



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Utbygging av Follobanen

Overvåkning av vannkvalitet – Årsrapport 2023

NIBIO RAPPORT | VOL. 10 | NR. 32 | 2024



Simen Gustu Johansen, Oda Fosse og Øistein Johansen
Divisjon for miljø og naturressurser

TITTEL/TITLE

Utbygging av Follobanen - Overvåking av vannkvalitet - Årsrapport 2023

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Simen Gustu Johansen, Oda Fosse og Øistein Johansen

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKT NR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
21.03.2024	10/32/2024	Åpen	8948	17/00320
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-03481-0	2464-1162	66	3	

OPPDRAAGSGIVER/EMPLOYER:

Bane NOR

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Thor Bendiksen

STIKKORD/KEYWORDS:

Follobanen, miljøovervåking, vannkvalitet

Environmental monitoring, water quality

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Miljøovervåking

Environmental monitoring

SAMMENDRAG/SUMMARY:

På oppdrag fra Bane NOR har NIBIO overvåket vannkvalitet i resipienter som kan motta avrenning fra anleggsarbeider i forbindelse med utbygging av Follobanen. NIBIO har driftet opptil 10 målestasjoner utstyrt med multiparametersensorer for automatisk overvåking av vannkvalitet. I tillegg har det blitt tatt ut vannprøver ved opptil 15 stasjoner og utført biologiske undersøkelser ved opptil syv stasjoner. Overvåkingen har pågått i vannforekomster nedstrøms riggområdet på Åsland og i Alna i Oslo, i bekker sør for stasjonsområdet på Ski, langs anleggsområdet mellom Ski og Langhus, samt ved Sagdalsbekken i Langhus. Årsrapporten omfatter alle resultater samlet inn på disse stasjonene i 2023 og har blitt sammenlignet med tidligere resultater.

LAND/COUNTRY:

Norge

FYLKE/COUNTY:

Akershus/Oslo

KOMMUNE/MUNICIPALITY:

Nordre Follo/Oslo

STED/LOKALITET:

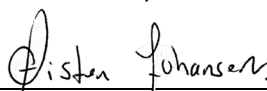
Follobanen

GODKJENT /APPROVED



ANJA CELINE WINGER

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



ØISTEIN JOHANSEN



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

Etter oppdrag fra Bane NOR og prosjektet Follobanen har NIBIO og samarbeidspartnere (tabell 1) utført vannkjemiske og biologiske undersøkelser i resipienter tilknyttet massehåndteringsområdet Åsland, anleggsområdet Ski og innføring til Oslo S.

Undersøkelsene gjøres som en del av miljøoppfølgingsprogrammet gjennom anleggsfasen 2014 – 2022.

Undersøkelsene ble gjennomført i samarbeid med fagansvarlige for ytre miljø hos Bane NOR, Arnt Olav Håøya, Thomas Nissen Egeberg og Thor Bendiksen.

Kvalitetssikring av rapporten er utført av avdelingsleder Anja Celine Winger, i henhold til kvalitetsrutiner i NIBIO.

Deler av teksten i rapporten mht. stasjoner og metoder er tilsvarende som for tidligere årsrapporter fra prosjektet (Skrutvold et al., 2023).

Tabell 1. Personell

Firma	Navn	Utført arbeid
NIBIO	Øistein Johansen	Prosjektleder
	Simen Gustu Johansen	Hovedansvar rapportering vannmiljø Hovedansvar for årsrapport
	Elise Sverdrup	Prøvetaking bunndyr, fisk og plankton
	Klaus Serck-Hanssen Kari-Anne Dingstad Robert Kozera Thor Endre Nytrø	Prøvetaking vannkvalitet, vedlikehold av automatiske målestasjoner. Drift av nettside for presentasjon av automatiske målinger.
	Anja Celine Winger	Kvalitetssikring rapport
	Oda fosse	Bistand rapport og databehandling
	Rita Cabilan Just Olsen	Bistand feltarbeid
	Roger Roseth	Faglig bistand
Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfisk (LFI)	Trond Bremnes	Analyser bunndyr
Norconsult	Trond Stabell Elisabeth Skautvedt	Analyser av planteplankton Analyser og rapportering dyreplankton
ALS global		Analyser av vannprøver

Ås, 21.03.24

Simen Gustu Johansen

Innhold

1 Innledning.....	5
2 Resipienter og overvåkningstasjoner	6
2.1 Åsland	6
2.1.1 Biologiske undersøkelser	6
2.2 Ski stasjon – Langhus	8
2.2.1 Biologiske undersøkelser	8
2.3 Oslo.....	10
3 Metode	11
3.1 Multiparametersensor og logger.....	11
3.2 Vannprøver	12
3.3 Biologiske undersøkelser.....	14
3.3.1 Fiskeundersøkelse	15
3.3.2 Plankton	15
3.4 Meteorologiske data	16
4 Resultater	17
4.1 Nedbør.....	17
4.2 Kontinuerlige målinger	18
4.2.1 61. Myrerbekken	18
4.2.2 62. Maurtubekken.....	21
4.2.3 67. Stensrubbekken kulvert	23
4.2.4 74. Myrertjern	25
4.2.5 91. Roåsbekken oppstrøms.....	27
4.2.6 92. Roåsbekken Nedstrøms.....	29
4.2.7 94. Dalsbekken	31
4.2.8 97. Blåveisbekken.....	33
4.2.9 98. Finstadbekken	35
4.3 Vannprøver.....	37
4.4 Bunndyr	42
4.5 Fisk.....	46
4.6 Gjersrudtjern	47
4.6.1 Biologiske undersøkelser	47
5 Oppsummering.....	51
Vedlegg.....	55

1 Innledning

Follobanen er et av Norges største samferdselsprosjekter. Prosjektet hadde oppstart i 2010, og åpnet for trafikk i desember 2022. Hele strekningen er 22 km, hvor 20 km av de er lagt i tunell. En stor del av prosjektet innebar å bygge Blixtunellen, en toløpstunell mellom Oslo S og Ski. Tunellene ble drevet ved hjelp av tunnelboremaskiner (TBM).

Prosjektets anleggsarbeid var delt opp i fire delprosjekter:

- 1) Ski (Området Ski stasjon – Langhus).
- 2) TBM fra Åsland. Ved hjelp av fire TBMer ble det drevet to løp i to retninger.
- 3) D&B (boring – splitting og boring – sprengning under Ekebergåsen).
- 4) Innføring Oslo S.

I henhold til utslippstillatelsen gitt av Statsforvalteren i Oslo og Viken (Statsforvalteren, 2021), skal anleggsvann overvåkes og møte steds spesifikke kvalitetskrav før utslipp til resipient. For anleggsområdet på Åsland ble vannet fra tunneldrift renset og i hovedsak førets til kommunalt spillvannnett samt prosjektets renseanlegg ved Sydhavna. Follobanen hadde før 2023 utslipp av renset anleggsvann eller avrenning i områder som vist i tabell 2.

Tabell 2. Oversikt over anleggslokaliteter og nedstrøms resipient.

Område	Avrenning fra	Primærresipient	Sekundærresipient		Sjøresipient
Innføring Oslo S	Dagsone	Alna			Indre Oslofjord
Sydhavna, D&B senere Tunnel	Tunneldrift: Fra des. 2020 Blixtunellen	Alna			Indre Oslofjord
Åsland	Riggområde	Myrerbekken	Gjersrudtjern	Ljanselva	Bunnefjorden
Åsland	Deponi	Maurtubekken	Myrerbekken	Gjersrudtjern	Bunnefjorden
Ski N	Dagsone (noe tunneldrift)	Blåveissbekken Roåsbekken	Dalsbekken	Gjersjøen	Bunnefjorden
Ski S	Dagsone	Finstadbekken	Østensjøvann Bølstadbekken	Årungen Bølstadbekken	Bunnefjorden

Overvåkningsdata som blir presentert i denne rapporten tar for seg resipientene i forbindelse med delprosjektene 1, 2 og 3 i 2023. Dette er den tolvte årsrapporten fra NIBIO på overvåkning på de mulig berørte resipientene i forbindelse med prosjektet (Carr et al., 2022; Greipsland et al., 2018; Greipsland et al., 2019; Kristiansen et al., 2021; Leikanger et al., 2014, 2015, 2016 og 2017; Skrutvold et al., 2023; Skrutvold et al., 2020).

I forbindelse med overvåkingen har NIBIO tatt i bruk kontinuerlige loggere MPS (multiparametersensorer) ved 9 ulike stasjoner over store deler av året. Det har blitt gjennomført kontinuerlig vedlikehold under hele overvåkningsperioden.

Det har blitt gjennomført kontinuerlig uthenting av vannprøver for analyse på vannkjemiske parametere i resipientene, med en prøvehypighet på hver andre uke. Det har blitt gjennomført biologiske undersøkelser, bunndyrsundersøkelser på våren og høsten ved fire stasjoner i 2023. Fiskeundersøkelser ble gjennomført på høsten ved to stasjoner, og det ble gjennomført planktonundersøkelser i Gjersrudtjern på sommerhalvåret.

Data og undersøkelser på radionuklider, og analyser på sedimentprøver fra Gjersrudtjern er ikke med i denne rapporten. Dette vil bli sammensatt og presentert i en egen rapport.

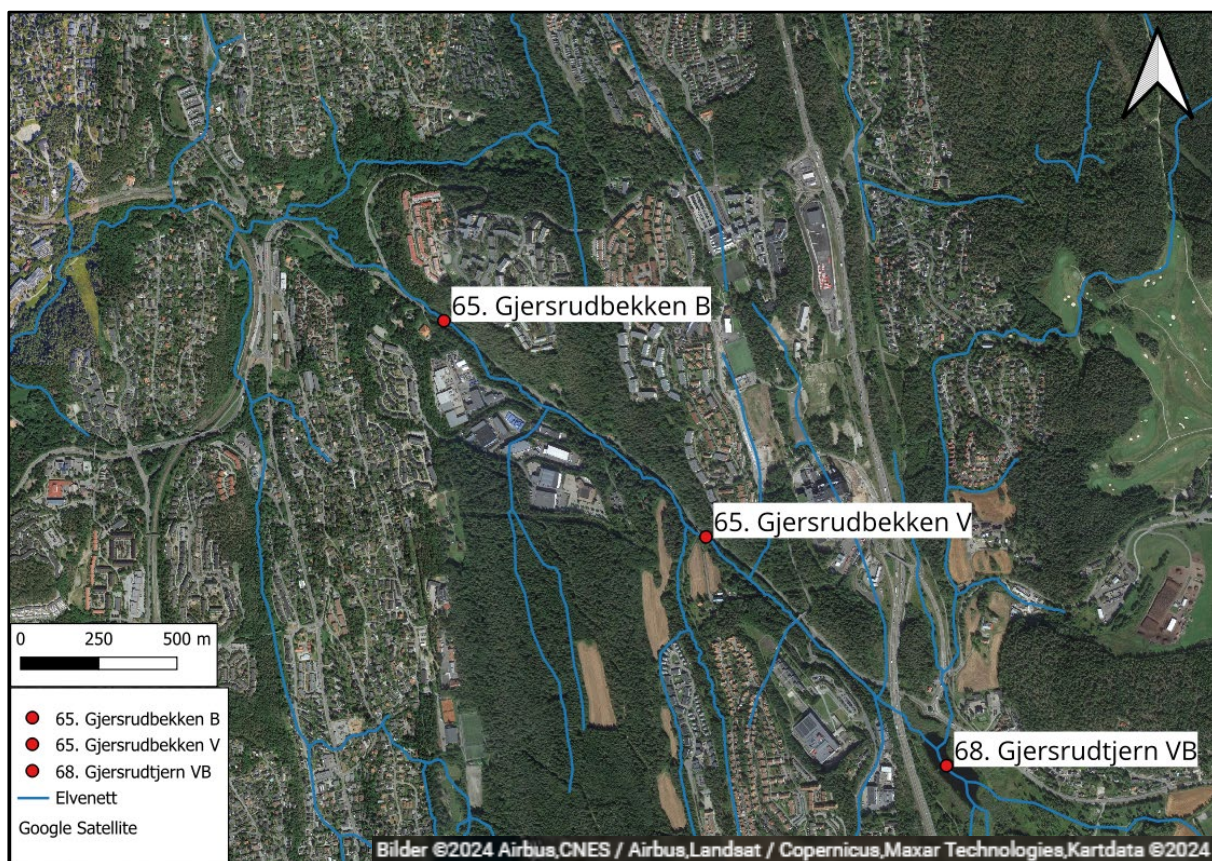
2 Resipienter og overvåkningstasjoner

2.1 Åsland

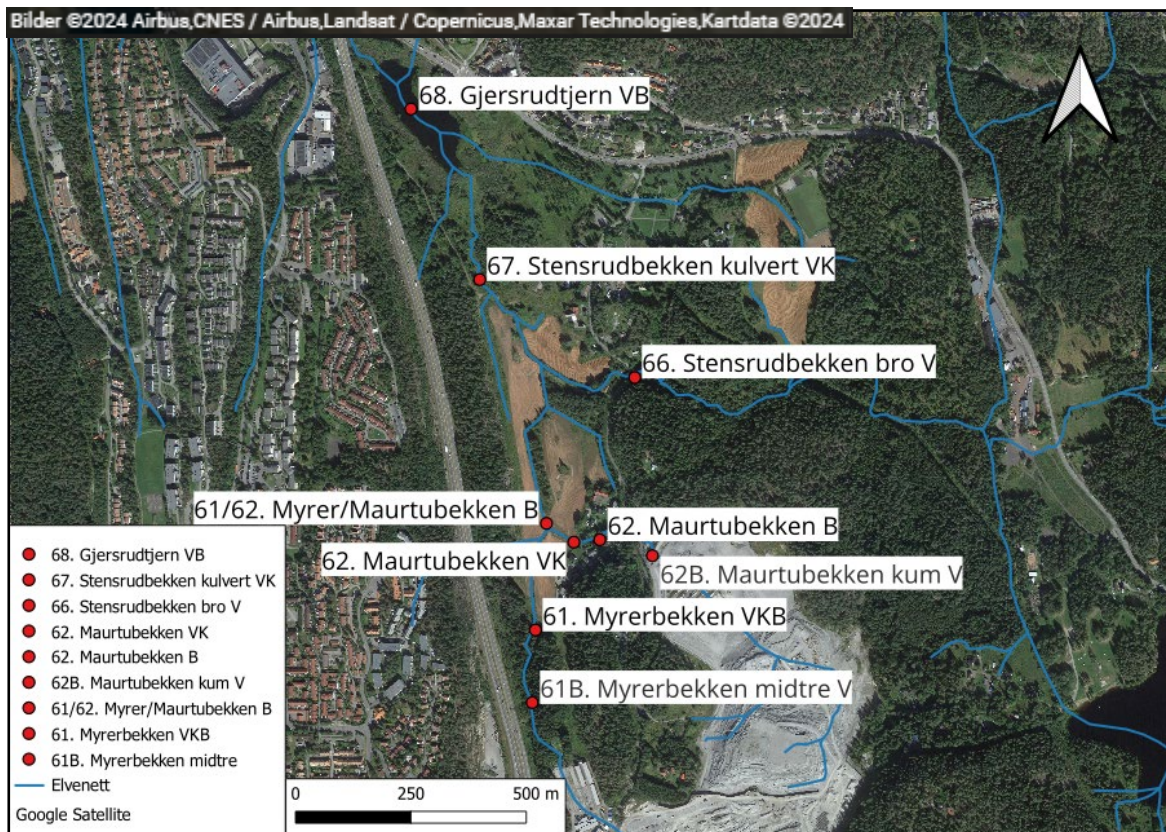
Avrenning fra deponiområdet Åsland renner ut resipientene Maurtubekken og Myrerbekken. Myrerbekken har sitt utspring fra Myrertjern. Myrerbekken og Maurtubekken møtes før de renner inn i Stensrubbekken. Stensrubbekken renner ut i Gjersrudtjern, som har utløp i Gjersrubbekken (figur 1-3). Som vist grafisk i figur 1-3 blir det gjennomført kontinuerlige målinger ved hjelp av MPS ved flere av de nevnte bekkene. Det blir også hentet ut vannprøver for analyse av vannkjemiske parametere hver andre uke. Entreprenørens demobiliseringsarbeid ble avsluttet februar 2023. I perioden har det kun vært naturlig avrenning til resipientene.

2.1.1 Biologiske undersøkelser

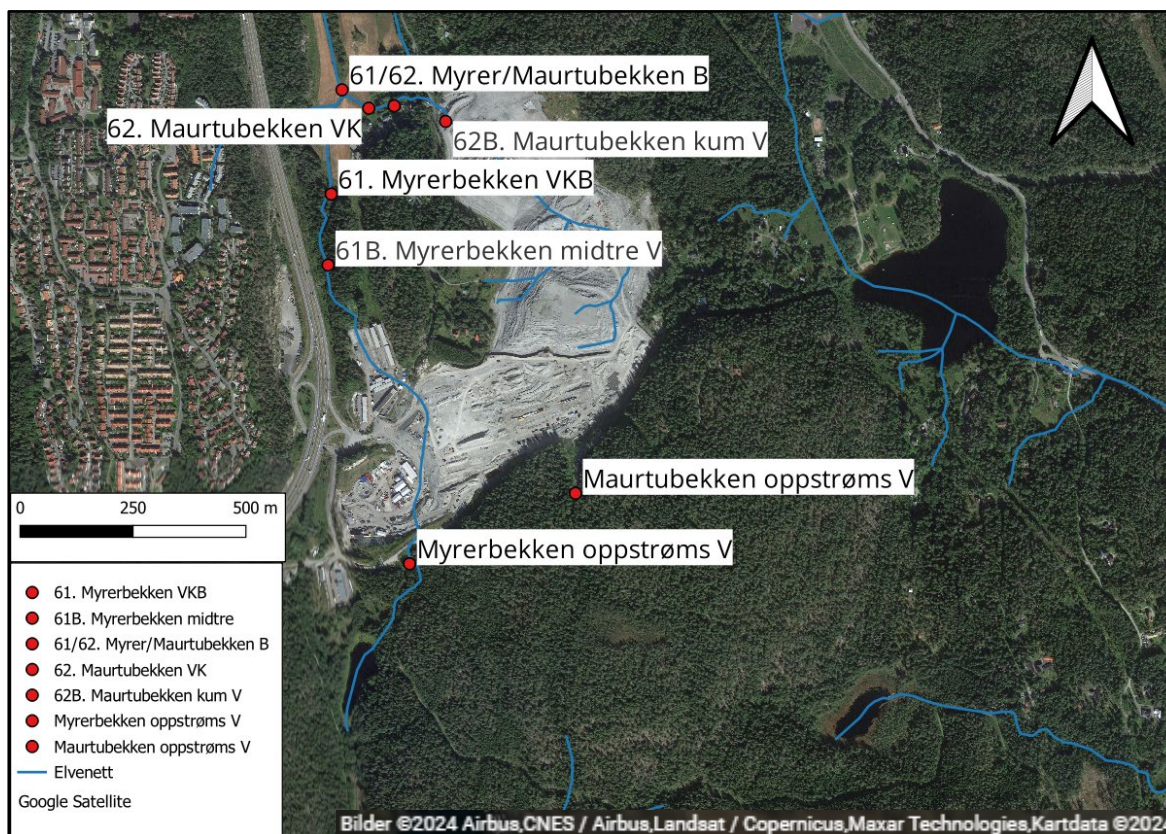
Bunndyrundersøkelser ble gjennomført i samtløpet mellom Myrerbekken og Maurtubekken, og det ble opprettet en ny stasjon for bunndyr i Maurtubekken ved prøvetakingen på høsten. Videre ble det gjennomført bunndyrsundersøkelser ved Myrerbekken og Gjersrubbekken (se figur 1 og 2). Fiskeundersøkelser ble gjennomført i Gjersrubbekken. Det ble også tatt prøver av dyreplankton og planteplankton i Gjersrudtjern en gang i måneden i perioden mai-oktober.



Figur 1. Overvåkningsstasjoner nedstrøms massehåndteringsområdet Åsland. V = vannprøver, B = biologiske undersøkelser.



Figur 2. Overvåkningsstasjoner nedstrøms massehåndteringsområdet Åsland. V = Vannprøver, B = Biologiske prøver, K = Kontinuerlig måler (MPS).



Figur 3. Overvåkningsstasjoner oppstrøms og nedstrøms massehåndteringsområdet Åsland. V = Vannprøver, B = Biologiske prøver, K = Kontinuerlig måler (MPS).

2.2 Ski stasjon – Langhus

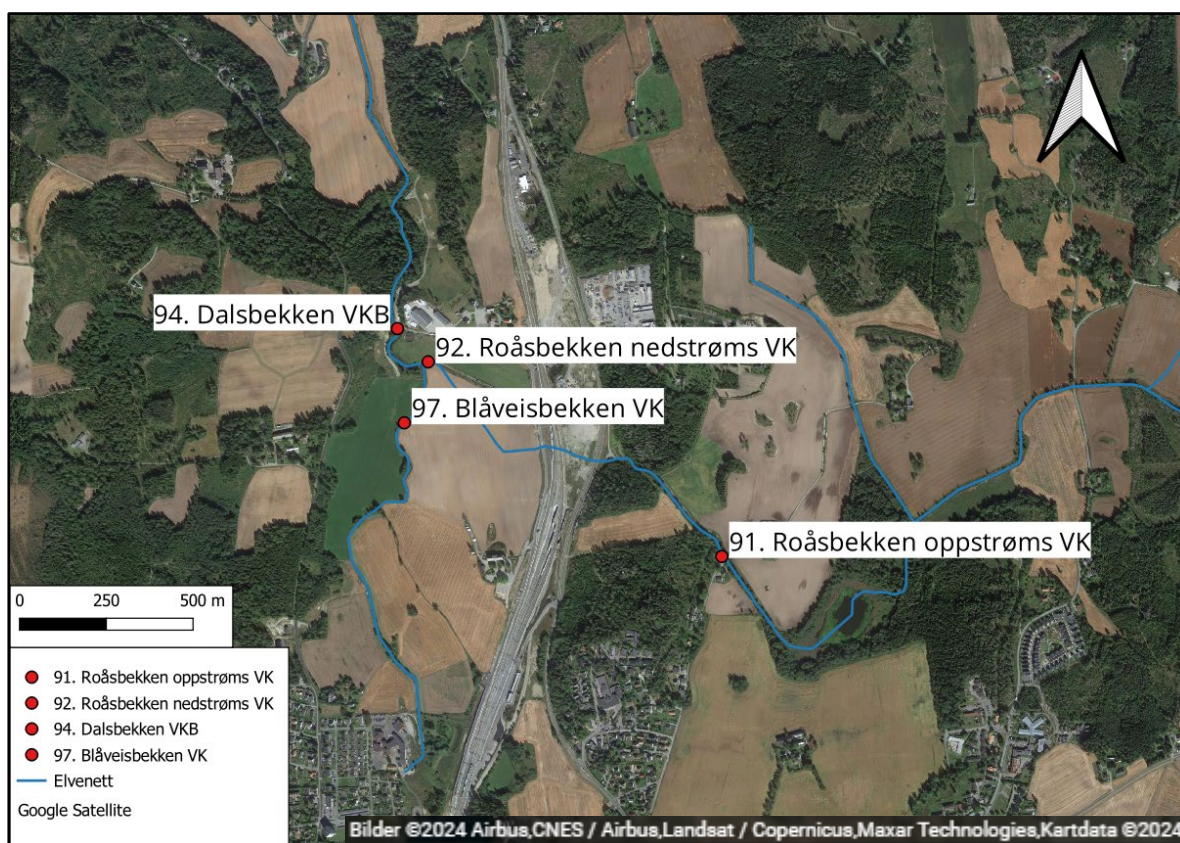
Gjersjøen er drikkevannskilde for rundt 40.000 innbyggere i Nordre Follo og Ås kommune. Innsjøen er resipient for Dalsbekken, som utgjør samløpet mellom Blåveisbekken og Roåsbekken. Disse kan motta diffus avrenning fra terrenget i dagsonen, eller fra direkte arbeid med bekkeløpet og området rundt. Det er MPS plassert i disse bekkene, i tillegg til at det blir hentet ut vannprøver for analyse hver andre uke.

Finstadbekken er resipient for anleggsområdet til Ski stasjon som ligger ca. 2,5 km nord for bekken (figur 6). Finstadbekken renner ut i Østensjøvannet, som videre renner ut i Årungen.

Sagdalsbekken ble som følge av en lekkasje av betongmasser, en del av overvåkningsprogrammet i 2019. Lekkasjen førte til en betydelig økning i pH (figur 5). Det blir hentet ut vannprøver hver andre uke, disse blir analysert for vannkjemiske parametere.

2.2.1 Biologiske undersøkelser

Det ble gjennomført bunndyrs- og fiskeundersøkelser i Dalsbekken, og Sagdalsbekken på våren og på høsten i 2023.



Figur 4. Overvåkningsstasjoner Ski – Langhus. V = Vannprøver, B = Biologiske prøver, K = Kontinuerlig måler (MPS).



Figur 5. Overvåkingsstasjonen Sagdalsbekken. V = Vannprøver, B = Biologiske prøver, K = Kontinuerlig måler (MPS).



Figur 6. Overvåkingsstasjonen Finstadbekken, sør for togstasjonen i Ski. V = Vannprøver, B = Biologiske prøver, K = Kontinuerlig måler (MPS).

2.3 Oslo

Alnaelva har utspring fra Alnsjøen nord i Oslo. Den renner igjennom Oslo og føres i tunell til Myggbukta før den renner ut i Indre Oslofjord. Elven får ulik diffus avrenning fra avløpsnettet og andre forurensningskilder tilknyttet urbane områder. Avrenning fra dagsone ved innføring til Oslo S og fra tunneldrift ved D&B Sjursøya føres til Alnaelva og deretter til Indre Oslofjord (figur 7). Det har blitt tatt vannprøver i både topp og bunn i Alna rett i blandingssonen mellom ferskvann og saltvann. Det er også tatt prøver av radionuklider i vannfasen. Disse resultatene er ikke inkludert i denne rapporten, men rapporteres separat til Direktoratet for Strålevern og Atomsikkerhet (DSA).



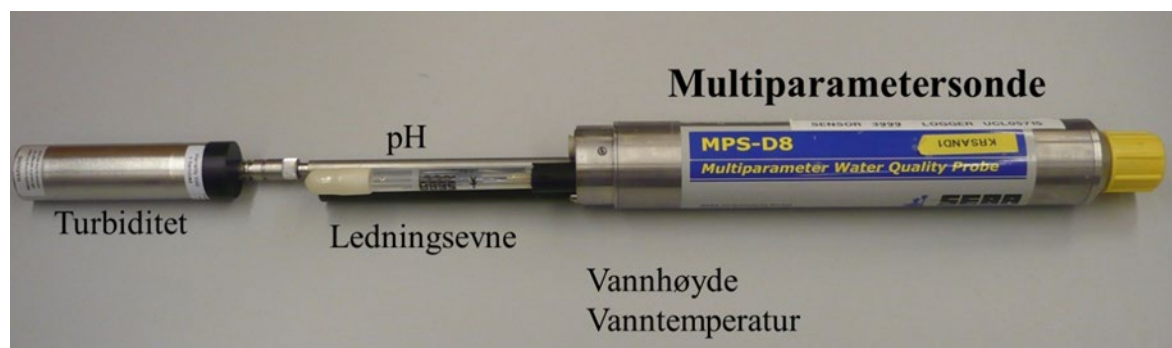
Figur 7. Overvåkningsstasjon for Alnaelva. V = Vannprøver

3 Metode

Det er benyttet ulike metoder for overvåkning av påvirkning på vannforekomstene. Noen av metodene viser til klassegrenser for biologiske og kjemiske data (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018). Men, for å kunne klassifisere en vannforekomst så kreves det data for minst tre år og resultatene fra de ulike metodene er derfor en vurdering av dataene fra 2023, og må ikke tolkes som en fullstendig klassifisering av vannforekomsten.

3.1 Multiparametersensor og logger

For on-line målinger på stasjonene blir det benyttet multiparametersensorer (MPS) med SEBA UnilogCom logger og MPS-D8 sonde (Figur 8). Sondene er utstyrt med sensorer for vannhøyde, vanntemperatur, ledningsevne, pH og turbiditet (<1070 NTU). Mengde suspendert materiale kan beregnes på bakgrunn av målt turbiditet.



Figur 8. Multiparametersonde (MPS-D8) som er benyttet på stasjonene for kontinuerlige automatiske målinger.

På stasjonene gjøres det automatiske målinger med MPS hvert 30. minutt og data sendes til server for presentasjon på egen nettbasert overvåkningsside 4 ganger i døgnet. Tidspunkt for målingene kan noen ganger sammenfalle med tidspunkt for vedlikehold av sensorene hvor verdiene ofte kan sees som nullverdier. Minimum- og maksimumverdier som er oppgitt i denne rapporten må tolkes deretter. Rådata er tilgjengelig på overvåkningssiden: http://bioweb07.bioforsk.no/follobanen_grunnvann/ (krever innlogging).

Vannhøyde er i denne rapporten presentert som relativ endring i vannhøyde i forhold til sensorens plassering og gir ikke et nøyaktig mål på den faktiske vannhøyden i bekken. Sensorer for pH blir kalibrert vår og høst. Målere som tas inn for vinteropplag blir kalibrert før de settes ut igjen.

Sensor for turbiditet har wiper («vindusvisker»). Denne rengjør glassflater for lyskilde og lysmåling før målingen utføres. I noen tilfeller adsorberes finpartikler, humus, jernforbindelser eller annet så godt på glasset at wiperen ikke klarer å fjerne urenheter. Resultatet blir avvikende målinger av turbiditet, og gjerne en urealistisk gradvis økning i turbiditetsverdier. Slike feilmålinger oppstår jevnlig, og med større hyppighet, om vannet inneholder mye finpartikler eller ved utfelling av jern. I noen tilfeller har vi valgt å presentere resultater som er påvirket av slike forhold, da de gir en relativ beskrivelse av endring i vannkvalitet.

I tabell 3 vises oversikt over hvilke stasjoner og tidspunkt det er utført kontinuerlige målinger i 2022. For flere av stasjonene var det problemer med logging over lengre perioder som gjorde at data ikke ble hentet inn.

Tabell 3. Oversikt over når MPS gjennomførte kontinuerlige målinger på de forskjellige stasjoner i 2023.

Nr.	Stasjon	Tidspunkt	Kommentarer
61	Myrerbekken	01.01.2023 - 31.12.2023	
62	Maurtubekken		
67	Stensrubbekken	01.01.2023 - 19.09.2023 og 22.11.2023 - 31.12.2023	Feil på logger i perioden sep-okt
74	Myrertjern	31.01.2023-11.08.2023	
91	Roåsbekken oppstrøms	01.01.2023 - 31.12.2023	
92	Roåsbekken nedstrøms	04.05.2023 - 13.11.2023	
94	Dalsbekken	01.01.2023 - 31.12.2023	
97	Blåveisebekken	04.05.2023 - 13.11.2023	
98	Finstadbekken	25.04.2023 - 13.11.2023	

3.2 Vannprøver

Det ble gjennomført prøvetakingsrunder hver andre uke i 2023. Alle vannprøvene ble analysert ut ifra det vi har ansett som mest relevant for de forskjellige stasjonene. Vannprøvene ble analysert for totalnitrogen (TOT-N), nitrat (NO₃-N), ammonium (NH₄-N), totalfosfor (P-total), ortofosfat (PO₄-P), suspendert stoff (SS), pH og ledningsevne. Prøven fra Gjersrudtjern ble også analysert for klorofyll-a. Metaller (As, Pb, Cd, Cu, Hg, Ni, Zn, U, Fe, Mn, Sb, Cr og Cr⁶⁺) og SO₄ er inkludert for stasjonene ID 61, ID 62, ID 67, ID 98, ID 21, ID 22 og ID 81.

Analyseresultatene har blitt sammenlignet med tilstandsklasser for ferskvann iht. klassifisering i veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen for vanddirektivet 2018) og M608. I denne rapporten er det brukt grenseverdier i henhold til vanntypen R111 for bekkene i Ski og Langhus. For Gjersrubbekken bekkefelt (ID 61, 62, 65, 66, 67 og 68) er R110 gjeldende vanntype. For Alnaelva er det brukt grenseverdier for vanntype R109. Nedre del av Alna der prøvene er tatt, er saltvannspåvirket (brakkvann). I denne rapporten er klassegrenser for ferskvann benyttet.

Tabell 4. Oversikt over hvilke stasjoner det ble hentet ut vann for analyse ved prøvetakingsrundene. O = Oppstrøms, B = Kum/kulvert.

Radetiketter	21	22	61	61O	61B	62	62O	62B	65	66	67	68	81	91	92	94	97	98
25.01.2023	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x		x	x	x
10.02.2023	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x		x	x	x
27.02.2023	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x		x	x	x
06.03.2023	x	x	x	x	x	x	x		x	x			x	x	x	x	x	x
22.03.2023	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
03.04.2023	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
19.04.2023	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
04.05.2023	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
25.05.2023												x						
01.06.2023	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
14.06.2023	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
30.06.2023	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
13.07.2023	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
27.07.2023	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
09.08.2023	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
23.08.2023	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
04.09.2023	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
12.09.2023	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
19.09.2023	x	x	x		x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
04.10.2023	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
16.10.2023												x						
19.10.2023	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
01.11.2023	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x
15.11.2023	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x
30.11.2023	x	x	x		x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
11.12.2023	x	x	x		x	x		x					x	x	x	x		x
Totalsum	24	24	24	17	24	23	17	19	23	23	22	12	24	24	21	24	23	24

Tabell 5. Klassegrenser for tilstandsklasser for ferskvann (µg/l). Tilpasset etter tabell 7.10, 7.2.7, 7.9a, 7.12a og 7.12b i veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen 2018) og tabell 3.1 i veileder M-608: 2020 (Tungmetaller).

Parameter		Svært God I	God II	Moderat III	Dårlig IV	Svært Dårlig V
TOT-N	R108/R110 (R111)	< 550	775	1325	2025	> 2025
	R109	< 425	675	950	1425	> 1425
	R110					
TAN	90 persentil	< 30	60	100	160	> 160
TOT-P	R109	< 15	25	38	65	> 65
	R110					
	R111*		< 50	> 50		
PO ₄ -P	R111		< 10	> 10		
Tungmetaller	As (Arsen)	0,15	0,5	8,5	85	> 85
	Pb (Bly)	0,02	1,2	14	57	> 57
	Cd (Kadmium)	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
	Cu (Kobber)	0,03	7,8		15,6	> 15,6
	Cr (Krom)	0,1	3,4			> 3,4
	Hg (Kvikksølv)	0,001	0,047	0,07	0,14	> 0,14
	Ni (Nikkel)	0,5	4	34	67	> 67
	Zn (Sink)	1,5	11		60	> 60

*Leirvassdrag har forskjellige leirdekningsgrader, denne er basert på dekningsgrad 30 %, gjelder kun for ToT-P.

3.3 Biologiske undersøkelser

Bunndyrprøvene ble tatt ut ved sparkemetoden (NS-ISO 10870). Det ble brukt håv med maskevidde på 250 µm, montert i en ramme på 25 cm x 25 cm. Det ble forsøkt 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 per prøve. Det ble tatt ut prøver fra 3 lokaliteter som ble slått sammen til en blandprøve. Prøven ble fiksert med etanol og lagret mørkt. Artsbestemmelse ble utført av Trond Bremnes ved LFI.

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);

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

n er antall indikatortaksa. S_k er score til den i -te indikatorer. I tillegg til EQR for ASPT-indeksen, ble EPT-indeksen beregnet for å kunne gi en enkel vurdering og utvikling av biologisk mangfold. Indeksen benytter summen av antall arter (total taksonomisk antall) av døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera), såkalte EPT-arter (Lenat og Penrose, 1996).

Tabell 6. Klassegrenser og referanseverdi, absoluttverdier, for bunndyrindeksen ASPT for fastsettelse av økologisk tilstand i elver påvirka av eutrofi og organisk belastning. Tilpasset etter tabell 5.8a i veileder 02:2018.

Vanntype	Referanseverdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Alle	6,9	> 6,8	6,8- 6,0	6,0- 5,2	5,2- 4,4	< 4,4

3.3.1 Fiskeundersøkelse

Fiskeundersøkelsene ble gjennomført 02.10.23 i Gjersrudbekken og 03.10.2023 i Sagdalsbekken. Fiskeundersøkelsene ble utført med kvantitativt el-fiske. Et el-fiskeapparat fra Terik Technology AS ble benyttet. Bekkeavsnittet ble overfisket i tre omganger med 30 minutters mellomrom etter standardisert metode (NS-EN 14011). Det ble fisket over en strekning på om lag 50 meter som utgjorde et areal på 125 m². Tettheten av fisk (y) ble beregnet med Bohlins metode (Bohlin et al., 1989)

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 (jf. Zippin, 1956; Bohlin m.fl. 1989). 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). Da fangbarhet som regel er lavere for årsyngel enn for ettåringer og eldre ungfisk, beregnes tettheten som regel for både 0+ og $\geq 1+$, i tillegg til total tetthet.

Fiskens totallengde ble målt fra snutespiss til naturlig utstrakt halefinne. Ved behov ble det brukt bedøvelse ved lengdemåling. Fisken ble behandlet med varsomhet og ble oppbevart i bøtter med luftpumpe. All fisk var i live og tilsynelatende i fin form da den ble sluppet tilbake ut i bekken igjen etter endt lengdemåling.

3.3.2 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 i perioden mai-oktober.

Prøvene av planteplankton ble tatt ut fra en blandprøve hentet med vannhenter fra vanddyp tilsvarende dobbelt siktedyp. Vannprøver for analyse av klorofyll som brukes som mål på total biomasse av planteplankton ble tatt ut hver andre uke. Det ble også tatt ut vannprøver som ble analysert for andre parametere, 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. Grenseverdiene brukt til vurdering av hver enkelt parameter som inngår i kvalitetselementer plankeplankton, samt støtteparameterne for eutrofiering er vist i tabell 7.

Tabell 7. Klassegrenser for økologisk tilstand i innsjøtype L-N8. 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	0,34	7,00	< 0,77	0,77–1,24	1,24–2,66	2,66–6,03	> 6,03
PTI	2,22	4,00	< 2,39	2,39–2,56	2,56–2,73	2,73–3,07	> 3,07
Cyano _{max}	0,00	10,00	< 0,16	0,16–1,0	1,0–2,0	2,0–5,0	> 5
Klorofyll <i>a</i>	3,5	< 7	7–10,5	10,5–20	20–40	> 40	3,5
Totalfosfor	7	< 13	13–20	20–39	39–65	> 65	7
Totalt nitrogen	325	< 550	550–775	77–1325	1325–2025	> 2025	325

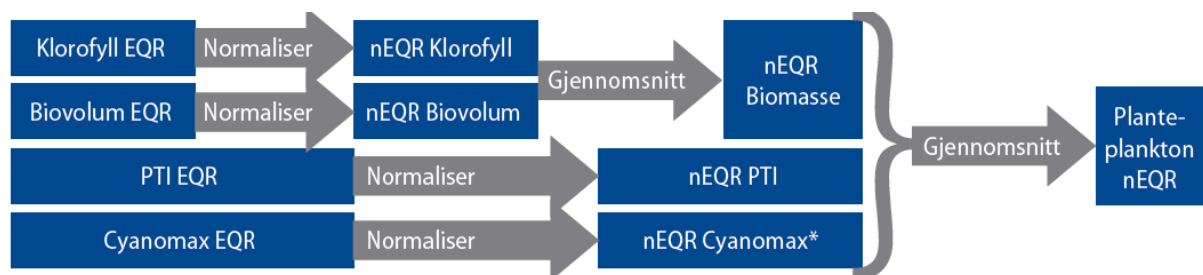
Det ble beregnet middelveier av klorofyll *a*, totalt biovolum og PTI. For parameteren Cyano_{max} benyttes kun høyeste verdi fra prøvene.

EQR for klorofyll *a* beregnes slik: $EQR_{Kla} = K_{la,ref} / K_{la,obs}$

EQR for totalt biovolum, PTI og Cyano_{max} beregnes slik: $EQR = Obs - Max / Ref - Max$ hvor:

Obs = observert indeks verdi
Ref = referanse verdi for indeksen
Max = maksimum verdi for indeksen

Det ble beregnet nEQR for hver av indeksene slik at de kunne kombineres til en totalverdi for kvalitetselementet planteplankton etter prosedyren i figur 9.



Figur 9. Prinsippkisse for beregning av nEQR for kvalitetselementer planteplankton. Hentet fra figur 4.1 i Direktoratgruppen vanndirektivet 2018.

I tillegg til planteplankton, ble det også tatt ut prøver av dyreplankton. Prøvene ble tatt ut som pelagisk ved håvtrekk fra bunn og opp til overflaten (0-3 m) og som littoralt håvtrekk over en strekning på ca 20 m.

Det ble gjort automatiske profilmålinger av pH, turbiditet, oksygen og redoxforhold med en håndholdt sensor (KLL-Q-2 fra SEBA Hydrometrie) i juni, august, september og oktober.

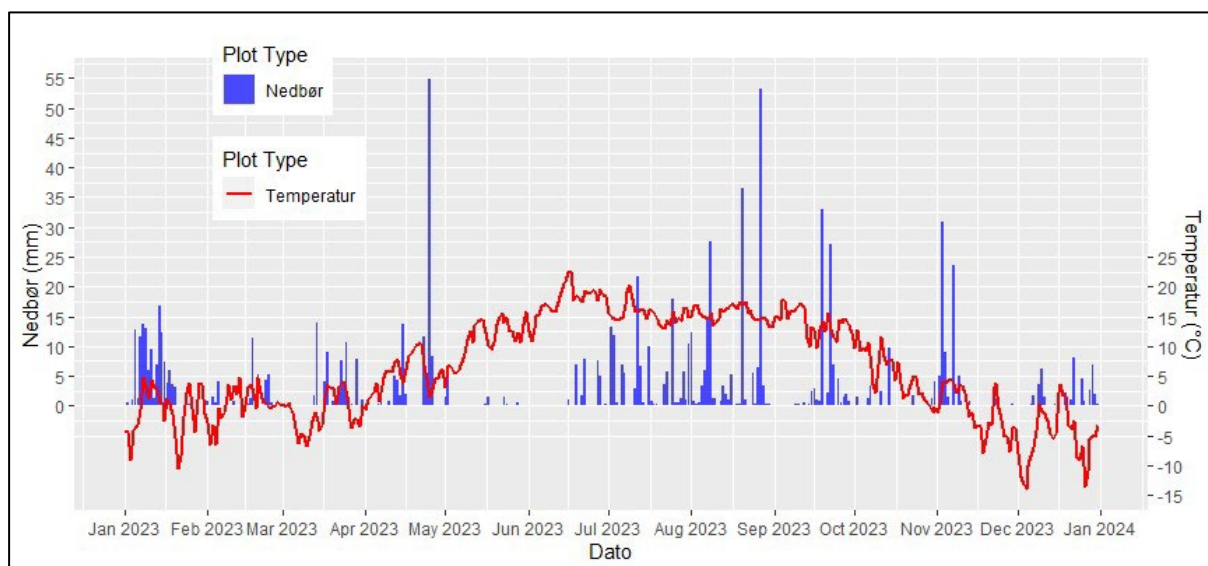
3.4 Meteorologiske data

Meteorologiske data er hentet fra seKlima som er en åpen database for meteorologisk institutts vær- og klimadata.

4 Resultater

4.1 Nedbør

I august var det en sterk nedbørsperiode i forbindelse med flommens Hans, og perioden som fulgte. Dette førte til problemer med vedlikehold av MPS og prøvetaking av blant annet Gjersrudtjern.



Figur 10. Nedbør og temperatur fra 2023 fra værstasjonen på Ås (SN17850). Se <https://seklima.met.no/> for data.

Tabell 8. Gjennomsnittlig nedbørs- og temperaturverdier per måned i 2023.

	Nedbør			Temperatur		
	Snitt	Maks	Total	Snitt	Maks	Min
jan	4,2	16,7	11	-1	4,7	-10,6
feb	1,3	11,4	14	0,3	4,7	-6,6
mar	2,1	14	17	-1,1	4,1	-6,7
apr	3,7	54,9	15	5,3	10,5	-0,7
mai	0,4	6,1	23	11,1	15,9	3,1
jun	1	7,8	22	17,7	22,7	10,8
jul	4,1	21,7	8	15	20,3	13
aug	6	53,1	5	15,5	17,4	13,3
sep	2,9	33	11	14,1	17,8	9,6
okt	0,8	9,6	22	5,2	12,8	-1
nov	2,6	30,8	17	-0,8	4,5	-7,9
des	1,3	8,1	16	-5,3	3,7	-14,1
2023	2,6	54,9	181	6,4	22,7	-14,1

4.2 Kontinuerlige målinger

I 2023 var det 9 stasjoner med kontinuerlige målere. Data for de forskjellige stasjonene viser parameterne pH, ledningsevne, turbiditet og temperatur. Resultatene fra de forskjellige stasjonene blir presentert under (Kap. 4.2.1-4.2.9).

Tabell 9. Oppsummering av de forskjellige kontinuerlige målingene gjennomført i 2023. Maksdeteksjon for turbiditetssensoren er 1070 NTU.

ID	pH			Ledningsevne (mS/cm)			Turbiditet (NTU)			Temperatur (°C)		
	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min
61	8,4	11	7,4	1,4	13,5	0,16	53	995	0,03	6,2	18,6	0,01
62	7,9	8,3	7,1	1,3	2,3	0,004	23	1070	5	6,9	15	2,5
67	7,5	8,3	6,8	0,7	7,3	0,1	27	1070	4	5,9	16,1	0,03
74	9	9,3	8,7	0,1	0,2	0,08	0,3	3,3	0,1	8,6	18,7	2,9
91	7,1	9,6	6,3	0,2	0,4	0,001	21	1070	1	8,2	21,3	0,1
92	7,3	8,7	5,9	0,3	0,9	0,1	45	1070	2	13,1	37,2	0,9
94	7,7	8,3	6,8	0,2	1,6	0,01	138	400	2	7,8	20,6	0,01
97	7,8	8,9	6,6	0,3	3,3	0,06	21	1070	3	12,5	21	3
98	7,8	10,5	7	0,4	4	0,02	41	1000	3	11,3	19,8	4,4

4.2.1 61. Myrerbekken

Tabell 10 og figur 11 viser målerdata fra de kontinuerlige loggerne i Myrerbekken (ID 61) fra 2023.

pH seg stort sett stabilt mellom 7,5 og 8,5. I januar ble det observert en topp på opp mot 11 i pH. Denne toppen varierte mellom 8,8 og 10,95 i en tidsperiode på 17 timer hvor pH lå på over 10 i rundt 4 timer. Dette kom mest sannsynlig som en følge av pumping av antatt rent grunnvann fra tilkomsttunnel. Dette kan ha vært med på å øke den totale belastningen på biota i bekken og er rapportert som avvik hos Bane NOR. Avviket er beskrevet i BaneNORs årsrapport for ytre miljø fra 2022 (se rapportens kap. 3.6 «Avvik», side 40).

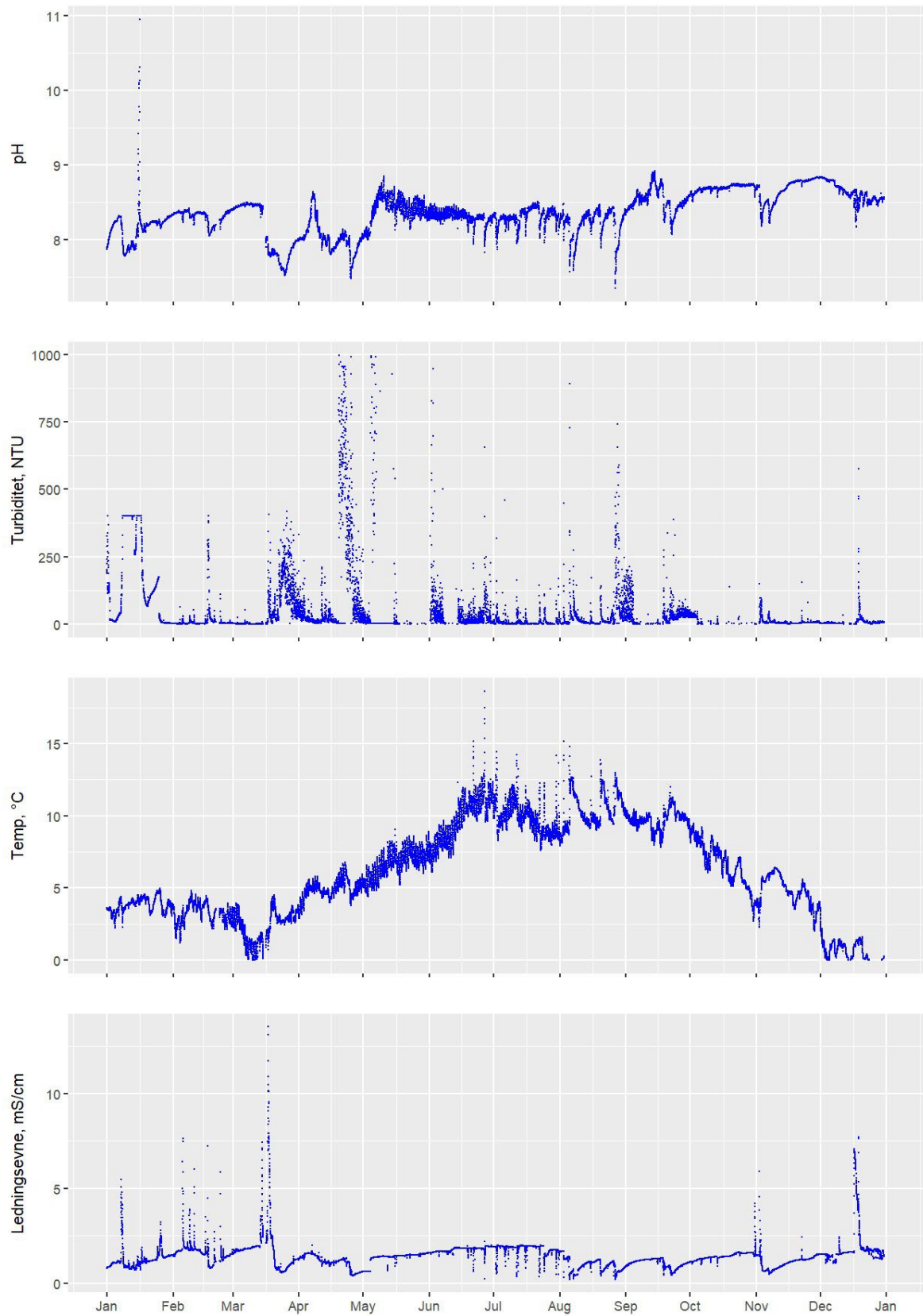
Ledningsevnen hadde et gjennomsnitt mellom 0,9 mS/cm og 1,9 mS/cm. Høyeste målte verdi ble observert i februar og mars. Dette kommer trolig fra avrenning på E6 og snødeponiet på Åsland.

Turbiditeten hadde et gjennomsnitt på 53 NTU i 2023 og har periodevis beveget seg opp mot målgrensen på 1070 NTU i nedbørsperioder.

Tabell 11 viser gjennomsnittet av de kontinuerlige målingene for hvert år i hele overvåkingsperioden.

Tabell 10. Gjennomsnittlig målerdata for Myrerbekken (ID 61). Gjennomsnittsverdi, maksimumsverdi og minimumsverdi for hver måned i 2023. Målegrense for turbiditetsmåler ligger på 1070 NTU.

ID 61	pH			Ledningsevne (mS/cm)			Turbiditet (NTU)			Temperatur		
	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min
2023	8,4	11	7,4	1,4	13,5	0,16	53,1	995,7	0,03	6,2	18,6	0,01
Jan	8,2	11	7,8	1,2	5,4	0,7	160,4	400	1	3,8	5	0,01
Feb	8,3	8,5	8,1	1,6	13,5	0,8	11,4	400	0,1	3,3	4,8	1,2
Mar	8,1	8,5	7,5	1,8	13,5	0,5	55,7	418	0,1	2,3	4,5	0,01
Apr	8	8,6	7,5	1,4	7,7	0,2	126,8	996	1	7,2	6,8	2,9
Mai	8,4	8,9	8	1,4	1,6	0,6	46,8	995	0,03	7,5	9,1	4,4
Jun	8,3	8,5	7,8	1,8	2,2	0,2	39,1	948	0,2	7,6	18,6	6,1
Jul	8,3	8,5	7,9	1,8	2	0,3	11,0	460	0,03	7,3	15,1	0,01
Aug	8,2	8,5	8,2	0,9	1,7	0,2	35,7	892	0,03	10,4	15,1	7,9
Sep	8,5	8,9	8,5	1	1,3	0,4	29,6	388	0,03	9,7	12	7,8
Okt	8,7	8,8	8,7	1,4	4,2	0,9	21	138	0,03	6,7	9,5	2,7
Nov	8,7	8,8	8,7	1,1	5,9	0,5	7	155	0,1	4,8	6,4	2
Des	8,6	8,8	8,6	1,9	7,7	1	9	575	0,07	0,7	3,4	0,01



Figur 11. Kontinuerlig måling av pH, turbiditet (målegrense på 1070 NTU), temperatur og ledningsevne i Myrerbekken i 2023.

Tabell 11. Årsgjennomsnitt, maksverdier og minimumsverdier for kontinuerlige målinger av pH, ledningsevne og turbiditet (målegrense på 1070 NTU) for Myrerbekken (ID61) fra 2014 til 2023.

61	pH			Ledningsevne			Turbiditet			Antall
	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	n
2014	9,2	11,1	6,9	0,4	0,7	0,0	16	515	4,1	695
2015	8	8,7	7,1	0,9	6	0,0	95	1100	0,1	17329
2016	8,3	8,4	8,2	1,1	3,2	0,9	8	64	1,9	145
2017	8,3	11,1	7,3	1,1	5,1	0,2	31	1070	0,1	17152
2018	8,6	12	6,1	1,2	5,9	0,2	44	1070	0,1	17369
2019	8,1	8,5	7,6	1,7	6	0,3	51	999	0,1	16711
2020	8,2	9	7,2	1,1	3	0,2	82	1070	0,1	17567
2021	8,1	9	7,5	4,3	6	1	71	1070	0,1	14682
2022	8,1	8,4	4,2	1,3	17	0,2	15	400	0,0	8658
2023	8,4	11	7,4	1,4	13,5	0,2	53	996	0,03	17338
Totalsum	8,3	12	4,2	1,5	17	0	47	1070	0,0	

4.2.2 62. Maurtubekken

Tabell 12 og figur 12 viser målerdata fra de kontinuerlige loggerne i Maurtubekken (ID 62) fra 2023.

pH fluktuerte mellom 7,1 og 8,2 gjennom hele året 2023 og hadde et snitt på 7,9. Generelt var pH verdiene relativt stabile i 2023.

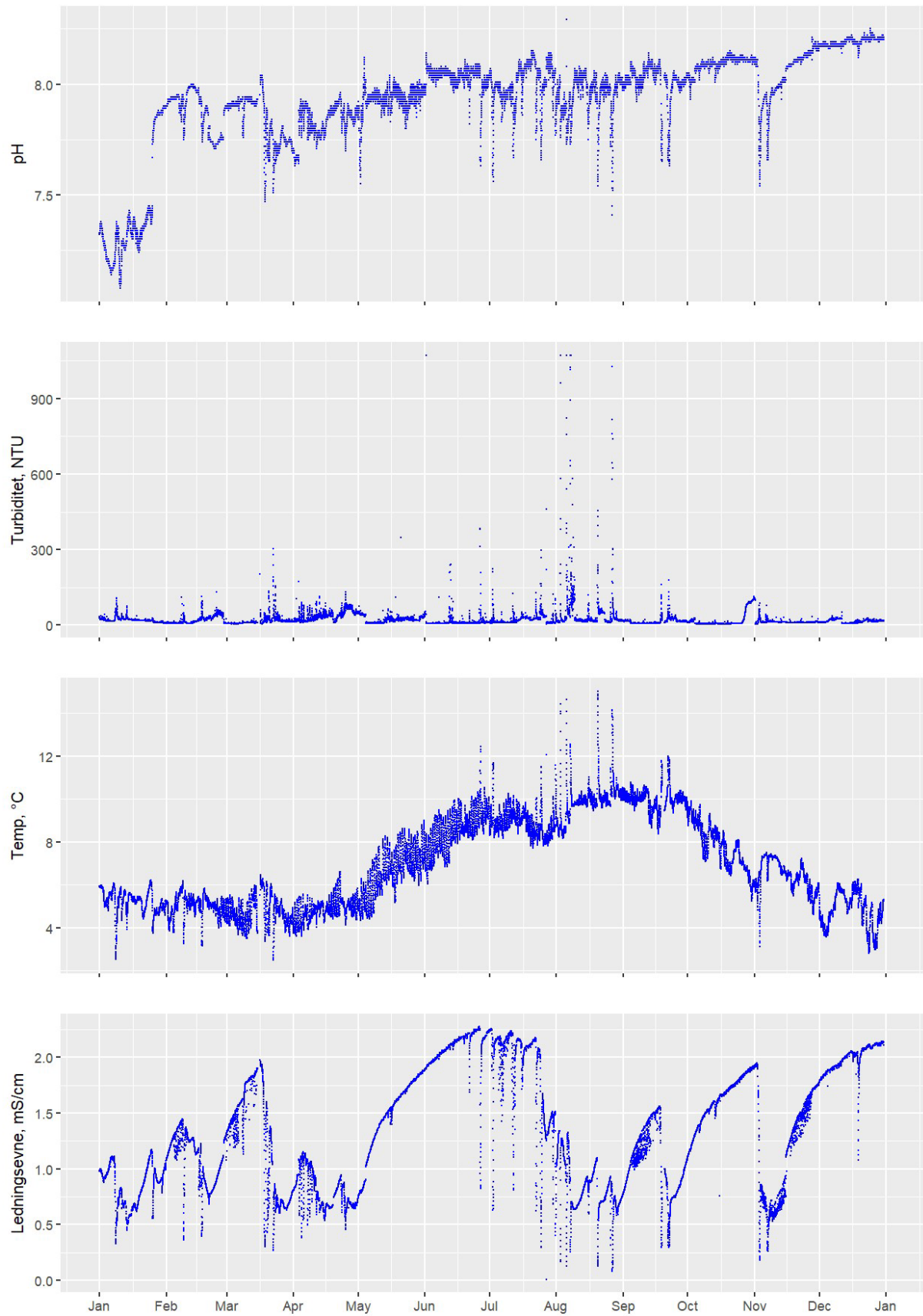
Ledningsevnen hadde et snitt på 1,3 mS/s for 2023, og den varierte mellom 0,2 mS/cm og 2,3 mS/cm. Sammenlignet med 2022 falt gjennomsnittlig ledningsevne relativt mye da det høyeste målte gjennomsnittet i hele måleperioden for ledningsevnen i 2022 var på 2 mS/s.

Snittet for turbiditeten ligger på 23 NTU for 2023, og nådde målegrensen på 1070 NTU ved flere tilfeller i nedbørsperioder. Dette er ligner tendenser vi har sett tidligere år.

Tabell 13 viser gjennomsnittet av de kontinuerlige målingene for hvert år i hele overvåkingsperioden.

Tabell 12. Gjennomsnittlig målerdata for Maurtubekken (ID 62). Gjennomsnittsverdi, maksimumsverdi og minimumsverdi for hver måned i 2023. Målegrense for turbiditetsmåler ligger på 1070 NTU.

ID 62	pH			Ledningsevne (mS/cm)			Turbiditet (NTU)			Temperatur		
	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min
2023	7,9	8,2	7,1	1,3	2,3	0,004	23	1070	5	6,9	15	2,5
Jan	7,4	7,9	7,1	0,9	1,2	0,3	20	106	8	5,2	6,2	2,5
Feb	7,9	8	7,7	1,1	1,5	0,4	21	131	6	5	6,2	3,2
Mar	7,8	8	7,5	1,2	2	0,3	17	305	5	4,7	6,5	2,5
Apr	7,8	8	7,6	0,8	1,2	0,4	39	173	10	4,8	6,6	3,6
Mai	7,9	8,1	7,6	1,5	1,9	0,7	22	347	7	6,6	9	4,3
Jun	8	8,1	7,6	2,1	2,3	0,8	13	1070	6	8,6	12,6	6
Jul	8	8,2	7,6	1,9	2,3	0,004	22	462	8	8,9	12,1	7,7
Aug	8	8	7,4	0,8	1,3	0,08	53	1070	10	9,9	15	8,2
Sep	8	8	7,6	1,1	1,6	0,3	15	179	6	9,9	12	8,4
Okt	8,1	8,1	7,9	1,6	1,9	0,8	19	114	5	7,6	9,9	5,2
Nov	8	8	7,5	1,2	2	0,2	14	105	5	6,4	7,5	3,1
Des	8,2	8,2	8,1	2	2,2	1,1	15	50	6	4,8	6,3	2,8



Figur 12. Kontinuerlig måling av pH, turbiditet (målegrense på 1070 NTU), temperatur og ledningsevne i Mautubekken i 2023.

Tabell 13. Årsgjennomsnitt, maksverdier og minimumsverdier for kontinuerlige målinger av pH, ledningsevne og turbiditet (målegrense på 1070 NTU) for Maurtubekken (ID62) fra 2014 til 2023.

62	pH			Ledningsevne			Turbiditet			Antall
	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	n
2014	-	9,3	4,8	0,1	1,5	0,03	29	1070	3	6548
2015	7,4	9,1	5	0,2	0,5	0	141	1070	0,1	8182
2016	8,3	8,9	7,4	1,2	3,5	0,1	44	1070	0,1	14794
2017	8,1	10,9	7,4	1,2	1,8	0,2	49	1070	2	17083
2018	8,3	9,4	7,6	1,7	2,5	0	97	1070	2	17137
2019	7,8	8,5	6,7	1,5	2,8	0,01	42	880	2	14824
2020	7,6	9,8	6,4	1,7	3,3	0,04	171	1070	3	17486
2021	7,6	8,4	6,9	1,7	2,7	0,2	50	1070	3	17511
2022	7,9	8,3	6	2	2,8	0	18	1070	0	11486
2023	7,9	8,3	7,1	1,3	2,3	0,004	23	1070	5	17425
Totalsum	8	10,9	4,8	1,3	3,5	0	80	1070	0,1	

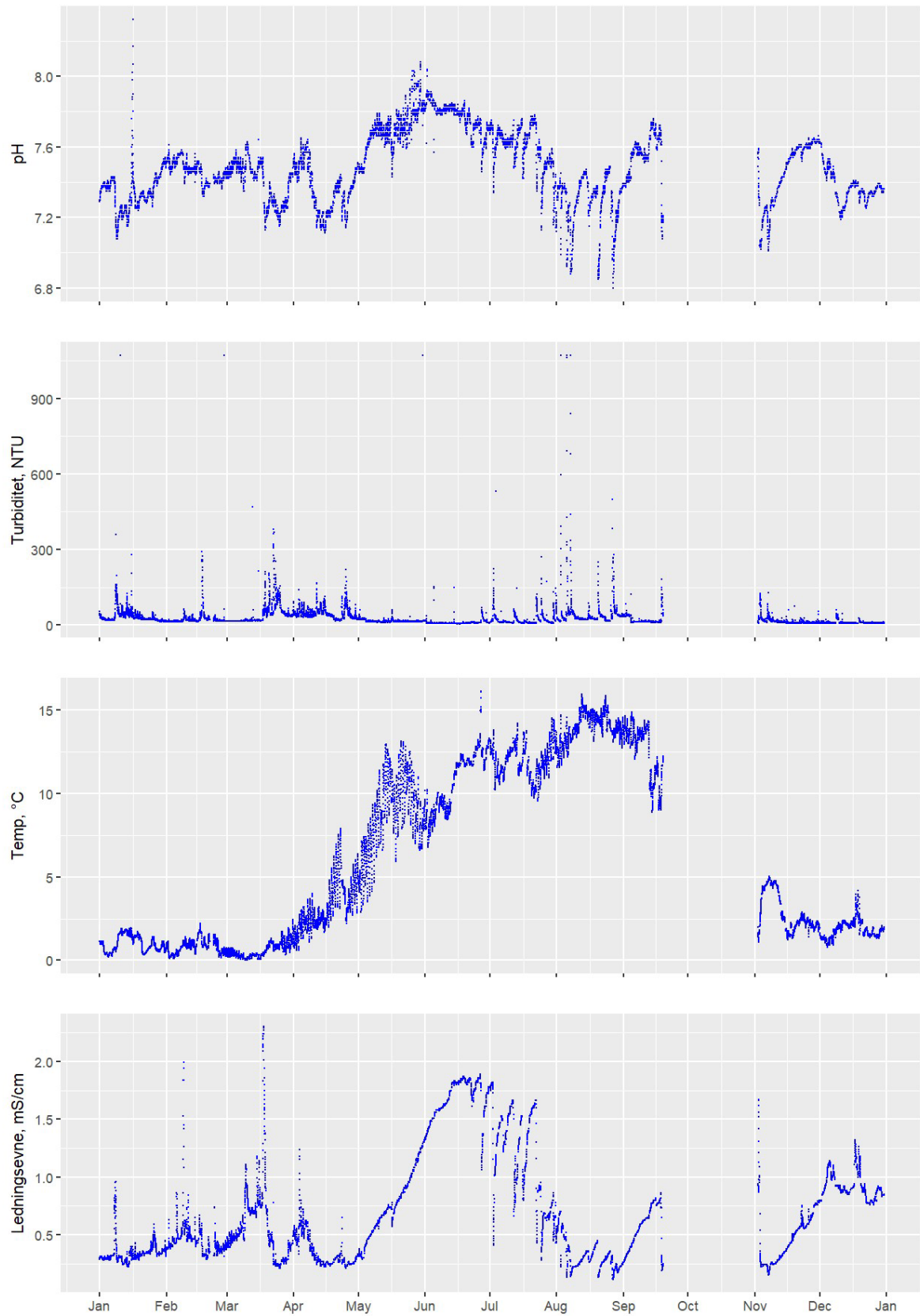
4.2.3 67. Stensrubbekken kulvert

Tabell 14 og figur 13 viser målerdata fra de kontinuerlige loggerne i Stensrubbekken kulvert (ID 67) fra 2023.

pH varierte mellom 6,8 og 8,3 i hele 2023, og hadde et snitt på 7,5. Januar var måneden med høyest pH, noe som mest sannsynlig kommer av pumping av antatt rent grunnvann ut i Myrerbekken. Lavere toppverdi sammenlignet med Myrerbekken kommer trolig som følge av fortyningseffekten som oppstår etter Myrerbekken har et samløp med Maurtubekken, og senere et samløp med Stensrubbekken. Ledningsevnen varierte mellom 0,1 mS/cm og 7,3 mS/cm og hadde et snitt på 0,7 mS/cm. Turbiditeten hadde et snitt på 27 NTU, og hadde i nedbørsperioder opp mot målegrensen på 1070 NTU, som viser at bekken er preget av høy turbiditet. Tabell 15 viser gjennomsnittet av de kontinuerlige målingene for hvert år i hele overvåkningsperioden.

Tabell 14. Gjennomsnittlig målerdata for Stensrubbekken kulvert (ID 67). Gjennomsnittsverdi, maksimumsverdi og minimumsverdi for hver måned (unntatt perioden 20.09.23-01.11.23) i 2023. Målegrense for turbiditetsmåler ligger på 1070 NTU.

ID 67	pH			Ledningsevne (mS/cm)			Turbiditet (NTU)			Temperatur		
	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min
2023	7,5	8,3	6,8	0,7	7,3	0,1	27	1070	4	5,9	16,1	0,03
Jan	7,5	8,3	7	0,3	7,3	0,1	34	1070	4	5,9	16,1	0,03
Feb	7,5	7,6	6,8	0,7	7,3	0,1	26	1070	4	6,6	16,1	0,03
Mar	7,5	8,1	8,8	0,8	7,3	0,1	26	1070	4	7,2	16,1	0,03
Apr	7,5	8,1	6,8	0,8	7,3	0,1	24	1070	4	8,1	16,1	0,6
Mai	7,7	8,1	7,4	0,9	1,9	0,1	16	1070	10	8,8	16,12	0,79
Jun	7,8	8	7,5	0,9	1,9	0,1	21	1070	4	10,9	16,1	6,8
Jul	7,4	7,8	6,8	1,2	1,8	0,1	24	1070	5	8,4	15,9	0,8
Aug	7,3	7,8	6,8	0,6	7,3	0,1	24	1070	5	7,4	15,9	0,8
Sep	7,4	7,8	7	0,7	1,7	0,2	14	180	5	4,7	15,9	0,8
Okt												
Nov	7,5	7,7	7	0,5	1,7	0,2	12	129	5	2,3	5	0,8
Des	7,4	7,6	7,2	0,9	1,3	7,6	9	59	5	1,8	4,2	0,8



Figur 13. Kontinuerlig måling av pH, turbiditet (målegrense på 1070 NTU), temperatur og ledningsevne i Stensrubbekken kulvert i 2023.

Tabell 15. Gjennomsnittlig målerdata for Stensrudbekken kulvert (ID 67). Gjennomsnittsverdi, maksimumsverdi og minimumsverdi for hver måned i 2023. Målegrense for turbiditetsmåler ligger på 1070 NTU.

67	pH			Ledningsevne (mS/cm)			Turbiditet (NTU)			Antall
	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	n
2017	7,5	9,4	6,9	0,6	2,4	0,2	56	1070	2	5667
2018	7,9	11,5	7	0,8	2,2	0,1	31	1070	1	15087
2019	7,8	8,7	7,3	0,4	1,4	0,1	60	925	8	5118
2020	7,8	8,2	7,2	0,7	1,6	0,1	51	839	14	1162
2021	8	8,9	7,1	0,9	2,8	0,2	49	1070	6	15748
2022	7,8	9,1	7,1	0,8	3,5	0,2	27	1070	6,1	15700
2023	7,5	8,3	6,8	0,7	7,3	0,1	27	1070	4	12015
Totalsum	7,8	11,5	6,8	0,7	7,3	0,1	43	1070	1	

4.2.4 74. Myrertjern

Tabell 16 og figur 14 viser målerdata fra de kontinuerlige loggerne i Myrertjern (ID 74) fra 2023.

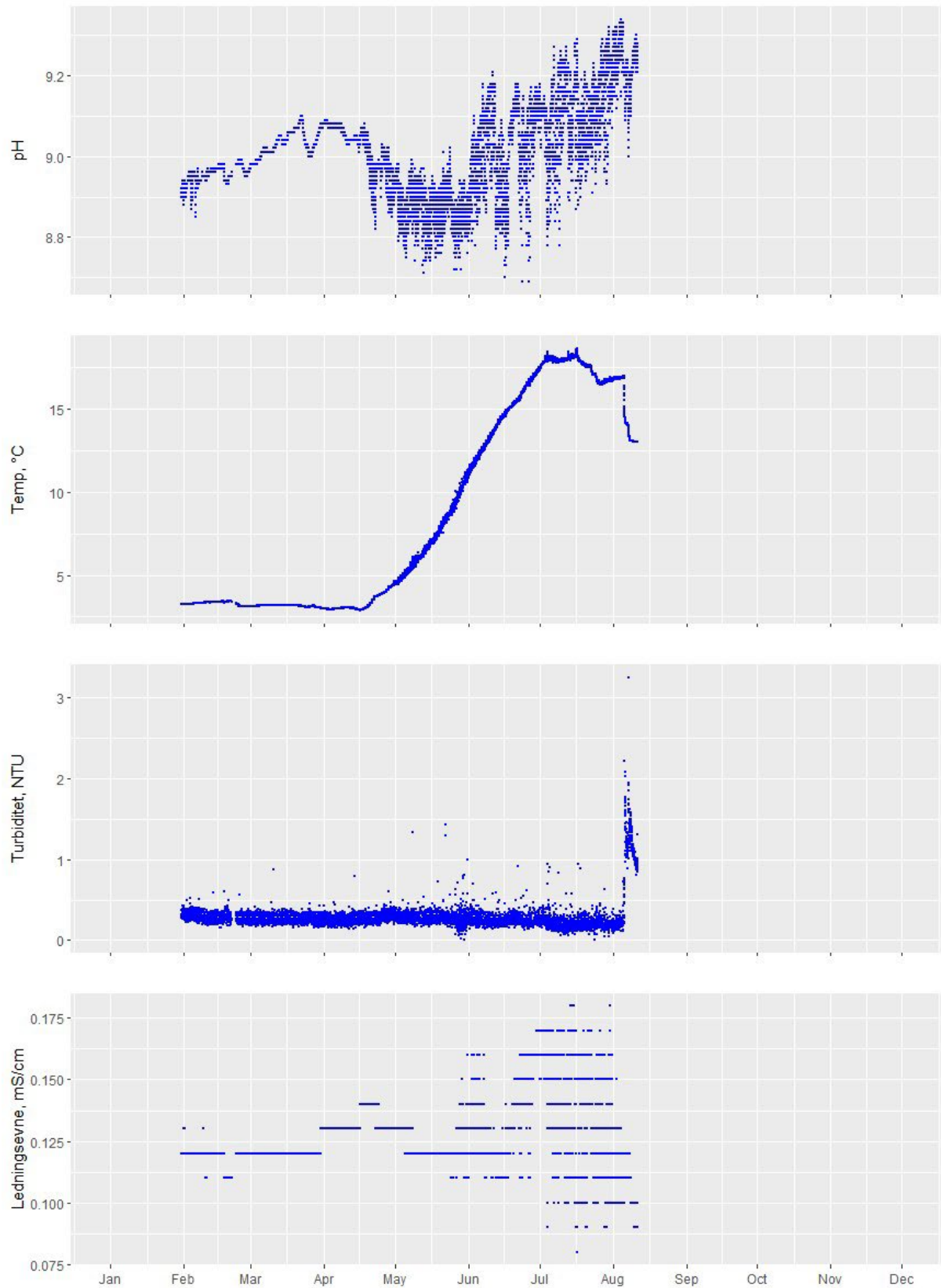
pH varierer mellom 9,3 og 8,7, med et snitt på 9 i 2023. Dette er noe høyere sammenlignet med tidligere år. pH er ikke korrigert for feil på sensor, som en følge av dette viser målingene en forhøyet verdi.

Ledningsevne varierte mellom 0,08 mS/cm og 3,3 mS/cm, med et snitt på 0,3 mS/cm.

Innsjøen er litepåvirket av partikler, turbiditeten varierte mellom 0,01 NTU og 3,3 NTU med et snitt på 0,3 NTU for 2023.

Tabell 16. Gjennomsnittlig målerdata for Myrertjern (ID 74). Gjennomsnittsverdi, maksimumsverdi og minimumsverdi for hver måned (unntatt perioden 11.08.23-31.12.23) i 2023. Målegrense for turbiditetsmåler ligger på 1070 NTU. *pH målinger er ikke korrigert for feil, dermed er verdiene forhøyet.

ID 74	pH			Ledningsevne (mS/cm)			Turbiditet (NTU)			Temperatur		
	Snitt*	Maks*	Min*	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min
2023	9	9,3	8,7	0,1	0,2	0,08	0,3	3,3	0,1	8,6	18,7	2,9
Jan	8,9	8,9	8,8	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4	0,3	3,3	3,2	3,2
Feb	9	9	8,9	0,1	0,1	0,1	0,3	0,6	0,2	3,3	3,46	3,1
Mar	9	9,1	9	0,1	0,1	0,1	0,3	0,9	0,2	3,2	3,22	3
Apr	9,2	9,1	9	0,1	0,1	0,1	0,3	1	0,1	3,3	4,66	2,9
Mai	8,9	9	8,7	0,1	0,2	0,1	0,3	1	0,01	7,2	11,39	4,4
Jun	9	9,2	8,7	0,1	0,1	0,1	0,2	0,9	0,1	14,4	17,5	10,9
Jul	9,1	9,3	8,8	0,1	0,2	0,08	0,2	1	0,01	17,6	18,7	16,4
Aug	9,2	9,3	9	0,1	0,2	0,09	0,8	3	0,09	15	17	13



Figur 14. Kontinuerlig måling av pH, turbiditet (målegrense på 1070 NTU), temperatur og ledningsevne i Myrertjern i 2023 (pH målinger er ikke korrigert for feil på måler, som en følge av dette er pH noe forhøyet).

4.2.5 91. Roåsbekken oppstrøms

Tabell 17 og figur 15 viser målerdata fra de kontinuerlige loggerne i Roåsbekken oppstrøms (ID 91) fra 2023.

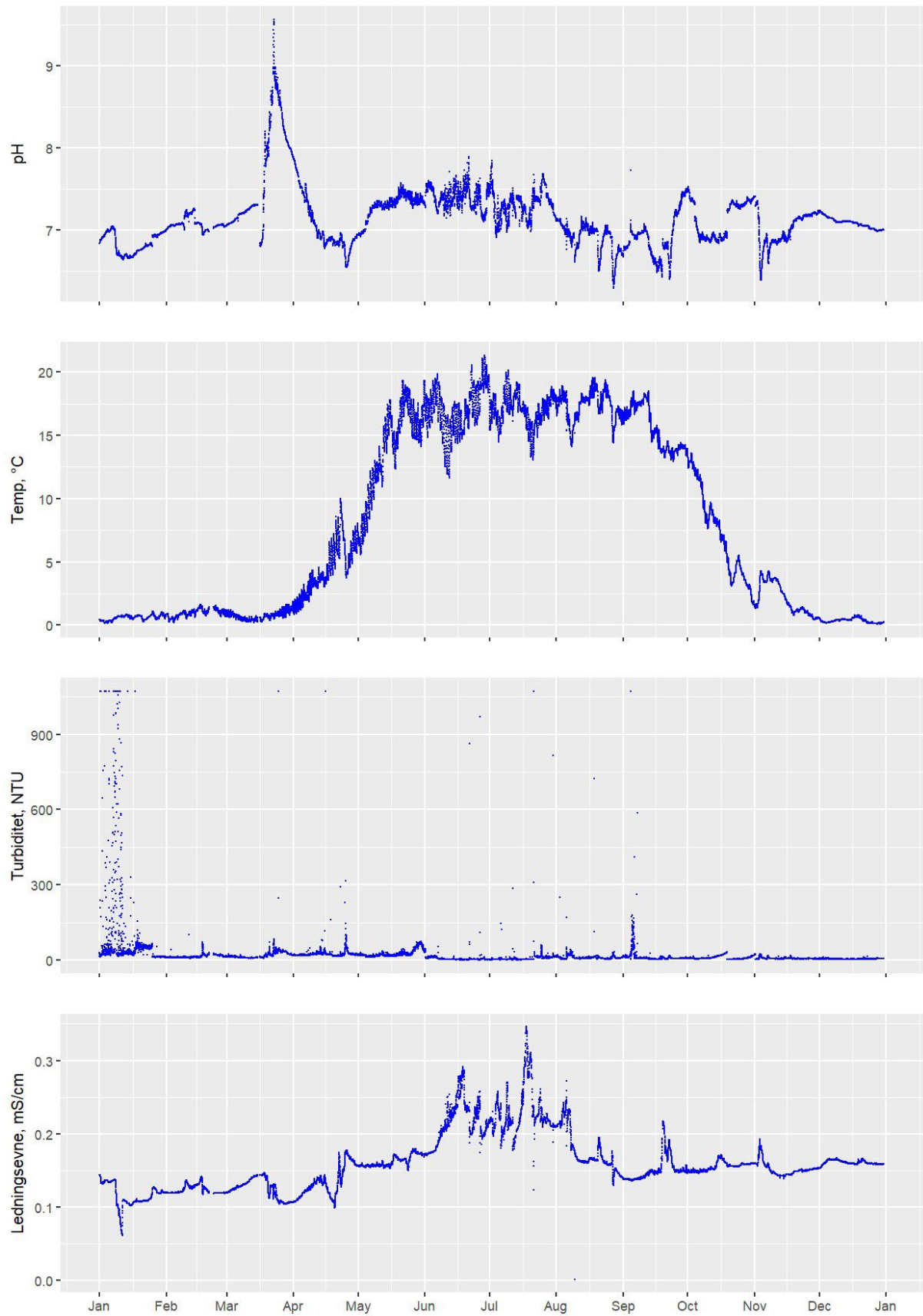
pH varierte mellom 6,3 og 9,6, hvor den høyeste målingen ble observert i siste halvdel av mars. Toppen i pH i slutten av mars kan ha kommet som en følge av kalking på jorder i nærområdet før snøen smeltet, eller så kan det ha kommet av oppblomstring av kiselalger i Rullestad tjernet ved våromrøring (trolig var dette litt tidlig for våromrøring).

Ledningsevnen varierte mellom 0,001 mS/cm og 0,4 mS/cm med et snitt på 0,2 mS/cm i 2023.

Kontinuerlige målinger for turbiditet viste en variasjon mellom 1 NTU og 1070 NTU, med et snitt på 21 NTU i 2023.

Tabell 17. Gjennomsnittlig målerdata for Roåsbekken oppstrøms (ID 91). Gjennomsnittsverdi, maksimumsverdi og minimumsverdi for hver måned i 2023. Målegrense for turbiditetsmåler ligger på 1070 NTU.

ID 91	pH			Ledningsevne (mS/cm)			Turbiditet (NTU)			Temperatur		
	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min
2023	7,1	9,6	6,3	0,2	0,4	0,001	21	1070	1	8,2	21,3	0,1
Jan	6,8	7	6,6	0,1	0,1	0,1	109	1070	10	0,6	1,1	0,2
Feb	7,1	7,3	6,9	0,1	0,1	0,1	15	101	8	1	1,6	0,2
Mar	7,7	9,6	6,8	0,1	0,2	0,1	20	1070	8	0,7	1,9	0,2
Apr	7,1	7,9	6,5	0,1	0,2	0,1	26	1070	14	4,4	10	0,8
Mai	7,3	7,6	6,9	0,2	0,2	0,2	26	76	11	13,8	19,3	5,6
Jun	7,4	7,9	7,1	0,2	0,3	0,2	7	971	2	17,1	21,3	11,7
Jul	7,3	7,8	6,9	0,2	0,4	0,1	8	1070	1	17	20,1	13
Aug	6,9	7,2	6,3	0,2	0,3	0,001	10	725	4	17,3	19,5	14,1
Sep	6,9	7,7	6,4	0,2	0,2	0,1	13	1070	3	15,5	18,5	12,9
Okt	7,1	7,5	6,8	0,2	0,2	0,2	9	32	3	7,2	13,6	1,5
Nov	7	7,4	6,4	0,2	0,2	0,1	7	25	2	2,1	4,3	0,4
Des	7,1	7,2	7	0,2	0,1	0,1	5	16	3	0,3	0,8	0,1



Figur 15. Kontinuerlig måling av pH, turbiditet (målegrense på 1070 NTU), temperatur og ledningsevne i Roåsbekken oppstrøms i 2023.

Tabell 18. Gjennomsnittlig målerdata for Roåsbekken oppstrøms (ID 91). Gjennomsnittsverdi, maksimumsverdi og minimumsverdi for hver måned i 2023. Målegrense for turbiditetsmåler ligger på 1070 NTU.

91	pH			Ledningsevne (mS/cm)			Turbiditet (NTU)			Antall
	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	n
2014	7	8,2	6,3	0,2	0,4	0,1	19	1070	0,1	7714
2015	7,1	8,4	6,1	0,2	0,3	0,1	48	1070	0,1	8552
2016	7,1	7,8	6,4	0,2	0,3	0,07	28	1070	0,1	11117
2017	7,3	8,8	5,8	0,2	0,3	0	25	1070	0,9	15086
2018	7,6	9,3	6,4	0,2	0,5	0	19	1070	0,1	17378
2019	7	7,5	6,3	0,2	0,3	0	21	1070	0,1	17515
2020	7,4	8,5	6,6	0,2	0,3	0	7	1070	0,1	35122
2021	7,1	8,3	6,4	0,2	0,3	0,08	39	1070	0,5	9127
2022	7,2	8	6,6	0,2	0,3	0	20	1070	0,8	14691
2023	7,1	9,6	6,3	0,2	0,4	0,001	21	1070	1	17354
Totalsum	7,2	9,6	5,8	0,2	0,5	0	25	1070	0,1	

4.2.6 92. Roåsbekken Nedstrøms

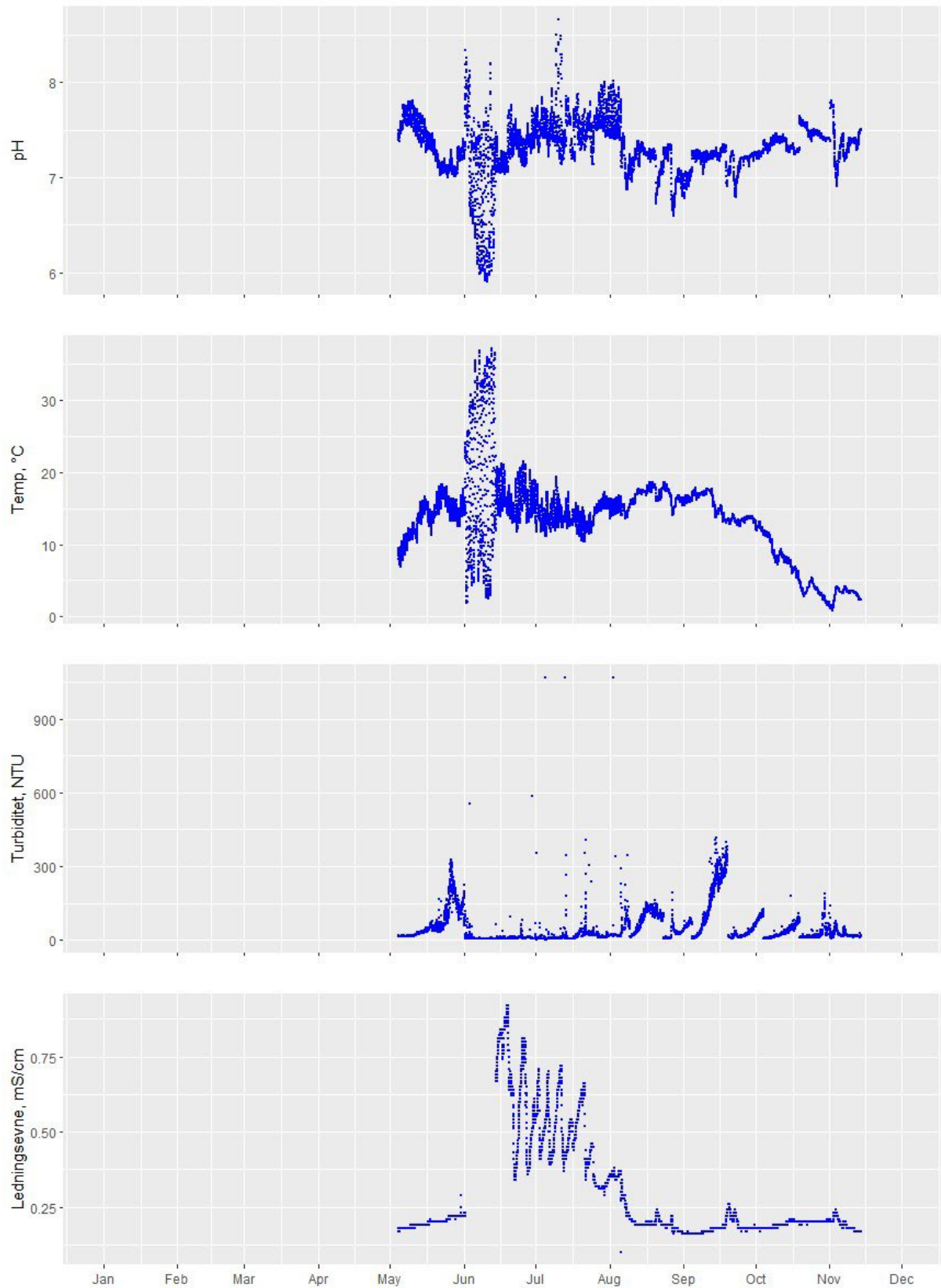
Tabell 19 og figur 16 viser målerdata fra de kontinuerlige loggerne i Roåsbekken nedstrøms (ID 92) fra 2023.

Det er observert feil på loggeren i første halvdel av juni. Dette kommer muligens av lengere periode med lite nedbør, som kan ha ført til at sensorene lå over vannspeilet i denne perioden.

pH varierte mellom 6,6 og 8,7 med et snitt på 7,3. Turbiditeten varierte i snitt mellom 93 NTU og 9 NTU. Ledningsevnen holdt seg under en i hele måleperioden, og den varierte mellom 0,1 mS/cm og 0,9 mS/cm.

Tabell 19. Gjennomsnittlig målerdata for Roåsbekken nedstrøms (ID 92). Gjennomsnittsverdi, maksimumsverdi og minimumsverdi for hver måned (mai-november) i 2023. Målegrense for turbiditetsmåler ligger på 1070 NTU. *Foruten perioden med feil på logger

ID 92	pH			Ledningsevne (mS/cm)			Turbiditet (NTU)			Temperatur		
	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min
2023	7,3*	8,7	6,6*	0,3	0,9	0,1	45	1070	2	13,1	37,2	0,9
Mai	7,4	7,8	7	0,2	0,3	0,2	70	327	12	13,7	18,2	7
Jun	7,2	8,3	5,9	0,6	0,9	0,2	9	588	3	17,5	37,2	2
Jul	7,5	8,7	7,1	0,5	0,7	0,3	20	1070	2	14	19,3	10,4
Aug	7,2	8	6,6	0,2	0,4	0,1	58	1070	5	16,4	18,7	13,6
Sep	7,2	7,4	6,8	0,2	0,3	0,2	93	416	6	15	17,8	12,5
Okt	7,4	7,7	7,2	0,2	0,2	0,2	35	190	5	6,8	13,2	1,4
Nov	7,4	7,8	6,9	0,2	0,2	0,2	70	140	6	3,1	4,2	0,9



Figur 16. Kontinuerlig måling av pH, turbiditet (målegrense på 1070 NTU), temperatur og ledningsevne i Roåsbekken nedstrøms i 2023 (feil på logger fra starten til midten av juni).

Tabell 20 Gjennomsnittlig målerdata for Roåsbekken nedstrøms (ID 92). Gjennomsnittsverdi, maksimumsverdi og minimumsverdi for hver måned i 2023. Målegrense for turbiditetsmåler ligger på 1070 NTU.

92	pH			Ledningsevne (mS/cm)			Turbiditet (NTU)			Antall
	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	n
2013	7,8	8,1	7	0,2	0,2	0,2	13	148	0,1	1357
2014	7,5	9,9	6,5	0,2	0,6	0,06	98	1120	3,9	6278
2015	7,6	9,7	6,7	0,2	0,3	0,1	190	1120	0,1	4574
2016	8	10,3	6,8	0,2	0,5	0	43	1070	0,1	8145
2017	7,6	9,7	4,4	0,2	0,6	0,01	79	1070	0,7	12042
2018	8	9,7	6,7	0,5	1	0,1	34	1070	0,1	10500
2019	7,6	10,4	6,2	0,2	0,8	0,01	38	978	0,7	12621
2020	7,3	9,4	6,6	0,2	0,4	0,09	280	1070	3,7	12408
2021	7,2	9	6	0,4	0,8	0,01	86	1070	0,7	10826
2022	7,6	9	4	0,5	0,9	0	21	1070	-113	10074
2023	7,3	8,7	6,6	0,3	0,9	0,1	45	1070	2	9275
Totalsum	7,6	10,4	4,4	0,3	1	0	84,3	1070	0,1	

4.2.7 94. Dalsbekken

Tabell 21 og figur 17 viser målerdata fra de kontinuerlige loggerne i Dalsbekken (ID 94) fra 2023.

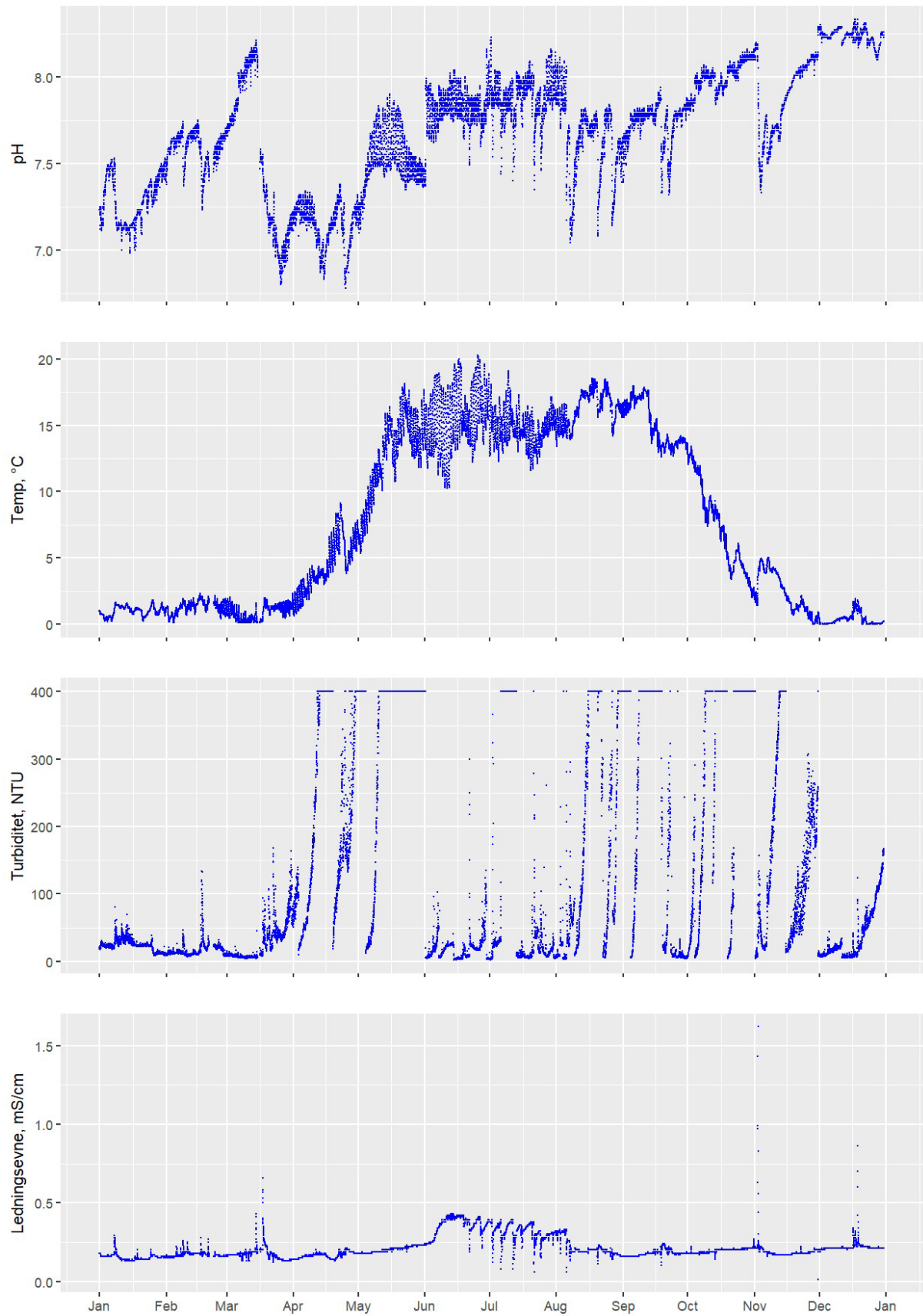
Generelt sett hadde dalsbekken store svingninger på pH igjennom 2023. pH varierte mellom 6,8 og 8,3 med et snitt på 7,7 for hele måleperioden i 2023.

Ledningsevnen varierte mellom 0,01 mS/cm og 1,6 mS/cm med et snitt på 0,2 mS/cm.

Turbiditetsmålingene varierte stort igjennom 2023, og har et relativt høyt snitt på 138 NTU sammenlignet med 2022 hvor snittet var på 20 NTU. Grafen for turbiditet i Figur 17 kan tyde på at sensoren blir fylt opp av løsmateriale ved flere tilfeller da den usammenhengende når maksverdi. Dette kan ha oppstått som en følge av de flere flomperiodene i 2023.

Tabell 21. Gjennomsnittlig målerdata for Dalsbekken (ID 94). Gjennomsnittsverdi, maksimumsverdi og minimumsverdi for hver måned i 2023. Målegrense for turbiditetsmåler ligger på 400 NTU.

ID 94	pH			Ledningsevne (mS/cm)			Turbiditet (NTU)			Temperatur		
	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min
2023	7,7	8,3	6,8	0,2	1,6	0,01	138	400	2	7,8	20,6	0,01
Jan	7,3	7,5	7	0,2	0,3	0,1	24	81	8	1	1,8	0,2
Feb	7,6	7,8	7,2	0,2	0,3	0,2	17	134	7	1,3	2,3	0,1
Mar	7,5	8,2	6,8	0,2	0,7	0,1	28	168	4	0,9	2,3	0,1
Apr	7,1	7,4	6,8	0,2	0,2	0,1	218	400	10	4,4	9,1	0,6
Mai	7,5	7,9	7,1	0,2	0,2	0,2	339	400	11	12,6	18,1	5,3
Jun	7,8	8,2	7,4	0,4	0,4	0,2	25	400	2	15,5	20,3	10,3
Jul	7,9	8,2	7,4	0,3	0,4	0,1	107	400	2	14,7	19,1	11,6
Aug	7,6	8,1	7	0,2	0,3	0,1	184	400	3	16,4	18,6	13,4
Sep	7,7	7,9	7,3	0,2	0,2	0,1	218	400	4	15,1	18	12,6
Okt	8	8,2	7,8	0,2	0,3	0,1	279	400	5	7,2	13,4	2
Nov	7,9	8,3	7,3	0,2	1,6	0,01	150	400	4	2,4	5	0,01
Des	8,2	8,3	8,1	0,2	0,9	0,2	42	173	5	0,4	1,9	0,01



Figur 17. Kontinuerlig måling av pH, turbiditet (målegrense på 400 NTU), temperatur og ledningsevne i Dalsbekken i 2023.

Tabell 22. Gjennomsnittlig målerdata for Dalsbekken (ID 94). Gjennomsnittsverdi, maksimumsverdi og minimumsverdi for hver måned i 2023. Målegrense for turbiditetsmåler ligger på 1070 (400 i 2023) NTU.

94	pH			Ledningsevne (mS/cm)			Turbiditet (NTU)			Antall
	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	N
2013	7,4	7,8	7	0,2	0,3	0,2	21	295	1,1	906
2014	7,6	7,7	7,2	0,2	0,3	0,1	31	811	0,1	737
2015	7,8	10,1	6,8	0,2	0,4	0,1	61	1130	4,3	8506
2016	8	9,2	6,1	0,2	0,6	0,06	21	765	0,1	11785
2017	8	9,7	7	0,2	0,7	0,05	70	1070	0,3	17199
2018	8,3	10,1	6,9	0,3	0,7	0,05	28	1070	3,4	17385
2019	7,7	9,8	6,9	0,2	0,6	0,1	42	982	3,1	10775
2020	7,5	8,5	6,1	0,2	0,2	0,01				4033
2021	7,6	8,8	6,5	0,3	0,5	0,1	31	1070	3	17520
2022	7,9	10	7	0,3	1,4	0,1	20	1070	2	14639
2023	7,7	8,3	6,8	0,2	1,6	0,01	138	400	2	17364
Totalsum	7,8	10,1	6,1	0,2	1,6	0,1	46	1130	0,1	

4.2.8 97. Blåveisbekken

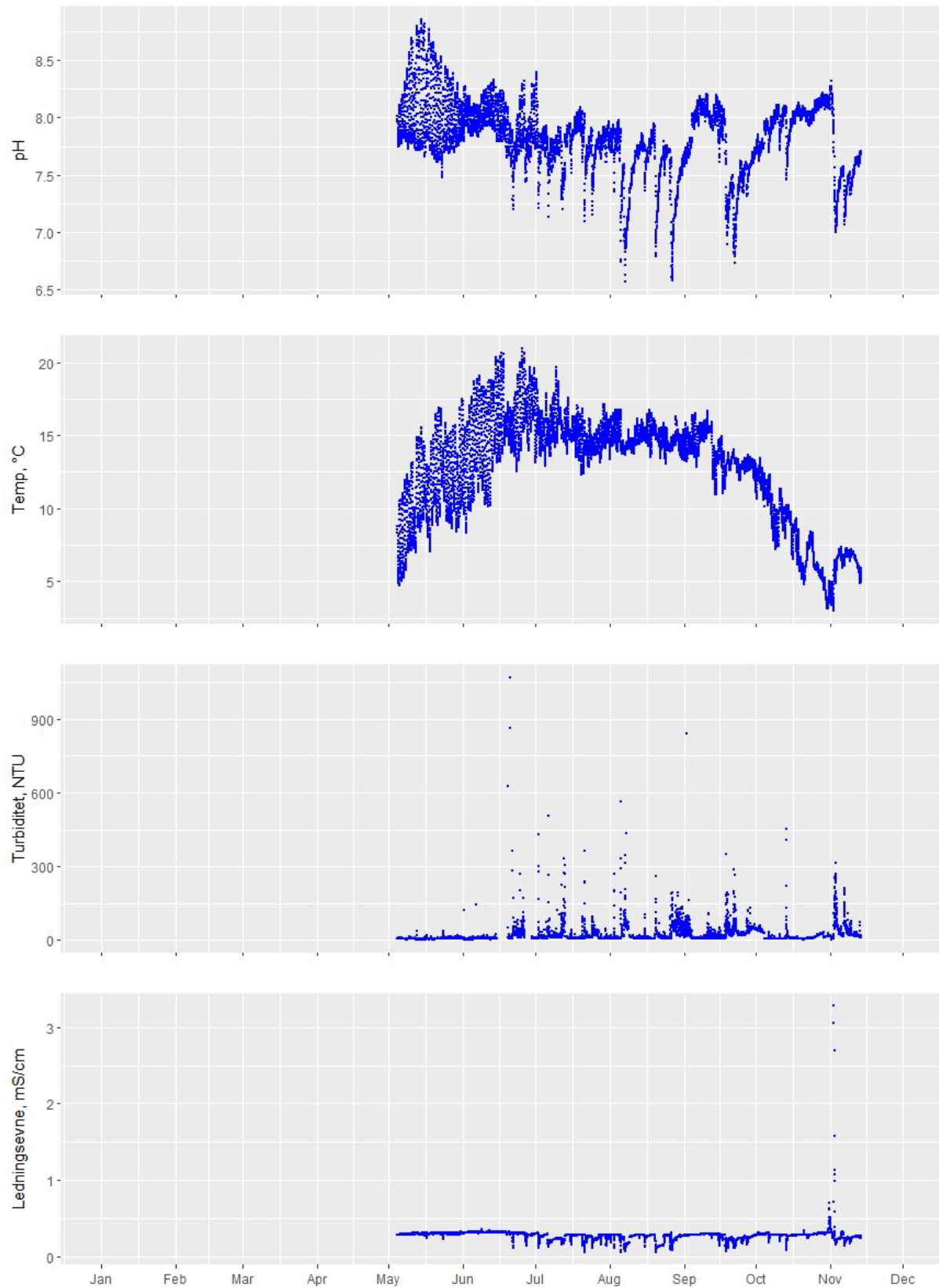
Tall 23 og figur 18 viser målerdata fra de kontinuerlige loggerne i Blåveisbekken (ID 97) fra 2023.

pH varierte mellom 6,6 og 8,9, med etnitt på 7,8. Generelt sett varierte pH ganske mye, og det er målt flere tilfeller hvor den har gått ned mot 6,5.

Ledningsevnen varierte mellom 0,06 mS/cm og 3,3 mS/cm med et snitt på 0,3 mS/cm. Den holdt seg stabil igjennom store deler av året, med unntak av en topp i en kort periode i starten av november. Turbiditeten hadde en variasjon i snitt mellom 6 NTU og 40 NTU. I november var turbiditeten høyest, trolig som følge av nedbør i den perioden. I tillegg til dette kan det ha blitt gjennomført jordbearbeiding i denne perioden for jordene rundt. Dette i kombinasjon med nedbør kan føre til økt partikkeltransport og forhøyede turbiditetsverdier. Det er også observert noe forhøyede gjennomsnittsverdier i november i Dalsbekken og Roåsbekken nedstrøms. En kan se en topp i turbiditet og ledningsevne de første dagene i november. Dette er også gjeldende for Blåveisbekken, Dalsbekken, Finstadbekken og Roåsbekken.

Tabell 23. Gjennomsnittlig målerdata for Blåveisbekken (ID 97). Gjennomsnittsverdi, maksimumsverdi og minimumsverdi for hver måned (mai-november) i 2023. Målegrense for turbiditetsmåler ligger på 1070 NTU.

ID 97	pH			Ledningsevne (mS/cm)			Turbiditet (NTU)			Temperatur		
	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min
2023	7,8	8,9	6,6	0,3	3,3	0,06	21	1070	3	12,5	21	3
Mai	8	8,9	7,5	0,3	0,3	0,2	6	40	3	10,8	17,4	4,7
Jun	7,9	8,3	7,2	0,3	0,4	0,1	16	1070	3	15,4	21	8,4
Jul	7,8	8,4	7,1	0,3	0,3	0,06	20	508	4	15,1	19,7	12,3
Aug	7,5	8	6,6	0,2	0,3	0,06	27	563	5	14,7	16,8	13,1
Sep	7,7	8,2	6,7	0,3	0,3	0,07	29	842	4	13,7	16,7	10,9
Okt	8	8,2	7,5	0,3	0,7	0,09	14	453	4	8,1	13,4	3,1
Nov	7,5	8,3	7	0,3	3,3	0,14	40	315	4	6,2	7,4	3



Figur 18. Kontinuerlig måling av pH, turbiditet (målegrense på 1070 NTU), temperatur og ledningsevne i Blåveisbekken i 2023.

Tabell 24. Gjennomsnittlig målerdata for Blåveisbekken (ID 97). Gjennomsnittsverdi, maksimumsverdi og minimumsverdi for hver måned i 2023. Målegrense for turbiditetsmåler ligger på 1070 NTU.

97	pH			Ledningsevne (mS/cm)			Turbiditet (NTU)			Antall
	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	n
2015	7,8	9,5	5,4	0,3	0,3	0,09	31	1120	4,1	3782
2016	8,2	9,4	6,3	1,6	5,7	0	36	1120	0,1	5935
2017	7,9	9,3	7,1	0,3	0,9	0,05	35	1070	4	12096
2018	8,1	9,2	6,8	0,3	0,6	0,05	47	1070	3,2	10507
2019	7,6	10,6	4	0,3	0,4	0,06	77	999	4,1	12239
2020	7,8	9,3	7	0,2	0,4	0,01	191	1000	0,4	9715
2021	7,6	9,6	6	0,3	0,4	0,01	64	1070	4,2	10904
2022	7,5	8,8	6	0,14	0,82	0	66	1070	0,5	10062
2023	7,8	8,9	6,6	0,3	3,3	0,06	21	1070	3	9283
Totalsum	7,8	10,6	4	0,4	5,7	0	63	1070	0,1	

4.2.9 98. Finstadbekken

Tabell 25 og figur 19 viser målerdata fra de kontinuerlige loggerne i Finstadbekken (ID 98) fra 2023.

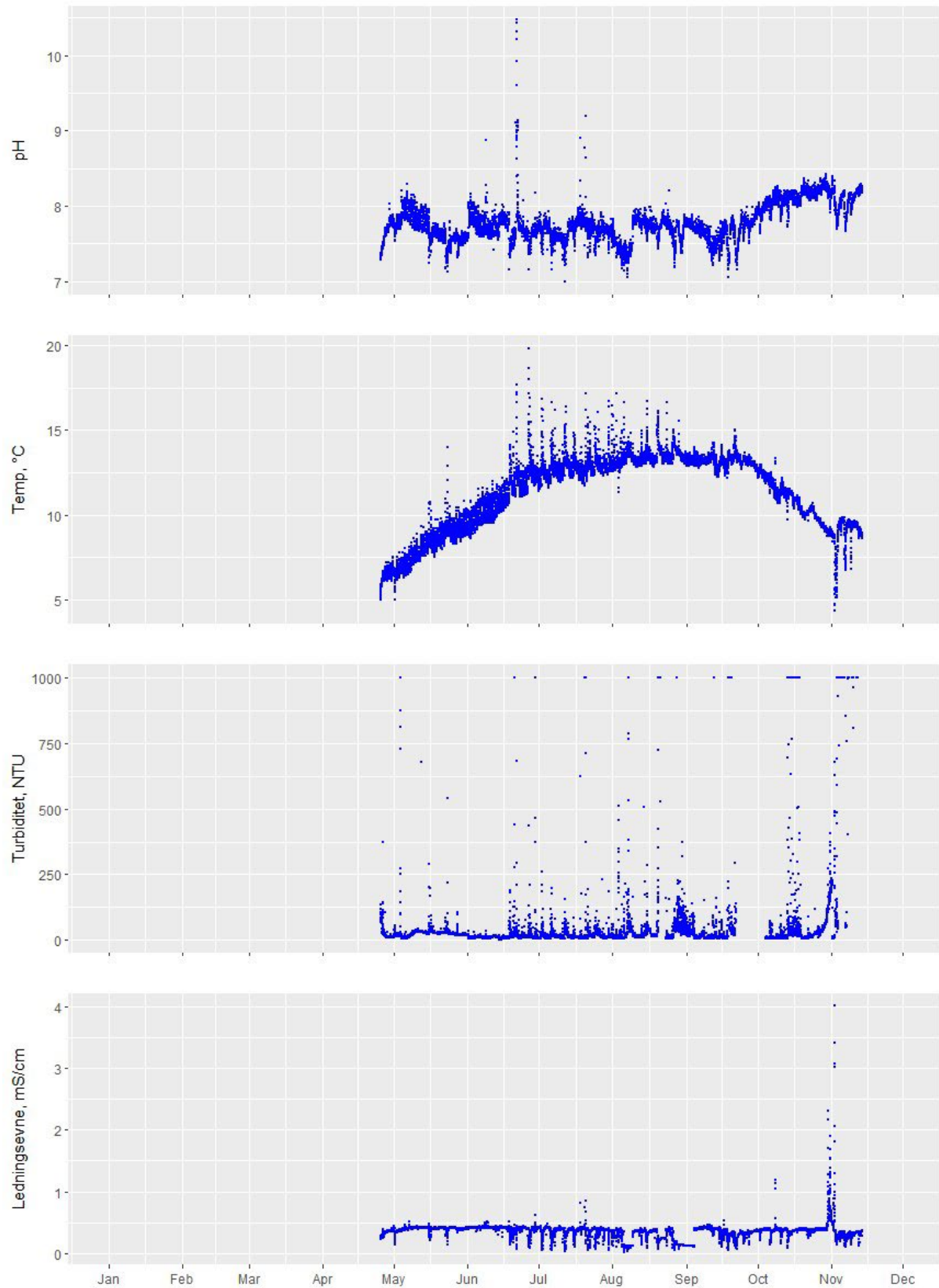
pH varierte mellom 7 og 10,5, hvor høyeste pH ble målt i slutten av juni. Observert pH over 10 varte i to timer.

Ledningsevnen varierte mellom 0,02 mS/cm og 4 mS/cm, hvor høyeste måling forekom i november, trolig som følge av nedbørsperiode. Det er også en mulig forklaring at veisalting i kombinasjon med regn ga høyere ledningsevne, da nesten alle målestasjoner hadde en topp i ledningsevne i starten av november.

Turbiditet varierte i snitt mellom 18 NTU og 372 NTU. Det høyeste snittet forekom i november. En mulig forklaring på dette er nedbørsperioden i starten av måneden. Nedbøret kom i form av regn etter noen dager med kuldegrader. Samtidig er det mulig at avrenning fra jordet i umiddelbar nærhet kan ha påvirket turbiditeten.

Tabell 25. Gjennomsnittlig målerdata for Finstadbekken (ID 98). Gjennomsnittsverdi, maksimumsverdi og minimumsverdi for hver måned (april-november) i 2023. Målegrense for turbiditetsmåler ligger på 1070 NTU.

ID 98	pH			Ledningsevne (mS/cm)			Turbiditet (NTU)			Temperatur		
	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min
2023	7,8	10,5	7	0,4	4	0,02	41	1000	3	11,3	19,8	4,4
Apr	7,7	8	7,3	0,3	0,4	0,23	29	375	8	6,4	7,5	5
Mai	7,7	8,3	7,1	0,4	0,5	0,2	29	1000	6	8,2	14	5
Jun	7,7	10,5	7,2	0,4	0,6	0,1	18	1000	3	11,1	19,8	8,6
Jul	7,7	9,2	7	0,4	0,9	0,04	21	1000	6	12,8	17,2	11,4
Aug	7,6	8,2	7,1	0,3	0,4	0,02	49	1000	5	13,4	17,2	11,3
Sep	7,7	8	7,1	0,3	0,5	0,1	31	1000	4	13,1	15	12,2
Okt	8,1	8,4	7,6	0,4	2,3	0,1	51	1000	4	10,8	13,3	8,7
Nov	8,1	8,4	7,7	0,4	4	0,1	372	1000	4	8,9	9,9	4,4



Figur 19. Kontinuerlig måling av pH, turbiditet (målegrense på 1070 NTU), temperatur og ledningsevne i Finstadbekken i 2023.

Tabell 26. Gjennomsnittlig målerdata for Finstadbekken (ID 98). Gjennomsnittsverdi, maksimumsverdi og minimumsverdi for hver måned i 2023. Målegrense for turbiditetsmåler ligger på 1070 NTU.

98	pH			Ledningsevne (mS/cm)			Turbiditet (NTU)			Antall
	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	n
2015	7,8	8,6	6,6	0,3	3,4	0,04	59	1050	4,7	3343
2016	8,6	11,3	6,6	0,3	0,7	0	19	1050	1,2	7718
2017	7,9	12	6,5	0,4	3,1	0,01	126	1070	5,3	16586
2018	6,5	9,9	4,2	0,4	2	0,01	27	873	1,1	2471
2019	7,6	8,4	5	0,4	2,8	0,05	45	984	7,6	12126
2020	7,6	9,7	7,1	0,4	2,2	0,03	46	1000	3,4	9722
2021	7,8	10,3	7,1	0,4	1,4	0,05	95	1000	3,4	10952
2022	7,6	8,7	7	0,4	1,5	0	39	1000	3,4	10060
2023	7,8	10,5	7	0,4	4	0,02	41	1000	3	9699
Totalsum	7,7	11,3	4,2	0,4	4	0	55	1070	1,1	

4.3 Vannprøver

Vannprøver hentet ut fra de forskjellige lokalitetene i 2023 blir vist frem i tabell 27, tabell 30, tabell 31 og tabell 32.

De fleste stasjonene har en gjennomsnittlig pH mellom 7,0 og 8,0, med unntak av oppstrømsstasjonene (61O Myrer- og 62O Maurtubekken) hvor pH har en lavere verdi. Maks og min verdiene for de ulike stasjonene varierer relativt lite.

For ledningsevne så har (med unntak av den saltvannspåvirkede stasjonen Alna) stasjonene Myrerbekken (61), Myrerbekken midtre (61B), Maurtubekken (62) og Maurtubekken kum (62B) de høyeste verdiene, mellom 117 og 137. De laveste gjennomsnittlige verdiene ble observert i Myrer- og Maurtubekken oppstrøms, med en gjennomsnittlig ledningsevne på 6,8 og 3,1. Resterende stasjoner hadde en gjennomsnittlig ledningsevne mellom 12 og 54.

Gjennomsnittlige sulfatkonsentrasjoner er høyest i Maurtubekken (62) og Maurtubekken kum (62B) på 337 mg/l og 386 mg/l. For Maurtubekken (62) varierte konsentrasjonene for de forskjellige prøvene mellom 120 mg/l og 620 mg/l. Gjennomsnittlig konsentrasjon i Maurtubekken (62) var redusert i 2023 sammenlignet med 2022. For Maurtubekken kum (62B) varierte konsentrasjonen på de forskjellige prøvene mellom 160 mg/l og 640 mg/l. Det ble observert relativt høye gjennomsnittsverdier i Myrerbekken (61) og Myrerbekken midtre (61B) på 111 mg/l og 112 mg/l. For Myrerbekken (61) varierte konsentrasjonene for de forskjellige prøvene mellom 43 mg/l og 160 mg/l. For Myrerbekken midtre (61B) varierte konsentrasjonene for de forskjellige prøvene mellom 45 mg/l og 170 mg/l. I Stensrubbekken kulvert (67) har en lavere konsentrasjon av sulfat med en gjennomsnittsverdi på 45 mg/l, hvor verdiene varierte mellom 29 mg/l og 170 mg/l. Dette tyder på en fortyningseffekt hvor Myrer/Maurtu møter Stensrubbekken.

Tabell 27. pH, ledningsevne, suspendert stoff (SS) og sulfat (SO₄) i vannprøver i 2023, vist med snitt, maks og min verdier for de ulike stasjonene. For verdier under deteksjonsgrense har verdien blitt satt som deteksjonsgrense delt på to.

ID	pH			Kond. (mS/m)			SS (mg/l)			SO ₄ (mg/l)		
	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min
21	7,9	8,1	7,6	402	1100	34	9,9	45	2,5	222	820	21
22	7,8	8	7,6	3067	4900	34	10	44	2,5	1700	2990	20
61	8	8,2	7,7	126	182	54	7	44	2,5	111	160	43
61B	7,9	8,2	7,5	117	167	57	30	300	2,5	112	170	45
610	6,6	6,9	6,4	6,8	9,8	4,8	5,7	41	2,5	7	14	0,25
62	7,8	8,1	7,7	122	197	54	7,3	51	2,5	337	620	120
62B	7,3	7,6	7,1	137	212	68	2,75	7	2,5	386	640	160
620	4,5	5,2	2	3,1	5	2,3	2,5	2,5	2,5	0,25	0,25	0,25
65	7,4	7,8	7,1	51	82	25	4	13	2,5	53	88	26
66	7,4	7,9	7,1	17	31	9	3	7,4	2,5			
67	7,5	7,8	7,2	54	125	12	5,4	17	2,5	45	170	29
68	7,5	7,9	7,2	52	84	24	5,3	15	2,5	62	95	28
81	7,3	8	6,7	12	25	7	5,8	17	2,5	8	21	0,25
91	7,1	7,7	6,7	16	11	23	7,2	22	2,5			
92	7,5	8	7,2	22	63	12	4,8	10	2,5	14	14	14
94	7,5	8,2	7,1	20	38	13	6,4	20	2,5			
97	7,8	8,2	7,3	28	37	20	7,4	43	2,5			
98	7,8	8,1	7,5	40	76	26	11,8	120	2,5	32	44	12

Tabell 28. Sulfat (mg/l) som årsverdier med snitt, min og maks ved 61 Myrerbekken, 62 Maurtubekken og 67 Stensrubbekken i perioden 2017-2023.

År	61			62			67		
	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min
2017	93	96	90				58	72	44
2018	105	170	22	286	430	36	87	250	23
2019	131	400	79	256	410	75	65	170	22
2020	92	140	63	356	540	170	80	260	29
2021	81	110	60	378	690	180	88	180	30
2022	110	190	63	481	680	190	92	190	28
2023	111	160	43	337	620	120	45	170	29
Totalt	103	400	22	349	690	36	74	260	22

Tabell 29. Uran ($\mu\text{g/l}$) som årsverdier med snitt, min og maks ved 61 Myrerbekken, 62 Maurtubekken og 67 Stensrubbekken i perioden 2017-2023.

År	61			62			67		
	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min
2017	7,8	8,5	7				7	8,4	5,7
2018	13	22	5,4	51	77	5	13	38	2
2019	19	74	11	51	87	10	11	38	2
2020	18	108	8,7	72	359	30	13	46	4
2021	17	75	8	53	90	25	12	28	4
2022	16	28	9,4	64	90	26	12	28	3
2023	17,5	27	8,5	55,5	97,7	19,4	11,6	28,7	3,4
Totalt	17	108	5,4	59	359	5	12	46	2

De fleste stasjonene viser relativt lave gjennomsnittskonsentrasjoner for de fleste tungmetaller i 2023 (se tabell 30 og 31). Myrerbekken (61), Myrerbekken midtre (61B), Maurtubekken oppstrøms (62O) og Finstadbekken (98) viser noe høyere gjennomsnittskonsentrasjoner for arsen (As) i 2023, disse konsentrasjonene er tilsvarende tilstandsklasse III (moderat).

Videre har Maurtubekken oppstrøms (62O) også noe høyere konsentrasjoner av bly (Pb) og sink (Zn). For bly (Pb) er gjennomsnittlig konsentrasjon i tilstandsklasse III (moderat), og for sink (Zn) er gjennomsnittlig konsentrasjon tilsvarende tilstandsklasse IV (dårlig).

Maurtubekken kum (62B) viser en høyere gjennomsnittlig konsentrasjon av nikkel (Ni), sammenlignet med de andre lokalitetene. Den gjennomsnittlige konsentrasjonen er tilsvarende tilstandsklasse III (moderat).

Stensrubbekken kulvert (67) har i en lengre periode hatt forhøyede konsentrasjoner av sink (Zn). I 2023 var gjennomsnittskonsentrasjonen en del lavere sammenlignet med 2022, men konsentrasjonen er fortsatt tilsvarende tilstandsklasse IV (dårlig). Maksverdiene i Stensrubbekken kulvert (67) lå på 586 $\mu\text{g/l}$ i midten av juni, som var periode med svært lite nedbør. Ledningsevnen ved denne prøvetakingen lå på 125 mS/m, og den kontinuerlige loggeren viste en gjennomsnittlig ledningsevne på 182 mS/m det døgnet. Lave konsentrasjoner i Myrerbekken (61) og Maurtubekken (62), samt en betydelig lavere ledningsevne i referansestasjonen Stensrubbekken bro (66) (25 mS/m) antyder at kilden til sinken (Zn) ligger et sted nedstrøms Stensrubbekken bro (66), Maurtubekken (62) og Myrerbekken (61).

I Maurtubekken (62) og Maurtubekken kum (62B) ser vi relativt høye kalsiumkonsentrasjoner (se tabell 32). Det vil si at vannet Maurtubekken klassifiseres som hardt vann. Myrerbekken (61) har en gjennomsnittlig kalsiumkonsentrasjon som tilsier at vannet er middels hardt, mens Stensrubbekken (67) har en gjennomsnittlig kalsiumkonsentrasjon som tilsier at det er bløtt.

Tabell 30. Gjennomsnitt av jern (Fe), mangan (Mn), seksverdig-krom (Cr6+), uran (U) og tungmetaller (µg/l) i 2023.

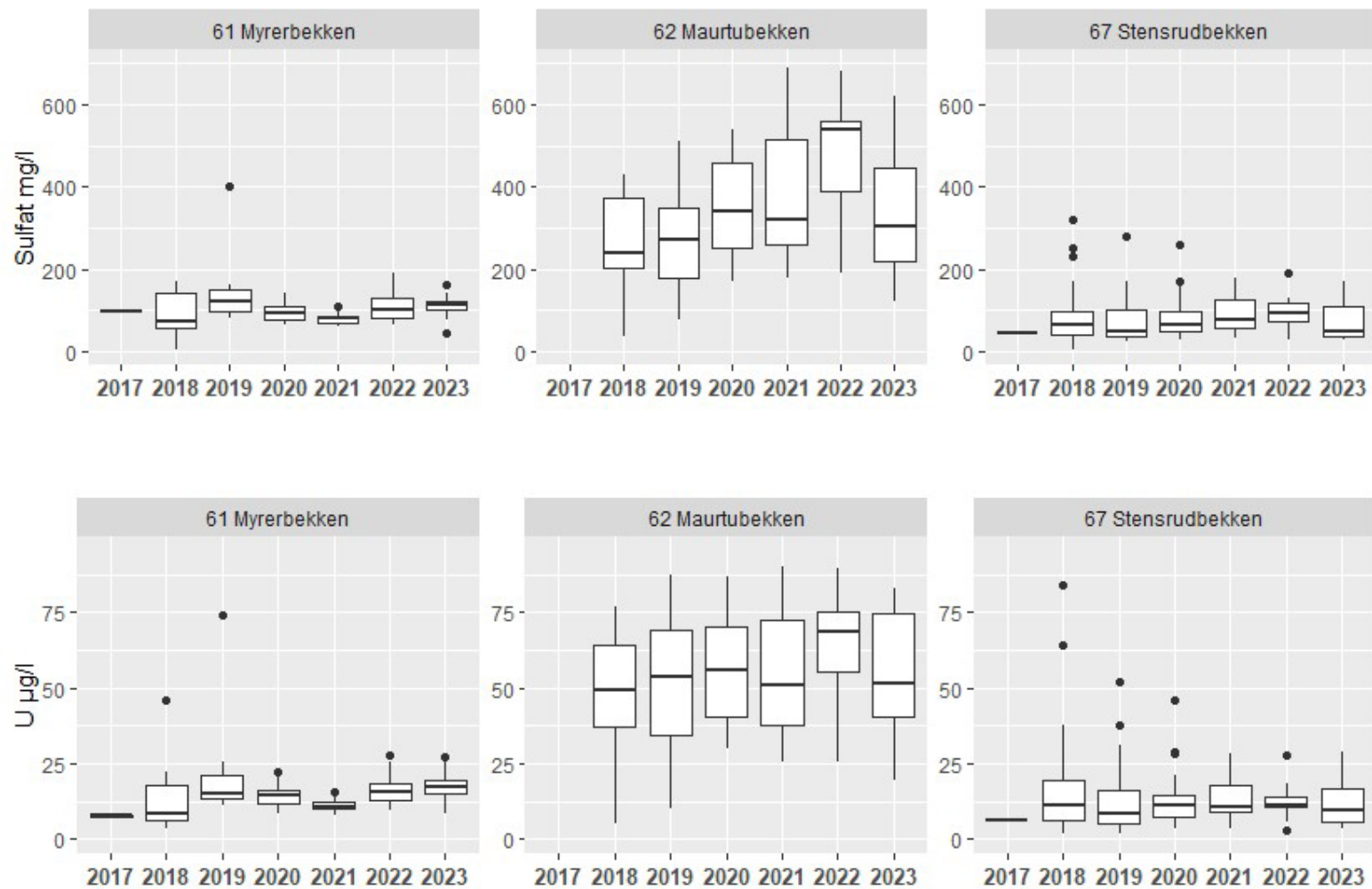
ID	As	Cd	Cr	Cr6+	Cu	Fe	Hg	Mn	Ni	Pb	Sb	U	Zn
21	0,39	0,03	0,4		3	240	0,002	35,4	1	0,34	0,39	2,3	10,3
22	1,4	0,04	0,3		1,5	101	0,001	36,5	0,5	0,27	0,36	2,4	4,2
61	0,71	0,04	1,4	1,3	3,5	150	0,001	41,4	2,7	0,13	0,49	17,5	3
61.B	0,92	0,03	1,6	1,5	3,7	280	0,002	58,9	1,6	0,31	0,5	19,2	3
61.O	0,31	0,03	1	0,2	1,5	422	0,003	49,4	1,2	0,21	0,09	0,6	8,4
62	0,38	0,04	0,6	0,2	3,8	268	0,002	73,8	3,7	0,19	0,5	55,5	4,4
62.O	0,62	0,05	1	0,2	1	1170	0,007	16,5	0,9	2,33	0,16	0,1	14,2
62.B	0,46	0,04	0,6	0,25	4,3	331	0,001	74,7	4,9	0,15	0,58	66,6	6,7
67	0,4	0,05	0,7	0,2	2,9	436	0,003	74,9	1,8	0,54	0,28	11,6	61
81	0,33	0,02	0,6	0,2	1,8	483	0,004	33,6	1,6	0,29	0,09	0,5	4,5
98	0,56	0,01	0,5	0,3	4,6	235	0,002	15,1	1,5	0,36	0,54	4	9,5

Tabell 31. Høyeste målinger av jern (Fe), mangan (Mn), seksverdig-krom (Cr6+), uran (U) og tungmetaller (µg/l) i 2023.

ID	As	Cd	Cr	Cr6+	Cu	Fe	Hg	Mn	Ni	Pb	Sb	U	Zn
21	0,73	0,07	0,9		5,1	476	0,004	109	1,6	1,19	0,82	3,1	23,9
22	1,84	0,11	1,3		4,5	506	0,002	156	1,3	1,16	1,45	3,2	17,2
61	1,26	0,1	3,1	3,1	6,4	650	0,004	133	5,1	0,46	0,76	27	8,5
61.B	1,48	0,07	3,3	3,3	5,5	1840	0,004	199	3,8	2,08	0,81	36,8	15,7
61.O	0,46	0,04	1,6	1,6	2,3	722	0,006	120	1,7	0,48	0,13	1	11,3
62	0,68	0,16	1,5	1,5	8,8	1040	0,005	141	4,9	0,97	1,11	97,7	8,7
62.O	1	0,07	1,6	2,6	1,4	2800	0,014	41	1,7	3,98	0,23	0,3	19,2
62.B	0,68	0,16	1,3	1,3	8,7	792	0,004	251	6,8	0,74	1,36	99,6	10,8
67	0,62	0,36	2	2	4,4	719	0,006	361	2,4	3,18	0,48	28,7	586
81	0,5	0,05	1,2	1,2	4,5	901	0,011	79	2,7	0,82	0,15	1,7	7,4
98	0,83	0,04	1,7	1,7	9,1	1000	0,007	36	2,4	2,43	1,91	6,3	35,4

Tabell 32. Snitt, maks og min-verdier for kalsium (Ca) (mg/l) og magnesium (Mg) (mg/l) i 2023.

ID	Ca mg/l			Mg mg/l			SO ₄		
	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min
61. Myrerbekken	90,3	121	42,4	9,6	14,5	6,0	111	160	43
62. Maurtubekken	125,5	184	52,3	7,3	11,1	3,8	337	620	120
62B. Maurtubekken kum	139,6	196	62,5				386	640	160
67. Stensrudbekken	47,4	106	15,7	4,5	10,0	2,0	45	170	29



Figur 20. Boksplo for sulfat- og urankonsentrasjoner i Myrerbekken, Maurtubekken og Stensrubbekken fra 2017 til 2023.

Gjennomsnittlige konsentrasjoner for totalt fosfor havner for de fleste stasjoner under svært god til god økologisk tilstand (se tabell 33). Alna (21 og 22) har de høyeste gjennomsnittlige fosforkonsentrasjonene, elven havner under svært dårlig økologisk tilstand. Myrerbekken midtre (61B) og Finstadbekken (98) havnet innenfor moderat økologisk tilstand. Gjersrudtjern (68) havnet innenfor dårlig økologisk tilstand.

Det var en betydelig gjennomsnittlig økning i tilførsel av total-nitrogen (TOT-N) ved de aller fleste stasjonene i 2023. Dette førte til at de mest jordbrukspåvirkede stasjonene (Roåsbekken oppstrøms (91), Roåsbekken nedstrøms (92) og Dalsbekken (94)) havnet innenfor svært dårlig økologisk tilstand. Resten av lokalitetene havnet innenfor moderat til dårlig tilstand, med unntak av oppstrømsstasjoner (61O og 62O), saltvann (22) og Gjersrudtjern (68). De høye nitrogenverdiene i flere av bekken kommer trolig som en følge av flommen Hans, og nerbørsperioden i etterkant.

Tabell 33 Gjennomsnittlige konsentrasjoner av næringsstoffer for vannprøver ved de forskjellige prøvetakingsstasjoner i 2023. Alnaelva har vanntype R109, bekkene på Åsland har R110 (Gjersrudtjern (68): L110), resterende har vanntype R111, med en leirdekningsgrad 30%.

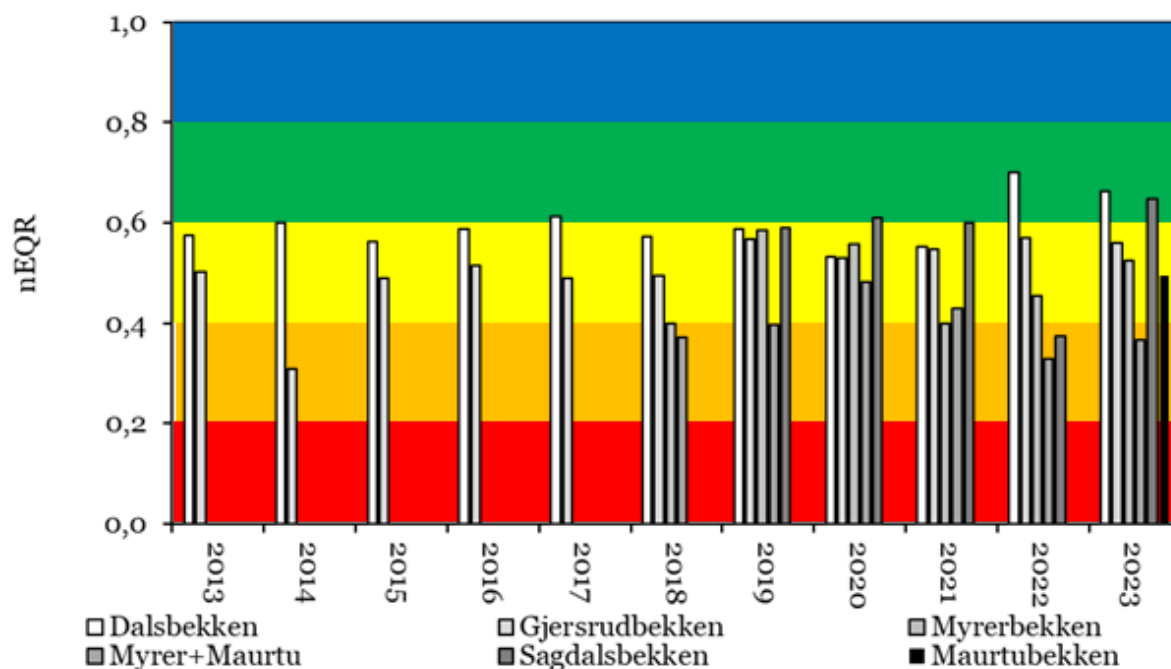
Næringsalter	TOT-P	Fosfat-P	TOT-N	TAN	Nitrat-N
	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
21 Alnaelva topp	76	51	1408	232	866
22 Alnaelva bunn	81	17	423	86	156
61 Myrerbekken	15	10	1365	32	1167
61B Myrerbekken midtre	33	13	1556	37	1268
61O Myrerbekken oppstrøms	16	4	682	77	124
62 Maurtubekken	15	11	1250	69	799
62B Maurtubekken kum	13	13	1327	107	797
62O Maurtubekken oppstrøms	11	7	584	35	18
65 Gjersrubbekken	21	12	972	53	522
66 Stensrubbekken bru	24	14	823	65	236
67 Stensrubbekken	22	11	996	50	468
68 Gjersrudtjern	45	13	764	45	238
81 Sagdalsbekken	31	12	1618	210	817
91 Roåsbekken oppstrøms	49	11	2376	82	1357
92 Roåsbekken nedstrøms	30	10	2292	85	1302
94 Dalsbekken	39	12	2287	84	1488
97 Blåveisbekken	41	37	2007	46	1515
98 Finstadbekken	78	85	1991	192	1661

4.4 Bunndyr

Tabell 34 og figur 21 viser resultater fra bunndyrundersøkelsene fra 2023 sammenlignet med tidligere år. Dalsbekken og Sagdalsbekken viste *god* tilstand mht. eutrofieringsindeksen ASPT i 2023. Dette er det samme som året før for Dalsbekken og en forbedring fra *dårlig* til *god* tilstand for Sagdalsbekken. Samløpet mellom Myrer- og Maurtubekken havnet i *dårlig* tilstand mens Gjersrubbekken, Myrerbekken og Maurtubekken viste *moderat* tilstand mht. bunndyr.

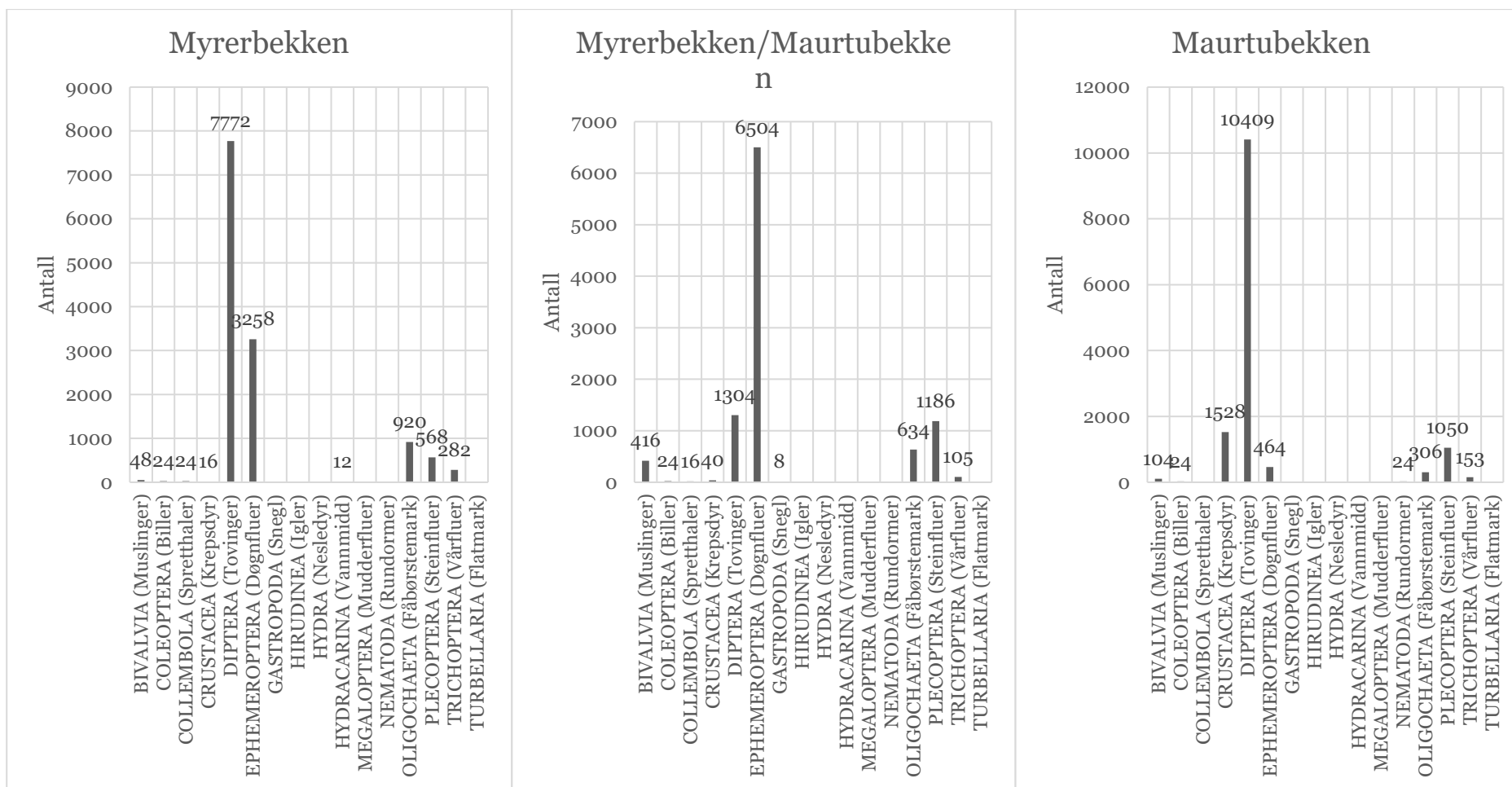
Tabell 34. ASPT og EPT verdiert høst (H) og vår (V) for hvert år det er gjennomført for de ulike stasjonene frem til 2023 for bunndyrstasjonene Dalsbekken (94), Gjersrubekken (65), Myrerbekken (61), samløp Myrer/Maurtubekken 61/62, Sagdalsbekken 81 og Maurtubekken (62). *Nyopprettet stasjon.

		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023		
		V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	
94	ASPT	-	5,9	-	6	6,1	5,6	6,2	5,7	6,3	5,8	5,9	5,9	5,8	6,1	5,8	5,6	5,8			6,4	6,4	6,0	6,5
	EPT	-	15	-	17	22	17	20	18	17	15	19	18	13	14	15	13	10			16	20	10	18
65	ASPT	5,7	5,5	-	4,8	5,8	5,3	5,6	5,7	5,4	5,7	5,5	5,9	5,8	5,8	5,6	5,7	5,9			6	5,8	6,1	5,6
	EPT	12	16	-	8	11	9	9	14	8	12	14	13	13	15	10	18	8	12	13	16	13	13	
61	ASPT											5,7	5,1	6	5,9	5,7	5,9	5,1	5,2	5,6	5,2	5,8	5,6	
	EPT										7	8	9	11	12	10	6	8	12	7	10	9		
61/62	ASPT											4,6	5,6	5,1	5,2	5,4	5,6	5,1	5,5	4,7	5,1	5,4	4,7	
	EPT											4	9	6	11	13	9	10	8	9	8	9	7	
81	ASPT														6	5,9	6,2	6,5	5,5	4,9	5,2	6,5	6,0	
	EPT														19	10	18	18	14	8	14	17	14	
*62	ASPT																						5,6	
	EPT																							12

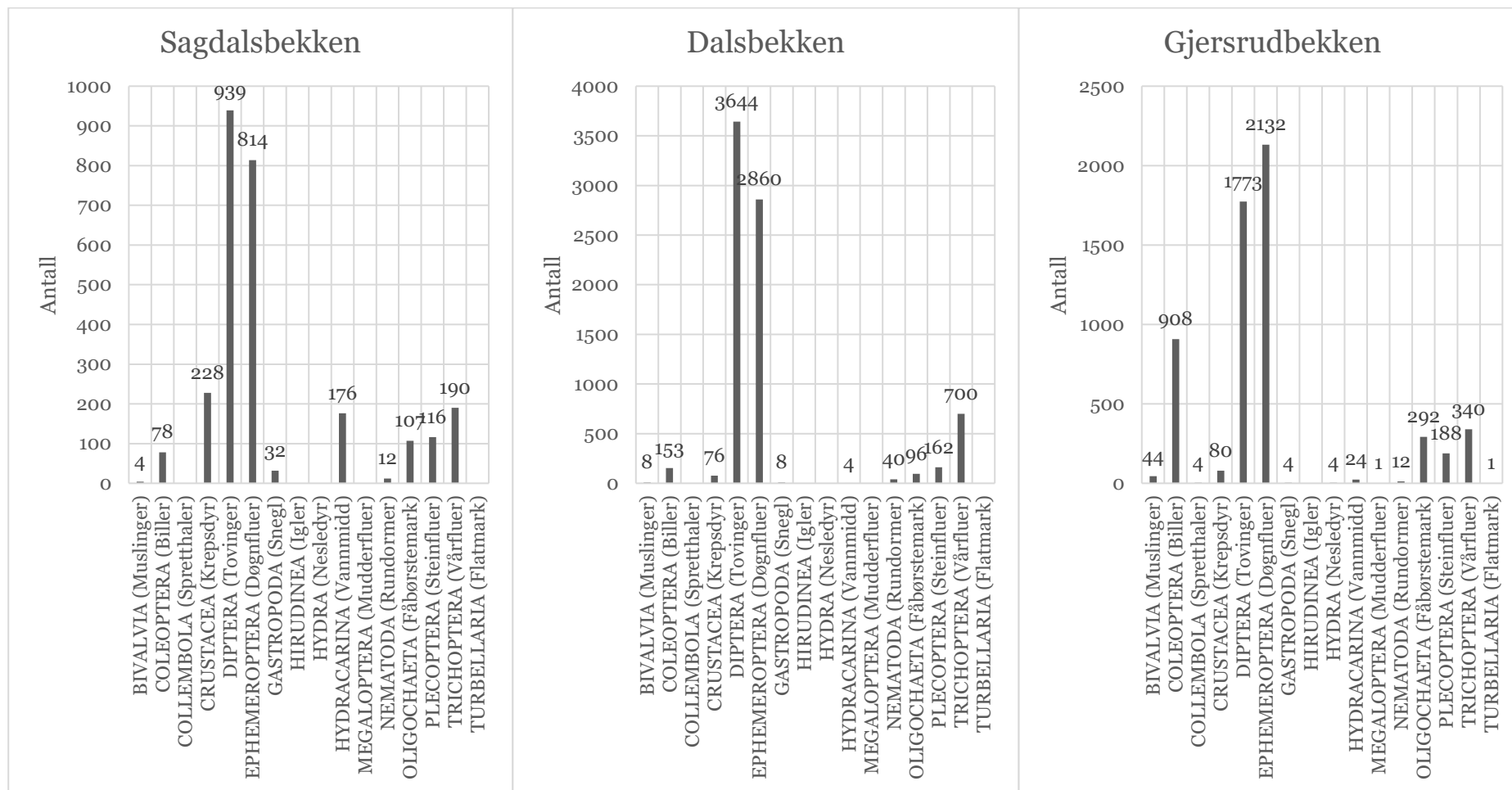


Figur 21. ASPT-verdier fra bunndyrstasjonene satt opp mot nEQR verdier fra 2013 til 2023.

I Gjersrubekken økte antall EPT arter i høstprøven fra 8 i 2022 til 17 i 2023. Myrer/Maurtubekken og Gjersrubekken hadde døgnfluer som den dominerende artsgruppen mens resten av bekkene hadde tovinger (fig 22 og 23)



Figur 22. Artsgrupper med antall individer hentet ut fra bunndyrstasjonene Myrerbekken (61), samløpet mellom Myrerbekken og Maurtubekken og Maurtubekken (62).



Figur 23. Artsgrupper med antall individer hentet ut fra bunndyrstasjonene Sagdalsbekken (81), Dalsbekken (94) og Gjersrudbekken (65).

4.5 Fisk

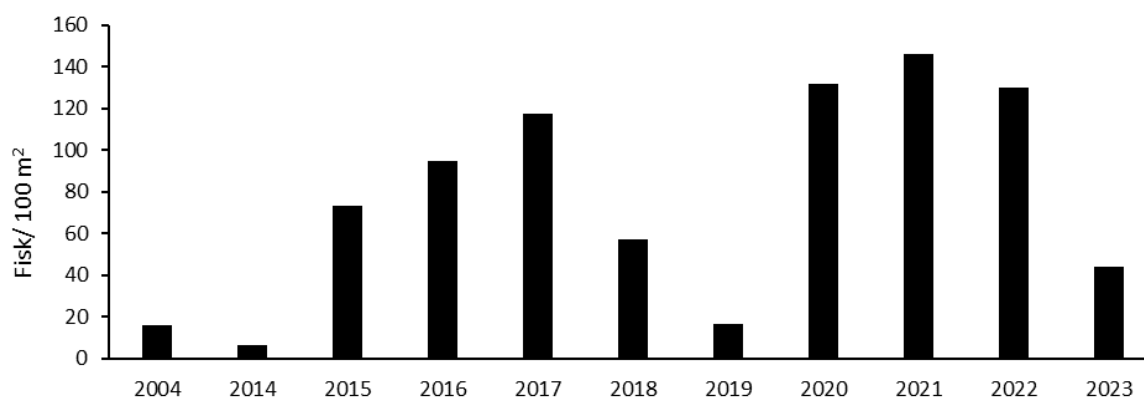
Fiskeundersøkelsene i Gjersrubbekken ble gjennomført 02.10.23. Det ble fanget til sammen 51 ørret hvorav 25 av dem var årsyngel (<90 mm) (tabell 35, figur 24). Samlet hadde ørretene en snittlengde på 120 mm. Snittlengden var 79 mm for årsyngel og 160 mm for eldre fisk (figur 25).

Det ble fanget 5 færre fisk enn 2022, men den utregnede tettheten gikk ned fra 130 fisk/100 m² i 2022 til 44 fisk/100 m². Noe av årsaken til en større endring i tetthet kan være endring i vannføring under undersøkelsen. Det var god vannhøyde ved start av el-fiske, men vannhøyden økte underveis og var merkbart høyere ved slutt. I tillegg til dette forårsaket flommene ras av to veier som gikk over bekken lengre oppstrøms for el-fiskeområdet. Dette ble i etterkant rettet ved masseflytting av subbus, større grus, stein og etablering av to større kulverter.

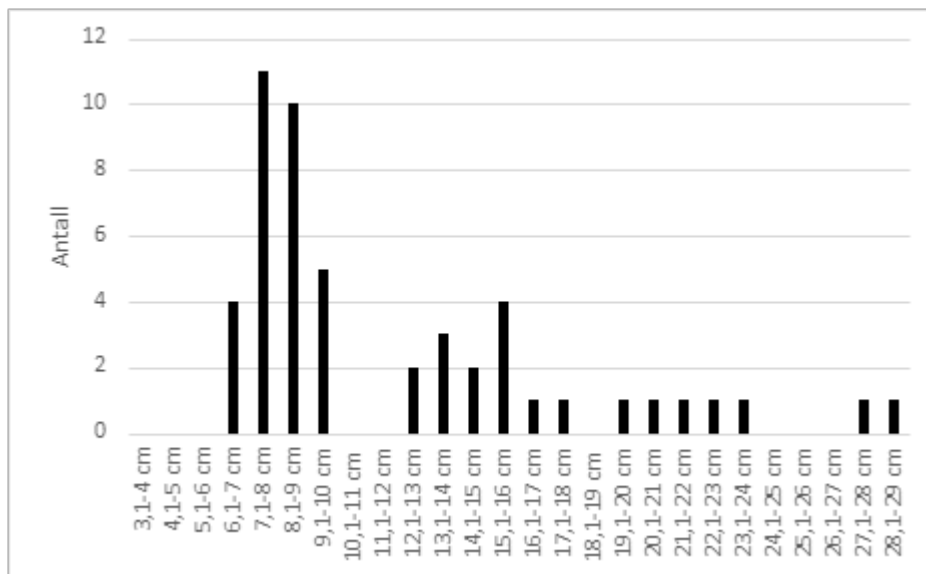
Det ble observert god fitness på fisken i felt med gjennomsnittlig kondisjonsfaktor på 1.04.

Tabell 35. Estimert tetthet av fisk i Gjersrubbekken i perioden 2014-2023.

År	Lengde (m)	Bredde (m)	Areal (m ²)	Antall	1. omgang	2.omgang	3.omgang	Fisk/ 100m ²
2004								16
2014	50	2,5	125	8	7	1	0	6
2015	50	2,5	125	84	51	24	9	73
2016	50	2,5	125	101	57	26	18	95
2017	50	2,5	125	53	22	14	17	117
2018	50	2,5	125	65	40	16	9	57
2019	50	2,5	125	20	14	3	3	17
2020	50	2	100	113	58	43	12	132
2021	50	2	100	131	75	41	15	146
2022	50	2	100	56	25	13	18	130
2023	52	2,75	143	51	26	17	8	44



Figur 24. Estimert tetthet av fisk i Gjersrubbekken i perioden 2014-2023.



Figur 25. Lengdefordeling av ørret fra el-fiske i Gjersrubbekken i 2023.

Det ble også forsøkt utført fiskeundersøkelse i Sagdalsbekken 03.10.23. Det ble kun utført en runde med elfiske, og 4 fisk ble fanget. Dette var for lite til å kunne regne ut fisketetthet. På grunn av høy vannhøyde var det ikke mulig å elfiske på de fleste strekningene i Sagdalselva.

4.6 Gjersrudtjern

4.6.1 Biologiske undersøkelser

Den økologiske tilstanden i Gjersrudtjern i 2023 ble vurdert som moderat (tabell 36).

Det var lite cyanobakterier i planktonprøvene og artssammensetningsindeksen PTI viste svært god tilstand som ligner på resultatene fra 2022. Kvalitetselementet planteplankton viser god tilstand i Gjersrudtjern, men høye konsentrasjoner av fosfor trekker den endelige tilstanden ned til moderat tilstand. Dette er den samme tilstanden som i 2022. Gjennomsnittlig totalfosfor var høyere i 2023 enn tidligere år, og viste dårlig tilstand (tabell 36).

Det var en algeoppblomstring i juni med totalbiomasse på 2,28 mg/l (figur 27). Kiselalger utgjorde store deler av artssammensetningen, og dernest svelgflagellater. Forekomsten av cyanobakterier var størst i august, der det kun påvist en art *Snowella atomus*. Fullstendig artsliste er å finne i vedlegg 3.

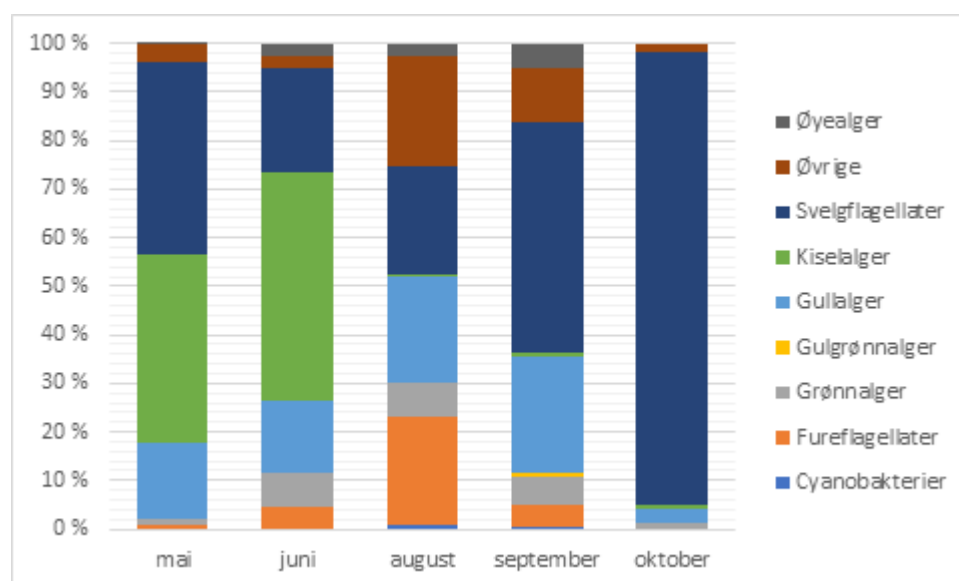
Månedlige målte verdier av totalfosfor, totalnitrogen, klorofyll a og totalt biovolum av planteplankton samt PTI og Cyanomax som inngår i kvalitetselementet planteplankton. Snittverdiene av biovolum, PTI, Cyanomax er basert på 5 prøver. Totalnitrogen er basert på 13 prøver, klorofyll er basert på 5 prøver og totalfosfor er basert på 10 prøver.

Tabell 36. Månedlige målte verdier av totalfosfor, totalnitrogen, klorofyll a og totalt biovolum av planteplankton samt PTI og Cyanomax som inngår i kvalitetselementet planteplankton. Snittverdiene av biovolum, PTI, Cyanomax er basert på 5 prøver. Totalnitrogen er basert på 13 prøver, klorofyll er basert på 5 prøver og totalfosfor er basert på 10 prøver.

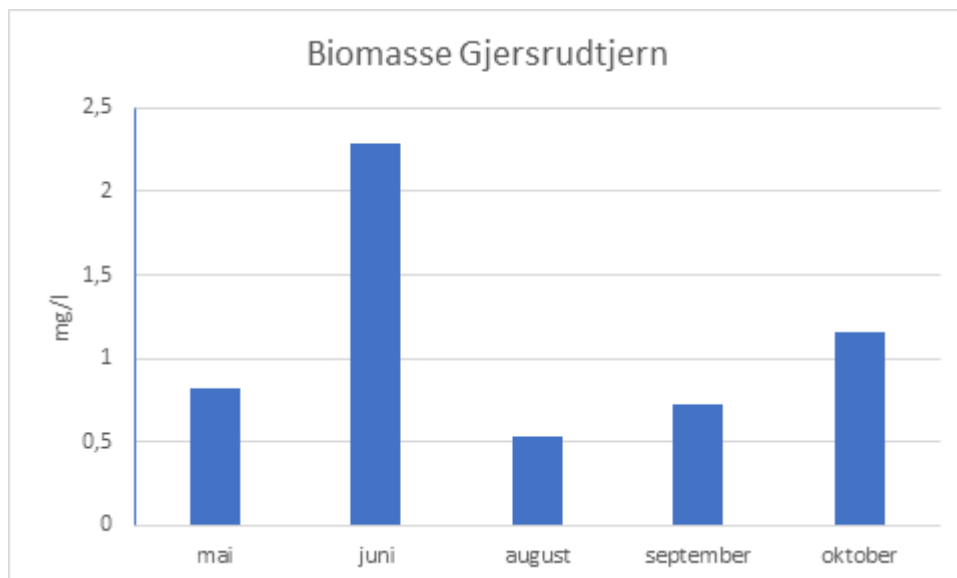
Måned	Tot-P	Tot-N	Klorofyll a	Biovolum	PTI	Cyanomax	Økologisk tilstand
Mai	21	770	8	0,82	2,28		
Juni	27	483	24	2,28	2,40	0,003	
Juli	122	725					
August		955	3,7	0,53	2,28	0,005	
September	32	925	6,6	0,73	2,27	0,003	
Oktober	27	865	6,8	1,15	2,33	0,001	
Gjennomsnitt	46	764	9,82	1,10	2,31	0,003	
nEQR	0,34	0,61	0,73	0,72	0,9	1*	Moderat
			0,72		0,81		

Tabell 37. Snittverdier av klorofyll (µg/l), totalfosfor (µg/l), totalnitrogen (µg/l), biomasse av planteplankton (mg/l), PTI-indeks og cyanomax (mg/l) i Gjersrudtjern i perioden 2018-2023. *Regnes ikke med i og med at den har en høyere nEQR verdi sammenlignet med PTI og biovolum.

	Klorofyll	Totalfosfor	Totalnitrogen	Biomasse	PTI	Cyanomax	Tilstand
2018	18,8	36,4	1247	3,96	2,2	0,11	
2019	17,1	52,5	1521	2,57	2,3	0,06	
2020	10,9	33,3	860	8,74	2,5	0,13	
2021	6,9	36,5	1618	1,28	2,3	0,01	Moderat
2022	8,8	22,0	703	2,38	2,3	0,07	Moderat
2023	9,82	45	764	1,1	2,3	0,003	Moderat



Figur 26. Artsfordeling biomasse i Gjersrudtjern i 2023.



Figur 27. Total biomasse (mg/l) i Gjersrudtjern per måned i 2023.

Beskrivelse av dyreplanktonprøver av Gjersrudtjern fra 2023 er fra rapport produsert av Elisabeth Skautvedt (Norconsult), dette er også vedlagt som vedlegg II.

I perioden 2018 til 2023 har det vært relativ høy artsdiversitet av småkreps i Gjersrudtjern, hvor det ble registrert totalt 38 arter småkreps, noe som var noe lavere enn i 2022 (tabell 38). Av de 38 artene var 24 arter vannlopper og 14 arter var hoppekreps.

Tabell 38. Antall arter dyreplankton i pelagialen og i litoralen i Gjersrudtjern i perioden 2018-2023.

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ant. Arter Pelagisk			16	11	26	16
Ant. Arter Litoralt			27	18	37	33
Ant. Arter Totalt	36	42	44	36	46	38

I de pelagiske prøvene er det hoppekreps-arten *Mesocyclops leuckarti* som dominerer jevnt gjennom sesongen, med unntak av prøven fra juli, hvor den calanoide arten *Eudiaptomus gracilis* var i flertall - en av de vanligste artene våre. Hoppekreps-slektene *Acanthocyclops*, *Eucyclops*, *Macrocyclus* og *Limnocalanus* ble også registrert i disse prøvene.

Som tidligere var det rikelig av vannloppe-artene *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia quadrangula* og *Chydorus sphaericus*, som alle er veldig vanlige arter.

Det ble registrert to dafnie-arter i 2023, *Daphnia cristata* og *D. longispina*, med høyest forekomst i pelagisk prøve fra juli, men i lavt antall generelt i alle prøvene gjennom sesongen. *Daphnia* er sensitiv for forurensning, men i innsjøer uten forurensningsskader er dette blant de vanligste vannloppene vi finner i Norge.

Hoppekreps-arten *Mesocyclops leuckarti* dominerte også i de litorale prøvene. I tillegg ble det registrert ett individ av maxillopoden *Canthocamptus staphylinus*, som også ble registrert i Gjersrudtjern i 2020 og 2021) også da i et mindre antall. Arten er tolerant overfor antropogene påvirkninger slik som forurensning og eutrofiering²). Den er en av våre aller vanligste harpactoider og har en vid utbredelse i Norge.

Vannloppene *Bosmina (longirostris og longispina)*, *Ceriodaphnia quadrangula* ble registrert i rikelig antall gjennom sesongen, mens artene *Diaphanosoma brachyurum* og *Chydorus sphaericus*, som det i 2022 ble registrert rikelig av – kun ble observert i mindre mengder.

Vannloppe-arten *Leydigialeydigi* ble første gang registrert i et lite antall i Gjersrudtjern i 2019, og så i større antall i 2020, men ble ikke registrert i 2022 og 2023.

5 Oppsummering

De automatiske målingene av pH, ledningsevne og turbiditet har stort sett vist naturlige og normale variasjoner med nedbør, temperatur og sesong, med unntak av en episode. I Myrerbekken og Stensrudbekken kulvert ble det observert en forhøyede verdier i pH i januar i forbindelse med pumping av grunnvann som var påvirket av betongarbeid i tilkomsttunnel. pH var oppe i 10,9 på det høyeste, og perioden med en forhøyet pH varte i en periode på 17 timer totalt. Bunndyrundersøkelsene ved stasjonene Myrerbekken og Myrer-/Maurtubekken hadde en bedre nEQR verdi etter hendelsen i januar 2023 sammenlignet med undersøkelsene i 2022. Dette kan tyde på at bunndyrene i Myrerbekken ble lite påvirket av hendelsen.

I 2023 var det forhøyet ledningsevne i bekkene på Åsland (Myrerbekken og Maurtubekken), slik som det har vært foregående år. Høyest gjennomsnittlig ledningsevne på hhv. 1,3 (mS/cm) og 1,4 (mS/cm) var en nedgang fra tidligere år. Dette kan ha sammenheng med periodisk mye regn, slik som ekstremværet Hans. Slike nedbørsperioder kan føre til en fortykning av ionekonsentrasjonen som kommer fra massehåndteringsområde på Åsland.

Bekkene tilknyttet Åsland har en høy ledningsevne sammenlignet med målestasjonene på Ski. Dette skyldes blant annet forhøyede sulfatkonsentrasjoner. Både Maurtubekken (62) og Stensrudbekken kulvert (67) viste lavere gjennomsnittlig konsentrasjon for sulfat i 2023 enn i 2022 (Maurtu: 337 mg/l i 2023, og 481 mg/l i 2022 og Stensrud kulvert: 45 mg/l i 2023, og 92 mg/l i 2022). Myrerbekken (61) hadde tilnærmet lik gjennomsnittlig sulfatverdi som i 2022 (111 mg/l i 2023, og 110 mg/l i 2022).

I flere undersøkelser har det blitt observert at hardheten til vann (konsentrasjon av Ca^{2+} og Mg^{2+}) er viktig for graden av toksisitet for sulfat. Hardere vann gir lavere toksisitet, og den letale konsentrasjonen (LC_{50}) øker med økende konsentrasjoner av kalsium- og magnesium (Davies & Hall, 2007; Elphick et al., 2011; Karjalainen et al., 2023; Soucek & Kennedy, 2005). For de mest følsomme artene ved en middels hardhet ligger LC_{50} ved 500-700 mg/l sulfat. Bekkene med tilførsel fra Åsland massehåndteringsområde har vist høye kalsiumkonsentrasjoner.

Tabell 39. Gjennomsnittsverdier for kalsium og sulfat i 2023 (utdrag fra tabell 32).

ID	Ca mg/l	SO ₄ mg/l
61. Myrerbekken	90,3	111
62. Maurtubekken	125,5	337
62B. Maurtubekken kum	139,6	386
67. Stensrudbekken	47,4	45

Gjennomsnittlig urankonsentrasjon i Maurtubekken (55,5 µg/l) var den høyeste observerte konsentrasjonen i bekkene tilknyttet Åsland massehåndteringsområde. Det er ingen norsk grenseverdi som omhandler økologisk tilstand og urankonsentrasjon. I flere undersøkelser blir det angitt at pH og alkalinitet er viktige faktorer for toksisiteten til uran (bl.a. Goulet et al., 2015). Undersøkelsene har vist stor variasjon i toksisk konsentrasjon for uran på ferskvannsorganismer. I litteraturen oppgis ulike grenseverdier for effekten uran har på virvelløse dyr i ferskvann. INERIS (2008) oppgir en NOEC (no observed effect concentration) på 2,7 µg/l, og Sheppard et al. (2005) oppgir en PNEC (predicted no effect concentration) på 5 µg/l. Videre viser litteraturen en NOEC konsentrasjon for uran på 39 µg/l for en fjærmyggglaveart (Muscatello & Liber, 2009) og en redusert vekst hos en vårfluelarveart ved en konsentrasjon på 25 µg/l (Bergmann et al., 2018).

Bunndyrundersøkelsene gjennomført i 2023 viste for Dalsbekken og Sagdalsbekken tilnærmet lik nEQR verdi som i 2022. Resterende bunndyrstasjoner viste en forbedring sammenlignet med 2022, og

spesielt Sagdalsbekken som gikk fra dårlig økologisk tilstand i 2022 til god økologisk tilstand i 2023. Den nyopprettede stasjonen i Maurtubekken viste en moderat økologisk tilstand i 2023. Bunndyrstasjonen etter samløpet til Myrerbekken og Maurtubekken viste dårlig økologisk tilstand i 2023, det samme som i 2022.

Fiskeundersøkelsene i Gjersrudbekken fra 2023 viste en lavere tetthet sammenlignet med 2022. Dette kommer trolig av at antall fisk fanget ved tredje og siste runde i 2022 var høyere andre runde. Dette fører til at formelen for fisketetthet gir en forhøyet verdi. Dette kan forklare noe av den store forskjellen i fisketetthet mellom 2022 og 2023. Fortsatt er tettheten og antall fisk for undersøkelsene 2023 på et relativt lavt nivå. Dette kommer trolig av økt vannvolum pga. økende vannføring under undersøkelsen. Vi kan heller ikke utelukke en påvirkning av flommen Hans, og påfølgende regnværperioder. Disse hendelsene førte til at to veier (med kulvert) og større mengder løsmasser ble tatt med bekken. I etterkant av flommen ble veiene satt opp igjen med ny kulvert.

Gjersrudtjern ble vurdert til moderat tilstand i 2023 selv om de biologiske parameterne totalt sett havnet i svært god tilstand. Dette oppsto grunnet forhøyet gjennomsnittlig totalfosfor-verdier. «problemarten» *Gonyostomum semen* ble heller ikke observert i 2023, etter at den for første gang ble observert i overvåkingsåret 2020. For dyreplankton ble det observert en høy artsdiversitet av småkreps (38 arter), dette var noe lavere sammenlignet med 2022 (46 arter).

Det har også blitt gjennomført undersøkelser på radionuklider, og undersøkelser på sedimentprøver fra Gjersrudtjern. Resultatene fra dette vil bli presentert i egen rapport.

Litteraturreferanse

- Bergmann, M., Sobral, O., Pratas, J., & Graça, M. A. S. (2018). Uranium toxicity to aquatic invertebrates: A laboratory assay. *Environmental Pollution*, 239, 359-366. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.04.007>
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T. G., Rasmussen, G., & Saltveit, S. J. (1989). Electrofishing – Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia*, 173(1), 9-43. <https://doi.org/10.1007/BF00008596>
- Carr, C. H., Skrutvold, J., & Johansen, Ø. (2022). *Utbygging av Follobanen. Overvåking av vannkvalitet - Årsrapport 2021*.
- Davies, T. D., & Hall, K. J. (2007). Importance of calcium in modifying the acute toxicity of sodium sulphate to *Hyalella azteca* and *Daphnia magna*. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 26(6), 1243-1247. <https://doi.org/https://doi.org/10.1897/06-510R.1>
- Elphick, J. R., Davies, M., Gilron, G., Canaria, E. C., Lo, B., & Bailey, H. C. (2011). An aquatic toxicological evaluation of sulfate: The case for considering hardness as a modifying factor in setting water quality guidelines. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 30(1), 247-253. <https://doi.org/10.1002/etc.363>
- Goulet, R. R., Thompson, P. A., Serben, K. C., & Eickhoff, C. V. (2015). Impact of environmentally based chemical hardness on uranium speciation and toxicity in six aquatic species. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 34(3), 562-574. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/etc.2834>
- Greipsland, I., Roseth, R., Johansen, Ø., Nytrø, T., Pedersen, R., Haaland, S. L., & Reinemo, J. (2018). *Utbygging av Follobanen. Overvåking av vannkvalitet. Årsrapport for 2017*.
- Greipsland, I., Skrutvold, J., Roseth, R., Johansen, Ø., Nytrø, T., Pedersen, R., & Reinemo, J. (2019). *Utbygging av Follobanen. Overvåking av vannkvalitet. Årsrapport for 2018*.
- INERIS. (2008, 02.02.2023). *Toxicological and environmental data sheets of chemicals*. INERIS. Retrieved 15.03 from <https://substances.ineris.fr/fr/substance/1887/3>
- Karjalainen, J., Hu, X., Mäkinen, M., Karjalainen, A., Järvisistö, J., Järvenpää, K., Sepponen, M., & Leppänen, M. T. (2023). Sulfate sensitivity of aquatic organism in soft freshwaters explored by toxicity tests and species sensitivity distribution. *Ecotoxicol Environ Saf*, 258, 114984-114984. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.114984>
- Kristiansen, C., Skrutvold, J., & Johansen, Ø. (2021). *Utbygging av Follobanen - Overvåking av vannkvalitet. Årsrapport 2020*.
- Leikanger, E., Roseth, R., Johansen, Ø., Nytrø, T., Skaalsveen, K., Pedersen, R., & Hveem Kjølseth, T. (2014, 2015, 2016 og 2017). *Utbygging av Follobanen. Overvåking av vannkvalitet. Årsrapport for 2016*.
- Muscattello, J. R., & Liber, K. (2009). Accumulation and Chronic Toxicity of Uranium Over Different Life Stages of the Aquatic Invertebrate *Chironomus tentans*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 57(3), 531-539. <https://doi.org/10.1007/s00244-009-9283-1>
- Sheppard, S. C., Sheppard, M. I., Gallerand, M.-O., & Sanipelli, B. (2005). Derivation of ecotoxicity thresholds for uranium. *Journal of Environmental Radioactivity*, 79(1), 55-83. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2004.05.015>
- Skrutvold, J., Isidorova, A., & Johansen, Ø. (2023). *Utbygging av Follobanen - Overvåking av vannkvalitet - Årsrapport 2022*. In *Utbygging av Follobanen - Overvåking av vannkvalitet - Årsrapport 2022*: NIBIO.
- Skrutvold, J., Nytrø, T., Vikheim, V., & Johansen, Ø. (2020). *Utbygging av Follobanen. Overvåking av vannkvalitet. Årsrapport 2019*.
- Soucek, D. J., & Kennedy, A. J. (2005). Effects of hardness, chloride, and acclimation on the acute toxicity of sulfate to freshwater invertebrates. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 24(5), 1204-1210. <https://doi.org/https://doi.org/10.1897/04-142.1>
- NS-ISO 10870. 2012. Vannundersøkelse - Veiledning i valg av prøvetakingsmetoder og utstyr til benthiske makroinvertebrater i ferskvann.
- NS-EN 14011. 2003. Vannundersøkelse. Innsamling av fisk ved bruk av elektrisk fiskeapparat.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. og Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologica* 173: 9-43.

Zippin, C. 1956. An evaluation of the removal method of estimating animal populations. - Biometrics 12 (2): 163-189.

Miljødirektoratet. 2016. Veileder M-608. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Revidert 2020. 13 s.

Direktoratgruppen Vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann.

Statsforvalteren i Oslo og Viken 2014; Tillatelse etter forurensningsloven for anleggsarbeider ved bygging av Follobanen mellom Oslo S og Ski stasjon, med endringer 06.11.2015, 27.11.2018 og 02.12.2021 (tillatelsesnr. 2018.1181.T).

Vedlegg

Vedlegg I – Artsliste bunndyr

FOLLOBANEN 15. mai 2023					
	Gjersrudbk	Dalsbekken	Sagdalsbk	Myrerbk	Myrer-Maurtu
NEMATODA (Rundormer)	8	40	12	-	-
OLIGOCHAETA (Fåbørstemark)					
<i>Eiseniella tetraedra</i> (Vannmeitemark)	8	-	-	-	16
Enchytraeidae ubestemte	120	16	-	4	1
Lumbricidae ubestemte (Meitemark)	60	16	-	4	16
<i>Lumbriculus variegatus</i>	-	-	8	-	-
<i>Stygodrilus heringianus</i>	60	40	12	4	-
Ubestemte	20	-	28	16	40
Ubestemte, små (Naididae, Enchytraeidae)	-	-	-	120	560
Ubestemte, kokonger	24	24	4	4	1
BIVALVIA (Muslinger)					
<i>Pisidium</i> sp. (Ertemuslinger)	44	1	-	-	350
GASTROPODA (Snegl)					
<i>Ancylus fluviatilis</i> (Høy toppluesnegl)	-	8	-	-	-
<i>Bathyomphalus contortus</i> (Remsnegl)	4	-	-	-	-
<i>Gyraulus acronicus</i> (Vanlig skivesnegl)	-	-	8	-	-
<i>Lymnea truncatula</i> (Leveriktesnegl)	-	-	-	-	8
CRUSTACEA (Krepsdyr)					
<i>Asellus aquaticus</i> (Asell)	-	-	32	-	-
HYDRACARINA (Vannmidd)	24	-	136	12	-
COLLEMBOLA (Spretthaler)	-	-	-	24	16
EPHEMEROPTERA (Døgnfluer)					
<i>Alainites muticus</i>	20	-	-	-	-
<i>Baëtis rhodani</i>	1980	350	140	128	540
<i>Centroptilum luteolum</i>	-	-	32	-	104
<i>Heptagenia sulphurea</i>	-	1	-	-	-
<i>Leptophlebia marginata</i>	-	-	1	-	-
<i>Leptophlebia vespertina</i>	4	-	-	-	-
<i>Leptophlebia</i> sp. (små)	24	-	4	-	-
<i>Nigrobaëtis niger</i>	104	-	1	-	-
PLECOPTERA (Steinfluer)					
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	116	160	-	-	-
<i>Amphinemura</i> sp. (små)	36	-	-	268	500
<i>Brachyptera risi</i>	20	-	8	-	-
<i>Isoperla grammatica</i>	-	2	1	-	-
<i>Leuctra</i> sp. (små)	16	-	12	8	48
<i>Nemoura cinerea</i>	-	-	3	56	630
<i>Nemurella pictetii</i>	-	-	-	1	-
Nemouridae indet (små)	-	-	-	40	-
Ubestemte (meget små)	-	-	-	-	8

TRICHOPTERA (Vårfluer)					
<i>Agapetus ochripes</i>	-	-	4	-	-
<i>Hydropsyche siltalai</i>	100	72	2	-	-
<i>Hydropsyche saxonica</i>	-	-	1	-	-
<i>Hydropsyche</i> sp. (små)	60	48	-	-	-
Limnephilidae, ubestemte (små)	-	-	12	8	64
<i>Lype reducta</i>	-	-	1	-	-
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	-	8	-	32	-
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	36	-	1	-	-
Polycentropodidae ubestemte (små)	4	-	-	8	8
<i>Potamophylax nigricornis</i>	-	-	-	8	16
<i>Rhyacophila fasciata</i>	-	1	1	8	16
<i>Rhyacophila nubila</i>	60	24	-	2	-
<i>Rhyacophila</i> sp. (små)	32	24	-	8	-
<i>Sericostoma personatum</i>	40	8	2	1	1
<i>Silo pallipes</i>	4	8	1	-	-
<i>Tinodes</i> sp.	4	-	-	-	-
COLEOPTERA (Biller)					
Dytiscidae ubestemte (larver) (Vannkalv)	-	-	-	4	1
Dytiscidae ubestemte (voksne) (Vannkalv)	-	-	-	1	-
<i>Elmis aenea</i> (larver)	8	-	4	-	-
<i>Elmis aenea</i> (voksne)	-	-	4	-	-
<i>Elodes</i> sp. (larver)	-	1	-	-	-
<i>Hydraena gracilis</i> (voksne)	680	8	20	8	16
<i>Limnius volckmari</i> (larver)	220	144	2	-	-
<i>Limnius volckmari</i> (voksne)	-	-	12	-	-
MEGALOPTERA (Mudderfluer)					
<i>Sialis fuliginosa</i>	1	-	-	-	-
DIPTERA (Tovinger)					
CERATOPOGONIDAE (Sviknott)	16	16	32	64	96
CHIRONOMIDAE (Fjærmygg)	1620	232	380	1960	1000
SIMULIIDAE (Knott)	24	112	3	4	64
LIMONIIDAE (Småstankelbein)					
<i>Eloeophila</i> sp.	4	-	-	2	8
<i>Scleroprocta</i> sp.	-	8	-	4	-
Ubestemte	-	-	-	-	8
PEDICIIDAE (Småstankelbein)					
<i>Dicranota</i> sp.	64	16	28	36	80
<i>Pedicia rivosa</i>	-	-	-	4	-
PSYCHODIDAE (Sommerfuglmygg)					
<i>Pericoma</i> sp./Ubestemte	-	-	-	100	24
EMPIDIDAE (Dansefluer)	44	24	16	8	16
TIPULIDAE (Stankelbein)					
<i>Tipula</i> sp.	-	-	-	1	8
THAUMALEIDAE (Målermygg)	1	-	-	-	-

Ephemeroptera	4	2	4	1	2
Plecoptera	3	2	4	4	3
Trichoptera	6	6	9	5	4
EPT	13	10	17	10	9
ASPT	6,11	6,00	6,45	5,77	5,40

Follobanen 23. oktober 2023	Myrer-				
	Gjersrud	Dalsbk	Sagdalsbk	Myrerbk	Maurtubk
HYDRA (Nesledyr)	4	-	-	-	-
TURBELLARIA (Flatmark)	1	-	-	-	-
NEMATODA (Rundormer)	12	-	-	-	-
OLIGOCHAETA (Fåbørstemark)					
<i>Eiseniella tetraedra</i> (Vannmeitemark)	-	-	2	24	3
Lumbricidae ubestemte (Meitemark)	-	4	-	8	8
Enchytraeidae ubestemte	4	-	-	-	-
<i>Lumbriculus variegatus</i>	8	-	4	-	-
<i>Stylodrilus heringianus</i>	-	-	12	-	-
Ubestemte	16	40	4	32	64
Ubestemte, små (Naididae, Enchytraeidae)	40	40	32	800	32
Ubestemte, kokonger	-	-	1	56	8
MOLLUSCA (Bløtdyr)					
BIVALVIA (Muslinger)					
<i>Pisidium</i> sp. (Ertemuslinger)	4	8	4	48	416
GASTROPODA (Snegl)					
<i>Ancylus fluviatilis</i> (Høy toppluesnegl)	-	1	-	-	-
<i>Gyraulus acronicus</i> (Vanlig skivesnegl)	-	-	24	-	-
<i>Lymnaea truncatula</i> (Leveriktesnegl)	-	-	-	-	8
CRUSTACEA (Krepsdyr)					
<i>Asellus aquaticus</i> (Asell)	4	56	192	-	-
Copepoda, Cyclopoida (Hoppekreps)	52	8	4	8	-
Chydoridae (vannlopper)	-	4	-	-	-
Daphnidae (Vannlopper)	24	-	-	-	-
Ostracoda (Muslingkreps)	-	8	-	8	40
HYDRACARINA (Vannmidd)	8	4	40	-	-
COLLEMBOLA (Spretthaler)	4	-	-	-	16
COLEOPTERA (Biller)					
<i>Elmis aenea</i> (larver)	-	4	4	-	-
<i>Hydraena</i> sp. (voksne)	-	64	28	24	24
<i>Limnius volckmari</i> (larver)	20	28	4	-	-
DIPTERA (Tovinger)					
CERATOPOGONIDAE (Sviknott)	44	36	16	88	48
CHIRONOMIDAE (Fjærmygg)	260	3300	260	5500	400
LIMONIIDAE (Småstankelbein)					
<i>Eloeophila</i> sp.	4	-	-	-	-
<i>Scleroprocta</i> sp.	-	-	1	24	8

Ubestemte	-	-	-	-	3
PEDICIIDAE (Småstankelbein)					
<i>Dicranota</i> sp.	8	12	44	96	96
<i>Pedicia rivosa</i>	-	-	-	-	1
PSYCHODIDAE (Sommerfuglmygg)					
<i>Pericoma</i> sp./ubestemte	-	8	-	240	16
<i>Psycoda</i> sp.	-	-	4	-	-
EMPIDIDAE (Dansefluer)	-	-	4	8	8
EPHYDRIDAE (Vannfluer)	4	-	-	-	-
SIMULIIDAE (Knott)	1	280	148	1800	288
TIPULIDAE (Stankelbein)					
<i>Tipula</i> sp.	-	-	3	16	16
MUSCIDAE (Møkkfluer)	-	4	-	-	-
DIPTERA ubestemte	-	4	-	-	-
EPHEMEROPTERA	4	5	4	2	2
PLECOPTERA	2	4	3	3	2
TRICHOPTERA	7	9	7	4	3
EPT-indeks	13	18	14	9	7
ASPT-indeks	5,56	6,52	5,95	5,61	4,67

Follobanen 30. november 2023 Maurtubekken ekstra	MAU-B
NEMATODA (Rundormer)	24
OLIGOCHAETA (Fåbørstemark)	
<i>Eiseniella tetraedra</i> (Vannmeitemark)	2
Ubestemte	128
Ubestemte, små (Naididae, Enchytraeidae)	152
Ubestemte, kokonger	24
MOLLUSCA (Bløtdyr)	
BIVALVIA (Muslinger)	
<i>Pisidium</i> sp. (Ertemuslinger)	104
CRUSTACEA (Krepsdyr)	
Copepoda, Cyclopoida (Hoppekreps)	1440
Ostracoda (Muslingkreps)	88
COLLEMBOLA (Spretthaler)	8
COLEOPTERA (Biller)	
Dytiscidae (larver)	8
<i>Hydraena</i> sp. (voksne)	16
DIPTERA (Tovinger)	
CERATOPOGONIDAE (Sviknott)	8
CHIRONOMIDAE (Fjærmygg)	5250
LIMONIIDAE (Småstankelbein)	
<i>Eloeophila</i> sp.	16
<i>Scleroprocta</i> sp.	3
Ubestemte	1
PEDICIIDAE (Småstankelbein)	
<i>Dicranota</i> sp.	152
<i>Pedicia rivosa</i>	8
EMPIDIDAE (Dansefluer)	8
SIMULIIDAE (Knott)	4950
TIPULIDAE (Stankelbein)	
<i>Tipula</i> sp.	13
EPHEMEROPTERA	3
PLECOPTERA	3
TRICHOPTERA	6
EPT-indeks	12
ASPT-indeks	5,57

Gjersrudtjern Dyreplankton 2023

Tabell 1. Informasjon om stasjonene som er prøvetatt i Gjersrudtjern, 2023. SK= småkreps.

Stasjonsnavn	Kode	Parametre	Koordinater, UTM 33	Vanntype	Vann-nett ID
Pelagisk		SK	267000 , 6640223	L110	006-54540
Litoral		SK	267018, 6640153		006-106736

Vanntype: Kalkrik, humøs

Feltarbeid og analyser

Småkreps

Det ble tatt prøver av dyreplankton fra pelagisk og litoral stasjon i mai, juni, juli, august, september og oktober i Gjersrudtjern, 2023. Prøvene ble konserverert med Lugols løsning og analysert av Elisabeth Skautvedt (Norconsult). Alle prøvene inneholdt et godt antall individer, med unntak av både pelagiale og littorale prøver fra september og oktober. Septemberprøvene inneholdt mellom 2-300 individer hver, mens oktoberprøvene inneholdt omtrent 50 individer eller mindre.

Resultat

Småkreps

Det har vært en relativt høy artsdiversitet av småkreps i Gjersrudtjern siden 2018. I 2023 ble det registrert totalt 38 arter av småkreps, hvorav 24 arter vannlopper og 14 arter hoppekreps, mot hhv. 29 og 17 i 2022.

Småkrepssamfunnet består fortsatt av relativt små arter, noen som kan føre til at de i perioder ikke vil klare å holde nede planteplanktonsamfunnet, og det kan dermed oppstå oppblomstringer. Større arter som *Daphnia* ble også registrert, men disse utgjør et mindre antall individer i 2023.

Tabell 2: Sammenlikning av antall arter registrert i pelagiske og littorale prøver fra Gjersrudtjern i perioden 2018 til 2022.

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ant. Arter Pelagisk			16	11	26	16
Ant. Arter Litoralt			27	18	37	33
Ant. Arter Totalt	36	42	44	36	46	38

Pelagial

I de pelagiske prøvene er det hoppekreps-arten *Mesocyclops leuckarti* som dominerer jevnt gjennom sesongen, med unntak av prøven fra juli, hvor den calanoide arten *Eudiaptomus gracilis* var i flertall - en av de vanligste artene våre. Hoppekreps-slektene *Acanthocyclops*, *Eucyclops*, *Macrocyclus* og *Limnocalanus* ble også registrert i disse prøvene.

Som tidligere var det rikelig av vannloppe-artene *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia quadrangula* og *Chydorus sphaericus*, som alle er veldig vanlige arter.

Det ble registrert to dafnie-arter i 2023, *Daphnia cristata* og *D. longispina*, med høyest forekomst i pelagisk prøve fra juli, men i lavt antall generelt i alle prøvene gjennom sesongen. *Daphnia* er sensitiv for forurensning, men i innsjøer uten forurensningskader er dette blant de vanligste vannloppene vi finner i Norge.

Littoral

Hoppekreps-arten *Mesocyclops leuckarti* dominerte også i de litorale prøvene. I tillegg ble det registrert ett individ av maxillopoden *Canthocamptus staphylinus*, som også ble registrert i Gjersrudtjern i 2020 og 2021⁴⁾ også da i et mindre antall. Arten er tolerant overfor antropogene påvirkninger slik som forurensning og eutrofiering²⁾. Den er en av våre aller vanligste harpactoider og har en vid utbredelse i Norge.

Vannloppene *Bosmina (longirostris og longispina)*, *Ceriodaphnia quadrangula* ble registrert i rikelig antall gjennom sesongen, mens artene *Diaphanosoma brachyurum* og *Chydorus sphaericus*, som det i 2022 ble registrert rikelig av – kun ble observert i mindre mengder.

⁴⁾ (Vannmiljø.no)

²⁾ <https://artsdatabanken.no/Pages/224520/>

	Mai		Jun		Jul		Aug		Sept		Okt	
	Pel	Lit	Pel	Lit	Pel	Lit	Pel	Lit	Pel	Lit	Pel	Lit
Hoppekreps	1995	332	23730	1960	6220	4260	950	1155	246	163	50	9
Acanthocyclops vernalis		35										
Canthocamptus staphylinus		1										
Cyclops abyssorum	989											
Cyclops scutifer							5					
Cyclops strenuus		2										
Cyclops vicinus		6	3920		120							
Eucyclops macruroides		7										
Eucyclops macrurus								8				
Eucyclops speratus				70								
Eudiaptomus gracilis	18		70		6100	20	85	98	1		5	
Limnocalanus macrurus							5					
Macrocyclus albidus				490								
Macrocyclus fuscus				70						3		
Mesocyclops leuckarti	989	281	19740	1330		4240	855	1050	245	160	45	9
Vannlopper	18	136	17990	13440	1740	1980	80	443	19	44	6	8
Acroperus harpae				70				8		1		1
Alona affinis								8				
Alona guttata		3		70				8	2	1		1
Alona quadrangularis		4		70								
Alona rectangula		1		70								
Alonella excisa										2		
Alonella exigua		1										
Alonella nana		3						15				2
Bosmina longirostris		2	16170	1680	100	1840	40	188	9	12	3	
Bosmina longispina	9	16	210									
Ceriodaphnia quadrangula		7	700	9660	1280	40	25	165	4	3		
Chydorus sphaericus	9	97	770	210				8	3	8	1	2
Daphnia cristata			70		280	20		8			2	1
Daphnia longispina							10					
Diaphanosoma brachyurum		1	70	350	20	60	5	8		1		
Eurycercus lamellatus				70				8				
Graptoleberis testudinaria						20		8	1	13		1
Leptodora kindtii					60							
Pleuroxus laevis		1										
Pleuroxus truncatus				70						1		
Polyphemus pediculus				630				8		2		
Scapholeberis mucronata				70								
Sida crystallina				350				8				
Simocephalus vetulus				70								
Totalt ant. individer	2013	468	41720	15400	7960	6240	1030	1598	265	207	56	17
Antall Arter Hoppekreps	3	6	3	4	2	2	4	3	2	2	2	1
Antall Arter Vannlopper	2	11	6	14	5	5	4	13	5	10	3	6
Antall arter	5	17	9	18	7	7	8	16	7	12	5	7

Vedlegg III – Planteplankton resultater Gjersrudtjern 2023

Algeklasse	Art	PTI	15.05.2023					14.06.2023					18.08.2023					12.09.2023					16.10.2023					
			Biomasse tot	Biomasse PTI				Biomasse tot	Biomasse PTI				Biomasse tot	Biomasse PTI				Biomasse tot	Biomasse PTI				Biomasse tot	Biomasse PTI				
			µg/l	%	µg/l	%	PTI	µg/l	%	µg/l	%	PTI	µg/l	%	µg/l	%	PTI	µg/l	%	µg/l	%	PTI	µg/l	%	µg/l	%	PTI	
Cyanobakterie	Anathea sp.		3,271																									
Cyanobakterie	Snowella septentrionalis		2,292							2,5	0,1	2,5	0,1	0,003														
Fureflagellate	Gymnodinium (<12)		1,860							30,8	1,4	30,8	1,5	0,028														
Fureflagellate	Gymnodinium (>20)		1,860	4,0	0,5	4,0	0,5	0,009		8,5	0,4	8,5	0,4	0,008														
Fureflagellate	Gymnodinium (12-20)		1,860	4,5	0,5	4,5	0,6	0,011		65,3	3,0	65,3	3,2	0,059	1,9	0,4	1,9	0,4	0,007									
Fureflagellate	Parvodinium umbonatum		2,417																									
Fureflagellate	Peridinium williei		2,276																									
Fureflagellate	Tyrannodinium edax		4,046																									
Grønnalger	Acutodesmus acutiformis		3,139							6,2	0,3	6,2	0,3	0,009														
Grønnalger	Botryococcus braunii		2,072																									
Grønnalger	Chlamydomonas (<12)		2,360																									
Grønnalger	Chlamydomonas (>12)		2,360																									
Grønnalger	Closterium acutum		2,919							24,5	1,1	24,5	1,2	0,035														
Grønnalger	Coccale, koloni, m/gel, ubest.									38,7	1,8																	
Grønnalger	Coccale, solitær, m/gel, ubest.									17,6	0,8																	
Grønnalger	Coccale, solitær, u/gel, ubest.			6,2	0,8					61,1	2,8																	
Grønnalger	Oocystis parva		3,176							8,3	0,4	8,3	0,4	0,013														
Grønnalger	Oocystis submarina		1,726																									
Grønnalger	Pediastrum duplex		3,951							2,4	0,1	2,4	0,1	0,005														
Grønnalger	Scenedesmus quadricauda		3,667	1,3	0,2	1,3	0,2	0,006		1,7	0,1	1,7	0,1	0,003														
Gulgrønnalger	Pseudotetraëdriella kamillae		1,895																									
Gullalger	Chromulina sp.		1,890																									
Gullalger	Chrysidiastrum catenatum		2,196																									
Gullalger	Chrysococcus minutus		2,011							23,8	1,1	23,8	1,2	0,023	15,6	2,9	15,6	3,3	0,066									
Gullalger	Chrysococcus sp.		2,010	31,9	3,9	31,9	4,0	0,08		24	1,1	24	1,2	0,024	3,2	0,6	3,2	0,7	0,014									
Gullalger	Chrysophyceae (>8)		1,924	1,9	0,2	1,9	0,2	0,005		57,2	2,6	57,2	2,8	0,054	37,6	7,0	37,6	7,9	0,153									
Gullalger	Chrysophyceae (4-8)		1,924	90,9	11,1	90,9	11,4	0,219		211,7	9,6	211,7	10,3	0,199	40,9	7,7	40,9	8,6	0,166									
Gullalger	Dinobryon bavaricum		2,277							2,1	0,4	2,1	0,5	0,01														
Gullalger	Dinobryon divergens		2,226							3,4	0,2	3,4	0,2	0,004														
Gullalger	Dinobryon sociale		1,819							2,8	0,1	2,8	0,1	0,002														
Gullalger	Ochromonas sp.		1,893	1,7	0,2	1,7	0,2	0,004							1,9	0,4	1,9	0,4	0,008									
Gullalger	Pseudopedinella sp.		1,869	4,3	0,5	4,3	0,5	0,01		9,7	0,4	9,7	0,5	0,009	14,3	2,7	14,3	3,0	0,056									
Kiselalger	Asterionella formosa		2,399	2,4	0,3	2,4	0,3	0,007		26,4	1,2	26,4	1,3	0,031														
Kiselalger	Cyclotella (<12)		1,899	1,8	0,2	1,8	0,2	0,004																				
Kiselalger	Cyclotella (12-20)		1,899	5,3	0,6	5,3	0,7	0,013																				
Kiselalger	Fragilaria crotonensis		3,210							1,4	0,1	1,4	0,1	0,002														
Kiselalger	Tabellaria fenestrata		2,388												1,0	0,2	1,0	0,2	0,005									
Kiselalger	Ulnaria (<60)		2,614	70,6	8,6	70,6	8,9	0,232		9,9	0,4	9,9	0,5	0,013	1,8	0,3	1,8	0,4	0,01									
Kiselalger	Ulnaria (>120)		2,614	103,5	12,6	103,5	13,0	0,34		6,9	0,3	6,9	0,3	0,009														
Kiselalger	Ulnaria (60-120)		2,614	133,4	16,3	133,4	16,7	0,438		950,7	43,1	950,7	46,4	1,212														
Kiselalger	Ulnaria ulna		2,769	0,6	0,1	0,6	0,1	0,002																				
Svelgflagellati	Chroomonas sp.		2,118	19,7	2,4	19,7	2,5	0,052		193,5	8,8	193,5	9,4	0,200	26,0	4,9	26,0	5,5	0,116									
Svelgflagellati	Cryptomonas (<24)		2,364	4,4	0,5	4,4	0,6	0,013		14,3	0,6	14,3	0,7	0,016	36,5	6,8	36,5	7,7	0,182									
Svelgflagellati	Cryptomonas (>32)		2,364							58,9	2,7	58,9	2,9	0,068														
Svelgflagellati	Cryptomonas (24-32)		2,364	10,6	1,3	10,6	1,3	0,031		7,5	3,4	7,5	3,7	0,086	9,3	1,7	9,3	2,0	0,046									
Svelgflagellati	Katablepharis ovalis		2,050	1,6	0,2	1,6	0,2	0,004		12,1	0,5	12,1	0,6	0,012														
Svelgflagellati	Plagioselmis sp.		2,094	288,5	35,2	288,5	36,2	0,758		134,9	6,1	134,9	6,6	0,138	41,2	7,7	41,2	8,7	0,182									
Svelgflagellati	Telonema sp.		3,416												4,7	0,9	4,7	1,0	0,034									
Øyealger	Euglena sp.		3,799	1,7	0,2	1,7	0,2	0,008																				
Øyealger	Lepocinclis acus		3,433							15	0,7	15	0,7	0,025														
Øyealger	Phacus curvicauda		3,524							34,5	1,6	34,5	1,7	0,059														
Øyealger	Phacus longicauda		3,408												10,1	1,9	10,1	2,1	0,073									
Øyealger	Trachelomonas volvocina		3,596							11,4	0,5	11,4	0,6	0,020	2,8	0,5	2,8	0,6	0,021									
Øvrige	Choanozoa									3,2	0,1																	
Øvrige	Chrysochromulina parva		2,149																									
Øvrige	Picoplankton		1,911	12,2	1,5	12,2	1,5	0,029		22,9	1,0	22,9	1,1	0,021	65,1	12,2	65,1	13,7	0,263									
Øvrige	Ubestemt (2-4)			16,1	2,0					33,5	1,5				55,6	10,4												
	Sum biomasse		819	100	797	100			2205	2051					533,7	100,0	473,5	100,0		726,1	100,0	649,4	100,0		1152,9	100,0	1132,3	100,0

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.