



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Sjølystlokket

Resipientovervåking under oppgradering av Hoffselva kulvert

NIBIO RAPPORT | VOL. 10 | NR. 51 | 2024



Roger Roseth, Rita Cabilan Just-Olsen og Elise Myhre Sverdrup  
Divisjon for miljø og naturressurser, avdeling for hydrologi og vannmiljø.

## TITTEL/TITLE

Sjølystlokket. Resipientovervåking under oppgradering av Hoffselva kulvert.

## FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Roger Roeth, Rita Cabilan Just-Olsen og Elise Myhre Sverdrup

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
03.04.24	10/51/2024	Åpen	52908	22/00498
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-03503-9	2464-1162	30	7	

## OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Statens Vegvesen

## KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Ellen Pettersen

## STIKKORD/KEYWORDS:

Vannmiljø, samferdsel

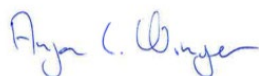
## FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Vannmiljø

## SAMMENDRAG/SUMMARY:

Etter oppdrag fra Statens vegvesen har NIBIO utført resipientovervåking i Bestumkilen og Hoffselva under oppgradering av Hoffselva kulvert i 2023. NIBIO har utført oppdraget som underleverandør til ViaNova, som har prosjektert arbeidene. I 2022 ble det utført forundersøkelser som omfattet automatisk overvåking av vannkvaliteten ved Hoffselvas utløp til Bestumkilen samt uttak av vann- og sedimentprøver. I 2023 ble det utført automatisk overvåking i Bestumkilen og på oppstrøms referansestasjon i Hoffselva, med SMS-alarm til entreprenør og Statens vegvesen ved overskridelse av grenseverdier. Det ble tatt ut månedlige vannprøver fra stasjonene. Overvåkingen omfattet hele anleggsperioden og ble utført i mai til desember 2023. Det ble tatt en ny sedimentprøve fra prøvepunktet i Bestumkilen etter at anleggsarbeidene var avsluttet. Rapporten oppsummerer resultatene fra resipientovervåkingen. I tillegg har entreprenøren hatt egen overvåking som er dokumentert i system for internkontroll.

## GODKJENT /APPROVED



ANJA CELINE WINGER

## PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



ROGER ROSETH

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Forord

Etter oppdrag fra Statens vegvesen og som underleverandør til ViaNova har NIBIO utført forundersøkelser og resipientovervåking i Bestumkilen og Hoffselva under arbeidet med oppgradering av kulverten under Sjølystlokket. Automatisk overvåking skulle sikre og dokumentere resipientkvaliteten gjennom anleggsfasen. Ved overskridelse av grenseverdier for turbiditet ble det aktivert SMS-alarmer til entreprenør og byggherre.

Overvåkingen ble utført i henhold til avtale med Signe Tangen og Jon Erling Einarsen i ViaNova, og i henhold til dialog og avklaring med Ellen Pettersen i Statens vegvesen.

Elise Myhre Sverdrup har vært ansvarlig for programmering, installasjon og vedlikehold av utstyr for automatisk måling av vannkvalitet på referansestasjonen i Hoffselva (SJØ-O) og hovedstasjonen i Bestumkilen (SJØ-N).

Feltarbeid med månedlig uttak av vannprøver, vedlikehold av utstyr, måling av siktedyp samt uttak av sedimentprøve ble utført av Elise Myhre Sverdrup og Rita Cabilan Just-Olsen.

Roger Roseth har utarbeidet program for resipientoppfølging samt utført feltarbeid i forbindelse med forundersøkelsene i 2022 sammen med Thor Endre Nytrø og Klaus Serck Hanssen.

Analysen av vann- og sedimentprøver ble utført av Eurofins etter akkrediterte metoder.

Rapporten er skrevet av Roger Roseth og Rita Cabilan Just-Olsen med bidrag fra Elise Myhre Sverdrup.

Kvalitetssikring av rapporten er utført av avdelingsleder Anja Celine Winger.

Ås, 09.04.24

# Innhold

1	Innledning.....	5
2	Metoder.....	6
2.1	Vannprøver .....	6
2.2	Automatisk overvåking .....	6
2.3	Sedimentprøver .....	8
2.4	Siktedyp og profilmålinger .....	8
3	Resultater .....	9
3.1	Automatisk overvåking .....	9
3.1.1	Turbiditet i Bestumkilen (SJØ-N) .....	9
3.1.2	Andre målinger fra Bestumkilen (SJØ-N) .....	10
3.1.3	Målinger i Hoffselva (SJØ-O).....	10
3.2	Vannprøver .....	13
3.2.1	Vannprøver Hoffselva (SJØ-O) .....	13
3.2.2	Vannprøve Bestumkilen (SJØ-N).....	14
3.3	Siktedyp .....	15
3.4	Profilmålinger .....	15
3.5	Sedimentprøve 2022 og 2023 .....	17
4	Sammenfattende vurderinger .....	18
5	Litteratur.....	19
	Vedlegg.....	20

# 1 Innledning

Tidligere kulvert for Hoffselva under Sjølystlokket var for dårlig dimensjonert i forhold til dagens krav til flomsikkerhet. I forbindelse med jobben med rehabilitering av Sjølystlokket satte Statens vegvesen i gang arbeider for å skifte ut og rehabiliterer kulverten slik at den kan håndtere en 200 års flom iht. dagens krav. Utført kulvertutvidelse er et viktig tiltak for å unngå skadeflom.

Bebyggelse og infrastruktur i området førte til at ny kulvert måtte bygges i eksisterende trasé i en periode med normalt liten vannføring i elva. Arbeidene ble vurdert å medføre fare for oppvirvling av sedimenter som ville følge Hoffselva til utløpet i Bestumkilen.

Arbeidet ble planlagt for å minimere risikoen for forurensning med følgende strategier; (1) Arbeidene skulle skje ved lav vannføring om sommeren, (2) Redusere arbeidstid og risiko ved å benytte prefabrikkerte kumelementer, (3) Anleggsrør i kulvert slik at elva kan renne fritt i disse med anleggsarbeid på utsiden og (4) Fasedelt arbeid der elva renner fritt mellom hver arbeidsfase.

For å ytterligere minimere risikoen for forurensning, ble det også gjennomført følgende avbøtende tiltak; (1) Utsetting av siltgardin og sorbentlense nedstrøms tiltaket, (2) Massehåndteringsplan for gjenbruk, lagring og bortkjøring av masser, (3) Beredskapsplan for akutte utslipp og (4) Online resipientovervåking med SMS-alarm under anleggsperioden.

Hoffselva dannes av mindre bekker i områdene ved Holmenkollen, Voksenåsen og Vettakollen. Hoffselva starter der Holmenbekken og Makrellbekken renner sammen. Elva renner gjennom Holmendammen og Smedstaddammene på vei ned til Skøyen. Elva går i kulvert under Skøyen jernbanestasjon og renner deretter åpent et kort stykke før en ny kulvert under Sjølystlokket, med utløp til Bestumkilen. Nedbørfeltet til Hoffselva er 14,3 km<sup>2</sup>, og mer en halvparten av nedbørfeltet er urbane arealer og veier. Den nedre elvestrekningen før E18 har «Dårlig» økologisk tilstand (Eriksen mfl. 2021), men har gytting og oppvekst av sjørørret med en tetthet tilsvarende «Svært god økologisk» tilstand (Saltveit mfl. 2017).

Bestumkilen er viktig for rekreasjon og båtliv, og har biologiske verdier i form av ålegressenger og bløtbunnsområder. Sedimentet er forurenset av ulike former for urbane utslipp, tidligere industri samt bunnstoff og annen forurensning fra båter (Oslo kommune 2020 og 2019).

Iverksatte tiltak og plan for resipientovervåking (se vedlegg) skulle sikre at indre del av Bestumkilen ble minst mulig påvirket av partikler og evt. annen forurensning fra kulvertarbeidene. Turbiditeten på overvåkingsstasjonen SJØ-N ved Hoffselvas innløp til Bestumkilen skulle ikke overstige 200 NTU som ukemiddelverdi, og den skulle ikke overstige 400 NTU som akuttverdi (for tre etterfølgende målinger; 0, 15 og 30 minutter).

Vandringsmulighetene for sjørørret skulle opprettholdes i hele anleggsperioden, for utgang av smolt samt migrasjon av ungfisk mellom ferskvann og brakkvann. For perioden oktober - desember, med oppgang av gyttefisk, var det spesielt viktig å unngå vandringshindringer.

## 2 Metoder

### 2.1 Vannprøver

Ved forundersøkelsene ble det tatt ut referanseprøver av vannet på SJØ-N og SJØ-O i juni 2022.

I perioden før, under og etter anleggsarbeid i 2023 ble det tatt ut månedlige vannprøver på SJØ-N og SJØ-O. Månedlig vannprøvetaking ble utført i perioden mai til desember 2023.

På SJØ-N ble det tatt representative vannprøver at hele vannsøylen ned til bunnen ved hjelp av Rambergør. På SJØ-O ble det tatt manuelle stikkprøver i Hoffselva.

Etter uttak ble vannprøvene transportert mørkt og kjølig i kjølebag, og levert til Eurofins for analyse samme dag og straks etter uttak. Eurofins analyserte prøvene iht. akkrediterte metoder.

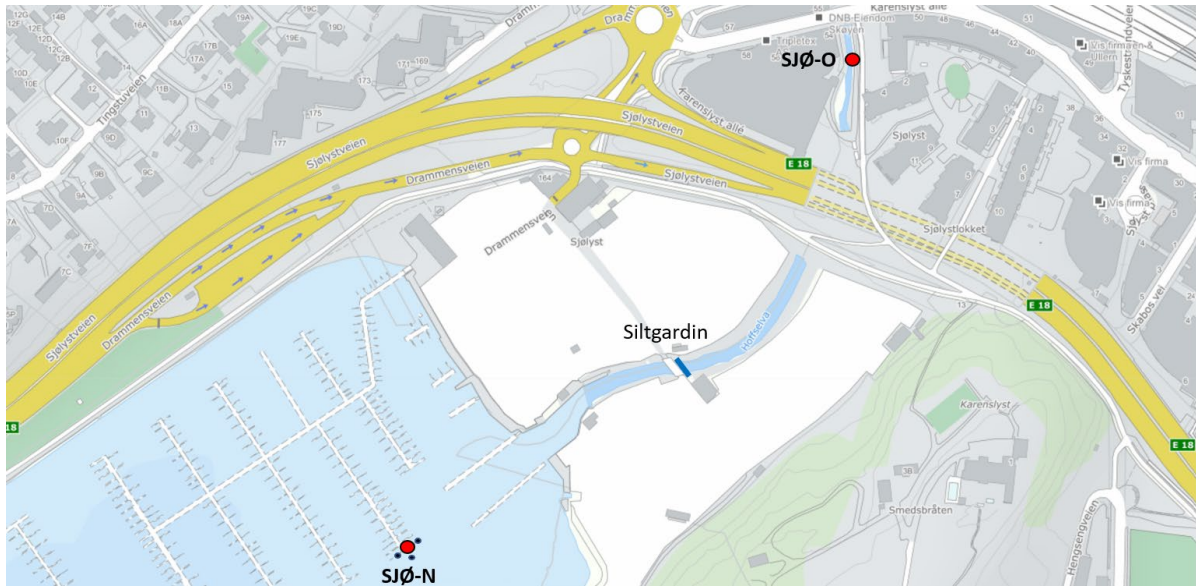
Vannprøvene ble analysert for følgende parametere:

Stasjon	Parameter
<b>SJØ-O</b>	<i>SS, turbiditet, pH, total nitrogen, NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N (TAN), konduktivitet, fargetall, TOC, total fosfor, PO<sub>4</sub>-P, Ca, Mg, Na, K, SO<sub>4</sub>, Cl, Cd, Pb, Hg, Ni, As, Cr, Cu, Zn, PAH16 og olje (THC).</i>
<b>SJØ-N (marin)</b>	<i>SS, turbiditet, pH, total nitrogen, NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N (TAN), konduktivitet, fargetall, TOC, total fosfor, PO<sub>4</sub>-P, Ca, Mg, Na, K, SO<sub>4</sub>, Cl, Cd, Pb, Hg, Ni, As, Cr, Cu, Zn, PAH16, olje (THC) og klorofyll A.</i>

### 2.2 Automatisk overvåking

I forbindelse med forundersøkelsene i 2022 ble det installert logger og multiparametersonde for automatiske målinger av vannkvalitet på lokaliteten SJØ-N 14.06 til 15.08.22 (se vedlegg). Multiparametersonden (SEBA MPS-D8) var utstyrt med sensorer for måling av turbiditet, ledningsevne, pH, vanntemperatur og vannhøyde. Måleintervall var 30 minutter, og måledata ble overført til den nettbaserte databasen Hydrosenter tre ganger om dagen.

I 2023 ble det installert automatiske målere både på SJØ-N ved Hoffselvas innløp til Bestumkilen samt på referansestasjonen SJØ-O i Hoffselva (Figur 1, Figur 2 og Figur 1). Målerne ble installert og satt i drift 24.05.23. SJØ-O var i drift fram til 27.08.23, da den ble ødelagt av flom. SJØ-N var i drift fram til 04.12.23, og dekket dermed hele perioden med anleggsarbeid. Målerne har blitt vedlikeholdt med 14. dagers intervaller gjennom hele driftsperioden. For SJØ-N har det tidvis vært rask begroing på turbiditetssensor, med periodisk feilaktig forhøyede målinger av turbiditet.



Figur 1. Plassering av automatiske målere og uttak av vannprøver (rød sirkel), uttak blandprøver sediment (sort sirkel).



Figur 2. Referansestasjon SJØ-O i Hoffselva oppstrøms kulvertarbeidene, 23.05.23 (Foto: Roger Roseth).



Figur 3. Stasjon SJØ-N på pir ut mot utløpet til Hoffselva. Overvåking er montert ved badestigen (Foto: Roger Roseth).

## 2.3 Sedimentprøver

Sedimentprøven ble tatt med en Van Veen grabb på stasjon SJØ-N. Blandprøven ble analysert for sedimentpakke PMM57 hos Eurofins, som dekker de stoffene som er viktige ved mudringsarbeider og forurenset sediment.

Referanseprøven ble tatt i juni 2022. Den har blitt sammenholdt med resultatene fra en ny prøve tatt på samme lokalitet i desember 2023, etter at anleggsarbeidene var avsluttet.

Parameterliste PMM57:

*Arsen, kvikksølv, sink, nikkel, kadmium, bly, kobber, krom, tørrstoff, PAH16, PCB7, TBT, TOC, kornfordeling.*

## 2.4 Siktedyp og profilmålinger

På SJØ-N ble det utført profilmålinger og måling av siktedyp samtidig med månedlig uttak av vannprøver. Målinger av siktedyp ble utført med Secciskive etter normal prosedyre. Profilmålinger ble utført med en SEBA KLLQ multiparametersonde, der det ble en måling per dybdemeter.



## 3 Resultater

### 3.1 Automatisk overvåking

#### 3.1.1 Turbiditet i Bestumkilen (SJØ-N)

Ukemiddelverdiene for turbiditet ved Hoffselvas utløp til Bestumkilen (SJØ-N) har variert fra 1 til 40 NTU (Figur 4). I perioden mai til slutten av juli var ukemiddelverdien alltid under 10 NTU. I august steg ukemiddelverdiene for turbiditet i forbindelse med flere store nedbørhendelser. Etter uværet Hans 7. og 8. august (70 mm nedbør) der vannstanden i Hoffselva var 1,5 m høyere enn normalt, ble det målt en ukemiddelverdi på 30 NTU på SJØ-N. Etter uværet 26. og 27. august (>67 mm nedbør) var maksimal vannstand i Hoffselva 2 m høyere enn normalt, og SJØ-N viste en maksimal ukemiddelverdi på 40 NTU. Fra midten av oktober ble det kaldere og mer nedbør som snø, og målingene viste lave ukemiddelverdier for turbiditet fram til målingene ble avsluttet 04.12.23.

I notatet «Sjølystlokket – Resipientovervåking i anleggsperioden» av 31.03.22, ble det angitt følgende grenseverdier for turbiditet på SJØ-N gjennom anleggsperioden:

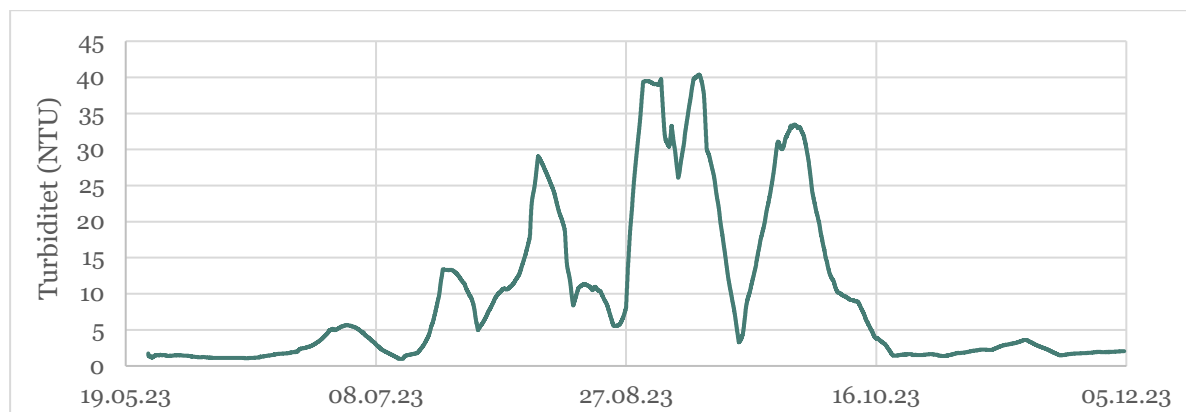
- Ukemiddelverdi for turbiditet skal ikke overstige 200 NTU
- Tre etterfølgende målinger av turbiditet (0, 15 og 30 minutter) skal ikke overstige 400 NTU

**Ingen av grenseverdiene ble overskredet gjennom anleggsperioden mai - nov 2023.**

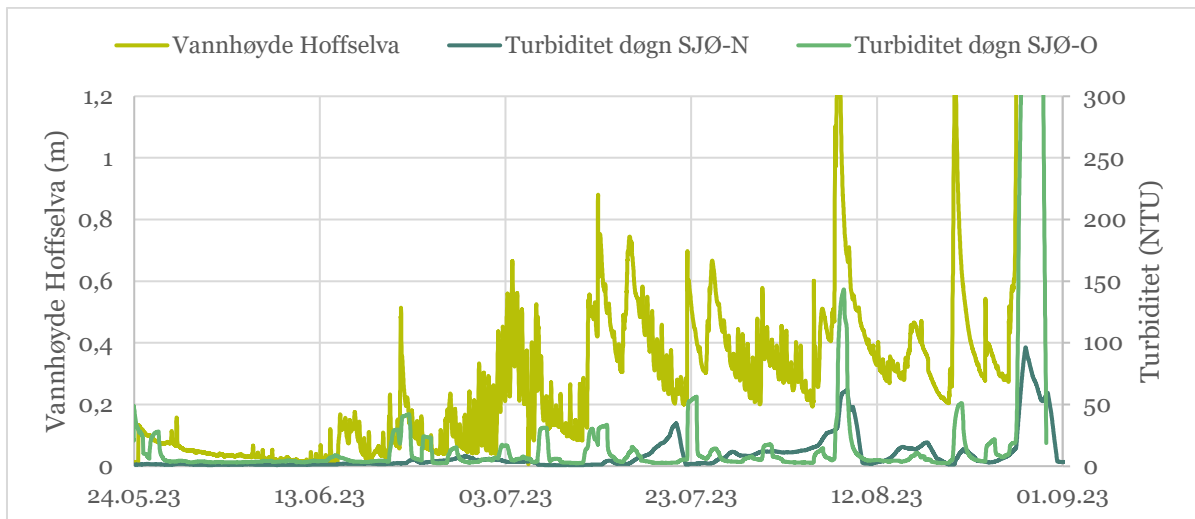
Sammenligning med samtidige målinger på referansestasjonen i Hoffselva (SJØ-O), oppstrøms anleggsarbeidene, indikerer at turbiditeten i Bestumkilen (SJØ-N) i hovedsak har blitt påvirket av partikkeltransport i Hoffselva (Figur 5). Resultatene viste at turbiditeten i Hoffselva alltid økte ved økende vannhøyde. Ved mindre flommer økte døgnmiddelverdien for turbiditet i Hoffselva til mellom 10 og 50 NTU. Ved de store flommene skapt av HANS og etterfølgende uvær 26. og 27. august, økte døgnmiddelverdien for turbiditet i Hoffselva til maksimalt 140 og 900 NTU. I Bestumkilen ble det målt maksimale døgnmiddelverdier for turbiditet på hhv. 62 og 96 NTU under disse flommene. Måleren i Hoffselva ble ødelagt under flommen 27. august.

En hendelse med tilsynelatende gradvis økende turbiditet i Bestumkilen i perioden 18. til 21. juli, har sammenheng med begroing på turbiditetssonden. Turbiditeten endret seg fra 35 NTU til 1,4 NTU etter vedlikehold 21. juli.

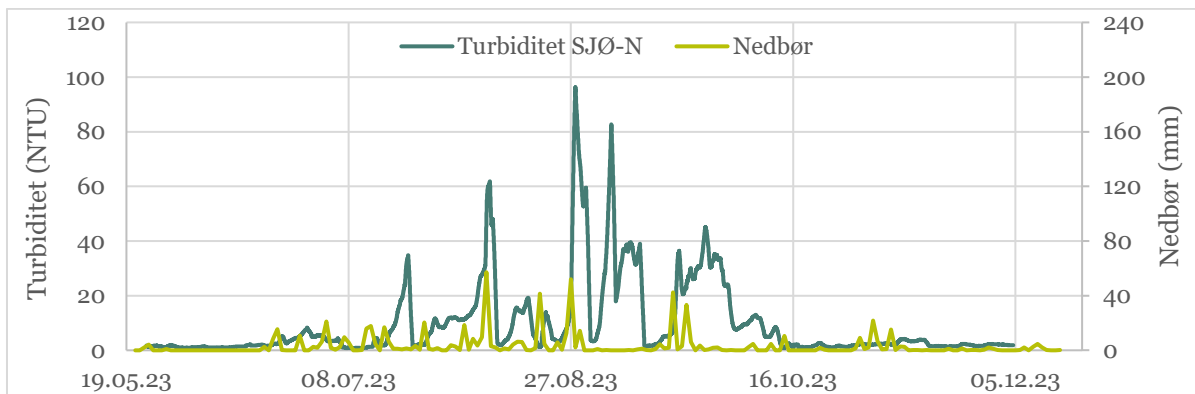
Døgnmiddelverdiene for turbiditet i Bestumkilen har variert mellom 1 og 96 NTU under hele anleggsperioden fra mai til november 2023 (Figur 6). Periodene med høy turbiditet viste sammenheng med nedbør og flom i Hoffselva.



Figur 4. Ukemiddelverdier for turbiditet på stasjon SJØ-N i Bestumkilen 24.05 – 04.12.2023.



Figur 5. Døgnmiddelverdier for turbiditet i Bestumkilen (SJØ-N) og Hoffselva (SJØ-O) sammenstilt med vannhøyde i Hoffselva for perioden 24.05 – 01.09.2023.



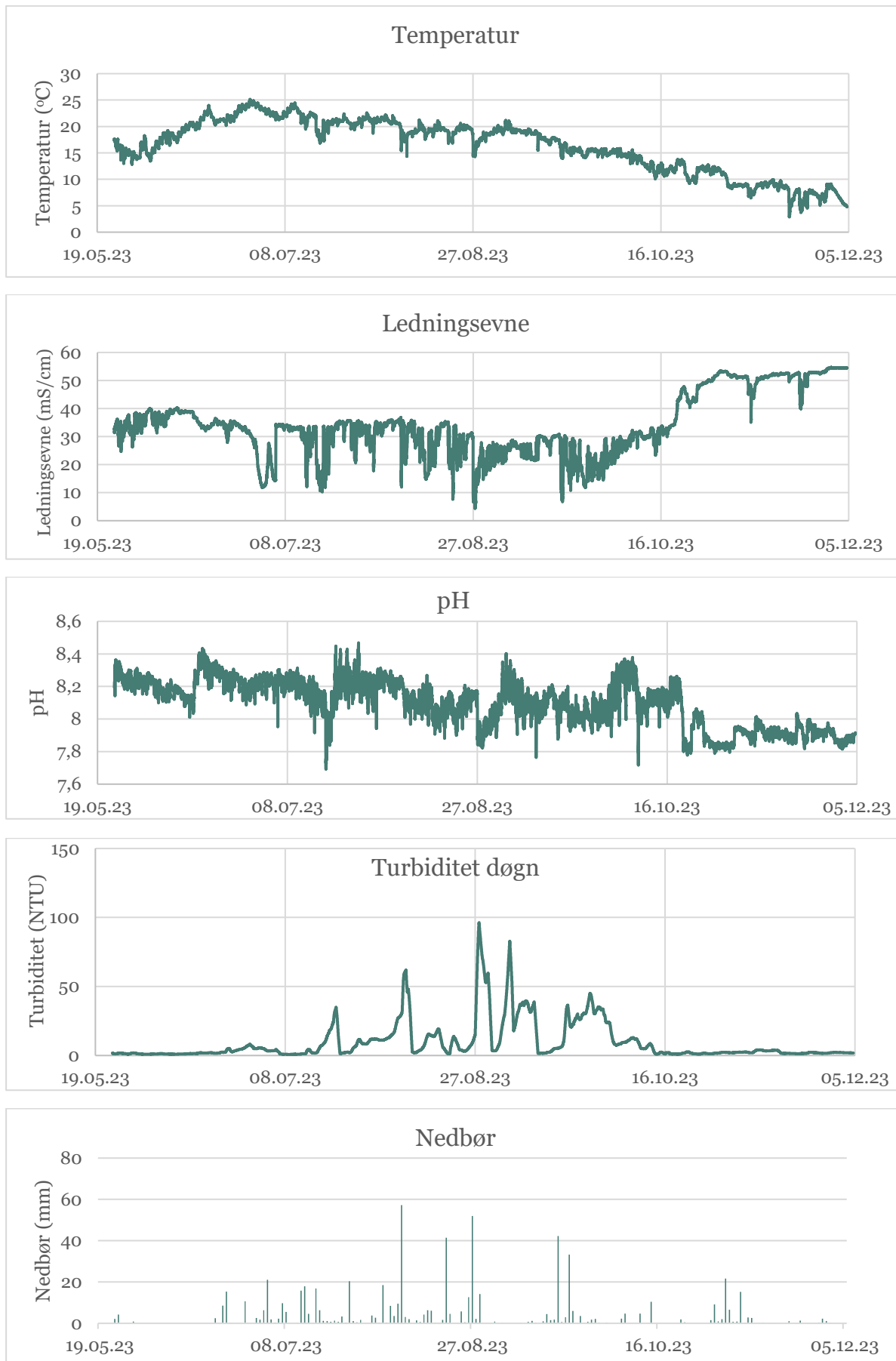
Figur 6. Døgnmiddelverdier for turbiditet i Bestumkilen (SJØ-N) sammenstilt med døgnedbør fra Bjørnholt (SN 18700).

### 3.1.2 Andre målinger fra Bestumkilen (SJØ-N)

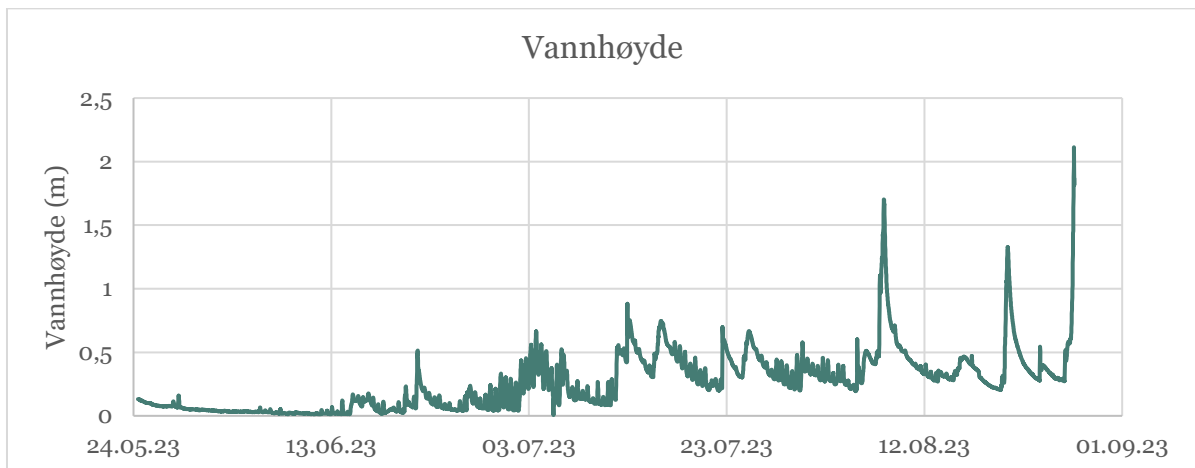
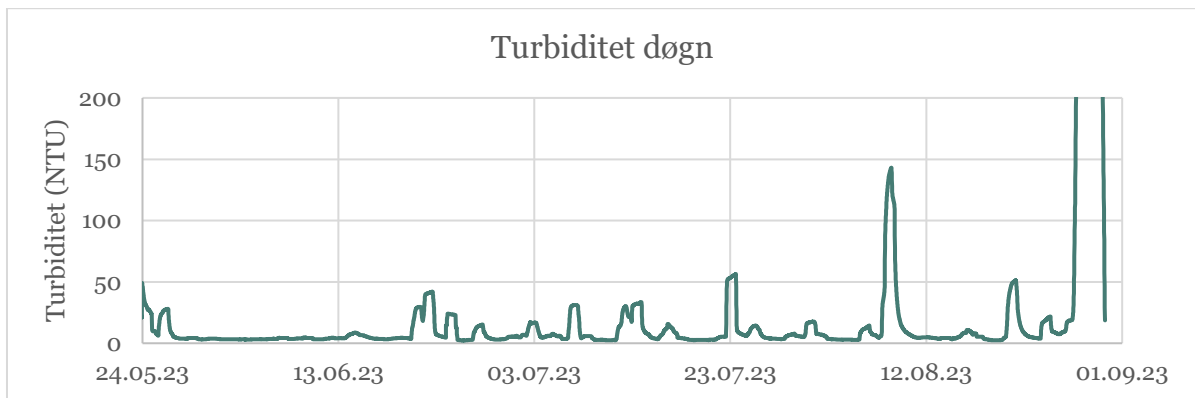
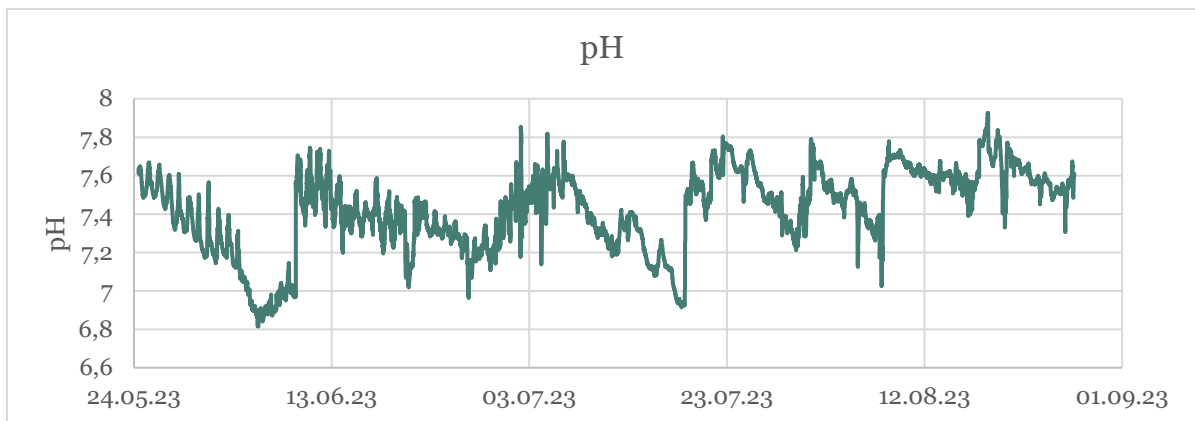
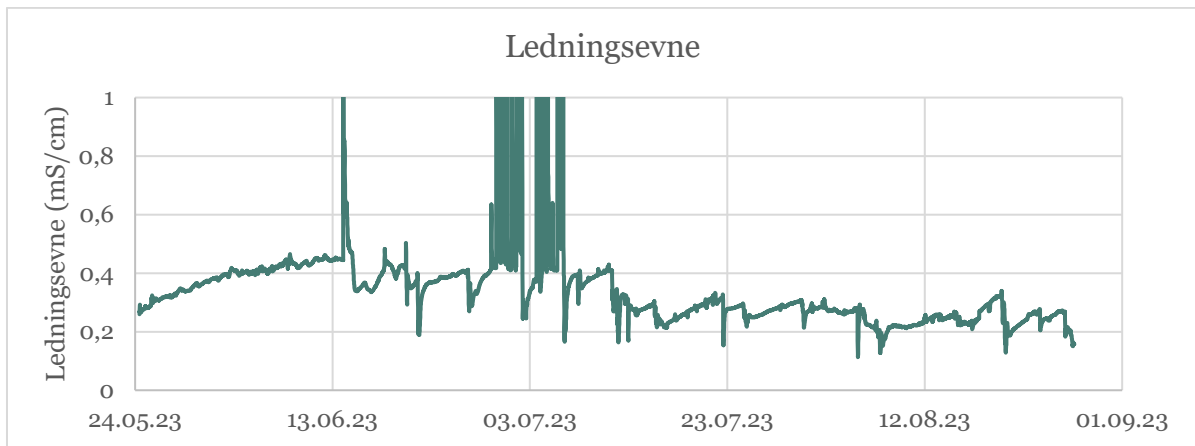
Vanntemperaturen på 60 cm dyp i Bestumkilen varierte mellom 3 og 25 °C gjennom måleperioden (figur 7). Høyeste temperatur ble målt 28.juni og laveste 19. november. Ledningsevnen varierte fra 4 til 54 mS/cm, der de laveste verdiene for ledningsevne ble målt når det var flom i Hoffselva. pH varierte fra 7,7 til 8,5. Det ble målt lave pH verdier under flom og høye pH verdier på sommerstid ved lav vannføring. Perioder med forhøyet turbiditet samsvarte med nedbørsregistreringer.

### 3.1.3 Målinger i Hoffselva (SJØ-O)

Normalt varierte ledningsevnen i Hoffselva mellom 0,1 og 0,5 mS/cm (figur 8). I perioder med sjøvannsinntrengning, som fra 29.06 til 06.07, ble det målt vesentlig høyere ledningsevne, og maksimalt 26 mS/cm. pH varierte fra 6,8 til 7,9. De høyeste verdiene ble registrert under perioder med sjøvannsinntrengning. Døgnmiddelverdier for turbiditet var under 10 NTU ved lav og normal vannføring, men ga raskt høyere verdier under flom. Mindre flommer ga maksimale verdier på mellom 30 og 50 NTU. De to største flommene ga maksimale døgnmiddelverdier på hhv. 150 og 900 NTU. Vannhøyden i Hoffselva endret seg mye ved flom, og steg 0,5 til 0,7 m ved mindre flommer og 2 m ved den største flommen i 2023 (27. august).



Figur 7. Vanntemperatur, ledningsevne, pH, døgnmiddel turbiditet og nedbør for SJØ-N i perioden 24.05 – 04.12.2023.



**Figur 8. Målinger av vannhøyde, turbiditet døgn, pH og ledningsevne i Hoffselva (Sjø-O) 24.05 – 27.08.23.**

## 3.2 Vannprøver

### 3.2.1 Vannprøver Hoffselva (SJØ-O)

Resultatene fra overvåkingen i 2023 viser ingen endring i tungmetallverdier fra forundersøkelsene i 2022. Filtrerte metaller viste i 2023 verdier tilsvarende tilstandsklasse «god», med unntak av krom som viste «svært god» (tabell 1). Metallene ble klassifisert iht. Veileder M608.

pH og konduktivitet viste normale verdier i 2023 (tabell 2). Det var til tider noe uklart vann og lukt ved Hoffselva. Det var også noe forhøyede verdier for turbiditet, fargetall og suspendert stoff i 2023 sammenlignet med forundersøkelsene.

Gjennomsnittlige verdier av total fosfor og totalnitrogen var hhv. 223 µg/l og 2861 µg/l i 2023, begge tilsvarende tilstandsklasse «svært dårlig» (tabell 3). Forhøyede verdier av total fosfor i mai (110 µg/l), oktober (950 µg/l) og november (320 µg/l) var med på å øke gjennomsnittskonsentrasjonen. Total nitrogen viste den høyeste verdien i oktober med 10000 µg/l. Det ble også påvist høye konsentrasjoner i mai og november, hhv. 1700 og 4700 µg/l.

Gjennomsnittskonsentrasjon for kalsium var høy, rundt 30 mg/l både i 2022 og 2023. Det ble påvist både olje (THC) og noe PAH (16 EPA) i prøvene fra 2023 (tabell 4). Av PAH forbindelsene var det pyren, fluoranten og Benzo[ghi]perylene som ble påvist i januar.

**Tabell 1. Gjennomsnitt av filtrerte metaller i Hoffselva (SJØ-O) i 2023 og forundersøkelse 14.06.2022. Klassifisert etter M608 (rev. 2020).**

	Arsen (µg/l)	Bly (µg/l)	Kadmium (µg/l)	Kobber (µg/l)	Krom (µg/l)	Kvikksølv (µg/l)	Nikkel (µg/l)	Sink (µg/l)
2023	0,43	0,10	0,01	3,13	0,14	<0,002	1,03	4,70
14.06.2022	0,36	0,04	0,011	1,6	0,094	<0,002	0,57	1,8

**Tabell 2. Gjennomsnittverdier av pH, konduktivitet, turbiditet, farge, suspendert stoff, klorid og sulfat ved stasjon SJØ-O 2023 og forundersøkelse 14.06.2022.**

	pH	Konduktivitet (mS/m)	Turbiditet (FNU)	Fargetall (mg Pt/l)	Suspendert stoff (mg/l)	Klorid (mg/l)	Sulfat (mg/l)
2023	7,74	31,91	8,37	24,86	11,13	38,00	27,86
14.06.2022	7,7	31,2	1,6	20	3,6	40	26,7

**Tabell 3. Gjennomsnittsverdier av Tot P, fosfat, orto-P, Tot. N, NH4-N, NO3+NO2-N og TOC ved SJØ-O 2023 og forundersøkelse 14.06.2022 (klassifisert R108).**

	Tot P (µg/l)	Fosfat (µg/l)	Orto-P (µg/l)	Tot N (µg/l)	NH4-N (µg/l)	NO3+NO2-N (µg/l)	Total organisk karbon (mg/l)
2023	223	174	157,7	2861	776,1	671,4	9,6
14.06.2022	43	18	29	1200	41	840	4,6

**Tabell 4. Middelverdier av K, Mg, Na, Ca, THC og PAH ved SJØ-O 2023 og forundersøkelse 14.06.2022**

	Kalium (mg/l)	Magnesium (mg/l)	Natrium (mg/l)	Kalsium (mg/l)	Totale hydrokarboner (µg/l)	PAH (EPA 16)
2023	4,3	3,8	28,4	31,6	230	0,06
14.06.2022	1,8	3,3	29	30	Ikke påvist	Ikke påvist

### 3.2.2 Vannprøve Bestumkilen (SJØ-N)

Vanndybden på SJØ-N var ca. 3,5 m. Vannprøvene ble tatt som blandprøver i hele dybdeprofilen 0-3,4 m med et 2 m Rambergør. Sikten varierte fra 2,83 til bunn.

Metallverdier viste ingen endring i tilstand fra forundersøkelsen. Bly, kadmium, krom og nikkel viste verdier tilsvarende «god» tilstand (tabell 5). Arsen og kvikksølv tilsvarte «moderat» tilstand, mens kobber og sink tilsvarte «dårlig» tilstand.

Vannprøvene fra 2023 viste noe høyere innhold av humusstoffer og suspendert stoff sammenlignet med 2022. Gjennomsnittlig konduktivitet var 3070 mS/m, mens turbiditet var 0,9 FNU (tabell 6)

I 2023 viste total fosfor en middelkonsentrasjon på 16,7 µg/l, som tilsvarte tilstandsklasse «moderat», mens fosfatverdien på 1,95 µg/l tilsvarte tilstandsklasse «svært god» (tabell 7). Total nitrogen viste en middelkonsentrasjon på 292 µg/l tilsvarende «god» tilstand, mens nitratverdien på 38,3 µg/l tilsvarte «svært god» tilstand. Det var små endringer sammenlignet med vannprøven fra forundersøkelsen i 2022. Totale hydrokarboner og PAH ble ikke påvist i 2023.

**Tabell 5. Gjennomsnittsverdier av As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni og Zn ved SJØ-N i 2023 og forundersøkelse 14.05.2022. Klassifisert etter M608 (rev. 2020)**

	Arsen (µg/l)	Bly (µg/l)	Kadmium (µg/l)	Kobber (µg/l)	Krom (µg/l)	Kvikksølv (µg/l)	Nikkel (µg/l)	Sink (µg/l)
2023	1,24	<0,2	<0,2	3,2	<1	0,05	1,75	8,2
14.06.2022	2,4	<0,20	<0,20	3,0	<1,0	<0,050	<2,0	<2,0

**Tabell 6. pH, konduktivitet, turbiditet, farge, suspendert stoff, klorid og sulfat ved SJØ-N 2023.**

	pH (µg/l)	Konduktivitet (mS/m)	Turbiditet (FNU)	Fargetall (mg Pt/l)	Suspendert stoff (mg/l)	Klorofyll A
2023	7,95	3070	0,9	10,5	5,6	3,65
14.06.2022	8,1	3210	0,54	5	2,0	-

**Tabell 7. Gjennomsnittsverdier av næringsstoffer Tot P, fosfat, orto-P, Tot. N, NH4-N, NO3+NO2-N og TOC ved SJØ-N i 2023 (klassifisert PSU>18, 02:2018).**

	Tot P (µg/l)	Fosfat (µg/l)	Tot N (µg/l)	NH4-N (µg/l)	NO3+NO2-N (µg/l)	Total organisk karbon (mg/l)
2023	16,7	1,95	292	22,9	38,3	2,6
14.06.2022	15	6,2	310	3,9	55	2,7

**Tabell 8. THC og PAH ved SJØ-N 2023.**

Totale hydrokarboner (µg/l)	PAH (EPA 16)
Ikke påvist	Ikke påvist

### 3.3 Siktedyp

I 2023 var det som regel mulig å se bunnen i Bestumkilen ved stasjon SJØ-N. Dypet ned til bunnen varierte mellom 3,12 m og 3,5 m, avhengig av flo og fjære.

Tabell 9. Siktedyp i 2023 ved SJØ-N.

Dato	Klokkeslett	Sikt (m)
23.05.2023		Bunn
23.06.2023		Bunn
31.07.2023		Bunn
17.08.2023	1130-1230	Bunn (3,4)
11.09.2023	12-1230	2,83
19.10.2023	12-1230	3,15
14.11.2023	1230-1330	bunn (3,5)
13.12.2023		Bunn (3,12)

### 3.4 Profilmålinger

Figurene 9 - 14 viser hvordan turbiditet, pH, oksygen, salinitet, temperatur og klorofyll A har variert i dybdeprofilen ved stasjon SJØ-N i perioden august til desember 2023.

Høyest enkeltverdi for turbiditet var 20 NTU og ble målt i desember ved 2 meters dybde (figur 9). Det ble målt noe forhøyet turbiditet i oktober. De fleste målingene viste verdier under 5 NTU.

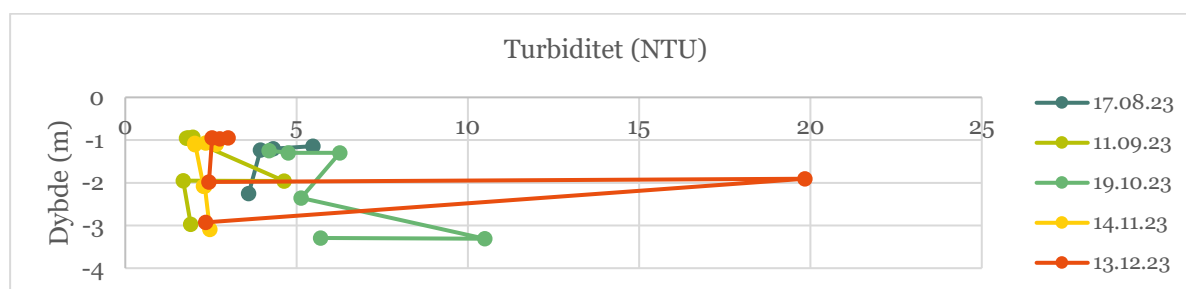
pH viste normale sjøvannsverdier rundt 8 for profilmålingene utført i august, september og oktober 2023 (figur 10). Målingene utført i november og desember viste pH på 7,8.

I august og september varierte oksygenmetningen mellom 80 og 100 % (figur 11). I oktober viste målingene avtakende oksygenmetning med økende dyp, og laveste verdi på 74 % ble påvist på dypeste punkt på 3,2 m. Den laveste verdien for oksygenmetning på ca. 60 % ble påvist i dypvannet i november og desember. Lave verdier antas å ha sammenheng med nedbryting av algemateriale og annet organisk materiale i løpet av høsten.

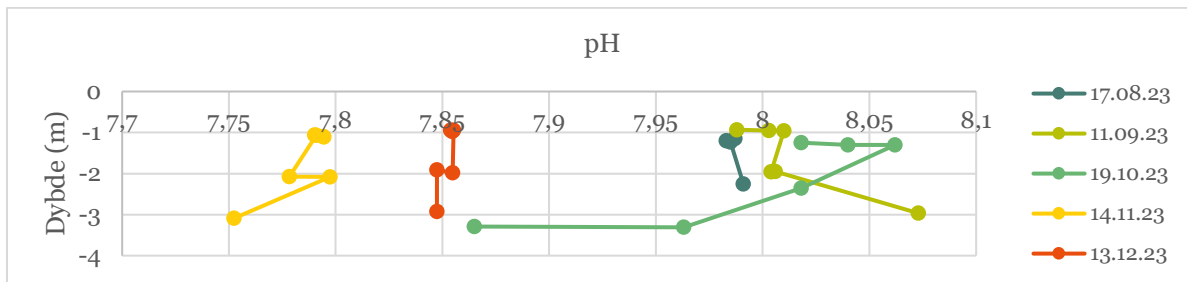
Målingene i august, september og oktober viste lavest salinitet, med verdier mellom 13 og 20 PSU (figur 12). Målingene i november og desember viste høyere salinitet, med verdier mellom 29 og 31 PSU.

Målingene av vanntemperatur viste en normal sesongvariasjon (figur 13).

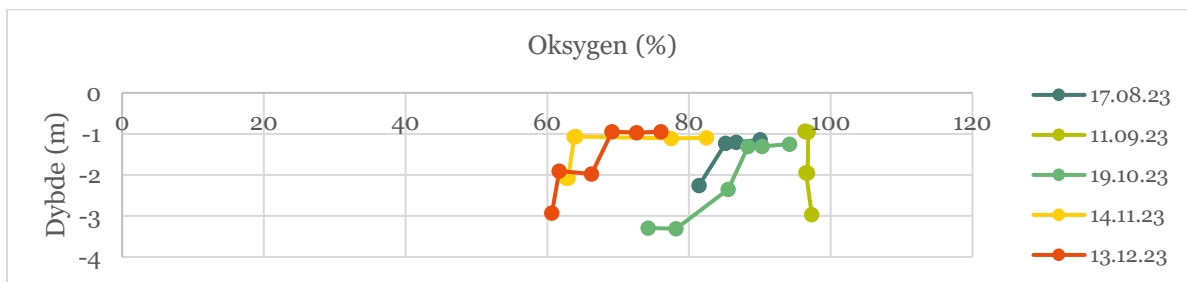
De sondebaserte målingene av klorofyll er noe usikre. De høyeste verdiene ble målt i september og de laveste i desember (figur 14). Målingene kan indikere at de skjedde en algeoppblomstring etter utvasking av næringsstoffer under de store flommene i august og september.



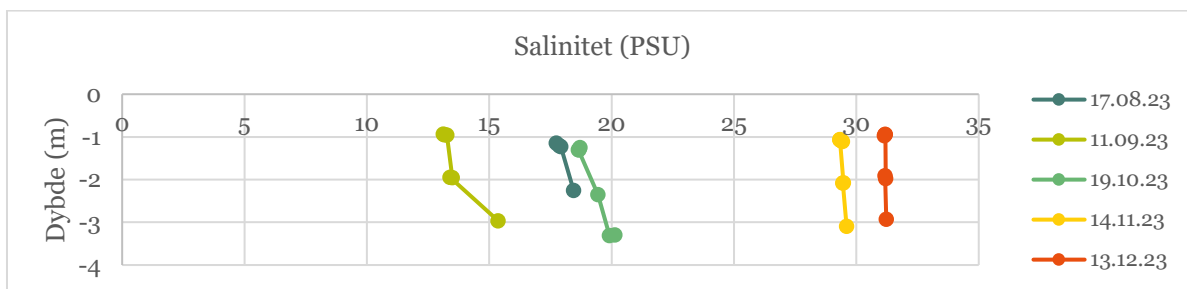
Figur 9. Turbiditet i vannsøylen for prøvepunkt SJØ-N målt in situ med multiparametersonde.



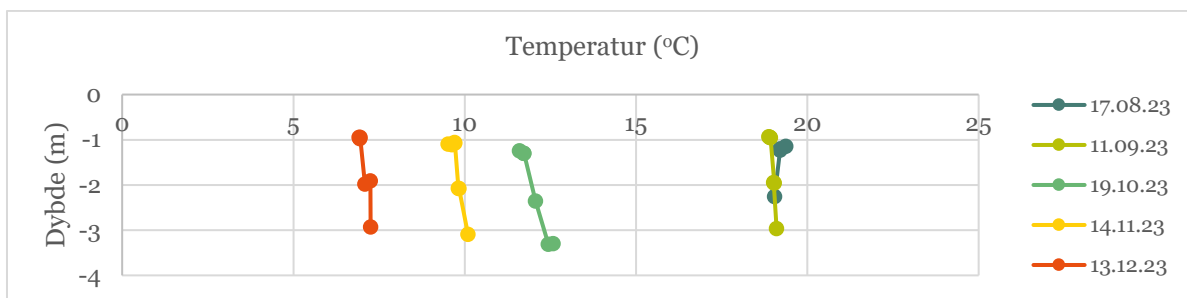
Figur 10. pH i vannsøylen for prøvepunkt SJØ-N målt in situ med multiparametersonde.



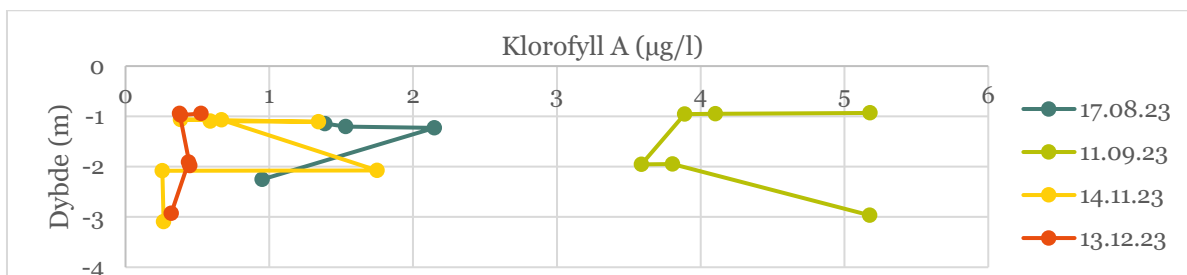
Figur 11. Oksygenmetning i vannsøylen for prøvepunkt SJØ-N målt in situ med multiparametersonde.



Figur 12. Salinitet i vannsøylen for prøvepunkt SJØ-N målt in situ med multiparametersonde.



Figur 13. Temperatur i vannsøylen for prøvepunkt SJØ-N målt in situ med multiparametersonde.



Figur 14. Klorofyll A i vannsøylen for prøvepunkt SJØ-N målt in situ med multiparametersonde.



### 3.5 Sedimentprøve 2022 og 2023

Det ble tatt ut en referanseprøve av sedimentet på SJØ-N 14.06.22. Etter anleggsarbeidene 14.12.23, ble det tatt ut en ny sedimentprøve på samme sted (se vedlegg).

Analyseresultatene av referanseprøven og prøven tatt etter anleggsgjennomføring, viste omtrent samme resultater (tabell 10, 11 og 12). Unntaket var sum av PAH-forbindelser, som viste en høyere verdi etter anleggsgjennomføring. Resultatene har blitt klassifisert i henhold til veileder M608.

Begge prøvene viste forhøyede konsentrasjoner av kobber (hhv. 200 og 150 mg/kg) tilsvarende «Svært dårlig» tilstand (tabell 9). En tilsvarende konsentrasjon av kobber i ferskvannssediment ville imidlertid blitt klassifisert som «god» tilstand, og prøvepunktet ligger i brakkvannssonen til Hoffselva.

Sink ble påvist i en forhøyet konsentrasjon (400 mg/kg) tilsvarende «moderat» tilstand. De andre metallene ble påvist i konsentrasjoner tilsvarende «svært god» eller «god» tilstand.

Sum av PCB-forbindelser ( $\Sigma 7\text{PCB}$ ) viste verdi på hhv 0,066 og 0,0054 mg/kg tilsvarende «moderat» tilstand (tabell 10).

Som forventet ble det påvist forhøyede konsentrasjon av tributyltinn (TBT) i sedimentprøvene (hhv. 380 og 110  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). I henhold til forvaltningsmessig klassifisering av TBT i veileder M608 tilsvarer det «svært dårlig» tilstand (tabell 11). Analysene viste at sedimentet var finkornet og med stort innhold av organisk materiale.

Sedimentprøven tatt etter anleggsperioden (14.12.23) viste noe lavere verdier for kobber og TBT enn referanseprøven (14.06.22), men verdien for sum av PAH-forbindelser var høyere. Endringene kan være tilfeldige og knyttet til prøvetaking og usikkerhet i analysene. Men de kan også ha sammenheng med utvasking og sedimentasjon knyttet til uværet HANS samt etterfølgende storflom 27. august. Sammenhengen med anleggsarbeidene er usikker.

**Tabell 10. Arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink i sediment fra SJØ-N. Klassifisert etter M608.**

	Arsen (mg/kg)	Bly (mg/kg)	Kadmium (mg/kg)	Kobber (mg/kg)	Krom (mg/kg)	Kvikksølv (mg/kg)	Nikkel (mg/kg)	Sink (mg/kg)
SJØ-N 14.06.22	8,4	63	1,1	200	37	0,39	35	400
SJØ-N 14.12.23	8,2	49	1,0	150	40	0,34	33	400

**Tabell 11. PCB-forbindelser i sediment fra SJØ-N.  $\Sigma 7\text{PCB}$  Klassifisert etter M608.**

	PCB 28 (mg/kg)	PCB 52 (mg/kg)	PCB 101 (mg/kg)	PCB 118 (mg/kg)	PCB 153 (mg/kg)	PCB 138 (mg/kg)	PCB 180 (mg/kg)	$\Sigma 7\text{ PCB}$ (mg/kg)
SJØ-N 14.06.22	< 0,0005	0,011	0,011	0,014	0,012	0,013	0,0053	0,066
SJØ-N 14.12.23	0,0025	0,0093	0,0094	0,011	0,0087	0,0082	0,0046	0,054

**Tabell 12. Verdier for  $\Sigma\text{PAH16}$  og TBT Klassifisert etter M608 samt kornstørrelse, TOC og tørrstoff for sedimentprøven.**

	$\Sigma\text{PAH16}$ (mg/kg)	TBT ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	DBT ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	MBT ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	Kornstørrelse <2 $\mu\text{m}$ (%)	Kornstørrelse < 63 $\mu\text{m}$ (%)	TOC (mg/kg)	Tørrstoff (%)
SJØ-N 14.06.22	1,9	380	240	150	5,6	87,7	59100	28,9
SJØ-N 14.12.23	6,0	110	130	130	4,9	80,7	50700	26,2

## 4 Sammenfattende vurderinger

Ukemiddelverdiene for turbiditet på målepunktet SJØ-N ved Hoffselvas utløp til Bestumkilen har variert fra 1 til 40 NTU. Grenseverdien (ukemiddel) på 200 NTU har ikke blitt overskredet.

Akutt grenseverdi på 400 NTU for tre påfølgende målinger (0, 15 og 30 minutter), ble heller ikke overskredet.

Den største påvirkningen av turbiditeten ved Hoffselvas utløp til Bestumkilen synes å være skapt av «normal» partikkeltransport i Hoffselva under flom. De automatiske målingene av turbiditet på referansestasjonen (SJØ-O) oppstrøms i Hoffselva, har som hovedregel vist høyere turbiditet under flom enn målepunktet ved elvas utløp i Bestumkilen.

Gjennomført anleggsarbeid har helt sikkert bidratt til periodisk økt partikkeltransport, men målingene indikerer at partikkeltransporten fra Hoffselva (SJØ-O) har hatt størst betydning for turbiditeten ved innløpet til Bestumkilen (SJØ-N).

Vannprøvene tatt i Hoffselva (SJØ-O) viste ingen forhøyede konsentrasjoner av tungmetaller og det ble påvist både oljeforbindelser (THC) og noe PAH (16 EPA). Av PAH forbindelsene ble det påvist pyren, fluoranten og Benzo[ghi]perylene. Tidvis ble det påvist vesentlig forhøyede konsentrasjon av nitrogen og fosfor i Hoffselva, tilsvarende «svært dårlig» tilstand.

Blandprøver fra dybdeprofilen på stasjon SJØ-N i Bestumkilen viste forhøyede verdier av kobber og sink tilsvarende «dårlig» tilstand, mens arsen og kvikksølv tilsvarte «moderat». Bly, kadmium, krom og nikkel viste konsentrasjoner tilsvarende «god». Konsentrasjoner for total fosfor tilsvarte «moderat» tilstand, mens total nitrogen tilsvarte «god» tilstand. Fosfat og nitrat viste konsentrasjoner tilsvarende «svært god».

Sedimentprøven fra 2023 viste lite endringer fra forundersøkelsen fra 2022, bortsett fra en økning i sum av PAH forbindelser. Verdien for kobber tilsvarte «dårlig» tilstand mens sink viste «moderat» tilstand. PCB-verdier ble klassifisert som «dårlig» og TBT konsentrasjoner tilsvarte «svært dårlig» tilstand, men det var ingen endring fra forundersøkelsen. Endringene for PAH-forbindelsene kan være tilfeldige, og evt. sammenheng med anleggsarbeidene er usikker.

Samlet sett synes anleggsarbeidene for oppgradering av Hoffselvas kulvert å ha blitt utført uten vesentlig negativ påvirkning av vann- og sedimentkvalitet i Bestumkilen.

Vandringsforholdene for sjøørret antas å ha blitt tilstrekkelig opprettholdt, både i gyteperioden oktober til november og for migrasjon av smolt og ungfisk i perioden juni til september 2023. Men det har ikke blitt utført fiskeundersøkelser som en del av resipientovervåkingen.

## 5 Litteratur

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

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

Eriksen T., Persson J., Andersen E., 2021, Vurdering av økologisk tilstand i Oslo-elvene 2020 - Undersøkelser av bunndyr i Mærradalsbekken, Hoffselva og Hovinbekken, NIVA rapport 7571

Oslo kommune – Fornebubanen, 2020, Rapport forundersøkelser i Lysakerfjorden, Dok. nr.: PF-U-060-RB-0040, Revisjon 02G

Oslo kommune – Fornebubanen, 2021, Forundersøkelser i elveresipientene, Dok.nr: PF-U-060-RB-0063, Revisjon 04G

Saltveit J., Bremnes T., Pavels H., Brabrand å., 2017, Tilstand for bunndyr og fisk i Hoffselva og Sognsvannsbekken-Frognerelva i 2016, Universitetet i Oslo Naturhistorisk Museum

Staalstrøm A. etl.al, 2021, Undersøkelse av hydrografiske og biologiske forhold i Indre Oslofjord Årsrapport 2020, NIVA rapport 7650

# Vedlegg

- I. Analyse Hoffselva (SJØ-O) 14.06.22
- II. Analyse Bestumkilen (SJØ-N) 14.06.22
- III. Sediment Bestumkilen (SJØ-N) 14.06.22
- IV. Sediment Bestumkilen (SJØ-N) 04.12.23
- V. Rådata automatiske målinger SJØ-N juni til august 2022
- VI. Analyser Hoffselva (SJØ-O) mai til desember 2023
- VII. Analyser Bestumkilen (SJØ-N) mai til desember 2023
- VII. Bilder feltarbeid og undersøkelser 2023

## Vedlegg I. Analyse Hoffselva (SJØ-O) 14.06.22.

Prøvenr.:	439-2022-06150194	Prøvetakingsdato:	14.06.2022		
Prøvetype:	Elvevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Sjø-O	Analysestartdato:	15.06.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Arsen (As), filtrert	0.36	µg/l	0.02	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Bly (Pb), filtrert	0.040	µg/l	0.01	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Kadmium (Cd), filtrert	0.011	µg/l	0.004	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Kobber (Cu), filtrert	1.6	µg/l	0.05	25%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Krom (Cr), filtrert	0.094	µg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
Kvikksølv (Hg), filtrert	<0.002	µg/l	0.002		Intern metode
a) Nikkel (Ni), filtrert	0.57	µg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Sink (Zn), filtrert	1.8	µg/l	0.2	25%	SS-EN ISO 17294-2:2016
pH målt ved 23 +/- 2°C	7.7		1	0.2	NS-EN ISO 10523
Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	31.2	mS/m	0.1	10%	NS-EN ISO 7888
Turbiditet	1.6	FNU	0.1	30%	NS-EN ISO 7027-1
Fargetall	20	mg Pt/l	2	15%	NS-EN ISO 7887:2011 Method C
Suspendert stoff	3.6	mg/l	2	20%	Intern metode
Klorid (Cl)	40	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
Sulfat (SO4)	26.7	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
Total Fosfor	43	µg/l	2	15%	NS-EN ISO 15681-2
Fosfat (PO4-P)					
Ortofosfat-P	18	µg/l	2	30%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	29	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	1200	µg/l	10	20%	Intern metode
Ammonium (NH4-N)	41	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 11732
Nitrat + Nitritt (Σ(NO3+NO2)-N)	840	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 13395
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	4.6	mg/l	0.3	20%	NS-EN 1484
a) Kalium (K), oppsluttet	1.8	mg/l	0.1	25%	SS-EN ISO 15687-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016

a) Magnesium (Mg), oppsluttet	3.3	mg/l	0.1	25%	SS-EN ISO 15687-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Natrium (Na), oppsluttet	29	mg/l	0.1	45%	SS-EN ISO 15687-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Totale hydrokarboner (THC)					
a) THC >C5-C8	<5.0	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C8-C10	<5.0	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C10-C12	<5.0	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C12-C16	<5.0	µg/l	5		Intern metode
a) THC >C16-C35	<20	µg/l	20		Intern metode
a) Sum THC (>C5-C35)	nd				Intern metode
a) PAH(16) EPA					
a) Naftalen	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Acenafylen	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Acenaften	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Fluoren	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Fenantren	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Antracen	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Fluoranten	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Pyren	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Benzo[a]antracen	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Krysen/Trifenylen	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Benzo[b]fluoranten	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Benzo[k]fluoranten	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Benzo[a]pyren	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.0020	µg/l	0.002		Intern metode
a) Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Benzo[ghi]perylen	< 0.0020	µg/l	0.002		Intern metode
a) Sum PAH(16) EPA	nd				Intern metode
a) Kalsium (Ca), oppsluttet	30	mg/l	0.05	25%	SS-EN ISO 15687-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
<b>Merknader:</b>					
Klorofyll utgår grunnet manglende spesialflaske					
SM:Pris på PMM57: 4575,11 NOK					

## Vedlegg II. Analyse Bestumkilen (SJØ-N) 14.06.22.

Prøvenr.:	439-2022-06150195	Prøvetakingsdato:	14.06.2022		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Sjø-N	Analysestartdato:	15.06.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Arsen (As)	2.4	µg/l	1	30%	DS/EN ISO 17294m:2016
a) Bly (Pb)	< 0.20	µg/l	0.2		DS/EN ISO 17294m:2016
a) Kadmium (Cd)	< 0.20	µg/l	0.2		DS/EN ISO 17294m:2016
a) Krom (Cr)	< 1.0	µg/l	1		DS/EN ISO 17294m:2016
a)* Kobber (Cu)	3.0	µg/l	0.5	30%	DS/EN ISO 17294m:2016
a) Kvikksølv (Hg)	< 0.050	µg/l	0.05		SM 3112
a) Nikkel (Ni)	< 2.0	µg/l	2		DS/EN ISO 17294m:2016
a) Sink (Zn)	< 2.0	µg/l	2		DS/EN ISO 17294m:2016
pH målt ved 23 +/- 2°C	8.1		1	0.2	NS-EN ISO 10523
Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	3210	mS/m	0.1	10%	NS-EN ISO 7888.
* Turbiditet	0.54	FNU	0.1	30%	NS-EN ISO 7027-1
Fargetall	5.0	mg Pt/l	2	25%	NS-EN ISO 7887:2011 Method C
* Suspendert stoff	2.0	mg/l	1.5	15%	Intern metode
Total Fosfor	15	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	6.2	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	310	µg/l	10	20%	Intern metode
Ammonium					
Ammonium-N	3.9	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 11732
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	55	µg/l	1	20%	NS-EN ISO 13395
b) Totale hydrokarboner (THC)					
b) THC >C5-C8	<5.0	µg/l	5		Intern metode
b) THC >C8-C10	<5.0	µg/l	5		Intern metode
b) THC >C10-C12	<5.0	µg/l	5		Intern metode
b) THC >C12-C16	<5.0	µg/l	5		Intern metode
b) THC >C16-C35	<20	µg/l	20		Intern metode
b) Sum THC (>C5-C35)	nd				Intern metode
b) PAH(16) EPA					
b) Naftalen	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Acenafylen	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Acenaften	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Fluoren	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Fenantren	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Antracen	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Fluoranten	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Pyren	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Benzo[a]antracen	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Krysen/Trifenylen	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Benzo[b]fluoranten	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Benzo[k]fluoranten	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Benzo[a]pyren	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.0020	µg/l	0.002		Intern metode
b) Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Benzo[ghi]perylen	< 0.0020	µg/l	0.002		Intern metode
b) Sum PAH(16) EPA	nd				Intern metode
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	2.7	mg/l	0.5	30%	NS-EN 1484

### Vedlegg III. Sediment Bestumkilen (SJØ-N) 14.06.23.

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Prøvenr.: 439-2022-06150196 Prøvetype: Sedimenter Prøvemerkning: Sjø-N Sed Prøvetaksdato: 14.06.2022 Prøvetaker: Oppdragsgiver Analysestartdato: 15.06.2022					
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	8.4	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311.2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Bly (Pb)	63	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311.2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kadmium (Cd)	1.1	mg/kg TS	0.01	30%	SS 28311.2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kobber (Cu)	200	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311.2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Krom (Cr)	37	mg/kg TS	0.5	35%	SS 28311.2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kvikksølv (Hg)	0.39	mg/kg TS	0.001	20%	SS 28311.2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Nikkel (Ni)	35	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311.2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Sink (Zn)	400	mg/kg TS	2	25%	SS 28311.2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) PCB(7) Premium LOQ					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b) PCB 52	0.011	mg/kg TS	0.0005	25%	SS-EN 16167:2018+AC:2019

b) PCB 101	0.011	mg/kg TS	0.0005	25%	9 SS-EN 16167:2018+AC:2019
b) PCB 118	0.014	mg/kg TS	0.0005	25%	9 SS-EN 16167:2018+AC:2019
b) PCB 153	0.012	mg/kg TS	0.0005	25%	9 SS-EN 16167:2018+AC:2019
b) PCB 138	0.013	mg/kg TS	0.0005	25%	9 SS-EN 16167:2018+AC:2019
b) PCB 180	0.0053	mg/kg TS	0.0005	25%	9 SS-EN 16167:2018+AC:2019
b) Sum 7 PCB	0.066	mg/kg TS		25%	9 SS-EN 16167:2018+AC:2019
b) PAH(16) Premium LOQ					
b) Naftalen	0.014	mg/kg TS	0.01	30%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Acenaflylen	0.016	mg/kg TS	0.01	45%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Acenafthen	0.011	mg/kg TS	0.01	40%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Fluoren	0.013	mg/kg TS	0.01	35%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Fenantren	0.083	mg/kg TS	0.01	30%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Antraen	0.030	mg/kg TS	0.0046	30%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Fluoranten	0.31	mg/kg TS	0.01	30%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Pyren	0.28	mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Benzo[a]antraen	0.12	mg/kg TS	0.01	30%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Krysen/Trifenylen	0.096	mg/kg TS	0.01	35%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Benzo[b]fluoranten	0.29	mg/kg TS	0.01	40%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Benzo[k]fluoranten	0.099	mg/kg TS	0.01	40%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Benzo[a]pyren	0.16	mg/kg TS	0.01	35%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.19	mg/kg TS	0.01	35%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Dibenzo[a,h]antraen	0.037	mg/kg TS	0.01	30%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Benzo[ghi]perylen	0.19	mg/kg TS	0.01	40%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Sum PAH(16) EPA	1.9	mg/kg TS			SS-ISO 18287:2008, mod
a) Tributyltinn (TBT)	380	µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a) Dibutyltinn (DBT)	240	µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a) Monobutyltinn (MBT)	150	µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a) Kornstørrelse <2 µm	5.6	% TS	1		Internal Method 6

## Vedlegg IV. Sediment Bestumkilen (SJØ-N) 04.12.23.

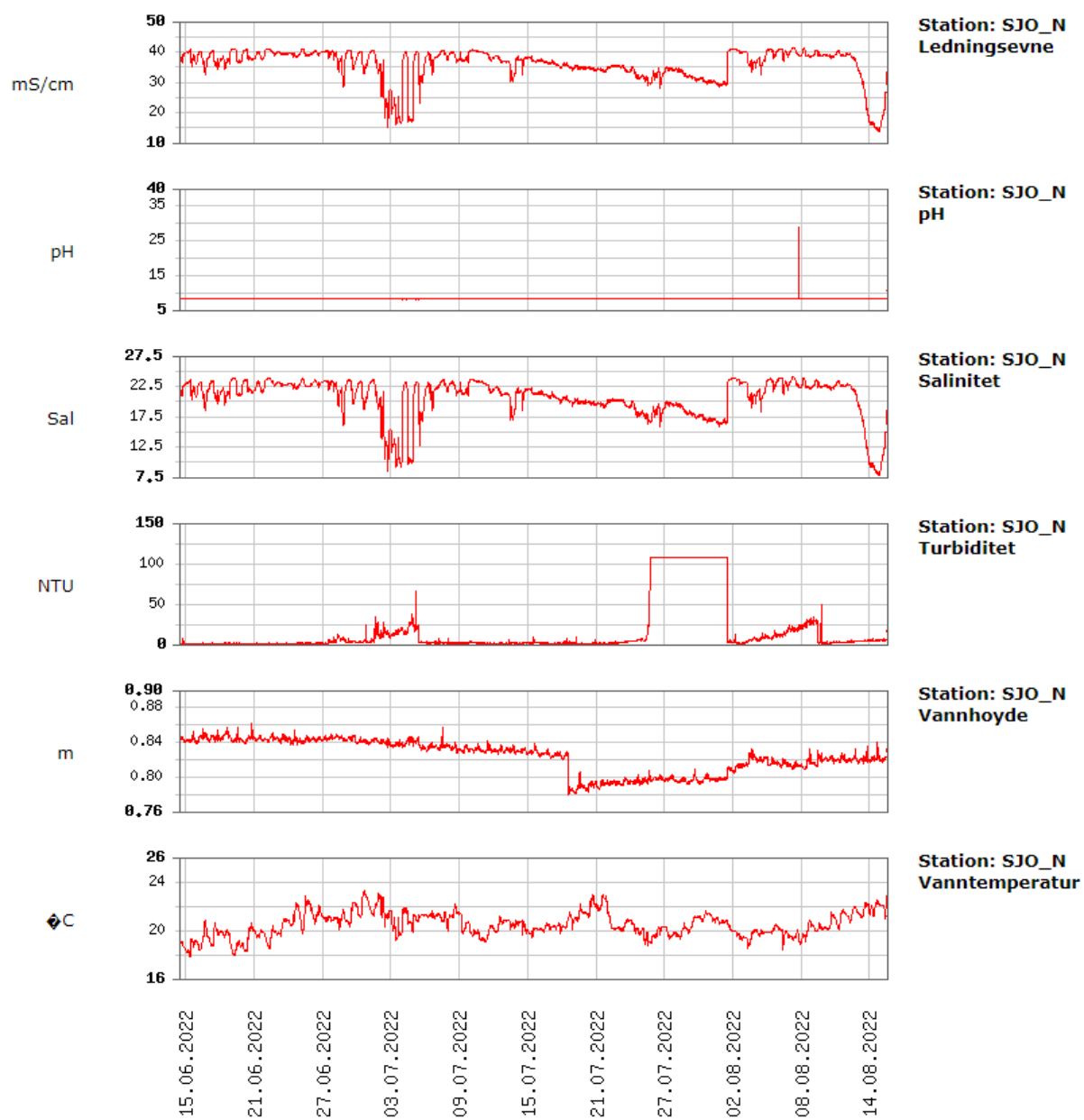
Prøvenr.:	439-2023-12050175	Prøvetakingsdato:	04.12.2023		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Elise Myhre Sverdrup		
Prøvemerkning:	Sediment SJØ-N 04.12.23	Analysesstartdato:	05.12.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Torrstoff	26.2	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000 mod.
<b>b) Arsen (As) Premium LOQ</b>					
b) Arsen (As)	8.2	mg/kg TS	1.7	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Bly (Pb)	49	mg/kg TS	1.7	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kadmium (Cd)	1.0	mg/kg TS	0.034	30%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kobber (Cu)	150	mg/kg TS	1.7	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Krom (Cr)	40	mg/kg TS	1.7	35%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kvikksalv (Hg)	0.34	mg/kg TS	0.034	20%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Nikkel (Ni)	33	mg/kg TS	1.7	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Sink (Zn)	400	mg/kg TS	7.6	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
<b>b) PAH(16) Premium LOQ</b>					
b) Naftalen	0.038	mg/kg TS	0.01	30%	SS-ISO 18287:2008, mod

b) Acenaflylen	0.014	mg/kg TS	0.01	50%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Acenafthen	0.11	mg/kg TS	0.01	40%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Fluoren	0.075	mg/kg TS	0.01	35%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Fenantren	0.53	mg/kg TS	0.01	30%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Antracen	0.14	mg/kg TS	0.0046	30%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Fluoranten	1.0	mg/kg TS	0.01	30%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Pyren	0.85	mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Benzo[a]jantracen	0.45	mg/kg TS	0.01	30%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Krysen/Trifenylen	0.39	mg/kg TS	0.01	35%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Benzo[b]fluoranten	1.0	mg/kg TS	0.01	40%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Benzo[k]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b) Benzo[a]pyren	0.52	mg/kg TS	0.01	35%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.41	mg/kg TS	0.01	35%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Dibenzo[a,h]jantracen	0.075	mg/kg TS	0.01	30%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Benzo[ghi]perylen	0.38	mg/kg TS	0.01	40%	SS-ISO 18287:2008, mod
b) Sum PAH(16) EPA	6.0	mg/kg TS			SS-ISO 18287:2008, mod
<b>b) PCB(7) Premium LOQ</b>					
b) PCB 28	0.0025	mg/kg TS	0.0005	40%	SS-EN 16167:2018+AC:2019 mod.
b) PCB 52	0.0093	mg/kg TS	0.0005	40%	SS-EN 16167:2018+AC:2019 mod.
b) PCB 101	0.0094	mg/kg TS	0.0005	40%	SS-EN 16167:2018+AC:2019 mod.
b) PCB 118	0.011	mg/kg TS	0.0005	30%	SS-EN 16167:2018+AC:2019 mod.
b) PCB 153	0.0087	mg/kg TS	0.0005	45%	SS-EN 16167:2018+AC:2019 mod.
b) PCB 138	0.0082	mg/kg TS	0.0005	50%	SS-EN 16167:2018+AC:2019 mod.
b) PCB 180	0.0046	mg/kg TS	0.0005	40%	SS-EN 16167:2018+AC:2019 mod.
b) Sum 7 PCB	0.054	mg/kg TS		25%	SS-EN 16167:2018+AC:2019 mod.
a) Tributyltinn (TBT)	110	µg/kg tv	2.5		XP T 90-250

a) Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	46	µg Sn/kg TS	2	16	XP T 90-250
a) Dibutyltinn (DBT)	130	µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a) Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	65	µg Sn/kg tv	2	20	XP T 90-250
a) Monobutyltinn (MBT)	130	µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a) Monobutyltinn kation	88	µg Sn/kg tv	2	31	XP T 90-250
a) Kornstørrelse < 2 µm	4.9	% TS	1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm	80.7	%	0.1		Internal Method 6
a)* Pretest - TBT,DTB,MBT					
a)* Injeksjon	blank value/imported				GC-MS/MS
<b>a) Totalt organisk karbon (TOC)</b>					
a) Totalt organisk karbon	5.07	% C	0.1	0.995	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	50700	mg C/kg TS	1000	9954	NF EN 15936 - Méthode B



## Vedlegg V. Rådata automatiske målinger SJØ-N juni til august 2022



**Vedlegg VI. Analyser Hoffselva (SJØ-O) mai til desember 2023**

Dato	Arsen (µg/l)	Bly (µg/l)	Kadmium (µg/l)	Kobber (µg/l)	Krom (µg/l)	Kvikksølv (µg/l)	Nikkel (µg/l)	Sink (µg/l)
23.05.2023	0,5	0,16	0,022	7,9	0,3	<0,002	1,1	16
23.06.2023	0,52	0,034	0,007	1,9	0,11	<0,002	1	1,5
31.07.2023	0,32	0,046	0,01	1,8	0,12	<0,002	0,6	2,4
17.08.2023	0,42	0,036	0,02	1,9	0,13	<0,002	1	1,8
11.09.2023	0,56	0,078	0,019	3,1	0,11	<0,002	1,6	2,6
19.10.2023	0,36	0,039	0,005	3,2	0,064	<0,002	0,8	4,5
15.11.2023	0,31	0,31	0,011	2,1	0,16	<0,002	1,1	4,1

Dato	pH	Konduktivitet (mS/m)	Turbiditet (FNU)	Fargetall (mg Pt/l)	Suspendert stoff (mg/l)	Klorid (mg/l)	Sulfat (mg/l)
23.05.2023	7,5	26	25	32	29	38	18,4
23.06.2023	7,8	34,7	2,5	17	5,3	49	23,8
31.07.2023	7,9	27,5	4,7	20	9,7	27	27,3
17.08.2023	7,8	27,1	2,2	27	4,3	25	28,3
11.09.2023	7,7	39,9	9,5	19	7,1	47	39,8
19.10.2023	7,8	33,2	11	33	17	35	29,1
15.11.2023	7,7	35	3,7	26	5,5	45	28,3

Dato	Tot P (mg/l)	Fosfat (µg/l)	Orto-P (µg/l)	Tot N (mg/l)	NH4-N (µg/l)	NO3+NO2-N (µg/l)	TOC (mg/l)
23.05.2023	0,11	33		1,7	260	960	13
23.06.2023	0,067	24	36	0,84	69	470	5
31.07.2023	0,028	6,7	28	0,85	22	500	4,8
17.08.2023	0,027	27	20	1	26	730	5,9
11.09.2023	0,061	47	32	0,94	56	650	6,5
19.10.2023	0,95	900	650	10	3600	620	21
15.11.2023	0,32	180	180	4,7	1400	770	11

Dato	Kalium (mg/l)	Magnesium (mg/l)	Natrium (mg/l)	Kalsium (mg/l)	Totale hydrokarboner (µg/l)	PAH (EPA 16)
23.05.2023	2,7	3,4	27	27	180	0,056
23.06.2023	2,8	4,1	31	37	nd	ND
31.07.2023	1,7	3,2	21	29	nd	ND
17.08.2023	4,1	3,4	22	29	nd	ND
11.09.2023	5,9	4,8	40	38	19	ND
19.10.2023	6,4	4,1	28	32	490	ND
15.11.2023	6,6	3,6	30	29	nd	ND

## Vedlegg VII. Analyser Bestumkilen (SJØ-N) mai til desember 2023

Analyseresultater Bestumkilen (SJØ-N) for vannprøver tatt 2023

Dato	Arsen (µg/l)	Bly (µg/l)	Kadmium (µg/l)	Kobber (µg/l)	Krom (µg/l)	Kvikksølv (µg/l)	Nikkel (µg/l)	Sink (µg/l)
23.05.2023	< 1,0	< 0,20	< 0,20	8,5	< 1,0	0,098	1	19
23.06.2023	1,6	< 0,2	< 0,2	2,3	< 1	< 0,05	1	6,1
31.07.2023	1,4	< 0,20	< 0,20	4,5	< 1,0	< 0,050	1	7
17.08.2023	< 1	< 0,2	< 0,2	2	< 1	< 0,05	6,3	11
11.09.2023	1,2	< 0,2	< 0,2	4,1	< 1	0,064	1	9,5
19.10.2023	0,83	< 0,2	< 0,2		< 1	< 0,05	2,6	
15.11.2023	1	< 0,20	< 0,20	0,6	< 1,0	0,059	1	1

Dato	pH	Konduktivitet (mS/m)	Turbiditet (FNU)	Fargetall (mg Pt/l)	Suspendert stoff (mg/l)	Klorofyll A
23.05.2023	8,2	2930	1,2	12	3,4	
23.06.2023	8,2	3090	0,67	6	7,2	
31.07.2023	8,2	2610	0,85	11	5	3,1
17.08.2023	7,8	2840	1,2	10	3	1,3
11.09.2023	7,9	2160	0,76	23	2,7	3,7
19.10.2023	7,8	2930	0,78	14		13
15.11.2023	7,8	3920	0,85	5	<1,5	0,6

Dato	Stasjon	Tot P (µg/l)	Fosfat (µg/l)	Tot N (µg/l)	NH4-N (µg/l)	NO3+NO2-N (µg/l)	TOC (mg/l)
23.05.2023	SJO-N	9,4	1	270	13	19	3,2
23.06.2023	SJO-N	15	1,1	280	9,6	8,1	3,1
31.07.2023	SJO-N	6,1	1,2	290	11	47	2,3
17.08.2023	SJO-N	14	5	260	48	34	2,5
11.09.2023	SJO-N	9,9	0,5	340	23	64	4,1
19.10.2023	SJO-N		1,2	250			
15.11.2023	SJO-N	29	25	370	22	200	1,4

## Vedlegg VII. Bilder feltarbeid og undersøkelser 2023

SJØ-O, Innhenting av stasjon etter Hans 30.08.2023. Foto: Elise Myhre Sverdrup



SJØ-N, sedimentprøve 04.12.2023. Foto: Elise Myhre Sverdrup





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

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

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

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



Forsidefoto: Hoffselvas utløp til Bestumkilen. Foto: Roger Roseth

Baksidefoto: Hoffselvas innløp til kulvert som ble byttet ut. Foto: Roger Roseth