



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

E16 Bjørum-Skaret

Vannkjemiske og biologiske undersøkelser gjennom anleggsfasen 2021

NIBIO RAPPORT | VOL. 8 | NR. 33 | 2022



Johanna Skrutvold og Roger Roseth (NIBIO)

Silje Hereid og Anne Engh (Faun), Frode Fossøy og Markus Majaneva (NINA)

Divisjon for miljø- og naturressurser/Avdeling for hydrologi og vannmiljø

TITTEL/TITLE

E16 Bjørum-Skaret – Vannkjemiske og biologiske undersøkelser gjennom anleggsfasen 2021

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Johanna Skrutvold, Roger Roseth, Silje Hereid, Anne Engh, Frode Fossøy og Markus Majaneva

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
03.06.2022	8/33/2022	Åpen	10625-18	19/00513
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-03030-0	2464-1162	62	7	

OPPDRAKSGIVER/EMPLOYER:

Statens Vegvesen

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Ida Viddal Vartdal

STIKKORD/KEYWORDS:

Vannmiljø, samferdsel

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Vannmiljø

SAMMENDRAG/SUMMARY:

NIBIO har på oppdrag fra Statens Vegvesen overvåket vannkvalitet og biologi i vassdrag tilknyttet vegprosjektet E16 Bjørum-Skaret. Automatiske målinger har dokumentert flere episoder med forhøyet turbiditet i perioder med snø og regn. De høyeste målingene ble gjort under flommen i slutten av september og begynnelsen av oktober. Det var ingen hendelser med høy eller lav pH. Vannprøvene har viste forhøyet innhold av suspendert stoff i noen av prøvene tatt på høsten. Det ble påvist THC ved RUS1 i november. Det ble ikke påvist PAH og konsentrasjonene av tungmetaller har vært lave. De biologiske undersøkelsene viste *god* tilstand i alle bekkene. Den økologiske tilstanden ble likevel vurdert som *moderat* i tre av fire elver basert på totalnitrogen som har hatt en betydelig økning sammenlignet med forundersøkelsene. Den økologiske tilstanden i Holsfjorden var *svært god* basert på prøver av næringsstoffer, planteplankton og krepsdyr. Det var lavere tetthet av sjørørret i Isielva sammenlignet med tidligere år, men det har vært en økning i rekruttering av ørret i nedre del av Rustanbekken. Det var fremdeles ørret i bekkene til Holsfjorden.

LAND/COUNTRY:

Norge

FYLKE/COUNTY:

Viken

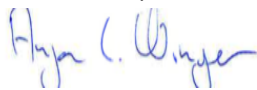
KOMMUNE/MUNICIPALITY:

Bærum og Hole

STED/LOKALITET:

E16 Bjørum-Skaret

GODKJENT /APPROVED



ANJA CELINE WINGER

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



JOHANNA SKRUTVOLD



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

På oppdrag fra Statens vegvesen og prosjektet E16 Bjørum - Skaret har NIBIO med samarbeidspartnere (tabell 1) utført vannkjemiske og biologiske undersøkelser i vannforekomstene Isielva og Rustanbekken i Bærum kommune samt Holsfjorden med bekkefelt i Hole kommune. Undersøkelsene gjøres som en del av miljøoppfølgingsprogrammet i prosjektet gjennom anleggsfasen som hadde oppstart i 2021.

Undersøkelsene ble gjennomført i løpende kontakt med fagansvarlige for ytre miljø hos Statens vegvesen, Ida Viddal Vartdal og Halldis Fjermestad.

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

Kvalitetssikring av rapporten er utført av avdelingsleder Anja Celine Winger, i henhold til NIBIOs kvalitetssikringsrutiner.

Tabell 1.1. Personell

Firma	Navn	Utført arbeid
NIBIO	Johanna Skrutvold	Prosjektleder
		Rapportering
		Hovedansvar feltundersøkelser
	Roger Roseth	Prosjektleder
		Rapportering og kvalitetssikring
	Oda Fosse	Bistand feltarbeid: vannprøver, begroingsalger og bunndyr
	Cilie Trøim Kristiansen	
	Charles Haakon Carr	
	Alexander Engebretsen	
	Thor Endre Nytrø	Måleteknisk arbeid: Montering og vedlikehold av automatiske målestasjoner Oppsett og vedlikehold av nettbasert database for lagring og presentasjon av automatiske målinger.
	Rune Hansen	
	Kristian Sandem	
Øistein Johansen		
Ksenia Gulyaeva	Analyser vannprøver	
Faun	Silje Hereid	Prøvetaking av plankton
		Analyser og rapportering bunndyr
	Anne Engh	Prøvetaking av plankton
	Elisabeth Skautvedt	Analyser og rapportering dyreplankton
Naturplan	Ingar Aasestad	Fiskeundersøkelser
Norsk institutt for naturforskning (NINA)	Frode Fossøy	Analyser og presentasjon av DNA-prøver
	Markus Majaneva	
Norconsult	Trond Stabell	Analyser av plankton
Pelagia Nature and Environment AB		Analyser begroingsalger
Eurofins AS		Analyser vannprøver

Ås, 03.06.22

Johanna Skrutvold

Innhold

1	Innledning.....	5
1.1	Bakgrunn for undersøkelsene.....	5
1.2	Anleggsarbeid 2021.....	5
2	Metode.....	7
2.1	Prøvetakingstasjoner.....	7
2.2	Vannprøver.....	15
2.3	Automatiske målinger.....	16
2.4	Bunndyr.....	17
2.5	Begroingsalger.....	18
2.6	Fisk.....	18
2.7	Plankton.....	19
2.8	eDNA.....	20
3	Resultater.....	21
3.1	Nedbør og temperatur.....	21
3.2	Vannprøver.....	22
3.2.1	Isielva.....	22
3.2.2	Rustanbekken.....	24
3.2.3	Bekker til Holsfjorden.....	29
3.2.4	Holsfjorden.....	31
3.3	Automatiske målinger.....	34
3.3.1	Isielva.....	34
3.3.2	Rustanbekken.....	38
3.3.3	Bekker til Holsfjorden.....	44
3.4	Biologi.....	50
3.4.1	Bunndyr.....	50
3.4.2	Begroingsalger.....	53
3.4.3	Fisk.....	54
3.4.4	Plankton.....	56
3.5	eDNA.....	57
4	Oppsummering.....	59
4.1	Isielva og Rustanbekken.....	59
4.2	Holsfjorden og tilløpsbekker.....	59
5	Konklusjon.....	61
	Litteraturreferanse.....	62
	Vedlegg.....	63

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for undersøkelsene

Det bygges ny vei mellom Bjørum og Skaret i Bærum og Hole kommune. Parsellen inngår som en del av en planlagt sammenhengende firefelts motorvei mellom Hønefoss og Sandvika. Anleggsarbeidene startet opp i 2021 og veien antas å stå ferdig i 2026.

Bygging av veien vil medføre arbeid som kan påvirke vannkvaliteten og biologien i nærliggende vassdrag. Dette prosjektet vil kunne påvirke vannkvaliteten i vannforekomster som Isielva og Rustanbekken (som er en del av Sandviksvassdraget) og Holsfjorden med sidebekker. Sandvikselva er det viktigste lakse- og sjørretvassdraget i Indre Oslofjord og 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.

I dette prosjektet vil aktiviteter som tunneldriving med utslipp av rensset anleggsvann, dagsprenging, deponering av sprengstein og generelt stor dagsoneaktivitet nært vassdrag kunne påvirke hydrologien og vannkvaliteten i vassdragene rundt.

Om lag halve veien vil gå i tunnel. Det skal bygges to tunneler, en gjennom Sollihøgda (3400 m), og en gjennom Bukkesteinshøgda (800 m). Dette medfører at rundt 0,6 mill. m³ skal tas ut og deponeres i en fylling i Nordlandsdalen sammen med 1,4 mill. m³ med masser fra dagsonesprenging. Fyllinga ligger over Nordlandsbekken i Holsfjorden bekkefelt, som blir hovedresipienten for avrenning med store mengder nitrogen fra sprengstoff. I forbindelse med tunneldrivingen blir også sprekker i fjellet tettet, ofte med sement (injeksjon). Denne sementen har høy pH og kan trenge ut i dagen og ut i bekkene. Ved høy pH og høy vanntemperatur kan nitrogen omdannes til ammoniakk som er giftig for fisk.

Det skal bygges flere broer, blant annet over Isielva som vil erstatte dagens kryssing. Arbeid med støping av fundamenter til den nye brua og riving av den gamle kan gi avrenning med høy pH og mye partikler.

Mye av dagsoneaktiviteten foregår tett opptil Rustanbekken som renner tett på dagens E16 hele veien fra Bjørum og opp til Avtjerna. Tidlig i anleggsfasen vil anleggsområdene bestå av store åpne flater med blottlagt jord. I regnværsperioder og flom kan store mengder partikler transporteres til elvene og videre til sjøen hvor det sedimenteres.

NIBIO med samarbeidspartnere har hatt ansvar for miljøovervåking for byggherre Statens Vegvesen i prosjektet. Arbeidet har omfattet månedlige vannprøver fra og med mars i alle bekkene, automatiske målinger av blant annet partikler og pH, samt undersøkelser av fisk, bunndyr og begroingsalger i tråd med vannforskriften. Overvåkingprogrammet blir oppdatert fortløpende etter behov i samråd med oppdragsgiver og kommunene. Resultater fremstilt i denne rapporten har blitt sammenlignet relevante grenseverdier for tilstandsvurdering av vannkvalitet samt med resultater fra forundersøkelsene utført i 2018-2020 (Skrutvold m.fl. 2019a, 2019b, 2020a, 2020b, 2021).

1.2 Anleggsarbeid 2021

Følgende arbeider er gjennomført i prosjekt E16 Bjørum – Skaret i 2021:

- Avskoging, vegetasjonsrydding og anleggsforberedelse
- Mye masseflytting i løpet av året. Mesteparten har gått med til vegfyllingene i Nordlandsdalen og på Skaret. I Nordlandsdalen er det i løpet av 2021 fylt opp i underkant av 730 000 am³ med sprengstein og på Skaret er det fylt opp i underkant av 417 000 am³ sprengstein. Tallene gjelder pr. 31.01.2022

- Etablert 9 midlertidige eller permanente bekkelukkinger i perioden 15. juni til 30. september
- Utfordring med flom og bekkelukking i oktober førte til opprydningsarbeid i vassdragene i november og desember.
- KC-stabilisering på Bjørum.
- Tunneldriving startet i september. Etablert tre påhugg. Henholdsvis Sollihøgdatunnelen nord ved Skaret, Sollihøgdatunnelen sør ved Avtjerna og Bukkesteinshøgda sør ved Bjørum. Alle med egne renseanlegg for tunneldrivevann.
- Injeksjon i forbindelse med tunneldriving ved alle påhuggene.
- Konstruksjonsarbeid har startet med brufundamentering ved Brenna og Skoglund på slutten av året.

Driftsåret 2021 har vært preget av komplekse arbeidsoperasjoner knyttet til vann, samtidigheter og svært travle perioder på miljør siden.

Prosjektet E16 Bjørum – Skaret startet med avskoging, vegetasjonsrydding og forberedelser av anleggsområdet i starten av 2021. I april startet anleggsaktiviteten for fullt og 6. april 2021 var det offisiell markering av anleggsstarten. I løpet av anleggsåret har det blitt gjennomført mye arbeid i og nært vassdrag. I perioden mellom 15. juni og 30. september er det gjennomført 9 midlertidige og permanente bekkelukkinger innenfor anleggsområdet.

I forbindelse med alle bekkelukkingene har det vært utfordringer med høy partikkelføring i vassdragene. Det er gjennomført ulike tiltak for å prøve å begrense dette og det er ved flere tilfeller brukt filtervoller og sedimentasjonsgroper for å begrense partikkelspredningen fra anlegget. Av bekkelukkingene har lukkingen av Isielva hatt størst omfang. Det ble gjennomført KC-stabilisering på Bjørum i mai og juni, men det oppsto ikke vann som måtte renses ved dette arbeidet.

I forbindelse med mye nedbør i uke 39 oppstod det en flomepisode 3. oktober som førte til utvasking av fyllmasser og rørsegmenter fra den lukkede delen av Isielva. Deler av bekkelukkingen kollapset og det ble vasket ut sand, grus og pukk nedover Isielva og vassdraget. Nedbøren førte også til spredning av pukk og grus i Rustanbekken og Nordlandsbekken i samme tidsperiode. Opprydding av grus og pukk fra Isielva, Rustanbekken og Nordlandsbekken ble gjennomført i november og desember.

Det har vært en omfattende aktivitet med masseflytting i prosjektet. Noe sprengsteinsmasse gjenbrukes til anleggsveier og andre behov i linja. Resten av sprengsteinsmassene er kjørt til Nordlandsdalen og Skaret for å bygge opp vegfyllingene der. I Nordlandsdalen er det i løpet av 2021 fylt opp i underkant av 730 000 am³ med sprengstein og på Skaret er det fylt opp i underkant av 417 000 am³ sprengstein. Tallene er beregnet 31.01.2022 og har derfor med oppfyllingen i januar 2022.

I løpet av 2021 ble det etablert en renseløsning for nitrogenforbindelser i bunn av Nordlandsdalen. Renseløsningen ble ferdigstilt i løpet av november.

Tunneldrivearbeidet startet opp etter sommeren. 7. september ble første salve på tunnelpåhugget Sollihøgda tunnelen nord avfyrt og markerte starten på tunneldrivingen. Ved årsslutt var det full drift i alle tre tunnelpåhuggene: Sollihøgdatunnelen nord ved Skaret, Sollihøgdatunnelen sør ved Avtjerna og Bukkesteinshøgda sør ved Bjørum. Det ble etablert renseanlegg for tunneldrivevann ved alle de tre tunnelpåhuggene. Det har vært behov for injeksjon i forbindelse med tunneldriving ved alle påhuggene.

På slutten av året startet konstruksjonsarbeidet med brufundamentering på Brenna og Skoglund.

2 Metode

2.1 Prøvetakingstasjoner

Figur 2.1 og tabell 2.1 viser prøvetakingstasjonene i prosjektet. Tabell 2.2. viser hvilke undersøkelser som er gjort ved lokalitetene. Detaljerte kart over alle stasjonene er i figurene 2.2-2.8. Se Skrutvold m.fl. (2021) for mer detaljert beskrivelse av vassdragene.

Tabell 2.1 Prøvetakingstasjoner gjennom anleggsfasen 2021.

Vannforekomst	Vanntype	Navn	Beskrivelse	Stasjoner	GPS UTM 32	VannmiljøID
008-90-R	Middels Moderat kalkrik Klar (R107)	Isielva	Hovedstasjon	ISI	6645230, 579873	008-91965
			Fiskestasjon	ISIF	6645018, 580074	008-91952
			Kjaglidalen	KJA	6645378, 579806	008-82053
008-83-R	Middels moderat kalkrik humøs (R108)	Rustanbekken	Nedre	RUS1	6645312, 579342	008-82052
			Nedre med logger	RUS1.1	6645322, 579625	-
			Midt	RUS2	6646295, 578170	008-92817
			Referansestasjon	RUS3	6647454, 576467	008-91940
			Referansestasjon logger	RUS3.1	6655363, 576782	-
012-2622-R	Små Kalkrik Klar (R109)	Nordlandsbekken	Hovedstasjon	NOR	6649094, 573822	012-91966
			Utløp	NORUT	6648850, 573403	-
		Damtjernbekken	Hovedstasjon	DAM	6648686, 574214	012-91968
			Utløp	DAMUT	6648339, 573703	012-92932
			Referanse/Ved injeksjon	DAM-R/DAM-INJ	6649075, 574567	-
		Vefsrudbekken	Hovedstasjon	VEF	6648379, 574379	012-91967
			Utløp	VEFUT	6647757, 574013	012-92931
			Ved injeksjon	VEF-INJ	6647975, 574198	-
		012-522-2-L	Svært stor Moderat kalkrik Klar (L107)	Holsfjorden	Utløp Nordlandsbekken	HOL-N
Krepsdyr littoral, beskyttet	ZLV				6648045, 573846	012-108607
Krepsdyr littoral, stein	ZLS				6643988, 574523	012-108608
Ved Toverud	HOL-T				6642970, 574480	012-91962

Tabell 2.2. Undersøkelser gjennom anleggsfasen 2021.

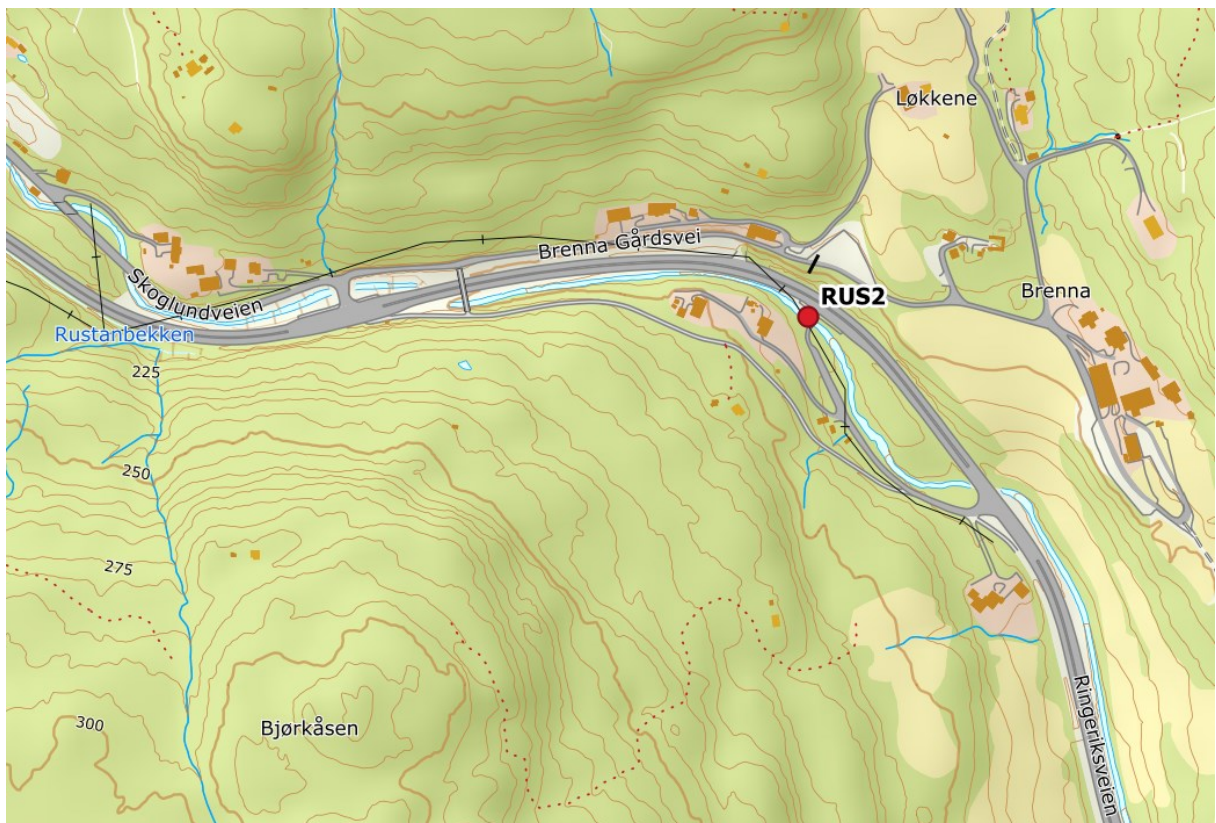
	Stasjoner	Vannprøver	Bunndyr	Begroingsalger	Fisk	eDNA	Planteplankton	Krepsdyr	Sensor
Isielva	KJA								17.06-26.11
	ISI	Månedlig	Vår og høst	September		Mai			27.04-03.12
	ISIF				August				
Rustanbekken	RUS1	Månedlig	Vår og høst	September	August	Mai			Hele 2021
	RUS2	Månedlig	Vår og høst						Hele 2021
	RUS3	Månedlig				Mai			Fra 14.07
Nordlandsbekken	NOR-R		Vår						
	NOR	Månedlig	Vår og høst	September		Mai			23.04-09.09
	NORUT		Vår og høst						
Damtjernbekken	DAM-R		Vår						
	DAM	Månedlig	Vår og høst						Hele 2021
	DAMUT		Vår og høst		August				
	DAMINJ								19.11-20.12
Vefsrubekken	VEF								
	VEFUT				August				
	VEFINJ								Fra 28.10
Holsfjorden	HOL-N	Mai-okt				Mai	Mai-okt	Mai, juli, sep	
	ZLV							Mai, juli, sep	
	ZLS							Mai, juli, sep	
	HOL-T	Mai-okt				Mai	Mai-okt	Mai, juli, sep	



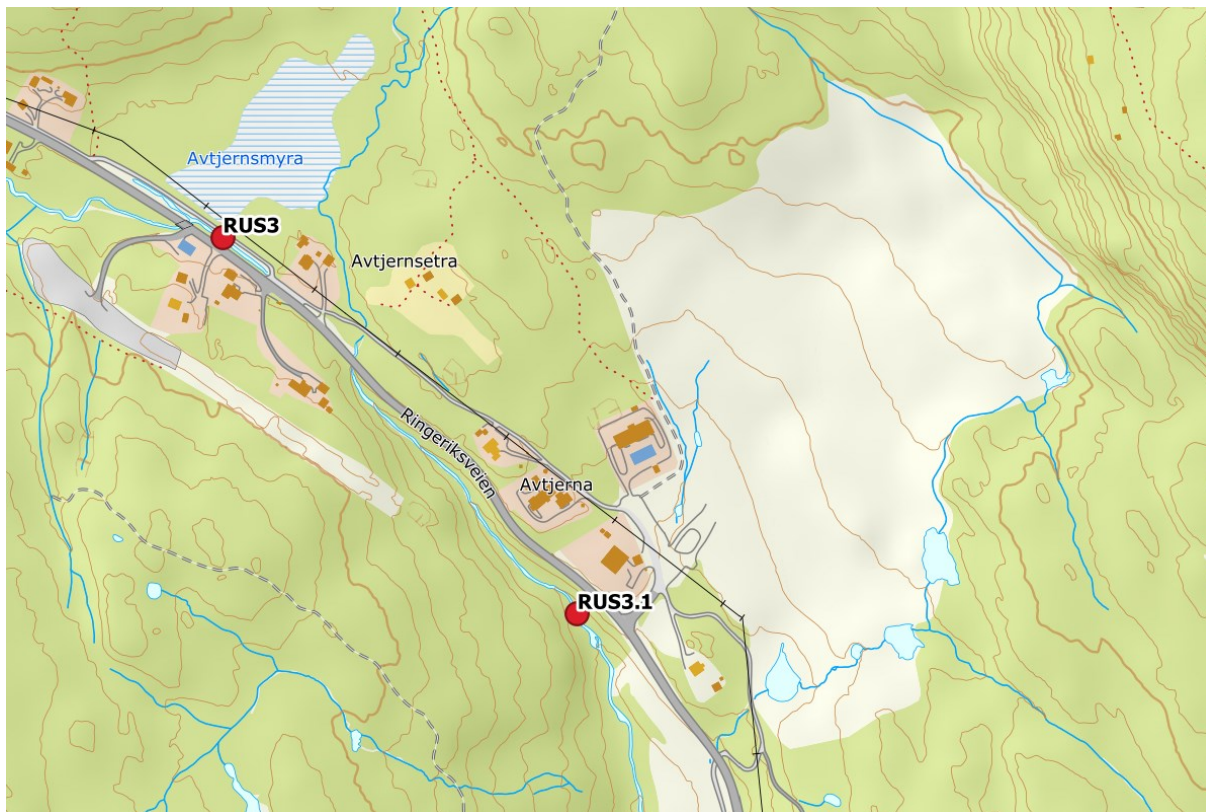
Figur 2.1. Prøvetakingsstasjoner og lokaliteter for automatisk måling av vannkvalitet gjennom anleggsfasen 2021.



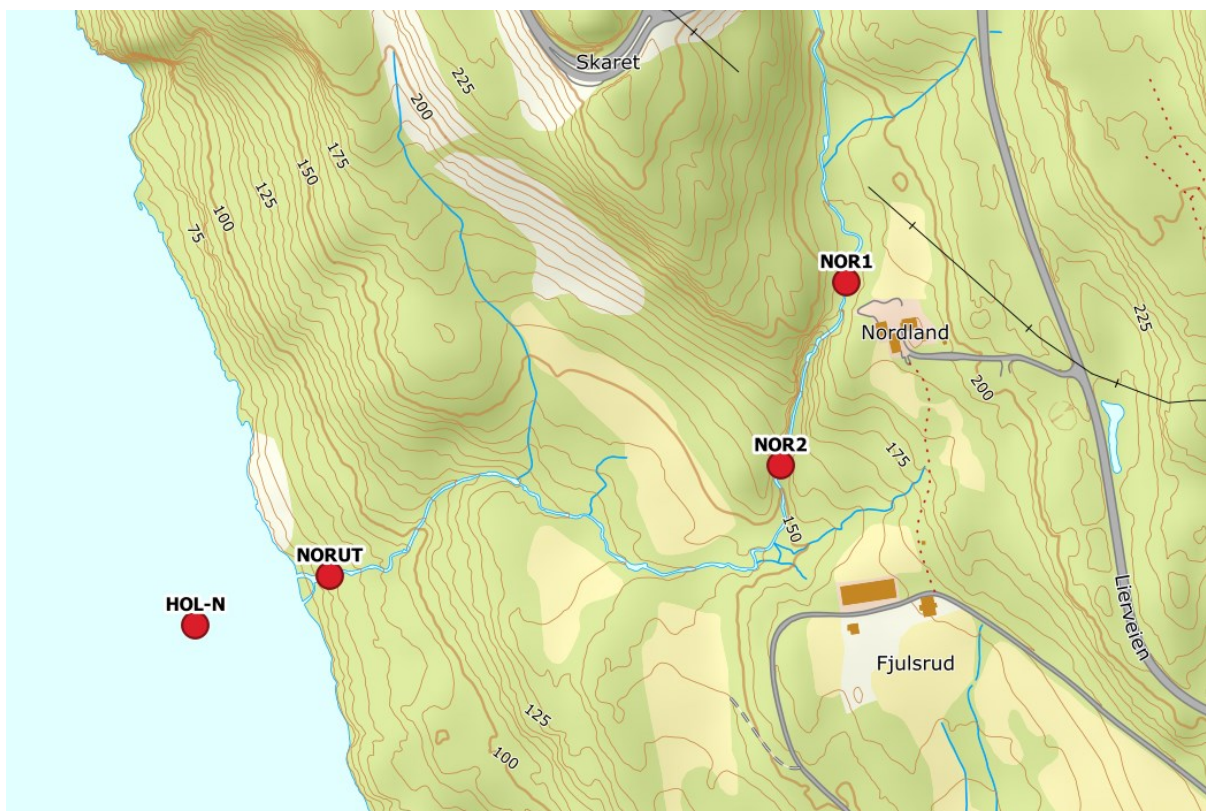
Figur 2.2. Prøvetakingsstasjoner i øvre del av Isielva og nedre del av Rustanbekken.



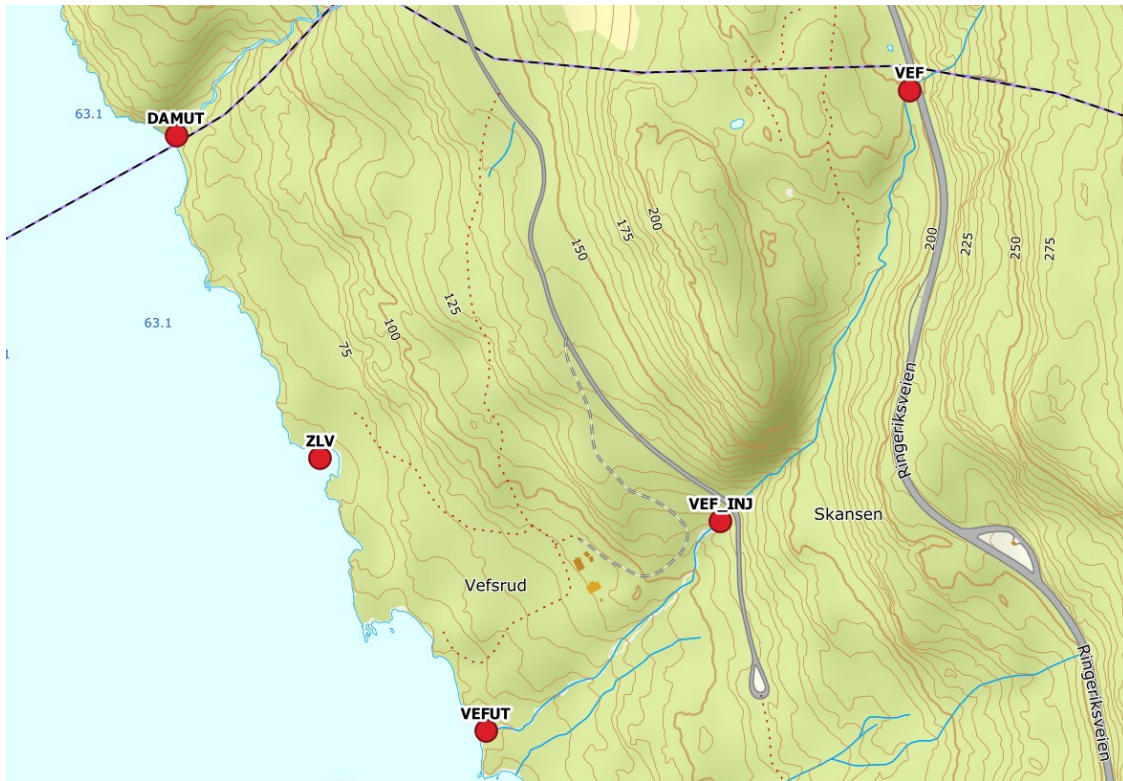
Figur 2.3. Prøvetakingsstasjon i midtre del av Rustanbekken.



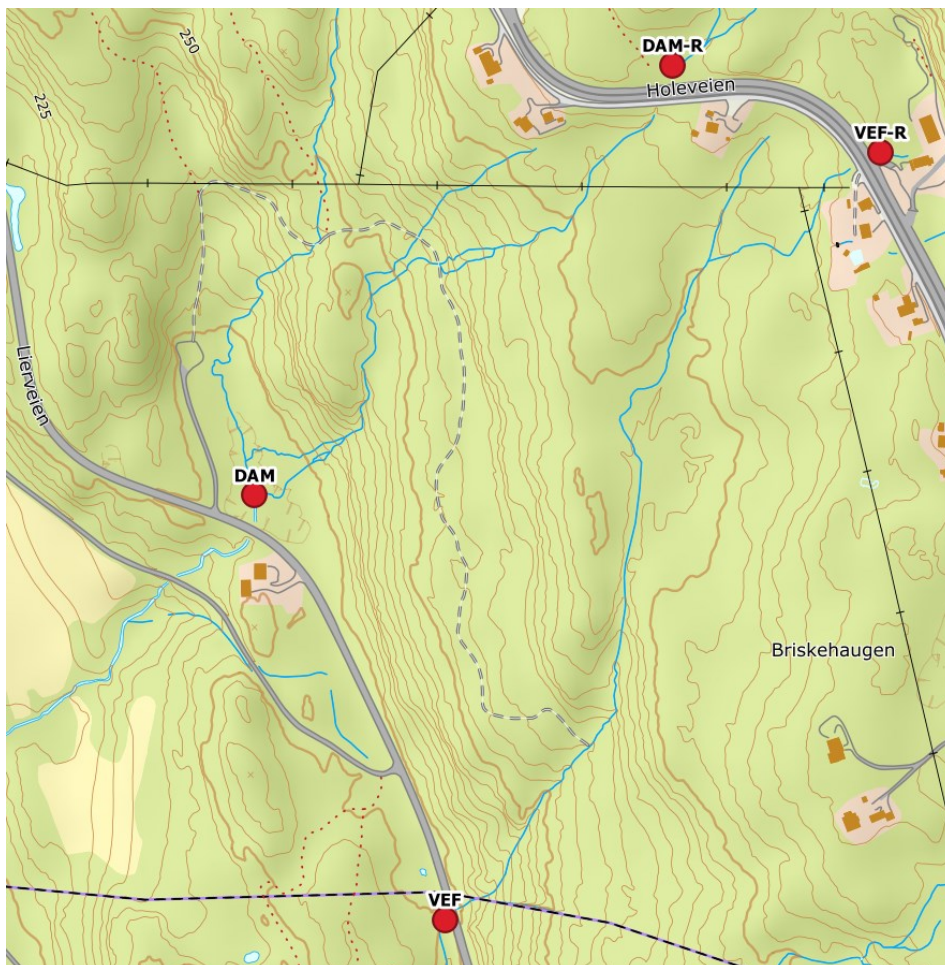
Figur 2.4. Prøvetakingsstasjon (RUS3) for vannprøver samt stasjon for automatisk måling av vannkvalitet i øvre del av Rustanbekken (RUS3.1).



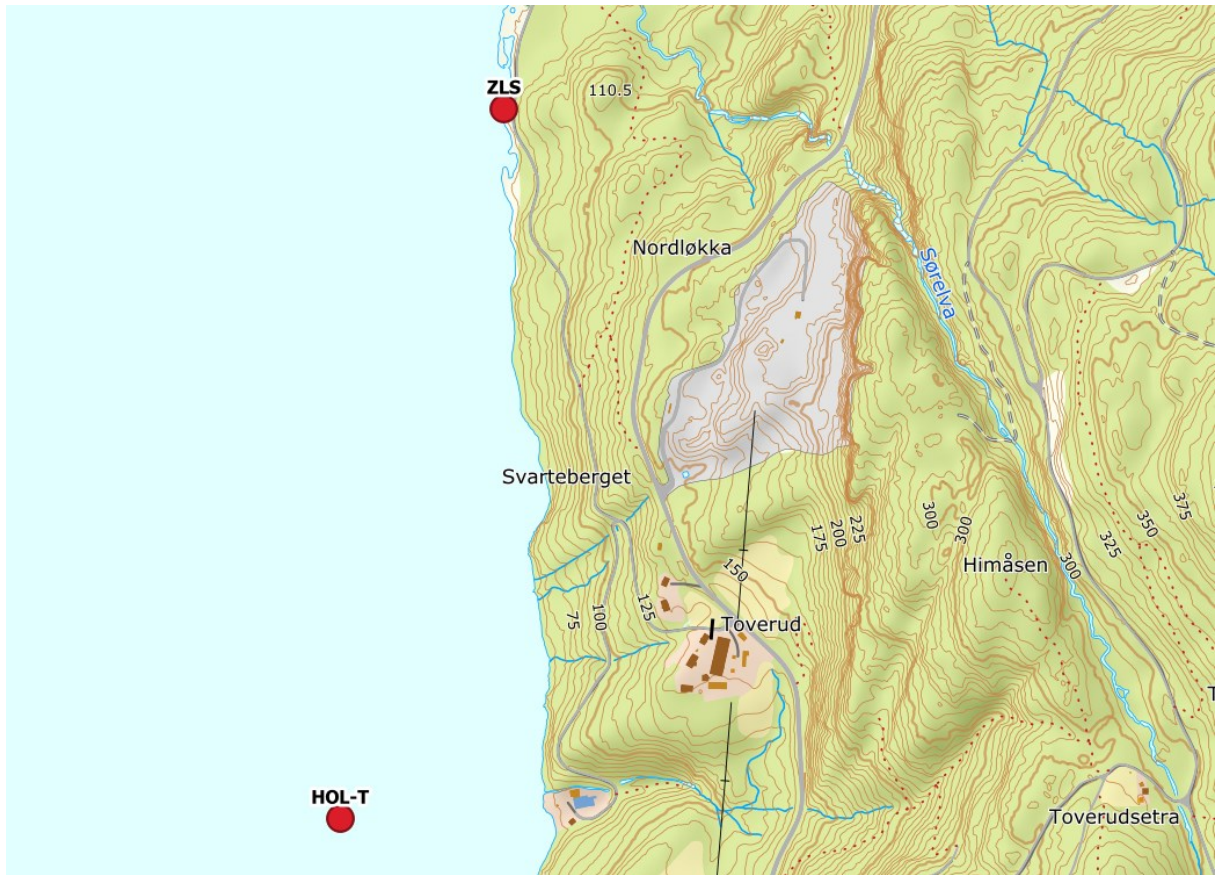
Figur 2.5. Prøvetakingsstasjoner i Nordlandsbekken og Holsfjorden.



Figur 2.6. Prøvetakingsstasjoner i Damtjernbekken, Vefsrudbekken og Holsfjorden.



Figur 2.7. Prøvetakingsstasjoner i Damtjernbekken og Vefsrudbekken.



Figur 2.8. Prøvetakingsstasjoner i sørlig del av Holsfjorden.

2.2 Vannprøver

Det ble tatt månedlige vannprøver fra og med mars 2021 ved en stasjon i Isielva, tre i Rustanbekken, en i Nordlandsbekken og en i Damtjernbekken (tabell 2.2). Ved prøvetakingsstasjonene i Holsfjorden (HOL-N og HOL-T) ble det tatt ut månedlige vannprøver i perioden mai – oktober.

Vannprøvene ble levert til Eurofins mottak straks etter prøvetaking.

Vannprøvene har i all hovedsak blitt analysert etter samme analysepakke der blant annet pH, næringsstoffer, vegsalt (NaCl), tungmetaller, suspendert stoff, olje og PAH er inkludert (se vedlegg I). System for klassifisering av vannprøver basert på grenseverdier er vist i tabell 2.3. Næringsstoffer samt metaller og miljøgifter har blitt vurdert og klassifisert etter veileder 2:2018 og M608 (tabell 2.4) 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 2.3. 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 langtidseksponering	Akutt toksiske effekter ved korttidseksponering	Omfattende toksiske effekter

Tabell 2.4. Klassegrenser for analyseparametere (µg/l). Tilpasset etter tabellene 7.9a, 7.10, 7.14 og 11.10.1 i veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen 2018).

Parameter	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	Klasse V
Tot-N					
L107/R107/R109	425	675	950	1425	>1425
R108	550	775	1325	2025	>2025
Tot-P					
R107/R109	15	25	38	65	>65
R108	20	29	58	98	>98
L107	10	17	26	42	>42
Ammonium (NH₄)	30	60	100	160	>160
Arsen (As)	0,15	0,5	8,5	85	>85
Kadmium (Cd)	0,003				
<40 mg CaCO ₃ /l		<0,08	<0,45	<4,5	>4,5
40-50 mg CaCO ₃ /l		0,08	0,45	4,5	>4,5
50-100 mg CaCO ₃ /l		0,09	0,6	6	>6
100-200 mg CaCO ₃ /l		0,15	0,9	9	>9
>200 mg CaCO ₃ /l		0,25	1,5	15	>15
Krom (Cr)	0,1	3,4			>3,4
Kopper (Cu)	0,3	7,8		15,6	>15,6
Kvikksølv (Hg)	0,001	0,047	0,07	0,14	>0,14
Nikkel (Ni)	0,5	4	34	67	>67
Bly (Pb)	0,02	1,2	14	57	>57
Sink (Zn)	1,5	11		60	>60

2.3 Automatiske målinger

Det har blitt gjennomført automatiske målinger med sensor av vannkvalitet i Rustanbekken, Isielva, Damtjernbekken og Nordlandsbekken (tabell 2.5).

I Isielva har det blitt gjennomført automatiske målinger ved to stasjoner; en rett under brua (KJA) og en rett nedstrøms samløpet med Rustanbekken (ISI). I Rustanbekken har det blitt gjennomført automatiske målinger ved tre stasjoner; RUS3 rett oppstrøms anleggsområdet ved Avtjerna, RUS2 ved Brenna Gårdsvei og RUS1 helt nederst i Rustanbekken. I Nordlandsbekken ble målestasjonen plassert ca. 50 m fra Fjulsrud gård. Det ble i tillegg montert to målestasjoner i tilknytning renseanlegget i Nordlandsdalen, en ved innløpet og en ved utløpet. Hovedstasjonen i Damtjernbekken er lokalisert rett oppstrøms Ringeriksveien, mens en midlertidig målestasjon ble plassert rett oppstrøms E16 for overvåking i forbindelse med injeksjon i tunnelen. Det ble også plassert en midlertidig målestasjon i Vefsrudbekken, ca. 200 m fra utløpet i forbindelse med tunneldriving og injeksjon forbi bekken.

Tabell 2.5. Tidsperioder for automatisk overvåking av vannkvalitet.

Vassdrag	Stasjon	Nitrat	Vinterdrift	Dato
Isielva	ISI			27.04-03.12
	KJA			17.06-26.11
Rustanbekken	RUS1.1		X	01.01-31.12
	RUS2		X	01.01-31.12
	RUS3.1			14.07-03.12
Nordlandsbekken	NOR	X		23.04-26.11
	RA-UT	X	X	25.11-31.12
	RA-INN	X	X	25.11-31.12
Damtjernbekken	DAM	X	X	23.04-31.12
	DAMINJ			19.11-20.12
Vefsrudbekken	VEFINJ		X	28.12-31.12

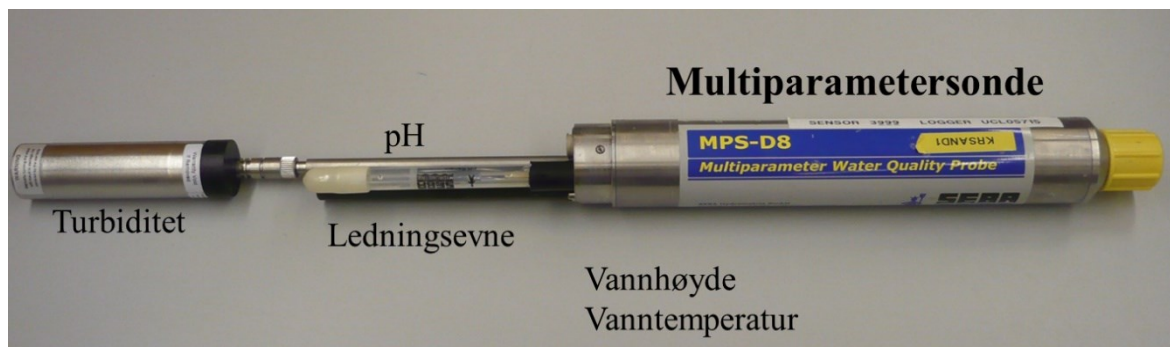
For on-line målinger av vannkvalitet ble det benyttet multiparametersensor (MPS) med SEBA UnilogCom logger og MPS-D8 sonde (figur 2.9).

Sondene var utstyrt med sensorer for vannhøyde, vanntemperatur, ledningsevne, pH og turbiditet. Ved målestasjonene i Nordlandsdalen og Damtjernbekken var det i tillegg benyttet optisk sensor for online måling av nitrat, TriOS NICO nitrate sensor med wiper (figur 2.10), som måler konsentrasjon av nitrat basert på adsorpsjon av UV-lys. Sensoren har et måleområde 0 - 30 mg NO₃-N/l, og korrigerer for turbiditet.

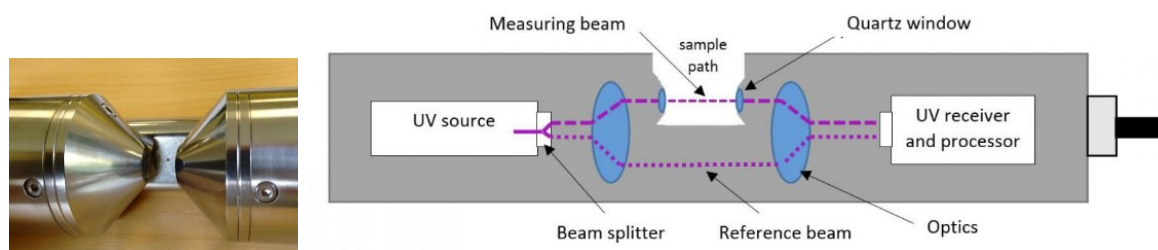
Vedlikehold og oppfølging av sensorene ble utført hver uke.

For alle automatiske stasjoner ble det utført de automatiske målinger med MPS hvert 15. 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>.

Det ble satt opp SMS-alarmer ved overskridelser av grenseverdier for pH (<6, >9) og turbiditet (>50 NTU, tre gjentak) ved alle målestasjoner. Alarmene ble sendt ut til entreprenør, byggherre og NIBIO.



Figur 2.9. Multiparametersonde (MPS-D8) som er benyttet på stasjonen for kontinuerlige automatiske målinger.



Figur 2.10. Måleprinsipp for TriOS NICO nitratsensor testet ut på stasjon RUS1 sammen med multiparameter MPS-D8.

2.4 Bunndyr

Bunndyrprøvene ble tatt 28.04.21 og 09.11.21.

Det ble tatt prøver ved en stasjon i Isielva, ved to stasjoner i Rustanbekken, tre stasjoner i Nordlandsbekken og tre stasjoner i Damtjernbekken. Referansestasjonene i Nordlandsbekken (NOR-R) og Damtjernbekken (DAM-R) ble kun prøvetatt våren 2021. Se 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 analysert av Faun Naturforvaltning.

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 2018) til vannforskriften er det en tabell med klassegrenser og referanseverdi for ASPT for fastsettelse av økologisk tilstand i elver. 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).

2.5 Begroingsalger

Prøvetaking av begroingsalger ble utført 08.09.21 ved stasjonene ISI, RUS1 og NOR. Ved DAM var det ikke mulig å prøveta på grunn av lite vann over lengre tid.

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 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.

2.6 Fisk

Fiskeundersøkelsene ble gjennomført 20. og 23. august 2021 ved stasjonene ISIF, RUS1, RUS3, DAMUT og VEFUT. Undersøkelsene ble gjennomført på samme stasjoner som undersøkt i forundersøkelsene.

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 37 og 125 m². 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 fra estimert tetthet og totalt antall fanget fisk via følgende formel:

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

Det er skilt mellom årsunger (0+) og eldre ungfisk ($\geq 1+$), basert på lengdefordelingen.

2.7 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 stasjonene HOL-N og HOL-T i Holsfjorden i perioden mai-oktober.

Prøvene av planteplankton ble tatt ut fra en blandprøve hentet med vannhenter fra 0-10 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 2.6.

Tabell 2.6. 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	1,04	2,35	5,33	> 5,33
PTI	2,09	4,00	< 2,26	2,43	2,60	2,86	> 2,86
Cyano _{max}	0,00	10,00	< 0,16	1,00	2,00	5,00	> 5
Klorofyll a	3		< 6	6 - 9	18	36	> 36
Total fosfor	6		< 10	17	26	42	> 42
Totalt nitrogen	275		< 425	675	950	1425	> 1425

I tillegg til planteplankton, ble det også tatt ut prøver av dyreplankton i mai, juli og oktober. 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.

Prøvene ble tatt ut ved håvtrekk fra 10-15 m dyp. I veileder 02:2018 har det blitt innført to forsøringsindekser basert på småkrepss og indikatortaksa med ulik følsomhet for forsuring (LAC1) sammen med diversitet av krepssdyr (LAC2). 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).

2.8 eDNA

Det ble samlet inn miljø-DNA-prøver for DNA metastrekkoding fra syv stasjoner; tre stasjoner i Holsfjordsvassdraget (i Damtjernbekken (stasjon DAM) og i Nordlandsbekken (NOR) som renner ut i Holsfjorden og fra selve Holsfjorden (HOL-N)) og fire stasjoner i Sandviksvassdraget (i Rustanbekken (RUS 3 og RUS 1), i Isielva (ISI) og i Sandvikselva (S-MOL)). Det ble samlet inn to vannprøver på hver stasjon 2. juni 2021. Fem liter vann ble filtrert gjennom et kapselfilter (5,0 µm GF-forfilter og 0,8 µm PES-filter, NatureMetrics) ved hjelp av en batteridrevet peristaltisk pumpe (Bürkle Vampire). Filtrene ble tilsatt ATL-buffer (Qiagen) frem til videre analyser på genetikklaboratoriet. NIBIO samlet inn prøvene sendte inn til NINA som utførte analyser og rapportering (tabell 1.1)

Det ble brukt både arts-spesifikke markører for å påvise enkeltarter og arts-generelle markører for å beskrive artsmangfoldet av artsgrupper i bekkene. Artsspesifikke markører ble brukt for å se etter elvemusling, edelkreps og laksefiskparasitten *Tetracapsuloides bryosalmonae*.

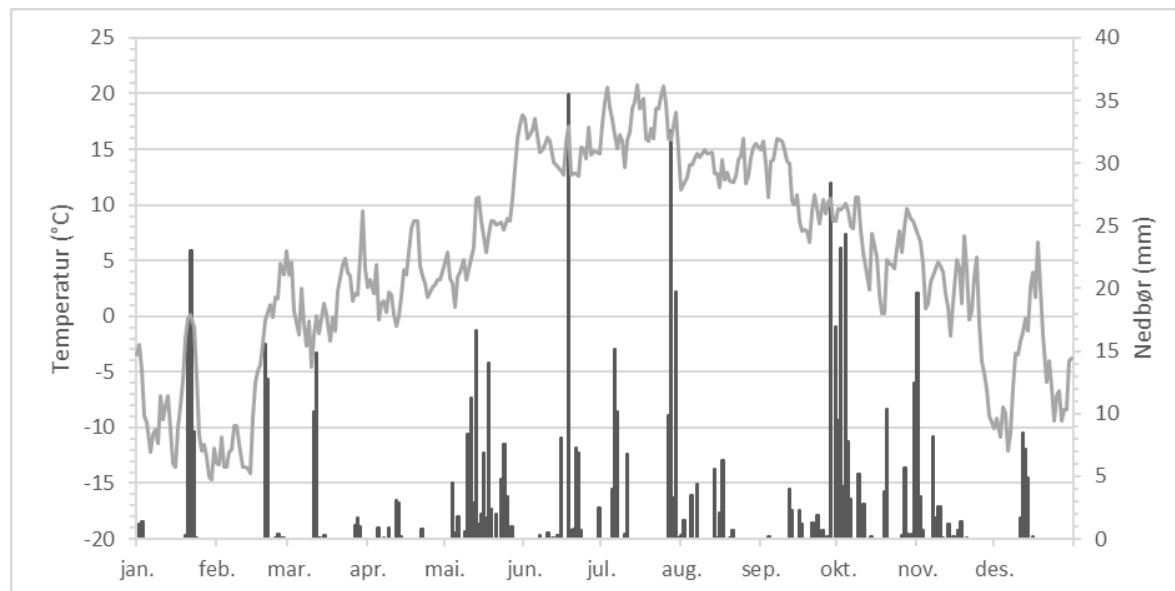
Artsgenerelle markører ble brukt for å få et bilde av artsmangfoldet i bekkene og nærområdene. Det ble brukt to markører hvor den ene er spesielt tilpasset insekter (EPTD) og den andre er mer generell for virvelløse dyr (BF3BR2). Det ble kalkulert både Shannon og Simpson artsdiversitetsindekser per stasjon basert på begge markører. I tillegg, ble ASPT-indeks for økologisk tilstand kalkulert per stasjon basert på begge markører.

For detaljert metodebeskrivelse se vedlegg VI.

3 Resultater

3.1 Nedbør og temperatur

Figur 3.1 og tabellene 3.1 og 3.2 viser nedbør og døgnmiddeltemperatur målt ved de nærmeste målestasjonene til anlegget. Målinger fra forundersøkelsene er tatt med som referanse.



Figur 3.1. Nedbør ved målestasjonen Bærum Hamangskogen og temperatur ved målestasjonen E16 Sollihøgda. Data hentet fra Norsk Klimaservicesenter (www.seklima.met.no).

Tabell 3.1. Total nedbør i forundersøkellesperioden 2018-2020 og i anleggsperioden 2021.

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
2021	644	52	29	29	9	95	64	102	25	60	114	43	23

Tabell 3.2. Døgnmiddeltemperatur i forundersøkellesperioden 2018-2020 og anleggsperioden 2021.

		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
	2021	-14,7	-14,7	-14,1	-4,6	-0,9	0,8	12,6	13,4	11,4	6,6	0,2	-8,9	-12,1
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
	2021	4,8	-8,5	-6,8	1,4	2,9	8,0	15,0	17,6	13,5	11,1	6,7	1,4	-4,7
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
	2021	20,8	0,1	5,9	9,4	8,6	18,1	17,8	20,8	15,9	16	10,7	7,2	6,6

3.2 Vannprøver

3.2.1 Isielva

Tabell 3.3-3.6 viser oppsummering av vannprøvene tatt i 2021. Resultatene fra alle vannprøvene er i vedlegg I.

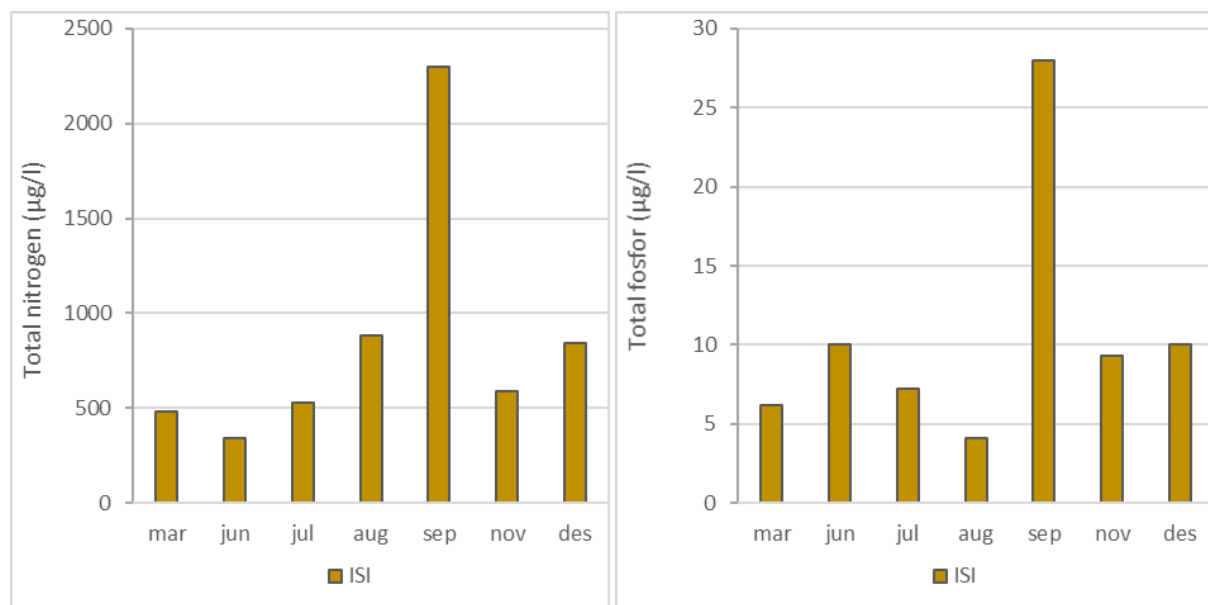
Tabell 3.3 og figur 3.2 viser næringsstoffer i vannprøver i Isielva.

Totalnitrogen i vannprøver har variert mellom 340 og 2300 µg/l, som var høyere i 2021 enn i forundersøkellesperioden 2018-2020. Snittkonsentrasjonen var 1000 µg/l, tilsvarende *dårlig* tilstand for moderat kalkrik og klar vanntype (R107). Det var en vannprøve med svært høy konsentrasjon på 2800 µg/l, tatt i 28.september, som dro snittet opp (figur 3.2). Uten denne prøven var snittkonsentrasjonen 610 µg/l tilsvarende *god* tilstand.

Totalfosfor var også noe høyere i 2021 enn tidligere år, men snittkonsentrasjonen var fortsatt innenfor *svært god* tilstand. Den høyeste konsentrasjonen av fosfor på 28 µg/l ble også målt i september. Dette var en dag med svært mye nedbør (28 mm, se kap. 3.1).

Tabell 3.3. Minimum, snitt og maksverdier for næringsstoffer (µg/l) i vannprøver tatt i Isielva 2021 (n=12). Totalnitrogen og fosfor fra forundersøkellesperioden 2018-2020 er tatt med til sammenligning. *Beregnet snittkonsentrasjon uten flomprøven tatt 28.09.21.

		NH ₄ -N	NO ₃ -N	Tot-N		Tot-P	
				2021	2018-2020	2021	2018-2020
ISI	Min	2,5	240	340	330	4,1	0,003
	Snitt	3,8	744	1000	610*	11	8,2
	Maks	8,6	2000	2300	710	28	24



Figur 3.2. Totalnitrogen (venstre) og total fosfor (høyre) i vannprøver tatt i Isielva i 2021.

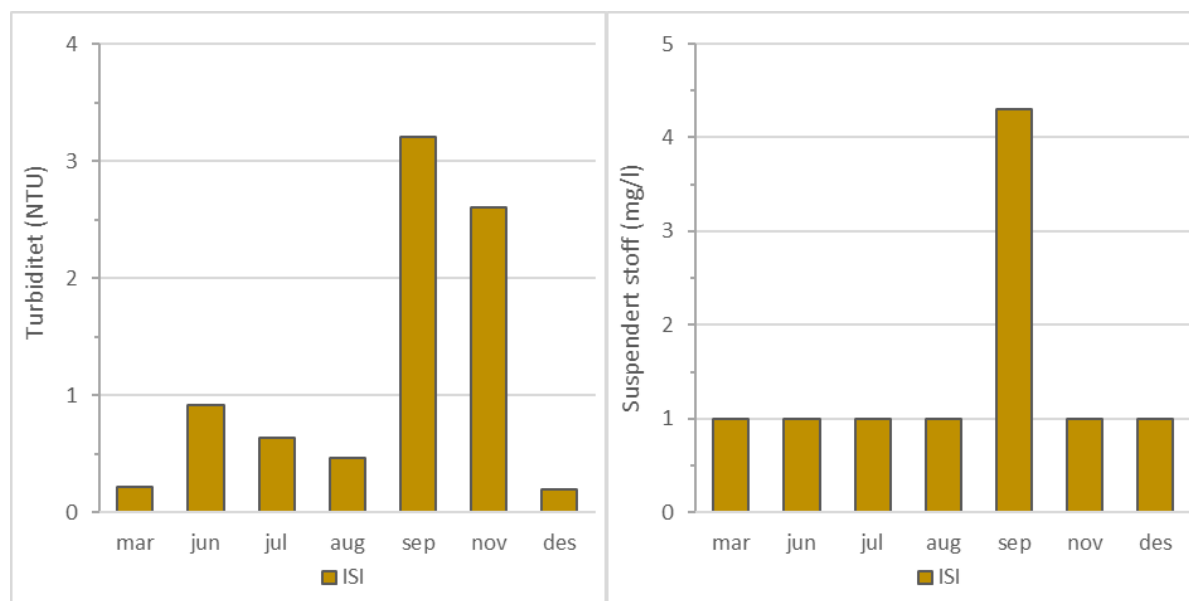
pH i vannprøvene har variert mellom 7,6 og 8,1 med høyeste pH målt i august (tabell 3.4).

Ledningsevnen varierte mellom 8 og 18 mS/m med høyeste ledningsevne i august og desember (15 mS/m). Turbiditet i vannprøvene har stort sett vært under 1 NTU. Suspendert stoff har med unntak av en vannprøve tatt i september vært under deteksjonsgrensen på 2 mg/l (figur 3.2). Turbiditet har stort

sett også vært lav, men har variert mer, der det også var forhøyet turbiditet i vannprøven tatt i november (figur 3.3).

Tabell 3.4. pH, ledningsevne, turbiditet, suspendert stoff (SS) og total organisk karbon (TOC) i vannprøver tatt i Isielva i 2021. Ved beregning av snitt av suspendert stoff er halve deteksjonsgrensen brukt som verdi der konsentrasjonen ble rapportert som <2 mg SS/l.

		pH	Ledningsevne (mS/m)	Turbiditet (NTU)	SS (mg/l)	TOC (mg/l)
ISI	Min	7,6	7,7	0,2	<2	2,9
	Snitt	7,9	12,1	1,2	1,5	5,0
	Maks	8,1	17,5	3,2	4,3	8,0



Figur 3.3. Turbiditet og suspendert stoff i vannprøver i Isielva 2021.

Tabell 3.5 viser innhold av basekationer og anioner i vannprøver i Isielva. Alle de høyeste verdiene ble målt i vannprøven fra desember.

Tabell 3.5. Minimum, snitt- og maksverdier (mg/l) av kalsium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K), natrium (Na), sulfat (SO₄) og klorid (Cl) i vannprøver tatt i Isielva i 2021.

		Ca	K	Mg	Na	SO ₄	Cl
ISI	Min	12	0,3	1,0	2,1	1,7	1,4
	Snitt	17	0,5	1,4	4,1	2,8	4,4
	Maks	24	0,7	2,0	7,8	4,0	10

Tabell 3.6 viser minimum, snitt- og makskonsentrasjoner av tungmetaller i vannprøvene. Konsentrasjoner av alle tungmetallene var lave og innenfor *god* eller *svært god* tilstand. Det ble ikke påvist olje (THC) eller PAH (PAH16) i noen av vannprøvene tatt i 2021.

Tabell 3.6. Minimum, snitt- og maksverdier (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 vannprøver tatt i Isielva i 2021.

		Al	As	Pb	Fe	Cd	Cu	Cr	Hg	Mn	Ni	Zn	U
ISI	Min	26	0,11	0,005	5,5	0,002	0,20	0,03	0,001	0,11	0,09	0,57	0,01
	Snitt	51	0,14	0,015	17,9	0,005	0,32	0,04	0,001	0,75	0,11	0,94	0,26
	Maks	82	0,18	0,028	30,0	0,010	0,43	0,06	0,001	2,60	0,15	1,30	0,56

3.2.2 Rustanbekken

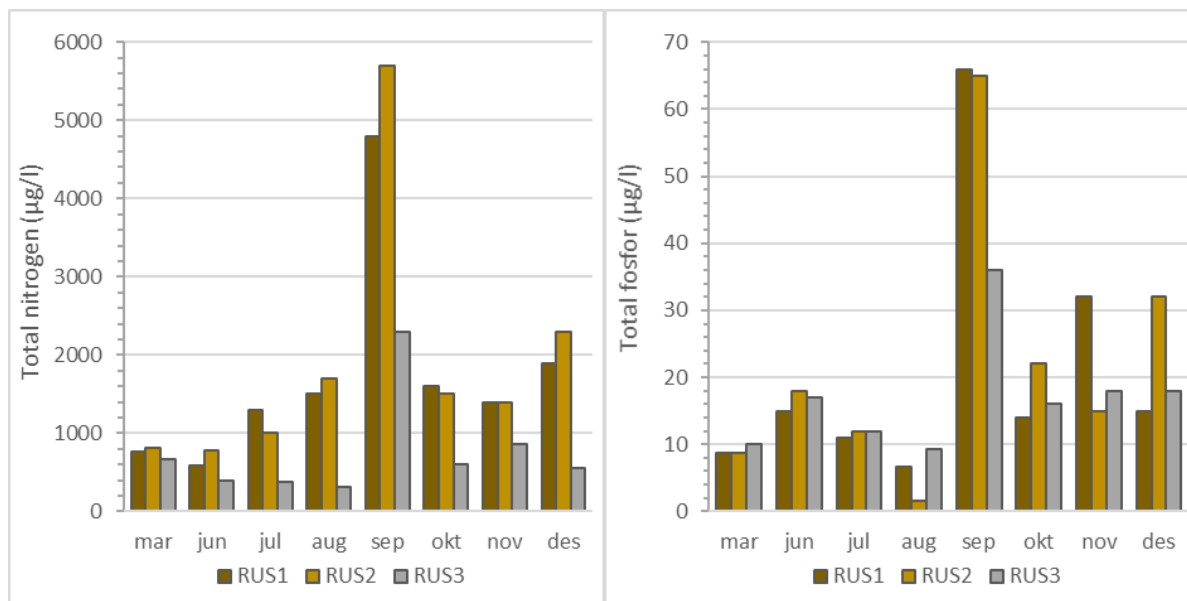
Akkurat som i Isielva var innholdet av næringsstoffer høyere i 2021 enn i forundersøkellesperioden 2018-2020 (tabell 3.7), spesielt nitrogen (figur 3.3). De høyeste verdiene av nitrogen ble målt under flom 28.09. Nitrogenverdiene var høyest ved den midtre stasjonen RUS2 for alle måneder unntatt juli og oktober, da de var høyest nederst i elva ved RUS1. Ved RUS1 var den laveste verdien 580 µg/l, innenfor *god* tilstand. Snittverdien var på nesten 1300 µg/l tilsvarende *moderat* tilstand da flomprøven fra 28.09 ikke ble tatt med i beregningen. Ved RUS2 var snittet på litt over 1300 µg/l, tilsvarende *dårlig* tilstand. Ved RUS3 var konsentrasjonene stort sett lave, innenfor *svært god* tilstand.

I 2021 var også konsentrasjonen av ammonium høyere sammenlignet med forundersøkelsene. Snittkonsentrasjonen ved både RUS2 og RUS3 i 2021 var høyere enn den høyeste målte konsentrasjonen i 2018-2020 som var på 13 µg/l. Det var høyere konsentrasjon ved RUS3 alle måneder unntatt mars og september 2021. Ved RUS3 ble den høyeste verdien målt i november og i september ved RUS1 og RUS2

Det var mindre forskjell i konsentrasjon av totalfosfor, sammenlignet med forundersøkelsene. Tilstanden var samlet sett *god*, men prøvene tatt i september hadde høy konsentrasjon innenfor *dårlig* og *moderat* tilstand (figur 3.3).

Tabell 3.7. Minimum, snitt og maksverdier for ammonium (NH₄), nitrat (NO₃), total nitrogen og total fosfor (µg/l) i Rustanbekken 2021. n=7. *Beregnete snittverdier uten prøven tatt i september.

		NH ₄ -N	NO ₃ -N	Tot-N		Tot-P		
				2021	2018-2021	2021	2018-2021	
RUS1	Min	2,5	460	580	400	6,6	< 3	
	Snitt	9,6	1569	2000	1293*	724	21,1	14
	Maks	54	4500	4800	1100	66	22	
RUS2	Min	2,5	660	780	410	1,5	3,9	
	Snitt	19,5	1803	2000	1356*	832	22	14
	Maks	100	5100	5700	3000	65	35	
RUS3	Min	7,8	200	310	400	9,3	< 3	
	Snitt	24,0	564	1000	536*	601	17	14
	Maks	96	2000	2300	970	36	23	



Figur 3.4. Total nitrogen og total fosfor i Rustanbekken i 2021.

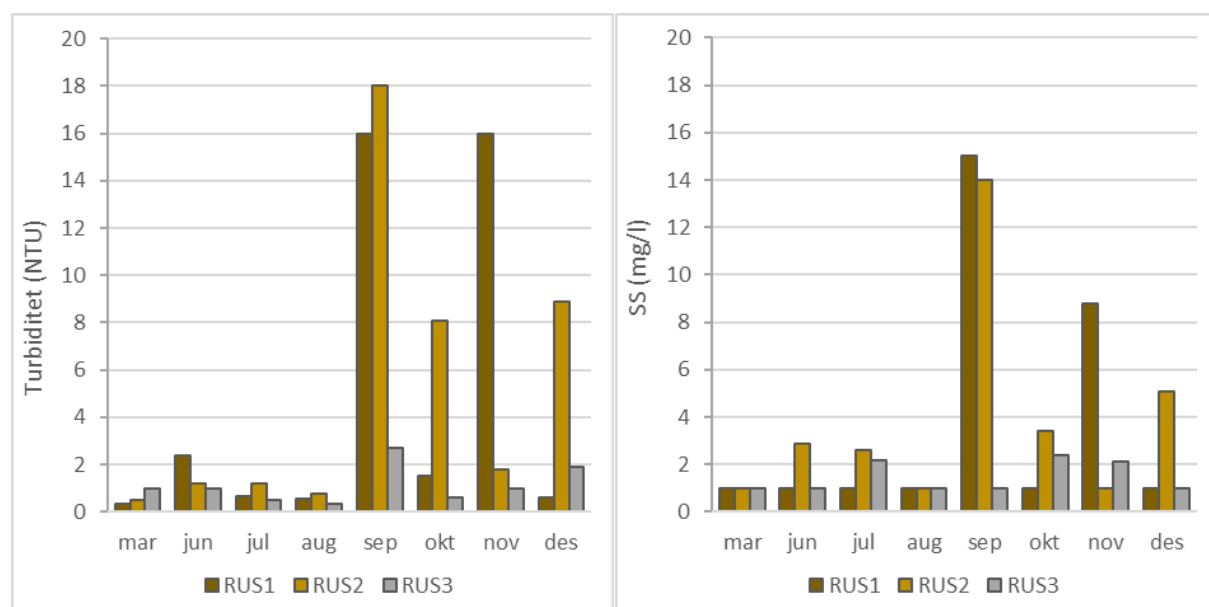
Tabell 3.8 viser pH, ledningsevne, turbiditet, SS og TOC i vannprøver tatt i Rustanbekken gjennom 2021. pH har variert lite, spesielt ved den øvre stasjonen RUS3. Høyest pH ble målt i juli ved RUS2.

Turbiditeten og suspendert stoff har variert mer. Ved RUS3 har turbiditeten og konsentrasjonen av suspendert stoff vært lav. Ved RUS1 har turbiditeten variert mellom 0,3 og 16 NTU, med et snitt på 4,8 NTU. Ved RUS2 var det noe høyere med et snitt på 5,1 og høyest verdi på 18 NTU. I september var det høy turbiditet og mye suspendert stoff i vannprøvene ved både RUS1 og RUS2. I oktober og desember var det forhøyet turbiditet kun ved RUS2, og i november var det både høy turbiditet og mye suspendert stoff ved RUS1.

Ledningsevnen har variert nokså lite mellom stasjonene. Ledningsevnen var høyest i mars og desember ved RUS 1 og RUS2 og har sammenheng med perioder med snøsmelting og vegsalting. Ved RUS3 var ledningsevnen også høyest i mars, men den var høyere og lå stabilt rundt 25 mS/m gjennom sommeren.

Tabell 3.8. pH, ledningsevne, turbiditet, suspendert stoff (SS) og total organisk karbon (TOC) i Isielva i 2021.

		pH	Ledningsevne (mS/m)	Turbiditet (NTU)	SS (mg/l)	TOC (mg/l)
RUS1	Min	7,7	13,5	0,3	<2	2,7
	Snitt	7,9	19,7	4,8	3,7	4,9
	Maks	8,1	30,4	16	15	9,1
RUS2	Min	7,8	12,9	0,5	<2	3,3
	Snitt	7,9	20,0	5,1	3,9	5,5
	Maks	8,2	27,8	18	14	9,5
RUS3	Min	7,7	12,7	0,3	<2	5,7
	Snitt	7,8	20,9	1,1	1,5	7,7
	Maks	7,9	28,4	2,7	2,4	9,8

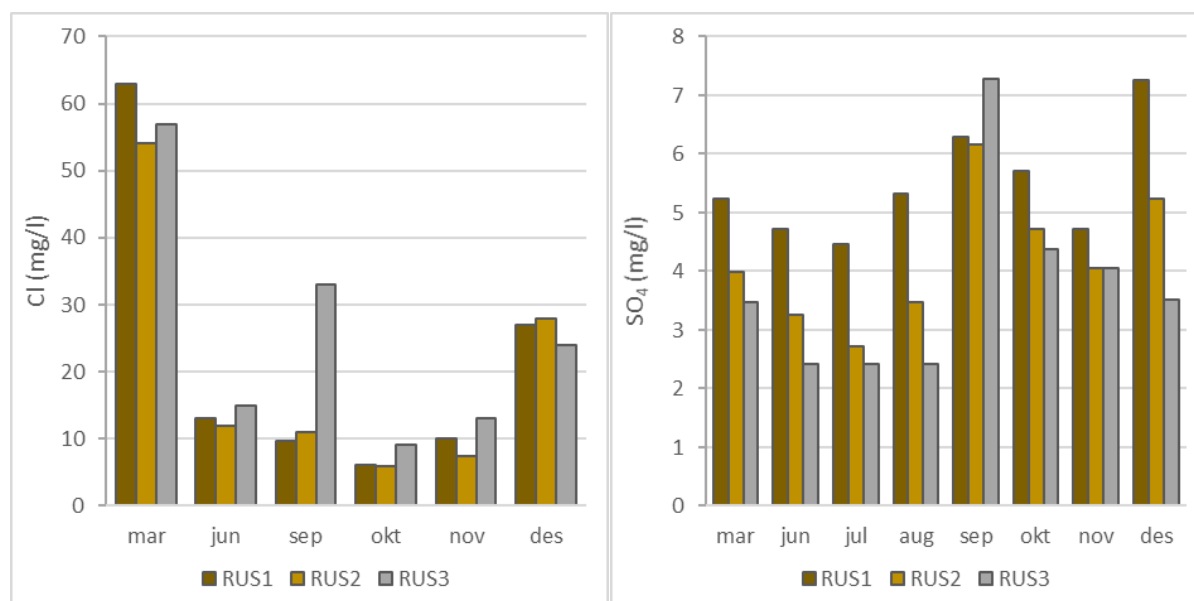


Figur 3.5. Turbiditet og suspendert stoff i vannprøver fra Rustanbekken i 2021.

Tabell 3.9 viser minimum, gjennomsnitt og maksverdier av basekationer og anioner i Rustanbekken. Innholdet av natrium og klorid viser at det er små forskjeller i påvirkning fra vegsalt nedover i elva. Snittverdiene for 2021 lå på mellom 20 og 25 mg/l klorid og 13-15 mg/l natrium. Ved både RUS1 og RUS2 var de høyeste kloridverdiene målt i mars og desember (figur 3.5). Ved RUS3 var den høyeste målingen i september. Konsentrasjon av sulfat har variert mellom 2,4 og 7,3 mg/l. Verdiene har stort sett vært høyest med RUS1 med unntak av september da de var høyest ved RUS3 (figur 3.5).

Tabell 3.9. Minimum, snitt- og maksverdier (mg/l) av kalsium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K), natrium (Na), sulfat (SO₄) og klorid (Cl) i Rustanbekken i 2021.

		Ca	K	Mg	Na	SO ₄	Cl
RUS1	Min	16	0,8	1,6	7,4	4,5	6,2
	Snitt	22	0,9	2,2	14	5,5	22
	Maks	30	1,2	3,0	32	7,3	63
RUS2	Min	17	0,7	1,8	6,0	2,7	5,9
	Snitt	22	0,9	2,5	13	4,2	20
	Maks	30	1,2	3,4	27	6,2	54
RUS3	Min	16	0,9	2,1	7,8	2,4	9,2
	Snitt	20	1,0	2,8	15	3,7	25
	Maks	25	1,2	3,5	28	7,3	57



Figur 3.6. Klorid (Cl) og sulfat (SO₄) i vannprøver i Rustanbekken 2021.

Konsentrasjoner av tungmetaller var lave ved alle stasjonene og viste *god* eller *svært god* tilstand. Snittkonsentrasjonene av arsen og kobber var noe høyere ved RUS1 og RUS2 i 2021 sammenlignet med forundersøkelsene, uten endring i tilstand.

Tabell 3.10. Minimum, snitt- og maksverdier (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 2021.

		Al	As	Pb	Fe	Cd	Cu	Cr	Hg	Mn	Ni	Zn	U
RUS1	Min	19	0,13	0,005	4,1	0,004	0,37	0,025	0,001	0,08	0,11	0,42	0,01
	Snitt	43	0,18	0,018	14	0,01	0,67	0,06	0,001	1,43	0,16	0,87	0,58
	Maks	70	0,25	0,035	25	0,01	1,20	0,15	0,001	7,40	0,23	1,70	1,10
RUS2	Min	24	0,13	0,005	3,7	0,002	0,33	0,03	0,001	0,11	0,12	0,37	0,01
	Snitt	47	0,17	0,024	13	0,00	0,59	0,08	0,001	0,47	0,17	0,84	0,75
	Maks	68	0,23	0,048	25	0,01	0,92	0,25	0,001	1,60	0,21	1,90	1,40
RUS3	Min	26	0,18	0,015	14	0,002	0,41	0,03	0,001	0,20	0,16	0,84	0,37
	Snitt	50	0,23	0,029	31	0,00	0,60	0,07	0,001	7,21	0,18	1,26	0,92
	Maks	73	0,28	0,064	50	0,01	0,93	0,08	0,001	23,0	0,21	2,30	1,90

Det ble påvist olje (THC) ved RUS1 i vannprøven tatt 9. november (tabell 3.11). Det ble ikke påvist PAH i noen av vannprøvene tatt i Rustanbekken.

Tabell 3.11. Totale hydrokarboner påvist i vannprøver i Rustanbekken 2021.

	Dato	THC >C5-C35	THC >C16-C35	THC >C12-C16	THC >C10-C12	THC >C8-C10	THC >C5-C8
RUS1	19.11.21	41	33	<5	<5	<5	7,7

3.2.3 Bekker til Holsfjorden

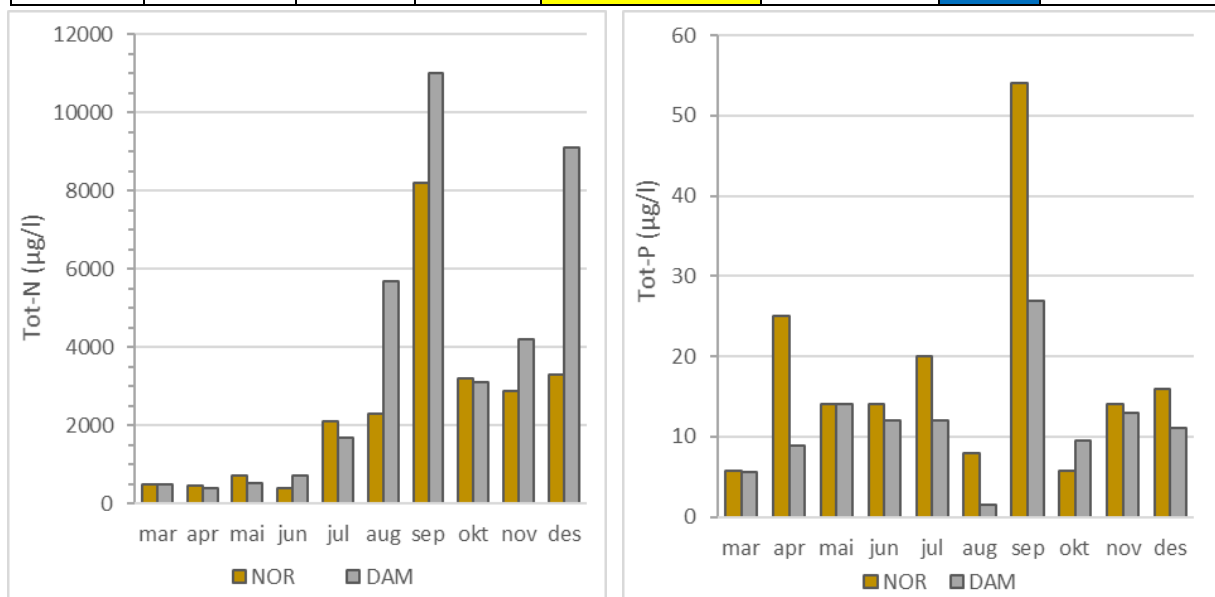
Tabell 3.12 og figur 3.6 viser innhold av næringsstoffer i tilløpsbekkene til Holsfjorden.

For både Damtjernbekken og Nordlandsbekken var nitrogenkonsentrasjonen betydelig høyere i 2021 enn i forundersøkelsesperioden 2018-2020. Det var en betydelig økning fra 410-710 µg/l i perioden mars-juni til jevnt over 2000 µg/l ut året (figur 3.6). Akkurat som de andre bekkene som ble overvåket i prosjektet var det høye konsentrasjoner av næringsstoffer i september som trolig har sammenheng med mye nedbør og avrenning fra store flater med blottlagt jord. I Damtjernbekken var det i tillegg høye konsentrasjoner av nitrogen i august og desember. Det meste av nitrogenet forekom som nitrat. I Damtjernbekken var konsentrasjonen av ammonium over 60 µg/l i prøvene tatt i både mai og desember, noe som var relativt høyt sammenlignet med resten av året hvor verdiene var under 10 µg/l. I både Damtjernbekken og Nordlandsbekken har tilstanden for nitrogen endret seg fra *god* til *svært dårlig* tilstand, selv uten septemberprøven.

Fosforkonsentrasjonen har stort sett vært under 15 µg/l, med noen unntak. I Nordlandsbekken var det svært høye fosforkonsentrasjoner i september, tilsvarende *dårlig* tilstand, men også noe forhøyet i april innenfor *moderat* tilstand. Ut fra snittkonsentrasjonen har det vært en tilstandsendring fra *svært god* til *god* tilstand i Nordlandsbekken. I Damtjernbekken er tilstanden uendret.

Tabell 3.12. Minimum, snitt og maksverdier for ammonium, nitrat, total nitrogen og total fosfor (µg/l) i Nordlandsbekken og Damtjernbekken (n=10). *Beregnete snittverdier uten prøven tatt i september.

		NH ₄ -N	NO ₃ -N	Tot-N		Tot-P	
				2021	2018-2020	2021	2018-2020
NOR	Min	2,5	290	390	460	5,7	<1,5
	Snitt	4,3	2253	2408	1764*	546	17,6
	Maks	12	8400	8200	700	54	36
DAM	Min	2,5	210	410	350	1,5	<1,5
	Snitt	16	3159	3693	2881*	525	11,5
	Maks	64	10 000	11 000	820	27	40
NOR-R	09.06.21	2,5	270	390	-	9,1	-
DAM-R	09.06.21	2,5	170	340	-	12	-
VEF	16.03.21	2,5	640	740	-	10	-



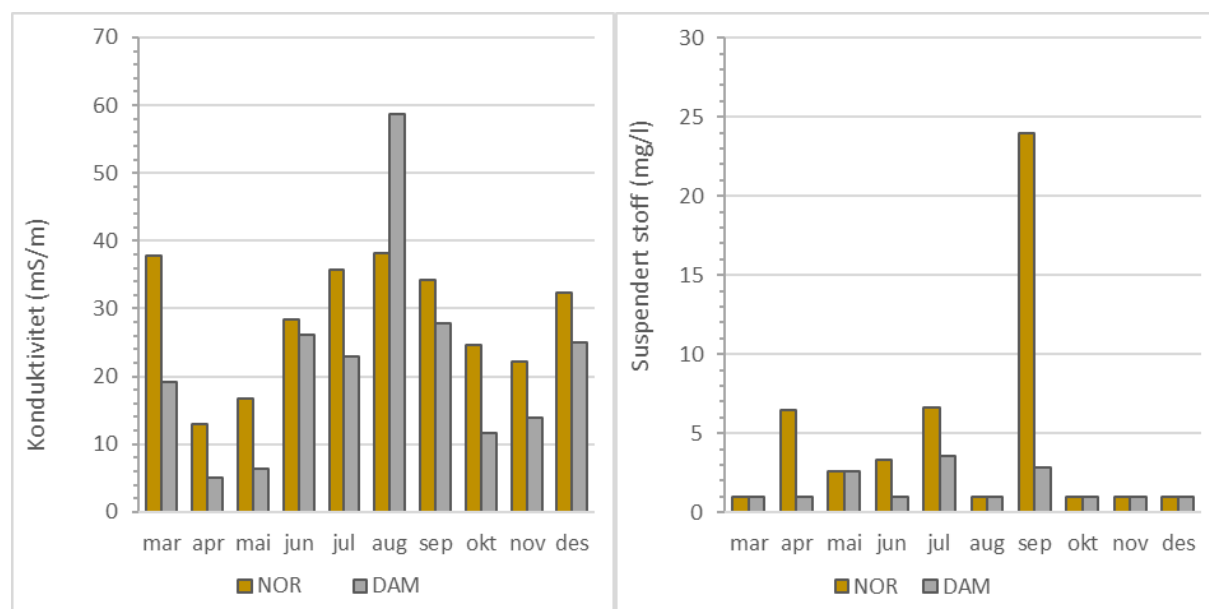
Figur 3.7. Total nitrogen (venstre) og total fosfor (høyre) vannprøver tatt i Damtjernbekken og Nordlandsbekken 2021.

Tabell 3.13 viser oppsummering av pH, turbiditet, SS og TOC i vannprøver tatt i 2021. pH i vannprøvene har variert mellom 7,3 og 8,1 med lavest pH i april og mai og høyest i sommermånedene. Ledningsevnen varierte mellom 13 og 38 mS/m i Nordlandsbekken og mellom 5 og 59 mS/m i Damtjernbekken (figur 3.7). I Nordlandsbekken lå ledningsevnen over 30 mS/m i mars og desember, men også gjennom sommermånedene. I Damtjernbekken var ledningsevnen høyest i august.

Turbiditeten i Damtjernbekken har vært nokså stabil og vært under 5 NTU i alle vannprøvene som ble tatt i 2021. I Nordlandsbekken var det en prøve med turbiditet >20 NTU og suspendert stoff >20 mg/l i september, ellers var alle prøvene under 10 NTU/mg/l (figur 3.7).

Tabell 3.13. pH, ledningsevne, turbiditet, suspendert stoff (SS) og total organisk karbon (TOC) i vannprøver tatt i Nordlandsbekken, Damtjernbekken og Vefsruddammen i 2021 (n=10).

		pH	Ledningsevne (mS/m)	Turbiditet (NTU)	SS (mg/l)	TOC (mg/l)
NOR	Min	7,6	12,9	0,3	1,0	2,4
	Snitt	7,9	28,3	4,2	4,8	4,3
	Maks	8,1	38,1	20,0	24	6,8
DAM	Min	7,3	5,05	0,15	1,0	4,7
	Snitt	7,5	21,7	1,4	1,6	6,8
	Maks	8,0	58,7	4,3	3,6	9,5
NOR-R	09.06.21	8	12,3	0,43	1,0	4,2
DAM-R	09.06.21	7,5	4,3	0,75	6,3	7,5
VEF	16.03.21	7,9	59,3	0,67	7,8	2,9



Figur 3.8. Ledningsevne (mS/m) og suspendert stoff (mg/l) i vannprøver tatt i Nordlandsbekken og Damtjernbekken i 2021.

Tabell 3.14 viser oppsummering av basekationer og anioner i Holsfjorden bekkefelt. Innholdet av kalsium viser at både Damtjernbekken og Nordlandsbekken er kalkrike med Ca >20 mg/l. Begge bekkene er påvirket av vegsalt, men Nordlandbekken har hatt de høyeste konsentrasjoner med et snitt på nesten 40 mg Cl/l og makskonsentrasjon på 84 mg Cl/l. Vannprøven tatt i Vefsruddammen viste en konsentrasjon på 140 mg/l.

Tabell 3.14. Minimum, snitt- og maksverdier (mg/l) av kalsium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K), natrium (Na), sulfat (SO₄) og klorid (Cl) i vannprøver tatt i Nordlandsbekken (n=10), Damtjernbekken og Vefsrudbekken i 2021.

		Ca	K	Mg	Na	SO ₄	Cl
NOR	Min	28	0,69	2,3	11	1,7	19
	Snitt	35,0	1,3	2,9	20,8	4,0	39
	Maks	44,0	2,3	3,6	38,0	12	84
DAM	Min	15	0,42	1,7	6,5	0,9	11
	Snitt	24,2	1,1	2,3	13,0	4,1	28
	Maks	34,0	2,9	3,0	19,0	15	44
NOR-R	09.06.21	22	0,52	1,7	2,3	2,2	0,97
DAM-R	09.06.21	7,3	0,31	1,1	1,6	0,6	0,72
VEF	16.03.21	39	1,2	4,6	66	4,9	140

Alle vannprøvene viste lave konsentrasjoner av tungmetaller innenfor *god* eller *svært god* tilstand (tabell 3.15). I Damtjernbekken var det forhøyet konsentrasjon av aluminium (100 µg/l) i prøvene tatt i oktober og november.

Det ble påvist 6,4 mg/l THC C₅-C₈ i Nordlandsbekken 9.november (tabell 3.16).

Tabell 3.15. Minimum, snitt- og maksverdier (µg/l) av aluminium (Al), arsen (As), bly (Pb), jern (Fe), kadmium (Cd), kobber (Cu), krom (Cr), kvikksølv (Hg), nikkel (Ni), sink (Zn) og uran (U) i vannprøver tatt i Nordlandsbekken, Damtjernbekken og Vefsrudbekken i 2021 (n=10).

		Al	As	Pb	Fe	Cd	Cu	Cr	Hg	Mn	Ni	Zn	U
NOR	Min	16	0,11	0,005	1,8	0,002	0,30	0,03	0,001	0,03	0,08	0,23	0,62
	Snitt	27	0,18	0,014	4,9	0,00	0,56	0,04	0,001	0,18	0,16	0,52	1,47
	Maks	37	0,31	0,048	13	0,01	0,98	0,06	0,001	0,31	0,26	0,65	2,40
DAM	Min	30	0,14	0,005	7,8	0,002	0,22	0,03	0,001	0,21	0,11	0,64	0,18
	Snitt	63	0,17	0,021	27	0,00	0,32	0,08	0,001	5,48	0,14	1,82	1,95
	Maks	100	0,19	0,050	52	0,01	0,41	0,13	0,001	20	0,17	6,60	6,60
NOR-R	09.06.21	37	0,11	0,005	4,2	0,002	0,40	0,05	0,001	0,03	0,11	0,70	0,81
DAM-R	09.06.21	54	0,20	0,005	13	0,002	0,22	0,06	0,001	0,46	0,12	0,59	0,05
VEF	16.03.21	28	0,11	0,036	2,7	0,004	0,27	0,03	0,001	0,20	0,10	0,44	1,50

Tabell 3.16. THC (mg/l) i vannprøve.

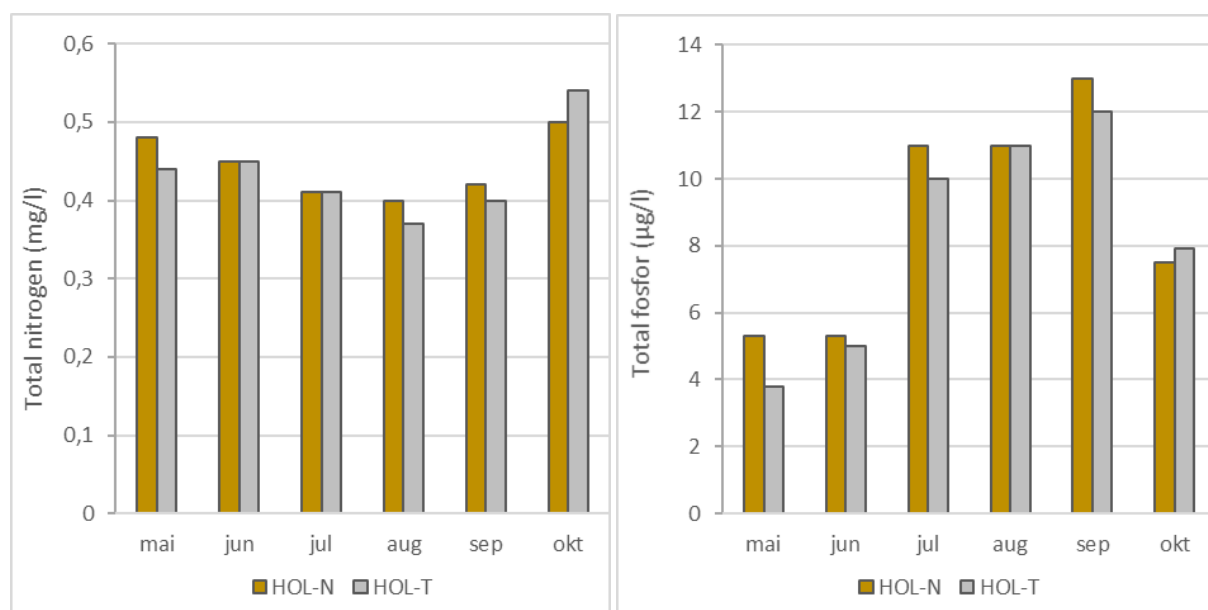
	Dato	THC >C5-C35	THC >C16-C35	THC >C12-C16	THC >C10-C12	THC >C8-C10	THC >C5-C8
NOR	09.11.21	6,4	<5	<5	<5	<5	6,4

3.2.4 Holsfjorden

Tabell 3.17 og figur 3.8 viser næringsstoffer i vannprøver tatt ved to stasjoner i Holsfjorden i 2021. Innholdet av næringsstoffer har vært innenfor *god* eller *svært god* tilstand. Det var lite forskjell mellom de to stasjonene med hensyn på næringsstoffer. Konsentrasjon av både nitrogen og fosfor lå stort sett noe lavere ved HOL-T, med unntak i oktober.

Tabell 3.17. Minimum, snitt og maksverdier for ammonium, nitrat, total nitrogen og total fosfor ($\mu\text{g/l}$) i Holsfjorden 2021 (n=6).

		NH ₄ -N	NO ₃ -N	Tot-N		Tot-P	
				2021	2018-2020	2021	2018-2020
HOL-N	Min	2,5	280	400	370	5,3	<3
	Snitt	12	325	443	462	8,9	8,1
	Maks	22	390	500	590	13	24
HOL-T	Min	2,5	280	370	340	3,8	<3
	Snitt	11	327	435	459	8,3	7,8
	Maks	16	390	540	560	12	22



Figur 3.9. Totalnitrogen og totalfosfor i Holsfjorden i perioden mai til oktober 2021.

Det var lite variasjon i pH, ledningsevne og TOC samt lav turbiditet i alle vannprøver (tabell 3.18). Prøven tatt ved HOL-N i juni hadde høy verdi av suspendert stoff, men med turbiditet <1 og SS gløderest 1,5 mg/l.

Tabell 3.18. pH, ledningsevne, turbiditet, suspendert stoff (SS) og total organisk karbon (TOC) i Holsfjorden 2021.

		pH	Ledningsevne (mS/m)	Turbiditet (NTU)	SS (mg/l)	TOC (mg/l)
HOL-N	Min	7,2	3,9	0,3	<2	3,1
	Snitt	7,3	4,0	0,5	5,9	3,4
	Maks	7,4	4,3	0,8	28	3,6
HOL-T	Min	7,2	3,8	0,3	<2	3,2
	Snitt	7,3	3,9	0,6	<2	3,4
	Maks	7,4	4,0	0,9	<2	3,6

Med et kalsiuminnhold på 4,6-5,1 mg/l og lav turbiditet kategoriseres Holsfjorden som moderat kalkrik og klar (tabell 3.19). Det var lite klorid i vannprøvene tatt fra overflatelaget.

Tabell 3.19. Minimum, snitt- og maksverdier (mg/l) av kalsium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K), natrium (Na), sulfat (SO₄) og klorid (Cl) i vannprøver tatt i Holsfjorden i 2021 (n=6).

		Ca	K	Mg	Na	SO ₄	Cl
HOL-N	Min	4,6	0,45	0,64	1,3	2,7	1,6
	Snitt	4,8	0,5	0,7	1,7	2,9	2,2
	Maks	5,0	0,5	0,8	2,1	3,2	2,7
HOL-T	Min	4,6	0,45	0,64	1,2	2,7	1,6
	Snitt	4,8	0,5	0,7	1,6	2,8	1,8
	Maks	5,1	0,5	0,8	2,1	3,0	2,1

Det var lave konsentrasjoner av tungmetaller, alle innenfor *god* eller *svært god* tilstand (tabell 3.20). Det ble påvist THC >C16-C25 i vannprøven tatt ved HOL-T 18.08.21 (tabell 3.21).

Tabell 3.20. Minimum, snitt- og maksverdier (µg/l) av aluminium (Al), arsen (As), bly (Pb), jern (Fe), kadmium (Cd), kobber (Cu), krom (Cr), kvikksølv (Hg), nikkel (Ni), sink (Zn) og uran (U) i vannprøver tatt i Holsfjorden i 2021.

		Al	As	Pb	Fe	Cd	Cu	Cr	Hg	Mn	Ni	Zn	U
HOL-N	Min	26	0,13	0,020	5,7	0,002	0,52	0,03	0,001	0,10	0,38	1,20	0,14
	Snitt	31	0,14	0,026	7,7	0,003	0,58	0,06	0,001	0,17	0,47	1,43	0,15
	Maks	40	0,15	0,035	9,5	0,005	0,71	0,08	0,001	0,29	0,64	1,80	0,17
HOL-T	Min	25	0,12	0,017	5,5	0,004	0,46	0,03	0,001	0,03	0,39	0,69	0,13
	Snitt	31	0,13	0,059	7,6	0,005	0,58	0,06	0,001	0,11	0,44	1,35	0,15
	Maks	40	0,14	0,140	9,1	0,006	0,80	0,07	0,001	0,16	0,50	2,00	0,17

Tabell 3.21. THC påvist i vannprøve i Holsfjorden 2021.

	Dato	THC >C5-C35	THC >C16-C35	THC >C12-C16	THC >C10-C12	THC >C8-C10	THC >C5-C8
HOL-T	18.08.21	22	22	<5	<5	<5	<5

3.3 Automatiske målinger

3.3.1 Isielva

ISI

Tabell 3.22 og figurene 3.9-3.11 oppsummerer de automatiske målingene gjort i Isielva ved stasjonen ISI i perioden april-desember 2021. Figurer med rådata er i vedlegg II.

Turbiditeten i Isielva er stort sett lav og har i snitt gjennom året vært under 10 NTU (tabell 3.22, figur 3.9). Høyeste gjennomsnitt var i mai i en periode med relativt høy vannføring. Det var fem store topper i turbiditet i 2021 hvorav tre samsvarte godt med vannføringen. Det var en topp i juni som ikke hadde like tydelig sammenheng med vannføringen, da vannhøyden var på vei ned i elva. Høyeste turbiditet ble målt under flommen i oktober da mye partikler ble vasket ut fra anleggsområdet og dammen ved Bjørum.

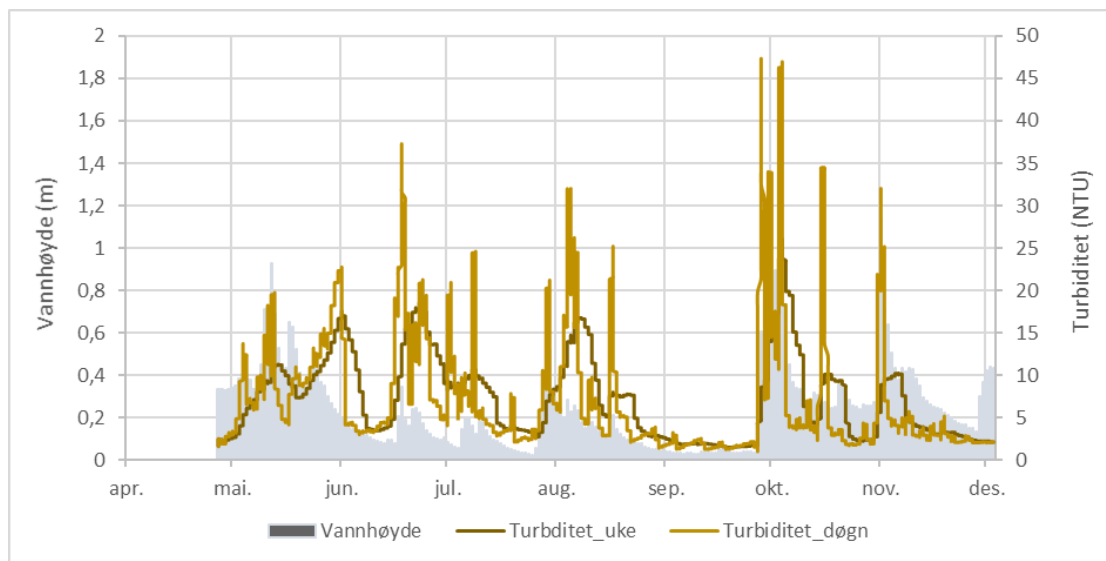
Ledningsevnen har variert mellom 4,1 og 22 mS/m i Isielva gjennom overvåkingsperioden med et snitt på 13 mS/m. Ledningsevnen har i stor grad variert med vannhøyde, med lavere ledningsevne i perioder med nedbør og høy vannføring i elva (figur 3.10). Det var høyest ledningsevne, opp mot 22 mS/m, i en periode med lav vannføring i september. Ved flommen i starten av oktober (figur 3.1) sank den ned til rundt 5 mS/m.

pH har variert mellom 7,1 og 8,3 med laveste pH i oktober og høyeste i september (figur 3.11). pH har i stor grad variert i takt med vanntemperaturen med høyest pH sommermånedene og lavest under snøsmelting og i starten av flommen i oktober.

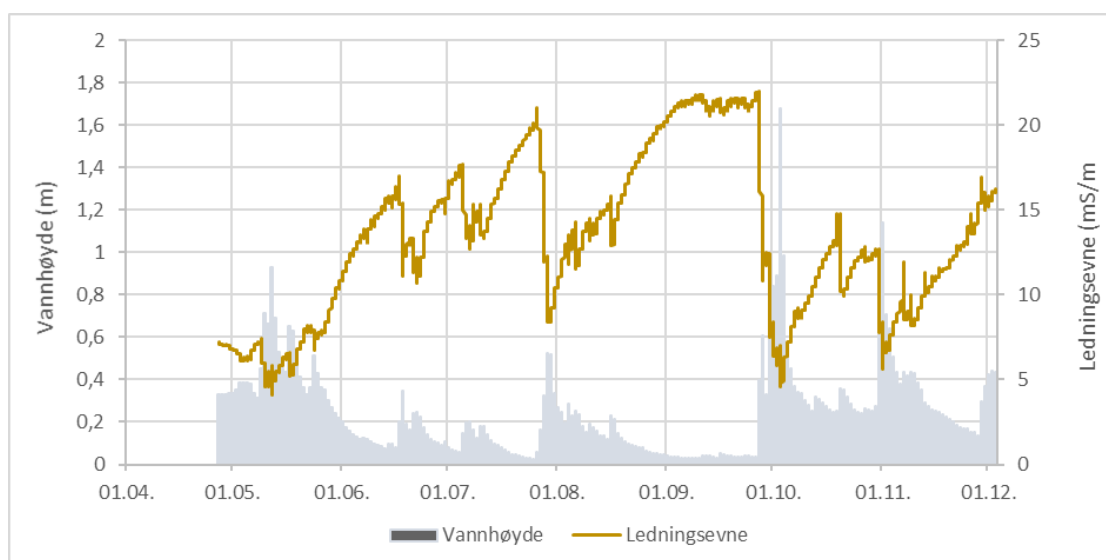
Vanntemperaturen har variert mellom 0 og 18 °C. Gjennomsnittstemperaturen var på 9,6 °C, noe høyere enn både 2020 og 2019.

Tabell 3.22. Sammenstilling av automatiske målinger i Isielva i perioden 27.04.21-03.12.21, samt oppsummering av målingene gjort i forundersøkelsene 2018-2020. Målemaksimum for turbiditet er 393 NTU.

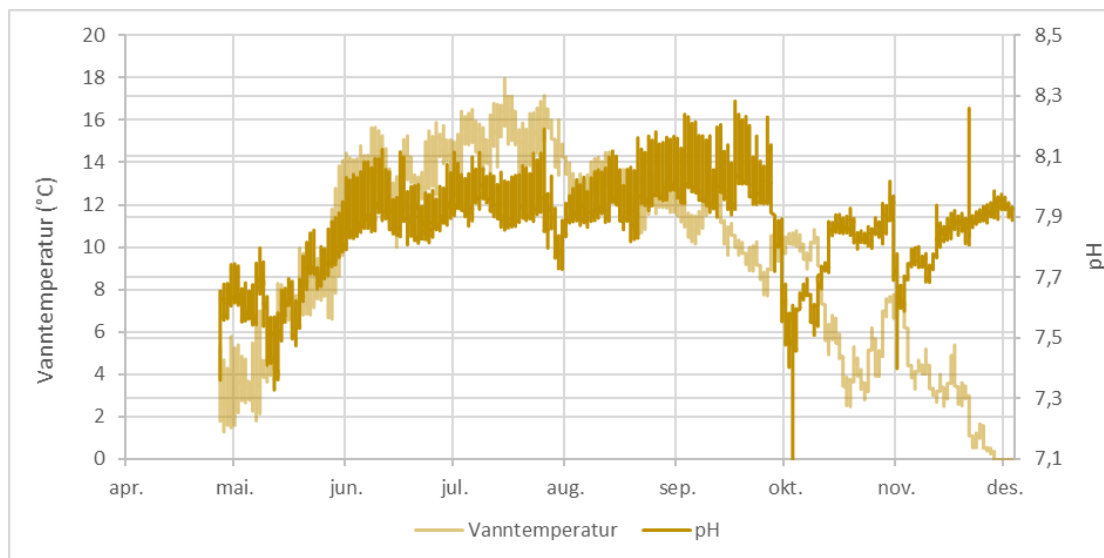
	Ledningsevne (mS/m)			pH			Turbiditet (NTU)			Vannhøyde (m)			Temperatur (°C)		
	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks
Apr	6,8	7,0	7,2	7,4	7,6	7,7	1,2	2,6	10	0,31	0,32	0,34	1,3	3,2	5,8
Mai	4,1	7,0	10,8	7,3	7,7	8,0	1,8	10,8	64	0,20	0,39	0,93	1,6	6,5	14,1
Jun	10,7	13,8	17,0	7,8	7,9	8,1	2,2	9,5	393	0,06	0,13	0,35	10,0	13,5	15,9
Jul	8,4	15,9	21,0	7,7	8,0	8,2	1,9	6,9	393	0,02	0,11	0,52	12,4	15,3	18,0
Aug	10,4	15,5	20,2	7,8	8,0	8,2	1,1	7,6	202	0,04	0,13	0,28	10,7	12,7	14,5
Sep	7,5	20,2	22,0	7,6	8,0	8,3	0,7	4,7	217	0,03	0,08	0,84	7,7	10,6	13,9
Okt	4,6	10,3	14,8	7,1	7,8	8,0	1,0	7,9	393	0,22	0,36	1,68	2,5	6,8	10,8
Nov	5,6	10,9	16,9	7,4	7,8	8,3	1,6	4,0	219	0,11	0,31	1,14	-0,1	3,1	7,8
Des	15,2	15,7	16,2	7,9	7,9	8,0	1,9	2,1	4	0,37	0,42	0,44	-0,1	0,0	0,0
2021	4,1	13,3	22,0	7,1	7,9	8,3	0,7	7,2	393	0,02	0,22	1,68	-0,1	9,6	18,0
2020	0,0	12,3	21,5	6,4	7,9	8,4	1,4	14,8	-	0,10	0,42	1,48	0,1	8,3	18,1
2019	0,10	12,8	20,9	7,2	7,8	8,1	3,0	-	-	0,16	0,44	1,54	-0,3	8,7	18,8
2018	<5	18,5	32,2	6,4	8,2	8,8	0,0	3,6	-	0,00	0,17	1,47	0,1	10,3	26,5



Figur 3.10. Turbiditet vist ukemiddel og døgnmiddelverdier og vannhøyde i Isielva i perioden 27.04.21-03.12.21.



Figur 3.11. Ledningsevne og vannhøyde i Isielva i perioden 27.04.21-03.12.21.



Figur 3.12. pH og vanntemperatur i Isielva i perioden 27.04.21-03.12.21.

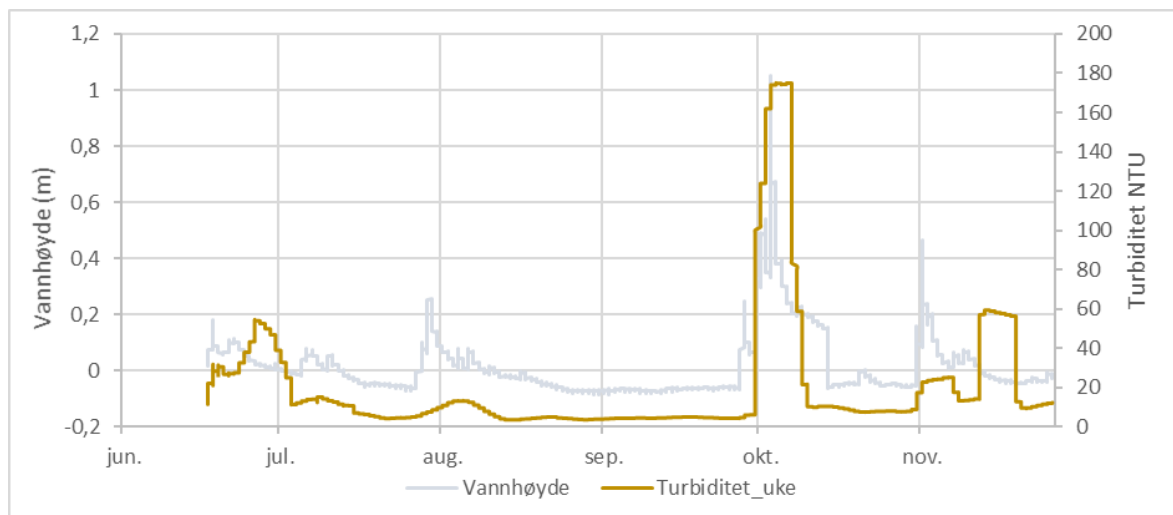
KJA

Tabell 3.26 oppsummerer automatiske målinger gjort i Isielva ved stasjonen KJA i perioden juni-november 2021. Turbiditeten har jevnt over vært lav, men elva har vært preget av noen perioder med høy turbiditet fra anleggsområdet ved Bjørnum (figur 3.21), en i juni, en i oktober og en i november.

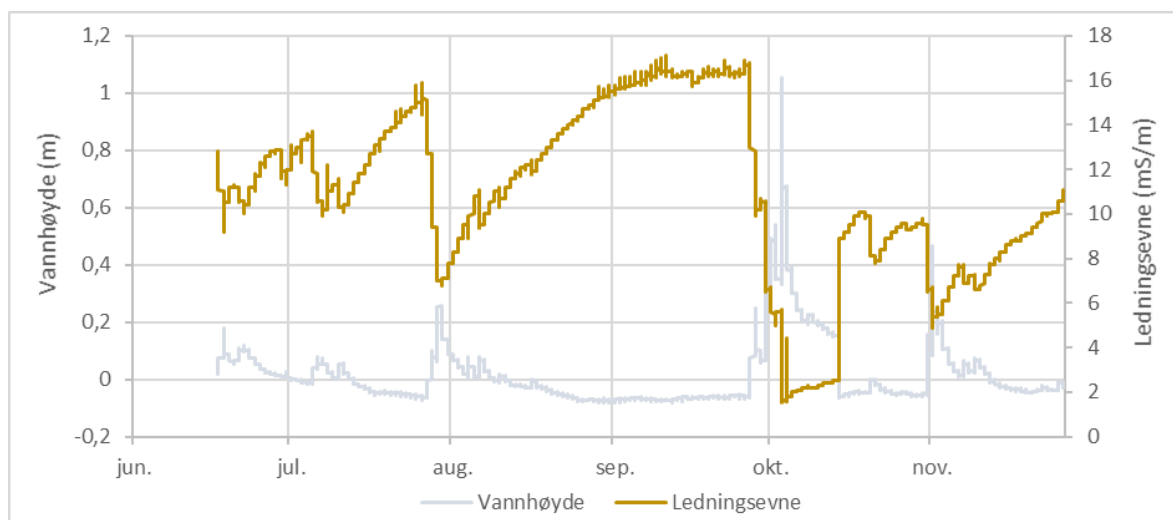
Akkurat som ved stasjonen ISI var det er dropp i pH i starten av flommen i slutten av september-begynnelsen av oktober (figur 2.23). Det var også en periode med noe lavere pH mot slutten av juni som ikke hadde noen tydelig sammenheng med vannføringen på det tidspunktet.

Tabell 3.23. Sammenstilling av automatiske målinger ved stasjon KJA i 2021. Målemaksimum for turbiditet er 3000 NTU. Vannhøyden er vist som relativ vannhøyde.

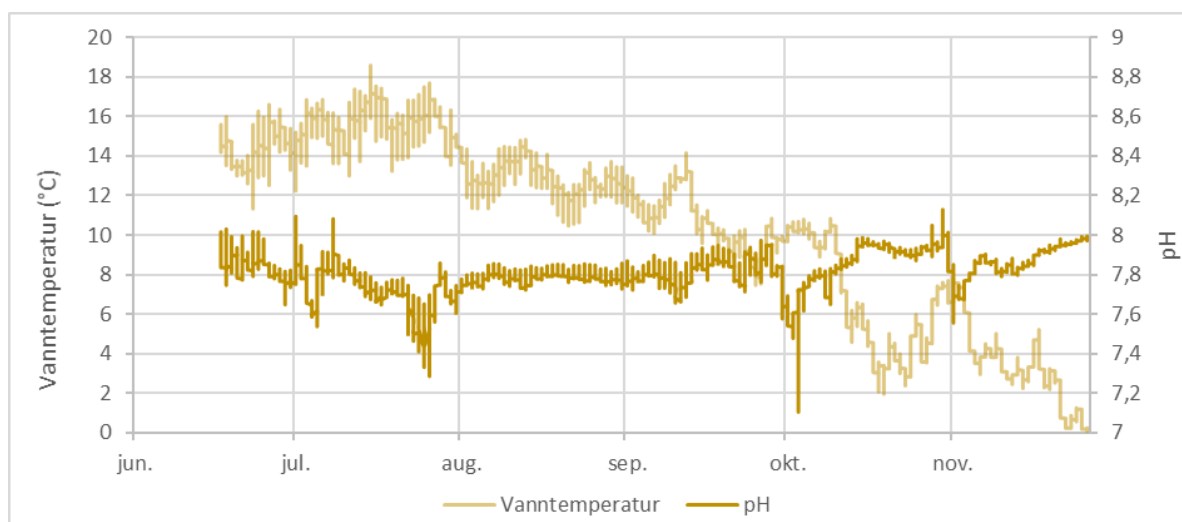
	Ledningsevne (mS/m)			pH			Turbiditet (NTU)			Vannhøyde (m)			Temperatur (°C)		
	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks
Jun	9,2	11,5	12,9	7,6	7,9	8,0	3,8	36,0	1009	0,01	0,06	0,18	11,3	14,3	16,6
Jul	6,8	12,1	15,9	7,3	7,7	8,1	3,3	9,3	601	-0,07	0,00	0,26	12,2	15,5	18,6
Aug	0,1	12,2	15,8	7,5	7,8	7,9	3,0	5,7	84,1	-0,09	-0,02	0,09	10,5	12,8	14,8
Sep	6,5	15,5	17,1	7,6	7,8	8,0	3,8	27,0	2603	-0,08	-0,04	0,42	7,5	10,7	14,2
Okt	0,0	6,4	10,1	7,1	7,9	8,1	4,2	27,3	3000	-0,06	0,11	1,05	2,0	6,6	10,8
Nov	0,0	8,0	11,1	7,6	7,9	8,1	6,2	26,1	3000	-0,05	0,02	0,47	0,1	3,4	7,8
2021	0,0	11,0	17,1	7,1	7,8	8,1	3,0	20,2	3000	-0,09	0,02	1,05	0,1	10,4	18,6



Figur 3.13. Turbiditet vist ukemiddel og døgnmiddelverdier og relativ vannhøyde ved stasjon KJA i perioden 17.06.21-26.11.21.



Figur 3.14. Ledningsevne og relativ vannhøyde ved stasjon KJA i perioden 17.06.21-26.11.21.



Figur 3.15. pH og vanntemperatur ved stasjon KJA i perioden 17.06.21-26.11.21.

3.3.2 Rustanbekken

RUS1

Tabell 3.24 og figurene 3.15-3.17 oppsummerer de automatiske målingene av vannkvalitet i nedre del av Rustanbekken ved stasjonen RUS1 i 2021.

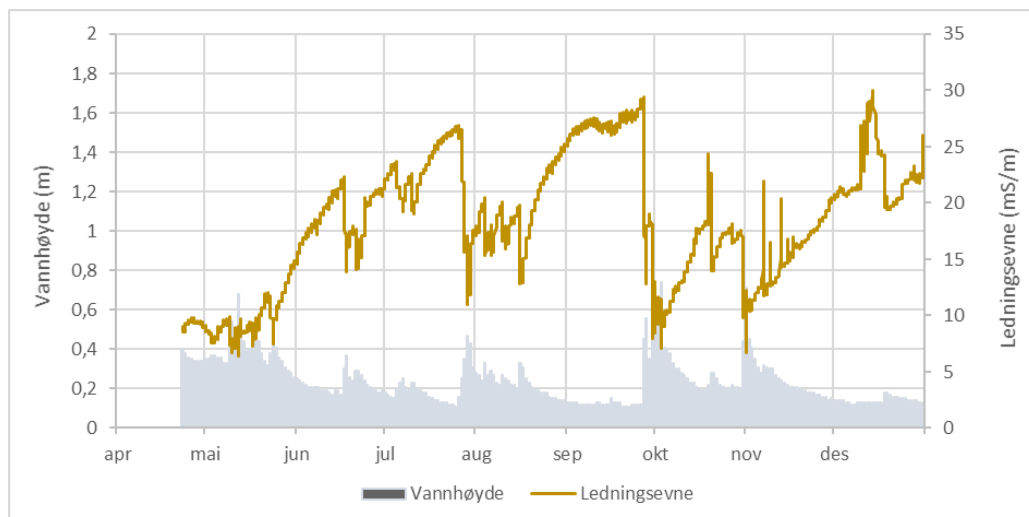
Ledningsevnen har variert mellom 6,7 og 30 mS/m og har i stor grad fulgt vannføringen i elva, med lav ledningsevne i nedbørsperioder (figur 3.15). Det var en topp i midten av desember som antagelig skyldes salting av vegen.

pH har vært nokså stabil mellom 7,2 og 7,9 med høyere pH på sommeren. Laveste pH ble målt under flommen i oktober.

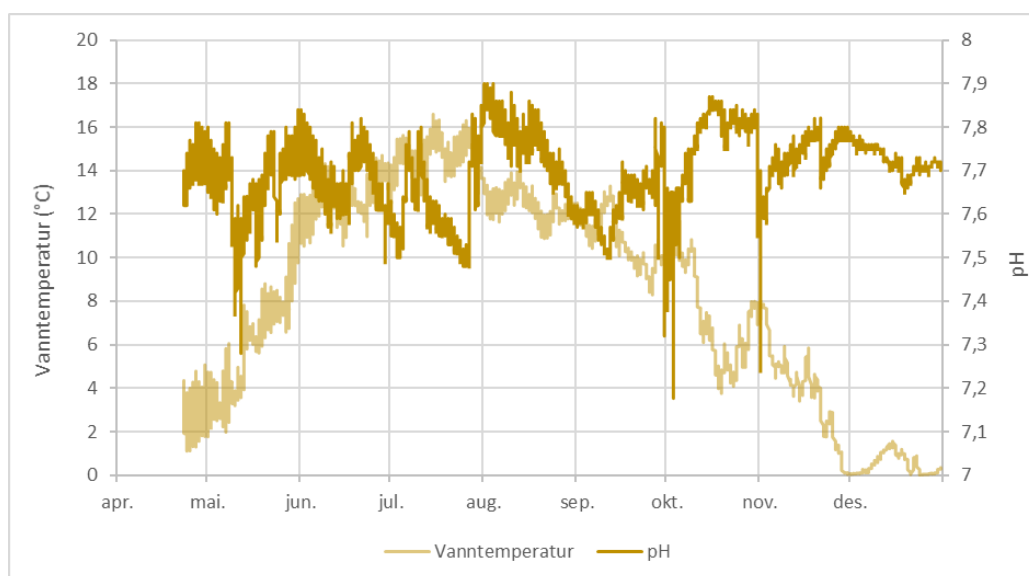
Turbiditeten har i snitt ligget på 60 NTU, med høyeste snitt i august på 316 NTU. Gjennomsnittet var noe høyere i 2021 enn det var i 2019 og 2020. Maksmålinger på 1070 NTU ble gjort ved flere tilfeller i løpet av hele perioden mai-august samt i oktober.

Tabell 3.24. Sammenstilling av automatiske målinger i Rustanbekken ved stasjon RUS1 i 2021, samt oppsummering av målingene gjort i forundersøkelsesperioden 2018-2020. 1070 NTU er målemaksimum.

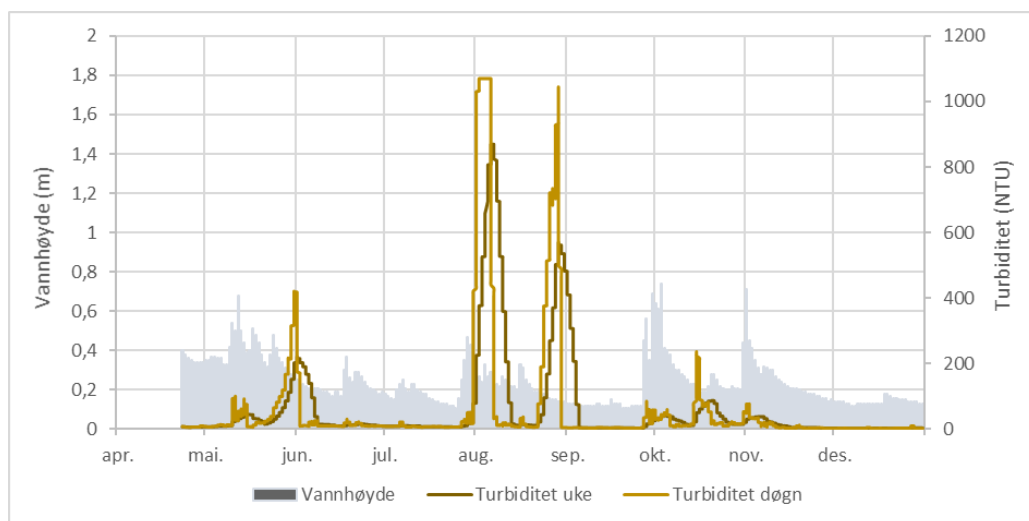
År	Ledningsevne (mS/m)			pH			Turbiditet (NTU)			Vannhøyde (m)			Temperatur (°C)		
	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks
Apr	8,5	9,3	9,8	7,6	7,7	7,8	5,1	7,2	33,5	0,32	0,34	0,40	1,1	2,8	5,1
Mai	6,4	9,8	14,9	7,3	7,7	7,8	4,5	66,2	1070	0,25	0,36	0,68	1,8	6,1	12,7
Jun	13,9	18,6	22,3	7,5	7,7	7,8	6,8	17,8	1070	0,15	0,21	0,37	10,5	12,7	14,7
Jul	11,0	22,4	26,9	7,5	7,6	7,9	4,0	24,2	1070	0,11	0,18	0,47	12,5	14,7	16,6
Aug	12,8	19,5	25,2	7,6	7,8	7,9	3,9	316	1070	0,13	0,21	0,33	10,9	12,4	13,9
Sep	8,0	25,8	29,4	7,3	7,6	7,8	2,5	9,2	400	0,10	0,15	0,69	8,3	10,7	13,3
Okt	7,1	14,7	24,4	7,2	7,8	7,9	5,7	36,1	1070	0,18	0,27	0,74	3,8	7,4	11,7
Nov	6,7	15,2	21,9	7,2	7,7	7,8	2,1	11,9	879	0,13	0,24	0,71	0,01	3,9	8,0
Des	19,4	22,3	30,0	7,7	7,7	7,8	2,1	3,1	123	0,11	0,13	0,18	0,04	0,5	1,6
2021	6,7	18,2	30,0	7,2	7,7	7,9	2,1	60,6	1070	0,11	0,23	0,74	0,01	8,6	16,6
2019	-	14,3	41,4	7,3	7,8	8,0	1,8	57,9	1070	0,00	0,28	0,95	0,0	3,6	9,8
2020	-	15,6	41,1	7,5	8,2	8,6	2,3	16,9	1070	-0,01	0,26	0,86	0,0	6,5	16,7



Figur 3.16. Ledningsevne og vannhøyde i Rustanbekken ved stasjon RUS1 i perioden 23.04.21-31.12.21.



Figur 3.17. pH og vanntemperatur i Rustanbekken ved stasjon RUS1 i perioden 23.04.21-31.12.21.



Figur 3.18. Turbiditet vist ukemiddel og døgnmiddelverdier og vannhøyde i Rustanbekken ved stasjon RUS1 i perioden 23.04.21-31.12.21.

RUS2

Tabell 3.25 og figurene 3.18-3.20 oppsummerer de automatiske målingene av vannkvalitet i midtre del av Rustanbekken ved stasjonen RUS2 i 2021.

Ledningsevnen har variert mellom 0,2 og 57 mS/m med en snittverdi på 18 mS/m (figur 3.18).

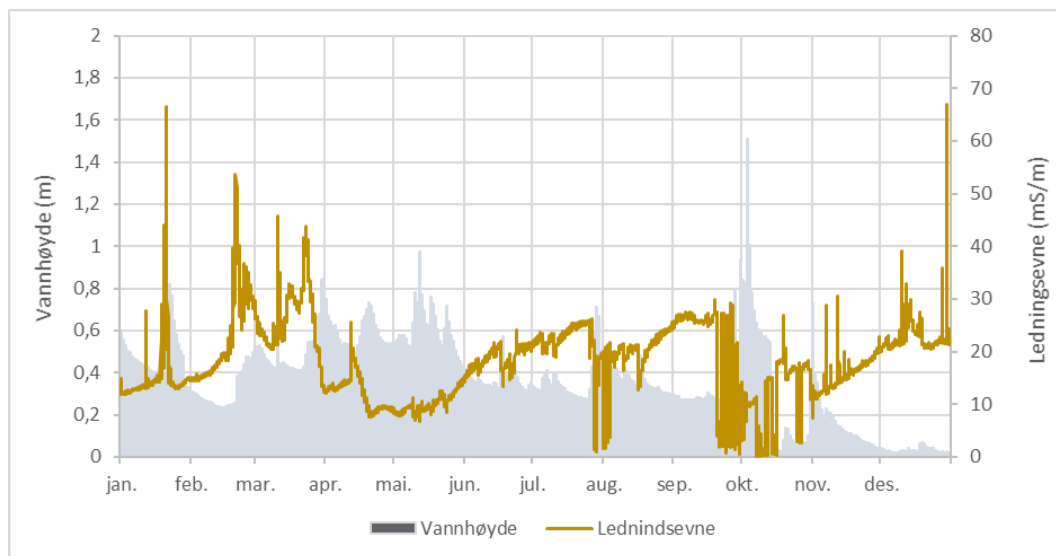
Ledningsevnen var høyere her enn ved den nedre stasjonen RUS1, noe som har sammenheng med at målestasjonen står tett på veien og mottar mye avrenning direkte fra veien. Dette er spesielt tydelig i snøværsepisoder og vegsalting. Ledningsevnen var noe høyere enn i 2020, men lavere enn den var i 2018 og 2019.

pH har også vært noe høyere her enn ved RUS1. pH har variert mellom 6,3 og 9,1 med en snittverdi på 7,9. Lavest pH ble målt under flommen i oktober og den høyeste ble målt i april. pH-målingene gjort i perioden januar-mai har trolig vært noe høyere enn det som er reelt i bekken, noe som kom frem da sensoren ble byttet i slutten av mai som vist i figur 3.19.

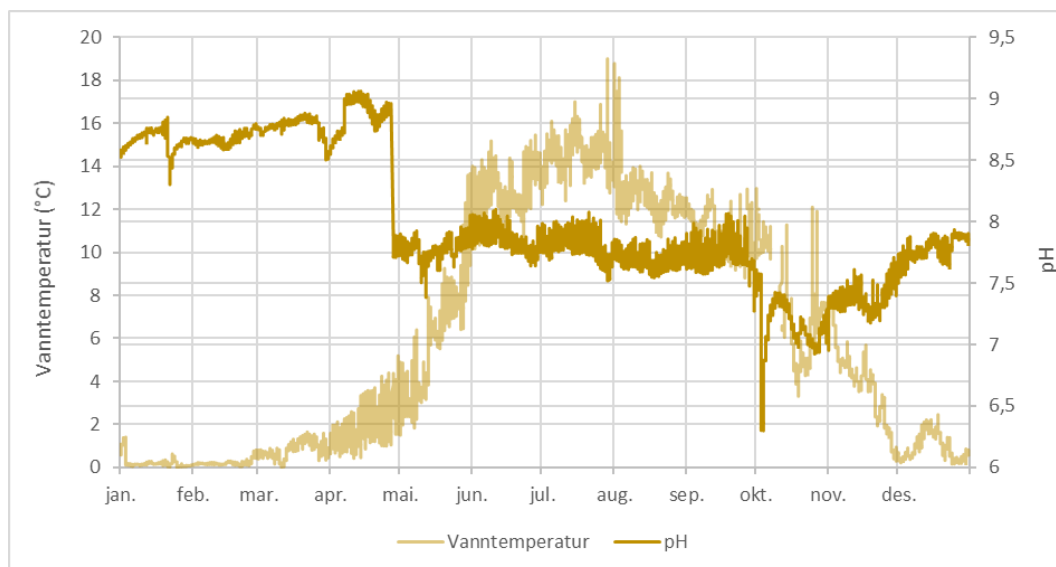
Turbiditeten har vært flere episoder med høy turbiditet i 2021. Det var i gjennomsnitt 20 NTU i løpet av året og høyest i oktober som ved alle de andre målestasjonene. Perioder med høy turbiditet gjennom sommermånedene og høsten har både sammenheng med nedbør og påvirkning fra anlegget. Det har ved flere tilfeller blitt observert at vannet ved RUS2 har vært turbid, men har vært klar lenger ned ved RUS1. Gjennom hele overvåkingsperioden ved RUS2 har det blitt observert avrenning med spesielt høy turbiditet i perioder med snøvær, brøyting og salting.

Tabell 3.25. Sammenstilling av automatiske målinger i Rustanbekken ved stasjon RUS2 i 2021, samt oppsummering av målingene gjort i perioden 2017-2020. Målemaks er 421 NTU. Målinger av turbiditet i perioden 13.02-27.04 er fjernet fra beregningene da det var feil på sensoren.

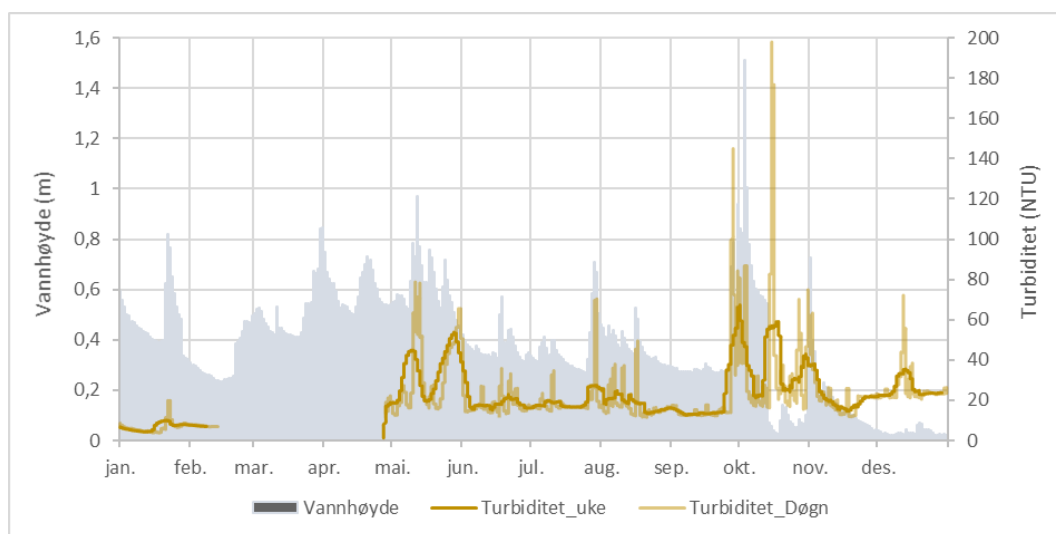
	Ledningsevne (mS/m)			pH			Turbiditet (NTU)			Vannhøyde (m)			Temperatur (°C)		
	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks
Jan	12	15	67	8,3	8,7	8,8	0,6	3,7	54	0,31	0,47	0,82	0,01	0,2	1,4
Feb	14	22	54	8,6	8,7	8,8	3,5	4,3	8	0,22	0,30	0,50	0,1	0,2	0,8
Mar	12	26	46	8,5	8,8	8,9	-	-	-	0,39	0,49	0,85	-0,01	0,8	1,7
Apr	7,6	12	26	7,7	8,8	9,1	9,4	17	71	0,48	0,58	0,75	0,4	1,9	5,2
Mai	6,7	10	15	7,4	7,8	8,1	8,8	33	361	0,41	0,56	0,97	1,5	6,6	14
Jun	13	19	24	7,6	7,9	8,1	8,2	15	421	0,26	0,35	0,57	10	13	16
Jul	1,0	22	26	7,5	7,8	8,1	9,6	17	421	0,26	0,35	0,71	12	15	19
Aug	1,6	20	26	7,5	7,7	7,9	7,6	15	421	0,29	0,36	0,53	11	13	19
Sep	0,6	20	30	7,3	7,7	8,1	9,1	19	421	0,26	0,31	0,94	8,8	11	13
Okt	0,2	11	27	6,3	7,2	7,6	10	34	421	0,02	0,32	1,51	3,3	7,2	13
Nov	7,3	15	31	7,0	7,4	7,7	8,4	18	224	0,03	0,14	0,73	0,3	4,0	7,8
Des	20	23	67	7,5	7,8	7,9	17	23	421	0,01	0,03	0,07	0,2	1,0	2,5
2021	0,2	18	67	6,3	7,9	9,1	0,6	20	421	0,01	0,3	1,5	-0,01	7,0	19
2017	0,00	17,6	118	7,0	8,2	8,7	0	2,2	331	0,05	0,20	0,89	-2,3	7,4	13
2018	6,70	34,6	181	7,3	8,4	9,7	0	4,0	1374	-0,03	0,14	0,90	0,0	5,8	18
2019	5,90	21,0	97,5	7,0	7,8	8,3	0	3,6	521	0,05	0,24	0,92	0,0	5,6	17
2020	0,00	13,6	60,7	7,4	8,1	9,2	0,1	14	834	-0,05	0,26	1,09	0,0	6,6	25



Figur 3.19. Ledningsevne og vannhøyde ved stasjon RUS2 i perioden 01.01.21-31.12.21.



Figur 3.20. pH og vanntemperatur ved stasjon RUS2 i perioden 01.01.21-31.12.21.



Figur 3.21. Turbiditet vist ukemiddel og døgnmiddelverdier og vannhøyde ved stasjon RUS2 i perioden 01.01.21-31.12.21. Målinger mellom 13.02 og 27.04 er fjernet da det var feil på sensoren.

RUS3.1

Tabell 3.26 og figurene 3.21-3.23 oppsummerer automatiske målinger av vannkvalitet ved den øvre målestasjonen i Rustanbekken (RUS3.1). Målestasjonen har stått ute siden juli 2021 og har fungert som en referansestasjon for anleggsaktiviteten ved Avtjerna og som kontroll for kritisk område for utgang av injeksjonsmasser i forbindelse med tunneldrivingen i området.

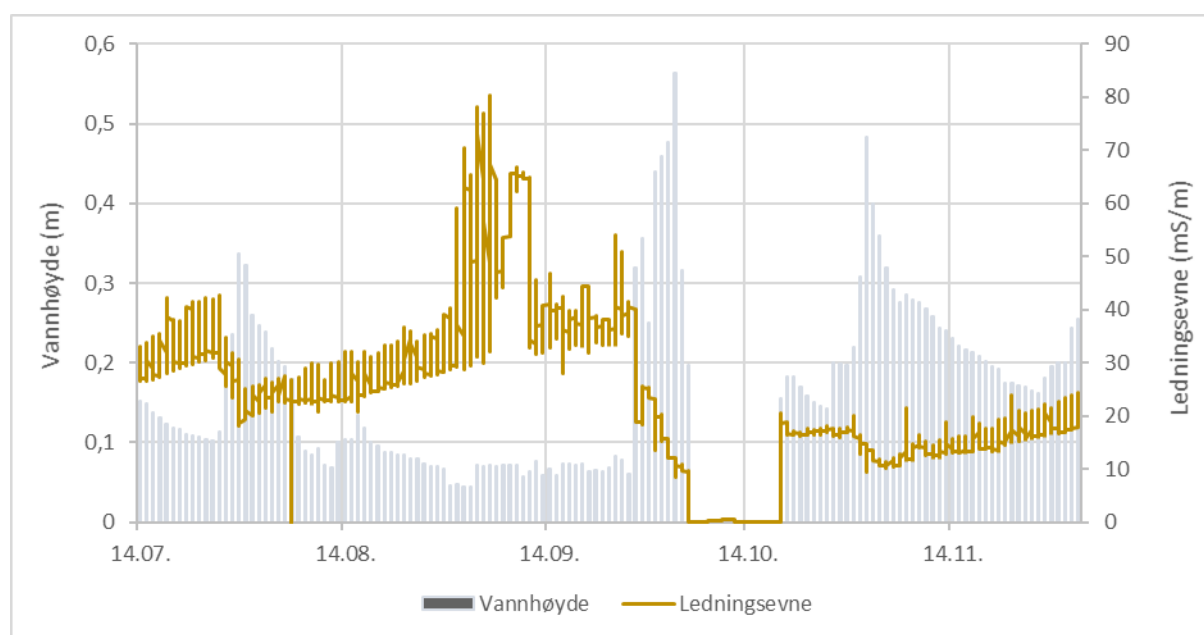
I perioden 04.10-19.10 sto måleren uten vann og viste dermed feilmålinger for alle parametere (se vedlegg II).

Ledningsevnen har i snitt ligget på mellom 8,7 og 40 mS/m. Den var høyest i september rett før en kraftig nedbørsperiode.

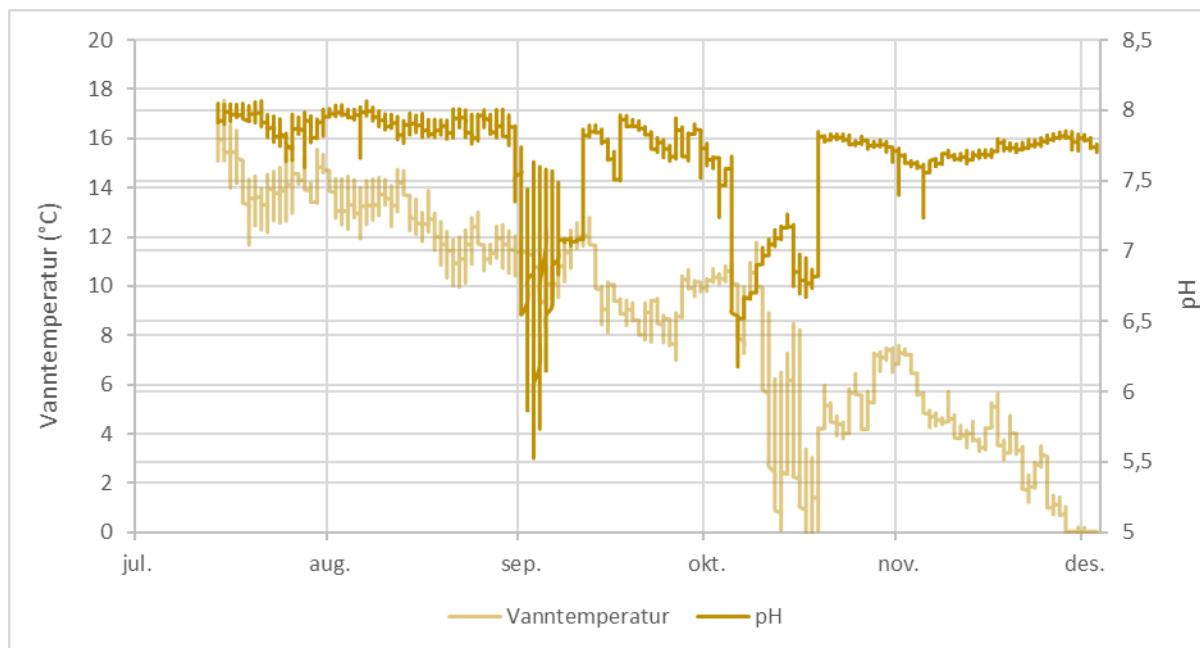
pH i bekken har stort sett ligger på mellom 7,3 og 7,7 i snitt, men var i en periode i september tidvis nede i verdier mellom 5,5 og 6, noe som må ansees som lavt i området. Dette var en periode med lav vannføring, høy ledningsevne og noe forhøyet turbiditet, men er ingenting som kan tilskrives anleggsaktivitet.

Tabell 3.26. Sammenstilling av automatiske målinger ved stasjon RUS3 i 2021, samt oppsummering av målingene gjort i perioden 2017-2020.

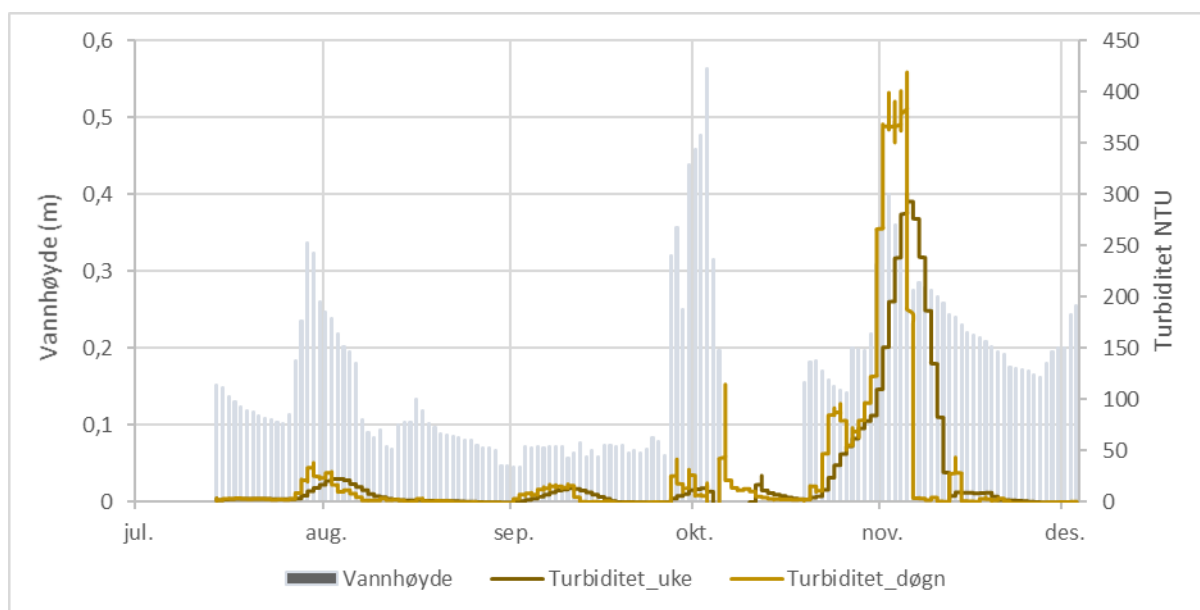
Mnd	Ledningsevne (mS/m)			pH			Turbiditet (NTU)			Vannhøyde (m)			Temperatur (°C)		
	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks
Jul	18,1	29,6	42,8	7,6	7,9	8,1	-0,4	8,0	637	0,00	0,14	0,34	11,7	14,4	17,5
Aug	0,0	26,4	59,0	7,4	7,9	8,1	-1,6	2,7	38,9	-0,02	0,10	0,25	10,0	12,6	14,7
Sep	13,5	40,4	80,2	5,5	7,5	8,0	-2,1	6,1	1070	0,03	0,08	0,44	7,0	9,9	12,8
Okt	0,0	8,7	20,5	6,2	7,3	7,8	-113	33,0	1070	-0,01	0,12	0,56	-2,4	6,4	11,8
Nov	9,4	14,5	23,9	7,2	7,7	7,9	-2,2	57,8	1070	0,15	0,23	0,48	0,0	3,7	7,6
Des	16,9	18,8	24,4	7,7	7,8	7,8	-0,8	-0,1	6,1	0,15	0,17	0,26	0,0	0,0	0,2
2021	0,0	23,2	80,2	5,5	7,7	8,1	-113	22,3	1070	-0,02	0,13	0,56	-2,4	8,8	17,5



Figur 3.22. Ledningsevne og vannhøyde ved stasjon RUS3 i perioden 14.07.21-03.12.21.



Figur 3.23. pH og vanntemperatur ved stasjon RUS3 i perioden 14.07.21-03.12.21.



Figur 3.24. Vannhøyde og turbiditet vist som ukemiddel og døgnmiddel ved stasjon RUS3 i perioden 14.07.21-03.12.21.

3.3.3 Bekker til Holsfjorden

NOR

Tabellene 3.27 og 3.28 samt figurene 3.24-3.26 oppsummerer de automatiske målingene i Nordlandsbekken gjennom 2021.

Ledningsevnen har variert mellom 13 og 51 mS/m med et snitt på 30 mS/m. Høyeste måling ble gjort i oktober rett før en kraftig nedbørsperiode.

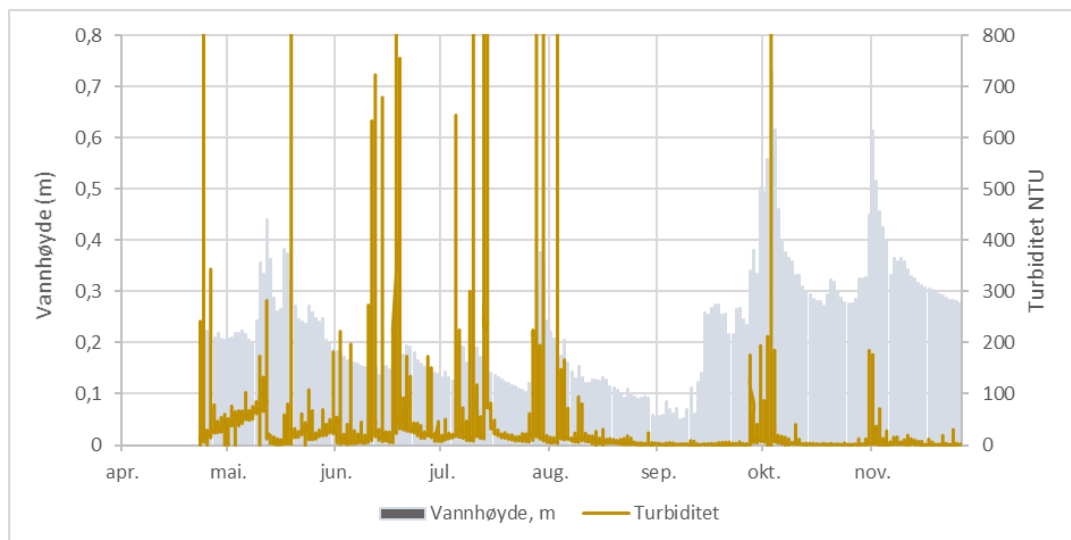
pH har variert mellom 7,6 og 8,2 og har i snitt ligget på rundt 8. Laveste pH ble målt i oktober og høyeste målt i september i en periode med lav vannføring og temperatur rundt 12 °C.

Turbiditeten har til tider vært høy i Nordlandsbekken og har i snitt ligget på 24 NTU. Turbiditeten var høyest i juli da den i snitt lå på rundt 50 NTU.

Vanntemperaturen har i snitt ligget på 8,8 °C. Høyeste temperatur ble målt i juli.

Tabell 3.27. Sammenstilling av automatiske målinger ved stasjon NOR i 2021, samt oppsummering av målingene gjort i 2017.

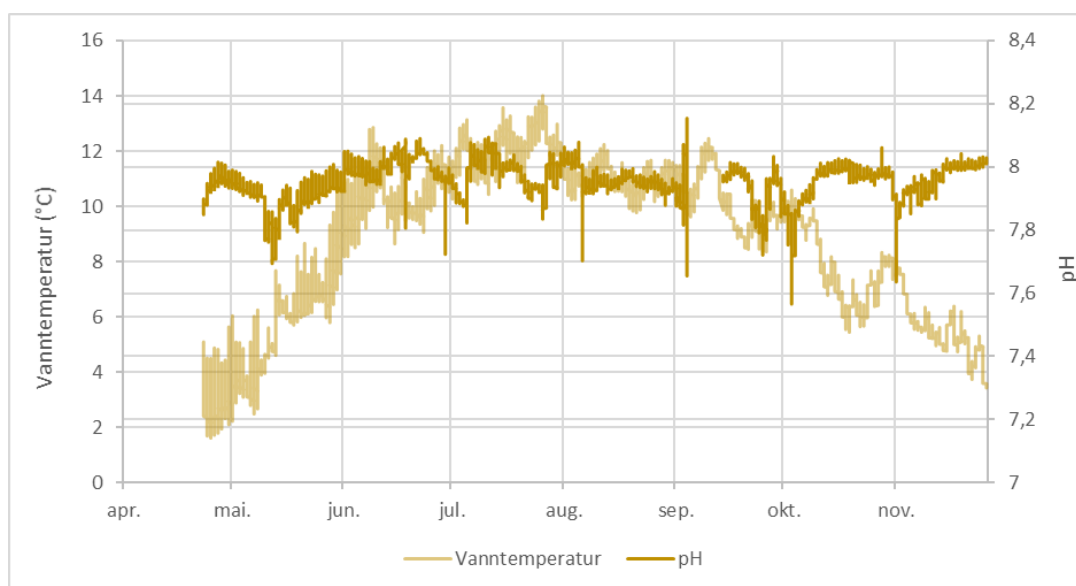
Mnd	Ledningsevne (mS/m)			pH			Turbiditet (NTU)			Vannhøyde (m)			Temperatur (°C)		
	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks
Apr	13	17	18	7,8	8,0	8,0	6,0	45	1281	0,20	0,21	0,24	1,6	3,1	5,6
Mai	14	18	24	7,7	7,9	8,0	1,8	38	894	0,18	0,24	0,44	2,2	5,8	10,6
Jun	24	31	45	7,7	8,0	8,1	2,8	44	1281	0,12	0,16	0,27	8,2	10,4	12,9
Jul	20	37	42	7,8	8,0	8,1	5,5	50	1281	0,10	0,15	0,38	10,3	12,1	14,0
Aug	26	35	44	7,7	8,0	8,1	0,6	10	1281	-0,01	0,12	0,22	9,8	11,0	12,2
Sep	22	41	51	7,7	7,9	8,2	0,2	4	194	-0,01	0,16	0,50	8,4	10,1	12,5
Okt	14	25	32	7,6	7,9	8,1	0,4	8	1083	0,27	0,34	0,73	5,4	7,9	10,6
Nov	15	25	30	7,6	8,0	8,0	0,2	3	177	0,27	0,34	0,61	3,4	5,6	8,0
2021	13	30	51	7,6	8,0	8,2	0,2	24	1281	-0,01	0,21	0,73	1,6	8,8	14,0
2017	0	24	38	6,34	7,84	8,17	1,47	5,23	416,74	-0,07	-0,03	0,25	1,04	8,49	13,01



Figur 3.25. Turbiditet vist vannhøyde ved stasjon NOR i perioden 24.04.21-26.11.21.



Figur 3.26. Ledningsevne og vannhøyde ved stasjon NOR i perioden 24.04.21-26.11.21.



Figur 3.27. pH og vanntemperatur ved stasjon NOR i perioden 24.04.21-26.11.21. pH-målinger i perioden 05.09-11.09 er ekskludert da det var feil på pH-sensoren.

Tabell 3.28 viser en oppsummering av nitratmålinger gjort i Nordlandsbekken i perioden september-november 2021. Figur 3.27 viser hvordan nitratmålingene har variert sammen med vannhøyde i bekken.

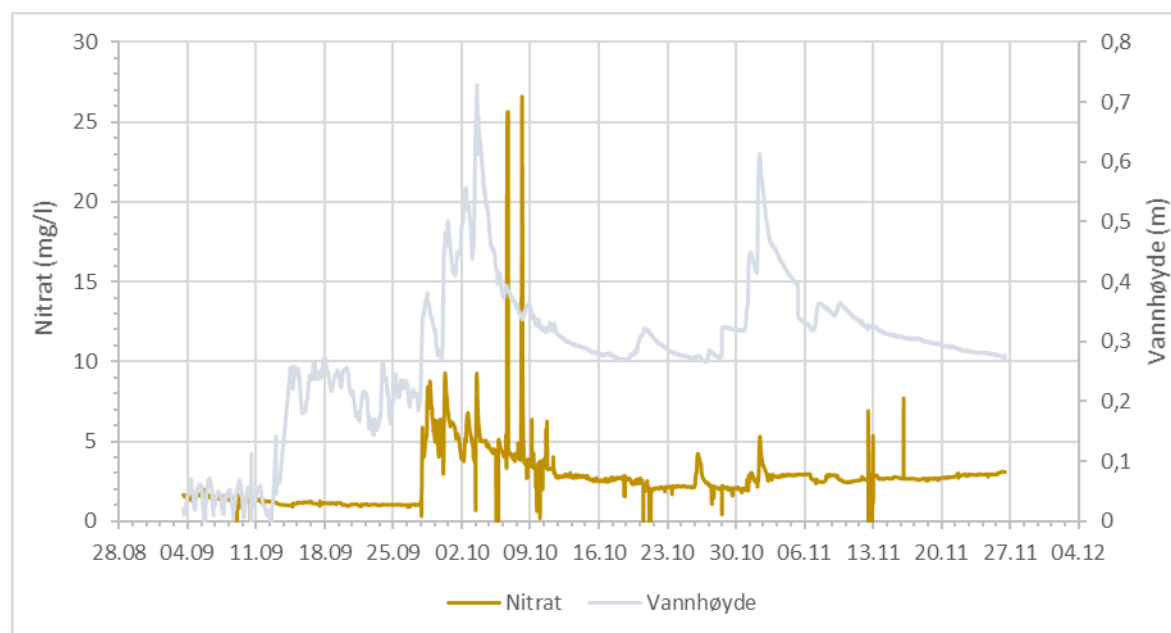
Målingene var relativt stabile under 10 mg/l frem til en økning fra 27.september. Det var to topper på over 20 mg/l i oktober, 06.09 og 08.09. Den høyeste målingen i perioden var på 26 mg/l NO₃-N.

Målingene stemmer godt overens med vannprøvene tatt 28.09 (8,3 mg/l), 13.10 (3,0 mg/l) og 09.11 (2,9 mg/l). De automatiske målingene 28.09 viste stor variasjon i nitratkonsentrasjon (tabell 3.28). Vannprøven som ble tatt denne dagen viste en konsentrasjon på 8,3 mg NO₃-N, og var nær den målte makskonsentrasjonen på 8,8 mg/l.

13.oktober viste de automatiske målingene en nitratkonsentrasjon på mellom 2,7 og 3,0 mg/l. Vannprøven tatt denne dagen viste 3,0 mg/l. Nitratmålingene 09.11 viste 2,5-2,9 mg/l gjennom hele dagen og 2,9 i vannprøven.

Tabell 3.28. Optiske nitratmålinger vist som NO₃-N (mg/l) per måned samt dager det ble tatt vannprøver i Nordlandsbekken 2021.

Mnd	NO ₃ -N		
	Min	Snitt	Maks
Sep	0,05	1,8	9,3
28.09	4,0	6,3	8,8
Okt	0,19	3,2	26,3
13.10	2,7	2,8	3,0
Nov	0,32	2,8	7,7
09.11	2,5	2,7	2,9
2021	0,05	2,6	26,3



Figur 3.28. Nitrat (NO₃-N) (mg/l) og vannhøyde i Nordlandsbekken i perioden 03.09-26.11.21.

DAM

Tabellene 3.29 og 3.30 samt figurene 3.28-3.31 oppsummerer de automatiske målingene i Damtjernbekken i perioden april-desember 2021.

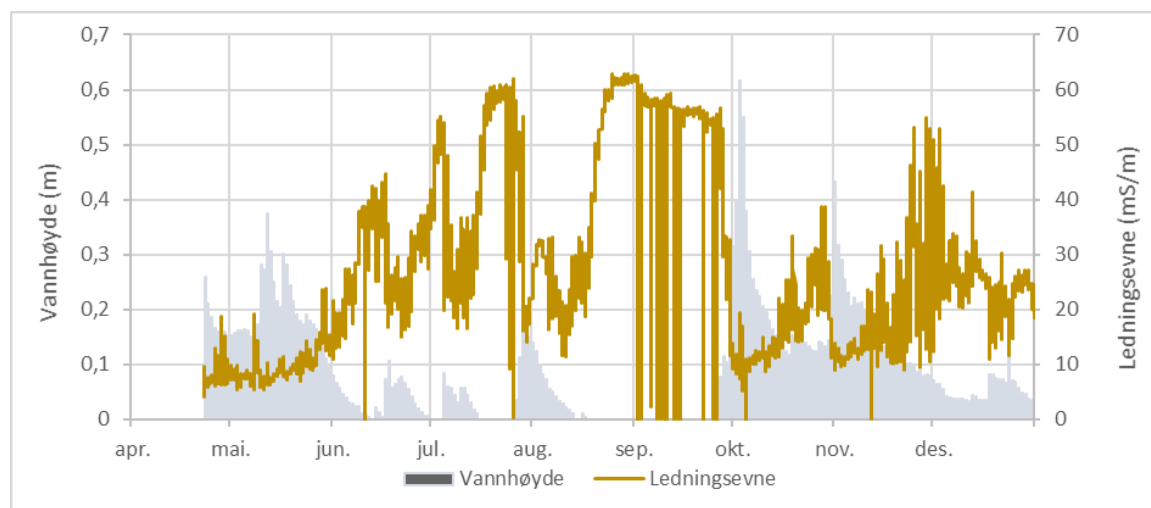
Ledningsevnen varierte mellom 0,3 og 63 mS/m, der de høyeste verdiene ble målt under lavvannsføring i juli, august og september (figur 3.28). Nullverdiene i september og oktober har også sammenheng med lav vannføring og trolig sto ledningsevnesensoren tørr i korte perioder. Ledningsevnen avtok i flommer.

pH har variert mer i Damtjernbekken enn i de andre bekkene berørt av prosjektet i løpet av 2021 (figur 3.29). Den laveste pH på 7 ble målt i august i en periode med høy vannføring i bekken. I september var det store fluktasjoner i pH mellom 7,1 og 8,4. Den store variasjonen skyldes mest sannsynlig at sensoren tidvis var tørrlagt på grunn av lav vannføring i bekken denne perioden, men kan også ha sammenheng utslipp av pH-justert anleggsvann fra tunneldrivingen. pH stabiliserte seg rundt 7-7,5 etter flommen i starten av oktober.

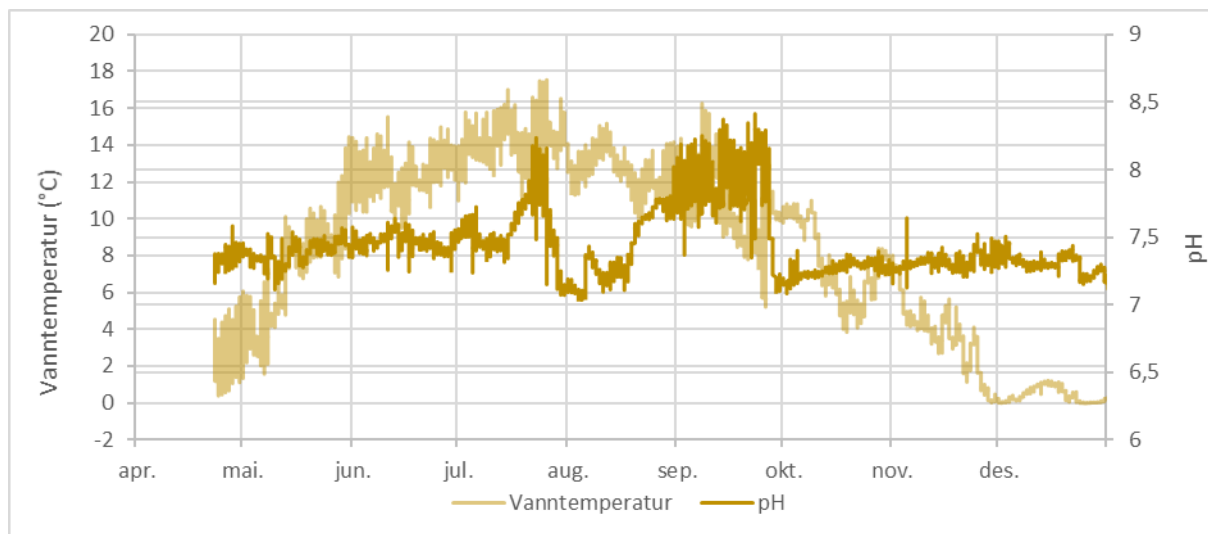
Turbiditeten har stort sett vært lav under normalvannføring (figur 3.30). Det var forholdsvis høy turbiditet i mai og ellers noen toppe med døgnmiddel >20 NTU i nedbørsperioder i juni, august og september-oktober.

Tabell 3.29. Sammenstilling av automatiske målinger ved stasjon DAM i 2021, samt oppsummering av målingene gjort i perioden 2017-2020.

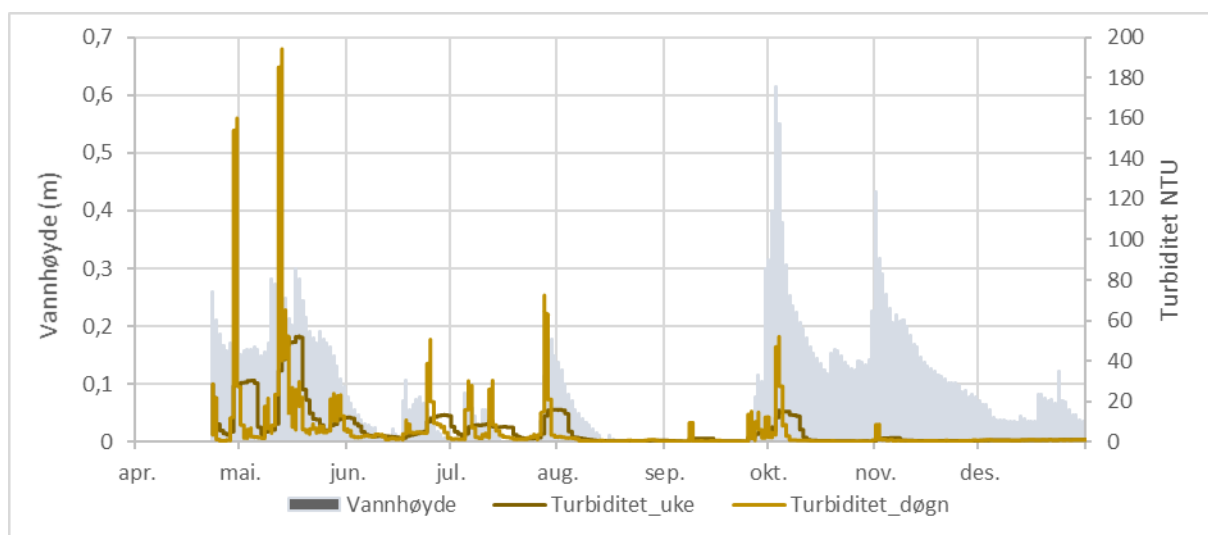
År	Ledningsevne (mS/m)			pH			Turbiditet (NTU)			Vannhøyde (m)			Temperatur (°C)		
	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks
Apr	4,3	7,9	18,8	7,2	7,3	7,6	0,25	29	937	0,14	0,17	0,26	0,4	2,5	5,7
Mai	5,4	9,9	23,9	7,1	7,4	7,6	1,39	18	1256	0,08	0,18	0,37	1,3	7,1	14,4
Jun	0,1	27,6	44,6	7,2	7,5	7,6	0,55	5,6	421	-0,01	0,03	0,11	9,4	12,4	15,5
Jul	0,4	41,3	62,1	7,1	7,6	8,2	0,64	7,7	545	-0,01	0,03	0,19	11,0	14,2	17,5
Aug	11,4	37,8	63,0	7,0	7,4	8,0	0,18	0,8	20,0	-0,02	0,02	0,14	10,1	12,7	15,2
Sep	0,0	47,3	62,6	7,1	7,8	8,4	0,12	2,1	1256	-0,01	0,01	0,30	5,2	10,8	16,3
Okt	0,0	16,8	38,7	7,1	7,3	7,4	0,13	3,4	612	-0,01	0,20	0,62	3,8	7,6	11,0
Nov	0,3	18,1	54,9	7,1	7,3	7,6	0,19	0,8	44,0	0,00	0,15	0,43	0,0	3,7	8,0
Des	10,9	25,6	53,0	7,2	7,3	7,5	0,51	0,9	16,7	0,03	0,05	0,12	0,0	0,4	1,2
2021	0,0	27,4	63,0	7,0	7,4	8,4	0,12	5,6	1256	-0,02	0,09	0,62	0,0	8,4	17,5



Figur 3.29. Ledningsevne og vannhøyde ved stasjon DAM i perioden 24.01.21-31.12.21.



Figur 3.30. pH og vanntemperatur ved stasjon DAM i perioden 24.01.21-31.12.21.



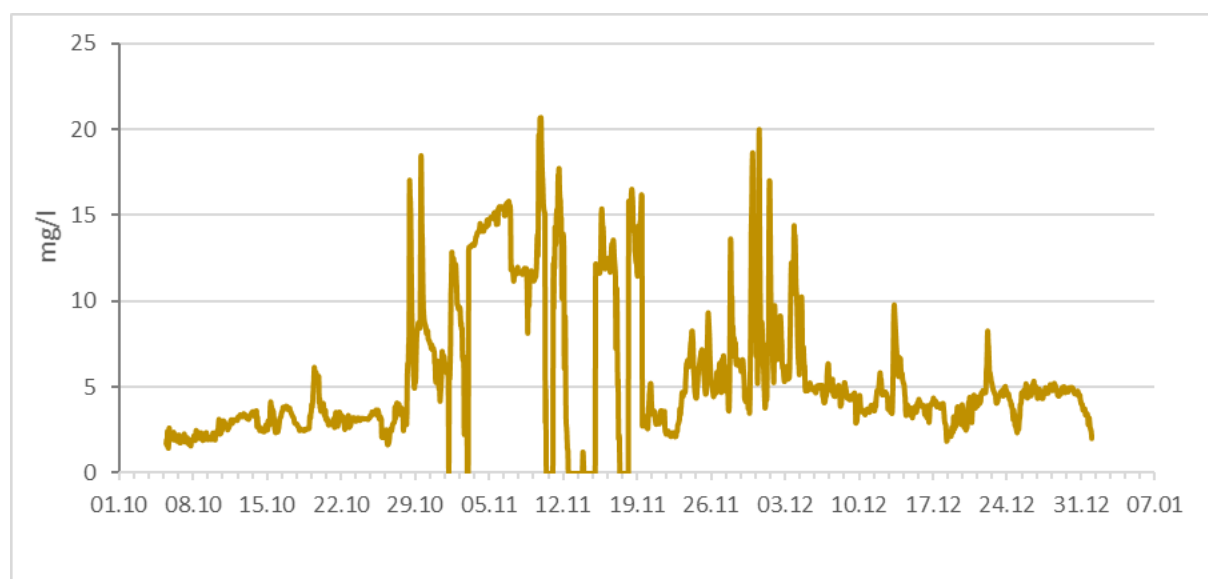
Figur 3.31. Turbiditet vist ukemiddel og døgnmiddelverdier og vannhøyde ved stasjon DAM i perioden 24.01.21-31.12.21.

Tabell 3.30 og figur 3.31 viser optiske nitratmålinger i Damtjernbekken i perioden oktober-desember 2021. Målingene har vist nitratkonsentrasjoner mellom 0,1 og 21 mg/l. De høyeste målingene ble gjort i november, hvor konsentrasjonen lå på over 10 mg/l gjennom hele perioden 03.11-10.11.

Målingene av nitrat i Damtjernbekken var generelt høyere enn i Nordlandsbekken med et snitt på 5,6 mot 2,6 mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$. Her var det også noe mer varierende sammenheng mellom de automatiske målingene og nitratkonsentrasjoner i vannprøver. Vannprøven tatt 13.10 viste en nitratkonsentrasjon på 2,8 mg/l og de automatiske målingene viste mellom 3,1 og 3,6 mg/l. I november var det ikke like godt samsvar da vannprøven viste 4,1 mg/l noe som var betydelig lavere enn de laveste målingene den dagen på 11 mg/l. De automatiske målingene 13.12 viste nitratkonsentrasjoner mellom 3,5 og 9,8 mg/l mot 7,3 mg/l i vannprøven.

Tabell 3.30. Nitrat (mg/l) per måned og ved dagene det ble tatt vannprøver, vist som NO₃ og NO₃-N i Damtjernbekken 2021.

Mnd	NO ₃			NO ₃ -N		
	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks
Okt	6,5	16,1	81,2	1,5	3,6	18,3
13.10	13,9	14,9	15,9	3,1	3,4	3,6
Nov	0,0	35,7	91,7	0,0	8,1	20,7
09.11	49,6	62,9	91,7	11,2	14,2	20,7
Des	8,3	21,4	75,4	1,9	4,8	17,0
13.12	15,4	29,1	43,4	3,5	6,6	9,8
2021	0,0	24,7	91,7	0,0	5,6	20,7



Figur 3.32. Nitrat (NO₃-N) (mg/l) i Damtjernbekken i perioden 05.10.21-31.12.21.

3.4 Biologi

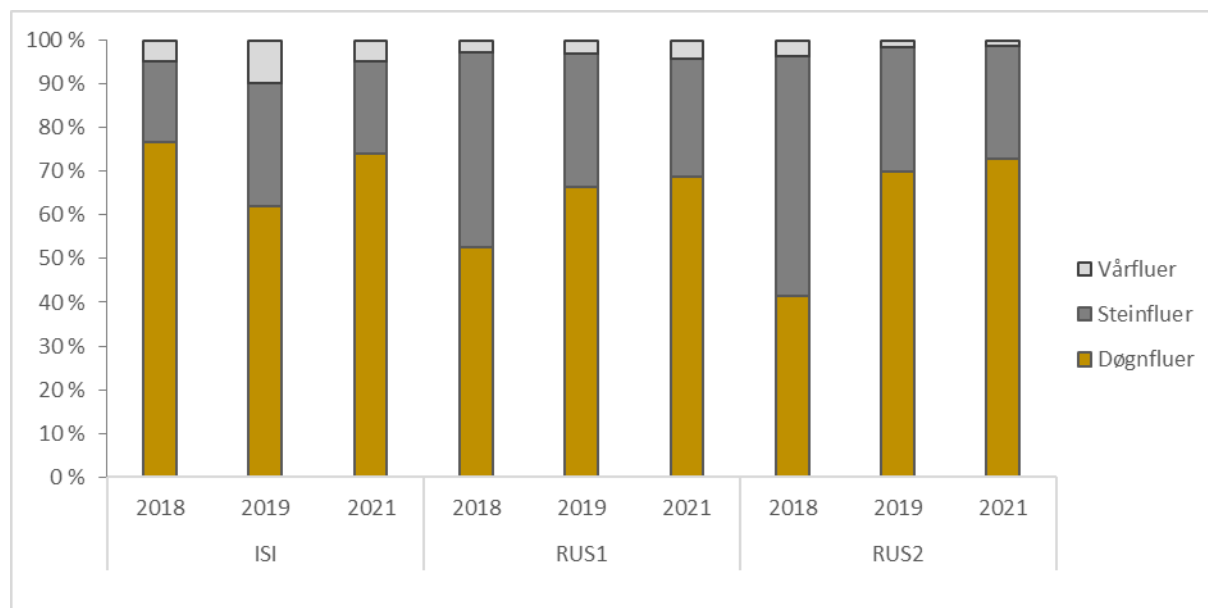
3.4.1 Bunndyr

Bunndyrprøvene viste *svært god* eller *god* tilstand i alle bekkene i 2021. Vårprøven ved RUS2 viste *moderat* tilstand med hensyn på eutrofiering, men samlet sett ble tilstanden vurdert som *god*. En fullstendig rapport fra Faun med artslister er presentert i vedlegg III.

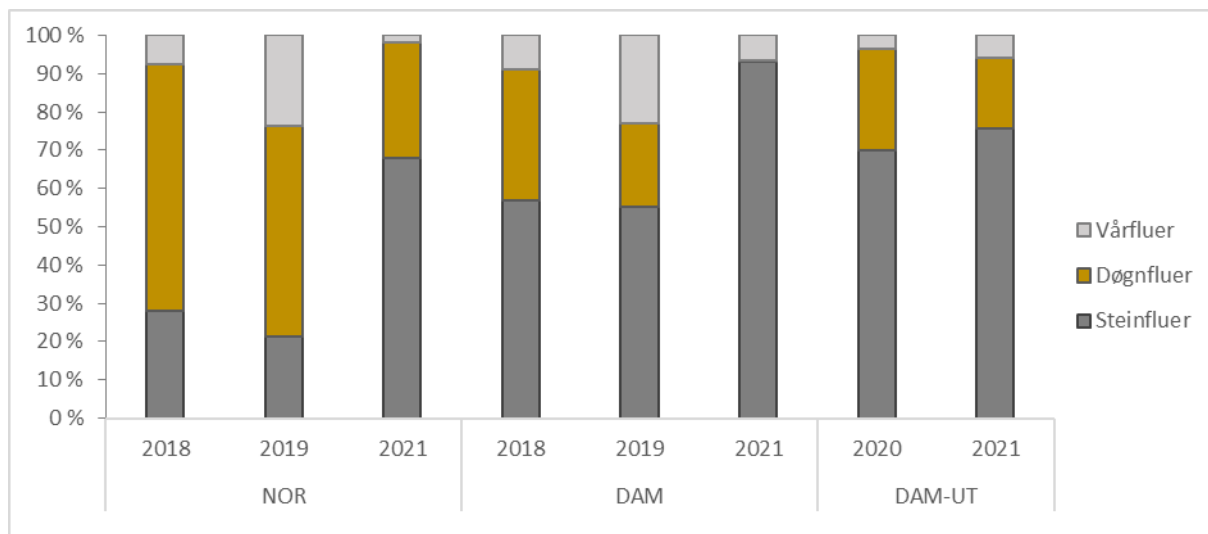
Tabell 3.31. ASPT og nEQR-verdier for bunndyr i forundersøkellesperioden 2018-2020 samt i anleggsperioden 2021.
*Basert på få individer

	År	ISI		RUS1		RUS2		DAM		NOR	
		Vår	Høst	Vår	Høst	Vår	Høst	Vår	Høst	Vår	Høst
ASPT	2018	6,31		6,50		6,56	-	6,55	-	6,33	-
	2019	7,00	6,67	6,50	7,35	-	6,72	6,06	6,27	6,55	-
	2020	-	-	-	-	-	-	6,85*	6,53*	-	-
	2021	6,73	7,06	7,07	7,18	5,67	6,63	-	6,44	7,29	7,28
nEQR	2018	0,67		0,72		0,74		0,79		0,67	
	2019	0,89		0,86		0,77		0,65		0,74	
	2020	-		-		-		0,81*		-	
	2021	0,89		1,00		0,64		0,71		1,00	

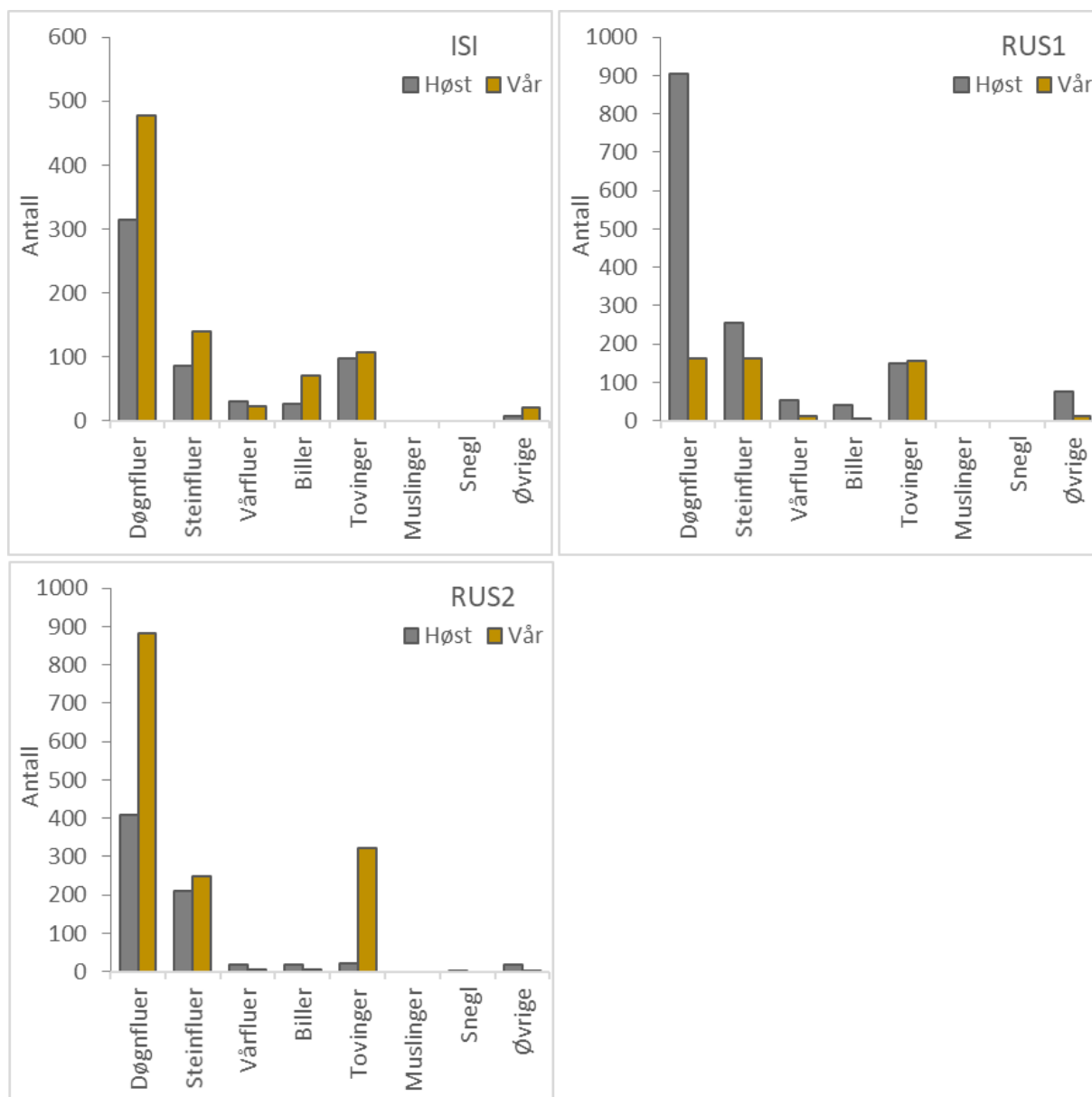
Figur 3.33 og 3.35 viser prosentfordeling av vårfluer, steinfluer og døgnfluer i prøvene. Figurene 3.34 og 3.36 viser antall individer innenfor de ulike artsgruppene i prøvene. Ved de fleste stasjonene har antall individer og fordelingen innenfor hver gruppe vært nokså lik (figur 3.34-3.35). Det ble funnet noe færre dyr ved RUS2 i høstprøven sammenlignet med 2019. Vårprøven viste få vårfluer. Ved RUS1 ble det funnet færre dyr i vårprøven sammenlignet med prøven tatt i 2019, men det var omtrent på samme nivå som i 2018. Vårfluer var dårlig representert i Nordlandsbekken i 2021. I den øvre delen av Damtjernbekken (DAM) var døgnfluer nesten helt fraværende, men hadde større forekomst ved stasjonen lenger ned (DAM-UT). Den rødlistede vårfluen *Wormaldia occipitalis* ble funnet ved DAM-UT.



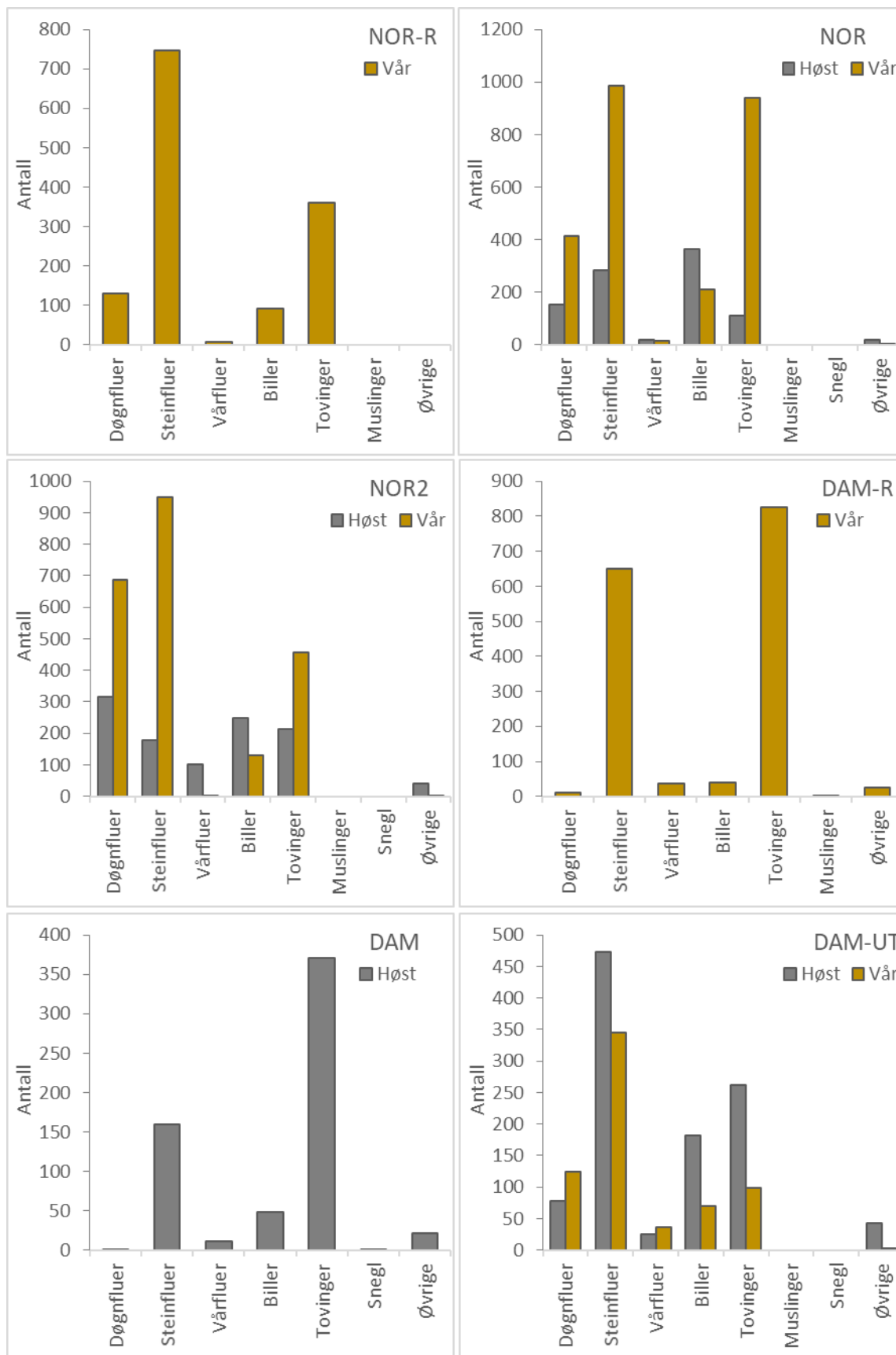
Figur 3.33. Prosentfordeling av EPT-arter i Isielva og Rustanbekken.



Figur 3.34. Prosentfordeling av EPT-arter i Nordlandsbekken og Damtjernbekken.



Figur 3.35. Antall individer innenfor ulike artsgrupper av bunndyr i Rustanbekken og Isielva.



Figur 3.36. Antall individer innenfor ulike artsgrupper av bunndyr i Nordlandsbekken og Damtjernbekken.

3.4.2 Begroingsalger

Tabell 3.32 viser økologisk tilstand i bekkene for kvalitetselementer begroingsalger. Isielva og Nordlandsbekken viste begge *svært god* tilstand for eutrofiering. Ved den nedre stasjonen i Rustanbekken ble den økologiske tilstanden vurdert som *moderat* for eutrofiering. Det var også tilfellet i forundersøkelsene. Det var for lite vann i Damtjernbekken til at det var mulig å hente ut noen prøver i 2021. Prøvene tatt i Nordlandsbekken tydet på en svak forsuringspåvirkning, men det skal nevnes at det ble funnet svært lite begroingsalger i bekken, noe som gjør tilstandsvurderingen noe usikker.

En fullstendig rapport fra analysene av begroingsalgene er å finne i vedlegg IV. For vurdering av tidligere resultater se rapporten fra forundersøkelsene: Skrutvold m.fl. 2021.

Tabell 3.32. Økologisk tilstand (nEQR) basert på kvalitetselementet begroingsalger i Isielva, Rustanbekken, Damtjernbekken og Nordlandsbekken.

Stasjon	År	PIT	AIP	HBI	nEQR	Tilstand
ISI	2021	0,94	1,00	-	0,94	Svært god
	2019	0,68	1,00	0,9	0,68	God
	2018	0,66	1,00	1,0	0,66	God
RUS1	2021	0,59	1,00	-	0,59	Moderat
	2019	0,55	1,00	0,9	0,55	Moderat
	2018	0,59	0,96	1,0	0,59	Moderat
RUS2	2021	-	-	-	-	-
	2019	0,56	1,00	0,9	0,56	Moderat
	2018	0,58	0,96	1,0	0,58	Moderat
DAM	2021	-	-	-	-	-
	2019	0,66	-	0,9	0,66	God
	2018	0,64	0,78	1,0	0,64	God
NOR	2021	0,92	0,59	-	0,92	Svært god
	2019	0,72	-	0,9	0,72	God
	2018	0,77	0,78	1,0	0,77	God

3.4.3 Fisk

Tabell 3.29 og figurene 3.30-3.31 viser oppsummering av resultatene fra fiskeundersøkelsene i 2021.

Fiskeundersøkelsene viste fortsatt *god* og *svært god* tilstand for laksefisk i Isielva og Rustanbekken selv om tettheten har gått ned både ved ISIF og RUS1.

I Isielva (ISIF) ble det fanget totalt 114 fisk, 96 laks og 18 sjøørret. I Isielva var estimert tetthet av laksefisk 152 fisk/100 m² mot 177 og 287 fisk/100 m² i 2020 og 2018 (figur 3.30). Tettheten av sjøørret har gått merkbart ned siden 2018. Det ble fanget til sammen 18 ørret hvorav 6 var årsyngel. Estimert tetthet i 2021 var 22 ørret/100 m² mot 79 og 45 ørret/100m² i 2018 og 2020, henholdsvis. Det ble ikke fanget noen andre arter.

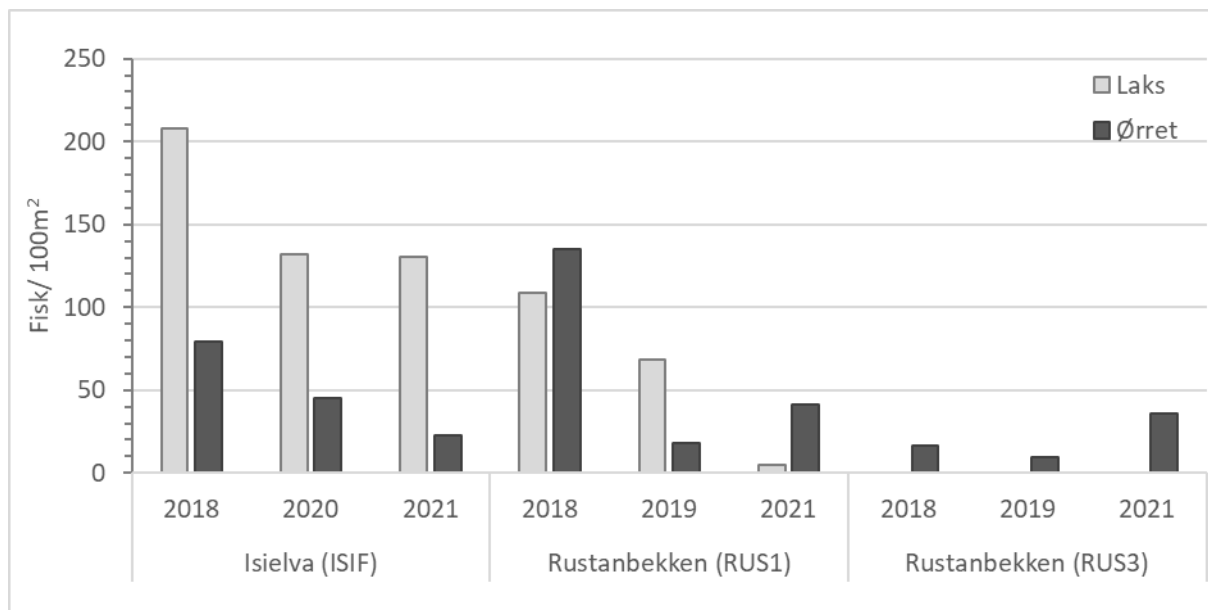
I nedre del av Rustanbekken (RUS1) har også samlet tetthet gått ned siden forundersøkelsene i 2018 og 2019, dette skyldes antagelig at det ikke har blitt satt ut yngel. Det ble fanget 52 fisk tilsammen, hvorav kun fem var laks. Laksen hadde en snittlengde på 153 mm. Den gjenværende laksen vandrer sannsynligvis ut innen neste undersøkelse. Det har derimot vært noe egenrekruttering av ørret i elva. Det ble fanget til sammen 47 ørret hvorav omtrent halvparten var årsyngel. Det ble ikke fanget noen andre arter.

I øvre del av Rustanbekken (RUS3) har det vært en svak økning siden undersøkelsene i 2018 og 2019. Det ble fanget totalt 24 ørret hvorav 6 var årsyngel. Estimert tetthet var 36 fisk/100 m² tilsvarende *god* tilstand. Det har også vært en økning av ørekyte i bekken siden undersøkelsene i 2019. Det ble fanget til sammen 41 ørekyte med en snittlengde på 47 mm. Habitatet har endret seg siden forrige undersøkelse med tettere vegetasjon og mindre åpent vann, se bilder i vedlegg V.

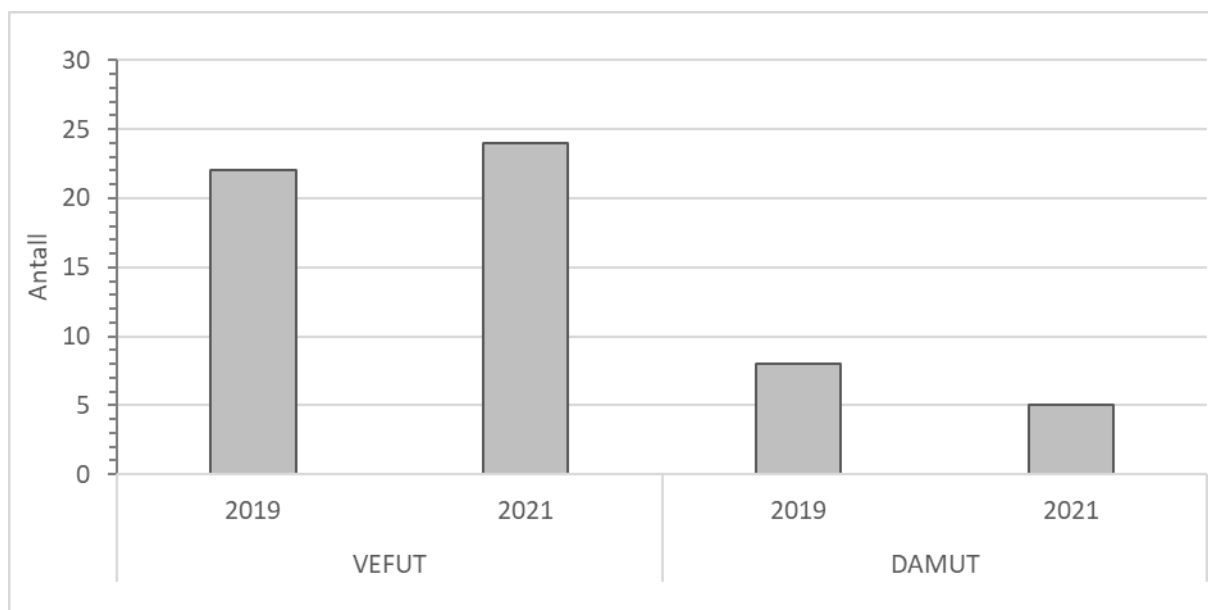
Det ble påvist ørret i både Damtjernbekken og Vefsrudbekken også i 2021. Ved DAMUT ble det fanget til sammen 5 ørret hvorav 3 var årsyngel, noen færre enn i 2019 (figur 3.31). Ved VEFUT ble det fanget til sammen 24 ørret, noen flere enn i forundersøkelsene. Over halvparten var årsyngel.

Tabell 3.33. Antall fisk fanget og gjennomsnittslengde (mm) av årsyngel <80 mm (0+) og eldre ungfisk (1+) og beregnet tetthet av laksefisk i Isielva, Rustanbekken, Damtjernbekken og Vefsrudbekken.

Stasjon	Art	Antall			Lengde (mm)			Tetthet
		Totalt	0+	>1+	Totalt	0+	>1+	Totalt
ISIF	Laks	96	33	63	88	57	104	130
	Ørret	18	6	12	98	61	116	22
	Totalt	114	39	75	90	58	106	152
RUS1	Laks	5	0	5	153	-	153	5
	Ørret	47	25	21	98	67	136	42
	Totalt	52	25	26	104	67	139	47
RUS3	Ørret	24	6	18	134	55	166	36
DAMUT	Ørret	5	3	2	86	64	118	-
VEFUT	Ørret	24	17	7	77	62	123	-



Figur 3.37. Beregnet tetthet av laks og ørret i Isielva og Rustanbekken.



Figur 3.38. Antall fisk fanget i Vefsrudbekken og Damtjernbekken i 2019 og 2021.

3.4.4 Plankton

Tabell 3.33 og 3.34 viser en oppsummering av kvalitetselementene som inngår i klassifisering av økologisk tilstand i innsjø. En fullstendig rapport om undersøkelsene i Holsfjorden er å finne i vedlegg III.

Den økologiske tilstanden i Holsfjorden ble vurdert som *svært god* i 2021, akkurat som i forundersøkellesperioden 2018-2020. Det gjennomsnittlige siktedypet var noe lavere i 2021 enn fjoråret, men likevel innenfor normalverdier målt i forundersøkelsene.

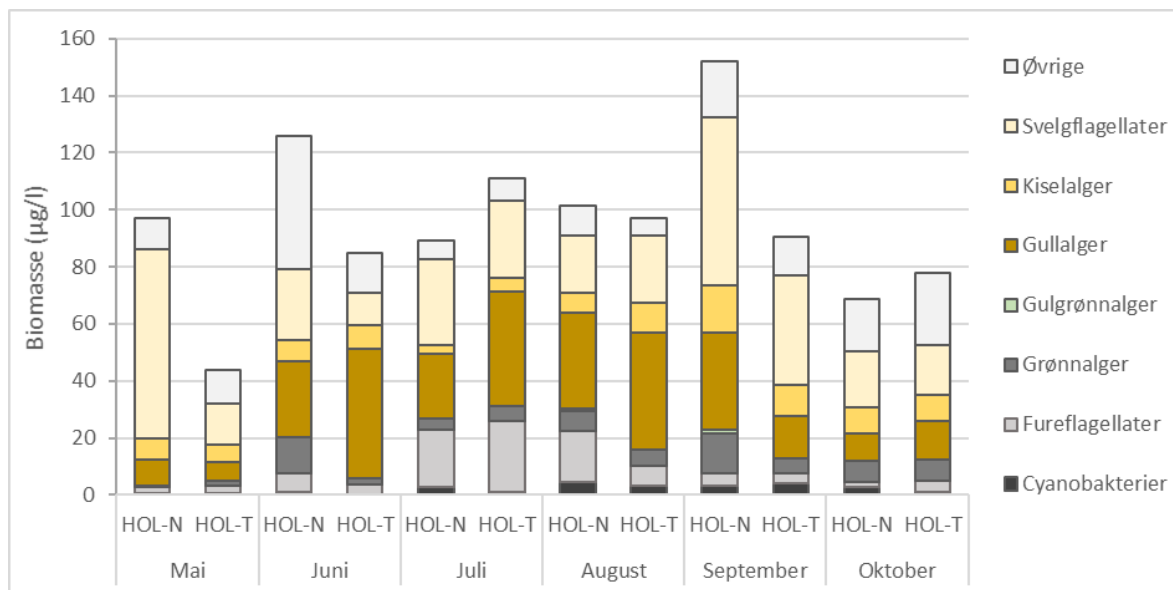
Planteplanktonsamfunnene ved hver stasjon var godt fordelt på de ulike algegruppene, uten sterk dominans av noen få arter eller grupper. Det var noe forskjell i total biomasse av alger gjennom sesongen mellom de to stasjonene (figur 3.39). Algebiomassen var totalt sett noe høyere ved HOL-N enn ved HOL-T. Det var en liten antydning til noe høyere forekomst av cyanobakterier ved HOL-N alle måneder unntatt september (figur 3.40). Det var forekomst av uspesifiserte arter i slekta *Limnothrix* som kun ble funnet ved HOL-N og kun i august. Ellers forekom de samme artene ved begge stasjoner, men med noe varierende biomasse.

Tabell 3.34. Økologisk tilstand i Holsfjorden ved HOL-N i 2021 sammenlignet med forundersøkellesperioden 2018-2020.

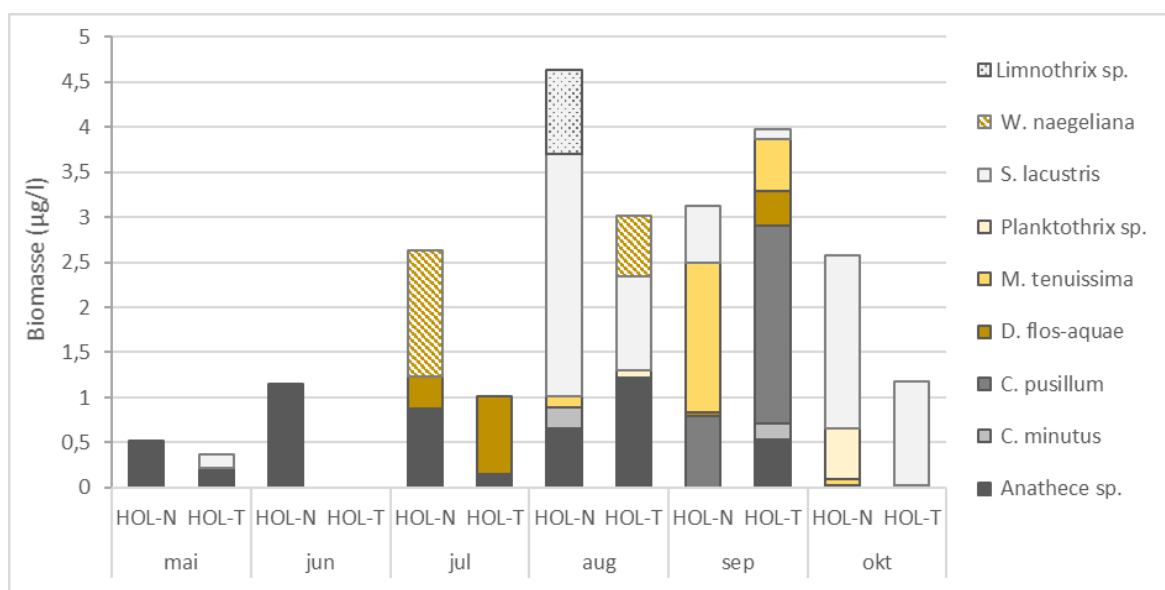
HOL-N	2021		2020		2019		2018	
	Snitt	nEQR	Snitt	nEQR	Snitt	nEQR	Snitt	nEQR
Tot-N	443	0,78	487	0,73	458	0,76	-	-
Tot-P	8,9	0,87	4,7	1,0	15,7	0,81	3,9	
Siktedyp	5		5,5		5,56		-	
Klorofyll a (µg/l)	1,7	1,0	1,3	1,09	2,1	0,95	2,0	
Biomasse (mg/l)	0,106		0,076		0,119		0,117	
PTI	2,138		2,140		2,187		2,130	
Cyanomax (mg/l)	0,0024	1,0	0,0174	1,0	0,00374	1,0	0,0025	0,99
Økologisk tilstand	Svært god		Svært god		Svært god		Svært god	

Tabell 3.35. Økologisk tilstand i Holsfjorden ved HOL-T i 2021 sammenlignet med forundersøkellesperioden 2018-2020.

HOL-T	2021		2020		2019		2018	
	Snitt	nEQR	Snitt	nEQR	Snitt	nEQR	Snitt	nEQR
Tot-N	435	0,79	478	0,74	411	0,81	-	-
Tot-P	8,3	0,90	5,6	1,0	13	0,84	2,9	
Siktedyp	5,2		5,6		5,9		-	
Klorofyll a (µg/l)	1,7	1,0	1,5	1,0	1,98	1,0	2,0	
Biomasse (mg/l)	0,084		0,085		0,159		0,215	
PTI	2,154		2,146		2,091		2,166	
Cyanomax (mg/l)	0,0016	1,0	0,00184	1,0	0,00363	1,0	0,08	0,98
Økologisk tilstand	Svært god		Svært god		Svært god		Svært god	



Figur 3.39. Artsgrupper av planteplankton i Holsfjorden 2021.



Figur 3.40. Arter og grupper av cyanobakterier i Holsfjorden 2021. Forkortede artsnavn: *Chroococcus minutus*, *Coelomonon pusillum*, *Dolichospermum flos-aquae*, *Merismopedia tenuissima*, *Snowella lacustris*, *Woronichinia naegeliana*.

3.5 eDNA

Elvemusling ble påvist ved hjelp av artsspesifikke markør i nedre del av Sandvikselva ved overvåkingsstasjonen S-MOL. Artsspesifikke markører ble også brukt for å se etter edelkreps og laksefiskparasitten *Tetracapsuloides bryosalmonae*, men ingen av disse artene ble påvist ved noen av stasjonene.

Artsgenerelle markører ble brukt for å få et bilde av artsmangfoldet i bekkene og nærområdene. Det ble brukt to markører hvor den ene er spesielt tilpasset insekter (EPTD) og den andre er mer generell for virvelløse dyr (BF3BR2). Det ble beregnet artsmangfoldsindekser for alle stasjonene basert på markørene i prøvene.

Det ble påvist færrest arter i Holsfjorden. Det ble påvist totalt 23 arter av virvelløse dyr hvorav flesteparten var arter av vannlopper og hoppekreps (tabell 3.36) hvor vannloppen *Bosmina longispina* var dominerende.

I bekkene var det flest insekter hvor tovinger som var den mest artsrike gruppen. Stasjonen RUS 1 i enden av Rustanbekken hadde lavest score på diversitetsindeksene. Ved RUS 1 var steinfluen *Amphinemura standfussi* dominerende, noe som gjorde at denne stasjonen hadde lavere poengsum på Simpson diversitetsindeks som tar høyde for dominans av enkeltarter. Ingen enkeltarter var dominerende i noen av bekkene i Holsfjordvassdraget eller i resten av Sandviksvassdraget som ga høyere poengsum på indeksen ved de resterende stasjonene.

Økologisk tilstand basert på ASPT-indeksen var *god* eller *svært god* ved alle stasjoner utenom RUS 1 og generelle markøren BF3BR2 (tabell 3.36). Det var kun i Nordlandsbekken at det var forskjell i tilstand fra de morfologiske vurderingene der tilstanden ble vurdert som *svært god* (tabell 3.31).

Tabell 3.36. Antall arter og mangfoldsindekser (artsrikdom, Shannon indeks og Simpson indeks) og indeks for økologisk tilstand (ASPT) basert på analyser av DNA i vannprøver.

Stasjon	Markør	Antall arter	Artsrikdom	Shannon	Simpson	ASPT
HOL-N	BF3BR2	23	14	1,33	0,62	-
DAM	EPTD		125	3,00	0,90	6,36
	BF3BR2		142	3,57	0,94	6,12
NOR	EPTD		85	3,34	0,95	6,41
	BF3BR2		91	3,29	0,92	6,71
RUS 3	EPTD		212	3,42	0,95	6,05
	BF3BR2		273	3,73	0,95	6,30
RUS 1	EPTD		107	2,72	0,80	6,81
	BF3BR2		22	1,46	0,57	5,25
ISI	EPTD		217	3,71	0,96	6,95
	BF3BR2		241	3,14	0,87	6,94
S-MOL	EPTD		176	3,30	0,92	6,95
	BF3BR2		173	3,28	0,89	6,92

Av rødlistede arter ble laks (NT) og to vårfluearter påvist. Vårfluen *Lype reducta* (NT) ble påvist ved ISI og RUS3 og *Hydroptila occulta* (NT) ble påvist ved RUS1 og S-MOL. En terrestrisk, sterkt truet (EN) bille i bløtbukkerfamilien, *Ischnomera cinerascens*, ble påvist ved ISI. Av fremmede arter ble mink (*Neovision vision*) påvist ved ISI. Det ble ikke påvist noen rødlistede eller fremmede arter i Holsfjordvassdraget.

En sopp (*Fusarium tricinctum*) og en eggsporesopp (*Saprolegnia parasitica*) som er tilknyttet til forekomst av fiske sykdommen UDN (Ulcerativ dermal nekrose) ble påvist på alle stasjoner i Sandviksvassdraget.

Detaljerte resultater fra eDNA-prøvene finnes i vedlegg VI.

4 Oppsummering

4.1 Isielva og Rustanbekken

2021 var totalt sett mer nedbørsfattig enn årene før, men hadde flere perioder med intens nedbør som ga utvasking av partikler fra anleggsområdene. De automatiske målingene nedstrøms anleggsarbeidene har tidvis vist forhøyet turbiditet gjennom 2021, og særlig i forbindelse med kulvert- og omleggingsarbeider i hoved- eller sideløp i Rustanbekken og ved kraftig nedbør. Det var en periode i starten av oktober som førte til utvasking av store mengder pukk, grus og sand fra kulvertene i Isielva (vedlegg VII). Det har vært stort fokus på substratendringer nedstrøms brukulverten da det er lite ønskelig at gytesubstratet i Isielva endres fra naturlig rund elvestein til skarpkantet pukk. I ettertid har utvasket pukk blitt ryddet bort fra elvebunnen, så langt det lot seg gjøre.

Det mest merkbare endringen i vannkvalitet fra forundersøkelsene er de forhøyede tilførslene av nitrogen fra sprenging og avrenning fra sprengstein. I Isielva og ved den nedre stasjonen i Rustanbekken var makskonsentrasjonen over tre ganger så høy som den høyeste konsentrasjonen målt i forundersøkelsene og alle stasjoner viste tidvis konsentrasjoner tilsvarende *svært dårlig* tilstand. Ammonium har også vist forhøyede verdier med en maksverdi på 100 µg/l NH₄-N på RUS2, uten at det gir fare for toksiske effekter av ammoniakk. Konsentrasjon av tungmetaller har vært lav og innenfor grenseverdier for *god* tilstand.

Biologien i vassdragene synes foreløpig ikke å ha blitt vesentlig påvirket av anleggsvirksomheten og periodisk forhøyet turbiditet eller økte nitrogenkonsentrasjoner. Både Isielva og Rustanbekken viste fremdeles *god* eller *svært god* tilstand for bunndyr og ingen endring i tilstand for begroingsalger. Fiskeundersøkelsene viste fortsatt tetthet av laksefisk tilsvarende *svært god* og *god* tilstand i Isielva og Rustanbekken. I Isielva var det lav tetthet av ørret, som har hatt en nedgang siden forundersøkelsene. Fiskeundersøkelsen i nedre del av Rustanbekken viste lavere tetthet av ørret og laks sammenlignet med forundersøkelsene, men dette skyldes nok at det ikke har blitt satt ut årsyngel i Rustanbekken de siste årene. RUS1 viste likevel en tetthet tilsvarende *svært god* tilstand og det har vært en egenrekruttering av ørret. I øvre del av Rustanbekken var tettheten av fisk noe høyere i 2021 sammenlignet med tidligere år.

4.2 Holsfjorden og tilløpsbekker

I Damtjernbekken og Nordlandsbekken var det en markant endring i vannkvalitet fra juli og da først og fremst nitrogeninnhold. Makskonsentrasjonene av totalnitrogen var over ti ganger så høye som de var i forundersøkelsene. I disse bekkene medførte tilførselen en tilstandsendring fra *god* til *svært dårlig* tilstand. Automatiske målinger av optisk nitrat i Damtjernbekken har tidvis vist betydelig forhøyede konsentrasjoner av nitrogen i bekken. Tilførslene har sammenheng med utslipp at renset tunnelvann samt utvasking av nitrogenforbindelser fra steinfyllinga på Skaret. Det har gjennomgående vært lav og normal turbiditet i bekken og lite suspendert stoff i vannprøver.

Nordlandsbekken har tidvis hatt forhøyet turbiditet i forbindelse med arbeider med bekkelukking og bygging av renseløsning for nitrogenholdig vann fra steinfyllinga i Nordlandsdalen. Rensfiltrene for nitrogen, som er basert på en blanding av flishugd virke og skjellsand, har innledningsvis gitt en økt organisk belastning til Nordlandsbekken som vist med automatiske målinger og vannprøver. Nitrogenmengden i bekken har økt gradvis, men avrenning fra etablert steinfylling har ikke gitt høye nitrogenkonsentrasjoner til renseløsning og Nordlandsbekken foreløpig. Fire automatiske målere, hhv ved innløp renseløsning, utløp av begge rensfiltre samt nedstrøms i Nordlandsbekken, gir god oversikt over utviklingen i vannkvalitet i denne bekken. Dokumentasjon og oppfølging er iht. Statsforvalterens krav i utslippstillatelsen.

Biologien i bekkene ser foreløpig ikke ut til å ha blitt vesentlig påvirket av økt partikkel- og nitrogenbelastning fra anlegget i Nordlandsdalen og ovenfor Damtjernbekken. Bunndyrprøvene viste fremdeles *god* og *svært* god tilstand ved alle stasjoner. Døgnfluer var nesten helt fraværende i prøven tatt ved stasjonen DAM, men forekom i større antall nede ved utløpet mot Holsfjorden (DAM-UT). Den sterkt truede vårfluen *Wormaldia occipitalis* som tidligere har blitt påvist i Damtjernbekken, ble påvist igjen i høstprøven i 2021. I Nordlandsbekken ble tilstanden vurdert som noe forsuringspåvirket basert på begroingsalger, men da det var svært lite begroingsalger på lokaliteten blir denne vurderingen noe usikker. Det ble fortsatt påvist ørret ved utløpet av Damtjernbekken og Vefsrudbekken, men noen færre i Damtjernbekken i 2021 sammenlignet med 2019. Opprettholdelse av god pH-regulering for rensset tunnelvann til utslipp er nødvendig for å opprettholde bunndyr og fisk i denne bekken. Ved akutte utslipp vil bekken likevel kunne rekoloniseres med bunndyr og fisk fra uberørte områder oppstrøms anlegget, samt gytefisk fra Holsfjorden.

Anleggsvirksomheten ser heller ikke ut til å ha hatt vesentlig påvirkning på vannkvaliteten i Holsfjorden. Det var ingen endring i næringsstoffer fra forundersøkelsene. Vannprøven tatt rett utenfor Nordlandsbekken i juni hadde forholdsvis høy konsentrasjon av suspendert stoff, noe som må antas å komme fra anleggsvirksomhet i Nordlandsdalen, da det ikke var noe antydning til forhøyet partikkelinnhold lenger inn i fjorden. Den økologiske tilstanden ble vurdert som *svært god* også i 2021. Miljøoppfølgingen på de to hovedstasjonene i Holsfjorden gir god oversikt over økologisk tilstand, herunder detaljerte beskrivelser av planteplankton- og dyreplanktonsamfunn, samt data for klorofyll, algebiomasse, dybdeprofiler og vannprøver. Samlet gir dette et godt grunnlag for å beskrive eventuelle lokale endringer i alge- og dyreplanktonsamfunn ved økte tilførsler av nitrogen eller andre påvirkninger gjennom anleggsperioden.

5 Konklusjon

Med unntak av noen få hendelser med forhøyet turbiditet synes summen av anleggsmessig påvirkning på Isielva og Rustanbekken å ha vært moderat. Det var en forventet økning i nitrogentilførsel til bekkene noe som har ført til en nedgradering av tilstand fra forundersøkelsene i både Isielva og Rustanbekken (RUS1 og RUS2). Det har ikke vært endring i tilstand de biologiske kvalitetselementene i noen av vannforekomstene i 2021.

Anleggsaktiviteten gjennom 2021 har gitt høyere nitrogeninnhold og en tilstandsending i både Nordlandsbekken og Damtjernbekken. Nordlandsbekken har også tidvis hatt høyt partikkelinnhold, men det vaskes trolig fort ut da bekken er bratt og har til tider høy vannføring. Foreløpig har ikke utvasking av nitrogen vært merkbart i Holsfjorden, men det er noe som kan ha en effekt på sikt og vil ha fokus i anleggsperioden fremover gjennom oppfølging av biologien i innsjøen.

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.
- 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. 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.
- Forseth, T. & Forsgren, E. (red.) 2008. El-fiskemetodikk. Gamle problemer og nye utfordringer. NINA Rapport 488. 74 s.
- Haberman, J. and Haldna, M. 2014. Indices of Zooplankton Community as Valuable Tools in Assessing the Trophic State and Water Quality of Eutrophic Lakes: Long Term Study of Lake Vörtsjärv. *Journal of Limnology* 2014.828/985.
- Jeppesen, E., Nøges, P., Davidson, T. A., Haberman, J., Nøges, T., Blank, K. & Amsinck, S. L. (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(1), 279-297.
- Lenat, D. R., & Penrose, D. L. 1996. History of the EPT taxa richness metric. *Bulletin of the North American Benthological Society*, 13(2), 305-306.
- Skrutvold, J., Roseth, R., Øritsland Våge, K., & Aasestad, I. 2021. E16 Bjørum-Skaret - Forundersøkelser av vannkvalitet og biologi 2018-2020. NIBIO Rapport 7 (82) 2021.
- Skrutvold, J., Roseth, R., Aasestad, I., Våge, K., Skautvedt, E., E16 Bjørum - Skaret. 2020. Forundersøkelser i vassdrag som kan påvirkes av anleggsaktivitet. Årsrapport 2019. NIBIO Rapport 6(48) 2020.
- Skrutvold, J., Aasestad, I. og Roseth, R. 2020. E16 Bjørum-Skaret Forundersøkelser av fisk som kan påvirkes av anleggsarbeid. NIBIO Rapport 6(75) 2020.
- Skrutvold, J., Roseth, R., Greipsland, I., Aasestad, I., Reinemo, J., Stabell, T., Engh, A., Bremnes, T. 2019. E16 Bjørum – Skaret. Forundersøkelser i Isielva, Rustanbekken og Holsfjorden, samt i noen mindre bekker. NIBIO Rapport 5(60) 2019.
- Skrutvold, J., Aasestad, I. og Roseth, R. 2019. E16 Bjørum – Skaret. Forundersøkelser av fisk i vassdrag som kan påvirkes av anleggsarbeid. NIBIO Rapport 5 (54) 2019.
- Zippin, C. 1956. An evaluation of the removal method of estimating animal populations. *Biometrics* 12, 163-189.

Vedlegg

Vedlegg I	Vannprøver
Vedlegg II	Rådata automatiske målinger
Vedlegg III	Rapport Faun
Vedlegg IV	Rapport Pelagia
Vedlegg V	Fisk
Vedlegg VI	Rapport NINA (eDNA)
Vedlegg VII	Bilder 2021

Vedlegg I – Vannprøver

Isielva	ISI				KJA			
	16.mar	09.jun	13.jul	26.aug	28.sep	09.nov	13.des	09.jun
Acenaften	0,005	0,005			0,0025	0,005	0,005	0,005
Acenaftylen	0,005	0,005			0,0025	0,005	0,005	0,005
Alifater >C10-C12	0,01							
Alifater >C12-C16	0,01							
Alifater >C16-C35	0,025							
Alifater >C5-C8	0,01							
Alifater >C8-C10	0,01							
Alkalitet til pH 4,5	0,71	1			0,57	0,57	1,1	0,94
Aluminium (Al), filtrert	48	50			50	82	26	53
Ammonium (NH4-N)	2,5	5,4	2,5	2,5	8,6	2,5	2,5	9,1
Antracen	0,005	0,005			0,0025	0,005	0,005	0,005
Arsen (As), filtrert	0,11	0,14			0,18	0,14	0,12	0,13
Benzo[a]antracen	0,005	0,005			0,0005	0,005	0,005	0,005
Benzo[a]pyren	0,005	0,005				0,005	0,005	0,005
Benzo[a]pyren					0,000085			
Benzo[b/j]fluoranten					0,0005			
Benzo[b]fluoranten	0,005	0,005				0,005	0,005	0,005
Benzo[ghi]perylene	0,001	0,001				0,001	0,001	0,001
Benzo[ghi]perylene					0,00025			
Benzo[k]fluoranten	0,005	0,005			0,0005	0,005	0,005	0,005
Bly (Pb), filtrert	0,028	0,005			0,018	0,021	0,005	0,005
Dibenzo[a,h]antracen	0,005	0,005			0,00025	0,005	0,005	0,005
Fargetall	23	15			39	39	12	15
Fenantren	0,005	0,005			0,0025	0,005	0,005	0,005
Fluoranten	0,005	0,005			0,0025	0,005	0,005	0,005
Fluoren	0,005	0,005			0,0025	0,005	0,005	0,005
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0,001	0,001			0,00025	0,001	0,001	0,001
Jern (Fe), filtrert	22	5,5			18	30	14	5,6
Kadmium (Cd), filtrert	0,002	0,005			0,006	0,01	0,005	0,002
Kalium (K), filtrert	0,28	0,6			0,65	0,39	0,53	0,46
Kalsium (Ca), filtrert	13	20			16	12	24	19
Klorid (Cl)	1,4	5,1			2,9	2,8	10	1,5
Kobber (Cu), filtrert	0,2	0,35			0,43	0,37	0,25	0,27
Konduktivitet ved 25°C	8,07	12,8	12,6	17,5	10,2	7,74	15,7	10,2
Krom (Cr), filtrert	0,059	0,025			0,025	0,057	0,055	0,025
Krom VI (Cr6+)	0,0001	0,0001			0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Krysen					0,001			
Krysen/Trifenylen	0,005	0,005				0,005	0,005	0,005
Kvikksølv (Hg), filtrert	0,001	0,001			0,001	0,001	0,001	0,001
Magnesium (Mg), filtrert	1,2	1,7			1,3	1	2	1,5
Mangan (Mn), filtrert	0,51	0,11			0,2	0,32	2,6	0,07
Naftalen	0,005	0,005				0,005	0,005	0,005
Naftalen					0,005			
Natrium (Na), filtrert	2,1	5,3			2,8	2,5	7,8	2,6
Nikkel (Ni), filtrert	0,089	0,097			0,14	0,15	0,085	0,081
Nitrat (NO3-N)	390	240	430	830	2000	520	800	170
Oljetype < C10	0							
Oljetype > C10	0							
pH målt ved 23 +/- 2°C	7,8	8	8	8,1	7,7	7,6	7,8	7,9
Pyren	0,005	0,005			0,0025	0,005	0,005	0,005
Sink (Zn), filtrert	1,3	0,57			1	0,97	0,87	0,35
Sulfat (SO4)	1,68	2,64	1,87	3,6	3,52	2,18	4,04	1,61
Sum PAH(16) EPA	0	0				0	0	0
Sum THC (>C5-C35)		0			0	0	0	0
Suspendert stoff	1	1	1	1	4,3	1	1	1
THC >C10-C12		2,5			2,5	2,5	2,5	2,5
THC >C12-C16		2,5			2,5	2,5	2,5	2,5
THC >C16-C35		10			10	10	10	10
THC >C5-C8		2,5			2,5	2,5	2,5	2,5
THC >C8-C10		2,5			2,5	2,5	2,5	2,5

Total Fosfor	6,2	10	7,2	4,1	28	9,3	10	9,7
Total Nitrogen	480	340	530	880	2300	590	840	280
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	4	3,6			8	6,5	2,9	2,9
Turbiditet	0,22	0,92	0,64	0,46	3,2	2,6	0,2	0,59
Uran (U), filtrert	0,13	0,28	0,26	0,56	0,005	0,13	0,46	0,2

Rustanbekken	RUS1								RUS2								RUS3							
	16.03	09.06	13.07	26.08	28.09	13.10	09.11	13.12	09.06	13.07	26.08	28.09	13.10	09.11	13.12	09.06	13.07	26.08	28.09	13.10	09.11	13.12	09.06	13.07
Acenaften	0,005	0,005			0,0025		0,005	0,005	0,005	0,005			0,0025		0,005	0,005	0,005	0,005			0,0025		0,005	0,005
Acenaftylen	0,005	0,005			0,0025		0,005	0,005	0,005	0,005			0,0025		0,005	0,005	0,005	0,005			0,0025		0,005	0,005
Alifater >C10-C12	0,01								0,01								0,01							
Alifater >C12-C16	0,01								0,01								0,01							
Alifater >C16-C35	0,025								0,025								0,025							
Alifater >C5-C8	0,01								0,01								0,01							
Alifater >C8-C10	0,01								0,01								0,01							
Alkalitet til pH 4,5	0,86	4			0,68	0,98	0,75	1,4	0,86	1,2			0,74	0,89	0,83	1,4	0,87	1			0,99	0,83	0,89	1,1
Aluminium (Al), filtrert	33	48			70	40	47	19	38	55			68	43	56	24	56	26			44	52	73	48
Ammonium (NH4-N)	2,5	2,5	2,5	2,5	54	2,5	5,1	5,1	12	8,7	2,5	5	100	10	2,5	15	7,8	20	9,8	13	13	12	96	20
Antracen	0,005	0,005			0,0025		0,005	0,005	0,005	0,005			0,0025		0,005	0,005	0,005	0,005			0,0025		0,005	0,005
Arsen (As), filtrert	0,13	0,17			0,25	0,19	0,18	0,14	0,13	0,16			0,23	0,19	0,18	0,15	0,18	0,26			0,28	0,24	0,2	0,2
Benzo[a]antracen	0,005	0,005			0,0005		0,005	0,005	0,005	0,005			0,0005		0,005	0,005	0,005	0,005			0,0005		0,005	0,005
Benzo[a]pyren	0,005	0,005					0,005	0,005	0,005	0,005					0,005	0,005	0,005	0,005					0,005	0,005
Benzo[a]pyren					0,0003 4								0,0006								0,0000 85			
Benzo[b/j]fluoranten					0,0005								0,0005								0,0005			
Benzo[b]fluoranten	0,005	0,005					0,005	0,005	0,005	0,005					0,005	0,005	0,005	0,005					0,005	0,005
Benzo[ghi]perylene	0,001	0,001					0,001	0,001	0,001	0,001					0,001	0,001	0,001	0,001					0,001	0,001
Benzo[ghi]perylene					0,0002 5								0,001								0,0002 5			
Benzo[k]fluoranten	0,005	0,005			0,0005		0,005	0,005	0,005	0,005			0,0005		0,005	0,005	0,005	0,005			0,0005		0,005	0,005
Bly (Pb), filtrert	0,026	0,005			0,035	0,005	0,033	0,005	0,035	0,005			0,028	0,005	0,048	0,022	0,064	0,016			0,022	0,015	0,027	0,032
Dibenzo[a,h]antracen	0,005	0,005			0,0002 5		0,005	0,005	0,005	0,005			0,0002 5		0,005	0,005	0,005	0,005			0,0002 5		0,005	0,005
Fargetall	15	15			43	24	30	10	20	16			44	30	37	15	40	30			44	56	50	42
Fenantren	0,005	0,005			0,0025		0,005	0,005	0,005	0,005			0,0025		0,005	0,005	0,005	0,005			0,0025		0,005	0,005
Fluoranten	0,005	0,005			0,0025		0,005	0,005	0,005	0,005			0,0025		0,005	0,005	0,005	0,005			0,0025		0,005	0,005
Fluoren	0,005	0,005			0,0025		0,005	0,005	0,005	0,005			0,0025		0,005	0,005	0,005	0,005			0,0025		0,005	0,005
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0,001	0,001			0,0002 5		0,001	0,001	0,001	0,001			0,0002 5		0,001	0,001	0,001	0,001			0,0002 5		0,001	0,001
Jern (Fe), filtrert	9,5	4,1			25	12	23	11	15	3,7			22	14	25	10	41	15			14	29	37	50
Kadmium (Cd), filtrert	0,005	0,004			0,008	0,005	0,01	0,008	0,004	0,002			0,006	0,002	0,01	0,002	0,005	0,004			0,006	0,002	0,01	0,002
Kalium (K), filtrert	0,76	0,93			1,2	0,91	0,83	1	0,71	0,86			1,2	0,86	0,76	1	0,91	0,9			1,2	1	1,1	0,94
Kalsium (Ca), filtrert	22	23			17	21	16	30	22	23			20	21	17	29	21	19			25	16	17	22
Klorid (Cl)	63	13			9,6	6,2	10	27	54	12			11	5,9	7,5	28	57	15			33	9,2	13	24
Kobber (Cu), filtrert	0,37	0,52			0,86	0,67	1,2	0,39	0,33	0,47			0,92	0,69	0,67	0,48	0,41	0,59			0,93	0,58	0,66	0,44

Konduktivitet ved 25°C	30,4	17,6	20,9	21	14,7	14,2	13,5	24,9	27,8	17,7	21,4	22,3	17,2	14,4	12,9	26,2	28,4	16,3	24,6	25,1	25,2	12,7	14,6	20
Krom (Cr), filtrert	0,025	0,025			0,025	0,062	0,078	0,15	0,025	0,054			0,025	0,063	0,089	0,25	0,077	0,074			0,025	0,083	0,072	0,066
Krom VI (Cr6+)	0,0001	0,0001			0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001			0,0001	0,0001	0,0001	0,0003 1	0,0001	0,0001			0,0001	0,0001	0,0001	0,000 1
Krysen					0,0005								0,0005								0,0005			
Krysen/Trifenylen	0,005	0,005					0,005	0,005	0,005	0,005					0,005	0,005	0,005	0,005					0,005	0,005
Kvikksølv (Hg), filtrert	0,001	0,001			0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001			0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001			0,001	0,001	0,001	0,001
Magnesium (Mg), filtrert	2,6	2,3			1,8	2,1	1,6	3	2,8	2,5			2,3	2,4	1,8	3,4	3,3	2,9			3,5	2,2	2,1	3
Mangan (Mn), filtrert	0,23	0,077			0,36	0,1	0,43	7,4	0,24	0,11			0,35	0,22	0,27	1,6	0,49	19			0,2	0,27	0,28	23
Naftalen	0,005	0,005					0,005	0,005	0,005	0,005					0,005	0,005	0,005	0,005					0,005	0,005
Naftalen					0,005								0,005								0,005			
Natrium (Na), filtrert	32	11			8,4	7,5	7,4	18	27	10			9,6	7	6	18	28	11			20	7,8	8,9	16
Nikkel (Ni), filtrert	0,12	0,11			0,22	0,16	0,23	0,11	0,12	0,14			0,21	0,21	0,21	0,13	0,16	0,16			0,2	0,2	0,21	0,16
Nitrat (NO3-N)	690	460	1000	1500	4500	1300	1200	1900	760	660	1300	1700	5100	1300	1300	2300	550	200	200	210	2000	330	600	420
Oljetype < C10	0								0								0							
Oljetype > C10	0								0								0							
pH målt ved 23 +/- 2°C	7,8	8,1	8,1	8,1	7,7	8	7,8	7,9	7,9	7,8	8,2	8,1	7,8	7,9	7,8	8	7,7	7,8	7,9	7,8	7,7	7,7	7,8	7,8
Pyren	0,005	0,005			0,0025		0,005	0,005	0,005	0,005			0,0025		0,005	0,005	0,005	0,005			0,0025		0,005	0,005
Sink (Zn), filtrert	1	0,42			0,98	0,57	0,57	1,7	0,97	0,51			1,9	0,37	0,73	0,55	1,2	0,9			2,3	0,84	1,4	0,91
Sulfat (SO4)	5,23	4,72	4,47	5,33	6,28	5,7	4,73	7,26	3,98	3,25	2,72	3,48	6,15	4,72	4,06	5,23	3,48	2,42	2,41	2,41	7,28	4,38	4,05	3,51
Sum PAH(16) EPA	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0					0	0
Sum THC (>C5-C35)		0			0	0	41	0		0			0	0	0	0		0			0	0	0	0
Suspendert stoff	1	1	1	1	15	1	8,8	1	1	2,9	2,6	1	14	3,4	1	5,1	1	1	2,2	1	1	2,4	2,1	1
THC >C10-C12		2,5			2,5	2,5	2,5	2,5		2,5			2,5	2,5	2,5	2,5		2,5			2,5	2,5	2,5	2,5
THC >C12-C16		2,5			2,5	2,5	2,5	2,5		2,5			2,5	2,5	2,5	2,5		2,5			2,5	2,5	2,5	2,5
THC >C16-C35		10			10	10	33	10		10			10	10	10	10		10			10	10	10	10
THC >C5-C8		2,5			2,5	2,5	7,7	2,5		2,5			2,5	2,5	2,5	2,5		2,5			2,5	2,5	2,5	2,5
THC >C8-C10		2,5			2,5	2,5	2,5	2,5		2,5			2,5	2,5	2,5	2,5		2,5			2,5	2,5	2,5	2,5
Total Fosfor	8,8	15	11	6,6	66	14	32	15	8,8	18	12	1,5	65	22	15	32	10	17	12	9,3	36	16	18	18
Total Nitrogen	770	580	1300	1500	4800	1600	1400	1900	810	780	1000	1700	5700	1500	1400	2300	660	390	370	310	2300	600	860	560
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	3,2	4,2			9,1	4,8	5,2	2,7	3,7	5,1			9,5	5,6	5,9	3,3	5,7	7,2			9,8	8,8	7,8	7
Turbiditet	0,33	2,4	0,67	0,55	16	1,5	16	0,59	0,47	1,2	1,2	0,75	18	8,1	1,8	8,9	0,96	1	0,51	0,33	2,7	0,62	1	1,9
Uran (U), filtrert	0,4	0,62	0,77	1	0,005	0,49	0,29	1,1	0,44	0,75	1,1	1,4	0,005	0,6	0,4	1,3	0,64	0,62	1,2	1,5	1,9	0,37	0,38	0,78

Nordlandsbekken/dalen	NOR										NOR2	Nordlandsdalen Ut filter	NOR-R	NOR-RD-INN	NOR-RD-UT
	16.mar	20.apr	19.mai	09.jun	13.jul	26.aug	28.sep	13.okt	09.nov	13.des	09.jun	01.jun	09.jun	09.nov	09.nov
Acenaften	0,005			0,005			0,0025		0,005	0,005			0,005		
Acenaftylen	0,005			0,005			0,0025		0,005	0,005			0,005		
Alifater >C10-C12	0,01														
Alifater >C12-C16	0,01														
Alifater >C16-C35	0,025														
Alifater >C5-C8	0,01														
Alifater >C8-C10	0,01														
Alkalitet til pH 4,5	1,1			1,3			1,3	1,2	1,2	1,8			1,1		
Aluminium (Al), filtrert	20			35			26	27	37	16		36	37		
Ammonium (NH4-N)	2,5	2,5	12	2,5	2,5	2,5	6,4	2,5	2,5	7,1		2,5	2,5	2,5	52
Antracen	0,005			0,005			0,0025		0,005	0,005			0,005		
Arsen (As), filtrert	0,11			0,15			0,31	0,16	0,2	0,14		0,22	0,11		
Benzo[a]antracen	0,005			0,005			0,0005		0,005	0,005			0,005		
Benzo[a]pyren	0,005			0,005					0,005	0,005			0,005		
Benzo[a]pyren							0,00031								
Benzo[b/j]fluoranten							0,0005								
Benzo[b]fluoranten	0,005			0,005					0,005	0,005			0,005		
Benzo[ghi]perylene	0,001			0,001					0,001	0,001			0,001		
Benzo[ghi]perylene							0,00025								
Benzo[k]fluoranten	0,005			0,005			0,0005		0,005	0,005			0,005		
Bly (Pb), filtrert	0,048			0,005			0,005	0,005	0,016	0,005		0,024	0,005		
Dibenzo[a,h]antracen	0,005			0,005			0,00025		0,005	0,005			0,005		
Fargetall	12			13			18	17	26	7			11		
Fenantren	0,005			0,005			0,0025		0,005	0,005			0,005		
Fluoranten	0,005			0,005			0,0025		0,005	0,005			0,005		
Fluoren	0,005			0,005			0,0025		0,005	0,005			0,005		
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0,001			0,001			0,00025		0,001	0,001			0,001		
Jern (Fe), filtrert	2,9			2,7			3,8	4,9	13	1,8			4,2		
Kadmium (Cd), filtrert	0,002			0,002			0,006	0,002	0,01	0,002		0,002	0,002		
Kalium (K), filtrert	0,69			0,86			2,3	1	1,6	1,2			0,52		
Kalsium (Ca), filtrert	30			31			44	34	28	43			22		
Klorid (Cl)	84			42			29	20	19	37			0,97		
Kobber (Cu), filtrert	0,3			0,44			0,98	0,64	0,65	0,35		0,89	0,4		
Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	37,8	12,9	16,8	28,3	35,8	38,1	34,3	24,6	22,2	32,3		20,3	12,3	38,9	64,3
Krom (Cr), filtrert	0,025			0,025			0,025	0,062	0,056	0,025		0,025	0,053		
Krom VI (Cr6+)	0,0001			0,0001			0,0001	0,0001	0,0001	0,0001			0,0001		

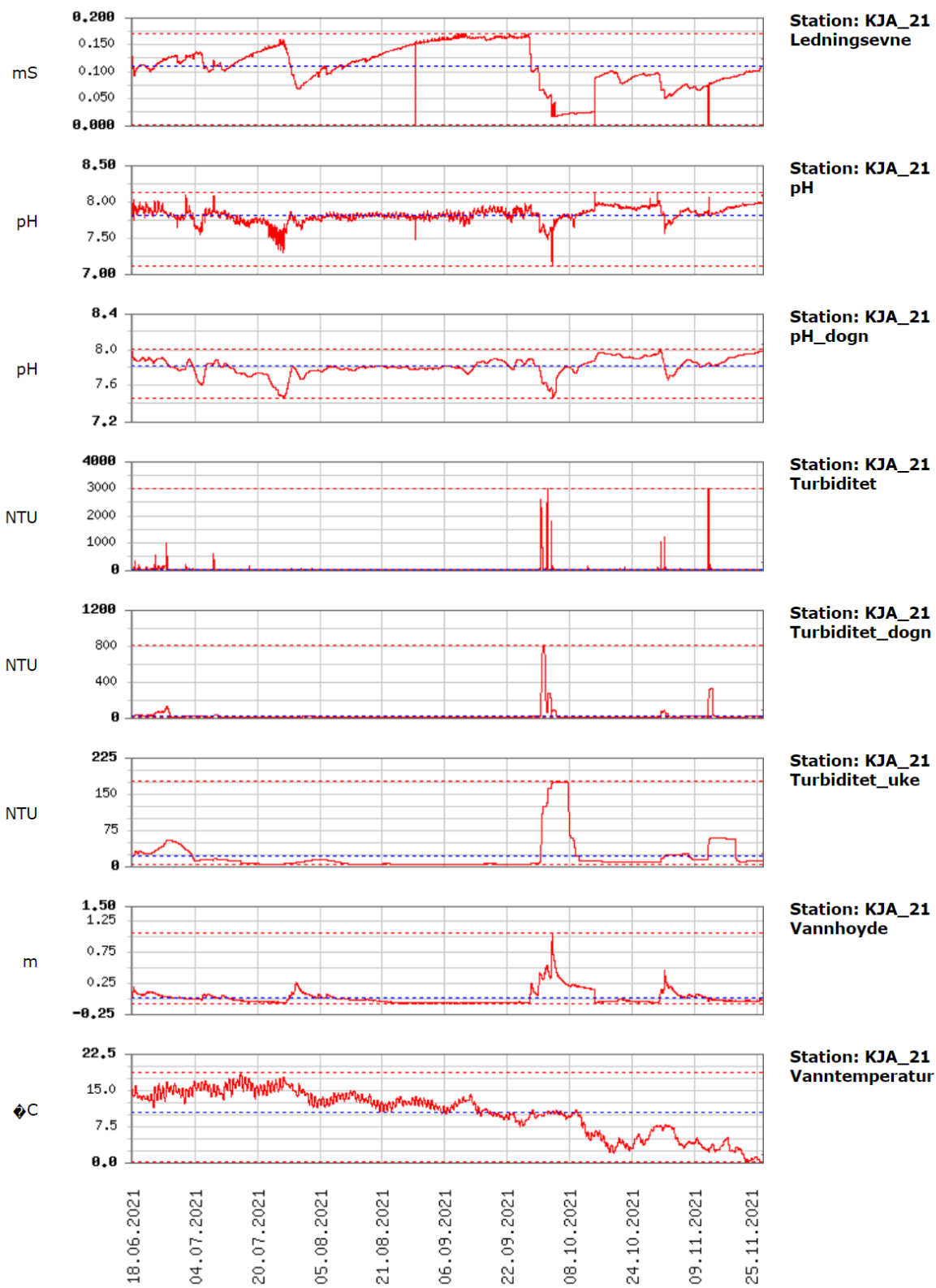
Damtjerbekken/Vefsrudbekken	DAM										Dam filter ut	DAM-R	VEF
	16.mar	20.apr	19.mai	09.jun	13.jul	26.aug	28.sep	13.okt	09.nov	13.des	01.jun	09.jun	16.mar
Acenaften	0,005			0,005			0,0025		0,005	0,005		0,005	0,005
Acenaftylen	0,005			0,005			0,0025		0,005	0,005		0,005	0,005
Alifater >C10-C12	0,01												0,01
Alifater >C12-C16	0,01												0,01
Alifater >C16-C35	0,025												0,025
Alifater >C5-C8	0,01												0,01
Alifater >C8-C10	0,01												0,01
Alkalitet til pH 4,5	0,5			0,99			0,78	0,46	0,56	0,73		0,37	1,1
Aluminium (Al), filtrert	64			36			30	100	100	48	25	54	28
Ammonium (NH4-N)	2,5	2,5	64	5,3	5	6,5	6,8	2,5	2,5	64	250	2,5	2,5
Antracen	0,005			0,005			0,0025		0,005	0,005		0,005	0,005
Arsen (As), filtrert	0,14			0,19			0,17	0,19	0,18	0,14	0,3	0,2	0,11
Benzo[a]antracen	0,005			0,005			0,0005		0,005	0,005		0,005	0,005
Benzo[a]pyren	0,005			0,005					0,005	0,005		0,005	0,005
Benzo[a]pyren							0,000085						
Benzo[b/j]fluoranten							0,0005						
Benzo[b]fluoranten	0,005			0,005					0,005	0,005		0,005	0,005
Benzo[ghi]perylen	0,001			0,001					0,001	0,001		0,001	0,001
Benzo[ghi]perylen							0,00025						
Benzo[k]fluoranten	0,005			0,005			0,0005		0,005	0,005		0,005	0,005
Bly (Pb), filtrert	0,014			0,005			0,018	0,024	0,017	0,05	0,005	0,005	0,036
Dibenzo[a,h]antracen	0,005			0,005			0,00025		0,005	0,005		0,005	0,005
Fargetall	34			20			23	55	59	22		34	10
Fenantren	0,005			0,005			0,0025		0,005	0,005		0,005	0,005
Fluoranten	0,005			0,005			0,0025		0,005	0,005		0,005	0,005
Fluoren	0,005			0,005			0,0025		0,005	0,005		0,005	0,005
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0,001			0,001			0,00025		0,001	0,001		0,001	0,001
Jern (Fe), filtrert	33			9,4			7,8	39	52	19		13	2,7
Kadmium (Cd), filtrert	0,002			0,002			0,007	0,002	0,01	0,002	0,002	0,002	0,004
Kalium (K), filtrert	0,42			0,87			1	0,5	0,62	2,9		0,31	1,2
Kalsium (Ca), filtrert	17			30			34	15	17	32		7,3	39
Klorid (Cl)	40			44			32	11	13	25		0,72	140
Kobber (Cu), filtrert	0,22			0,29			0,41	0,38	0,33	0,27	0,6	0,22	0,27
Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	19,2	5,05	6,32	26,2	22,9	58,7	27,8	11,6	13,9	25,1	48,7	4,27	59,3
Krom (Cr), filtrert	0,06			0,078			0,025	0,1	0,075	0,13	0,025	0,06	0,025
Krom VI (Cr6+)	0,0001			0,0001			0,0001	0,0001	0,0001	0,0001		0,0001	0,0001

Krysen							0,0005						
Krysen/Trifenylen	0,005			0,005					0,005	0,005		0,005	0,005
Kvikksølv (Hg), filtrert	0,001			0,001			0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Magnesium (Mg), filtrert	1,8			2,7			3	1,7	1,8	2,6		1,1	4,6
Mangan (Mn), filtrert	11			0,29			0,21	0,58	0,77	20		0,46	0,2
Naftalen	0,005			0,005					0,005	0,005		0,005	0,005
Naftalen							0,005						
Natrium (Na), filtrert	18			19			16	6,5	6,6	12		1,6	66
Nikkel (Ni), filtrert	0,11			0,14			0,13	0,17	0,17	0,12	0,11	0,12	0,1
Nitrat (NO3-N)	410	210	290	580	1700	4200	10000	2800	4100	7300	1800	170	640
Olje i vann C10-C40											0,25		
Oljetype < C10	0												0
Oljetype > C10	0												0
pH målt ved 23 +/- 2°C	7,4	7,3	7,3	7,7	7,7	8	7,5	7,5	7,4	7,6	8	7,5	7,9
Pyren	0,005			0,005			0,0025		0,005	0,005		0,005	0,005
Sink (Zn), filtrert	0,94			0,64			6,6	0,9	0,87	0,98	0,3	0,59	0,44
Sulfat (SO4)	2,02	0,93	0,92	3,87	1,43	3,46	6,94	2,96	3,19	15,3		0,58	4,89
Sum PAH(16) EPA	0			0					0	0		0	0
Sum THC (>C5-C35)				0			0	0	0	0		0	
Suspendert stoff	1	1	2,6	1	3,6	1	2,8	1	1	1	11	6,3	7,8
THC >C10-C12				2,5			2,5	2,5	2,5	2,5		2,5	
THC >C12-C16				2,5			2,5	2,5	2,5	2,5		2,5	
THC >C16-C35				10			10	10	10	10		10	
THC >C5-C8				2,5			2,5	2,5	2,5	2,5		2,5	
THC >C8-C10				2,5			2,5	2,5	2,5	2,5		2,5	
Total Fosfor	5,6	8,9	14	12	12	1,5	27	9,5	13	11	24	12	10
Total Nitrogen	490	410	520	710	1700	5700	11000	3100	4200	9100	2200	340	740
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	5,6			4,7			6,4	9,5	9	5,6	5,4	7,5	2,9
Turbiditet	0,15	0,48	2,5	1,1	4,3	0,34	3,2	0,75	0,77	0,34	11	0,75	0,67
Uran (U), filtrert	0,18			2	1,9	6,6	2,5	0,52	0,53	1,4	7,9	0,049	1,5

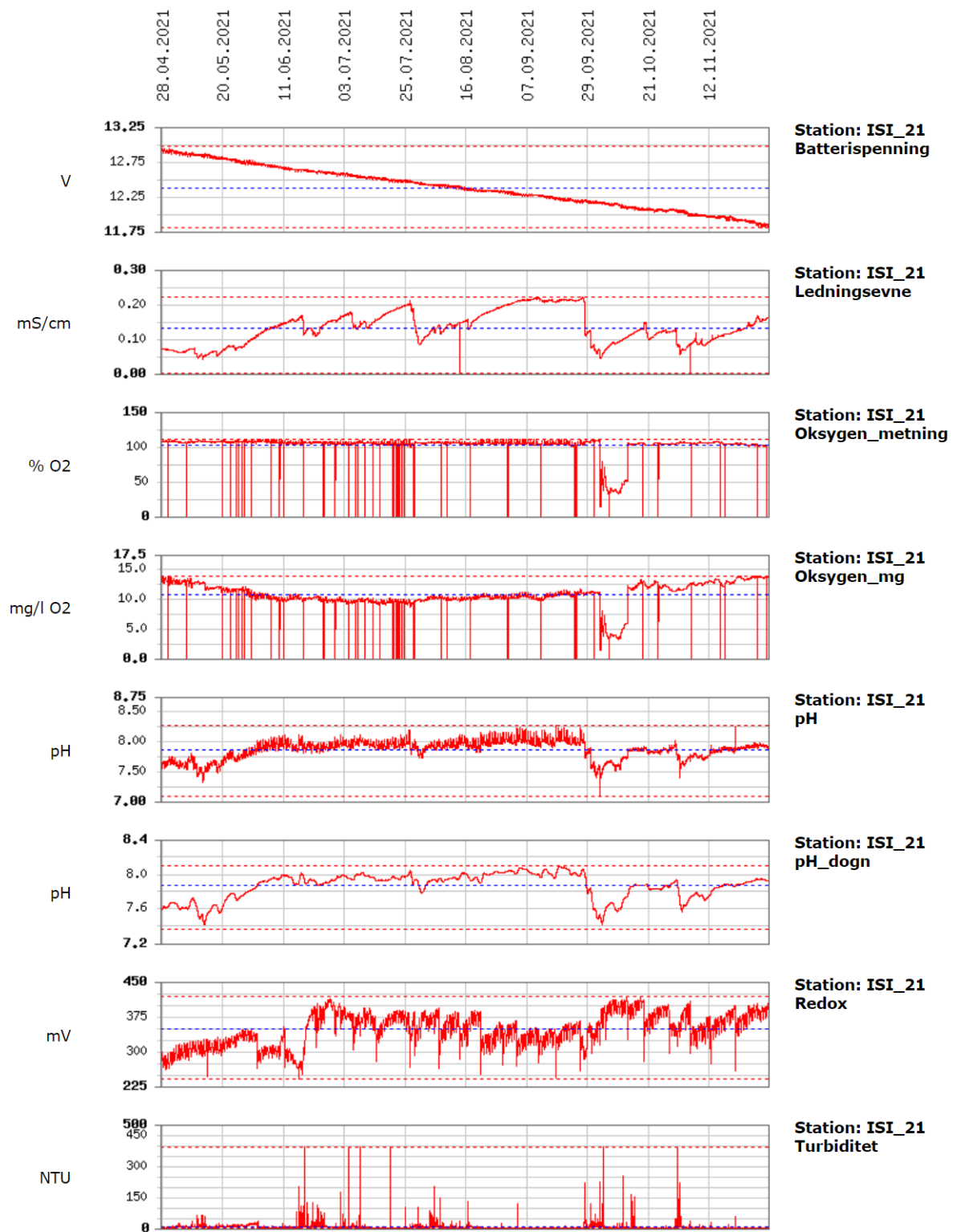
Holsfjorden	HOL-N						HOL-T					
	25.mai	23.jun	21.jul	18.aug	15.sep	13.okt	25.mai	23.jun	21.jul	18.aug	15.sep	13.okt
Acenaften	0,0025	0,0025	0,005	0,005	0,005		0,0025	0,0025	0,005	0,005	0,005	
Acenaftylen	0,0025	0,0025	0,005	0,005	0,005		0,0025	0,0025	0,005	0,005	0,005	
Alifater >C10-C12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Alifater >C12-C16	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Alifater >C16-C35	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Alifater >C5-C8	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Alifater >C8-C10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Alkalitet til pH 4,5	0,21	0,2	0,05	0,19	0,2	0,22	0,21	0,2	0,13	0,19	0,2	0,23
Aluminium (Al), filtrert	40	32	30	29	26	29	40	34	30	27	25	28
Ammonium (NH4-N)	2,5	2,5	14	15	22	13	2,5	5,1	14	14	16	12
Antracen	0,0025	0,0025	0,005	0,005	0,005		0,0025	0,0025	0,005	0,005	0,005	
Arsen (As), filtrert	0,14	0,13	0,13	0,15	0,14	0,13	0,12	0,14	0,13	0,14	0,14	0,13
Benzo[a]antracen	0,0005	0,0005	0,005	0,005	0,005		0,0005	0,0005	0,005	0,005	0,005	
Benzo[a]pyren			0,005	0,005	0,005				0,005	0,005	0,005	
Benzo[a]pyren	0,000085	0,000085					0,000085	0,000085				
Benzo[b/j]fluoranten	0,0005	0,0005					0,0005	0,0005				
Benzo[b]fluoranten			0,005	0,005	0,005				0,005	0,005	0,005	
Benzo[ghi]perylene			0,001	0,001	0,001				0,001	0,001	0,001	
Benzo[ghi]perylene	0,00025	0,00025					0,00025	0,00025				
Benzo[k]fluoranten	0,0005	0,0005	0,005	0,005	0,005		0,0005	0,0005	0,005	0,005	0,005	
Bly (Pb), filtrert	0,02	0,02	0,02	0,028	0,035	0,034	0,017	0,027	0,14	0,033	0,074	0,065
Dibenzo[a,h]antracen	0,00025	0,00025	0,005	0,005	0,005		0,00025	0,00025	0,005	0,005	0,005	
Fargetall	17	18	17	16	17	18	17	18	18	16	17	17
Fenantren	0,0025	0,0025	0,005	0,005	0,005		0,0025	0,0025	0,005	0,005	0,005	
Fluoranten	0,0025	0,0025	0,005	0,005	0,005		0,0025	0,0025	0,005	0,005	0,005	
Fluoren	0,0025	0,0025	0,005	0,005	0,005		0,0025	0,0025	0,005	0,005	0,005	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0,00025	0,00025	0,001	0,001	0,001		0,00025	0,00025	0,001	0,001	0,001	
Jern (Fe), filtrert	7,2	7,7	9,5	8,7	5,7	7,5	6,5	8,7	9,1	8	5,5	7,6
Kadmium (Cd), filtrert	0,004	0,004	0,002	0,002	0,002	0,005	0,006	0,006	0,005	0,004	0,004	0,005
Kalium (K), filtrert	0,45	0,46	0,49	0,5	0,49	0,51	0,45	0,46	0,5	0,53	0,47	0,48
Kalsium (Ca), filtrert	4,9	4,8	4,8	5	4,6	4,9	4,8	4,9	4,7	5,1	4,6	4,8
Klorid (Cl)	1,9	1,9	2,6	1,6	2,7	2,6	1,8	1,8	2,1	1,6	1,7	1,7
Klorofyll A	0,4	0,55	0,8	1,45	1,4	0,4	0,3	0,4	1	1,35	1,35	0,55
Kobber (Cu), filtrert	0,59	0,53	0,71	0,59	0,56	0,52	0,61	0,63	0,8	0,46	0,49	0,46
Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	3,97	3,88	3,91	3,85	4,23	4,33	4	3,83	3,85	3,8	3,88	3,8
Krom (Cr), filtrert	0,075	0,025	0,064	0,063	0,066	0,08	0,061	0,025	0,06	0,061	0,069	0,069

Krom VI (Cr6+)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Krysen	0,0005	0,0005					0,0005	0,0005				
Krysen/Trifenylen			0,005	0,005	0,005				0,005	0,005	0,005	
Kvikksølv (Hg), filtrert	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Magnesium (Mg), filtrert	0,7	0,64	0,73	0,74	0,7	0,8	0,69	0,64	0,71	0,76	0,64	0,72
Mangan (Mn), filtrert	0,12	0,1	0,19	0,29	0,11	0,18	0,025	0,16	0,16	0,075	0,15	0,077
Naftalen			0,005	0,005	0,005				0,005	0,005	0,005	
Naftalen	0,005	0,005					0,005	0,01				
Natrium (Na), filtrert	1,4	1,3	1,7	1,4	2,1	2,1	1,4	1,2	1,5	1,6	2,1	1,5
Nikkel (Ni), filtrert	0,64	0,38	0,45	0,49	0,4	0,46	0,5	0,39	0,46	0,45	0,43	0,39
Nitrat (NO3-N)	390	340	320	300	280	320	390	340	320	310	280	320
Oljetype < C10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oljetype > C10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ortofosfat-P	2,8	1	2,9	2,2	2,4	2,5	2,2	1	2,4	2	2,3	5,4
pH målt ved 23 +/- 2°C	7,3	7,2	7,2	7,4	7,4	7,3	7,4	7,2	7,2	7,4	7,4	7,3
Pyren	0,0025	0,0025	0,005	0,005	0,005		0,0025	0,0025	0,005	0,005	0,005	
Sink (Zn), filtrert	1,4	1,5	1,8	1,2	1,3	1,4	1,4	1,4	2	1,2	0,69	1,4
Sulfat (SO4)	2,73	2,79	2,85	2,78	3,05	3,2	2,75	2,82	2,82	2,73	2,91	3
Sum PAH(16) EPA			0	0	0				0	0	0	
Sum THC (>C5-C35)		0	0	0	0	0		0	0	22	0	0
Suspendert stoff	2,3	28	1	1	2,2	1	1	1	1	1	1	1
Suspendert stoff gløderest	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
THC >C10-C12		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
THC >C12-C16		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
THC >C16-C35		10	10	10	10	10		10	10	22	10	10
THC >C5-C8		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
THC >C8-C10		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Total Fosfor	5,3	5,3	11	11	13	7,5	3,8	5	10	11	12	7,9
Total Nitrogen	480	450	410	400	420	500	440	450	410	370	400	540
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	3,1	3,4	3,1	3,5	3,6	3,4	3,2	3,3	3,2	3,6	3,5	3,4
Turbiditet	0,3	0,78	0,66	0,62	0,44	0,44	0,32	0,86	0,74	0,59	0,39	0,74
Uran (U), filtrert	0,14	0,15	0,14	0,17	0,17	0,14	0,14	0,15	0,13	0,17	0,16	0,13

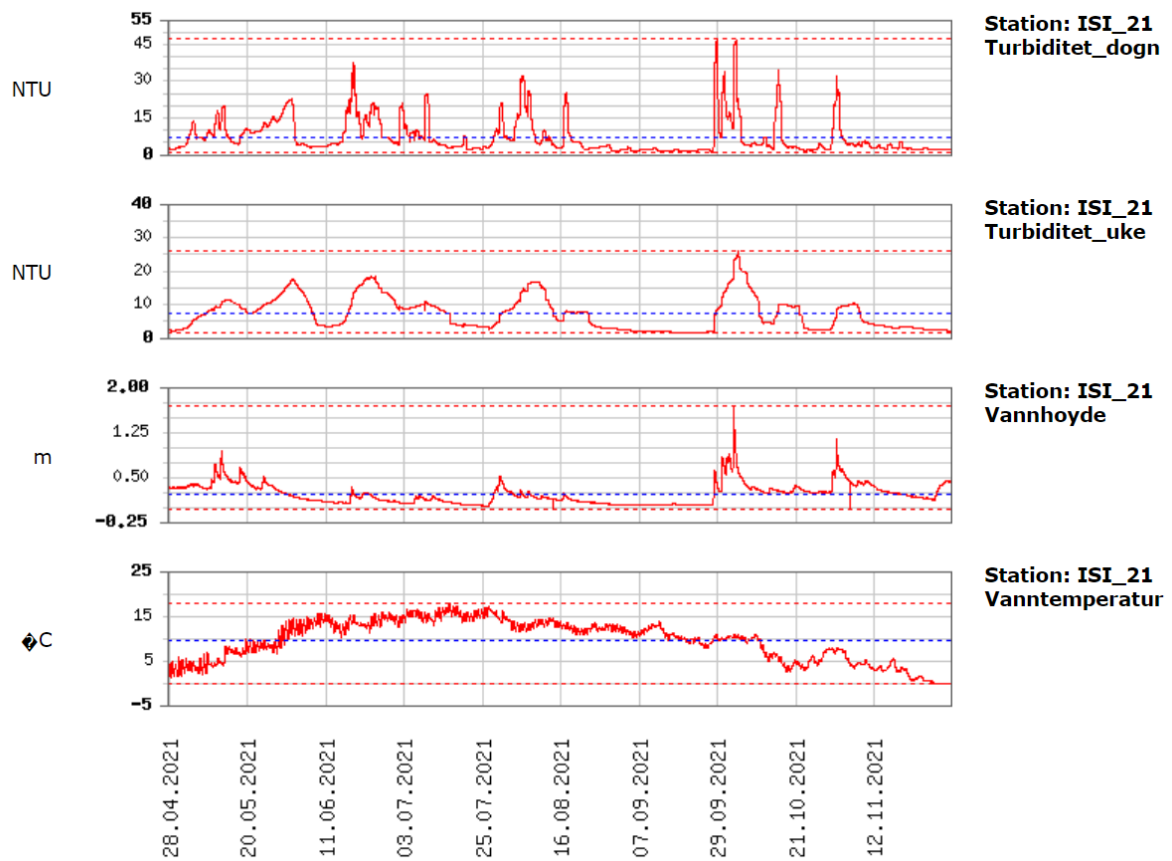
Vedlegg II – Automatiske målinger



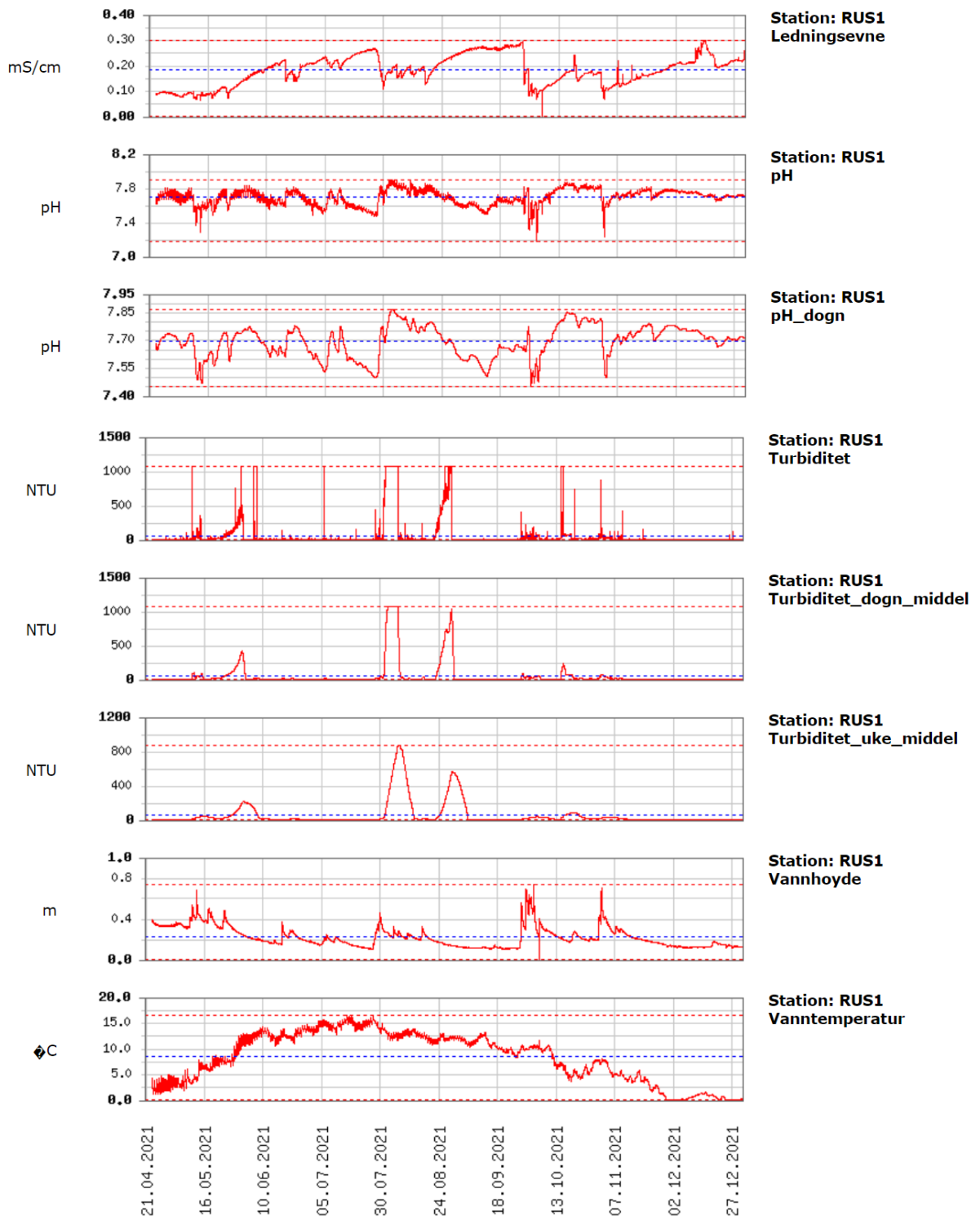
Automatiske målinger i øvre del av Isielva (KJA) fra juni 2021.



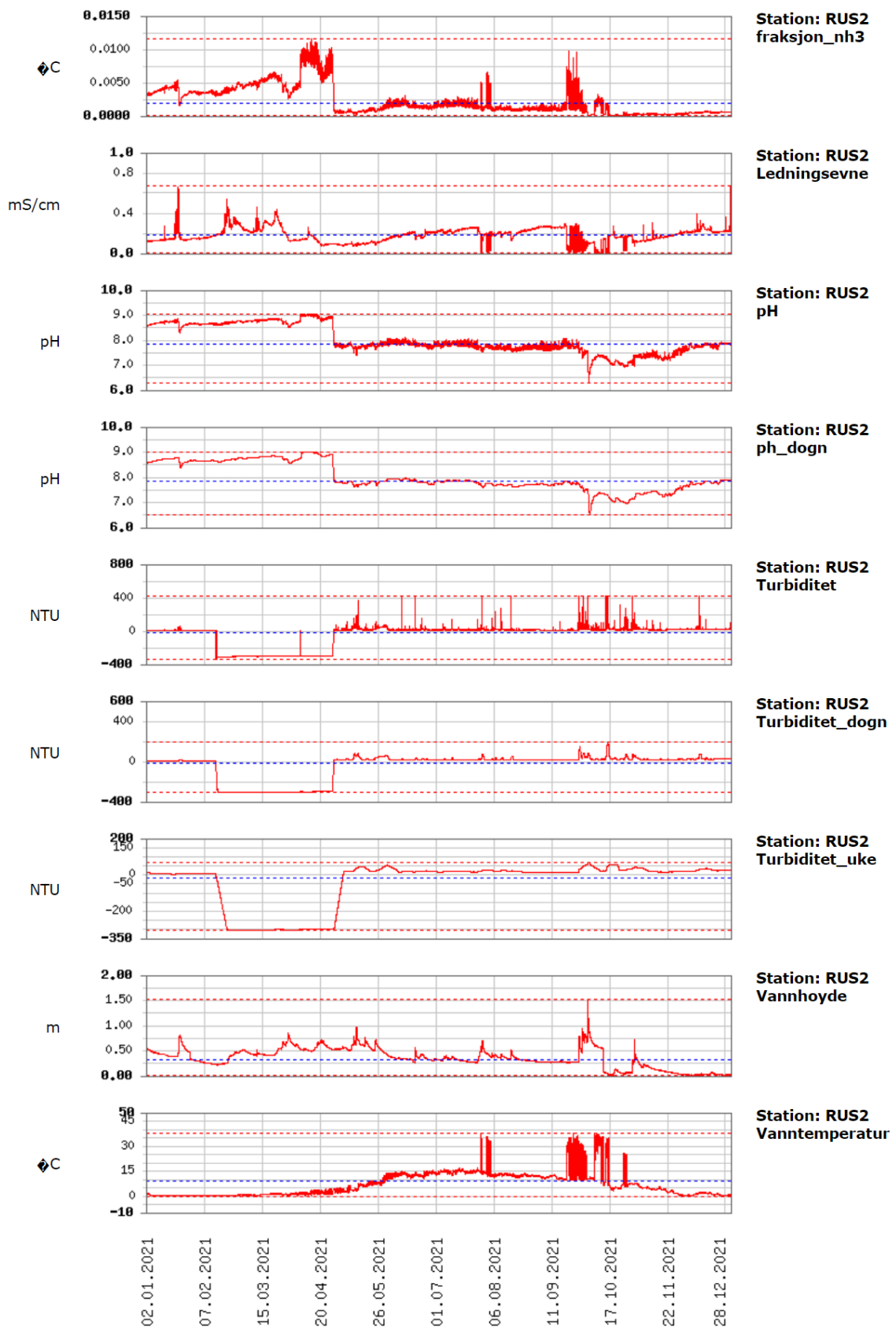
Automatiske målinger I Isielva (ISI) 2021.



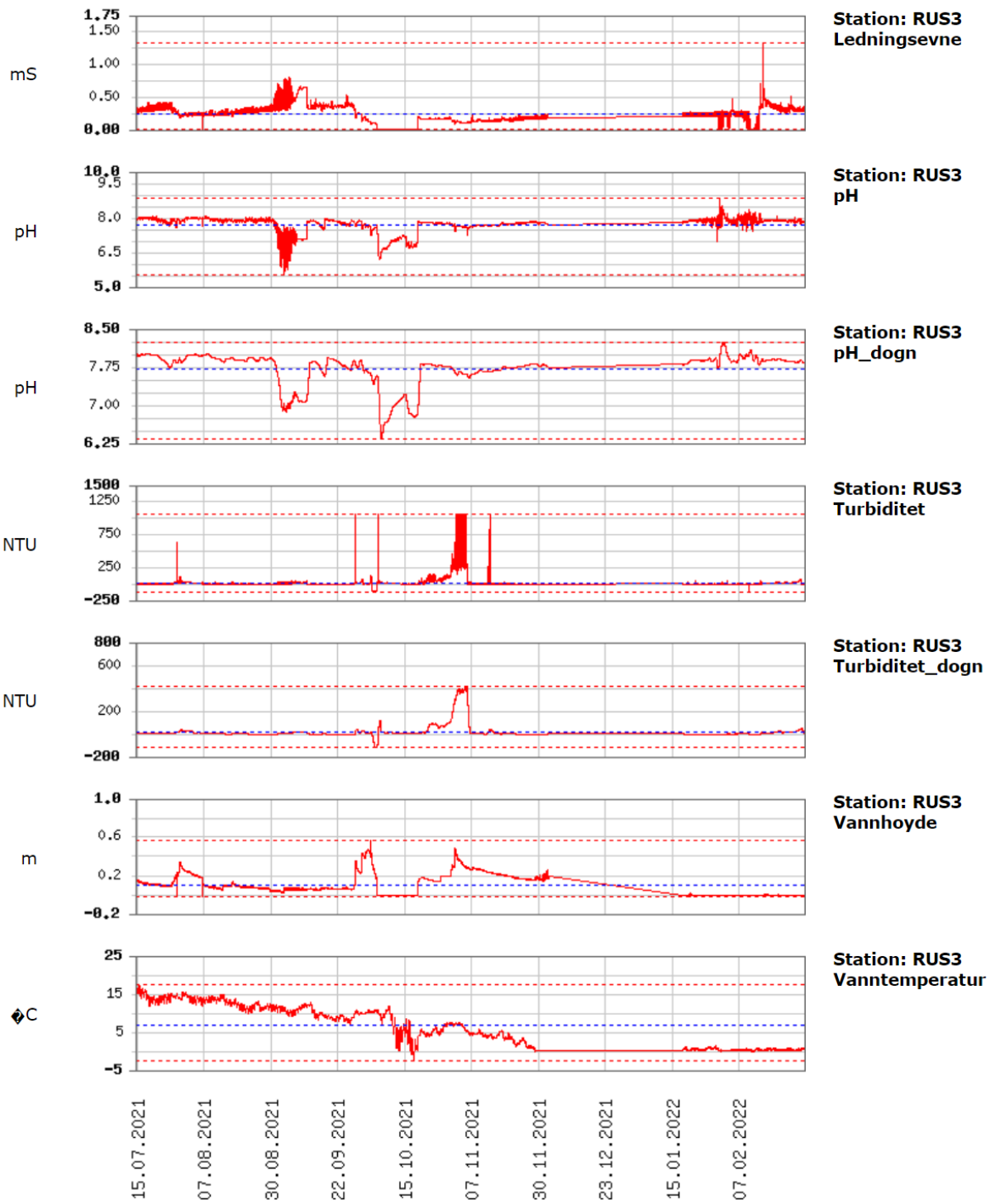
Automatiske målinger I Isielva (ISI) 2021.



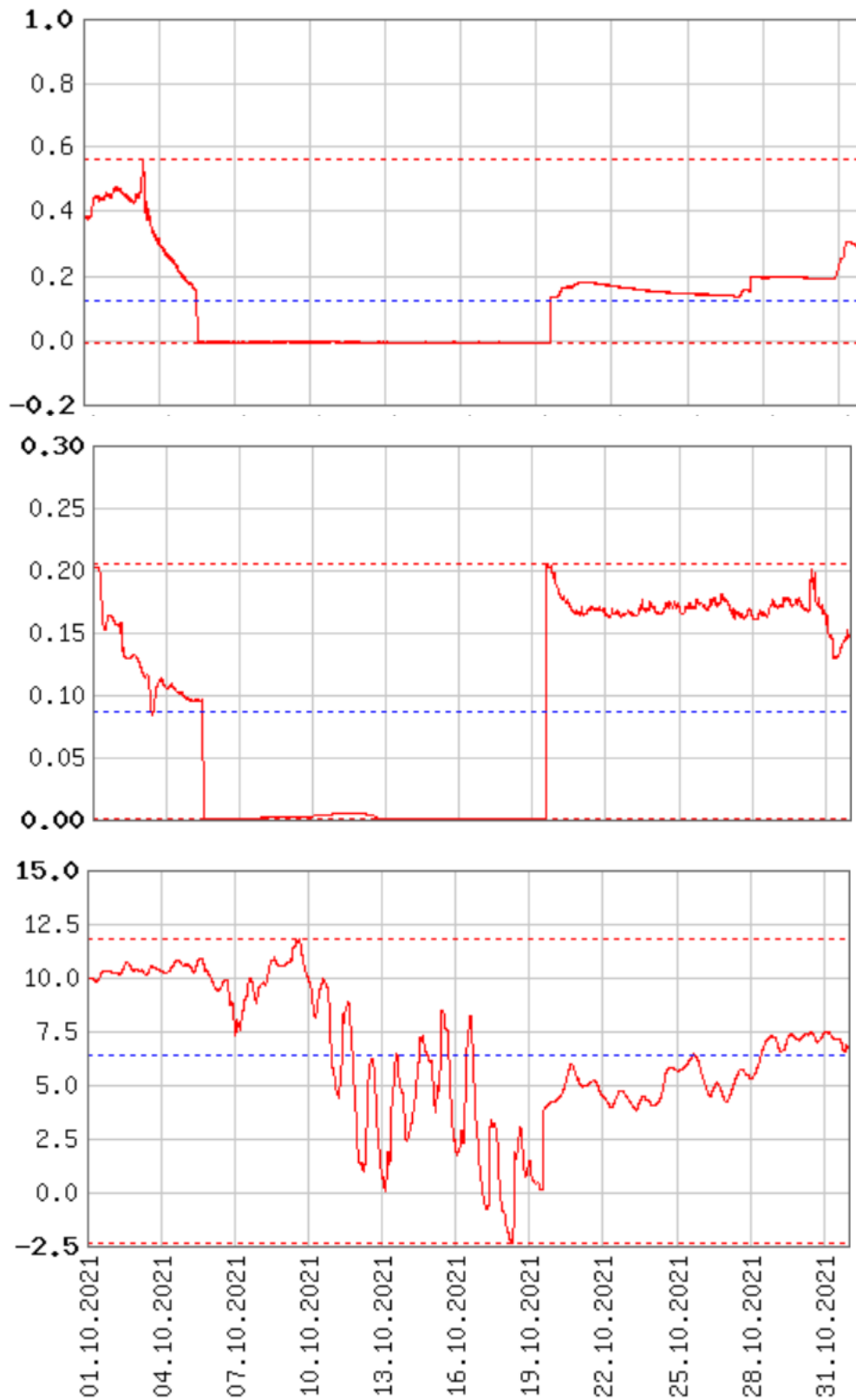
Automatiske malinger ved RUS1 2021.



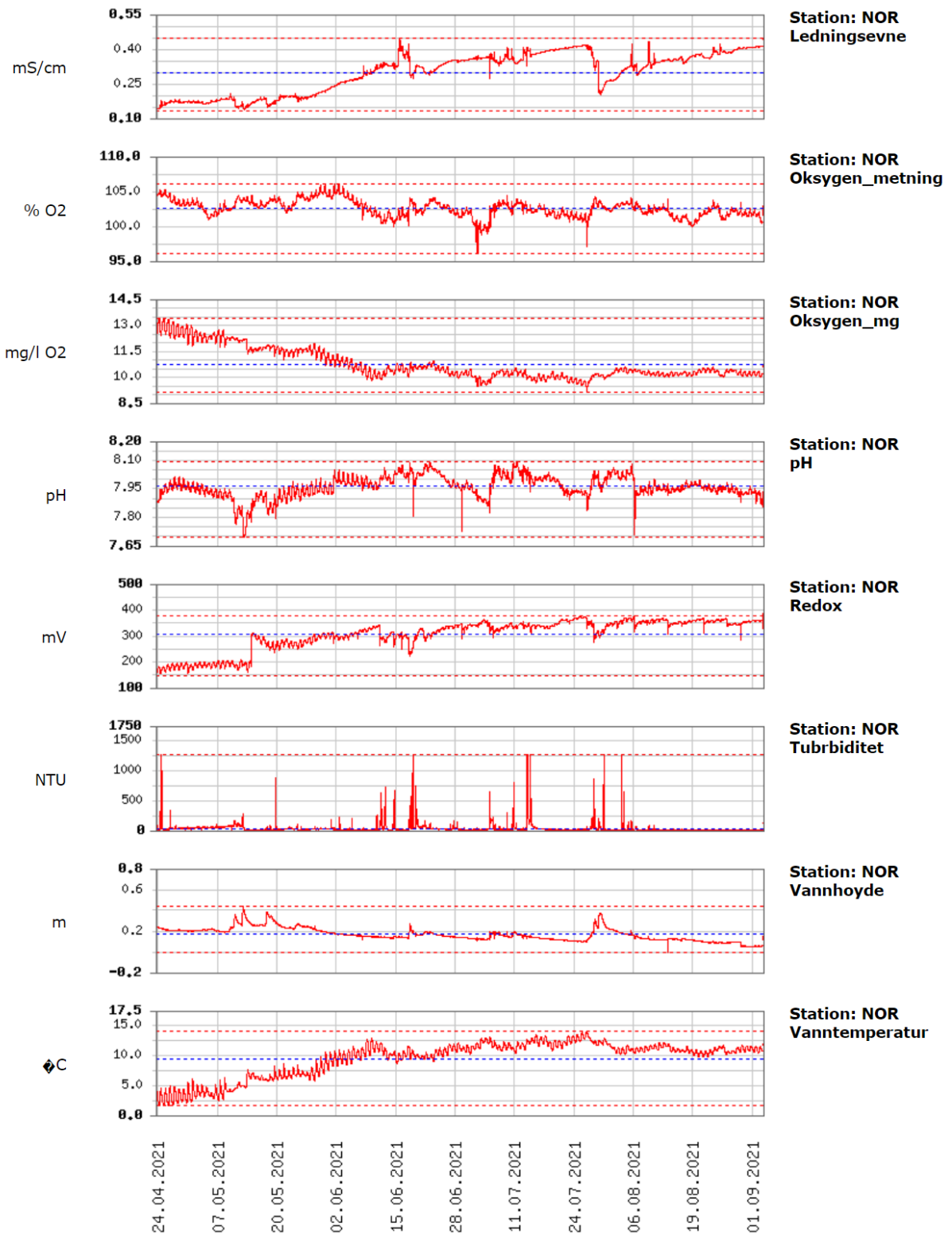
Automatiske målinger ved RUS2 2021.



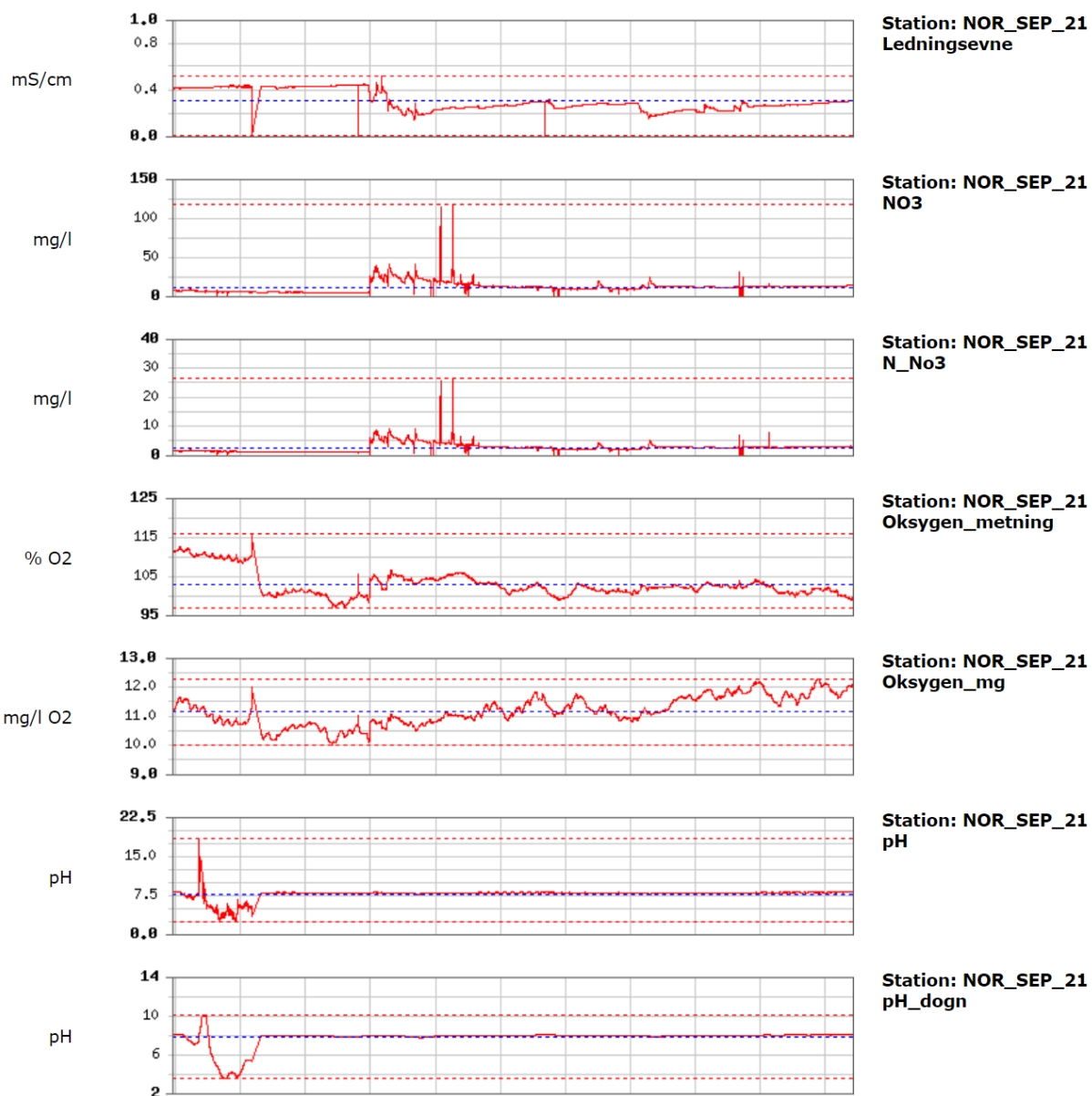
Automatiske målinger i øvre del av Rustanbekken (RUS3) i 2021.



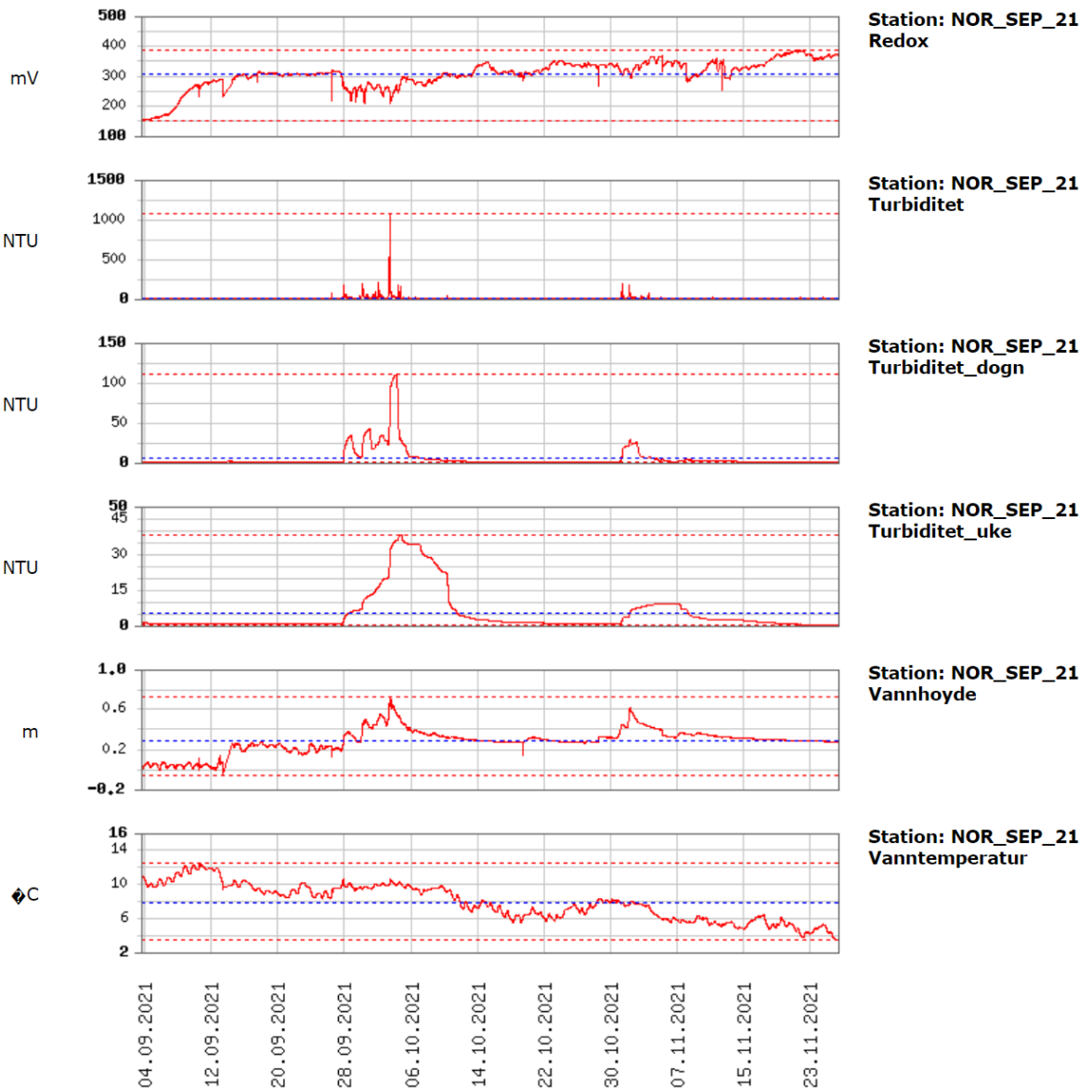
Vannhøyde, ledningsevne og vanntemperatur ved RUS3, oktober 2021.



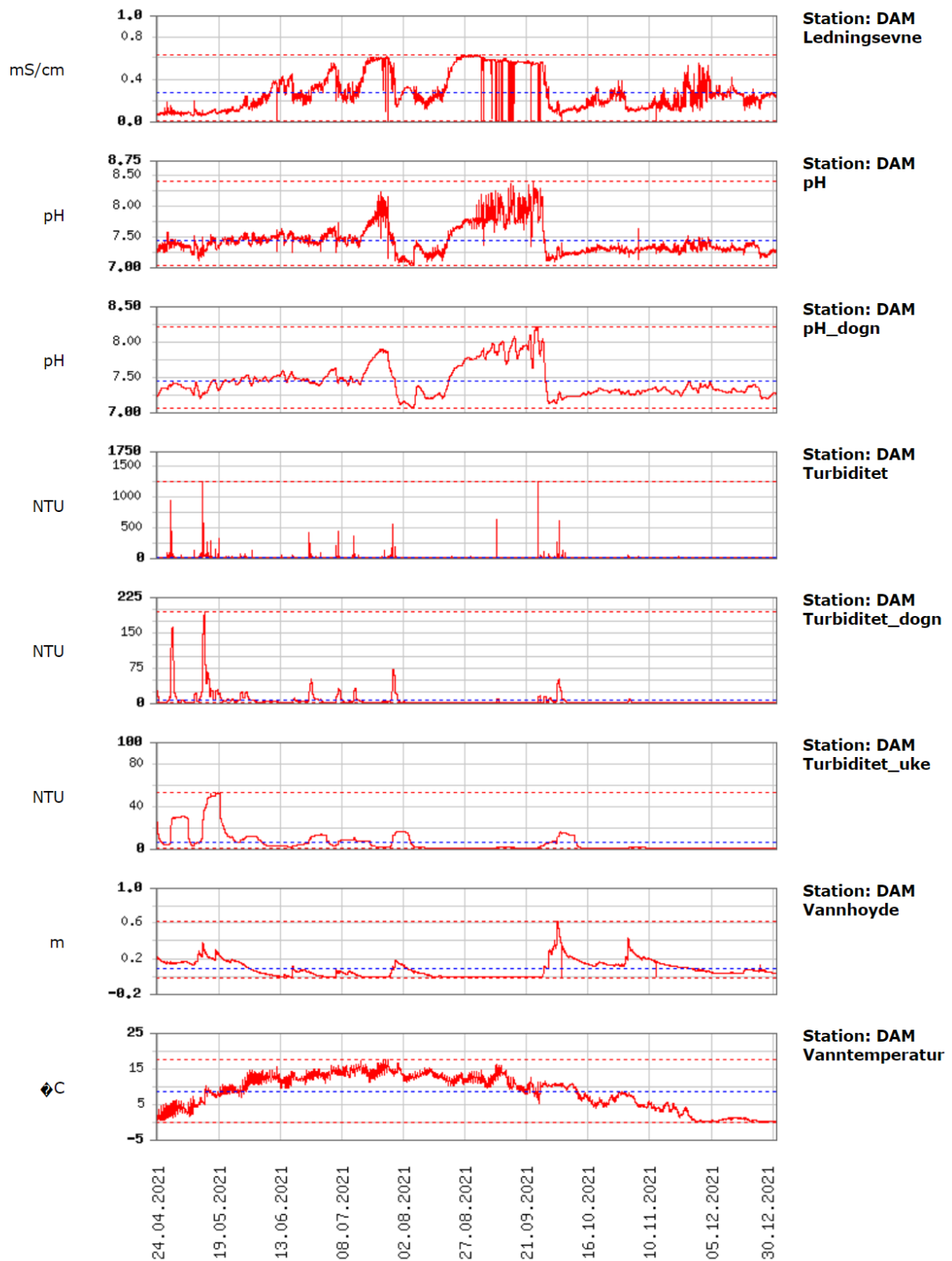
Automatiske malinger I Nordlandsbekken fra september 2021.



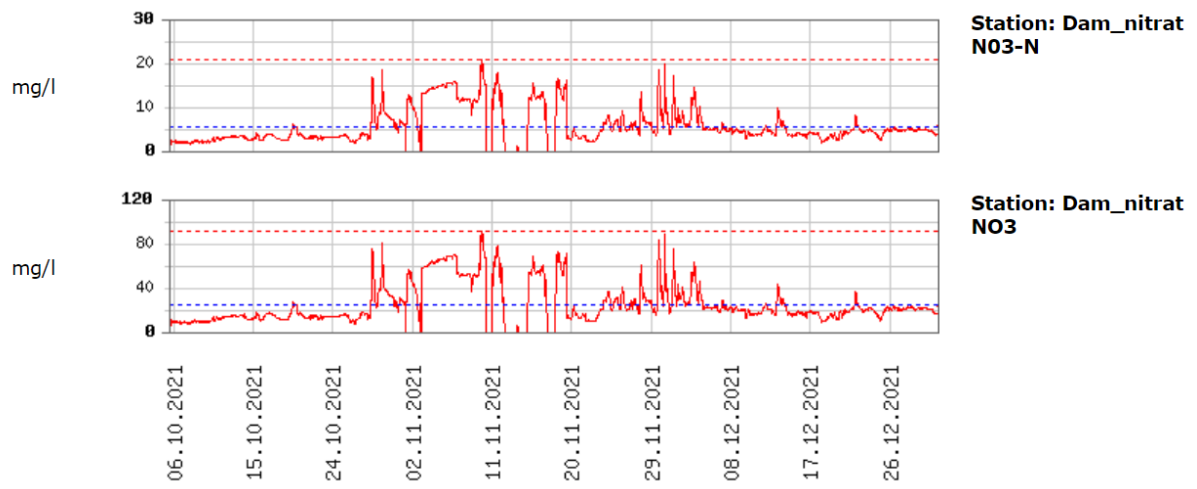
Automatiske målinger i Nordlandsbekken fra september 2021.



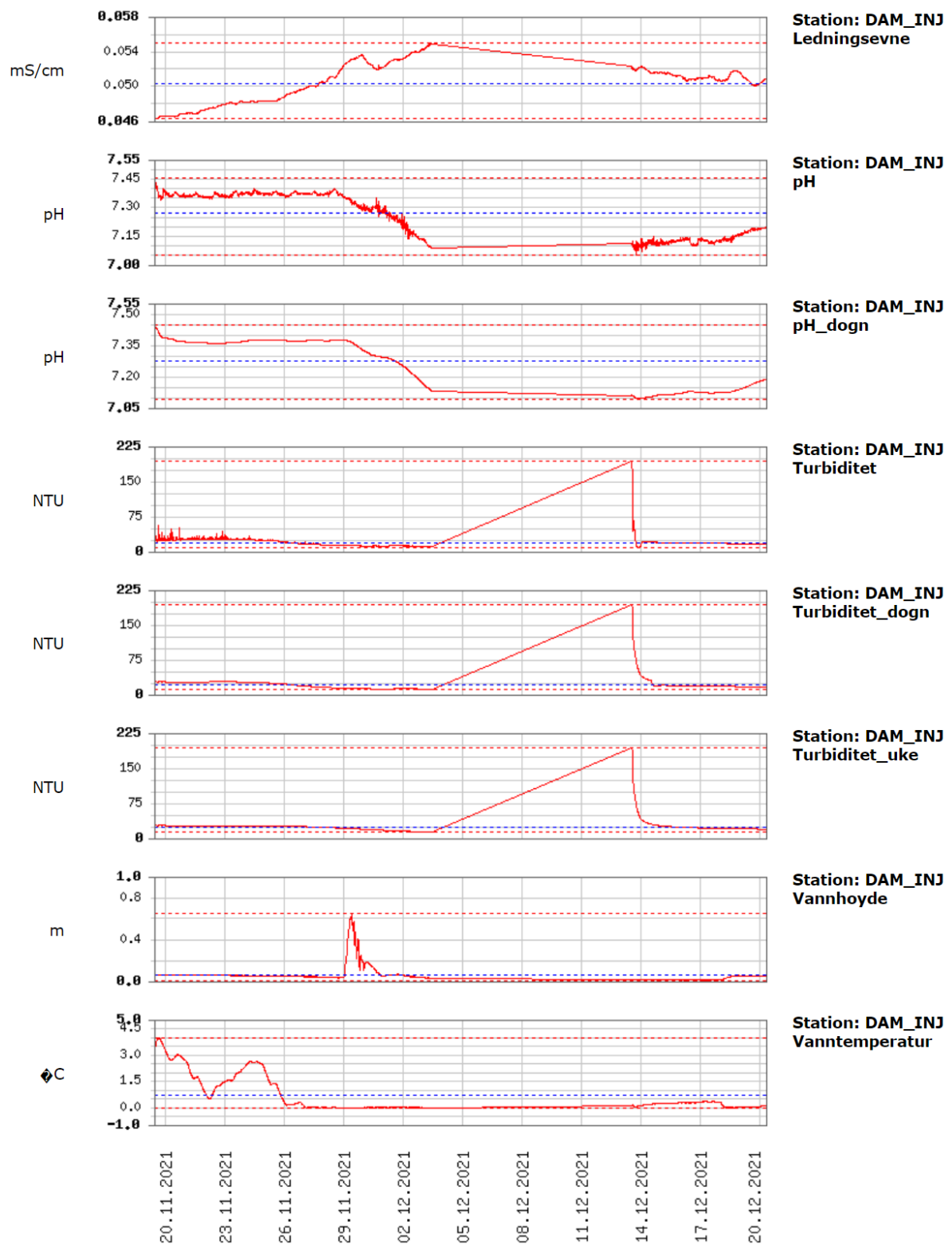
Automatiske malinger I Nordlandsbekken fra september 2021.



Automatiske malinger i Damtjernbekken 2021.



Nitratmålinger i Damtjernbekken.



Automatiske målinger i Damtjernbekken ved DAMINJ.



Biologiske analyser i Holsfjorden og tilløpselver, 2021

FAUN NOTAT 004-2022 | 2022 | Fiske- og vassdragsforvaltning |
Silje W. Hereid (Faun), Anne Engh (Faun), Elisabeth Skautvedt (Faun) og Johanna
Skrutvold (NIBIO)



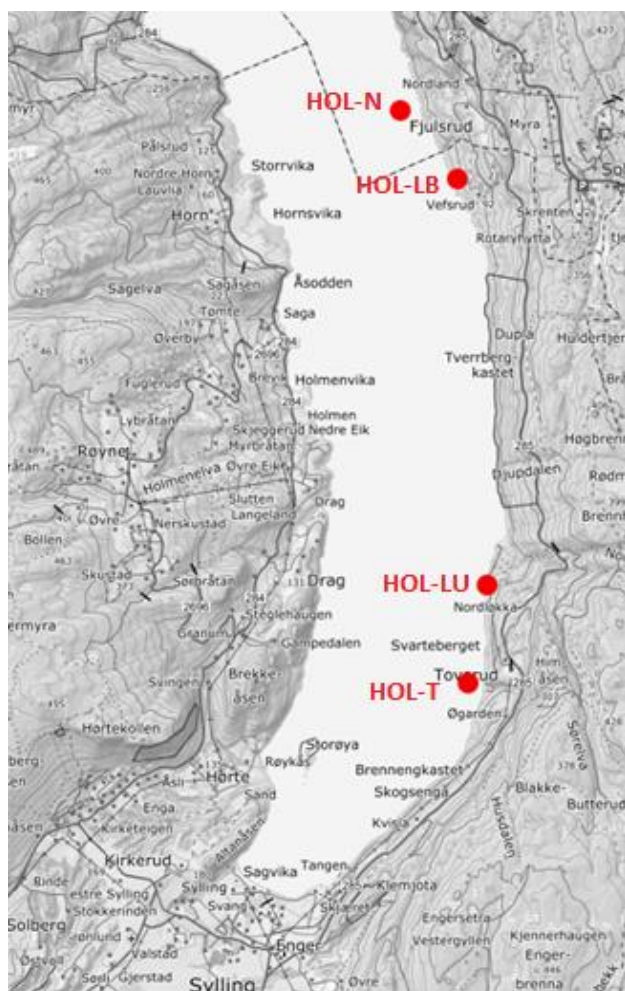
1 Bakgrunn

I forbindelse med utbygging/utbedring av E16 strekning Bjørum-Skaret gjennomføres det miljøovervåking av Tyrifjorden, samt tilløpsbekker. De biologiske undersøkelsene har pågått i perioden 2018-2022.

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

I tillegg er det tatt bunndyrprøver fra ni stasjoner i fire tilløpsbekker til Holsfjorden, i Damtjernbekken, Nordlandsbekken, Rustanbekken og Isielva.

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



Figur 1. Oversikt over pelagiske prøvetaksstasjoner i Holsfjorden (HOL-N og HOL-T), og litorale dyreplanktonstasjoner (HOL-LB og HOL-LU) som er prøvetatt i 2021.

Tabell 1. Informasjon om stasjonene som er prøvetatt i Holsfjorden, 2021. 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	238520, 6657363	L107	012-91961
Holsfjorden-T	HOL-T	PP, SK, VK	239079, 6651342		012-91962
Litoral beskyttet	HOL-LB	SK	238956, 6656540		-
Litoral ubeskyttet	HOL-LU	SK	239264, 6652435		-
Damtjernbekken referanse	DAM-R	BD	239771, 6657501	R109	012-107513
Damtjernbekken	DAM	BD	239385, 6657147	R109	012-91968
Damtjernbekken utløp	DAM-UT	BD	238838, 6656841	R109	012-92932
Nordlandsbekken	NOR1	BD	239025, 6657561	R109	012-91966
Nordlandsbekken	NOR2	BD	238956, 6657379	R109	012-107515
Nordlandsbekken referanse	NOR-R	BD	238977, 6658395	R109	012-107514
Rustanbekken	RUS1	BD	244180, 6653307	R108	008-91945
Rustanbekken	RUS2	BD	243117, 6654393	R108	008-92817
Isielva	ISI	BD	244671, 6653233	R107	008-91965

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 2021 på datoene 25. mai, 23. juni, 21. juli, 18. august, 15. 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 konserverte 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. 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-ni meter (2-3 kast x 3 meter avhengig av observert mengde dyr i innsamlet materiale). Prøvene ble konserverte 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 28. april og 9. november 2021 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, og verdiene kan sammenlignes mellom ulike kvalitetselementer. 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 småkreps (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 (L107) 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 _{max}	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_{max} er større enn nEQR-verdi fra 2), blir verdien fra 2) den endelige nEQR-verdien for kvalitetselementet. Hvis nEQR for cyano_{max} er mindre enn nEQR-verdi fra 2): Ta gjennomsnittet av nEQR-verdiene i 1) og 2) og nEQR-verdi for 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 ulike 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.

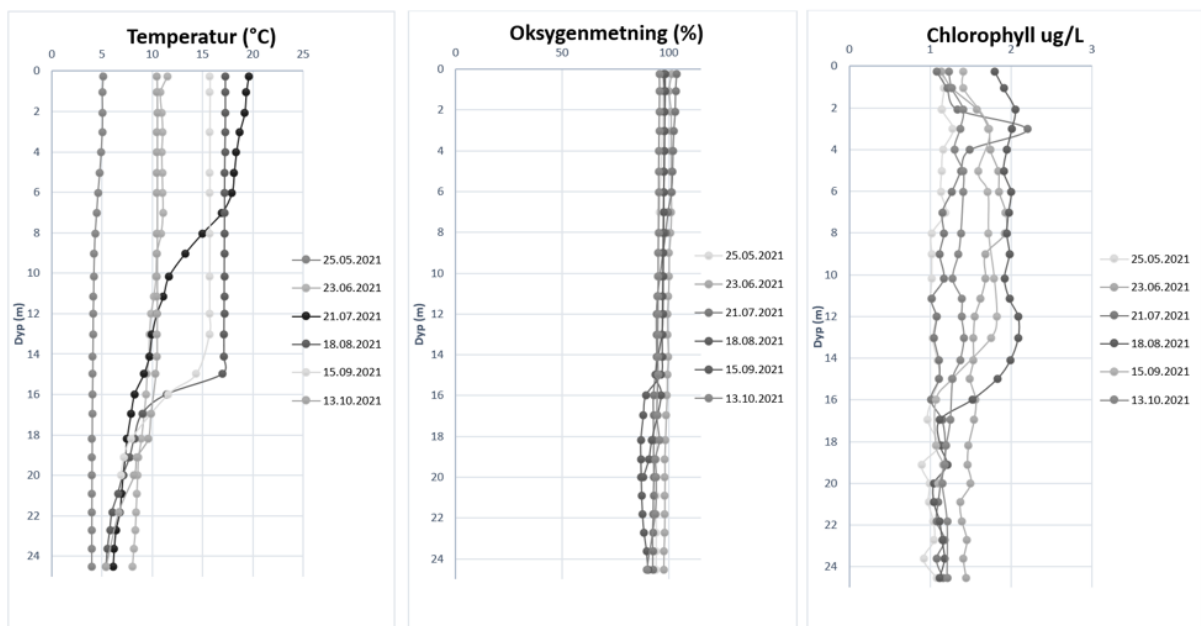
Parameter	Referanse-verdi	Svært God	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
SPT	6,9	>6,8	6,8 – 6,0	6,0 – 5,2	5,2 – 4,4	< 4,4

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 absolutt tendenser til en temperatursjiktning i august og september. Det ble målt et gradvis avtak i temperaturen fra overflaten og ned til 25 meter i juli. De resterende månedene var det ingen tendenser til temperatursjiktning, da temperaturen i overflaten var omtrent lik temperaturen på 25 meter, som er vanlig i store innsjøer.

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 denne gangen registrere økning av planteplankton i temperatursprangsjiktet for august og september, men oksygenmålingene viser ikke like tydelige tegn. Oksygenmålingene viser høy metning i hele vannsøylen så det er vanskelig å vurdere en økning i oksygen her. Vi kan derfor ikke si sikkert om det er utviklet store populasjoner av planteplankton i temperatursprangsjiktet. Oksygenmålingene viser generelt liten endring i løpet av månedene, og metningen viser gode nivåer. Det var en økning i klorofyll ved stasjonen i juli på 2-4 meter, som kan skyldes opphopning i materiale etter oppblomstringer av planteplankton i denne perioden. Klorofyllmålingene i juni viste samme mønster som målingene i august og september.



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 2021.

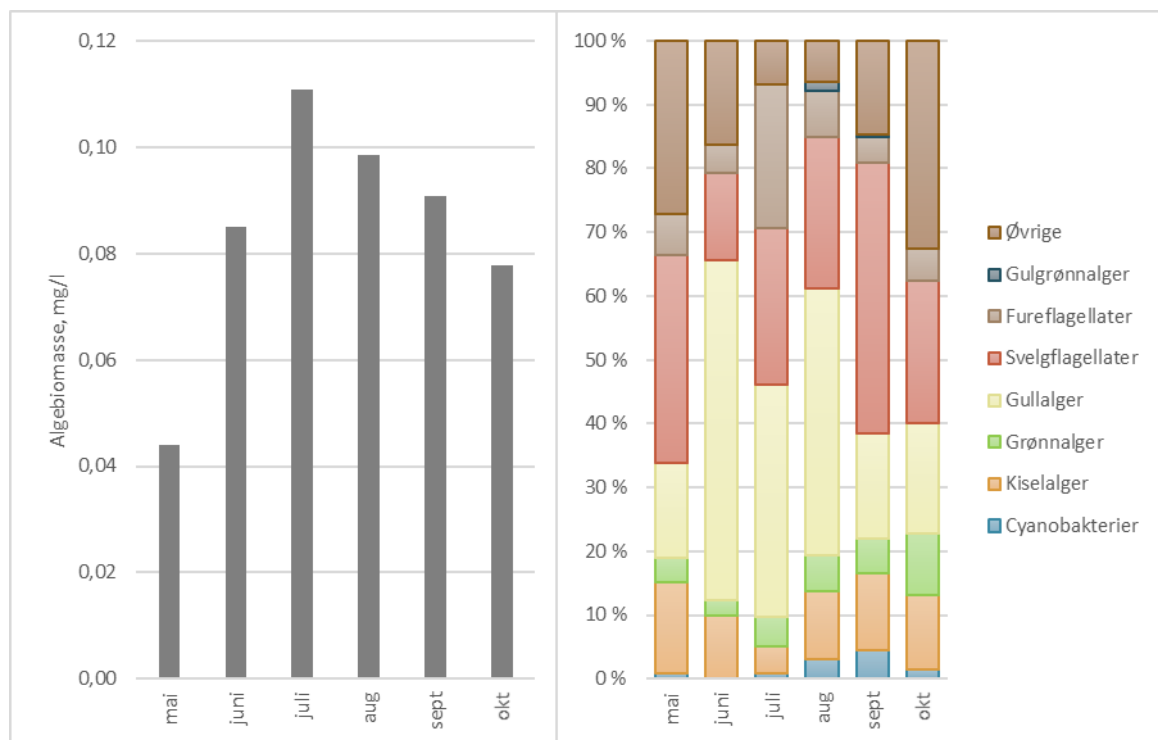
Forekomsten av planteplankton var gjennomgående lav gjennom hele sesongen, med et godt sammensatt samfunn med arter fra mange ulike algeklasser (figur 3). I slutten av juni ser vi en påbegynnende oppblomstring av gullalger. Oppblomstringen fortsatte i juli, og nå også med en økning i fureflagellater. I august og september har den totale algebiomassen gått noe ned, men vi får en liten økning i cyanobakterier disse månedene.

Vurdert ut fra mengde og artssammensetning kom innsjøen totalt sett ut i beste tilstandsklasse, «svært god». Artslisten for planteplankton ved HOL-T vises i vedlegg 1.

Når de biologiske kvalitetselementene viser «god» eller «svært god» tilstand, kan de fysisk-kjemiske støtteparameterne dra ned den samlede tilstanden én tilstandsklasse fra «svært god» til «god», eller fra «god» til «moderat», om de indikerer at tilstanden er dårligere enn «god». De fysisk-kjemiske støtteparameterne for eutrofiering, total fosfor og siktedyp, vil da kombineres. Gjennomsnittlig siktedyp ved stasjonen var 5,2 meter og gjennomsnittsverdien av total fosfor ved HOL-T i 2021 var 8,3 µg/l. Dette tilsvarer også «svært god» tilstand for begge parametrene (tabell 4). Til sammenligning var gjennomsnittsverdi av total fosfor i 2020 på 4,3 µg/l, og 13,0 µg/l i 2019 (Hereid m.fl. 2021, og Våge m.fl. 2019).

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 0,79 µg/l, som tilsvarer tilstandsklasse «god», men påvirker ikke den endelige klassifiseringen av innsjøen.

I 2021 viser både biologiske kvalitetselement og fysisk-kjemiske støtteparametre «svært god» tilstand, noe som også blir den endelige tilstanden til stasjonen.



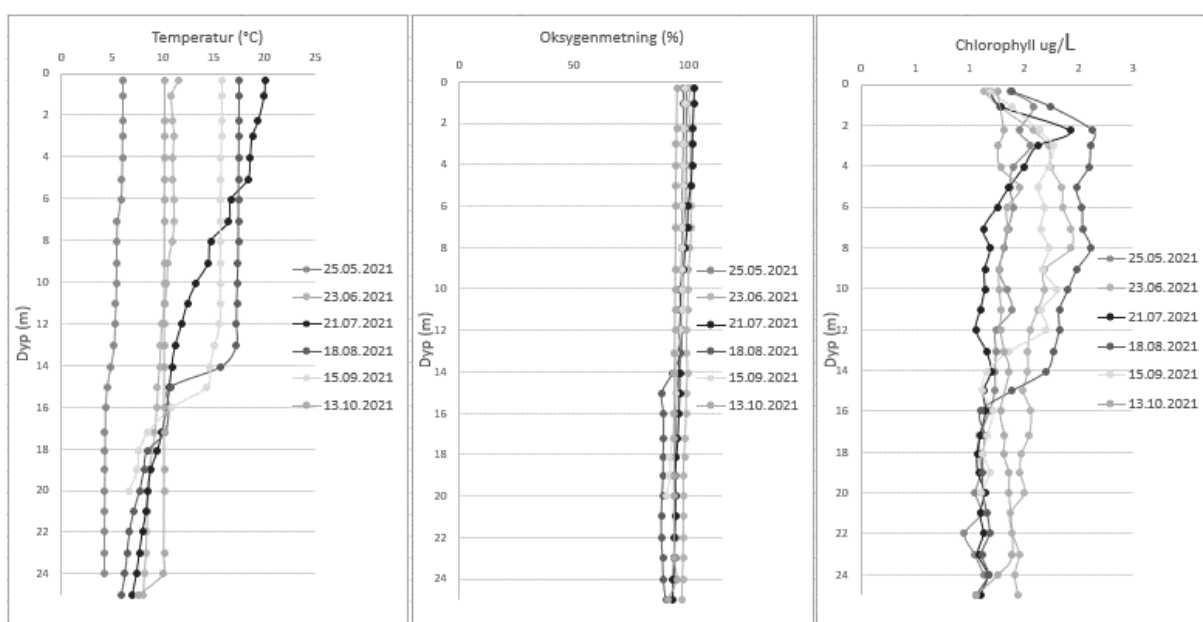
Figur 3. Holsfjorden, stasjon HOL-T. Biomasse og sammensetning av planteplankton i månedene mai-oktober 2021.

Tabell 4. Holsfjorden, stasjon HOL-T 2021. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton» og tilstandsklassifisering. Fargekodene er i samsvar med tabell 1.

Dato	Tot - N ($\mu\text{g/l}$)	Tot - P ($\mu\text{g/l}$)	Siktedyp (m)	Klorofyll <i>a</i> ($\mu\text{g/l}$)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Økologisk tilstand
25.05.2021	440	3,8	4,8	0,600	0,04	2,24	0,0004	
23.06.2021	450	5	5,0	0,800	0,08	1,97	0,0000	
21.07.2021	410	10	6,3	2	0,11	2,21	0,0010	
18.08.2021	370	11,0	5,9	2,7	0,10	2,17	0,0030	
15.09.2021	400	12	4,1	2,7	0,09	2,20	0,0040	
13.10.2021	540	7,9	5,2	1,1	0,08	2,14	0,0012	
Gjennomsnitt	435	8,3	5,2	1,7	0,084	2,154		
nEQR				1,33	1,11			
		0,86	0,94	1,22		0,93		
	0,79	0,90		1,00			1,00	

3.2 Hovedstasjon, Holsfjorden (HOL-N)

Det ble målt temperatur ($^{\circ}\text{C}$), oksygen (%) og klorofyll ($\mu\text{g/l}$) fra overflaten og ned til 25 meter med en multiparametersonde (figur 4, vedlegg 2). Som ved stasjonen HOL-T viste temperaturmålingene ved HOL-N tydelig temperatursjiktning ved stasjonen i august og september. I juli ble det målt et gradvis avtak i temperaturen fra overflaten og nedover i vannsøylen. I de øvrige månedene målte temperaturen omtrent likt fra overflaten og ned til 25 meter. I vertikalseriene av klorofyll-målinger kunne vi registrere økning av planteplankton i temperatursjiktet i august og september. I juli var det en liten topp i klorofyll-konsentrasjonen på 2-3 meters dyp, og i juni var det også noe økning i klorofyll fra 2-8 meter. Dette kan skyldes opphoping av materiale fra oppblomstring av planteplankton. Oksygeninnholdet var generelt høyt ved denne stasjonen, som ved HOL-T. Oksygenmålingene var jevnt høye også nedover i vannsøylen.



Figur 4. Vertikalprofiler av temperatur ($^{\circ}\text{C}$), oksygenmetning i % og klorofyll ($\mu\text{g/l}$) ved hovedstasjonen i Holsfjorden (HOL-N) i månedene mai-oktober 2021.

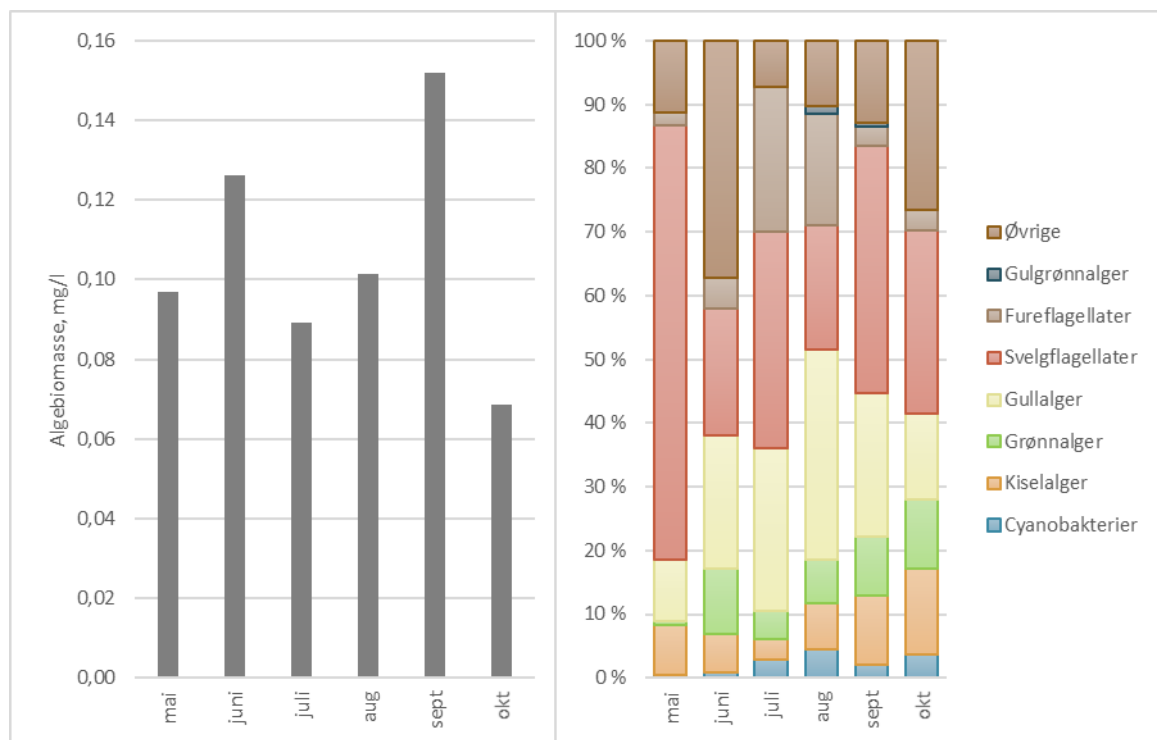
Biomassen av planteplankton målt ved stasjonen HOL-N var totalt sett noe høyere, sammenlignet med HOL-T (figur 5). Her var det dobbelt så høy biomasse i prøven fra mai, med dominans av svelgflagellater. I juni ser vi tendenser til en oppblomstring, før biomassen synker litt ved målingene i juli og august. I september får vi en ny oppblomstring, og denne måneden har den høyeste algebiomassen. Generelt er biomassen jevnt fordelt på de ulike artsgruppene, med lite dominans av enkelte grupper fra juni og gjennom sesongen. I juli og august ser vi en økning i cyanobakterier i prøven. Disse får en nedgang i september, før de øker litt igjen i oktober. Selv om stasjonene er i samme innsjø, vises det forskjeller i målt biomasse gjennom sesongen mellom de to stasjonene

Både biomassen av planteplankton og artssammensetningen (PTI) ga «svært god» tilstand. Artslister for planteplankton ved HOL-N vises i vedlegg 1.

De fysisk-kjemiske støtteparameterne viste også «svært god» tilstand (tabell 5). Gjennomsnittsverdi for siktedyp var i 2021 på 5 meter. Gjennomsnittsverdi for total fosfor var 8,9 µg/l. Til sammenligning var verdiene at total fosfor i 2020 4,7 µg/l, og 15,7 µg/l i 2019 (Hereid m.fl. 2021, og Våge m.fl. 2019). Gjennomsnittlig siktedyp ved stasjonen var 0,5 meter lavere enn i 2020.

Total nitrogen kom ut med en nEQR verdi på 0,78, 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».



Figur 5. Holsfjorden, stasjon HOL-N. Biomasse og sammensetning av planteplankton i månedene mai-oktober 2021.

Tabell 5. Holsfjorden, stasjon HOL-N 2021. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton» og tilstandsklassifisering. 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 _{max} (mg/l)	Økologisk tilstand
25.05.2021	480	5,3	4,64	0,800	0,10	2,10	0,0005	
23.06.2021	450	5,3	3,5	1,100	0,13	2,04	0,0011	
21.07.2021	410	11	6,7	1,6	0,09	2,18	0,0026	
18.08.2021	400	11	6,0	2,9	0,10	2,20	0,0046	
15.09.2021	420	13,0	3,9	2,8	0,15	2,12	0,0031	
13.10.2021	500	7,5	4,9	0,8	0,07	2,18	0,0026	
Gjennomsnitt	443	8,9	5,0	1,7	0,106	2,138		
nEQR				1,32	1,10	0,94		
		0,84	0,78	1,21				
	0,78	0,87		1,00		1,00	Svært god	

3.3 Småkreps

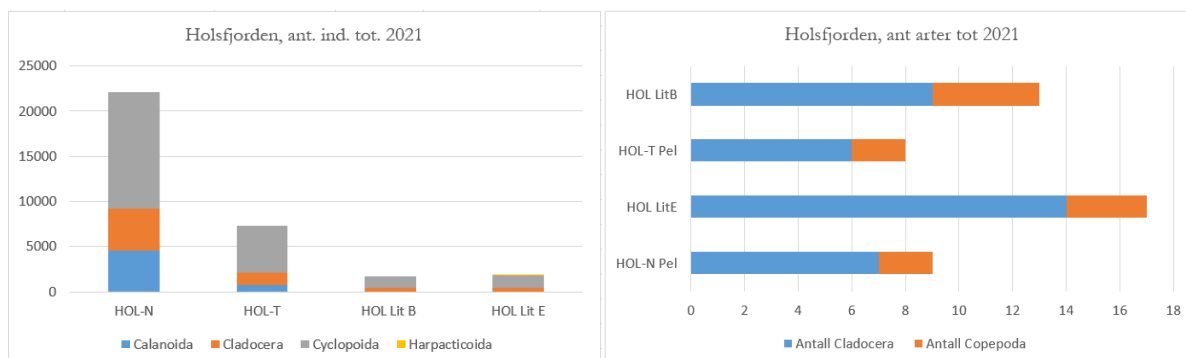
De pelagiske prøvene fra HOL-T og HOL-N inneholdt godt med individer, mens alle de litorale prøvene inneholdt et mindre antall individer (figur 6). Ved de pelagiske stasjonene var det totalt et mye høyere antall individer i prøven fra HOL-N enn i prøven fra HOL-T. I litoralprøvene fra juli og september ble det registrert 200 individer eller færre per prøve.

Den planktoniske artssammensetningen av krepsdyr var relativt lik på stasjonene HOL-N og HOL-T. Ved HOL-N ble det registrert 5 arter av hoppekreps og 7 arter vannlopper, mot hhv. 5 og 9 arter i 2020, og 7 arter i hver kategori i 2019. Ved stasjonen HOL-T ble det registrert 5 arter av hoppekreps, og 6 arter vannlopper i 2021, mot hhv. 4 og 8 arter i 2020, og 6 og 9 arter i 2019.

Hoppekrepsartene *Cyclops scutifer* og *Mesocyclops leuckartii*, hadde høyest forekomst ved begge stasjonene (tabell 6). Begge er regnet som vanlige i norske innsjøer. Av cyclopoide slekter ble både *Cyclops*, *Eucyclops* og *Mesocyclops* registrert i prøvene. Av calanoide slekter ble *Eudiaptomus*, *Limnocalanus* og *Heterocope* registrert i prøvene.

De pelagiske prøvene fra juli hadde den høyeste andelen dafnier. Stasjon HOL-T hadde den største andelen dafnier av begge stasjoner, med 27,5 % av totalt antall individer i prøven. HOL-N hadde 24,2 % dafnier. Dette er en oppgang fra 2020 og 2019 da dafnier utgjorde hhv. 1,5 % og 0,3 % av antall individer. *Daphnia* er sensitiv for forsurening, men i innsjøer uten forsureningskader er dette blant de vanligste vannloppene vi finner i Norge. I 2021, som i 2020 og 2019, ble det registrert tre *Daphnia*-arter både i de planktoniske- og litorale prøvene.

I de litorale prøvene ble det registrert 6 arter hoppekreps og 9 arter vannlopper ved stasjonen med beskyttet habitat (HOL-LB). Ved stasjonen med ubeskyttet habitat (HOL-LU) ble det registrert 6 arter hoppekreps og 14 arter vannlopper. *Bosmina longispina* og *B. longirostris*, samt *Holopedium gibberum* var de mest tallrike artene. Alle disse er vanlige arter i norske innsjøer. Det ble registrert flere arter i de litorale prøvene, sammenlignet med de pelagiske prøvene (figur 6).



Figur 6. Fordeling av antall arter og antall individer pr. stasjon mellom gruppene vannlopper og hoppekreps fra pelagiske (HOL-T og HOL-N) og litorale stasjoner i Holsfjorden 2021 (litorale ubeskyttet/eksponert = Lit E og litorale beskyttet = Lit B).

Tabell 6. Artslisten inkluderer antall individer for hoppekreps og vannlopper, og er basert på tre prøvetakninger per stasjon (mai, juli og september), Holsfjorden 2021.

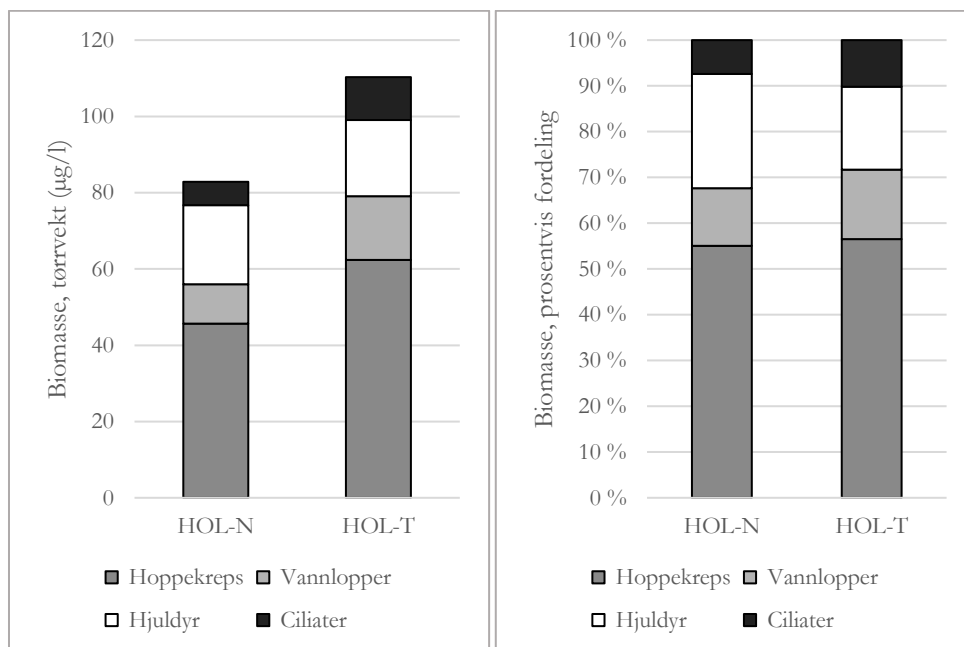
	Pelagisk		Litoral B	Litoral E
	HOL-N	HOL-T	HOL	HOL
Calanoida, hoppekreps				
Eudiaptomus gracilis	4258	717	46	44
Heterocope saliens				1
Limnocalanus macrurus	35	4		
Heterocope appendiculata	245	76	1	
Cladocera, vannlopper				
Acroperus harpae				11
Alona affinis				1
Alona guttata				6
Alonella excisa			18	
Alonella nana				2
Alonopsis elongata			7	84
Bosmina longispina	2648	587	89	212
Chydorus sphaericus			7	15
Daphnia galeata	36	18		
Daphnia longispina			9	3
Diaphanosoma brachyurum	19	18		1
Holopedium gibberum	309	254	90	19
Ophryoxus gracilis				1
Polyphemus pediculus	46			9
Sida crystallina			2	
Bosmina longirostris			147	
Leptodora kindtii	46	30		
Daphnia cristata	1581	406	14	
Alonella exigua				5
Alona costata				2
Cyclopoida, hoppekreps				
Cyclopoide copepoditter*			5	42
Cyclops scutifer	8310	2056	1107	1390
Eucyclops macrurus				1
Eucyclops serrulatus			2	
Mesocyclops leuckarti	4631	3150	202	
Moraria mrazeki				1
Totalt antall individer	22164	7314	1744	1848
Antall arter hoppekreps	5	5	6	6
Antall arter vannlopper	7	6	9	14
Totalt antall arter	12	11	15	20

*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 og 2020. Biomassen ble delt inn i gruppene hoppekreps, vannlopper, hjuldyr og ciliater. Den totale biomassen av dyreplankton var noe høyere ved HOL-T enn ved HOL-N (figur 7).

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 av hjuldyrene i slekten *Conochilus*, og *Polyarthra dolichoptera* som tidvis hadde høy forekomst (september). Føden til disse artene består stort sett av alger som er mindre enn ca. 10 μm . Ciliatene besto for det meste av små arter. Føden til disse vil i hovedsak være bakterier og svært små alger, såkalt picoplankton (< 2 μm).

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 utgjorde i gjennomsnitt 68 % av den totale biomassen av dyreplankton på stasjonen HOL-N, og 72 % på stasjonen HOL-T (figur 7). Dermed vil beitekontrollen være relativt god, og tilnærmet lik ved begge stasjoner.



Figur 7. Gjennomsnittlig biomasse (mai/juli/september kombinert, tørrvekt), og prosentvis fordeling av dyreplankton på stasjonene HOL-N og HOL-T i 2021.

3.4 Bunndyr i tilløpsbekker

Det ble tatt bunndyrprøver fra ni stasjoner i fire tilløpsbekker til Holsfjorden. Samlet havner tre stasjoner i «svært god» tilstand, og seks stasjoner i «god» tilstand.

Stasjonene som fikk «svært god» tilstand var NOR1, RUS1 og ISI. Disse hadde alle forekomst av mange familier med høy ASPT-verdi i prøven, og mange familier av steinfluer (4-6 familier).

Stasjonene som fikk «god» tilstand hadde også flere familier av steinfluer (3-4 familier) i prøvene. Noen av disse stasjonene kunne også ha forekomst av snegl og muslinger som har lav ASPT-verdi, som trekker ned gjennomsnittet. Artssamfunnet ved stasjonene som fikk «god» tilstand, var likevel ganske likt som ved stasjonene som fikk «svært god».

Generelt var det en del færre familier av vårfluer i vårprøvene, ved alle stasjonene utenom DAM-UT og NOR1. RUS2 hadde «moderat» tilstand på våren. Da ble det funnet kun én vårfluefamilie og tre steinfluefamilier. På høsten var tilstanden noe bedre ved RUS2, men stasjonen hadde fortsatt færrest vårfluefamilier på høsten av samtlige stasjoner. Samlet får stasjonen «god», da tilstanden er bedre på høsten.

Vårfluen *Wormaldia occipitalis* som er sterkt truet (EN) på rødlista ble funnet i høstprøven til stasjonen DAM-UT. Artslister for bunndyr fordelt på stasjoner 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.

DAM-R	Vår	Høst	Samlet tilstand
ASPT	6,23	-	6,23
EQR	0,90	-	0,90
nEQR	0,66	-	0,66
DAM	Vår	Høst	Samlet tilstand
ASPT	-	6,44	6,44
EQR	-	0,93	0,93
nEQR	-	0,71	0,71
DAM-UT	Vår	Høst	Samlet tilstand
ASPT	6,75	6,75	6,75
EQR	0,98	0,98	0,98
nEQR	0,79	0,79	0,79
NOR1	Vår	Høst	Samlet tilstand
ASPT	7,29	7,28	7,28
EQR	1,06	1,05	1,06
nEQR	1,00	1,00	1,00
NOR2	Vår	Høst	Samlet tilstand
ASPT	6,45	6,65	6,55
EQR	0,94	0,96	0,95
nEQR	0,71	0,76	0,74
NOR-R	Vår	Høst	Samlet tilstand
ASPT	6,69	-	6,69
EQR	0,97	-	0,97
nEQR	0,77	-	0,77
RUS1	Vår	Høst	Samlet tilstand
ASPT	7,07	7,18	7,12
EQR	1,02	1,04	1,03
nEQR	1,00	1,00	1,00
RUS2	Vår	Høst	Samlet tilstand
ASPT	5,67	6,63	6,15
EQR	0,82	0,96	0,89
nEQR	0,52	0,76	0,64

ISI	Vår	Høst	Samlet tilstand
ASPT	6,73	7,06	6,90
EQR	0,98	1,02	1,00
nEQR	0,78	1,00	0,89

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 2020, 2019 og i 2018 (Stabell m.fl. 2018). Generelt var planteplanktonsamfunnene ved hver stasjon godt fordelt på de ulike algegruppene, uten sterk dominans av noen få arter eller grupper.

Det ser ut til å være noen små ulikheter mellom stasjonene i år, både i oppblomstringsdynamikk, artssammensetning og mengde biomasse ved stasjonene. Fjorårets resultater viste at stasjonene var relativt like i artssammensetning. 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 var minimal.

Gjennomsnittsverdien for siktedypet ved begge stasjonene var noe lavere enn det som ble målt i fjor. Målingene var likevel ikke utenom det som er normalt for vanntypen, og det som har blitt målt i perioden 2018-2020.

Målte fosforverdier har gjennom årene variert, med noe høye verdier målt i 2019 (gjennomsnittlig verdi på 13,0 µg/l og 15,7 µg/l ved hhv. HOL-T og HOL-N). Med svært lave gjennomsnittsverdier på 4-5 µg/l målt ved stasjonene i 2020, ligger gjennomsnittsverdi i 2021 på rundt 8-9 µg/l. Som for planteplankton viser også de fysiske-kjemiske støtteparameterne «svært god» tilstand.

Som i 2020 viser gjennomsnittsverdien for total nitrogen tilstandsklasse «god» også i 2021. I 2019 var denne klassifisert som «svært god». 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).

I perioden 2019-2021 har totalt antall arter småkreps for alle prøvene samlet sett ligget på ca. 30 arter; med 29 arter registrert i 2021. I 2018 ble det kun registrert 8 arter totalt, antakelig påvirket av vannivået i Holsfjorden, som var uvanlig lavt etter en periode med særlig varmt og tørt vær.

Når det gjelder antallet individer i de litorale vs. pelagiske prøver, kan det være flere årsaker til denne forskjellen; bl.a. har dyreplankton ofte flekkvis fordeling 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. Til tross for at det ble observert få individer i litoralprøvene, er det registrert et stabilt antall arter litoralt, 20 arter i 2021 mot 19 og 24 arter i hhv. 2019 og 2020.

De tre siste årene har antall dafnie-arter ligget stabilt på 3 arter, og antall individer har økt fra under 1 % i 2018 til 27,5 % i 2021, i den pelagiske prøven HOL-T i juli.

Undersøkelsen av bunndyr ved de ulike tilløpsbekkene Damtjernbekken, Nordlandsbekken, Rustanbekken og Isielva viser «svært god» og «god» tilstand. Det var tre stasjoner av de ni undersøkte stasjonene som fikk «svært god» tilstand (NOR1, RUS1 og ISI). Tilstanden i disse bekkene med tanke på bunndyr tilsier å være nær en referansetilstand, og påvirkning fra organisk belastning i elvene anses som minimal.

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., Skautvedt, E., Skrutvold, J. og Våge, K. Ø. 2021. Biologiske analyser i Holsfjorden og tilløpselver, 2020. Faun-notat 004-2021.

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

	25-mai	23-jun	21-jul	18-aug	15-sep	13-okt
Holsfjorden - T						
Cyanobakterier						
Anatheece sp.	0,22		0,15	1,22	0,53	
Chroococcus minutus					0,18	
Coelomoron pusillum					2,19	
Dolichospermum flos-aquae			0,86		0,39	
Merismopedia tenuissima					0,57	0,03
Planktothrix sp.				0,08		
Snowella lacustris	0,15			1,04	0,12	1,15
Woronichinia naegeliana				0,68		
Fureflagellater						
Ceratium hirundinella	0,91	0,95	21,06	3,11	1,93	0,80
Gymnodinium (<12)				0,85	0,13	0,42
Gymnodinium (>20)		0,66	2,70	1,38	0,26	0,71
Gymnodinium (12-20)	0,32	1,94	0,36	0,96	0,33	1,38
Gyrodinium helveticum			0,49			
Parvodinium inconspicuum			0,09	0,41		0,58
Parvodinium umbonatum			0,19	0,21	0,27	
Peridinium sp.	1,55	0,17		0,31	0,81	
Grønnalger						
Botryococcus braunii					0,09	
Chlamydomonas (<12)				0,14		3,06
Chlamydomonas (>12)	0,54					
Coccale, koloni, m/gel, ubest.			0,66	0,25		2,77
Coccale, solitær, m/gel, ubest.	0,41	0,92		1,62	0,43	0,14
Coccale, solitær, u/gel, ubest.	0,53		1,14	0,37	1,97	0,09
Cosmarium sp.		0,16	0,14			
Crucigenia tetrapedia				0,66		0,08
Crucigeniella irregularis				0,60		
Elakatothrix sp.	0,17	0,50			1,23	
Gyromitus cordiformis			2,87			0,34
Monoraphidium dybowskii				0,16		
Monoraphidium minutum						0,39
Nephrocytium agardhianum			0,12	0,56		
Oocystis parva			0,09			
Oocystis submarina	0,03	0,49	0,10	0,10		0,39
Quadrigula pfitzeri						0,17
Scenedesmus ecornis			0,17	0,60	1,02	0,05
Scenedesmus obtusus					0,19	
Sphaerocystis schroeteri				0,28		
Staurodesmus dejectus				0,17		
Gulgrønnalger						
Centritractus belonophorus				0,52		
Gloeobotrys limneticus					0,35	
Pseudotetraëdriella kamillae				0,85		
Gullalger						
Bicosoeca mitra		0,74				
Chrysidiastrum catenatum				2,20		
Chrysococcus minutus	0,76	1,88	0,42	7,77	0,33	1,85
Chrysococcus sp.	0,13	2,54	1,01	4,14	0,73	0,87
Chrysophyceae (>8)	1,11	15,63	5,23	5,28		4,77
Chrysophyceae (4-8)	2,80	11,77	3,82	8,68	6,74	3,30
Dinobryon bavaricum			0,06			
Dinobryon borgei				0,27		
Dinobryon cylindricum		0,42				
Dinobryon divergens		0,10	0,45	0,20	0,09	0,09
Dinobryon sociale			0,39	0,20		
Mallomonas (<24)					0,37	
Mallomonas caudata			0,46			
Ochromonas sp.	1,43	2,65	0,74	1,36		1,15
Pseudopedinella sp.	0,27	9,52	1,28	0,72	6,72	0,14
Stichogloea doederleinii	0,05			0,83		

Uroglenopsis americana			26,35	9,55		1,30
Kiselalger						
Asterionella formosa	0,39	0,18	1,07	3,77	4,83	0,80
Aulacoseira alpigena	0,56	0,28	0,17	0,33		1,00
Aulacoseira italica	4,19				0,78	
Cyclotella (<12)		4,48	0,51			
Cyclotella (>20)		0,68	1,76	0,31	0,34	2,01
Cyclotella (12-20)	0,97	2,03		1,27	1,67	
Tabellaria fenestrata						0,38
Tabellaria flocculosa		0,24	0,12			1,23
Ulnaria (<60)		0,21	0,39	2,99	1,08	
Ulnaria (60-120)				1,39		
Ulnaria ulna					0,05	
Urosolenia longiseta	0,13	0,36	0,57	0,43	2,19	3,65
Svelgflagellater						
Cryptomonas (<24)	2,07	1,94	7,44	2,89	12,77	6,51
Cryptomonas (>32)	0,31		0,72	2,01	0,25	2,05
Cryptomonas (24-32)	1,79	0,48	2,23	3,85	12,34	8,41
Katablepharis ovalis	0,12	0,76		0,21	0,77	
Plagioselmis sp.	10,06	8,41	16,90	14,42	12,39	0,39
Øvrige						
Choanozoa	0,33	0,38		0,46	0,36	0,33
Chrysochromulina parva		1,19		0,07	0,38	0,50
Picoplankton	3,15	7,11	2,20	1,73	5,11	6,70
Ubestemt (2-4)	8,48	5,20	5,50	4,01	7,48	17,87
Totalbiomasse (µg/l)	43,9	85,0	111,0	98,5	90,8	77,9

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

	25-mai	23-jun	21-jul	18-aug	15-sep	13-okt
Holsfjorden - N						
Cyanobakterier						
Anathece sp.	0,52	1,15	0,88	0,66		0,02
Chroococcus minutus				0,23		
Coelomonon pusillum					0,80	
Dolichospermum flos-aquae			0,35		0,03	
Limnothrix sp.				0,93		
Merismopedia tenuissima				0,13	1,66	0,07
Planktothrix sp.						0,57
Snowella lacustris				2,68	0,63	1,92
Woronichinia naegeliana			1,40			
Fureflagellater						
Ceratium hirundinella		3,35	14,73	13,81	3,75	0,88
Gymnodinium (<12)		0,27	2,74	1,38		
Gymnodinium (>20)		0,95	1,17			0,33
Gymnodinium (12-20)		0,17	0,34	0,27		0,92
Gyrodinium helveticum		1,46		1,23		
Parvodinium inconspicuum			0,66			
Parvodinium umbonatum	1,57		0,58	1,06		
Peridinium sp.	0,45				0,71	
Grønnalger						
Acutodesmus acutiformis			0,21			0,13
Botryococcus braunii		0,62		0,39		
Chlamydomonas (<12)	0,23					
Chlamydomonas (>12)	0,35		0,49			1,66
Coccale, koloni, m/gel, ubest.			0,17	2,57	0,56	3,91
Coccale, solitær, m/gel, ubest.		0,52		0,06		0,30
Coccale, solitær, u/gel, ubest.		9,14	1,49	1,47	10,21	0,17
Crucigenia tetrapedia				0,26		0,18
Elakatothrix sp.		0,63	0,12	0,62		
Gyromitus cordiformis			0,99			
Monoraphidium dybowskii					0,26	
Monoraphidium minutum				0,04	0,27	
Mucidosphaerium pulchellum	0,01					
Nephrocytium agardhianum			0,08		0,11	
Oocystis parva			0,15	0,76		

Oocystis rhomboidea				0,24		
Oocystis submarina		0,86			0,73	0,38
Quadrigula pfitzeri					0,19	
Scenedesmus ecornis		1,13	0,25	0,50	1,72	0,67
Staurodesmus triangularis					0,02	
Gulgrønnalger						
Pseudotetraëdiella kamillae				1,14	1,14	
Gullalger						
Bitrichia chodatii			0,11			
Chrysidiastrum catenatum			0,46	2,53		
Chrysococcus minutus	0,75	2,34	0,24	1,18	6,10	1,28
Chrysococcus sp.	0,16	1,31	0,21	1,23	1,82	0,12
Chrysophyceae (>8)	0,37	1,15	3,56	2,76	0,61	3,43
Chrysophyceae (4-8)	5,55	9,84	5,64	7,22	13,69	4,13
Dinobryon bavaricum		0,01	0,03	0,10		
Dinobryon divergens		0,03	0,10	0,70	0,49	0,02
Dinobryon sociale			0,06	0,63	0,24	
Mallomonas (<24)			1,28	2,06		
Ochromonas sp.	1,00	2,10	0,95	3,00	0,90	0,31
Pseudopedinella sp.	1,48	5,70	1,49	3,81	2,52	
Stichogloea doederleinii					1,07	
Uroglenopsis americana		3,93	8,68	8,18	6,73	
Kiselalger						
Asterionella formosa	1,68	0,44	0,53	0,63	5,66	4,63
Aulacoseira alpigena	2,76	0,52		0,22	1,23	1,01
Aulacoseira italica	0,19					
Cyclotella (<12)	0,91	1,68	0,45			0,45
Cyclotella (>20)		0,36	1,05	1,10	2,85	0,17
Cyclotella (12-20)		1,52	0,11	0,02	1,36	1,69
Tabellaria fenestrata				0,67	0,37	
Tabellaria flocculosa					2,50	0,09
Ulnaria (<60)	0,98	0,21	0,43	3,88		0,10
Ulnaria (>120)						0,02
Ulnaria (60-120)	0,01					
Urosolenia longiseta	1,03	2,80	0,25	0,72	2,45	1,06
Svelgflagellater						
Cryptomonas (<24)	0,35	0,71	2,56	2,67	6,41	1,68
Cryptomonas (>32)	0,38			0,50	1,00	3,09
Cryptomonas (24-32)	1,76	0,82	2,63	3,92	5,92	6,21
Katablepharis ovalis	0,81	0,86		0,43		
Plagioselmis sp.	62,86	22,58	25,22	12,42	45,75	8,74
Øvrige						
Choanozoa	0,93	1,69	0,11	0,22	0,87	1,42
Chrysochromulina parva	0,71	0,65			2,72	0,28
Picoplankton	2,85	17,54	1,27	2,86	5,37	2,62
Ubestemt (2-4)	6,46	27,02	5,15	7,32	10,47	13,95
Totalbiomasse (µg/l)	97,1	126,1	89,3	101,4	151,9	68,6

Vedlegg 2 - Sondedata ved stasjonen HOL-T

Dyp, (m)	Temperatur (°C)						Oksygenmetning (%)						Klorofyll (ug/L)					
	25.05.21	23.06.21	21.07.2021	18.08.21	15.09.21	13.10.21	25.05.21	23.06.21	21.07.21	18.08.21	15.09.21	13.10.21	25.05.21	23.06.21	21.07.21	18.08.2021	15.09.21	13.10.21
0	5,1	11,5	19,6	17,3	15,7	10,4	96,9	101,2	103,7	97,5	98,3	95,6	1,14	1,13	1,08	1,80	1,41	1,23
1	5,0	10,8	19,3	17,3	15,7	10,5	96,8	100	103,2	97,9	98,3	95,7	1,17	1,27	1,21	1,91	1,41	1,27
2	5,0	10,9	19,2	17,3		10,5	96,9	100,9	103	98		95,6	1,15	1,58	1,34	2,05		1,41
3	5,0	11,0	18,7	17,3	15,7	10,5	96,9	101	102,4	98	98	95,5	1,28	1,72	2,20	2,01	1,73	1,37
4	4,9	10,9	18,3	17,2		10,5	96,6	100,9	102	97,9		95,4	1,16	1,74	1,49	1,95		1,30
5	4,8	11,0	18,1	17,2	15,7	10,5	96,2	101	101,8	97,8	97,8	95,3	1,14	1,84	1,38	1,91	1,59	1,41
6	4,6	11,0	17,9	17,2	15,7	10,5	95,8	101	101,3	97,6	97,7	95,3	1,13	1,85	1,27	2,00	1,71	1,41
7	4,5	11,1	16,9	17,2			95,5	101,1	99,7	97,5			1,19	1,93	1,15	1,97		
8	4,3	10,9	15,0	17,2	15,7	10,5	95,1	100,8	98,6	97,4	97,6	95,2	1,02	1,92	1,17	1,95	1,72	1,38
9	4,2	10,5	13,3	17,2		10,5	95	100,1	97,3	97,3		95,1	1,02	1,68	1,12	1,98		1,35
10	4,2	10,4	11,6	17,2	15,7	10,5	94,8	100	95,9	97,2	97,4	95,1	1,02	1,68	1,17	1,92	1,79	1,28
11	4,1	10,2	11,1	17,2		10,5	94,7	99,7	94,8	97,1		95	1,01	1,62	1,02	1,98		1,39
12	4,1	9,9	10,4	17,2	15,7	10,5	94,6	99,3	94,3	97	97,2	95	1,07	1,55	1,08	2,09	1,82	1,39
13	4,1	9,7	10,0	17,1	15,7	10,4	94,6	99,4	94,3	96,9	96,7	94,9	1,03	1,53	1,05	2,09	1,75	1,42
14	4,1	9,6	9,7	17,1		10,4	94,5	99,7	94,4	96,9		94,9	1,09	1,53	1,11	1,99		1,37
15	4,1	9,5	9,2	17,0	14,4	10,3	94,4	99,2	93,8	96,3	93,9	95	1,11	1,49	1,11	1,83	1,27	1,28
16	4,0	9,4	8,2	11,4	11,6		94,3	99,1	92,9	89,3	96,4		1,02	1,56	1,01	1,52	1,07	
17	4,0	9,2	7,9	9,0		9,8	94,2	98,7	92,9	88,1		94,5	0,97	1,54	1,15	1,12		1,25
18	4,0	8,9	7,5	8,2	7,9	9,6	94,2	98,3	93	86,9	92	95,6	1,10	1,47	1,19	1,13	1,07	1,20
19	4,0	8,6	7,3	7,8	7,1	8,5	94,1	98	93	86,9	90,7	93,7	0,90	1,46	1,17	1,21	1,16	1,18
20	4,0	8,5	7,1	7,1	6,9	8,2	94,1	98,1	93,1	87,1	88	94,1	0,99	1,50	1,13	1,05	1,10	1,15
21	4,0	8,4	6,9	6,6			94,1	98	92,9	87,3			0,98	1,37	1,10	1,05		
22	4,0	8,4	6,8	6,0		6,7	94	98	92,8	87,7		93,6	1,04	1,39	1,08	1,12		1,21
23	4,0	8,3	6,4	5,8			94	97,9	92,5	88,4			1,05	1,45	1,18	1,15		
24	4,0	8,1	6,2	5,5			93,9	97,6	92,6	89,6			0,92	1,41	1,08	1,18		
25	4,0	8,0	6,1	5,4		5,4	93,9	97,5	92,6	90,2		89,7	1,08	1,44	1,16	1,12		1,21

Vedlegg 2 forts. - Sonedata ved stasjonen HOL-N

Dyp, (m)	Temperatur (°C)						Oksygenmetning (%)						Klorofyll (ug/L)					
	25.05.21	23.06.21	21.07.21	18.08.21	15.09.21	13.10.21	25.05.21	23.06.21	21.07.21	18.08.21	15.09.21	13.10.21	25.05.21	23.06.21	21.07.21	18.08.21	15.09.21	13.10.21
0	6,0	11,5	20,0	17,5	15,8	10,2	98,9	101,2	102,9	97,9	98,4	95,1	1,37	1,13	1,19	1,38	1,18	1,25
1	6,0	10,8	20,0	17,5	15,8		98,9	100	102,6	98	98,3		1,59	1,27	1,29	1,74	1,38	
2	6,0	10,9	19,4	17,5	15,7	10,2	98,9	100,9	102,2	98	98,2	94,9	1,46	1,58	1,92	2,13	1,64	1,31
3	6,0	11,0	18,8	17,5	15,7	10,2	98,8	101	102	97,9	98,1	94,8	1,56	1,72	1,62	2,11	1,77	1,26
4	6,0	10,9	18,6	17,5	15,7	10,2	98,8	100,9	101,8	97,8	97,9	94,7	1,40	1,74	1,50	2,09	1,72	1,28
5	5,9	11,0	18,4	17,4	15,7	10,2	98,7	101	101,3	97,6	97,7	94,6	1,37	1,84	1,36	1,98	1,63	1,46
6	5,9	11,0	16,7	17,4	15,6	10,2	98,5	101	100	97,5	97,5	94,6	1,40	1,85	1,25	2,03	1,69	1,34
7	5,5	11,1	16,5	17,4	15,6	10,2	97,6	101,1	99,7	97,5	97,4	94,5	1,35	1,93	1,13	2,04	1,65	1,34
8	5,4	10,9	14,7	17,4	15,6		97,5	100,8	98,7	97,3	97,3		1,32	1,92	1,19	2,11	1,73	
9	5,4	10,5	14,4	17,4	15,6	10,2	97,4	100,1	98	97,2	97,2	94,4	1,27	1,68	1,14	1,98	1,67	1,27
10	5,4	10,4	13,2	17,3	15,6	10,1	97,4	100	96,5	97	97,1	94,3	1,34	1,68	1,14	1,9	1,80	1,27
11	5,3	10,2	12,4	17,3	15,6	10,1	97,2	99,7	96,7	96,8	97	94,2	1,39	1,62	1,10	1,82	1,66	1,29
12	5,2	9,9	11,8	17,2	15,6	10,1	97	99,3	96,2	96,8	96,6	94,2	1,24	1,55	1,06	1,82	1,7	1,28
13	5,2	9,7	11,2	17,2	15,0	10,1	96,8	99,4	96	96,8	94,7	94,1	1,24	1,53	1,16	1,77	1,36	1,32
14	4,8	9,6	10,9	15,7	14,6	10,1	95,8	99,7	96,2	93,4	93,9	94,1	1,23	1,53	1,20	1,70	1,16	1,36
15	4,5	9,5	10,6	10,8	14,2		95	99,2	96,2	88,7	94,6		1,23	1,49	1,13	1,38	1,11	
16	4,3	9,4	10,4	10,6	10,8	10,1	94,8	99,1	95,9	89,4	93,4	93,9	1,18	1,56	1,15	1,10	1,21	1,28
17	4,3	9,2	9,9	10,2	8,5	10,1	94,8	98,7	95,4	89,4	92,9	93,9	1,09	1,54	1,10	1,14	1,16	1,32
18	4,2	8,9	9,5	8,4	7,6		94,7	98,3	94,8	89,2	91,8		1,09	1,47	1,07	1,12	1,12	1,31
19	4,2	8,6	8,8	8,1	7,5	10,1	94,6	98	94,1	89,2	91,7	93,8	1,10	1,46	1,08	1,12	1,18	1,36
20	4,2	8,5	8,6	7,7	6,6	10,1	94,4	98,1	94,4	88,8	90,1	93,8	1,05	1,50	1,14	1,12	1,10	1,36
21	4,2	8,4	8,4	7,1			94,4	98	94,3	88,4			1,10	1,37	1,10	1,16		
22	4,2	8,4	8,0	6,7			94,3	98	93,9	88,5			0,95	1,39	1,13	1,18		
23	4,2	8,3	7,7	6,5		10,1	94,2	97,9	93,7	89		93,9	1,04	1,45	1,08	1,11		1,39
24	4,2	8,1	7,4	6,3		10,0	94,1	97,6	93,4	89,3		94,9	1,13	1,41	1,17	1,17		1,26
25	4,2	8,0	7,0	5,9		7,6	94,1	97,5	93,1	90,3		91,2	1,04	1,44	1,10	1,06		1,06

Vedlegg 3 - Artslister med antall individer for bunndyr

Vår	DAM-R	DAM-UT	ISI	NOR1	NOR2	NOR-R	RUS1	RUS2
Muslinger								
Pisidium sp.	2							
Biller								
Agabus guttatus						2		
Elmis aenea	22	25	20	97	61	1	3	1
Elodes sp.	13	42		98	65	84		1
Hydraena gracilis	5	3	13	16	3	4	1	2
Limnius volckmari			38	1			3	
Tovinger								
Chironomidae (indet.)	380	92	60	784	288	258	66	318
Dicranota sp.	2	1	4	4		4	3	
Empididae (indet.)		1		1				
Pedicia sp.	1							
Psychodidae (indet.)			1	1				
Rhypholophus sp.		1						
Simuliidae (indet.)	444	2	42	151	170	97	87	3
Tipulidae (indet.)		1					1	
Døgnfluer								
Baetis muticus	3	16	100	12	107		66	282
Baetis niger	2	18		1		1	6	1
Baetis rhodani	2	89	378	374	580	118	16	294
Baetis sp.	1	1		25		12	72	306
Leptophlebia marginata	3							
Leptophlebia sp.							1	
Steinfluer								
Amphinemura borealis			42				2	4
Amphinemura sp.	12		11					1
Amphinemura standfussi							12	
Amphinemura sulcicollis	41	33	38	32	40	32	32	73
Brachyptera risi	522	276	41	837	880	660	101	165
Capnopsis schilleri			1					
Diura nanseni		1	3	4	4	3	3	2
Isoperla grammatica	2	1			2			2
Isoperla sp.	3	1						
Leuctra hippopus	1			3		1	2	
Leuctra nigra	1	25		3	2			
Leuctra sp.	60	6		108	13	24	2	
Nemoura cinerea	8	1			1	25		1
Nemoura sp.						1		
Nemouridae (indet.)					6			
Nemurella pictetii		1						
Siphonoperla burmeisteri			3				8	
Vårfluer								
Agapetus ochripes			1					
Crunoecia irrorata		1		6				
Ithytrichia sp.			3					
Limnephilidae (indet.)	30	1		2		2		
Micrasema gelidum				1				
Micropterna sequax	1			2			1	
Philopotamus montanus		1		1		4		
Plectrocnemia conspersa	5	29		1		1		
Polycentropidae (indet.)		1						
Polycentropus flavomaculatus			1				1	
Potamophylax cingulatus			1	1				
Rhyacophila fasciata		1		1	1	1		
Rhyacophila nubila		1	15	1			11	4
Rhyacophila sp.			1					
Sericostoma personatum		2	1		1			
Øvrige								
Hydrachnidia (Indet.)	1		4	2	2		12	
Oligochaeta (indet.)	25	3	16		1			1
Totalt antall individer	1592	677	838	2570	2227	1335	512	1461

Høst	DAM-UT	DAM	ISI	NOR1	NOR2	RUS1	RUS2
Biller							
Elmis aenea	5	3	2	140	29	7	8
Elodes sp.	16	17		1	116		
Hydraena gracilis	160	26	24	224	103	34	11
Limnius volckmari			1				
Hydraena brittnei		1					
Hydrophilidae (indet.)		1					
Hydraena sp.	1						
Dytiscidae (indet.)					1		
Limnebius sp.					1		
Tovinger							
Chironomidae (indet.)	106	64	45	87	80	146	10
Dicranota sp.	3	1	3	2	1	3	8
Empididae (indet.)		1		2	1		
Pedicia sp.				1	1		
Psychodidae (indet.)		1		2	1		
Rhypholophus sp.	3				1		
Simuliidae (indet.)	144	296	49	14	122		4
Tipulidae (indet.)	5	2		1	4	2	1
Ceratopogonidae (indet.)	1	6		1			
Dixa sp.					1		
Eloeophila sp.					1		
Døgnfluer							
Baetis muticus	56		153	106	132	318	161
Baetis niger	1	1		7		58	11
Baetis rhodani	21		161	38	184	524	237
Baetis sp.						2	
Leptophlebia sp.							1
Baetis digitatus						1	
Steinfluer							
Amphinemura borealis			6	3		37	44
Amphinemura sp.	12	6	36	12	1	164	150
Amphinemura standfussi							4
Amphinemura sulcicollis							1
Brachyptera risi	258	140	22	114	78	26	2
Capnopsis schilleri						1	
Diura nanseni	2	1	1	44	7	3	1
Isoperla sp.	27					13	1
Leuctra hippopus		4		96	60	1	1
Leuctra nigra	21	7		3	28		
Leuctra sp.	150		1	7		1	
Nemoura cinerea	1				1	1	1
Nemoura sp.	1		1			4	1
Nemouridae (indet.)		1		1	1		
Nemurella pictetii		1					
Siphonoperla burmeisteri			8			1	
Protonemura meyeri	1		2		1	3	3
Capnia bifrons			6	3			
Capnia sp.			3				
Vårfluer							
Agapetus ochripes			18				
Crunoecia irrorata		1		1	2		
Limnephilidae (indet.)		1		3	13	37	
Micrasema gelidum				1			
Philopotamus montanus	2			1	1		
Plectrocnemia conspersa	7	2		1	6		
Polycentropidae (indet.)				1	2		1
Polycentropus flavomaculatus			2			9	2
Rhyacophila fasciata	1	2			5		
Rhyacophila nubila	1		4				9
Rhyacophila sp.	1						
Sericostoma personatum	4	1	1	8	8	2	3
Potamophylax sp.	6	3		3	64	3	
Wormaldia sp.		1					
Silo pallipes	1		3	1		1	2
Lepidostoma hirtum						1	
Micropterna sp.	1						

Wormaldia occipitalis	1						
Apatania sp.							1
Hydropsyche pellucidula			2				
Øvrige							
Hydrachnidia (Indet.)	6	6				6	12
Oligochaeta (indet.)	36	16	8	17	40	70	6
Sialis fuliginosa						1	
Snegl							
Gyraulus acronicus		1					1
Total antall individer	1062	614	562	946	1097	1480	698

Vedlegg IV – Rapport Pelagia



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Analysrapport 2022-03-07

Undersökning, påväxtalger: E16 Bjørum-Skaret 2021

På uppdrag av NIBIO



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:

Industrivägen 14, 2 tr
901 30 Umeå
Sweden.

Telefon:

090-702170
(+46 90 702170)

E-post:

info@pelagia.se

Hemsida:

www.pelagia.se

Författare:

Louise Franzén
Sten Backlund

Direkt:

090 349 61 67
louise.franzen@pelagia.se

Kvalitetsgranskat av:

Martin Johansson

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av NIBIO utfört analys av nio påväxtprover från tre lokaler, så som de mottagits. Proverna är tagna i projekt E16 Bjørum-Skaret av NIBIO i september 2021.

2 Material och metod

Proverna analyserades av Sten Backlund, och indexberäkning utfördes av Louise Franzén, samtliga inom Pelagia Nature & Environment AB.

Analys och indexberäkning är genomförda i enlighet med:

- Klassifisering av miljötilstånd i vann (Veileder 02:2018).
- Klassifisering av miljötilstånd i vann (Vedlegg til Veileder 02:2018).
- NS-EN 15708: 2009.

Respektive lokals vanntyp, som använts för uträkningar i enlighet med Veileder 02:2018, återfinns i artlistorna.

3 Resultat

Resultaten presenteras i nedanstående tabell (Tabell 1) och artlistor. Prov NDR innehöll mycket få organismer. Utöver *Oedogonium* b återfanns ett fåtal celler inom gruppen kiselalger (Bacillariophyceae). PIT och AIP indexen för prov NDR beräknades men anses som osäkra då det endast är ett taxon (Tabell 1, Veileders 02:2018). Anledningen till att provet innehöll få organismer kan bero på valet av provtagningsplats eller att det är någon form av störning vid provpunkten. Om det är en störning kan det bero på pH-situationen, då det förekom ett fåtal kiselalger med preferenser för något lägre pH.

I prov RUS blandprov samt RUS 1 A, 1B och 1C fanns det, utöver de nämnda organismerna, även relativt stora mängder trådbildande kiselalger som *Melosira varians* och *Diatoma vulgare*. I RUS 1B fanns det stora mängder av algen *Vaucheria* sp. (Xanthophyceae) och i övriga prover fanns några arter av grönalger. Med undantag från prov RUS 1B, var kiselalgerna det dominerande inslaget i proverna. Med de förekommande organismerna i proverna märkta RUS förefaller det råda circumneutrala pH-förhållanden och näringsförhållanden som har en dragning till den mesotrofa situationen.

I prov ISI blandprov samt ISI 1A, 1B och 1C var det en hel del likheter med föregående nämnda prover (RUS). En likhet var det mycket påtagliga inslaget av trådformiga kiselalger, i detta fall särskilt arten *Melosira varians*. En annan likhet var förekomsten av ett antal grönalger och i proverna märkta ISI var de i större mängd än de i de tidigare nämnda (RUS). En skillnad gentemot RUS var att det inte fanns någon *Vaucheria* sp. Med utgångspunkt från organismerna i proven ISI är slutsatsen att det även i dessa provpunkter råder circumneutrala pH-förhållanden och näringsituationen är även här inom den mesotrofa delen, dock kanske något närmare gränsen mot oligotrof än proven RUS.

Tabell 1. Sammanfattning av alla stationers index, med tillhörande EQR och nEQR, samt status. Statusen indikeras med följande färger: Blå = Svært god, Grön = God, Gul = Moderat, Orange = Dårlig, Röd = Svært dårlig.

Lokal	PIT	PIT, EQR	PIT, nEQR	AIP	AIP, EQR	AIP, nEQR
NDR**	7,73	0,98	0,92	6,92	0,91	0,59
RUS 1	16,39	0,82	0,59	7,24	1,00	1,00
ISI	7,47	0,99	0,94	7,18	1,00	1,00

* För få taxa med indikatorvärde för AIP. AIP index anses därför som osäker/usikker.

** För få taxa med indikatorvärde för AIP och PIT. AIP och PIT index anses därför som osäker/usikker.

NDR

Det.: Sten Backlund, Pelagia Nature & Environment AB
 Provtagningsdatum: 2021-09-08
 Analysdatum: 2022-01
 Vanntyp: R109

Taxa	Blandprov		
Oedogonium b	+		
	Värde	EQR	nEQR
PIT	7,73	0,98	0,92
AIP	6,92	0,91	0,59

RUS 1

Det.: Sten Backlund, Pelagia Nature & Environment AB
 Provtagningsdatum: 2021-09-08
 Analysdatum: 2022-02
 Älvtyp: R108

Taxa	Blandprov	1A	1B	1C
Chaetophora elegans	+++			++
Closterium spp.	+	+		+
Oedogonium c	+			
Vaucheria sp.	+		+++	
		Värde	EQR	nEQR
PIT		16,39	0,82	0,59
AIP		7,24	1,00	1,00

ISI

Det.: Sten Backlund, Pelagia Nature & Environment AB
 Provtagningsdatum: 2021-09-08
 Analysdatum: 2022-02
 Älvtyp: R107

Taxa	Blandprov	A	B	C
Tolypothrix distorta	++			
Chaetophora elegans	+++	+		
Closterium spp.	+	++	+	
Cosmarium sp.	+	+		
Microspora amoena		+		
Oedogonium a			+	
Oedogonium b			+	
Ulothrix zonata				+
		Värde	EQR	nEQR
PIT		7,47	0,99	0,94
AIP		7,18	1,00	1,00

Vedlegg V – Fisk



Fiskestasjon i Isielva (ISIF). Foto: Johanna Skrutvold



Fiskestasjon i nedre del av Rustanbekken (RUS1).



Fiskestasjon i øvre del av Rustanbekken (RUS3) i 2021 (venstre) og 2019 (høyre).



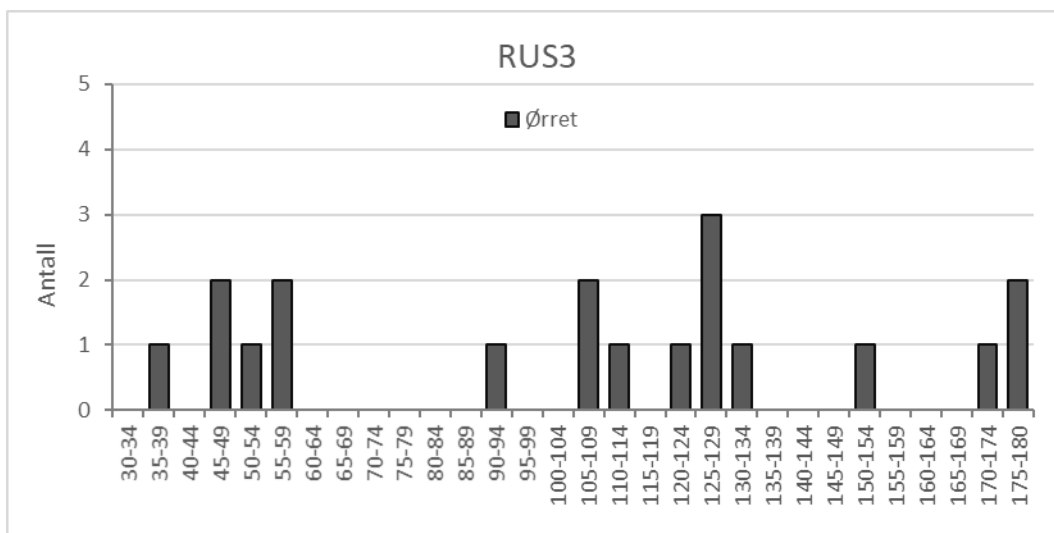
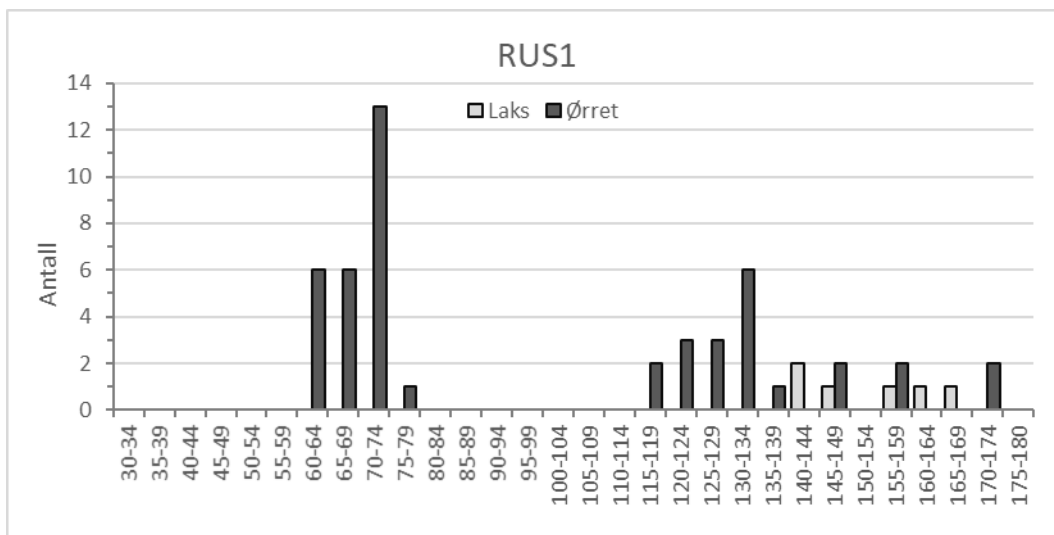
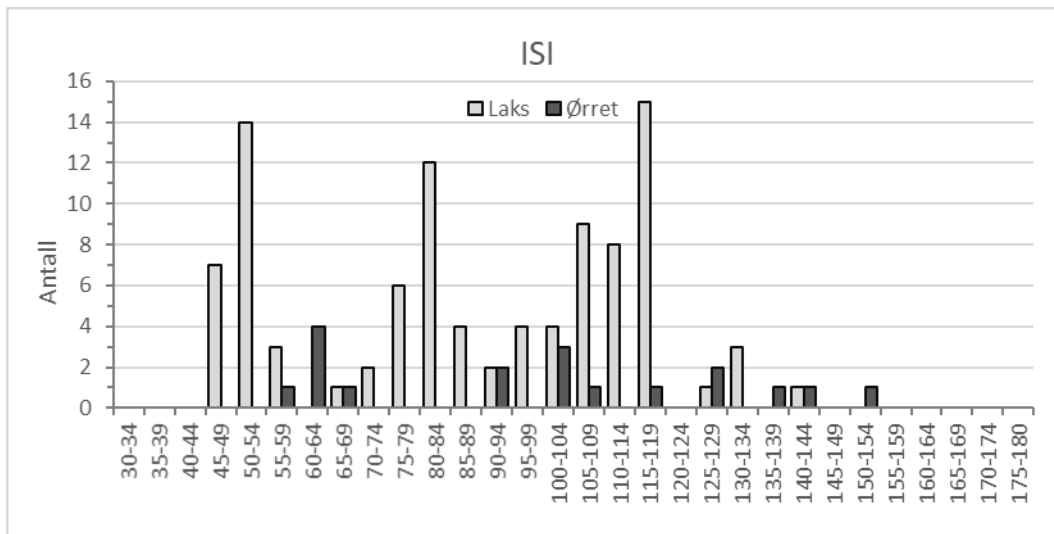
Ørret fanget i øvre del av Rustanbekken (RUS3) i 2021.



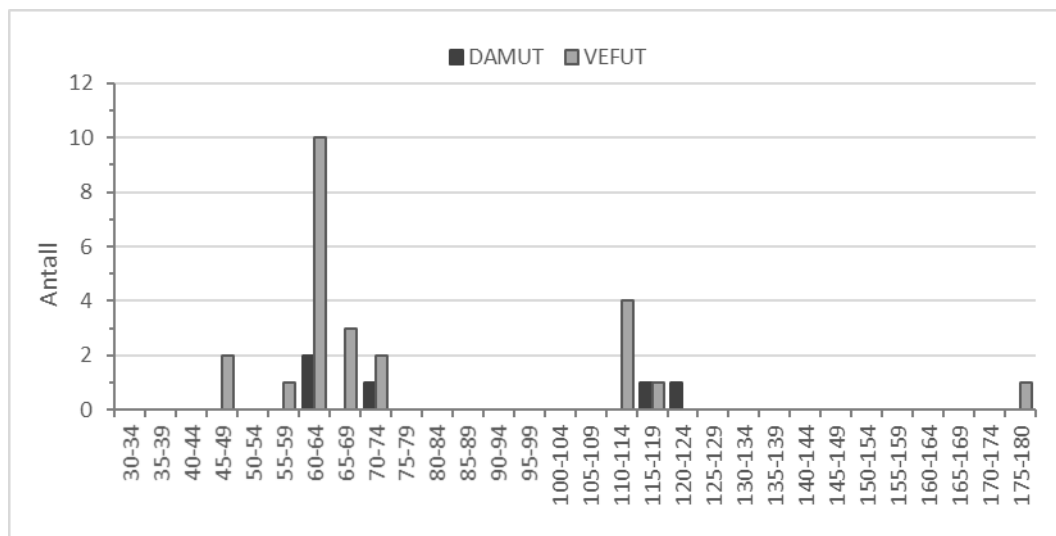
Fiskestasjon I Damtjernbekken.



Fiskestasjon i nedre del av Vefsrudbekken (VEFUT).



Lengdefordeling av fisk i Isielva og Rustanbekken 2021.



Lengdefordeling ørret i Damtjernbekken og Vefsrudbekken 2021.

Vedlegg VI – eDNA

Forfatter: Frode Fossøy og Markus Majaneva (NINA)

Metode

Prøvetaking

Det ble samlet inn miljø-DNA-prøver for DNA metastrekkoding fra syv stasjoner; tre stasjoner i Holsfjordsvassdraget (i Damtjernbekken (stasjon DAM) og i Nordlandsbekken (NOR) som renner ut i Holsfjorden og fra selve Holsfjorden (HOL-N)) og fire stasjoner i Sandviksvassdraget (i Rustanbekken (RUS 3 og RUS 1), i Isielva (ISI) og i Sandvikselva (S-MOL)). Det ble samlet inn to vannprøver på hver stasjon 2. juni 2021. Fem liter vann ble filtrert gjennom et kapselfilter (5,0 µm GF-forfilter og 0,8 µm PES-filter, NatureMetrics) ved hjelp av en batteridrevet peristaltisk pumpe (Bürkle Vampire). Filtrene ble tilsatt ATL-buffer (Qiagen) frem til videre analyser på genetikklaboratoriet.

Laboratorieanalyser

Isolasjon av DNA startet med å tilsette 130 µl proteinase K (Qiagen) til kapselfiltrene før de ble inkubert over natt. DNA ble isolert fra kapselfiltrene ved hjelp av et NucleoSpin Plant II (Machery-Nagel) DNA ekstraksjonssett.

Det ble brukt både arts-spesifikke markører for å påvise enkeltarter og arts-generelle markører for å beskrive artsmangfoldet av artsgrupper i bekkene. Tre arts-spesifikke markører for påvisning av elvemusling *Margeritifera margeritifera* (Carlsson mfl. 2017), edelkreps *Astacus astacus* (Agersnap mfl. 2017) og *Tetracapsuloides bryosalmonae* (Bettge mfl. 2009) ble analysert på en kvantitativ PCR (qPCR) maskin. Alle prøvene ble kjørt i triplikater, sammen med positive og negative kontrollprøver. For å kunne karakterisere en prøve som positiv i en qPCR-analyse, forventer vi at minst to av tre replikater skal være positive.

To ulike sekvenser av det mitokondrielle genet COI ble amplifisert ved hjelp av generelle markører for evertebrater (BF3BR2-markør, Elbrecht og Leese 2017, Elbrecht m. fl. 2019) og for insekter (EPTD-markør, Leese m. fl. 2021) i en standard to-trinns 16S-Illumina protokoll. En første PCR inkluderte primere med «overhang adaptor»-sekvenser, etterfulgt av en andre PCR for å tilsette Illumina-indeks. PCR-produktene ble kvalitetssjekket på en Tape Station (Agilent 4200) og rensset med magnetiske kuler (MAG-BIND RXN PURE PLUS) etter hver PCR. Til slutt ble prøvene normalisert og slått sammen til et bibliotek for sekvensering på en Illumina NovaSeq-maskin, ved Norwegian Sequencing Centre (NSC) i Oslo.

Bioinformatiske analyser

Sekvenseringsresultatene ble analysert i R med dada2-pakken (Callahan m. fl. 2016) for å generere Amplicon Sequence Variants (ASV-er). Ved å bruke ASV-er kontrollerer man for usikkerheten i DNA-sekvensen for hver analyse (både innen og mellom sekvenseringsmaskiner) og genererer derfor biologisk meningsfulle DNA-sekvenser (genotyper) med færre amplifiserings- og sekvenseringsfeil (Callahan m. fl. 2017). For å tilegne hver ASV til et taksonomisk navn benyttet vi RDP-Classifer (Wang m. fl. 2007) og en «trenet referansedatabase». Denne referansedatabasen er satt sammen av nesten en million COI-sekvenser fra artropoder og chordater (Porter og Hajibabaei 2018). Databasen ble opprinnelig utviklet med fokus på Nord-Amerika, men vi har i 2020-2021 gått gjennom norsk navneliste i Artsdatabanken og inkludert strekkoder for 4061 norske arter (Åström m. fl. 2022). For å sikre resultater fra RDP-Classifer, brukte vi også blastn søk i programmet BLAST+ (Zhang m. fl. 2000). Vi kjørte blastn-søk mot den trente referansedatabasen og mot Genbank (nukleotiddatabasen ved National Center for Biotechnology Information (NCBI)). Hver ASV ble klassifisert å tilhøre

målgruppe hvis identifikasjonene var kongruente på tvers av metodene og blastn-resultatene var over 97 % lik med en sekvens tilhørende Metazoa (Åström m. fl. 2022).

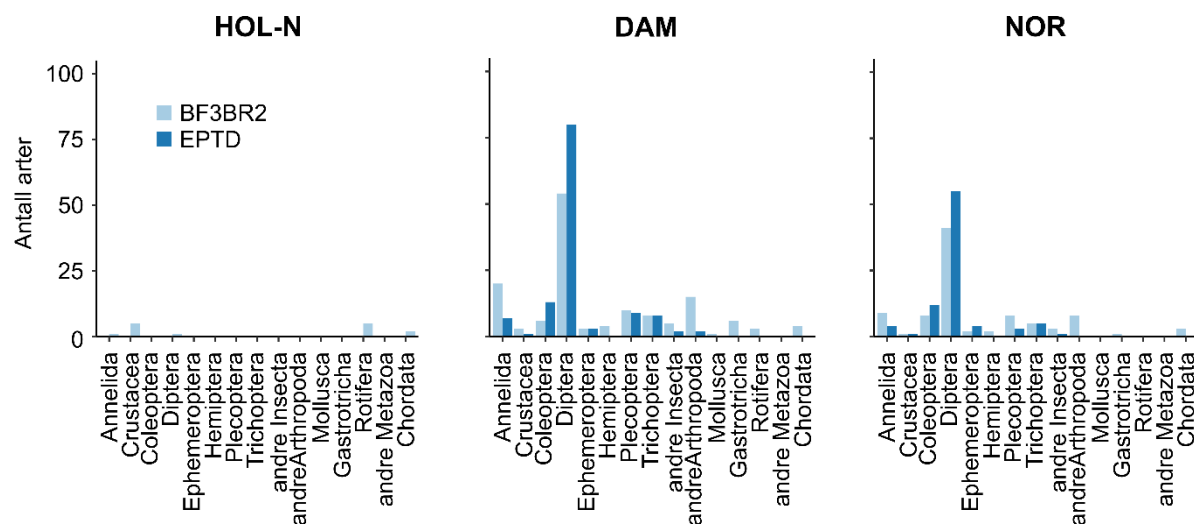
Det ble kalkulert Shannon og Simpson indekser per stasjon basert på begge markører. I tillegg, ble ASPT-indeks for økologisk tilstand kalkulert per stasjon basert på begge markører.

Resultater

Arts-spesifikke analyser av elvemusling, edelkreps og parasitten *Tetracapsuloides bryosalmonae* påviste elvemusling i Sandvikselva (S-MOL, $C_T = 37.6$), der begge parallellprøvene viste 3/3 positive replikater. De to andre artene ble ikke påvist i noen av lokalitetene.

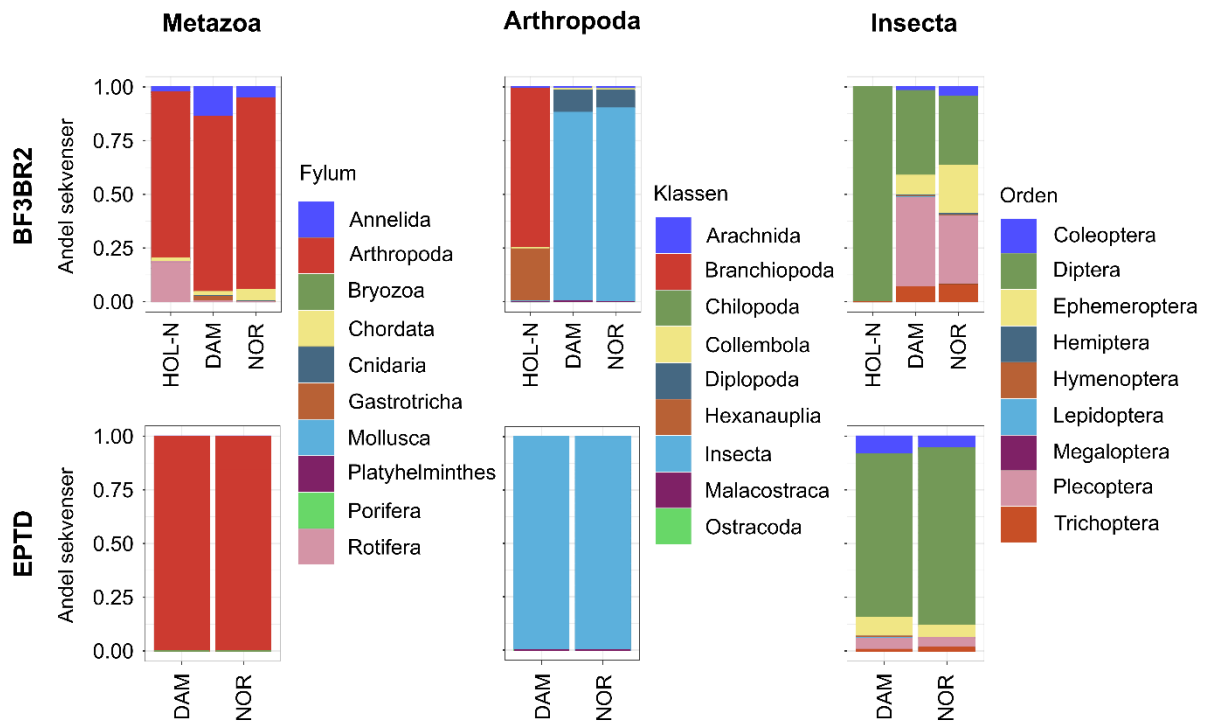
Holsfjorden med sidebekker

Det ble påvist 12 evertebratarter i Holsfjorden (stasjon HOL-N) der bare den breie BF3BR2-markøren ble brukt (figur 1). I Damtjernbekken (DAM) og Nordlandsbekken (NOR) var det påvist betydelig flere arter med begge markørene. Tovinger (Diptera) var den klart mest artsrike gruppen i bekkene.



Figur 1. Antall arter basert på BF3BR2- og EPTD-markør for riket Metazoa i Holsfjordsvassdraget.

Av alle målgruppesekvenser i Holsfjorden var over halvparten fra vannloppen *Bosmina longispina* (figur 2). I Damtjernbekken og Nordlandsbekken var insekter dominerende. Tovinger dominerte i EPTD resultater mens også steinfluer, døgnfluer og vårfluer representerte betydelige mengder av målgruppesekvenser basert på BF3BR2-markøren. Ingen rødlistede eller fremmede arter ble påvist i Holsfjordsvassdraget.



Figur 2. Andel DNA-sekvenser basert på BF3BR2-markør (øvre panel) og på EPTD-markør (nedre panel) per stasjon i Holsfjordsvassdraget og for riket Metazoa (venstre panel), fylumet Arthropoda (midtpanel) og klassen Insecta (høyre panel).

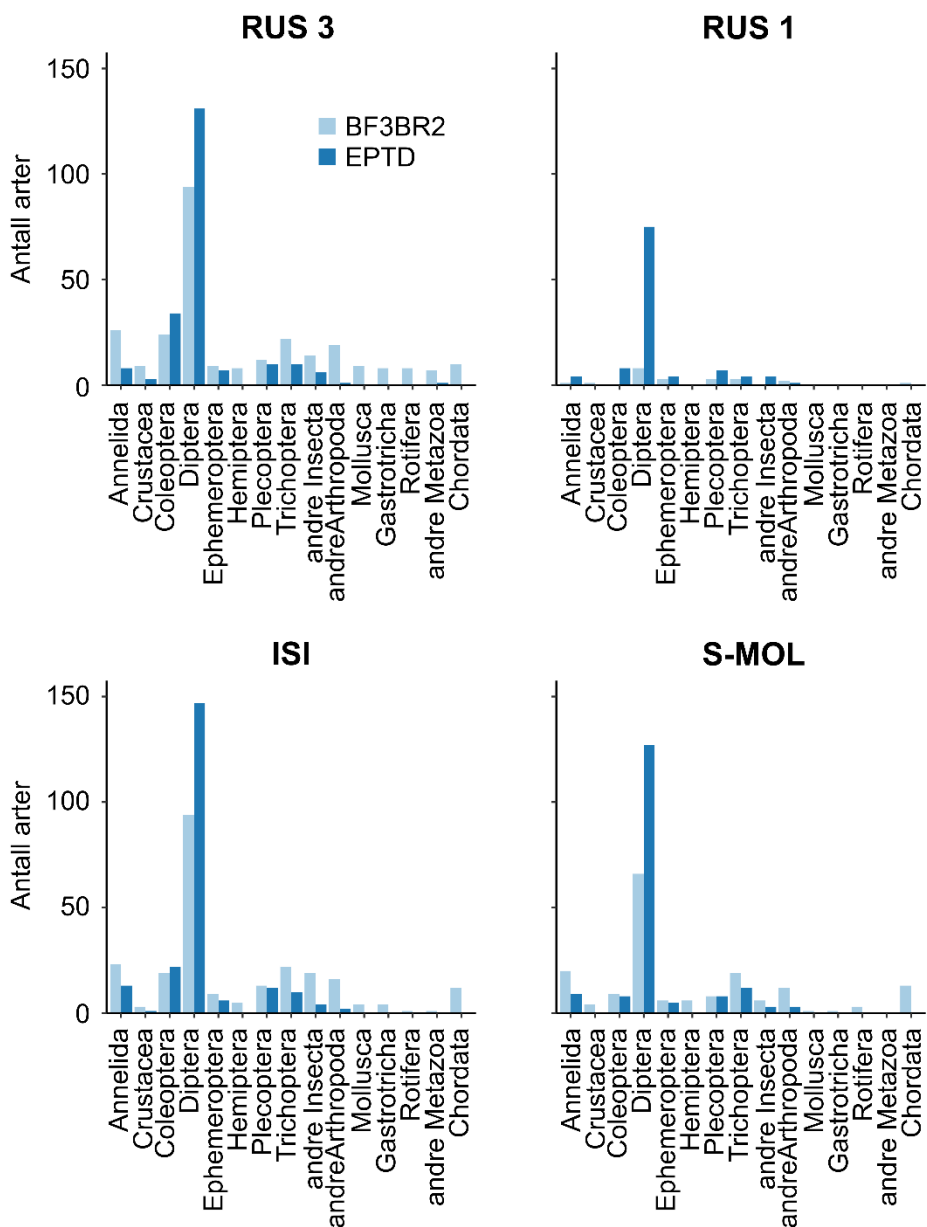
Tabell 1 viser mangfoldsindekser og økologisk tilstandsindeks ASPT per stasjon i Holsfjordsvassdraget. Ingen art var dominerende ved stasjonene DAM og NOR og verdier på Simpson-indeks var nær maksimum ($\max=1$). Basert på ASPT indekserverdiene fra miljø-DNA analysene, er økologisk tilstand *god* ved alle stasjonene.

Tabell 1. *Mangfoldsindekser (artsrikdom, Shannon indeks og Simpson indeks) og indeks for økologisk tilstand (ASPT) i Holsfjordsvassdraget.*

Stasjon	Markør	Artsrikdom	Shannon	Simpson	ASPT
HOL-N	BF3BR2	14	1,33	0,62	-
DAM	EPTD	125	3,00	0,90	6,36
	BF3BR2	142	3,57	0,94	6,12
NOR	EPTD	85	3,34	0,95	6,41
	BF3BR2	91	3,29	0,92	6,71

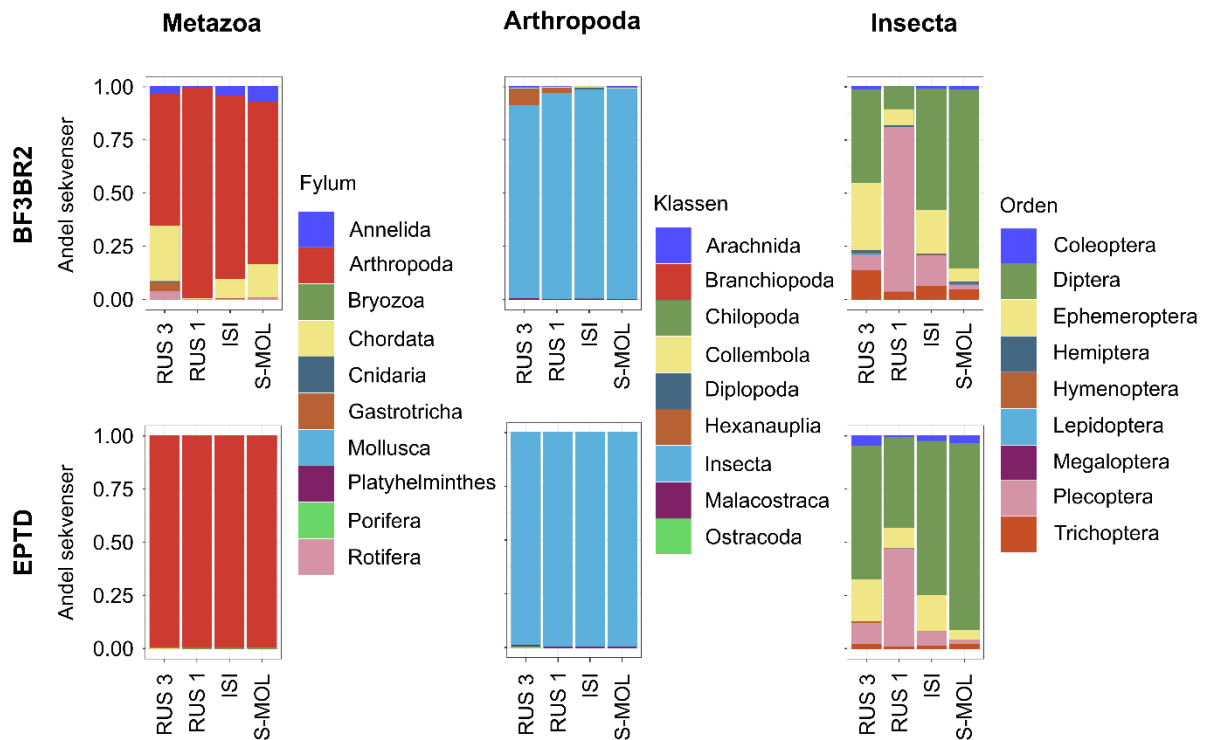
Sandviksvassdraget

Tovinger var den mest artsrike gruppen på alle stasjoner i Sandviksvassdraget (figur 3). Amplifikasjon av målgruppesekvenser mislyktes med den breie BF3BR2-markøren på stasjon RUS 1 i Rustanbekken da bare 22 arter ble påvist sammenlignet med 107 arter ved hjelp av EPTD-markøren.



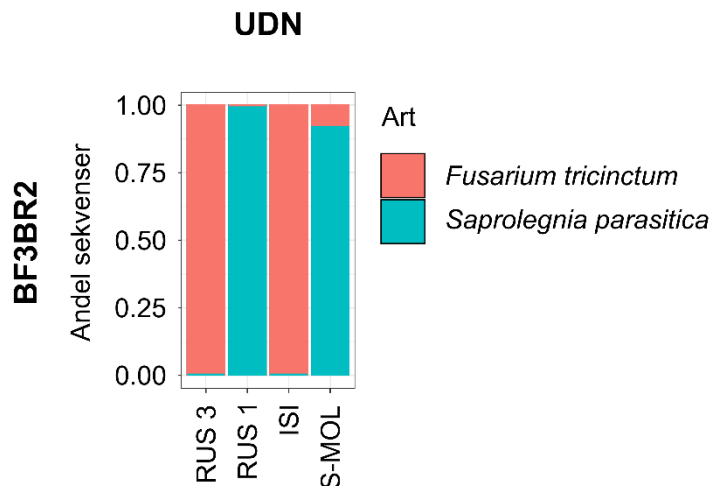
Figur 3. Antall arter basert på BF3BR2- og EPTD-markør for riket Metazoa i Sandviksvassdraget.

Steinfluer dominerte på stasjon RUS 1 mens tovingesekvenser var mest tallrike på de andre stasjonene i Sandviksvassdraget (Figur 4). Det var også en del fiskesekvenser på stasjoner RUS 3, ISI og S-MOL basert på BF3BR2-markøren. Fisk var stort sett ørret og laks ved stasjon ISI og ørret og ørekyt ved stasjonene RUS 3 og S-MOL.



Figur 4. Andel DNA-sekvenser basert på BF3BR2-markør (øvre panel) og på EPTD-markør (nedre panel) per stasjon i Sandviksvassdraget og for Metazoa (venstre panel), Arthropoda (midtpanel) og Insecta (høyre panel).

En sopp (*Fusarium tricinctum*) og en eggsporesopp (*Saprolegnia parasitica*) som er tilknyttet til forekomst av fiskesykdommen UDN (Ulcerativ dermal nekrose) ble påvist på alle stasjoner i Sandviksvassdraget basert på BF3BR2-markøren (figur 5).



Figur 5. Andel DNA-sekvenser basert på BF3BR2-markør per stasjon i Sandviksvassdraget og for UDN-tilknyttet arter *Fusarium tricinctum* og *Saprolegnia parasitica*.

Av rødlistede arter ble laks *Salmo salar* (NT) påvist på stasjon ISI og S-MOL, vårfluen *Lype reducta* (NT) på stasjon ISI og RUS 3 og vårfluen *Hydroptila occulta* (NT) på stasjon RUS 1 og S-MOL basert på BF3BR2-markøren. I tillegg, ble en sterkt truet (EN) art, terrestrisk blomsterbløttbukker *Ischnomera cinerascens*, påvist på stasjon ISI basert på EPTD-markøren. Av fremmede arter ble mink *Neovision vision* påvist på stasjon ISI.

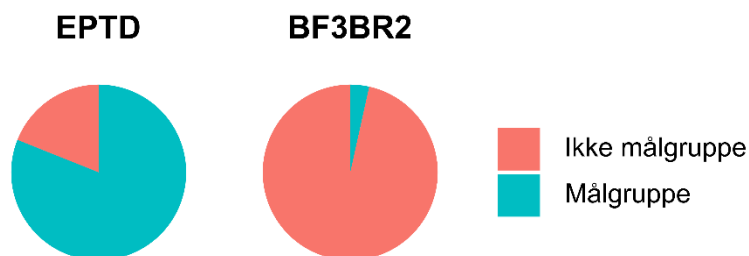
Over 40 % av alle målgruppesekvenser var fra steinfluen *Amphinemura standfussi* på stasjon RUS 1, noe som senket verdien på Simpson indeks på denne stasjonen (tabell 2). Ved andre stasjoner i Sandviksvassdraget var ingen enkeltart sterkt dominerende og verdiene på Simpson indeks var høy. Økologisk tilstand ved stasjoner var god eller svært god ifølge ASPT-indeks verdier, utenom ved stasjon RUS 1 der BF3BR2-markøren mislyktes i å amplifisere nok arter fra Metazoa.

Tabell 2. Mangfoldsindekser (artsrikdom, Shannon indeks og Simpson indeks) og indeks for økologisk tilstand (ASPT) i Sandviksvassdraget.

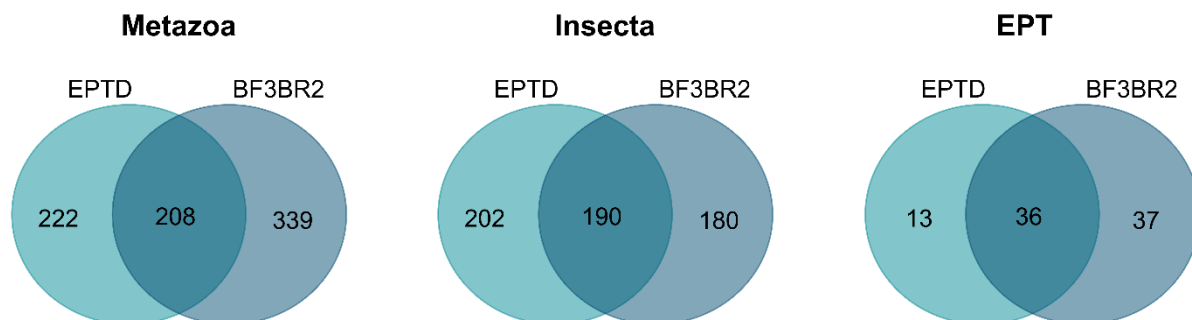
Stasjon	Markør	Artsrikdom	Shannon	Simpson	ASPT
RUS 3	EPTD	212	3,42	0,95	6,05
	BF3BR2	273	3,73	0,95	6,30
RUS 1	EPTD	107	2,72	0,80	6,81
	BF3BR2	22	1,46	0,57	5,25
ISI	EPTD	217	3,71	0,96	6,95
	BF3BR2	241	3,14	0,87	6,94
S-MOL	EPTD	176	3,30	0,92	6,95
	BF3BR2	173	3,28	0,89	6,92

Sammenligning mellom markører og med morfologiske bestemmelser

Bare 3.5% av alle sekvenser tilhørte målgruppen, Metazoa, i prøvene som ble amplifisert med den breie markøren BF3BR2 (figur 6). Med den insekt-spesifikke markøren EPTD tilhørte hele 81.0% av alle sekvenser målgruppen insekter (Insecta). Men til tross for lav amplifiseringsuksess med BF3BR2-markøren, fanget markøren nesten like mange insektsarter som EPTD-markøren (Figur 3.47). Av alle artene, ble 36.7% påvist med begge markørene, og for insekter (Insecta) ble 33.2% påvist med begge markørene (figur 7).

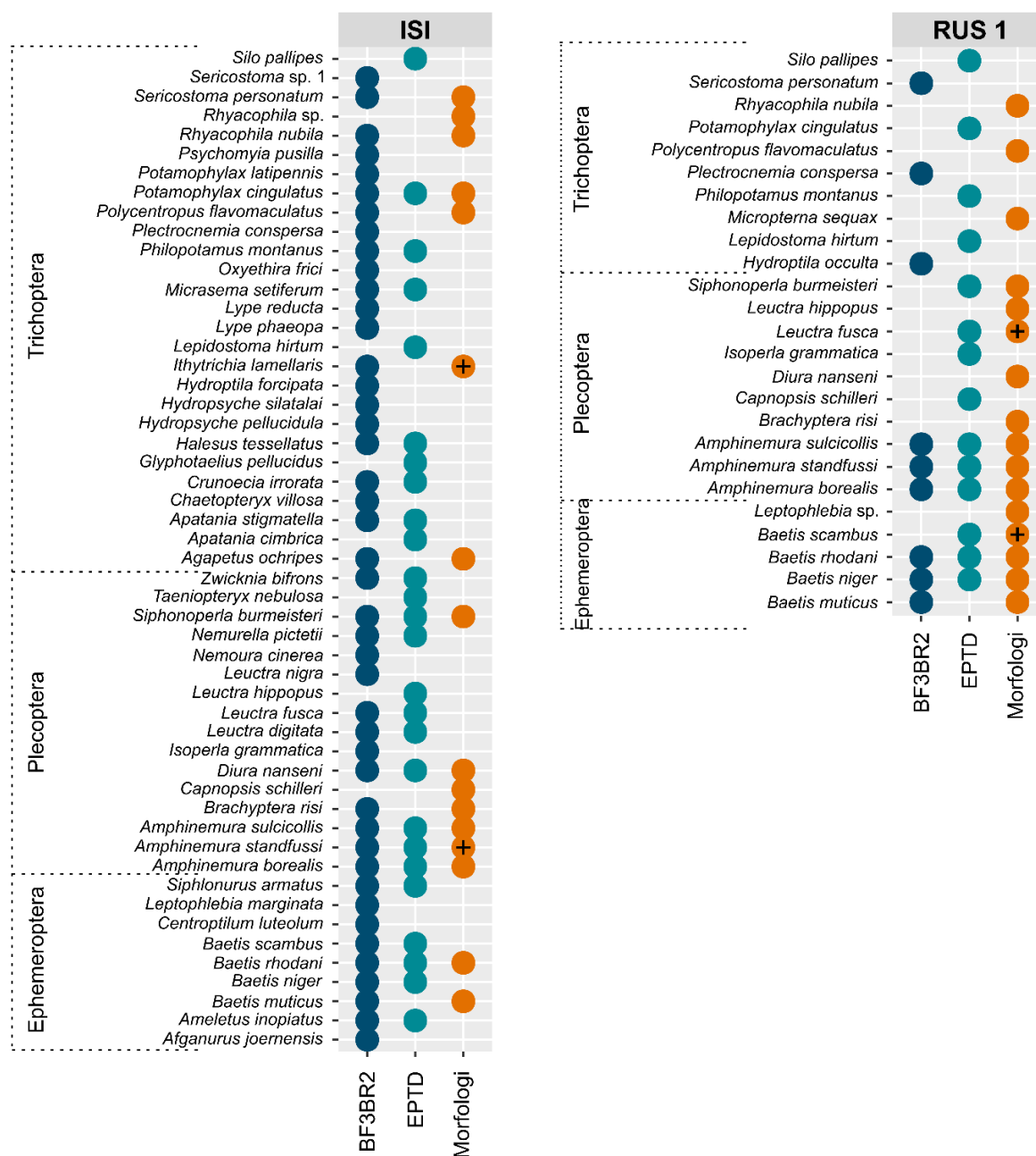


Figur 6. Oversikt over taksonomisk spesifisitet for de to markørene basert på prøver fra alle stasjonene. Målgruppe er riket Metazoa, ikke målgruppe er alle andre eukaryoter og bakterier.



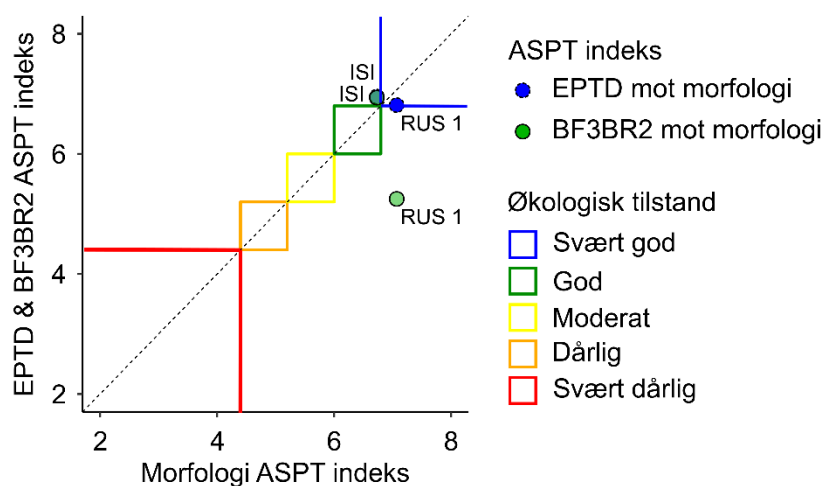
Figur 7. Oversikt over antall unike og felles påviste arter for de to markørene basert på prøver fra alle stasjonene for riket Metazoa (venstre panel), klassen Insecta (midtpanel) og ordene Ephemeroptera, Plecoptera og Trichoptera (EPT, høyre panel).

Når amplifisering med den breie BF3BR2-markøren lykkes, påviser den mange arter som ikke er evertebrater (bakterier, sopp og alger), men også betydelig flere evertebratarter enn den spesifikke EPTD-markøren, som for eksempel ved stasjon ISI der 44 EPT-arter ble påvist med BF3BR2-markøren mens bare 28 ble påvist med EPTD-markøren og 16 ble funnet med morfologi (figur 8). Men EPTD-markøren gir mer stabile resultater for evertebrater, og når det er en dominerende art på stasjonen, påviser EPTD-markøren flere arter enn BF3BR2-markøren. Dette kan skyldes den lave mengden målgruppesekvenser med bruk av BF3BR2-markør, disse relativt få sekvensene vil hovedsakelig være fra de dominerende artene og de sjeldne vil lett bli usekvensert. Et eksempel er stasjon RUS 1 der *Amphinemura standfussi* dominerte antall DNA-sekvenser og bare 9 EPT-arter ble påvist med BF3BR2-markøren mens 15 ble påvist med EPTD-markøren og 16 ble funnet med morfologi (Figur 8).



Figur 8. Oversikt over arter av døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera) påvist ved hjelp av de to ulike genetiske markørene (prøver tatt i juni) og ved hjelp av morfologi (prøver tatt i mai) i stasjoner ISI og RUS 1. I de tilfellene morfologisk bestemmelse ikke klarte å identifisere en art er identiteten angitt som + for den mest sannsynlig art basert på genetiske resultater.

Denne usikkerheten i BF3BR2-amplifiseringsuksess gjenspeiles i ASPT-indeks verdier (figur 9). Økologisk tilstand på stasjon RUS 1 ble nesten to kategorier lavere med BF3BR2-markøren enn med morfologi. Basert på EPTD-markøren, ble økologisk tilstand vurdert nesten likt med morfologi på stasjon RUS 1.



Figur 9. Sammenligning av ASPT-indeks verdier på to stasjoner i Sandviksvassdraget (ISI og RUS 1) basert på morfologi og EPTD- eller BF3BR2-markøren.

Sammenlignet med morfologiske resultater gir begge markørene en mengde ekstra arter som er vanskelige å identifisere morfologisk og som lett blir ignorert i konvensjonelle undersøkelser. Det beste eksemplet på disse artene er tovinger (orden Diptera). Som et eksempel, ble det identifisert tre slekter og fem familier av tovinger (ingen på artsnivå) med morfologi mens genetikk identifiserte hele 181 arter av tovinger tilhørende 79 slekter og 22 familier ved stasjon ISI (Vedlegg DNAresultater). Fjærmygg er sannsynligvis den mest nyttige indikatoren for trofisk status ettersom de er en av de mest artsrike insektfamiliene i norske ferskvann, forekommer over hele spekteret av næringsforhold og har enkeltarter med spesifikke miljøtoleranser (Cortelezzi m. fl. 2020). Artssammensetningen av fjærmygg endres med skiftende trofisk status, og undersøkelser der miljø-DNA har blitt benyttet til identifisering av fjærmyggsamfunn i britiske innsjøer har gitt lovende resultater og viser at metoden kan benyttes til registrering av arter gjennom hele året (Bista m. fl. 2017). Derfor vil det være svært interessant å følge fjærmygg som en indikator for økologisk tilstand mens E16 skal bygges.

Referanser

- Agersnap, S, Larsen, WB, Knudsen, SW, Strand, D, Thomsen, PF, Hesselsøe, M, Mortensen, PB, Vrålstad, T & Møller, PR. 2017. Monitoring of noble, signal and narrow-clawed crayfish using environmental DNA from freshwater samples. PLOS ONE 12(6): e0179261.
- Bettge, K, Segner, H, Burki, R, Schmidt-Posthaus, H & Wahli, T. 2009. Proliferative kidney disease (PKD) of rainbow trout: temperature- and time-related changes of Tetracapsuloides bryosalmonae DNA in the kidney. Parasitology 136(6): 615-625.
- Bista, I, Carvalho, G, Walsh, K m. fl. 2017. Annual time-series analysis of aqueous eDNA reveals ecologically relevant dynamics of lake ecosystem biodiversity. Nat. Commun. 8: 14087.
- Callahan, B.J., McMurdie, P.J., Rosen, M.J., Han, A.W., Johnson, A.J.A., Holmes, S.P. 2016. DADA2: High-resolution sample inference from Illumina amplicon data. Nature Methods 13: 581.

- Callahan, B.J., McMurdie, P.J., Holmes, S.P. 2017. Exact sequence variants should replace operational taxonomic units in marker-gene data analysis. *The ISME Journal* 11: 2639.
- Carlsson, JEL, Egan, D, Collins, PC, Farrell, ED, Igoe, F & Carlsson, J. 2017. A qPCR MGB probe based eDNA assay for European freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 27(6): 1341-1344.
- Cortelezzi, A, Simoy, MV, Siri, A, Donato, M, Cepeda, RE, Marinelli, CB, Berkunsky, I 2020. New insights on bioindicator value of chironomids by using occupancy modelling. *Ecol Indic* 117: 106619.
- Elbrecht, V., Leese, F. 2017. Validation and development of COI metabarcoding primers for freshwater macroinvertebrate bioassessment. *Front. Environ. Sci.* 5: 11.
- Elbrecht, V., Braukmann, T.W.A., Ivanova, N.V., Prosser, S.W.J., Hajibabaei, M., Wright, M., Zakharov, E.V., Hebert, P.D.N., Steinke, D. 2019. Validation of COI metabarcoding primers for terrestrial arthropods. *PeerJ* 7: e7745.
- Leese, F., Sander, M., Buchner, D., Elbrecht, V., Haase, P., Zizka, V.M.A. 2021. Improved freshwater macroinvertebrate detection from environmental DNA through minimized nontarget amplification. *Environmental DNA* 3: 261– 276.
- Porter, T. M., Hajibabaei, M. 2018. Automated high throughput animal CO1 metabarcode classification. *Scientific Reports* 8: 1-10.
- Wang, Q., Garrity, G.M., Tiedje, J.M., Cole, J.R. 2007. Naïve Bayesian Classifier for Rapid Assignment of rRNA Sequences into the New Bacterial Taxonomy. *Appl Environ Microbiol.* 73: 5261-5267.
- Zhang Z., Schwartz S., Wagner L., Miller W. 2000. A greedy algorithm for aligning DNA sequences. *J Comput Biol* 7: 203–214.
- Åström, J., m. fl. 2022. Nasjonal insektovervåking. NINA rapport XXXX. Norsk institutt for naturforskning.

Vedlegg

Tabell. Antall sekvenser påvist av arter i Damtjernbekken og Nordlandsbekken.

	DAM_EPTD	DAM_BF	NOR_EPTD	NOR_BF	HOL-N_BF
Annelida					
<i>Aporrectodea caliginosa</i>	9				
<i>Lumbricus</i> sp. 1	88				
<i>Chamaedrillus chalupskyi</i>		4			
<i>Chamaedrillus sphagnetorum</i>					120
<i>Chamaedrillus varisetosus</i>		64			
<i>Fridericia connata</i>		123			
<i>Fridericia galba</i>		250			
<i>Fridericia ratzeli</i>			670		
<i>Henlea perpusilla</i>	933	17			
<i>Mesenchytraeus armatus</i>	222	177			
<i>Aporrectodea caliginosa</i>		200		63	
<i>Aporrectodea jassyensis</i>		6			
<i>Aporrectodea rosea</i>	368	437			
<i>Aporrectodea tuberculata</i>		21		19	
<i>Dendrobaena octaedra</i>		123			
<i>Dendrodrilus rubidus</i>		28		35	
<i>Eiseniella tetraedra</i>		707		117	
<i>Lumbricus rubellus</i>	989	980		175	
<i>Lumbricidae</i> sp. 1		33			
<i>Lumbricidae</i> sp. 2		7			
<i>Octolasion cyaneum</i>	140	3	2330	49	
<i>Octolasion tyrtaeum</i>		31	2442	6	
<i>Nais elinguis</i>				61	

Rhyacodrilus falciformis				10	
Rhyacodrilus subterraneus		216			
Lumbriculus variegatus			4		
Stylodrilus heringianus		227			
Arachnida					
Rilaena triangularis		11			
Euzetes globulus				8	
Bakericheyla chanayi				54	
Eupodidae sp. 2	265				
Branchiopoda					
Bosmina longispina					2938
Bythotrephes longimanus					56
Holopedium gibberum					49
Chilopoda					
Schendyla nemorensis				20	
Lithobius forficatus	315				
Collembola					
Entomobrya marginata				15	
Entomobrya nivalis		22			
Anurophorus laricis		23			
Desoria olivacea		49			
Vertagopus pseudocinereus		56			
Tomocerus minor		63			
Xenylla szeptyckii		14			
Neanura muscorum		20			
Protaphorura armata		6			
Bourletiellidae sp. 1				35	
Gisinianus flammeolus		15			
Allacma fusca		20			
Diplopoda					
Cylindroiulus sp. 1		1386		216	
Cylindroiulus punctatus		563		458	
Julus scandinavus		307		74	
Brachydesmus superus		13			
Hexanauplia					
Thermocyclops crassus					1007
Coleoptera					
Malthodes fibulatus				259	
Badister bullatus				11	
Carabus lafossei			22		
Cychrus caraboides			877		
Gonioctena quinquepunctata			106		
Cis boleti			9090		
Agabus adpressus	89486		21652		
Hydroporus brancuccii	351	81			
Megadytes glaucus		185		19	
Ampedus sp. 1	578				
Ampedus nigrinus	915				
Athous subfuscus	20568	19			
Dalopius marginatus	405				
Elmis sp. 1			2776		
Elmis aenea		3	2680	14	
Hydraena sp. 1				12	
Hydraena anatolica				33	
Hydraena britteni	927				
Ochthebius metallescens	205				
Eपुरaea melanocephala			19426		
Pericoma blandula	80		1044	20	
Elodes marginata	178	21	30974	3	
Elodes minuta	70	19	64		
Atheta hypnorum			1728		
Lesteva pubescens	3525				
Zyras humeralis	1362				
Diptera					
Egle lyneborgi	429				
Anthomyiidae sp. 1	96				
Lucilia cuprina		4			
Pollenia sp. 1			9650		

Pollenia hungarica			122		
Pollenia pediculata			1666		
Lestodiplosis juniperina				22	
Palpomyia armipes	249				
Palpomyia remmi		15			
Brillia bifida	3907	127	3961	101	7
Chaetocladius sp. 1	1506				
Chaetocladius sp. 2	2255		1047		
Chaetocladius dissipatus		9			
Chaetocladius elisabethae		58	2543	36	
Chaetocladius laminatus		152		39	
Chaetocladius perennis	2328	126	2641	35	
Chironomus sp. 2	1349				
Chironomus sp. 4	34				
Chironomus sp. 5	215		220		
Chironomus circumdatus		16			
Corynoneura sp. 1	18867		127336	15	
Corynoneura sp. 2	8767		56309		
Corynoneura lobata	24640		1609	9	
Cricotopus sp. 1	2601	34	9960		
Diamesa sp. 1			21391		
Diamesa latitarsis	3857	49	4508		
Diamesa tonsa			4469		
Eukiefferiella claripennis	3764				
Eukiefferiella devonica			42106	72	
Heterotrissocladius marcidus		56			
Limnophyes asquamatus	1984	79			
Limnophyes edwardsi	1704				
Limnophyes minimus	3484	39	5069		
Macropelopia nebulosa	6265	3			
Macropelopia notata	3065	17			
Micropsectra junci	1539				
Micropsectra nana	24	4			
Micropsectra pallidula	1365				
Micropsectra roseiventris	2437				
Micropsectra schrankelae		23		5	
Chironomidae sp. 1	2003		45267		
Chironomidae sp. 12	49				
Chironomidae sp. 17	4		11		
Chironomidae sp. 2		146			
Orthocladius frigidus	4112				
Orthocladius fuscimanus			575	55	
Orthocladius lignicola	3109	308	7245	4	
Parametricnemus lundbeckii				47	
Parametricnemus stylatus	4898	61	1442		
Paraphaenocladius exagitans	1803				
Polypedilum albicorne	20141	12			
Polypedilum pullum		82			
Pseudodiamesa branickii			165		
Pseudokiefferiella parva	574		17258	5	
Rheocricotopus atripes	21325	62			
Rheocricotopus effusus	1557	16	4651		
Rheocricotopus fuscipes	2692			15	
Smittia sp. 1		12		3	
Smittia sp. 2	3136				
Smittia sp. 4			1292		
Stempellinella brevis	171421	1822	241	23	
Synorthocladius semivirens			308		
Tanytarsus palettaris	41	131			
Tanytarsus pseudoheusdensis	56297	137	69264	7	
Thienemanniella caspersi	9458	23	132067	72	
Trissopelopia flavida	15898	90	29669	124	
Trissopelopia longimana	17442	162			
Tvetenia bavarica			51791	16	
Tvetenia calvescens	1026	5	25606	12	
Zavrelimyia sp. 1	2473		3139		
Zavrelimyia barbatipes		29		68	
Zavrelimyia divisa	1196			120	

Ochlerotatus communis		7			
Empis caudatula			57698		
Wiedemannia bohemani			2155	32	
Fannia minutipalpis	1485				
Dicranomyia didyma	1483	184			
Dicranomyia fusca		17		20	
Eloeophila submarmorata		10			
Lipsothrix errans		74			
Boletina basalis	76				
Boletina trivittata				70	
Dicranota sp. 1	658				
Dicranota sp. 2	177				
Dicranota gracilipes			371		
Dicranota pavida	366				
Pedicia rivosa	369	58	178	27	
Megaselia sp. 2	259				
Megaselia zonata	356			5	
Phoridae sp. 1	134				
Phora artifrons	198				
Berdeniella freyi	7761	44	14864		
Pericoma blandula	473		4616	20	
Rhagio tringarius	286				
Bradysia atroparva		120		147	
Bradysia vagans		71			
Camptochaeta sicilicula		280			
Claustropyga heteroclausa				21	
Corynoptera verrucifera		15			
Cratyna nobilis		49			
Epidapus schillei		34			
Peyerimhoffia alpina		30			
Scatopsciara atomaria				24	
Scatopsciara calamophila				6	
Prosimulium hirtipes	280451	2348	231164	918	
Simulium sp. 1	252534	84	79241	35	
Simulium sp. 12	19				
Simulium sp. 2	27468	4	54352		
Simulium sp. 3	19956		41744		
Simulium sp. 4			50985		
Simulium sp. 5	2372		4143		
Simulium sp. 6	866				
Simulium argyreatum				26	
Simulium brevidens	292				
Simulium carthusiense	115		6749	94	
Simulium cryophilum	20094	119	52979	111	
Simulium dunfellense	4312	26	194	17	
Simulium naturale	1812				
Helophilus sp. 1			73		
Helophilus pendulus			322		
Ocytata pallipes	1470				
Tipula sp. 1	1021		47999		
Tipula sp. 2	1309		274		
Tipula benesignata		3	101	2	
Tipula maxima	446				
Tipula signata	1293				
Tipula submarmorata	19	3	106	88	
Tipula variicornis	612				
Ephemeroptera					
Baetis muticus		844		631	
Baetis niger	9769	327	580		
Baetis rhodani	58393	552	88211	1174	
Baetis scambus			2819		
Baetidae sp. 1	55494		2687		
Hemiptera					
Rhinocola aceris				27	
Rhopalosiphum padi				5	
Morganella morganii		21			
Pentatoma rufipes		11			
Psylla alni		21			

Trioza urticae		17			
Hymenoptera					
Formica sp. 1		9			
Cladius compressicornis	125				
Xyela julii				9	
Lepidoptera					
Epirrita christyi		56		13	
Apamea crenata		23			
Lithophane socia		26			
Psyche casta	14706				
Hedya nubiferana		45			
Plecoptera					
Zwicknia bifrons				49	
Leuctra digitata	35495	133	64998	118	
Leuctra fusca	1036				
Leuctra hippopus				4	
Leuctra nigra		31		108	
Amphinemura borealis	1917				
Amphinemura standfussi	1708	32			
Amphinemura sulcicollis	1416	2997	1586	2111	
Nemoura cinerea	73	4258		88	
Nemoura flexuosa	675	276			
Nemurella pictetii	3823				
Protonemura meyeri		11			
Diura nanseni		10		101	
Isoperla grammatica	25603	130	4835		
Brachyptera risi		28		10	
Raphidioptera					
Phaestigma notata			1495		
Thysanoptera					
Thrips minutissimus				21	
Trichoptera					
Micrasema primoricum			5		
Silo pallipes	3175	14	6083		
Crunoecia irrorata	3204		11311	4	
Chaetopteryx sahlbergi		10		46	
Chaetopteryx villosa		197			
Halesus sp. 1	12				
Halesus sp. 2	10				
Halesus digitatus	568	9			
Halesus radiatus	691				
Micropterna sequax		389			
Potamophylax cingulatus	1535	563	2647	291	
Philopotamus montanus	42	77	5888	248	
Plectrocnemia conspersa		28			
Sericostoma personatum				36	
Malacostraca					
Asellus aquaticus					9
Hyloniscus riparius		11			
Trichoniscus pusillus		15			
Ostracoda					
Candona candida	23	31	17	2	
Gastrotricha					
Chaetonotus borealis		163			
Chaetonotus gelidus		67			
Chaetonotus jaceki		70		48	
Chaetonotus microchaetus		27			
Chaetonotus persimilis		181			
Lepidodermella intermedia		166			
Bivalvia					
Pisidium personatum		10			
Rotifera					
Bdelloidea sp. 1		6			
Philodina flaviceps		28			15
Rotaria rotatoria		42			
Kellicottia sp. 1					4
Keratella cochlearis					816
Polyarthra dolichoptera					7

Synchaeta kitina						134
Aves						
Muscicapa sp. 1					86	
Sylvia atricapilla			169			
Mammalia						
Homo sapiens			18			22
Arvicola amphibius			260			
Mus musculus					413	61
Alces alces			13			
Sus scrofa					8	

Tabell. Antall sekvenser påvist av arter i Iselva, Rustanbekken og Sandvikselva.

	ISI_EPTD	ISI_BF	RUS 1_EPTD	RUS 1_BF	RUS 3_EPTD	RUS 3_BF	S-MOL_EPTD	S-MOL_BF
Annelida								
Aporrectodea caliginosa	18		7				1	
Achaeta bibulba							15	
Buchholzia appendiculata		28				25		
Cernosvitoviella sp. 1	153							
Cernosvitoviella aggtelekiensis	29							
Cernosvitoviella minor	7	3						
Chamaedrillus chalupskyi	50				112		3	
Fridericia sp. 1					3	30		
Fridericia galba		49				106		5
Fridericia ratzeli					56		49	
Lumbricillus rivalis								26
Mesenchytraeus armatus	42	7				6	87	
Aporrectodea caliginosaá		1710		58		2		97
Aporrectodea jassyensis						215		
Aporrectodea limicola	92							
Aporrectodea longa								28
Aporrectodea rosea	18	4				40		
Dendrobaena octaedra		45				28		
Dendrobaena veneta								12
Dendrodriilus rubidus		164				361		
Eiseniella tetraedra		389	8			1150		134
Healyella syriaca					10			
Lumbricus castaneus						99		
Lumbricus festivus	19							
Lumbricus rubellus	587	213			848	162		103
Lumbricus terrestris						255		17
Lumbricidae sp. 1		14				17		
Octolasion cyaneum					4		14	
Octolasion tyrtaeum	146	18			761	102		9
Achaeta camerani			64					
Chaetogaster diastrophus		25				2264		370
Limnodrilus hoffmeisteri		26				200		11
Nais alpina	3	282						173
Nais communis		167				239	108	95
Nais elinguis		22						443
Pristina aequisetata								19
Rhyacodrilus falciformis		24				4		
Slavina appendiculata								5
Specaria josinae						114		
Spirosperma ferox		52				11		
Tubifex ignotus		8						
Tubifex tubifex		87					59	8
Vejdovskiyella comata						18		
Erpobdellidae sp. 1								29
Glossiphonia complanata						15		
Helobdella stagnalis						31		
Lumbriculus variegatus	228	78	20		47	71	50	24
Stylodrilus heringianus		70				179		29
Arachnida								
Gibbaranea omoeda						21		
Centromerus arcanus						19		
Diplocephalus latifrons						9		

Diplocephalus picinus		3						
Helophora insignis								24
Leptorhoptrum robustum		4						
Obscuriphantes obscurus						2		
Pergamasus crassipes						50		
Mitopus morio				405				
Rilaena triangularis						15	41	
Camisia segnis						6		
Damaeus onustus						55		
Demodex folliculorum								3
Eupodidae sp. 1							173	
Hydrodroma torrenticola								11
Atractides nodipalpis			15					
Hygrobates fluviatilis		25				101		4
Hygrobates nigromaculatus								9
Lebertia inaequalis								16
Lebertia obscura						33		7
Mideopsis roztoczensis								2
Trombidiformes sp. 1							7	
Trisetacus relocatus	298							
Piona longipalpis						128		
Branchiopoda								
Chydorus sphaericus						270		15
Chilopoda								
Geophilus flavus								16
Collembola								
Entomobrya marginata						21		
Lepidocyrtus cyaneus		55						
Lepidocyrtus lanuginosus						53		
Anurophorus laricis		42						
Desoria olivacea						14		
Isotoma anglicana		25						
Pogonognathellus flavescens		11						
Xenylla szeptyckii		29				21		
Neanura muscorum						15		
Thaumanura carolii		28				53		
Dicyrtoma atra								2
Dicyrtoma fusca		46						
Sminthurinus aureus		47						
Allacma fusca		8						
Diplopoda								
Brachychaeteuma bradeae	208		297					
Cylindroiulus sp. 1		84						
Cylindroiulus punctatus		128						
Julus scandinavicus		530	70			130		5
Polydesmus angustus		106						3
Polydesmus denticulatus						5		
Hexanauplia								
Acanthocyclops sp. 1	12	3			928	33		
Acanthocyclops vernalis								19
Eucyclops serrulatus			250			3556		
Cyclopidae sp. 2						7		
Paracyclops fimbriatus					77			
Thermocyclops crassus						4449		77
Attheyella crassa						5		
Canthocamptidae sp. 1		10						
Coleoptera								
Cantharis obscura		8						
Carabus lafossei					100			
Carabus nemoralis			23					
Carabus violaceus	5430	11						
Cychrus caraboides	501							
Dromius agilis	481							
Elaphrus cupreus	636							
Limodromus assimilis	985				579	37		
Pterostichus sp. 1					269			
Pterostichus deuveesianus					122	7		
Pterostichus nigrita		3			128	3		

Rhagium mordax						6		
Chironomidae sp. 18							143	
Callosobruchus maculatus								78
Crepidodera aurata					68			
Galerucella lineola		2						
Phyllotreta tetrastigma						64		
Myzia oblongoguttata						31		
Atomaria nigrirostris		5						
Anisandrus dispar		41						
Dryocoetes alni		50						
Polydrusus mollis	426				1744			
Agabus adpressus	1052				16014			
Agabus leptapsis					517			
Deronectes sp. 1					3415		1019	
Deronectes latus					580	16	160	
Deronectes toledoii					214			
Hydroporus incognitus					433			
Megadytes glaucus		18				169		
Agriotes obscurus	93							
Ampedus sp. 1					276			
Ampedus nigrinus					407			
Athous haemorrhoidalis								9
Athous subfuscus	941							
Ctenicera pectinicornis		50						
Dalopius marginatus					63			
Hypnoidus riparius					21			
Liotrichus affinis						43		
Melanotus castanipes						43		
Pheletes aeneoniger	95							
Elmis sp. 1	1263		2316		3980		1020	
Elmis aenea	2178	68	2308		5661	177	1414	8
Limnius volckmari	37440	48	5172		15237	66	31983	59
Oulimnius tuberculatus								5
Helophorus brevipalpis		56						
Hydraena sp. 1	17	258						15
Hydraena anatolica		96				82		
Hydraena britteni						14		
Limnebius truncatellus	72				79			
Ochthebius metallescens	18							
Anacaena lutescens		12						
Heterhelus scutellaris					48			
Hylecoetus dermestoides					67			
Eपुरaea melanocephala	24431	115	2385				1491	
Ischnomera cinerascens	299							
Pericoma blandula	575	17	149		603	164		16
Aphodius ater					1080	58		
Aphodius rufipes								78
Contacyphon padi					1311			
Contacyphon ruficeps						319		
Elodes elongata					61	84		
Elodes marginata	4202		231		4858			
Elodes minuta		16	183			5		
Dianous coerulescens						21		
Leptusa pulchella					1324			
Lesteva pubescens	546				867			
Philonthus decorus	3215	11			1110	22		
Philonthus lederi						10		
Phloeocharis subtilissima								8
Plataraea sp. 1							84	
Quedius fuliginosus					1498	8		
Quedius umbrinus						10		
Tachinus signatus					599			
Xantholinus distans					766			
Dermaptera								
Chelidura guentheri		30				139		
Diptera								
Botanophila sp. 1					306			
Chirosia similata	123							

Delia sp. 1		7						
Egle ciliata	266							
Egle parvaeformis	2							
Pegomya sp. 1							7	
Cecidomyiidae sp. 1						7		
Cecidomyiidae sp. 2		6						
Peromyia pumiloides		20						
Forcipomyia titillans		30						
Ablabesmyia monilis							92	
Apsectrotanypus trifascipennis	24		118		3585	519	60	
Arctopelopia barbitarsis					105	12	66	10
Brillia bifida	2374	108	24		4631	401	676	6
Brillia longifurca	32099	4	2390		49007		6664	
Bryophaenocladius aestivus	460	14						
Camptocladius stercorarius	2772							4
Cardiocladius capucinus	4630	63	863				962	22
Chaetocladus sp. 1			1759		136			
Chaetocladus sp. 2					76			
Chaetocladus elisabethae	259				51	6		8
Chaetocladus laminatus		45						
Chaetocladus perennis								15
Chaetocladus piger						34		
Chironomus sp. 1	953						3424	
Chironomus sp. 2	186							
Chironomus sp. 3							803	
Chironomus sp. 4	2							
Chironomus sp. 5			32					
Chironomus commutatus							1376	4
Chironomus luridus						20		
Chironomus melanotus		16						9
Chironomus sollicitus		36						
Conchapelopia hittmairorum		124				850	90	54
Conchapelopia melanops					25073	64	6122	
Corynoneura sp. 1	77516		32809		2848		5625	5
Corynoneura sp. 1	77516	122	32809		2848	10	5625	5
Corynoneura sp. 2	32994		17175		1370		2930	
Corynoneura sp. 3	208							
Corynoneura sp. 4	309							
Corynoneura celtica	89243	1517	1572				16170	137
Corynoneura lobata					274			
Corynoneura scutellata	575							
Cricotopus sp. 1	19337	241	3486		1269	24	10564	76
Cricotopus annulator								12
Cricotopus bicinctus					371		26	
Cricotopus curtus		18						56
Cricotopus rufiventris	2180						138188	96
Cricotopus septentrionalis	1380		1521					
Cricotopus similis		222						279
Cricotopus skirwithensis	2213	2327					82	
Cricotopus tremulus	8757	262	2130	3			12203	83
Diamesa sp. 1	3243		50858		2947		5112	
Diamesa sp. 2	390						379	
Diamesa sp. 3			1354					
Diamesa bertrami			2395					
Diamesa latitarsis	1501	41	5129				173	
Diamesa tonsa	594	39	12560	13	590	16	1170	20
Diplocladius cultriger					1049		1234	
Eukiefferiella sp. 1	135						40	
Eukiefferiella brevicar	871					11	4320	
Eukiefferiella claripennis	6037	22	7099				5300	6
Eukiefferiella devonica	1165		1724					
Eukiefferiella dittmari	154494	447					4607	10
Eukiefferiella ilkleyensis	3366	65					24347	209
Gymnometriocnemus sp. 1	244	10					128	
Gymnometriocnemus sp. 2	1532		10481		1274			
Gymnometriocnemus sp. 3					402			
Gymnometriocnemus brumalis					673			
Gymnometriocnemus subnudus	358							

Gymnometriocnemus volitans	69						65	
Heterotanytarsus apicalis					2066	33		
Heterotrissocladius brundini					8			
Heterotrissocladius marcidus	32	54	12537	686	252	76	38	15
Hydrosmittia oxoniana	620	3						
Krenosmittia halvorseni	119	14						
Limnophyes sp. 1		8						
Limnophyes asquamatus						16		
Limnophyes edwardsi						20		
Limnophyes minimus	5334							
Limnophyes pentaplastus	1552				1276			
Macropelopia nebulosa	4604				3131	4	162	
Macropelopia notata					672	58		
Metriocnemus picipes	79	37						
Micropsectra sp. 1					2657			
Micropsectra appendica					54	17		
Micropsectra atrofasciata					1189	68	55	
Micropsectra contracta	161				2376	19	230	
Micropsectra junci		4			2751	64		
Micropsectra lacustris	6567	111					241	
Micropsectra notescens	66				76503	5326		4
Micropsectra pallidula	6475	6	13141		230780	3005	677	18
Micropsectra recurvata					17856	103		
Micropsectra roseiventris					1988			
Microtendipes brevitarsis					282			
Chironomidae sp. 1	21300	67	33223		65920	29	2754	209
Chironomidae sp. 12			72					
Chironomidae sp. 14							90	
Chironomidae sp. 15							46	
Chironomidae sp. 16					44			
Chironomidae sp. 18							567	
Chironomidae sp. 19					11			
Chironomidae sp. 5					155			
Chironomidae sp. 7	72				170		442	
Nanocladius rectinervis					109052	2394		
Natarsia punctata					5117	66		
Nilotanypus dubius	4165	261	1561		2158	138	6476	331
Orthocladius sp. 1							263	
Orthocladius ashei	108119	26025			31		15934	2055
Orthocladius dentifer					219762	2201		
Orthocladius frigidus	10101	326	24918		2547	8	22067	57
Orthocladius fuscimanus	1311	641	357		3910	2525	412	22
Orthocladius glabripennis			1473		17308	1196	502	6
Orthocladius lignicola	2148				1817	42	698	
Orthocladius rivulorum	509		636		482		7396	
Orthocladius rubicundus	2673	68					26039	459
Orthocladius saxosus	474		7037	16	495	9	453	
Orthocladius schnelli	15587	149			4501	228	5177	20
Parachironomus parilis					498			
Paracladopelma camptolabis	271	46			1772	316	605	
Paracricotopus niger	6534	6	3355		5284	239	14388	83
Parametriocnemus sp. 1							4270	
Parametriocnemus stylatus	178		439		577	230	879	58
Parapsectra uliginosa					128	10		
Paratanytarsus grimmii		25						
Paratanytarsus intricatus	535							19
Phaenopsectra flavipes						4		
Polypedilum sp. 1					75		177	
Polypedilum albicorne	9593	35	3897		14462	83	18679	77
Polypedilum albinodus	16						76	
Polypedilum convictum		71	17		458		1363	95
Polypedilum pedestre	5596		1467		17530	8	705	
Polypedilum pullum	411	66			17	29		
Potthastia gaedii	183		119				51	
Potthastia longimanus	1593	314					332	
Procladius sp. 1								4
Procladius appropinquatus							27	
Prodiamesa levanidovae					6148			

Prodiamesa olivacea	2550	22			7622	66	823	
Protanypus morio					324			
Pseudokiefferiella parva	603							
Pseudorthocladius pilosipennis	70							
Rheocricotopus atripes	1158	44			4185	48	995	
Rheocricotopus effusus		7					413	
Rheocricotopus fuscipes	9097		19545		245055	3528	5688	6
Rheopelopia sp. 1	6157		4376		1141		1954	
Rheopelopia sp.á1		112						
Rheopelopia maculipennis							4530	
Rheotanytarsus sp. 1	4697				58		14368	
Rheotanytarsus sp. 2	1680				142		10241	
Rheotanytarsus distinctissimus	19431	444	4801				4268	37
Rheotanytarsus illiesi		27						99
Rheotanytarsus pentapoda	493						2807	
Rheotanytarsus ringei	1131	4					17647	43
Sergentia prima						31		
Smittia sp. 1	448	23				35		
Smittia sp. 2	5468				823		506	
Smittia sp. 3					98			
Stempellina bausei							10673	29
Stempellinella brevis	606				68192	1389	64	
Stictochironomus sp. 1		18						10
Stictochironomus maculipennis		7					168947	6224
Synorthocladius semivirens	714		98		2398		185	
Tanytarsus brundini	1689	35	1443		63		160421	1418
Tanytarsus curticornis					132	20		
Tanytarsus debilis							1399	
Tanytarsus ejuncidus								47
Tanytarsus eminus	182				82458	1974	8441	49
Tanytarsus formosanus					88			
Tanytarsus heusdensis					109	290	49719	1020
Tanytarsus lestagei								7
Tanytarsus palettaris	25							
Tanytarsus pseudoheusdensis	2560							
Tanytarsus striatulus	207							
Tanytarsus thomasi					64	400		
Tanytarsus usmaensis							366	
Tanytarsus verralli	635							
Tavastia sp. 1					342			
Thienemanniella caspersi	19457	20	76295		9578	17	2724	
Thienemanniella minuscula	615	6						
Thienemanniella obscura	73				688	2398	1	
Thienemannimyia carnea							495	
Thienemannimyia northumbrica	90						121	
Trissopelopia flavida	5210	90	29562	13	2247	104	577	
Trissopelopia longimana	956		5498		56047	2554	1436	52
Tvetenia bavarica	1377	43					3041	
Tvetenia calvescens	12899	212	21110	45	38207	796	3436	96
Tvetenia verralli	943	51					932	26
Zavrelia pentatoma		106						
Zavrelimyia sp. 1	3164				6164	165	607	
Zavrelimyia sp. 2					6111			
Zavrelimyia barbatipes		29				150		
Zavrelimyia divisa	4000	775	5051	279	17091	2514	1755	20
Zavrelimyia melanura	67				883			
Anopheles turkhudi	217		258		270		469	
Hilara sp. 1							14	
Hilara nitidula	30	38			142	9		
Rhamphomyia curvula			18					
Rhamphomyia sulcata	51		39					
Rhamphomyia umbripennis	1336	47						
Wiedemannia bistigma		7						
Wiedemannia bohemani	168		643				442	4
Fannia minutipalpis		6						
Antocha vitripennis	37518	159	7246				4291	3
Cheilotrichia cinerascens	18							
Dicranomyia didyma	375							

Eloeophila mundata		10						
Eloeophila trimaculata	650							
Epiphragma ocellare							663	
Lipsothrix ecucullata					94			
Lipsothrix errans		28				34		
Neolimnomyia batava					237	8		
Ormosia lineata			341					
Phylidorea fulvonervosa					794			
Lonchaea deutschii			747		759			
Lonchaea nitens	6							
Boletina basalis	296							
Boletina trivittata	60							
Sceptonia fumipes		149						
Dicranota sp. 1	1833		2285		257		404	
Dicranota bimaculata					1824			
Dicranota gracilipes	1490	9				2	132	
Dicranota pavida	144					6		
Dicranota robusta	415		524		2		113	5
Pedicia rivosa	315	35				14		
Tricyphona immaculata					73	11		
Megaselia sp. 1			904					
Phoridae BOLD-2016			2076					
Micropsectra sp. 2					9			
Pericoma blandula	2345	17	725		2900	164	278	16
Ulomyia fuliginosa		10						
Rhagio scolopaceus					131	5		
Scathophaga suilla	96							
Bradysia atroparva		522				34		11
Bradysia brevispina		7						
Bradysia vagans								12
Claustropyga abblanda						32		
Corynoptera irmgardis						11		
Corynoptera melanochaeta		19				113		
Corynoptera praeforcipata		26						16
Corynoptera trepida						193		
Epidapus schillei						17		
Xylosciara heptacantha		18				102		
Prosimulium sp. 1					469			
Prosimulium hirtipes	49515	623	55088	110	5909	47	1948	
Simulium sp. 1	31136	59	30720		2631		1186	
Simulium sp. 10	250							
Simulium sp. 11							53	
Simulium sp. 12					91			
Simulium sp. 2	25388	6	27159		725	77	1046	
Simulium sp. 3	10387		8617		8767		1038	
Simulium sp. 4	34658		11651					
Simulium sp. 5	3114		3658				319	
Simulium sp. 6	180		1700		2443		565	
Simulium sp. 7	4189		4571		1236		2147	
Simulium sp. 8							487	
Simulium sp. 9					127			
Simulium argyreatum		60						
Simulium aureum					655	37	585	
Simulium brevidens			70					
Simulium carthusiense	68	39	35		126	68	4	7
Simulium cryophilum	23534	213	19616		638		716	9
Simulium curvans	34427	62					3208	
Simulium dunfellense			215			7		
Simulium murmanum	246	4					93	
Simulium naturale	276		2987		5482		1187	
Simulium noelleri					2127	109		
Simulium ornatum					49			
Simulium posticatum								15
Simulium truncatum						31		
Simulium tuberosum							139	6
Simulium verecundum						21		
Simulium vernum						39		
Simulium vulgare					11			

Apteromyia claviventris	705							
Spelobia clunipes		22						
Microchrysa polita	17							
Meliscaeva auricollis					301		94	
Syrphidae sp. 1			636					
Syrphus torvus	267		146					
Syrphus vitripennis							240	
Chrysops caecutiens					762	68		
Calolydella bicolor						8		
Cylindromyia brassicaria	314							
Phorocera obscura	480							
Tipula sp. 1	4856				196656	7		
Tipula sp. 2					215			
Tipula sp. 3					215			
Tipula benesignata					52			
Tipula griseescens						12		
Tipula maxima							1235	
Tipula nubeculosa			780					
Tipula scripta	432				507			
Tipula signata					199			
Tipula submarmorata	29	49			1192	1685		
Tipula unca					59	26		
Tipula varipennis	2257							
Trichocera regelationis	15							
Ephemeroptera								
Ameletus inopinatus	478	54						
Baetis fuscatus							40	
Baetis muticus		5246		298		514		108
Baetis niger	20404	2041	3701	127	34430	5545	218	
Baetis rhodani	212786	6104	106036	394	98211	5524	45878	772
Baetis scambus	2274	79	758		5909	182	613	24
Baetis subalpinus					70404	13053		
Centroptilum luteolum		27			453	3422		13
Baetidae sp. 1	96317		24616		191524		1467	
Afghanurus joernensis		190						
Heptagenia sulphurea								118
Leptophlebia marginata		45				208		2
Leptophlebia vespertina						490		
Siphonurus armatus	40	6			530			
Siphonurus croaticus						3		
Hemiptera								
Anthocoris nemorum						23		
Rhinocola aceris								28
Betulaphis quadrituberculata		15						
Clethrobium comes						36		
Elatobium abietinum								5
Myzocallis coryli								2
Periphyllus testudinaceus						8		
Philaenus spumarius						7		
Empoasca decipiens		31						
Gerris lateralis						56		
Cinara costata						10		
Loricula pselaphiformis						171		4
Blepharidopterus angulatus		18						
Pentatoma rufipes		60						3
Psylla alni		26				856		37
Hymenoptera								
Apis mellifera		140				90		
Trioxys pallidus						22		
Formica aquilonia						29		
Lasius niger						4		
Myrmica microrubra						24		
Megastigmus strobilobius		9						
Cladius sp. 1					664			
Cladius pallipes					119			
Dolerus sp. 1					117			
Empria sp. 1			336					
Empria candidata	6							

Empria pumila			197					
Hinatara recta							334	28
Monophadnus pallescens			21					
Monsoma pulveratum		18						
Stromboceros delicatulus					389	131		
Pachynematus obductus						224		
Lepidoptera								
Eudonia lacustrata		14						
Agriopsis aurantiaria		3						
Apocheima pilosaria								5
Deileptenia ribeata					97	430		
Epirrita christyi		23						
Operophtera brumata		12						
Operophtera fagata		23						
Peribatodes secundaria							10	
Phyllocnistis labyrinthella		35						
Phymatopus hecta							6	
Agrochola circellaris		12						
Agrochola macilenta								10
Amphipyra perflua		12						
Amphipyra pyramidea								104
Orthosia cerasi		6						
Notodonta torva		14						
Epinotia tenerana		37						
Ptycholoma lecheana		12					7	
Megaloptera								
Sialis fuliginosa	6	39						31
Sialis lutaria					525			
Neuroptera								
Hemerobius marginatus	3724	57	2428					
Plecoptera								
Capnopsis schilleri			2151					
Zwickyia bifrons	1761	37					362	
Siphonoperla burmeisteri	10624	559	6893				469	10
Leuctra sp. 1	1306						3	
Leuctra digitata	13958	93			1737	54		15
Leuctra fusca	59568	341	7071		4221	16	2218	18
Leuctra hippopus	1594				524	21		
Leuctra nigra		22				26		
Amphinemura borealis	81738	2306	16971	9	104817	3987	14009	79
Amphinemura standfussi	417	6	622372	7203	489	6	65	
Amphinemura sulcicollis	92	5590	104	1192	66	639		185
Nemoura avicularis					77	59	42	
Nemoura cinerea		117				1422		34
Nemoura flexuosa					19			
Nemurella pictetii	1404	3			37737	198		6
Diura nanseni	19	599						3
Isoperla grammatica		13	1527		16236	231	2026	
Brachyptera risi		25				19		
Taeniopteryx nebulosa	570							
Psocodea								
Mesopsocus laticeps							80	
Psocoptera								
Valenzuela burmeisteri	69	37				15	110	
Loensia fasciata						11		
Thysanoptera								
Thrips minutissimus								4
Trichoptera								
Apatania sp. 1							938	
Apatania cimbrica	117							
Apatania stigmatella	7486	27					643	
Beraeodes minutus						381		
Micrasema sp. 1							22	
Micrasema setiferum	644	21					10677	18
Agapetus ochripes		23						29
Goera pilosa								6
Silo pallipes	4601		4414		848		2679	
Hydropsyche pellucidula		183						40

Hydropsyche saxonica						73		
Hydropsyche siltalai		40				497		45
Hydroptila forcipata		15						
Hydroptila occulta				87				62
Ithytrichia lamellaris		7						
Oxyethira frici		13						
Crunoecia irrorata	629	4						
Lepidostoma hirtum	13274		3051		1264		2799	
Athripsodes cinereus								12
Athripsodes commutatus							9	
Ceraclea annulicornis								11
Anabolia nervosa							107	16
Chaetopteryx sahlbergi						156		17
Chaetopteryx villosa		14			11	1666		45
Glyphotaelius pellucidus	5				208	12		
Halesus radiatus					1115	163		
Halesus tessellatus	278	635			157	428	107	176
Hydatophylax infumatus						675		
Limnephilus centralis						126		
Limnephilus extricatus						62		
Limnephilus fuscicornis								13
Limnephilus ignavus					374	111		
Limnephilus rhombicus						29		
Potamophylax cingulatus	509	785	22		161	602	30	45
Potamophylax latipennis		29					72	88
Philopotamus montanus	4598	1264	1336		253	1490		5
Wormaldia subnigra					15345	293	837	
Plectrocnemia conspersa		51		42		214		
Polycentropus flavomaculatus		41				78		
Lype phaeopa		38						38
Lype reducta		13				524		
Psychomyia pusilla		22						5
Rhyacophila fasciata						10		
Rhyacophila nubila		17						
Sericostoma sp. 1		108				2200		
Sericostoma personatum		765		228		2317		50
Malacostraca								
Gammarus alpinus		72						6
Trachelipus rathkii						9		
Ostracoda								
Candona candida						23		
Dolerocypris sp. 1					22745			
Dolerocypris fasciata						155		
Bryozoa								
Cristatella mucedo						11		
Hyalinella punctata						23		
Plumatella repens					31	57		
Cnidaria								
Hydra circumcincta		7						
Hydra oligactis						37		
Gastrotricha								
Chaetonotus sp. 11						116		
Chaetonotus aemilianus		75				88		
Chaetonotus borealis		89				6733		
Chaetonotus gelidus						161		
Chaetonotus jaceki						313		
Chaetonotus persimilis		128				197		9
Lepidodermella minus		3				23		
Chaetonotidae sp. 3						50		
Bivalvia								
Pisidium subtruncatum						29		
Gastropoda								
Ampullaceana balthica					19		534	
Sulcospira paludiformis						23		
Bathyomphalus contortus						2		
Platyhelminthes								
Stenostomum simplex						15		
Microstomum bispiralis						10		

Porifera							
Baikalospongia intermedia						13	
Rotifera							
Embata laticornis						4	
Philodinidae sp. 2							8
Philodina flaviceps		13				2807	36
Rotaria rotatoria						506	
Keratella cochlearis						1989	74
Ascomorpha ecaudis						321	
Polyarthra dolichoptera						16	
Synchaeta kitina						25	
Synchaeta tremula						8	
Actinopteri							
Carassius carassius						299	
Phoxinus phoxinus		258				23535	1472
Gasterosteus aculeatus							269
Perca fluviatilis						44	
Coregonus sp. 1		4					
Salmo salar		1706					124
Salmo trutta		4986				17960	1059
Petromyzontiformes							
Lampetra fluviatilis							351
Amphibia							
Rana temporaria		32					
Aves							
Anas platyrhynchos							25
Bucephala clangula							7
Mergus merganser							30
Columba palumbus							17
Gallus gallus		6					15
Meleagris gallopavo				32			
Fringilla coelebs		64					
Mammalia							
Canis sp. 1						3	
Felis sp. 1		82					33
Mustela vison		20					
Homo sapiens		46				2	
Arvicola amphibius						169	3
Microtus agrestis		12					
Mus musculus						92	25
Alces alces		17					

Vedlegg VII – Bilder

Isielva



Elvebunn i Isielva under prøvetaking av begroingsalger 2021. Dato: 09.08.21. Foto: Johanna Skrutvold



Isielva ved prøvetaking av begroingsalger 09.08.21. Foto: Johanna Skrutvold



Øverst: Kulvert i Isielva under Bjørumbua raste ut med flommen september/oktober 2021. Dato: 05.20.21. Foto Johanna Skrutvold.

Nederst: Kulvert etter opprydding. Dato: 09.11.21. Foto: Oda Fosse.



Høy turbiditet i Rustanbekken som møter Isielva 09.11.21. Foto: Oda Fosse.



Isielva ved prøvetakingstasjon ISI 13.12.21. Foto: Johanna Skrutvold

Rustanbekken



Rustanbekken (RUS1) ved prøvetaking av begroingsalger 09.08.21. Foto: Johanna Skrutvold



Målestasjon i nedre del av Rustanbekken RUS1.1

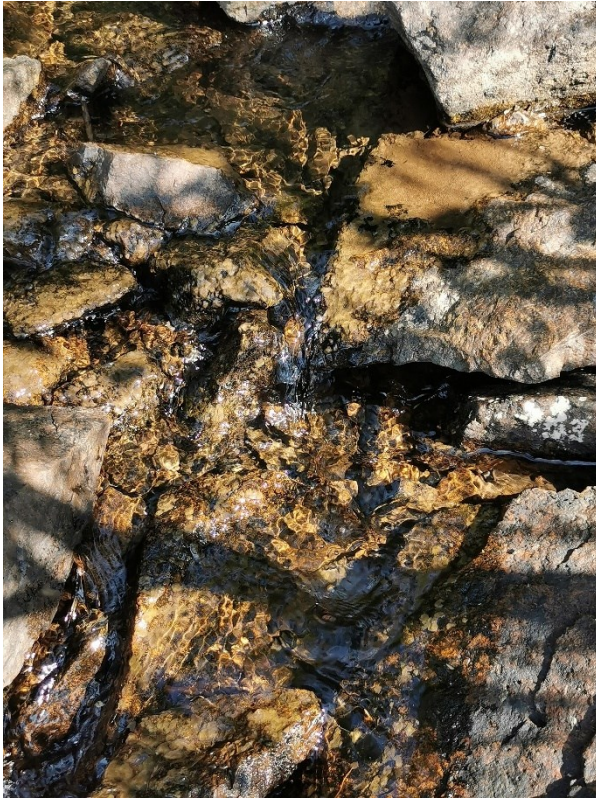


Høy turbiditet ved RUS2 05.10.21. Foto: Johanna Skrutvold.



Målestasjon ved RUS3.1 05.10.21. Foto: Johanna Skrutvold.

Damtjernbekken



Til venstre: Tilslamming ved utløpet av Damtjernbekken (DAMUT) Dato: 23.08.21. Foto: Johanna Skrutvold.

Til høyre: Lite vann ved Damtjernbekken under prøvetaking av begroingsalger 09.08.21. Foto: Johanna Skrutvold



Partikler fra anlegget (venstre) ved målestasjonen i Damtjernbekken (DAM) 19.05.21. Foto: Johanna Skrutvold.



Referansestasjon I Damtjernbekken (DAM-R) ved bunndyrprøvetaking 28.04.21. Foto: Cilie Kristensen/Charles Carr.

Nordlandsbekken



Til venstre: Høy turbiditet i Nordlandsbekken (NOR2) 14.07.21. Foto: Martin Ånderå

Til høyre: Nordlandsbekken (NOR) ved prøvetaking av begroingsalger 09.08.21. Foto: Johanna Skrutvold



Referansestasjon i Nordlandsbekken (NOR-R) 28.04.21. Foto: Cilie Kristensen/Charles Carr.



Nordlandsbekken øverst i Nordlandsdalen før den ble lagt i rør. Dato: 07.04.21.

Etterord

Nøkkelord:	Vannmiljø, fisk, bunndyr, plankton, begroingsalger, samferdsel, veg.
Andre aktuelle publikasjoner fra prosjekt:	<p>Skrutvold, J., Roseth, R., Øritsland Våge, K., & Aasestad, I. (2021). E16 Bjørum-Skaret - Forundersøkelser av vannkvalitet og biologi 2018-2020. NIBIO Rapport 7 (82) 2021.</p> <p>Skrutvold, J., Roseth, R., Aasestad, I., Våge, K., Skautvedt, E., 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. E16 Bjørum-Skaret Forundersøkelser av fisk som kan påvirkes av anleggsarbeid. NIBIO Rapport 6(75) 2020.</p> <p>Skrutvold, J., Roseth, R., Greipsland, I., Aasestad, I., Reinemo, J., Stabell, T., Engh, A., 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. E16 Bjørum – Skaret. Forundersøkelser av fisk i vassdrag som kan påvirkes av anleggsarbeid. NIBIO Rapport 5 (54) 2019.</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.

