



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# E18 Bommestad – Sky: EK3 lokalvei Farriseidet. Forundersøkelser og miljøoppfølging ved riving av bruer over Farriselva og bygging av nye

NIBIO RAPPORT | VOL 5 | NR. 19 | 2019



Inga Greipsland, Yvonne Rognan, Johanna Skrutvold og Roger Roseth (NIBIO), Trond Stabell (FAUN) og Trond Bremnes (UiO, LFI)  
NIBIO – Divisjon for miljø og naturressurser

**TITTEL**

E18 Bommestad – Sky: EK3 lokalvei Farriseidet. Forundersøkelser og miljøoppfølging ved riving av bruer over Farriselva og bygging av nye

**FORFATTER(E)/AUTHOR(S)**

Inga Greipsland, Yvonne Rognan, Johanna Skrutvold og Roger Roseth (NIBIO), Trond Stabell (FAUN) og Trond Bremnes (UiO, LFI).

<b>DATO/DATE:</b>	<b>RAPPORT NR./ REPORT NO.:</b>	<b>TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:</b>	<b>PROSJEKTNR./PROJECT NO.:</b>	<b>SAKSNR./ARCHIVE NO.:</b>
01.02.2019	5/19/2019	Åpen	11050	18/00244
<b>ISBN:</b>	<b>ISSN:</b>	<b>ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:</b>	<b>ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:</b>	
978-82-17-02270-1	2464-1162	21	5	

**OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:**

Statens vegvesen, Region sør, E18 Bommestad - Sky

**KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:**

Gro Østby og Kjersti Fosse

**STIKKORD/KEYWORDS:**

E18 Bommestad – Sky, ny lokalvei Farriseidet, anleggsvirksomhet, Farriselva, miljøoppfølging vannforekomst

E18 Bommestad – Sky, construction work, Farriselva, environmental monitoring

**FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:**

Miljøoppfølging av vannforekomster under anlegg

Environmental monitoring of water quality during construction work

**SAMMENDRAG/SUMMARY:**

Etter oppdrag fra Statens vegvesen Region sør og prosjektet E18 Bommestad – Sky har NIBIO utført forundersøkelser og miljøoppfølging i Farriselva i forbindelse bygging av nytt lokalveisystem ved Farriseidet (EK3). NIBIO har utført oppdraget i samarbeid med FAUN naturforvaltning og Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfisk, UiO (LFI). Byggeprosjektet har omfattet riving av to gamle bruer over Farriselva samt bygging av nye. Forundersøkelsene har omfattet biologiske kvalitetsparametere, kjemiske støtteparametere og automatiske målinger av vannkvalitet. Miljøoppfølging av Farriselva under anleggsaktivitet, herunder riving og fjerning av bruer, har omfattet automatiske målinger av vannkvalitet, månedlig uttak av vannprøver og befaringer med fotodokumentasjon av forholdene i elva (se vedlegg 5).

Bunndyrundersøkelsen i Farriselva ble utført 21.04.18 på to stasjoner, og ASPT-indeksen indikerte «Svært dårlig økologisk tilstand». Begroingsalgene ble undersøkt 27.05.18, og PIT-indeksen indikerte «Moderat økologisk tilstand» for begge stasjoner. Fiskeundersøkelsen ble utført 03.09.18, etter riving av bruer og en hel sommer med tørke og anleggsaktivitet, og viste en tetthet av ørret på 169 fisk/100 m<sup>2</sup>, noe som tilsvarer «Svært god økologisk tilstand». Det ble påvist årsyngel.

**NIBIO**NØRSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI



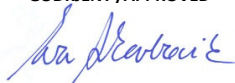
Farriselva er sterkt påvirket av kraftutbygging, har nesten ingen sommervannføring, og er definert som en «Sterkt modifisert vannforekomst»(SMVF), som ikke har krav til å oppnå god økologisk tilstand. Dette forklarer indeksplasseringen for bunndyr og alger i forundersøkelsene.

Samlet sett har automatiske målinger av vannkvalitet, uttak av vannprøver og befaringer vist at Farriselva har hatt klart vann med lite partikler gjennom hele sommeren fram til september. Dette var også tilfelle under og rett etter riving (nedsprengning) av bruene 10. august 2018. Ved første større nedbørshendelse etter tørkesommeren i september økte turbiditeten i Farriselva, og det ble registrert en maksimal ukemiddelverdi for turbiditet på 130 NTU. Videre utover høsten var det økninger i turbiditeten i elva under større nedbørsepisoder, med ukemiddel turbiditet rundt 30 NTU. Maksimal turbiditet på 540 NTU ble registrert i forbindelse med at damluka ble åpnet under flom 01.12.18.

**Automatiske målinger av vannkvalitet og uttak av vannprøver har dokumentert at YM-planens (plan for Ytre Miljø for byggeprosjektet EK3, utarbeidet av Statens vegvesen) krav har blitt overholdt, da ukemiddelverdi for turbiditet alltid har vært lavere enn 300 NTU og pH alltid har vært lavere enn 9.**

LAND/COUNTRY:	Norge
FYLKE/COUNTY:	Vestfold
KOMMUNE/MUNICIPALITY:	Larvik
STED/LOKALITET:	Farriselva

GODKJENT /APPROVED



EVA SKARBØVIK

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



ROGER ROSETH



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Forord

Etter oppdrag fra Statens vegvesen Region sør og prosjektet E18 Bommestad – Sky har NIBO utført forundersøkelser og miljøoppfølging i Farriselva i forbindelse bygging av nytt lokalveisystem ved Farrisidet (EK3). Oppdraget har omfattet forundersøkelser av biologiske kvalitetsparametere og vannkjemi, samt oppfølging av vannkvalitet under anleggsfasen.

Bunndyrprøvene ble tatt ut våren 2018 av Johanna Skrutvold og Inga Greipsland, NIBIO. Bunndyrene ble bestemt og indeks-klassifisert av Trond Bremnes, Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI) ved Universitetet i Oslo.

Undersøkelsen av begroingsalger ble utført i mai 2018 av Yvonne Rognan, NIBIO. Begroingsalgene ble bestemt og indeks-klassifisert av Trond Stabell, FAUN Naturforvaltning.

Fiskeundersøkelsen i Farriselva ble utført i september 2018 av Jonas Reinemo og Yvonne Rognan NIBIO.

Utstyr for automatisk overvåking av vannkvalitet nedstrøms i Farriselva ble montert av Thor Endre Nytrø, og Yvonne Rognan har utført vedlikehold og renhold av sensorer med 14. dagers intervaller.

De fleste feltbefaringene med fotodokumentasjon har blitt gjennomført av Yvonne Rognan, som har tatt alle bildene som er vedlagt i rapporten.

Vannanalysene har blitt utført av Eurofins Norge.

Forundersøkelsene og miljøoppfølging har blitt gjennomført i løpende kontakt med fagansvarlige for ytre miljø hos Statens vegvesen, Arne Heggland og Gro Østby. Det har også vært kontakt mot YM-ansvarlig hos entreprenør Marthinsen & Duvholt AS, Viggo Skovly.

Inga Greipsland, Yvonne Rognan og Roger Roseth har sammenstilt resultatene og skrevet rapporten.

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

Ås, 01.02.19

Roger Roseth



# Innhold

1 Innledning.....	6
2 Metode .....	7
2.1 Vannprøver.....	7
2.2 Fiskeundersøkelser .....	7
2.3 Bunndyr .....	8
2.4 Begroingsalger .....	8
2.5 Sensormålinger.....	9
3 Resultater .....	10
3.1 Vannprøver.....	10
3.2 Fiskeundersøkelse .....	14
3.3 Bunndyr .....	15
3.4 Begroingsalger .....	15
3.5 Sensormålinger.....	16
3.5.1 Turbiditet og vannhøyde.....	16
3.5.2 pH, ledningsevne og vanntemperatur.....	17
4 Sammenfattende vurderinger .....	20
5 Litteratur.....	21
Vedlegg.....	22

# 1 Innledning

Farriselva er regulert for kraftproduksjon, og vurderes som et sterkt modifisert vassdrag (SMVF) i henhold til vannforskriften. Dermed har ikke vassdraget samme krav til å oppnå «God økologisk tilstand», som naturlige og uregulerte elver. Konesjonen er gammel, og gir svake krav til minstevannføring, noe som begrenser potensialet som gyte- og oppvekstlokalitet for sjørret og evt. laks. Fra tidligere tider var fiskeproduksjonen begrenset av stadige utslipp og påvirkninger fra lokal industri. I dag er vannkvaliteten og forholdene påvirket av overvann og avrenning fra et omliggende stadig mer urbant miljø, med næring, forretningsbygg og lokalveier. I tillegg stadige utbyggingsprosjekter som E18, ny jernbane, endringer i vassdraget utført av regulant med mere.

Elvestrekningen er rundt 900 m lang og har et fall på 22 m fra dammen og ned til sjøen. Med forbedrede forhold kunne elva blitt en bra gyte- og oppvekstlokalitet for sjørret og laks, samt et viktigere estetisk og rekreasjonsmessig element i Larvik by. Gjentatte fiskeundersøkelser (2005, 2011, 2014 og 2017), utført under ledelse av prof. Jan Heggenes (USN), har dokumentert at det fortsatt er produksjon av fisk i Farriselva, delvis i form av stasjonær ørret.

I august 2018 ble broen over den tidligere E18 og Farrisidet bru fv. 302 revet. Dette notatet oppsummerer forundersøkelser av biologiske og kjemiske parametere i Farriselva samt miljøoppfølgingen under og etter riving. Når arbeidet er ferdigstilt vil det bli utført etterundersøkelser som vil bli beskrevet i senere rapporter.

I 2018 ble det gjennomført undersøkelser av bunndyr, begroingsalger og fisk samt gjort uttak av vannprøver. Automatisk måleutstyr har gitt løpende oversikt over endringer i vannkvaliteten i elva. Figur 1 viser hvor de ulike undersøkelsene har blitt utført.



Figur 1. Oversikt over hvor de ulike undersøkelsene i Farriselva har blitt gjennomført i 2018.

## 2 Metode

### 2.1 Vannprøver

Det har blitt tatt fem vannprøver i Farriselva, to ved Farriselva utløp, og tre ved utløp Knappenålsbekken. Vannprøvene ble kjørt med budbil til Eurofins for analyse, enten samme dag eller dagen etter. Prøver som ble sendt til analyse dagen etter prøvetaking ble mellomlagret på kjølerom. Vannprøver ble analysert med en analysepakke (se vedlegg 1) der blant annet total nitrogen, vegsalt (NaCl), tungmetaller, PAH, suspendert stoff, olje og pH er inkludert. Resultatene av metaller og miljøgifter har blitt vurdert og fargekodet etter veileder M-608; Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota (tabell 2). Metallene har blitt analysert på filtrerte prøver.

Tabell 2. Tilstandsklasser etter veileder M-608.

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

### 2.2 Fiskeundersøkelser

Fiskeundersøkelsen ble utført som kvantitativt el-fiske 03.09.2018. Et el-fiskeapparat fra Terik Technology AS ble benyttet. Det ble fisket på en lokalitet som har inngått i tidligere elfiskeundersøkelser i Farriselva, stasjon 3B (Warøe/Heggenes 2017). Bekkeavsnittet ble overfisket i tre omganger med 30 minutters mellomrom etter standardisert metode (NS-EN 14011). Det ble fisket over en strekning med lengde på om lag 15 meter som utgjorde et areal på 30 m<sup>2</sup>. Tettheten av fisk ( $y$ ) ble beregnet med Bohlins metode;

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

$y$  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 mfl 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). Det har bare blitt beregnet total tetthet av ørret, og det er ikke gitt separate estimater for tetthet av årsyngel og annen ungfisk. Fangbarheten ( $p$ ) ble beregnet ut i fra estimert tetthet og totalt antall fanget fisk via følgende formel;

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



## 2.3 Bunndyr

Bunndyrprøvene ble tatt ut ved bruk av sparkemetoden (NS-ISO 10870). Undersøkelsen ble utført 21.04.18. Det ble benyttet 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. Det ble tatt ut prøver fra 3 lokaliteter som ble slått sammen til en blandprøve. Prøven ble fiksert med etanol og lagret mørkt. Bunndyrprøvene ble bestemt av Trond Bremnes, Laboratorium for ferskvannsökologi og innlandsfiske (LFI), Universitetet i Oslo. Trond Bremnes utførte også indeksvurderingen av prøvene, henholdsvis ASPT og EPT.

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 mfl 1983);

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

$n$  er antall indikatortaksa.  $S_k$  er score til den  $i$ -te indikatorer. I veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018) til vannforskriften er det en tabell med klassegrenser og referanseverdi for ASPT for fastsettelse av økologisk tilstand i elver (tabell 3). Verdiene i denne tabellen har blitt brukt for å vurdere økologisk tilstand i Farriselva på bakgrunn av bunndyrprøvene.

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

**Tabell 3. Klassegrenser for ASPT i elver (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018).**

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

## 2.4 Begroingsalger

Feltarbeidet med innsamling av begroingsalger ble gjennomført 27.05.18 av Yvonne Rognan, NIBIO. Begroingsprøvene ble bestemt og indeksplassert av Trond Stabell i FAUN Naturforvaltning.

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

Vannforekomstens tilstand med hensyn til aktuell påvirkning har blitt vurdert etter fastsatte indekser angitt i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa vanddirektivet, 2018). Ved klassifisering av analyseresultatene for begroingsalger beregnes PIT-indeksen (Periphyton Index of Trophic status) mht. eutrofiering og AIP (Acidification Index Periphyton) mht. forsuring. AIP registreres kun dersom det observeres tre eller flere indikatortaxa.

## 2.5 Sensormålinger

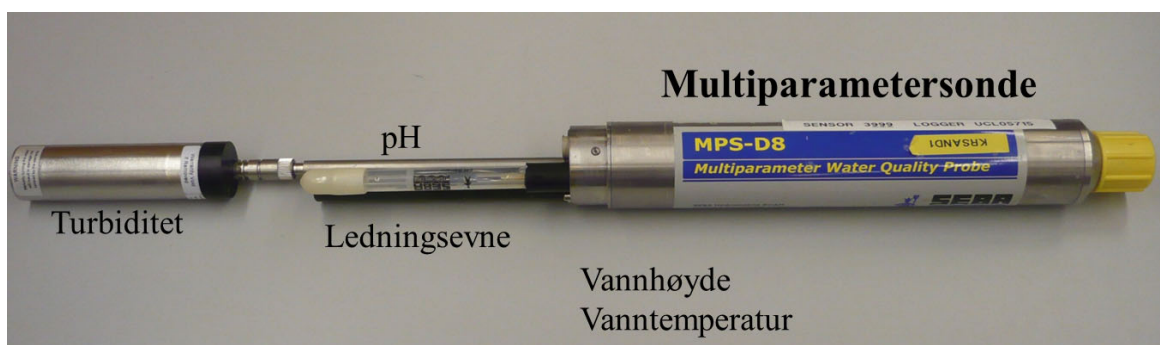
Det har blitt gjennomført automatiske målinger av vannkvalitet i Farriselva nedstrøms anleggsområdet i perioden fra 26. april til 11. desember 2018. For on-line målinger av vannkvalitet ble det benyttet en multiparametersensor (MPS) med SEBA UnilogCom logger og MPS-D8 sonde (figur 2). Vedlikehold og oppfølging av sensoren ble utført annenhver uke.

Sonden var utstyrt med sensorer for vannhøyde, vanntemperatur, ledningsevne, pH og turbiditet. Mengde suspendert materiale kan beregnes på bakgrunn av målt turbiditet etter kalibrering. Tre analyseomganger fra Farriselva som omfattet både turbiditet og suspendert stoff, indikerte følgende forhold mellom disse parametrene:

Suspendert stoff (mg SS/l) = Turbiditet (NTU) \* 0,9

Det har blitt tatt for få prøver til å gi en sikker sammenheng mellom suspendert stoff og turbiditet.

På stasjonen (figur 3) ble det utført de automatiske målinger med MPS hvert 30. minutt. Data ble sendt til server, via mobilnettet, for presentasjon på egen nettbasert overvåkningside 1 gang i døgnet.



Figur 2. Multiparametersonde (MPS-D8) som er benyttet på stasjonen for kontinuerlige automatiske målinger.



Figur 3. Plassering av automatisk måleutstyr for vannkvalitet i dam i Farriselva. Logger på stolpe og sensor i foringsrør.

## 3 Resultater

### 3.1 Vannprøver

I Farriselva ble det påvist forhøyede konsentrasjoner av næringsstoffene nitrogen og fosfor (tabell 4). Det ble påvist lave konsentrasjoner av PAH (Acenaften, Benzo[ghi]perylen og Naftalen) i tre vannprøver og THC i en vannprøve. Påviste PAH-forbindelser falt i tilstandsklasse «God». Det ble ikke påvist alifatiske oljeforbindelser og heller ikke forhøyede konsentrasjoner av prioriterte metaller. Analyseresultatene fra Farriselva ved utløpet var tilsvarende som for stasjonen oppstrøms med forhøyede konsentrasjoner av næringsstoffer og lave verdier av metaller. Ved Farriselva utløp ble det ikke påvist THC eller alifatiske oljeforbindelser, mens PAH (Naftalen) ble påvist i en prøve (tabell 5). Det var ikke mulig å se noen endring i vannkvaliteten før og etter rivingen av broen basert på vannprøvene alene. I gjennomsnitt var konsentrasjonen av suspendert stoff i Farriselva (både opp- og nedstrøms) 6 mg SS/L, mens maksimal konsentrasjon var 21 mg SS/L. Dette er i kontrast til de automatiske målingene som flere ganger har målt forhøyet turbiditet (se kapittel 3.5). Suspendert stoff er sterkt korrelert med turbiditet, og tre vannprøver fra Farriselva har indikert en sammenheng der suspendert stoff kan estimeres fra automatiske målinger av turbiditet. Men det er tatt for få vannprøver til en sikker bestemmelse av denne korrelasjonen.

I Knappenålsbekken ble det også målt høye konsentrasjoner av næringsstoffer og lave konsentrasjoner av prioriterte metaller og THC (tabell 6). Det ble påvist syv ulike typer PAH forbindelser i en av vannprøvene, ellers er ikke dette påvist. De fleste PAH-forbindelsene var i tilstandsklasse god, unntaket var Fluoranten og Indeno[1,2,3-cd]pyren som hhv. var i tilstandsklasse moderat og dårlig. I følge veiledere til vannforskriften skal ikke enkeltprøver vurderes like strengt som gjennomsnittsprøver. Enkeltprøver skal ikke overskride klasse III, som er nedre grense for tilstandsklasse dårlig iht veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2018).

Turbiditet, ledningsevne og pH i vannprøvene er diskutert videre i sammenheng med de automatiske målingene (kapittel 3.5). Analyseresultater for vannprøvene er vist i vedlegg 1.



**Tabell 4. Gjennomsnitt av analyseresultater i vannprøver fra Farriselva (n=5). Tilstandsklasser er fargemerket etter veileder M-608 og 02:2018 der det er relevant. Vanntype R107.**

Parameter	Enhet	Gjennomsnitt*	Parameter	Enhet	Gjennomsnitt*
Arsen (As)	µg/l	0,4	Natrium (Na)	mg/l	37
Bly (Pb)	µg/l	0,1	Klorid (Cl)	mg/l	35
Nikkel (Ni)	µg/l	0,4	Magnesium (Mg)	mg/l	1,7
Sink (Zn)	µg/l	4,5	Mangan (Mn)	µg/l	16
Kadmium (Cd)**	µg/l	0,01	Kalium (K)	mg/l	1,6
Kobber (Cu)	µg/l	1,5	Jern (Fe)	µg/l	121
Krom (Cr)	µg/l	0,2	Sulfat (SO4)	mg/l	9,1
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,004	Total Fosfor	µg/l	65
Aluminium (Al)	µg/l	73	Fosfat (PO4-P)	µg/l	27
Antimon (Sb)	µg/l	0,18	Total Nitrogen	µg/l	1240
Acenaften	ng/l	10,4	Nitrat (NO3-N)	µg/l	898
Acenaftylen	ng/l	nd	Ammonium (NH4-N)	µg/l	93
Antracen	ng/l	nd	Fargetall	mg Pt/l	36
Benzo[a]antracen	ng/l	nd	pH		7,3
Benzo[a]pyren	ng/l	nd	Konduktivitet	mS/m	20
Benzo[b]fluoranten	ng/l	nd	Suspendert stoff	mg/L	6,3
Benzo[ghi]perylen	ng/l	2,1	Turbiditet	FNU	6,9
Benzo[k]fluoranten	ng/l	nd	Total organisk karbon	mg/l	5,7
Dibenzo[a,h]antracen	ng/l	nd	Kalsium (Ca)	mg/l	9,9
Fenantren	ng/l	nd			
Fluoranten	ng/l	nd	THC >C5-C8	µg/l	nd
Fluoren	ng/l	nd	THC >C8-C10	µg/l	nd
Indeno[1,2,3-cd]pyren	ng/l	nd	THC >C10-C12	µg/l	nd
Krysen/Trifenylen	ng/l	nd	THC >C12-C16	µg/l	24
Naftalen	ng/l	17	THC >C16-C35	µg/l	nd
Pyren	ng/l	nd	max THC (>C5-C35)	µg/l	35
Sum PAH(16) EPA	ng/l	41	Alifater (>C8-C35)	µg/l	nd

Nd= ikke påvist \*Ved verdier under deteksjonsgrensen er resultatet satt til lik deteksjonsgrensen ved beregning av gjennomsnitt.

**Tabell 5. Gjennomsnitt av analyseresultater i vannprøver fra Farriselva utløp (n=2). Tilstandsklasser er fargemerket etter veileder M-608 og 02:2018 der det er relevant. Vanntype R107.**

Parameter	Enhet	Gjennomsnitt*	Parameter	Enhet	Gjennomsnitt*
Arsen (As)	µg/l	0,4	Natrium (Na)	mg/l	58
Bly (Pb)	µg/l	0,07	Klorid (Cl)	mg/l	58
Nikkel (Ni)	µg/l	0,3	Magnesium (Mg)	mg/l	2
Sink (Zn)	µg/l	4,8	Mangan (Mn)	µg/l	19
Kadmium (Cd)**	µg/l	0,01	Kalium (K)	mg/l	1,8
Kobber (Cu)	µg/l	1,3	Jern (Fe)	µg/l	160
Krom (Cr)	µg/l	0,1	Sulfat (SO4)	mg/l	9,6
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,005	Total Fosfor	µg/l	78
Aluminium (Al)	µg/l	66	Fosfat (PO4-P)	µg/l	51
Antimon (Sb)	µg/l	0,16	Total Nitrogen	µg/l	1400
Acenaften	ng/l	nd	Nitrat (NO3-N)	µg/l	885
Acenaftylen	ng/l	nd	Ammonium (NH4-N)	µg/l	360
Antracen	ng/l	nd	Fargetall	mg Pt/l	34
Benzo[a]antracen	ng/l	nd	pH		7,5
Benzo[a]pyren	ng/l	nd	Konduktivitet	mS/m	30
Benzo[b]fluoranten	ng/l	nd	Suspendert stoff	mg/L	2
Benzo[ghi]perylen	ng/l	nd	Turbiditet	FNU	1,8
Benzo[k]fluoranten	ng/l	nd	Total organisk karbon	mg/l	5,3
Dibenzo[a,h]antracen	ng/l	nd	Kalsium (Ca)	mg/l	11
Fenantren	ng/l	nd			
Fluoranten	ng/l	nd	THC >C5-C8	µg/l	nd
Fluoren	ng/l	nd	THC >C8-C10	µg/l	nd
Indeno[1,2,3-cd]pyren	ng/l	nd	THC >C10-C12	µg/l	nd
Krysen/Trifenylen	ng/l	nd	THC >C12-C16	µg/l	nd
Naftalen	ng/l	12	THC >C16-C35	µg/l	nd
Pyren	ng/l	nd	max THC (>C5-C35)	µg/l	nd
Sum PAH(16) EPA	ng/l	14	Alifater (>C8-C35)	µg/l	nd

Nd= ikke påvist \*Ved verdier under deteksjonsgrensen er resultatet satt til lik deteksjonsgrensen ved beregning av gjennomsnitt.

**Tabell 6. Gjennomsnitt av analyseresultater i vannprøver fra Knappenålsbekken utløp (n=3). Tilstandsklasser er fargemerket etter veileder M-608 og 02:2018 der det er relevant. Vanntype R 109.**

Parameter	Enhet	Gjennomsnitt*	Parameter	Enhet	Gjennomsnitt*
Arsen (As)	µg/l	0,3	Natrium (Na)	mg/l	34
Bly (Pb)	µg/l	0,1	Klorid (Cl)	mg/l	16
Nikkel (Ni)	µg/l	0,7	Magnesium (Mg)	mg/l	1,7
Sink (Zn)	µg/l	8,9	Mangan (Mn)	µg/l	30
Kadmium (Cd)**	µg/l	0,02	Kalium (K)	mg/l	1,7
Kobber (Cu)	µg/l	1,7	Jern (Fe)	µg/l	130
Krom (Cr)	µg/l	0,14	Sulfat (SO4)	mg/l	8,8
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,003	Total Fosfor	µg/l	57
Aluminium (Al)	µg/l	63	Fosfat (PO4-P)	µg/l	31
Antimon (Sb)	µg/l	0,13	Total Nitrogen	µg/l	1533
Acenaften	ng/l	nd	Nitrat (NO3-N)	µg/l	934
Acenaftylen	ng/l	nd	Ammonium (NH4-N)	µg/l	350
Antracen	ng/l	nd	Fargetall	mg Pt/l	41
Benzo[a]antracen	ng/l	nd	pH		7,5
Benzo[a]pyren	ng/l	nd	Konduktivitet	mS/m	20
Benzo[b]fluoranten	ng/l	11	Suspendert stoff	mg/L	13
Benzo[ghi]perylen	ng/l	5,3	Turbiditet	FNU	5,4
Benzo[k]fluoranten	ng/l	nd	Total organisk karbon	mg/l	5,7
Dibenzo[a,h]antracen	ng/l	nd	Kalsium (Ca)	mg/l	16
Fenantren	ng/l	13,3			
Fluoranten	ng/l	12,7	THC >C5-C8	µg/l	nd
Fluoren	ng/l	nd	THC >C8-C10	µg/l	nd
Indeno[1,2,3-cd]pyren	ng/l	2,8	THC >C10-C12	µg/l	nd
Krysen/Trifenylen	ng/l	17	THC >C12-C16	µg/l	nd
Naftalen	ng/l	nd	THC >C16-C35	µg/l	20
Pyren	ng/l	8,9	max THC (>C5-C35)	µg/l	20
Sum PAH(16) EPA	ng/l		Alifater (>C8-C35)	µg/l	nd

Nd= ikke påvist \*Ved verdier under deteksjonsgrensen er resultatet satt til lik deteksjonsgrensen ved beregning av gjennomsnitt.



## 3.2 Fiskeundersøkelse

På stasjon 3B ble det 03.09.18 gjennomført overfiske i tre omganger som ga fangst av hhv. 25, 12 og 7 ørret, til sammen 44 ørret. Det ble fisket på et areal i størrelsesorden 30 m<sup>2</sup> og beregnet tetthet var 169 ørret per 100 m<sup>2</sup> (tabell 7). Andelen årsyngel var rundt 16 %, og mesteparten av fiskene var ettåringer, eller 1+ (figur 4). Lite vann i elva gjorde at fisken var trengt sammen på et lite areal, noe som bidrar til den høye tettheten som ble beregnet. Ved vanddekket areal som normalt hadde beregnet tetthet blitt halvert. Det ble kun påvist ørret og noen få trepigget stingsild under fisket. Ørreten var mest sannsynlig stasjonær ørret, da steinterskelene i Farriselva danner vandringshindre for gyteklar sjørørret. Unntaket kan være noen få og kortvarige perioder med stor vannføring i elva.

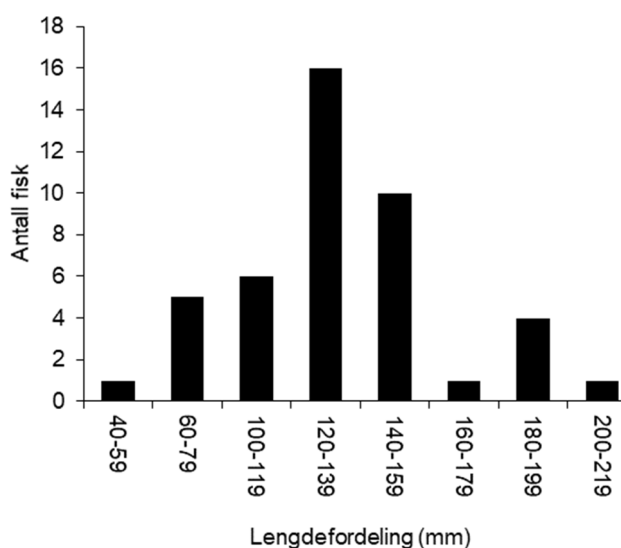
Tidligere undersøkelser av fisk, høsten 2014 og 2017 (Warøe/Heggenes 2017) har vist tettheter på hhv. 7 og 34 ørret per 100 m<sup>2</sup> på samme lokalitet, stasjon 3B. Men disse årene var det nok mer vann i elva, slik at det ble fisket på et større areal, og følgelig ble lavere tettheter.

Høsten 2017 var det tidvis betydelig forhøyede konsentrasjoner av partikler i Farriselva, som følge av nedgraving av ny vannledning, og senere tetting av lekkasje i ledningen. Forholdene ble dokumentert i NIBIO-notat av 28.02.18. I forbindelse med graving i elva, helt ned på undergrunnsleira, ble det for de verste dagene målt turbiditet over 300 NTU. Med antatt dårlige forhold for gyting høsten 2017 samt dårlige forhold for overlevelse av ørret sommeren 2018, med høy vanntemperatur og forventet høy predasjon, var det overraskende god tetthet av ørret i elva.

Konklusjonen fra fiskeundersøkelsen fra 2018 er at ørreten har overlevd og reprodusert i Farriselva på tross av dårlige forhold høsten 2017 og ekstrem tørke sommeren 2018. Det var god tetthet av ørret på stasjon 3B, selv om andelen årsyngel normalt skulle vært høyere enn 16 %.

Tabell 7. Beregnet tetthet av ørret i Farriselva på stasjon 3B i 2014, 2017 og 2018.

Stasjon	Tid	Fangbarhet	Areal (m <sup>2</sup> )	Fisk/100m <sup>2</sup>
3B, se kart	Høst 2014	0,21	250	7
	Høst 2017	0,42	250	34
	Høst 2018	0,49	30	169



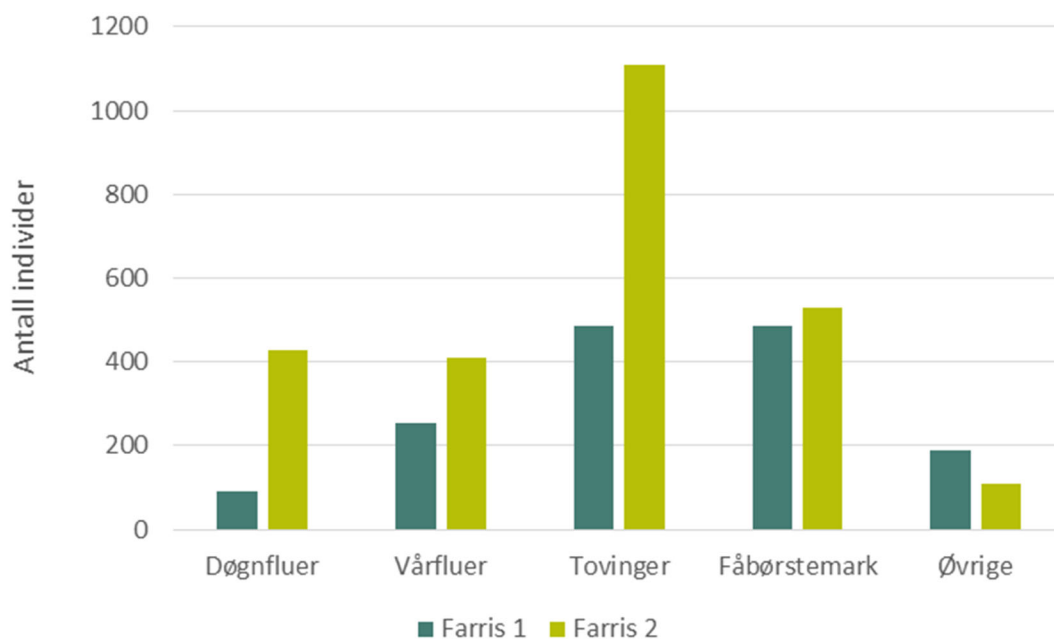
Figur 4. Lengdefordeling av ørret som ble fanget på stasjon 3b i Farriselva 03.09.2018.

### 3.3 Bunndyr

ASPT indeksen for bunndyr ble beregnet til «Svært dårlig økologisk tilstand» for begge stasjonene i Farriselva (tabell 8). For begge stasjoner ble det funnet forholdsvis mange fåbørstemark sammenlignet med EPT- artene; døgnfluer, vårfluer, og steinfluer (figur 5). Farris 1 var noe bedre enn Farris 2 siden det ble funnet noe flere EPT arter (6 arter i Farris 1 mot 3 i Farris 2). Bunndyrprøvene ble tatt ut 21.04.18. Rådata fra bunndyrundersøkelsen er vist i vedlegg 2.

Tabell 8. ASPT-indeks beregnet for to lokaliteter i Farriselva i 2018.

	Farris 1	Farris 2
ASPT	4,21	3,50
EPT	6	3



Figur 5. Antall og fordeling av hovedgrupper av bunndyr funnet i Farriselva på stasjonene Farris 1 og Farris 2.

### 3.4 Begroingsalger

Stasjonene i Farriselva kom ut i klassen «Moderat økologisk tilstand» for PIT indeksen, og «Moderat» (Farris 1) og «God» (Farris 2) i AIP indeksen (tabell 9). Ved prøvetaking 27.05.18 var substratet på elvebunnen fullstendig dekket av alger på begge stasjonene (figur 6). På den øvre, stasjon 1, var det dominans av grønnalgen *Microspora abbreviata*, mens det på «stasjon 2» var kiselalgen *Melosira varians* som utgjorde dette dekket av alger. Kiselalger inngår ikke i PIT-indeksen vi benytter i Norge, men dette er en art som trives i mer næringsrike forhold. Ut fra indeksverdiene i den internasjonalt mye mer vanlig brukte kiselalgeindeksen TDI, tilsier det at «moderat» økologisk tilstand er mer korrekt enn «god». *Microspora abbreviata* indikerer også heller «moderat» enn «god» tilstand. Rådata fra undersøkelsen av begroingsalger er vist i vedlegg 3.



Figur 6. Algedekke på øvre (Farris 1) og nedre stasjon (Farris 2) for alger i Farriselva 27.05.18 (Foto: Yvonne Rognan).

Tabell 9. PIT og AIP indeksvurdering for de to stasjonene i Farriselva.

Kode	PIT	AIP
Farris 1	16,97	6,84*
Farris 2	16,59	6,99

\* Klassifisert på bakgrunn av to arter, skulle vært tre

## 3.5 Sensormålinger

### 3.5.1 Turbiditet og vannhøyde

Figur 7 viser resultatene for automatiske målinger av turbiditet, ukemiddel turbiditet og vannhøyde gjennom måleperioden 26.04 – 11.12.18. Generelt var det lav turbiditet i Farriselva fram til september i 2018. Periodisk var det mindre økninger i turbiditet samtidig med episoder med økt vannføring (vannhøyde). Den 8.mai ble det gjennomført en test av ny damluke, der det ble sluppet mye vann fra Farrisdammen. Hendelsen økte vannhøyden i målepunktet med 1,4 m, og utvasking av akkumulerte partikler i elveleiet ga en maksimal turbiditet på 393 NTU. Økningen i turbiditet var kortvarig, et par timer.

De gamle bruene for lokalveisystemet ble sprengt ned 10.08.18 kl. 10:15 (sommertid). Hendelsen ga ingen større endring i turbiditet nedstrøms i Farriselva. Maksimal turbiditet denne dagen var 10 NTU og ble målt 12:15 (13:15 sommertid). Ellers viste målingene turbiditet som normalt for målepunktet, rundt 5 NTU. Lav turbiditet for målepunktet i Farriselva gjennom hele sommeren 2018, på tross av



større anleggsaktivitet i og rundt elva, har sammenheng med at sommeren var svært nedbørfattig. Liten avrenning og lang oppholdstid i dammene bak steinterskelene i elva reduserte turbiditeten fra anleggsaktivitet som ga oppslamming i elva, som utlegging av støtpute av stein under bruene som skulle sprenges.

I perioden 28.08 til 12.09.18 var det flere større nedbørsepisoder i Larvik ([www.yr.no](http://www.yr.no), værstasjon Tjølling), med en samlet nedbør på 98 mm. Dette ga økt utvasking av partikler til Farriselva, både fra omkringliggende anleggsarealer samt partikler tilgjengelig for utvasking i selve elveløpet. Målt turbiditet økte vesentlig i denne perioden, med enkeltmålinger av maksimal turbiditet på over 400 NTU. Tilsvarende økte ukemiddeverdien (flytende ukemiddel) til en maksimal verdi på 130 NTU, den høyeste verdien som ble målt i Farriselva i 2018. Ukemiddeverdien var likevel godt under grenseverdi for ukemiddel på 300 NTU, som definert i YM-planen. Videre utover høsten, i september, oktober, november og begynnelsen av desember, var det flere større nedbørshendelser som ga utvasking og økt turbiditet i Farriselva. Særlig gjaldt dette de store nedbørshendelsene 9 – 12.11.18 (85 mm) og 29.11 – 04.12.18 (90 mm). Begge disse nedbørshendelsene ga økt turbiditet med maksimale ukemiddeverdier på rundt 30 NTU. Nedbørsdata for denne perioden er hentet fra værstasjonen på Sandefjord lufthavn ([www.yr.no](http://www.yr.no)).

I perioden 01.12 til 09.12 ble damluka til Farrisvannet åpnet i flere omganger som følge av flom. I forbindelse med åpning av damluka steg vannhøyden på målepunktet med rundt 0,7 m. Ved første åpning av damluka 01.12.18 ble det målt en maksimal kortvarig turbiditet på 528 NTU.

### 3.5.2 pH, ledningsevne og vanntemperatur

Figur 8 viser pH, døgnmiddel pH, ledningsevne, vanntemperatur og vannhøyde for målepunktet i Farriselva i perioden 26.04 – 11.12.18.

Fra oppstart og gjennom april og mai varierte pH fra 7,0 til 7,5. Rundt 14.06 steg pH i relativt raskt fra pH rundt 7,5 til et maksimum rundt 8,8. pH holdt seg høy fram til 23.06, og avtok deretter noe den siste delen av juni. Økningen i pH kan ha sammenheng med økt tilførsel av næringsstoffer, og tilhørende algevekst, skapt gjennom flere mindre nedbørsepisoder med utvasking av næringsstoffer via Knappenålsbekken og fra utlagt støtpute av dagsprengt storstein i Farriselva.

Fra 1. juli viste målingene en gradvis økning i pH med maksimal pH rundt 9 da utstyret ble tatt inn 11.12.2018. Målingene av pH i vannprøvene tatt i mai, juni, august, oktober, november og desember (tabell 10) har dokumentert at pH-sonden har målt for høye verdier i perioden fra juli til desember. Den burde derfor ha blitt byttet allerede i juli.

Tabell 10. pH i vannprøver fra Farriselva gjennom 2018.

Dato	04.05.18	21.06.18	17.08.18	19.10.18	02.11.18	23.11.18	06.12.18
pH	7,2	7,4	7,3	7,5	7,6	7,2	6,7

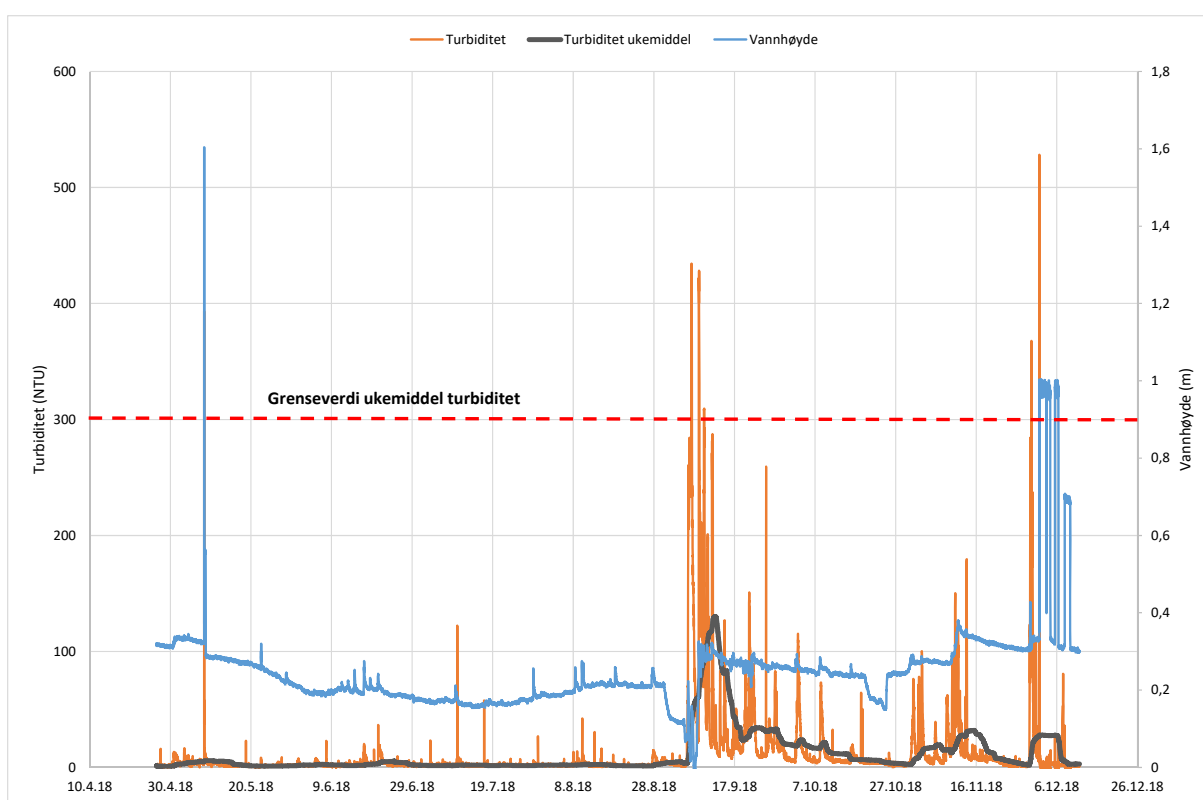
Både automatiske malinger og resultater fra manuelle vannprøver har likevel dokumentert at Farriselva har hatt pH-verdier under 9 (grenseverdi i YM-planen) gjennom hele 2018. På sommerstid og under forhold med høy algeproduksjon var grenseverdien i YM-planen 9,5.

Ledningsevnen i Farriselva ha varierte fra rundt 4 til maksimalt 37 mS/m. De laveste verdiene inntraff ved påslipp fra Farrisvannet ved åpning av damluka, henholdsvis 08.05 og i flere omganger fra 01.12 til 06.12.18. De høyeste verdiene inntraff tidlig i juni etter utlegging av grov sprengstein i elva, i forbindelse med den første store nedbørsepisoden etter tørkesommeren i september og ved en større nedbørshendelse i slutten av oktober og begynnelsen av november.

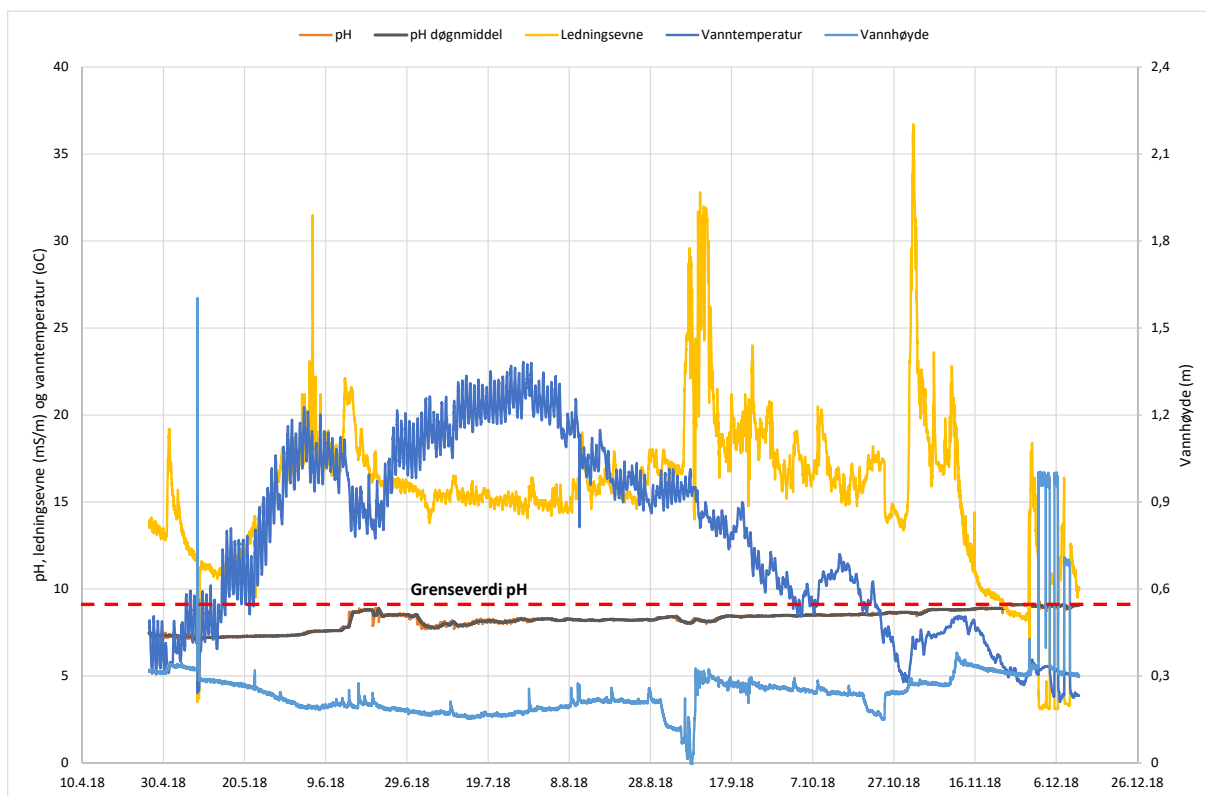
Avrenningen fra Knappenålsbekken styrer vannkvaliteten i Farriselva gjennom sommeren, da den ikke får tilført annet vann. Knappenålsbekken mottar avrenning fra E18 opp mot Martineåsen, og tilføres dermed veisalt. Episoden med den høyest målte ledningsevnen i slutten av oktober antas å skyldes veisalting.

I perioder sommerstid med liten vannføring har Farriselva høy vanntemperatur, og sommeren 2018 var den særlig høy. Spesielt gjaldt dette en periode fra begynnelsen av juli til midten av august. For perioden 02.07 til 10.08 var middeltemperaturen i Farriselva 20,2 °C og høyeste målte vanntemperatur var rundt 23 °C.

Høye vanntemperaturer er krevende for yngel og ungfisk av ørret. Ørret slutter å vokse når vanntemperaturen overstiger 19 °C, og temperaturer over 21 °C gir økt dødelighet for yngel og ungfisk (Solomon and Lightfoot 2008).



Figur 7. Automatiske målinger av turbiditet, ukemiddel turbiditet og vannhøyde i Farriselva 26.04-11.12.18.



Figur 8. Automatiske målinger av pH, døgnmiddel pH, ledningsevne, vanntemperatur og vannhøyde 26.04-11.12.18.

Rådata fra automatiske målinger av vannkvalitet er vist i vedlegg 4.

## 4 Sammenfattende vurderinger

Rapporten gir resultater fra undersøkelser i Farriselva i forbindelse bygging av nytt lokalveisystem ved Farris eidet (EK3). Byggeprosjektet har omfattet riving av to gamle bruer over Farriselva samt bygging av nye. Forundersøkelsene har omfattet biologiske kvalitetsparametere, kjemiske støtteparametere og automatiske målinger av vannkvalitet. Miljøoppfølging av Farriselva under anleggsaktivitet, herunder riving og fjerning av bruer, har omfattet automatiske målinger av vannkvalitet, månedlig uttak av vannprøver og befaringer med fotodokumentasjon av forholdene i elva (se vedlegg 5).

Bunndyrundersøkelsen i Farriselva ble utført 21.04.18 på to stasjoner, og ASPT-indeksen indikerte «Svært dårlig økologisk tilstand». Begroingsalgene ble undersøkt 27.05.18, og PIT-indeksen indikerte «Moderat økologisk tilstand» for begge stasjoner. Fiskeundersøkelsen ble utført 03.09.18, etter riving av bruer og en hel sommer med tørke og anleggsaktivitet, og viste en tetthet av ørret på 169 fisk/100 m<sup>2</sup>, noe som tilsvarer «Svært god økologisk tilstand». Det ble påvist årsyngel.

Farriselva er sterkt påvirket av kraftutbygging, har nesten ingen sommervannføring, og er definert som en «Sterkt modificert vannforekomst»(SMVF), som ikke har krav til å oppnå god økologisk tilstand. Dette forklarer indeks plasseringen for bunndyr og alger i forundersøkelsene.

Samlet sett har automatiske målinger av vannkvalitet, uttak av vannprøver og befaringer vist at Farriselva har hatt klart vann med lite partikler gjennom hele sommeren fram til september. Dette var også tilfelle under og rett etter riving (nedsprengning) av bruene 10. august 2018. Ved første nedbør etter tørkesommeren i september økte turbiditeten i Farriselva, og det ble registrert en maksimal ukemiddelverdi for turbiditet på 130 NTU. Videre utover høsten var det økninger i turbiditeten i elva under større nedbørsepisoder, med ukemiddel turbiditet rundt 30 NTU. Maksimal turbiditet på 540 NTU ble registrert i forbindelse med at damluka ble åpnet under flom 01.12.18.

**Automatiske målinger av vannkvalitet og uttak av vannprøver har dokumentert at YM-planens (plan for Ytre Miljø for byggeprosjektet utarbeidet av Statens vegvesen) krav har blitt overholdt, da ukemiddelverdi for turbiditet alltid har vært lavere enn 300 NTU og pH alltid har vært lavere enn 9.**

# Litteratur

- Armitage, P. D., Moss, D., Wright, J. F., Furse, M. T. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Res.*, 17(3): 333-347.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T. G., Rasmussen, G. og Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing -Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Bremset, G., Diserud, O., Saksgård, L. og Sandlund, O. T. 2015. Elektrisk fiske – faktorer som påvirker fangbarhet av ungfisk. Resultater fra eksperimentelle feltstudier 2010-2014. NINA Rapport 1147, 35 s. ISBN 978-82-426-2769-8.
- Brittain, J. E. 1988. Bruk av bunndyr i vassdragsovervåking med vekt på organisk forurensing i rennende vann. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 108: 1-70.
- Direktoratgruppa for Vanndirektivet. 2009. Veileder 02:2009. Revidert 2015. Overvåking av miljøtilstand i vann.
- Direktoratsgruppen vanndirektivet. 2018. Veileder 2: 2018 - Klassifisering av miljøtilstand i vann.
- Forseth, T. & Forsgren, E. (red.) 2008. El-fiskemetodikk. Gamle problemer og nye utfordringer. NINA Rapport 488. 74 s.
- Lenat, D. R. and Penrose, D. L. 1996. History of the EPT richness metric. *Bulletin North American Benthological Society* 12: 279-290.
- Miljødirektoratet. 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Veileder M-608.
- Sandlund, O. T. (red) 2013. Vannforskriften og fisk – forslag til klassifiseringssystem. Miljødir. rapport M22-2013.
- Solomon, D. and Lightfoot, G. 2008. The thermal biology of brown trout and Atlantic salmon. ISBN 978-1-84432-932-8.
- Waarøe/Heggenes 2017. Prosjektoppgave HSN Ingrid Kristiane Waarøe 17.11.2017. The state of fish populations in Hammerdalen – Farris River (Larvik, Vestfold) after being affekted by the construction of a new highway, E18. Resultater kvalitetssikret av prof. Jan Heggenes, HSN.
- Zippin, C. 1956. An evaluation of the removal method of estimating animal populations. *Biometrics* 12, 163-189.
- YM-plan. Ytre miljøplan. Bygging av lokalvegnettet i Farriseidet og Hammerdalen, EK3. 2017. Statens vegvesen Region sør, Anne Kari Trøan/Gro Østby, 30.10.2017.



# Vedlegg

## Vedlegg 1. Analyseresultater

		pH målt ved 23 +/- 2°C - (No unit/No unit)	Norsk type	Total Fosfor - (µg/l)	Total Nitrogen - (µg/l)	Ammonium (NH4-N) - (µg/l)	Kadmium (Cd), filtrert ICP-MS - (µg/l)	Arsen (As), filtrert ICP-MS - (µg/l)	Bly (Pb), filtrert ICP-MS - (µg/l)	Kvikksølv (Hg), filtrert - (µg/l)	Nikkel (Ni), filtrert ICP-MS - (µg/l)	Kobber (Cu), filtrert ICP-MS - (µg/l)	Krom (Cr), filtrert ICP-MS - (µg/l)	Sink (Zn), filtrert ICP-MS - (µg/l)
04.05.2018	Knappens bekken	7,2	R108	30	1000	44	0,022	0,51	0,21	<0,002	1,3	1,2	0,15	9,7
04.05.2018	Farriselva	7,2	R108	37	1100	130	0,02	0,3	0,13	<0,002	0,31	1,2	0,13	6,8
21.06.2018	Farriselva	7,4	R107	80	1500	92	0,01	0,36	0,045	<0,001	0,35	1,4	0,12	3,2
17.08.2018	Knappens bekken	7,9	R109	20	800	6,4	0,011	0,18	0,042	<0,002	0,35	0,97	0,11	2,9
17.08.2018	Farriselva - Utløp øvre dam	7,4	R107	89	1400	380	0,007	0,45	0,04	<0,002	0,24	1,1	0,14	3,2
17.08.2018	Farriselva - ved logger	7,3	R107	66	1300	11	0,0073	0,38	0,052	<0,002	0,22	1	0,16	2,6
19.10.2018	Farriselva ved logger	7,5	R108	45	1200	7,1	0,011	0,38	0,12	<0,002	0,58	1,6	0,2	3,3
02.11.2018	Farriselva	7,6	R108	54	1300	26	0,014	0,5	0,37	<0,002	0,61	2,1	0,37	9,2
23.11.2018	Farriselva	7,2	R108	51	1000	55	1,3	0,29	0,11	<0,002	0,44	0,17	0,028	8
06.12.2018	Farriselva	6,7	R106	17	570	8,9	0,02	0,16	0,031	<0,002	0,18	0,5	0,087	5,8

		Naftalen - (µg/l)	Acenaflyten - (µg/l)	Acenafen - (µg/l)	Fluoren - (µg/l)	Fenantren - (µg/l)	Antracen - (µg/l)	Fluoranten - (µg/l)	Pyren - (µg/l)	Benzo[a]antracen - (µg/l)	Krysen/Trifenylen - (µg/l)	Benzo[b]fluoranten - (µg/l)	Benzo[k]fluoranten - (µg/l)	Benzo[a]pyren - (µg/l)	Indeno[1,2,3-cd]pyren - (µg/l)	Dibenzo[a,h]antracen - (µg/l)	Benzo[ghi]perylene - (µg/l)
04.05.2018	Knappens bekken	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0020	<0,010	<0,0020
04.05.2018	Farriselva	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0020	<0,010	<0,0020
21.06.2018	Farriselva	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0020	<0,010	<0,0020
17.08.2018	Knappens bekken	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0020	<0,010	<0,0020
17.08.2018	Farriselva - Utløp øvre dam	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0020	<0,010	<0,0020
17.08.2018	Farriselva - ved logger	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0020	<0,010	<0,0020
19.10.2018	Farriselva ved logger	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0020	<0,010	<0,0020
02.11.2018	Farriselva	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0020	<0,010	<0,0020
23.11.2018	Farriselva	0,013	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0020	<0,010	<0,0020
06.12.2018	Farriselva	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0020	<0,010	<0,0020

## Vedlegg 2. Rådata bunndyr

Farriselva 21.04.2018	FAR1	FAR2
<b>TURBELLARIA (Flatmark)</b>	7	16
<b>NEMATODA (Rundormer)</b>	12	12
<b>OLIGOCHAETA (Fåbørstemark)</b>		
<i>Eiseniella tetraedra</i> (Vannmeitemark)	-	4
<i>Lumbriculus variegatus</i>	4	-
Ubestemte små (Naididae)	480	520
Ubestemte kokonger	-	4
<b>HIRUDINEA (Iglar)</b>		
<i>Erpobdella octoculata</i> (Hundeigle)	4	-
<i>Glossophonia</i> sp.	-	1
<b>GASTROPODA (Snegl)</b>		
<i>Acroloxus lacustris</i> (Lav topplesnegl)	1	1
<i>Bathymomphalus contortus</i> (Remsnegl)	52	-
<i>Gyraulus acronicus</i> (Vanlig skivesnegl)	4	1
<i>Hippeutis complanatus</i> (Flat skivesnegl)	-	1
<i>Physa fontinalis</i> (Rund blæresnegl)	-	1
<i>Radix baltica</i> (Vanlig damsnegl)	1	-
<b>BIVALVIA (Muslinger)</b>		
<i>Pisidium</i> sp. (Ertemuslinger)	44	1
<b>CRUSTACEA (Krepsdyr)</b>		
<i>Asellus aquaticus</i> (Asell)	28	52
Copepoda, Cyclopoida (Hoppekreps)	4	4
Copepoda, Harpacticoida (Hoppekreps)	8	-
Ostracoda (Muslingkreps)	8	-
<b>HYDRACARINA (Vannmidd)</b>	8	10
<b>COLLEMBOLA (Spretthaler)</b>	-	4
<b>EPHEMEROPTERA (Døgnfluer)</b>		
<i>Baëtis rhodani</i>	88	428
<i>Caenis horaria</i>	4	-
<b>TRICHOPTERA (Vårfluer)</b>		
<i>Halesus radiatus</i>	4	-
<i>Hydropsyche angustipennis</i>	-	36
<i>Hydropsyche siltalai</i>	212	372
<i>Hydroptila</i> sp.	32	-
<i>Limnephilus binotatus</i>	4	-
Limnephilidae ubest. (små)	1	-
<b>COLEOPTERA (Biller)</b>		
<i>Elmis aenea</i> (voksne)	-	4
<i>Hydraena gracilis</i> (voksne)	8	-

	FAR1	FAR2
<b>DIPTERA (Tovinger)</b>		
CHIRONOMIDAE (Fjærmygg)	404	952
SIMULIIDAE (Knott)	48	136
EMPIDIDAE (Dansefluer)	16	12
PSYCHODIDAE (Sommerfuglmygg)		
<i>Pericoma</i> sp.	12	-
MUSCIDAE (Møkkfluer)		
<i>Limnophora</i> sp.	4	8

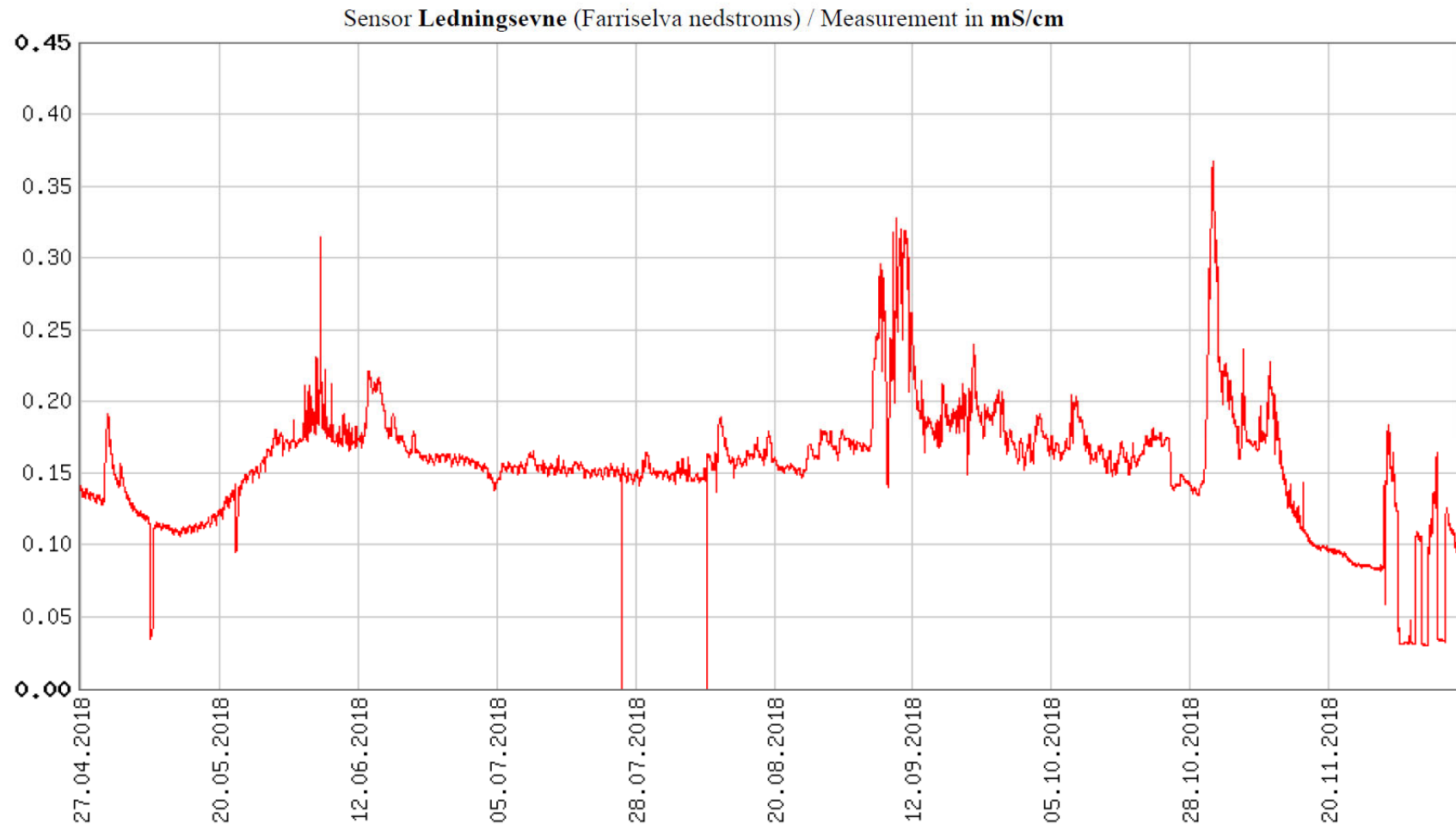
EPT	6	3
ASPT	4,21	3,50

### Vedlegg 3. Rådata begroingsalger

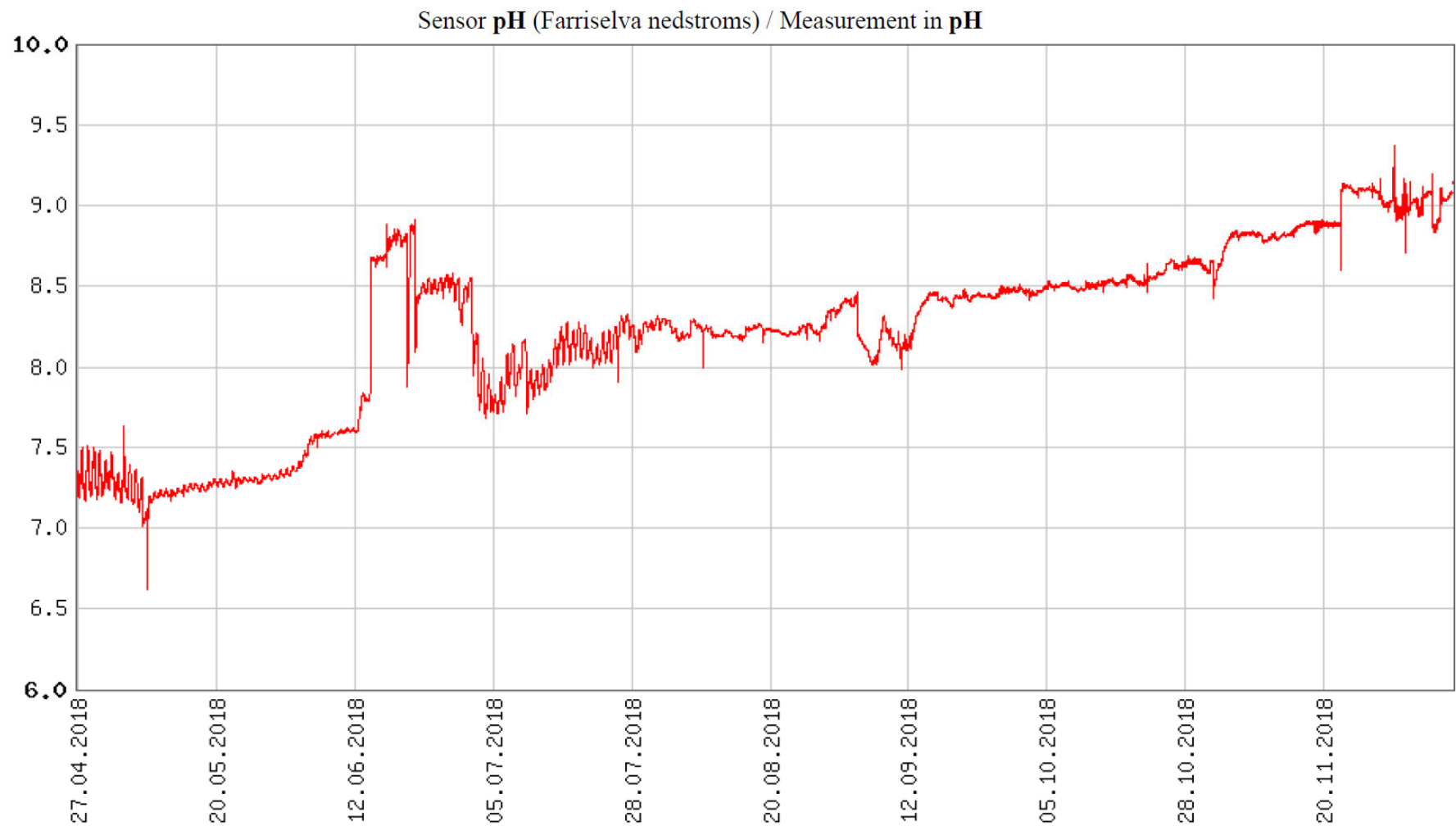
Lokalitet	VannID	LatID	Overordnet takson	Navn	PIT-verdi	AIP-verdi	PIT	AIP
Stasjon 1, øvre dam		106150	Chlorophyceae	Microspora abbreviata	37,63	6,5		
Stasjon 1, øvre dam		106084	Chlorophyceae	Draparnaldia sp.	6,07			
Stasjon 1, øvre dam		-50	Chlorophyceae	Mougeotia c (21-24 µ)	10,71			
Stasjon 1, øvre dam		105741	Cyanophyceae	Phormidium cf favosum	28,01			
Stasjon 1, øvre dam		106151	Chlorophyceae	Microspora amoena	11,58	7,18		
Stasjon 1, øvre dam		105520	Cyanophyceae	Aphanothece sp.	7,83		16,97	6,84
Stasjon 2, "logger"		105741	Cyanophyceae	Phormidium cf favosum	28,01			
Stasjon 2, "logger"		106096	Chlorophyceae	Stigeoclonium tenue	21,64	7,19		
Stasjon 2, "logger"		106151	Chlorophyceae	Microspora amoena	11,58			
Stasjon 2, "logger"		-53	Chlorophyceae	Oedogonium c (23-28 µ)	9,09			
Stasjon 2, "logger"		106084	Chlorophyceae	Draparnaldia sp.	6,07			
Stasjon 2, "logger"		105520	Cyanophyceae	Aphanothece sp.	7,83			
Stasjon 2, "logger"		106150	Chlorophyceae	Microspora abbreviata	37,63	6,5		
Stasjon 2, "logger"		-54	Chlorophyceae	Oedogonium d (29-32 µ)	10,87	7,27	16,59	6,99



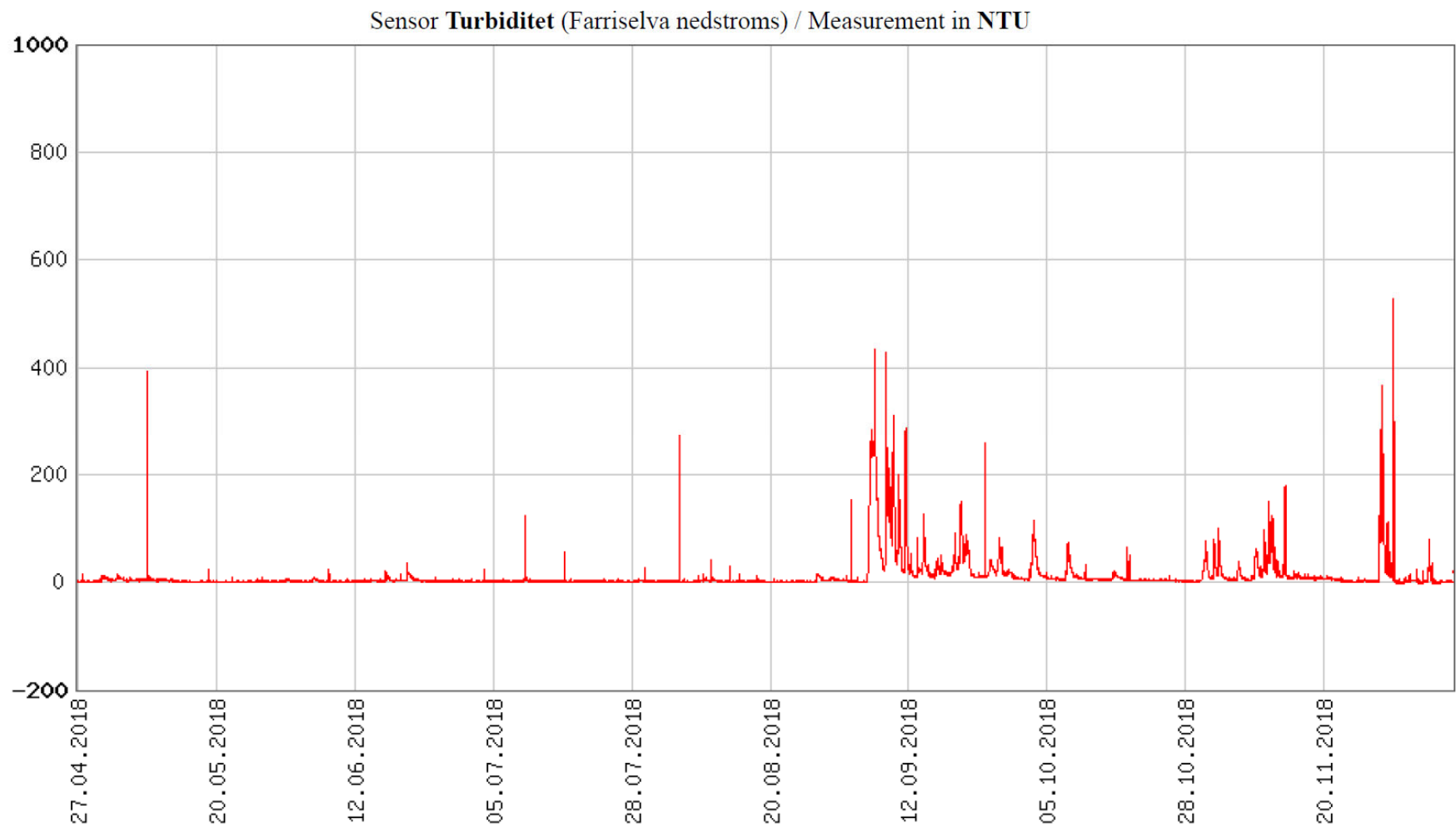
## Vedlegg 4. Rådata automatiske målinger



Time range with available values: **13:00:00 26.04.2018 to 14:30:00 11.12.2018**

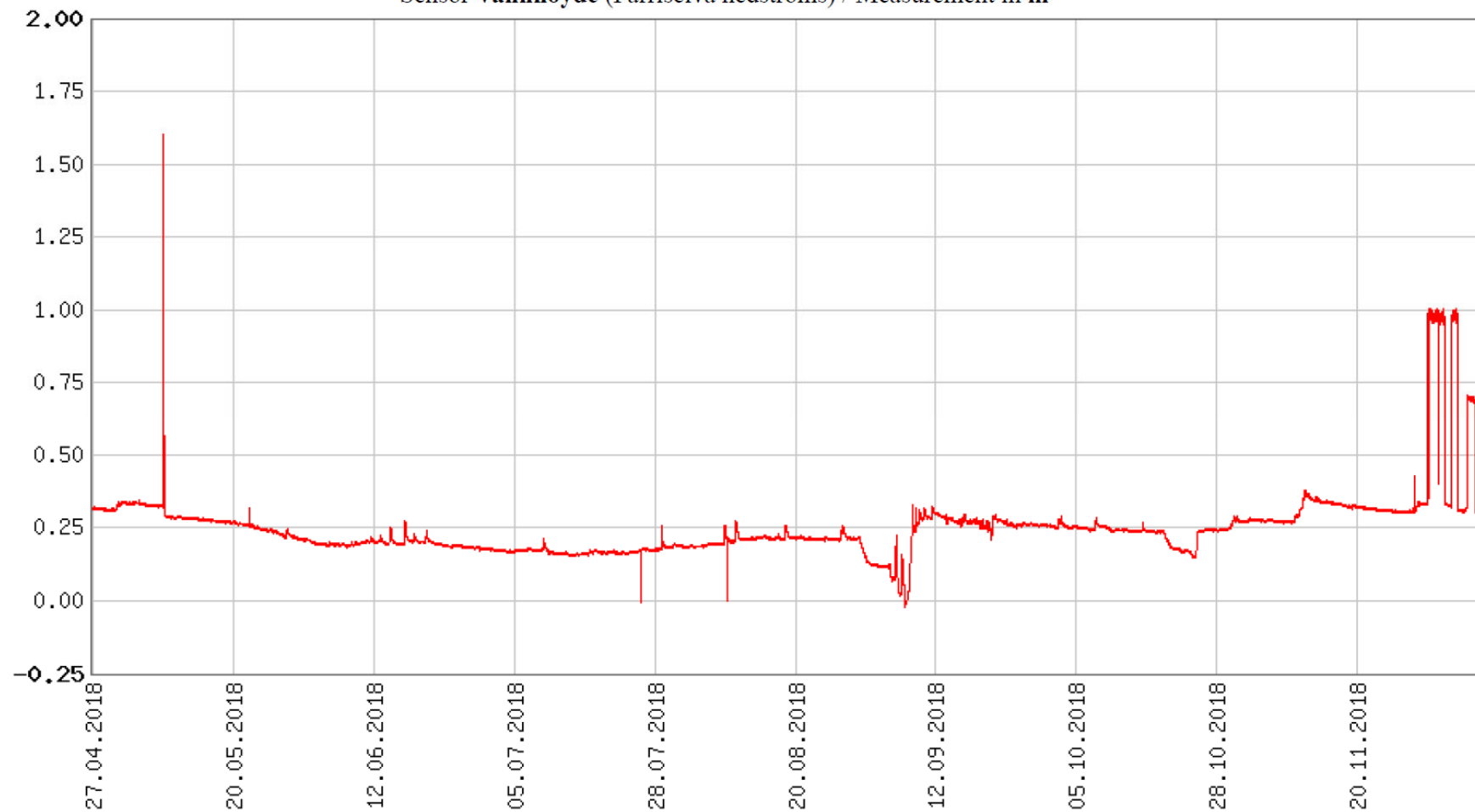


Time range with available values: **13:00:00 26.04.2018 to 14:30:00 11.12.2018**



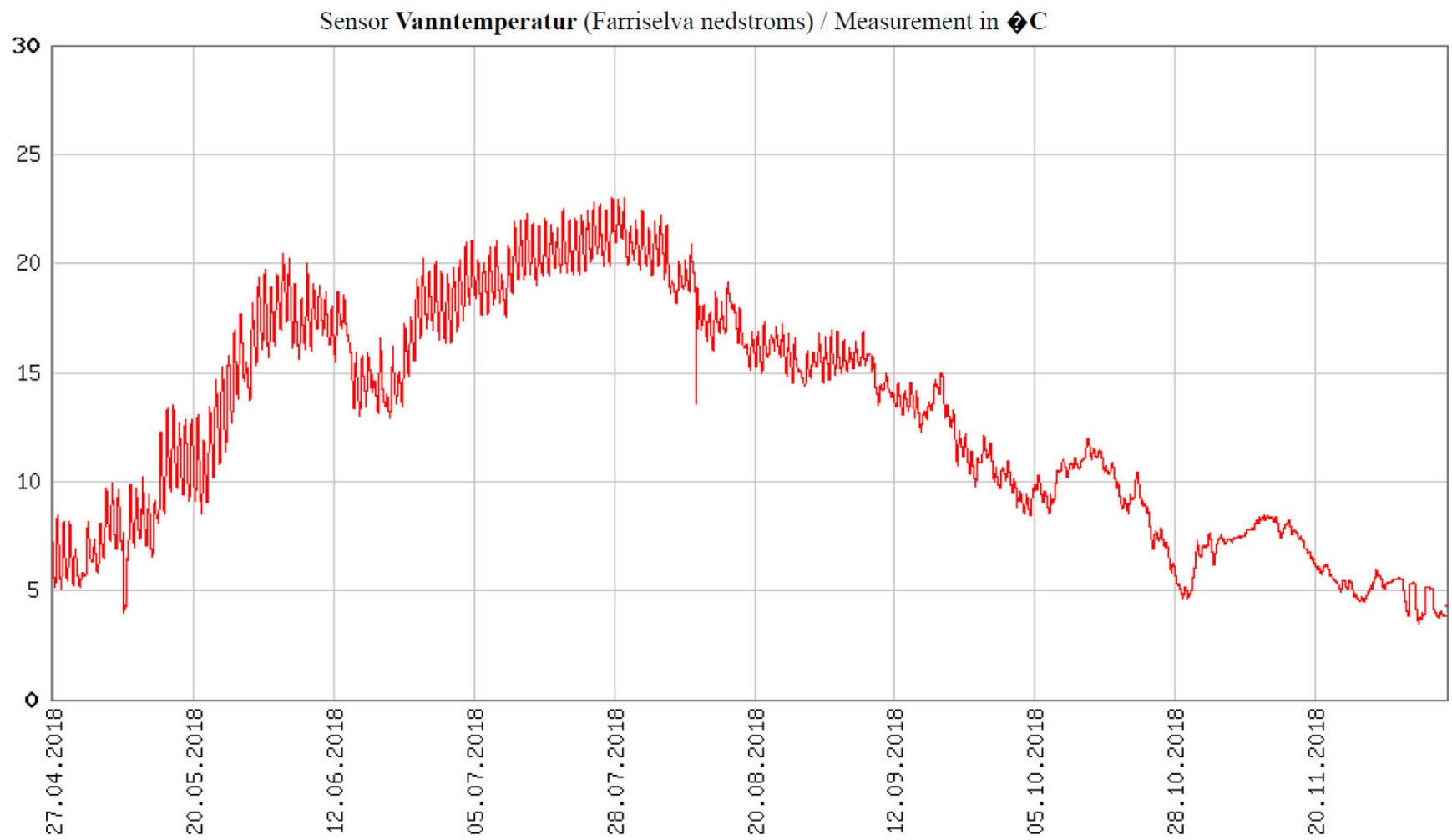
Time range with available values: **13:00:00 26.04.2018** to **14:30:00 11.12.2018**

Sensor **Vannhoyde** (Farriselva nedstroms) / Measurement in **m**



Time range with available values: 13:00:00 26.04.2018 to 14:30:00 11.12.2018





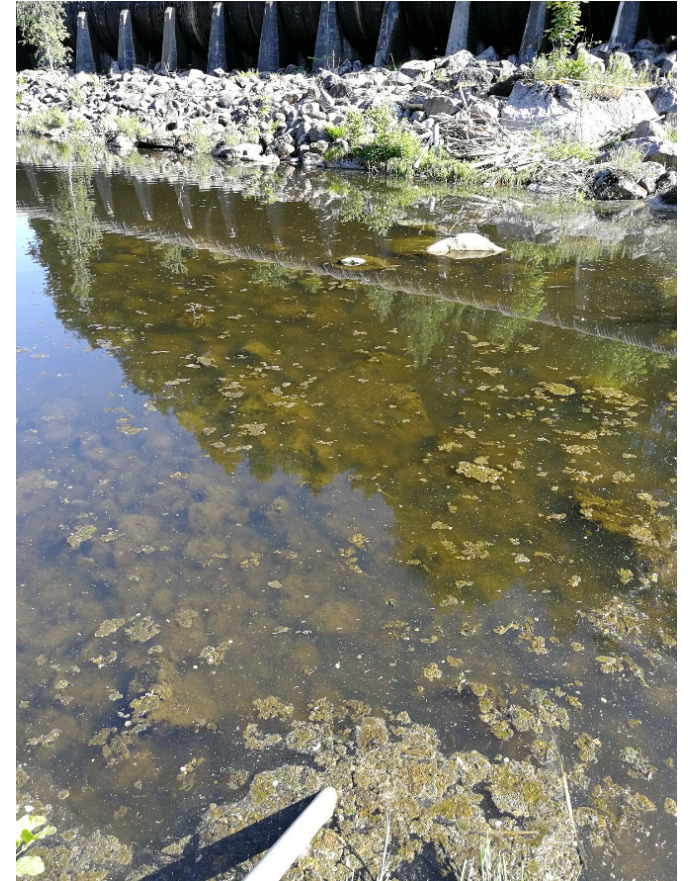
Time range with available values: **13:00:00 26.04.2018 to 14:30:00 11.12.2018**

## Vedlegg 5. Fotodokumentasjon av vannkvalitet og arbeider

6. JUNI 2018













7. JULI 2018









10. AUGUST 2018

















16. AUGUST 2018





12. SEPTEMBER 2018





27. SEPTEMBER 2018





11. OKTOBER 2018





18. OKTOBER 2018





# 1. NOVEMBER 2018









12. DESEMBER 2018







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.