



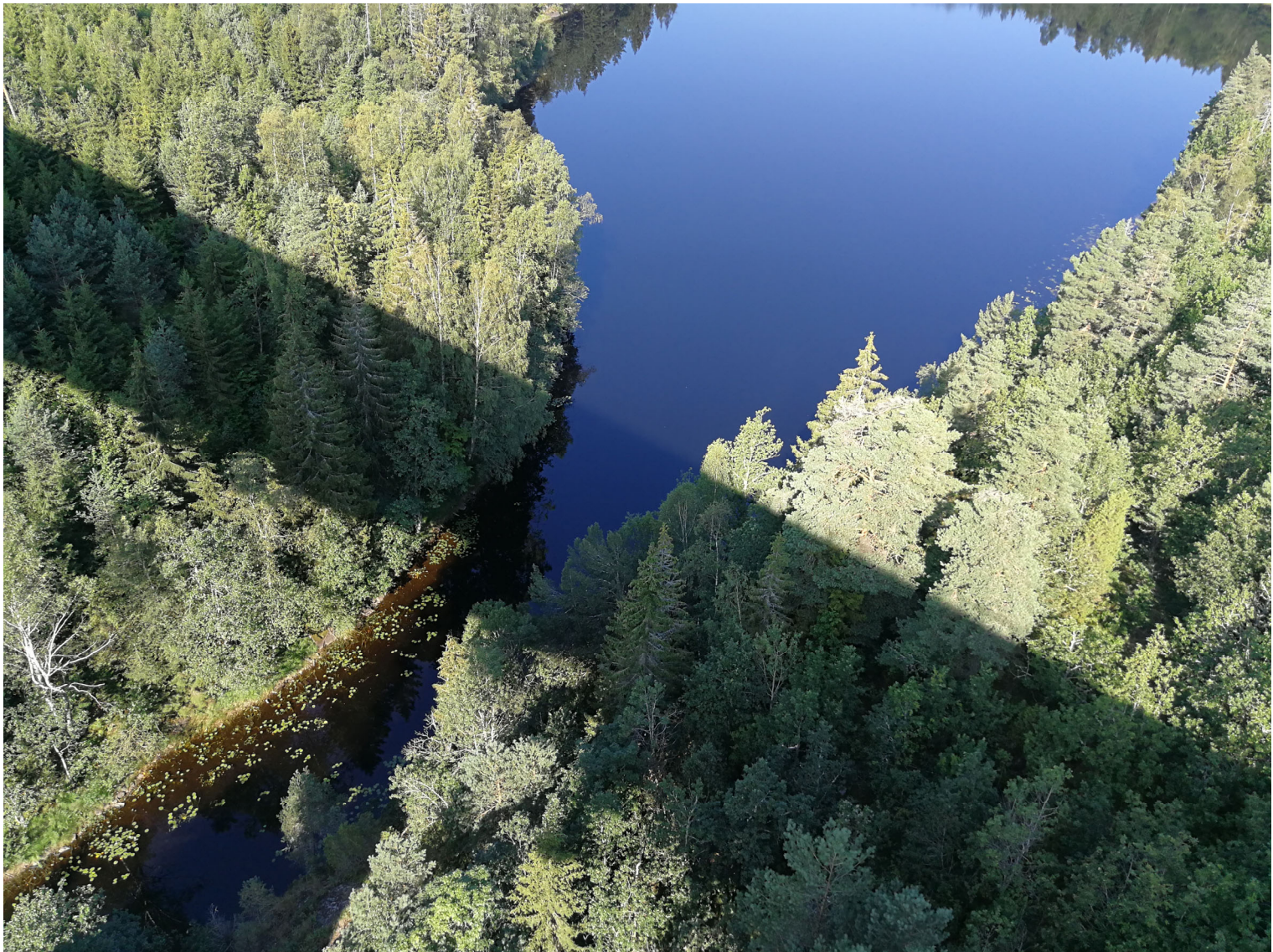
**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

## E18 Rugtvedt – Dørdal

Miljøovervåking anleggsperioden 2016-2019. Sammenfattende rapport.

NIBIO RAPPORT | VOL. 6 | NR. 115 | 2020



Yvonne Rognan, Roger Roseth, Johanna Skrutvold og Øistein Johansen (NIBIO)  
Kristine Våge, Ole Roer og Sigbjørn Rolandsen (FAUN)  
Divisjon for miljø- og naturressurser

**TITTEL/TITLE**

E18 Rugtvedt – Dørdal. Miljøovervåking anleggsperioden 2016-2019. Sammenfattende rapport.

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

Yvonne Rognan, Roger Roseth, Johanna Skrutvold og Øistein Johansen (NIBIO)

Kristine Våge, Ole Roer og Sigbjørn Rolandsen (FAUN)

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
16.10.2020	6/115/2020	Åpen	10868.402	17/02153
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02644-0	2464-1162	155	17	

**OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:**

Nye Veier AS

**KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:**

Espen Hoell

**STIKKORD/KEYWORDS:**

E18 Rugtvedt - Dørdal, miljøovervåking, vannkvalitet, biologi, veganlegg

E18 Rugtvedt - Dørdal, environmental monitoring, water quality, biology, road construction

**FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:**

Miljøovervåking - vannmiljø

Environmental monitoring - water quality

**SAMMENDRAG/SUMMARY:**

Rapporten sammenfatter alle resultater for undersøkte vannforekomster og stasjoner langs ny E18 Rugtvedt – Dørdal, både før og under anlegg i perioden 2016 – 2019. Presenterte resultater omfatter biologiske kvalitetselementer, vannanalyser og automatisk overvåking av vannkvalitet. Resultatene har blitt klassifisert og vurdert i henhold til Direktoratgruppen for vannforskriftens Veileder 02:2018. Klassifisering av økologisk tilstand har blitt gjort ut fra indekser for biologiske kvalitetselementer og kjemisk tilstand har blitt vurdert etter typifisering og klassifisering basert på årlige middelveier for vannkjemi.

Rapporten presenterer et omfattende tilfang av resultater for alle viktige vassdrag som har blitt berørt av veibyggingen, og sammenstillingen gir god oversikt over utvikling i tilstand fra forundersøkelsene i 2016 til anleggsarbeidene i hovedsak var avsluttet i desember 2019.

Kvartalsvise vannprøver har blitt tatt ut på rundt 30 stasjoner, og det har blitt tatt ut rundt 300 vannprøver i perioden 2017 – 2019, som har blitt analysert for en omfattende pakke av prioriterte parametere. I tillegg har det blitt tatt ut et stort antall uke- eller 14. dagers prøver (rundt 200) som har blitt analysert for parametere prioritert ut fra pågående anleggsarbeid og vurderinger av de ulike vannforekomstenes sårbarhet. Samtidig har det blitt utført manuelle målinger av turbiditet, pH, ledningsevne og kjemiske hurtigtester av totalt ammonium nitrogen (TAN) og innhold av løste jernforbindelser.

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

LAND/COUNTRY: Norge  
FYLKE/COUNTY: Vestfold og Telemark  
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Bamble  
STED/LOKALITET: Ny E18 Rugtvedt - Dørdal

GODKJENT / APPROVED



\_\_\_\_\_  
NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER / PROJECT LEADER



\_\_\_\_\_  
NAVN/NAME





# Forord

NIBIO har gjennomført overvåking av vannkvalitet i berørte vassdrag i forbindelse med utbygging av ny E18 mellom Rugtvedt og Dørdal i tidsrommet august 2017 – desember 2019. Faun Naturforvaltning AS har hatt hovedansvaret med prøvetaking og analyser av biologiske parametere (fisk, bunndyr, alger, heterotrof begroing og elvemusling) i perioden med anleggsarbeid fra august 2017 -desember 2019.

Analyser av vannprøver fra forundersøkelsene og forberedende fase har blitt utført av ALS Laboratory Group Norway AS. Grunnet endring i rammeavtale for vannkjemiske analyser har vannprøvene fra anleggsperioden blitt analysert av Eurofins Environment Testing Norway AS.

Praktisk arbeid med uttak av vannprøver, feltmålinger av vannkvalitet og vedlikehold av utstyr for automatisk måling av vannkvalitet har blitt utført av Yvonne Rognan, NIBIO. Yvonne Rognan har også sammenstilt resultater til underveisrapportering og halvårsrapporter for 2017 og 2018, utført befaringer samt bidratt ved biologiske undersøkelser i regi av Faun.

Kristine Våge, Faun, har vært ansvarlig for undersøkelser av bunndyr, begroingsalger og heterotrof begroing samt elvemusling. Undersøkelsene av bunndyr har blitt utført av følgende personer: 2016, Jonas Reinemo og Kamilla Skaalsveen (NIBIO). 2017, vår: Yvonne Rognan og Jonas Reinemo (NIBIO). 2017 - høst, 2018 – vår og 2019 - vår: Yvonne Rognan og Sigbjørn Ronaldsen (Faun). 2018, høst: Ole Roer (Faun) og Yvonne Rognan. 2019 høst: Sigbjørn Ronaldsen og Helge Kiland (Faun).

Undersøkelser av begroingsalger: I 2016 ble prøvetaking gjennomført ved 2 stasjoner av Jonas Reinemo. Øvrige prøvetakinger har blitt gjennomført av Kristine Våge og Yvonne Rognan, 27.09.2017 (8 stasjoner), 14.08.2018 (8 stasjoner) og 13.08.2019 (10 stasjoner).

Feltarbeidet tilknyttet fiskeundersøkelser har blitt utført av følgende personell: I 2016 - Kamilla Skaalsveen og Jonas Reinemo, 2017 - Ole Roer, Morten Meland (Faun) og Jonas Reinemo. I 2018 - Ole Roer og Jonas Reinemo (20., 21.08., 19. og 20.09.2018). I 2019 - Ole Roer og Morten Meland og Yvonne Rognan.

Trond Stabel, Faun/Norconsult har analysert begroingsalger og planteplankton samt bunndyr i 2018. Silje Hereid, Faun, har analysert bunndyrprøver fra 2019.

Øistein Johansen , leder av måleteknisk avdeling hos NIBIO, har vært ansvarlig for montering og drift av automatiske målestasjoner for vannkvalitet, med bistand fra Thor Endre Nytrø, Geir Tveiti og Srikanthapalan Muthulingam.

Roger Roseth har vært prosjektleder fra NIBIO med overordnet ansvar for koordinering og rapportering av miljøovervåkingen, samt rådgiving rundt mulige tiltak for bedret vannkvalitet. Alle rapportene er skrevet av Roger Roseth og Yvonne Rognan og delrapporter for biologiske undersøkelser i regi av Faun er benyttet som grunnlag.

Forsidebildet er tatt av Yvonne Rognan og er fra Stemmenbrua mot innsjøen Høl og nedre Stemmen. Kvalitetssikring av rapporten er gjennomført av Eva Skarbøvik i henhold til NIBIOs rutiner.

Ås, 16.10.20  
Yvonne Rognan



# Innhold

1	Innledning.....	9
2	Stasjoner for prøvetaking.....	11
2.1	Rugtvedt og Tangvall .....	11
2.2	Åbyvassdraget med Høenstjenna samt Steinsmyr- og Vinjebekken .....	11
2.3	Haukedalsvassdraget samt innløpsbekk Skogstavannet .....	12
2.4	Gongeelva .....	13
3	Materiale og metoder .....	15
3.1	Kontinuerlig overvåking – automatisk måleutstyr.....	15
3.2	Vannprøver .....	16
3.2.1	Metodikk, håndtering og analyser .....	16
3.2.2	Grenseverdier i plan for ytre miljø (YM-plan) .....	17
3.2.3	Typifisering og klassifisering.....	17
3.3	Feltbefaringer, in-situ målinger og analyser .....	20
3.3.1	Rapportering .....	21
3.4	Bunndyrundersøkelser.....	21
3.4.1	Klassifisering .....	21
3.5	Fiskeundersøkelser .....	22
3.5.1	Bonitering .....	22
3.5.2	Fiskeundersøkelser .....	22
3.6	Begroingsalger og heterotrof begroing .....	24
3.6.1	Metodikk .....	24
3.7	Elvemusling.....	27
3.7.1	Metodikk .....	27
4	Resultater: Rugtvedt og Tangvall .....	28
4.1	Vannprøver .....	28
4.1.1	Grenseverdier i YM-planen .....	28
4.1.2	Klassifisering i henhold til veileder - næringsstoffer .....	31
4.1.3	Tungmetaller .....	34
4.2	Bunndyr .....	38
4.2.1	Rognsbekken .....	38
4.3	Fisk .....	38
4.3.1	Rognsbekken .....	38
4.4	Begroingsalger .....	39
4.4.1	Rognsbekken .....	39
4.5	Samlet vurdering .....	40
5	Resultater: Steinsmyrbekken og Vinjebekken .....	41
5.1	Kontinuerlige målinger .....	41
5.2	Vannprøver .....	42
5.2.1	Grenseverdier i YM-planen .....	42
5.2.2	Klassifisering i henhold til veileder - næringsstoffer .....	45
5.2.3	Tungmetaller .....	48

5.3	Bunndyr .....	53
5.3.1	Steinsmyrbekken.....	53
5.3.2	Vinjebekken.....	53
5.4	Fisk.....	53
5.4.1	Steinsmyrbekken.....	53
5.4.2	Vinjebekken.....	54
5.5	Begroingsalger .....	55
5.5.1	Steinsmyrbekken.....	55
5.6	Samlet vurdering .....	55
<b>6</b>	<b>Resultater: Åbyvassdraget med Skogstad- og Høensbekkene .....</b>	<b>57</b>
6.1	Kontinuerlige målinger .....	57
6.2	Vannprøver.....	59
6.2.1	Grenseverdier i YM-planen .....	59
6.2.2	Klassifisering i henhold til veiledere - næringsstoffer .....	66
6.2.3	Tungmetaller .....	72
6.3	Bunndyr .....	82
6.3.1	Åbyelva.....	82
6.3.2	Tveitanbekken.....	83
6.3.3	Skogstadbekken .....	84
6.4	Fisk.....	84
6.4.1	Åbyelva.....	84
6.4.2	Tveitan- og Høensbekken.....	85
6.4.3	Skogstadbekken .....	85
6.5	Alger .....	85
6.5.1	Åbyelva.....	85
6.6	Elvemusling.....	87
6.7	Høenstjenna .....	89
6.7.1	Typifiseringsparametere .....	90
6.7.2	Fysisk-kjemiske støtteparametere .....	93
6.7.3	Fytoplankton og klorofyll A .....	96
6.8	Samlet vurdering .....	97
<b>7</b>	<b>Resultater: Haukedalsbekken.....</b>	<b>98</b>
7.1	Kontinuerlige målinger .....	98
7.2	Vannprøver.....	99
7.2.1	Grenseverdier i YM-planen .....	99
7.2.2	Klassifisering i henhold til veileder – Næringsstoffer.....	102
7.4	Bunndyr .....	109
7.4.1	Roslandsbekken .....	109
7.4.2	Haukedalsbekken .....	109
7.5	Fisk.....	110
7.5.1	Roslandsbekken .....	110
7.5.2	Haukedalsbekken .....	110
7.6	Begroingsalger.....	111
7.6.1	Roslandsbekken .....	111
7.6.2	Haukedalsbekken .....	111
7.7	Daletjenn .....	112

7.7.1	Typifiseringsparametere .....	114
7.7.2	Fysisk-kjemiske støtteparametere .....	115
7.7.3	Oksygen .....	117
7.7.4	Fytoplankton og klorofyll A .....	117
7.8	Samlet vurdering .....	118
<b>8</b>	<b>Resultater: Gongeelva med sidebekker .....</b>	<b>120</b>
8.1	Kontinuerlige målinger .....	120
8.1.1	Fostvedtbekken .....	120
8.1.2	Gongeelva.....	123
8.2	Vannprøver .....	125
8.2.1	Grenseverdier i YM-planen .....	125
8.2.2	Klassifisering i henhold til veileder .....	131
8.3	Bunndyr .....	143
8.3.1	Fostvedtbekken (FOS) .....	143
8.3.2	Gongeelva nedstrøms Sprangfoss (GON2) .....	143
8.3.3	Gongeelva ved Dørdal (GON3) .....	144
8.3.4	Gongeelva oppstrøms utløp til Bakkevann (GON5) .....	145
8.4	Fisk .....	145
8.4.1	Fostvedtbekken (FOS) .....	145
8.4.2	Gongeelva ved Dørdal (GON3) .....	145
8.4.3	Gongeelva oppstrøms utløp til Bakkevannet (GON5) .....	146
8.5	Begroingsalger .....	146
8.5.1	Fostvedtbekken (FOS) .....	146
8.5.2	Gongeelva ved Dørdal (GON3) .....	147
8.5.3	Gongeelva oppstrøms utløp til Bakkevannet (GON5) .....	148
8.6	Samlet vurdering .....	148
<b>9</b>	<b>Oppsummering.....</b>	<b>150</b>
<b>10</b>	<b>Planlagte etterundersøkelser.....</b>	<b>152</b>
<b>11</b>	<b>Litteraturreferanse.....</b>	<b>154</b>
<b>12</b>	<b>Vedlegg.....</b>	<b>156</b>
1	Vedlegg I: Oversiktskart alle stasjoner, Rugtvedt - Dørdal .....	157
2	Vedlegg II: Innsjøtyper i Norge. Lavland < 200 moh .....	158
3	Vedlegg III: Tilstandsklasser veileder 97:04 (SFT) .....	159
4	Vedlegg IV: Marin leire under Rugtvedtmyra .....	160
5	Vedlegg V Tilleggsdata Rugtvedt og Tangvall.....	161
6	Vedlegg VI Tilleggsdata Steinsmyr- og Vinjebekken .....	167
7	Vedlegg VII Tilleggsdata Åbyvassdraget.....	176
8	Vedlegg VIII Tilleggsdata Haukedalsbekken.....	194
9	Vedlegg IX Tilleggsdata Gongeelva .....	203



10 Vedlegg X Bunndyr 2019 (FAUN).....	216
11 Vedlegg XI Fiskeundersøkelser 2019 (FAUN) .....	228
12 Vedlegg XII Begroingsalger og heterotrof begoring 2019 (FAUN) .....	251
13 Vedlegg XIII Tilleggsdata elvemusling.....	271
14 Vedlegg XIV Automatiske målinger Steinsmyrbekken 2017 og 2018 .....	274
15 Vedlegg XV Automatiske målinger Åbyelva 2017 og 2018 .....	279
16 Vedlegg XVI Automatiske målinger Haukedalsbekken 2017 og 2018.....	284
17 Vedlegg XVII Automatiske målinger Gongeelva 2017 og 2018 .....	289

# 1 Innledning

Denne rapporten gir en sammenstilling av undersøkelsene som har inngått i overvåking av vannmiljø og vannkvalitet under bygging av E18 Rugtvedt – Dørdal. Sammenstillingen inkluderer resultater fra forundersøkelsene (juni-oktober 2016), hogst- og forberedende fase (31. oktober 2016 – 31. juli 2017) og anleggsfase (01. august 2017 til desember 2019).

Rapporten har til hensikt å dokumentere påvirkning og eventuelle endringer i vannkvalitet og biologi i de vannforekomstene som mottar avrenning fra anleggsområdet. Det vurderes også om grenseverdiene for pH, turbiditet, suspendert stoff og ammoniumnitrogen (TAN/NH<sub>4</sub>-N) har blitt overholdt. Grenseverdiene er definert i YM-planen (Plan for ytre miljø) for prosjektet, og har blitt avklart i dialog med Fylkesmannen i Telemark. Grenseverdiene for pH, turbiditet (NTU/FNU), suspendert stoff (SS) og ammoniumnitrogen (TAN/NH<sub>4</sub>-N) i hovedvassdragene Åbyelva og Gongeelva er hhv. pH 8, 25 NTU, 25 mg SS/L og 50 µg NH<sub>4</sub>-N/L. For de øvrige bekkene er grenseverdiene hhv. pH 8.5, 50 NTU, 50 mg SS/L og 100 µg NH<sub>4</sub>-N/L.

Åbyelva er det viktigste vassdraget som har blitt berørt av byggeprosjektet. Elva har en levedyktig forekomst av elvemusling og at det er et viktig vassdrag for laks, sjørret og ål. Vassdraget er varig vernet mot vannkraftutbygging som følge av store naturverdier og rekreasjonsinteresser.

Gongeelva (Lonavassdraget) er varig vernet (Verneplan I, 1973), og er et viktig gyte- og oppvekstområde for ørret fra Bakkevannet. Som følge av eldre vannkraftutnyttelse nederst i vassdraget, har det i dag ingen funksjonelle anadrome områder med oppgang av laks og sjørret. Fossing Storsmolt fikk i 2017 konsesjon for uttak av vann fra vassdraget til smoltproduksjon, og smoltanlegget er i full drift.

Steinsmyr- og Vinjebekken er to viktige sjørretbekker med samløp rett før utløpet til Vinjekilen. Vannkvaliteten i disse bekkene har historisk vært påvirket av avrenning fra ulike kilder, sagbruk, jordbruk, spredt avløp og vei.

Rognsbekken er den sjørretførende utløpsbekken fra Stokkevannet. Bekkeløpet har lite fall, og er stedvis preget av mudderbunn og tilslamming. Bekken har historisk vært påvirket av ulike typer avrenning, men har likevel en brukbar produksjon av sjørret.

Bygging av en ny firefelts motorvei i krevende terreng vil nødvendigvis påvirke vannkvalitet og vannmiljø i nærliggende vassdrag. Særlig med økte tilførsler av anleggs- og jordpartikler samt nitrogenforbindelser fra sprengstoff. Graveaktivitet og deponering øker ofte mobilisering og utvasking av jern og humusforbindelser, og det kan skje utvasking av sulfat og tungmetaller fra sprengstein i områder med spesiell geologi. Under gjennomføring av anleggsfasen bør det være fokus på å opprettholde tilfredsstillende økologiske og vannkjemiske forhold slik at fisk, elvemusling og annen viktig flora og fauna ikke blir akutt påvirket.

Viktigst er likevel de langvarige effektene av ny vei, der planlegging forut for prosjektering og bygging må sikre at det ikke skjer varig forringelse av livsmiljø, vandringsmuligheter og mangfold for berørte vassdrag. Herunder at planlagte deponier ikke gir varig påvirkning av vannkvalitet, med langsiktig utvasking av jern, humus, sulfat eller miljøproblematiske metaller. I tillegg at det ikke skjer inngrep eller fysiske endringer i vassdragene, som forringer og endrer substrat, vannkvalitet, hydrologi og vandringsmuligheter. Videre er det viktig at det tilrettelegges for langsiktig og bærekraftig håndtering av trafikkforurenset overvann fra ny vei ved å etablere rensesystemer og utslippspunkter. Herunder rensing av mikroplast og slitasjepartikler fra dekk, bitumenholdige partikler fra asfaltslitasje, trafikkskapte metaller og en fornuftig fortynnings- og dreneringsstrategi for veisalt.

Potensielt varige effekter på vassdrag som følge av ny vei har ofte begrenset fokus sammenlignet med miljøoppfølging i anleggsfasen. I tidlig planfase, der effektene på vannmiljø blir vurdert, er det ofte utilstrekkelig kunnskap om avgjørende detaljer for endelig prosjektert og bygd vei. Og

etterundersøkelsene har som oftest lite beskrivelser av endelig miljøavtrykk som den nye veien har på nærliggende vassdrag.

Rapporten gir oversikt over alle undersøkelser og oppfølging som er gjort i små og store vassdrag under bygging av ny E18 Rugtvedt-Dørdal, om grenseverdier er overholdt og om det har skjedd endringer i økologisk tilstand basert på årlige undersøkelser av biologiske kvalitetsparametere.

Etterundersøkelsene, som skal omfatte de samme hovedtypene av undersøkelser, gjennomføres i 2020 og 21. Disse skal dokumentere om vassdragene har kommet tilbake til opprinnelig økologisk og kjemisk tilstand. Det er spesiell fokus på elvemuslingen i Åbyelva, samt Dale- og Høenstjenna, som har vært betydelig påvirket under anleggsgjennomføring. Rapporten fra etterundersøkelsene vil omfatte en kortfattet vurdering av eventuelt varig miljøavtrykk som ny vei har på nærliggende vassdrag.



## 2 Stasjoner for prøvetaking

### 2.1 Rugtvedt og Tangvall

Stasjonene i Rognsbekken (ROG) og Rugtvedtbekken (RUG) ligger i nedbørfeltet til Stokkevannet (figur 1). Stasjonene vil kunne påvirkes av anleggsaktivitet for kryssområde og nærføring til dagens E18 ved Rugtvedt. I tillegg kan anleggsarbeid langs ny veilinje fram til og med arbeidene ved Hegna bru påvirke vannkvaliteten på stasjonene.

På Rugtvedtmyra ble det opprettet en stasjon (RUM) for å fange opp påvirkning i koblingen mellom utbyggingsprosjektene E18 Langangen – Rugtvedt i nord og E18 Rugtvedt – Dørdal i sør. I tillegg har det blitt opprettet en stasjon (STO1) ved utløpet av en kulvert som fører vann fra Rugtvedtmyra til Stokkevann i den nordlige enden. Denne har samme hensikt som RUM.



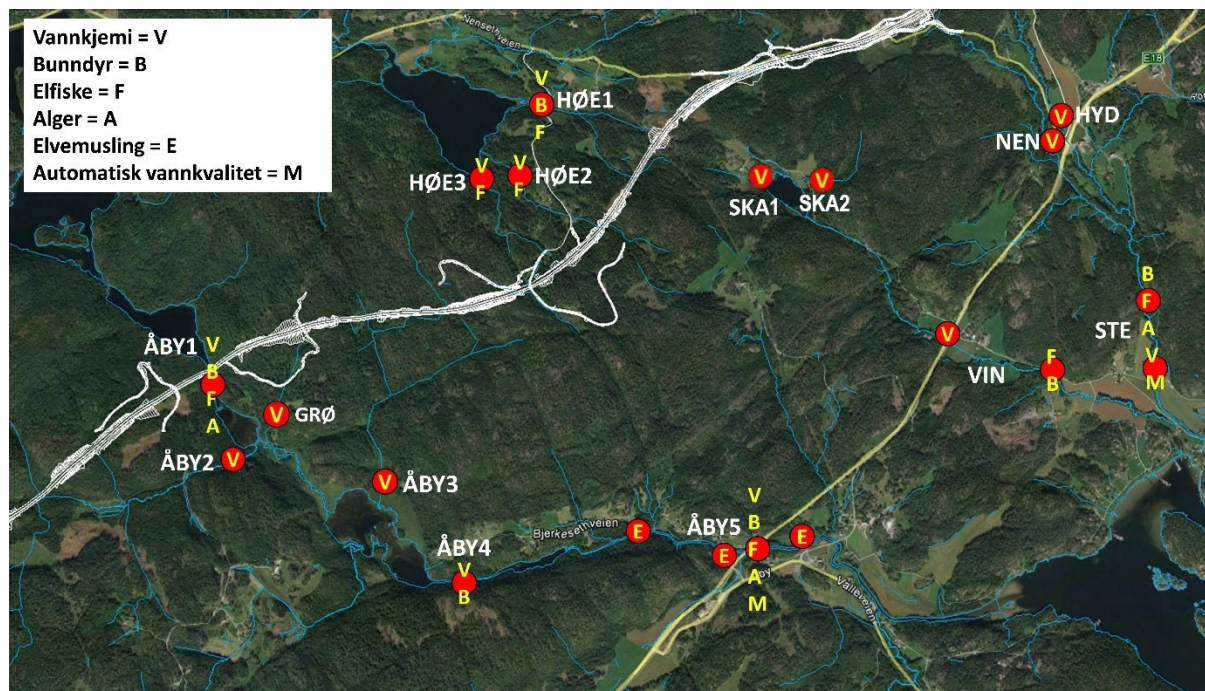
Figur 1. Stasjonene i Rognsbekken (ROG), Rugtvedtbekken (RUG) og Rugtvedtmyra (RUM), samt undersøkelser utført.

### 2.2 Åbyvassdraget med Høenstjenna samt Steinsmyr- og Vinjebekken

Åbyelva er varig vernet mot utbygging og et viktig sjørrettvassdrag. Åbyelva kommer fra Bamlevann og renner gjennom Blekketjern, Nysteintjenna og Kverndammen før den renner som et sammenhengende elveløp ned til Åbyfjorden (figur 2). Den anadrome delen av vassdraget ligger nedstrøms vandringshinderet ved Kverndammen. Oppstrøms har vassdraget en blandet bestand av stasjonær ørret, ål og andre lentiske hvitfiskarter. Ny vei krysser vassdraget ved Nedre Stemmen (Åby1). Videre nedover i vassdraget er det en stasjon mellom Nysteintjenna og Kverndammen (Åby4) og en stasjon der Åbyelva krysser under dagens E18 (Åby5). I tillegg er det stasjoner for vannprøvetaking av de viktigste sidebekkene til Åbyelva (Åby2 – Bekk fra Svartholt/Strømme ved M16, Åby3 - Åsesplassbekken og GRØ – Grønlibekken fra Tranbærmyra).

Høenstjenna drenerer mot Åbyvassdraget, og har en selvrekutterende ørretbestand med gode gyteforhold i den nordligste innløpsbekken (HØE1). I tillegg er det to andre innløpsbekker (HØE2 og HØE3). Øvre Skogstadvann og innløpsbekken med nærføring til ny vei (SKO1) drenerer også mot Bamlevann og Åbyvassdraget via Nedre Skogstadvann og Kvervtjenna. Innløpsbekken til Øvre Skogstadvann er fiskeførende og gytebekk for ørret, noe som også ble bekreftet ved funn av fiskeegg i forbindelse med bunndyrprøvetaking høsten 2017. Ved utløpet fra Øvre Skogstadvann ble det opprettet en ny stasjon (SKO2) på senhøsten 2017. Her tas det prøver for vannkjemi.

Steinsmyrbekken (STE) er en viktig sjøørretbekk som munner ut i Vinjekilen. Den dannes i hovedsak av to større sidebekker med nærføring til anleggsområdene, Nensetbekken (NEN) og Hydalsbekken (HYD). Disse bekkesystemene er sjøørretførende opp til passering gamle E18 ved Bamble kirke. Det er et vandringshinder i Hydalsbekken ved kirken og bekken er ikke fiskeførende videre oppstrøms. Det er usikkert om Nensetbekken er fiskeførende oppstrøms E18. Vinjebekken (VIN) kommer fra Skaugtjenna ved Skogen gård like sør for Vinterdalen. Skaugtjenna har to innløpsbekker, en i nordøst (SKA1) og en i øst (SKA2), som kommer fra deponiet ved Stillinga. Nedstrøms Skaugtjenna får Vinjebekken tilsig av grunnvann fra området mellom Vardås og Brattås. Bekken har samtløp med Steinsmyrbekken rett oppstrøms utløpet til Vinjekilen og er en viktig sjøørretbekk.



Figur 2. Stasjoner i Åbyelva, ved Høenstjenna og i Steinsmyr- og Vinjebekken, samt undersøkelser utført.

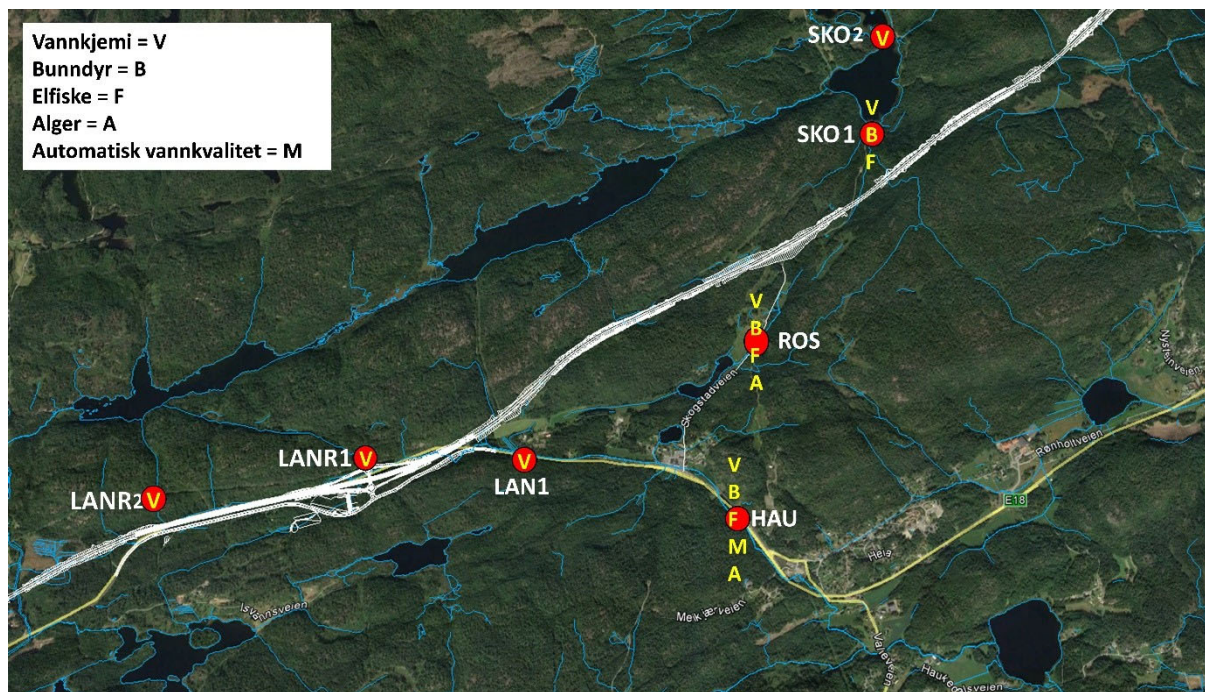
### 2.3 Haukedalsvassdraget samt innløpsbekk Skogstavannet

Haukedalsbekken (HAU) dannes av Roslandsbekken (ROS) og bekken fra Langrønningen (LANR1 og LAN1). Roslandsbekken er ørretførende, og har stasjonær bekkeørret samt tjener som gytebekk for ørret fra Daletjenn og Lilletjenn (figur 3). Haukedalsbekken er også ørretførende med stasjonær bekkeørret. Ned mot Ødegårdstjenna tjener bekken som gytebekk for ørret fra tjernet, men denne ørreten kommer seg ikke videre oppover i vassdraget grunnet et vandringshinder like nedstrøms kulverten der gamle E18 krysser bekken ved Feset sør. Haukedalsvassdraget har viktige rekreasjonsinteresser nedstrøms, da både Ødegårdstjenna og Haukedalsvannet blir brukt til bading,



fisking og turliv. Det er tilsvarende interesser for Daletjenn og Lilletjenn i Roslandsbekken. Innløpsbekken til Skogstadvannet (SKO1) drenerer mot Åbyelva.

Anleggsaktiviteten i forbindelse med ny vei vil berøre både Roslandsbekken og sidebekken fra Langrønningen, og følgelig kunne gi effekter på fisk, vannmiljø og rekreasjonsverdi nedover i vassdraget.



Figur 3. Stasjoner i Haukedalsbekken med Roslands- og Langrønningbekken, samt undersøkelser utført. Stasjonene SKO1 og SKO2 er tilknyttet Åbyvassdraget.

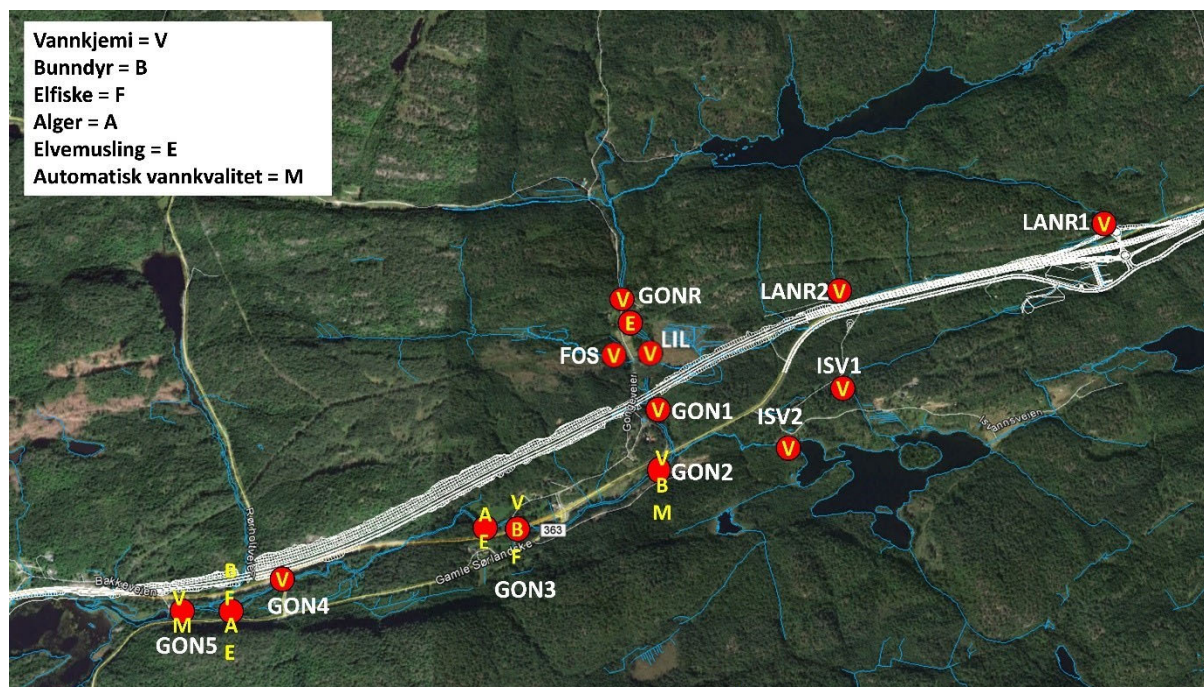
## 2.4 Gongeelva

Lonavassdraget er et større vassdrag som er delt i et østlig og vestlig løp som møtes 130m oppstrøms elvas utløp til Bakkevannet og er i likhet med Åbyvassdraget varig vernet mot videre kraftutbygging (1). Gongeelva utgjør primært østlige løpet og kommer fra Storfiskevannet, nord for E18. Det vestlige løpet kommer fra Fjølbu vannet, også lokalisert nord for E18. Gongeelva får også tilførsel fra Isvann, sør for E18, via en bekk som går langs gamle E18 før den møter Gongeelva like nedstrøms Sprangfoss (figur 4). Gongeelva passerer Lillejorde, et intensivt anleggsområde for ny vei, rett før vassdraget krysser under dagens E18. Referansestasjonen (GONR) ligger oppstrøms dette anleggsområdet og er lokalisert ved Fostvedt. Referansestasjon for Lillejorde er LANR2. Denne bekken er temporær og er ikke mulig å ta prøver fra i perioder med tørke eller mye snø. Lillejordbekken (LIL) er en sidebekk som drenerer deler av anleggsområdet, og har hatt utløp til Gongeelva via en sedimentasjonsdam. Etter igjenfylling går det ikke noe vann i denne bekken, men den delen av Lillejordmyra som før var drenert har fått et vannspeil som antagelig er permanent. Vannet som før gikk fra LANR2 til Gongeelva via Lillejordbekken går nå via et overløp om lag 100 m nord for det gamle utløpet til Lillejordbekken. Stasjonsnavnet LIL benyttes videre for overløpet og vannprøver har blitt tatt her siden september 2018.

Ettersom deler av Lillejorde har vist seg å være uegnet som deponi, ble det i november 2018 laget planer for et nytt deponi på vestsiden av Gongeelva. Dette deponiet blir delvis liggende over en annen tilførselsbekk, Fostvedtbekken, som drenerer til Gongeelva. En ny stasjon, FOS, ble dermed opprettet i denne bekken, like oppstrøms kulvert under Gongeveien. Første stasjon rett nedstrøms



anleggsaktiviteten er GON1 som ligger rett etter kryssing av anleggsområde for ny veilinje. Nedstrøms Sprangfoss, rett etter kryssing under dagens E18, ligger stasjonen GON2 der det ble utført automatisk overvåking av vannkvalitet, både for Gongeelva og sidebekker som kommer inn fra Isvann (ISV1 og ISV2). Fra og med september 2018 ble vannprøvetaking avsluttet for ISV1 og ISV2, da disse ikke mottar avrenning fra anleggsområder. Vannprøvetaking og kontinuerlig måling ved GON2 ble også avsluttet, og den automatiske målestasjonen ble tatt opp 20.12.2018. Videre nedover i Gongeelva er det ytterligere tre stasjoner for ulike typer av undersøkelser i hovedvassdraget (GON3, GON4 og GON5). Like nedstrøms GON3 har en mindre bekk fra Hanfangåsen sitt utløp til Gongeelva. Øverst i denne bekken ble det sommeren 2018 anlagt en sedimentasjonsdam, og avrenning fra denne påvirket bekken i en slik grad at det ble opprettet en stasjon for prøvetaking (HAN). I forbindelse med sprengningsarbeider og oppfylling til ny veibane i 2019 ble det registrert høye verdier av turbiditet og nitrogenparametere i HAN og det ble derfor opprettet en midlertidig prøvestasjon litt nedstrøms utløpet til HAN. Denne stasjonen er omtalt som GONX. GON5 er lokalisert ca. 100 m nedstrøms samløpet mellom vestlige løpet av Lonavassdraget og Gongeelva. Ved GON5 har det vært kontinuerlig måling av vannkvalitet frem til loggeren ble tatt opp 26.11.2019.



Figur 4. Stasjonene i Gongeelva og i sidebekker, samt undersøkelser utført.

Kartbilde med alle stasjoner samlet er vist i vedlegg I.

## 3 Materiale og metoder

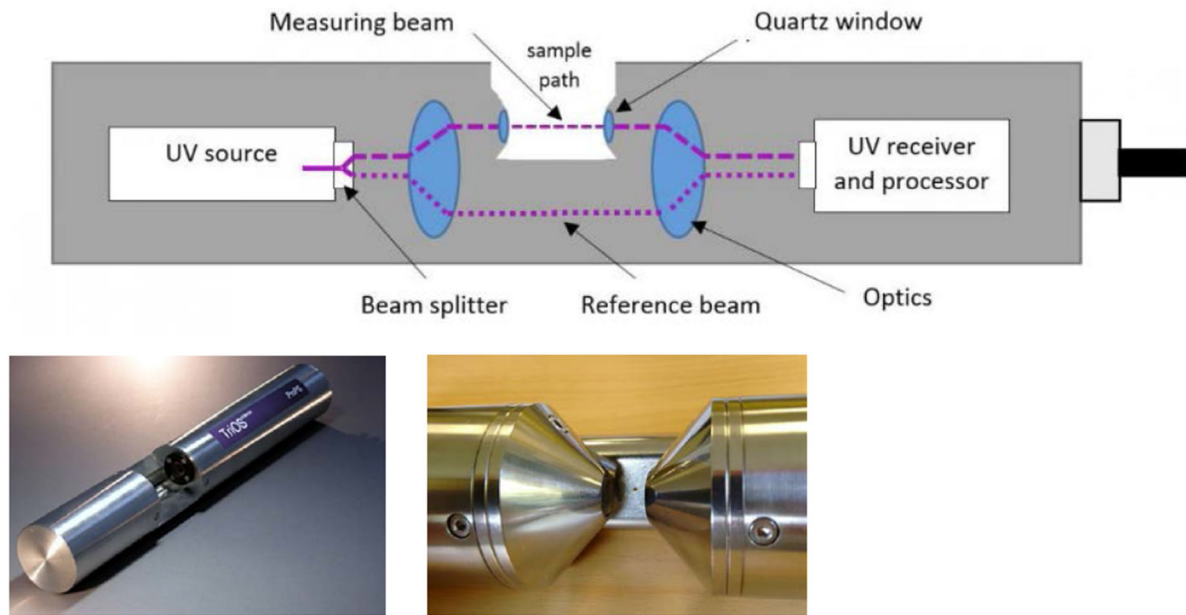
### 3.1 Kontinuerlig overvåking – automatisk måleutstyr

For kontinuerlig måling av vannkvalitet har det blitt benyttet logger av typen SEBA LogCom-2 logger og multiparametersensor av typen SEBA MPS-D8 sonde (figur 5). MPS har sensorer for måling av vannhøyde, vanntemperatur, ledningsevne, pH og turbiditet. For turbiditet brukes det sensorer med måleområde 0-1000 NTU (Nephelometric Turbidity Unit). Turbiditetsmåling måler mengden av reflektert lys fra partikler som ikke er oppløst i vannfasen, og turbiditeten øker i takt med mengden lys som reflekteres tilbake. LogCom-2 er tilpasset frittstående plassering med strømforsyning fra enkel batteripakke. Loggerne programmeres for ønsket måleintervall, grenseverdier og telefonnummer for alarmer, tidspunkter for overføring og navn på stasjon. På stasjonene har det blitt utført målinger med MPS hvert 30. minutt. Resultatene har blitt overført to ganger daglig til en nettbasert passordbeskyttet database (SEBA Hydrocenter) for grafisk presentasjon og evt. nedlasting av måledata. Overføring av resultater skjer via mobillink (GPRS). I data som presenteres i denne rapporten er opplagte feilmålinger tatt ut. Oversikt over utelatte data oppbevares hos NIBIO, og rådata er tilgjengelig på overvåkningsiden: <http://bioweb08.bioforsk.no/seba/projects/login.php> (krever innlogging). Ukemiddelverdi for turbiditet samt døgnmiddel for pH har blitt beregnet automatisk og løpende basert på innsamlede måleresultater.



Figur 5. Multiparametersensor for automatisk overvåking av vannkvalitet.

I Fostvedtbekken ble det også benyttet en egen sensor for optisk måling av nitrat: TriOS NICO nitrate sensor (fig. 6). Nitratsensoren styres av SEBA-loggeren og overføring av data fra kontinuerlig måling skjer på lik linje med data fra MPS D8. Sensoren fra Trios har automatisk korrigering for turbiditet, og har under kontrollerte forhold gitt samme måleresultat i vann tilsatt ulike mengder partikler opp til 150 NTU/FNU.



Figur 6. Sensor for optisk måling av nitrat i vann (TriOS NICO)

Kontrollmålinger har blitt tatt daglig ved hjelp av automatisk prøvetaker: TELEDYNE ISCO 3700. Prøvetakeren rommer 24 flasker à 400 mL og forhåndsprogrammeres til å ta prøver etter ønsket intervall. Delprøver fra hver av flaskene har blitt tatt ut til en blandprøve og sendt til analyse. Sammenligning av data fra blandprøvene har vist at nitratkonsentrasjonene målt av nitratsensor og kontrollprøver fra Fostvedtbekken stemmer godt overens.

## 3.2 Vannprøver

### 3.2.1 Metodikk, håndtering og analyser

For de rundt 30 hovedstasjonene for vannovervåking har det blitt tatt ut vannprøver hvert kvartal som ble analysert for pH, turbiditet, alkalitet (pH 4,5), fargetall, suspendert stoff, total fosfor, total nitrogen, total organisk karbon, arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel, sink jern, mangan, totale hydrokarboner (THC) fordelt på fraksjoner, polyaromatiske hydrokarboner (PAH-16) samt illabilt, reaktivt og labilt aluminium. Metallene, med unntak av aluminiumsfraksjonene, analyseres på filtrerte prøver (0,45 µm filter). For de to innsjøforekomstene Daletjenn og Høenstjenna er vannprøver tatt over innsjøens dypeste punkt ved hjelp av en Ruttner vannprøvetaker med innvendig termometer (Limnos AB). Temperatur fra de ulike prøvedypene noteres ned fortløpende. Innsjødybden måles ved hjelp av en håndholdt dybdemåler (Plastimo Echoplast II). Vannprøver innhentes fra 1 m og analyseres for tilsvarende parametere som de kvartalsvise prøvene. Blandprøver til klorofyll A og fytoplankton taes fra 2x siktedyp, siktedyp og 1 m. Vannet blandes i en ren bøtte og 1 L overføres til brune, lystette plastflasker for analyse av klorofyll A. For analyse av fytoplankton tas 100 mL vann ut fra samme blandprøve ut på glassflasker og tilsettes Fytofix (Lugols løsning). Siktedyp måles ved hjelp av en hvit Secciskive som senkes ned i vannet til den ikke er synlig og føres videre sakte oppover til den igjen er synlig. Dette dypet noteres ned. I oktober ble det også tatt vannprøver for å se på oksygenfordeling i Daletjenna. Prøvene ble tatt fra 1 – 4 m og overført til glassflasker med slipt glasskork i henhold til NS-EN 16698:2015.

Vannprøvene ble tatt ut som manuelle prøver i henhold til NS-EN ISO 5667-14:2016. I bekker og elver tilstrebes prøvetaking midt i strømmingstverrsnittet med rask senking ned til dyp 10 cm under

overflaten. Vannprøvene ble tatt ut med prøvetakingsstang med forlenger (In Situ teleskopstang 208 cm med vinkelbart målebeger) eller manuelt for hånd. Vannprøvene ble lagret i kjøleskap fram til forsendelse til laboratorium samme dag eller påfølgende morgen. Det ble levert prøver både på glass- og plastflasker for å tilfredsstille krav til emballasje for valgt analysepakke. Vannprøvene ble sendt med budbil for raskest mulig levering. Analysene ble utført av Eurofins Norge AS, og rekvirerte analyser er akkrediterte.

### 3.2.2 Grenseverdier i plan for ytre miljø (YM-plan)

Som nevnt i innledningen er det fastsatt grenseverdier for pH, turbiditet (NTU/FNU), suspendert stoff (SS) og ammoniumnitrogen (TAN/NH<sub>4</sub>-N). I hovedvassdragene Åbyelva og Gongeelva gjelder følgende grenseverdier: pH 8, 25 NTU/FNU, 25 mg SS/L og 50 µg NH<sub>4</sub>-N/L. For de øvrige bekkene er gjeldende grenseverdier pH 8.5, 50 NTU/FNU, 50 mg SS/L og 100 µg NH<sub>4</sub>-N/L.

### 3.2.3 Typifisering og klassifisering

I februar 2018 ble en ny klassifiseringsveileder publisert, klassifiseringsveileder 02:2018 (2). Endringene i denne veilederen er i stor grad i form av strukturering av innhold og noen nye tekster.

Typekoder for norsk type i beskrivelse av innsjøer og elver er forandret. Det er ingen endringer i karakteristikker av de ulike typene. Alle resultater fra undersøkelser i tidsrommet 2016-2018 har i denne rapporten blitt vurdert på nytt for å få et ensartet vurderingsgrunnlag. Dette inkluderer også fastsettelse av vanntype (typifisering) i alle vannforekomster som har blitt prøvetatt. Der typifiseringen fra forundersøkelsene og typifiseringen i Vann-Nett.no ikke er samsvarende, har alle tilgjengelige data fra tidligere undersøkelser, som ikke er eldre enn 10 år gamle, blitt hentet fra Vannmiljø.no for å gi et bedre sammenligningsgrunnlag. Typekode for vannforekomstene har blitt valgt ut i fra dette. Der det ikke foreligger data har typifiseringen blitt vektet mellom oppgitt typekode i Vann-Nett.no samt tilgjengelig informasjon om bergarter, vegetasjonsdekke og marine avsetninger. For hovedvassdraget i Åbyelva har informasjonen i Vann-Nett.no blitt oppdatert etter anleggsstart og klassifiseringen er gjort med grunnlag i disse oppdateringene.

Alle vannforekomster har blitt typifisert med grunnlag i informasjon fra Vann-nett (3) og sammenlignet med forundersøkelsesdata fra Vannmiljø som er mindre enn 10 år gamle, for å få et mest mulig korrekt klassifiseringsgrunnlag. I de vassdragene det er gode referansestasjoner oppstrøms påvirkning fra anleggsaktivitet har dette blitt vektlagt der det er vesentlig forskjell fra Vann-nett og verdier fra vannprøvene. Elvetyper og typifiseringsparametere er gjengitt i tabell 1.

Der det er mulig er klassifisering av de ulike kvalitetselementene gjengitt som nEQR, normalized ecological quality ratio. nEQR beregnes med bakgrunn i EQR for de ulike kvalitetselementene, og har like klassegrenser hvor 1 er best og 0 er dårligst. 1 - 0,8 er **svært god**, 0,8 - 0,6 er **god**, 0,6 - 0,4 er **moderat**, 0,4 - 0,2 er **dårlig** og 0,2 - 0 er **svært dårlig**.



**Tabell 1. Elvetyper i Norge med typekoder for klimasone "Lavland < 200 m" Svært kalkfattige elver er utelatt da disse typene ikke forekommer i de berørte områdene på strekningen Rugtvedt – Dørdal.**

	Norsk type	N GIG type	Kalsium mg/L	Alkalitet mekv/L	Humus mg Pt/L	TOC mg/L	Turbiditet	Susp tørrstoff
Kalkfattig, klar	R105	R-N2	1.0 - 4.0	0.05 - 0.2	10.0 - 30.0	2.0 - 5.0	< 5	< 10
Kalkfattig, humøs	R106	R-N3	1.0 - 4.0	0.05 - 0.2	30.0 - 90.0	5.0 - 15.0	< 5	< 10
Moderat kalkrik, klar	R107	R-N1, R-N4	4.0 - 20.0	0.2 - 1.0	< 30	<5	< 5	< 10
Moderat kalkrik, humøs	R108		4.0 - 20.0	0.2 - 1.0	30.0 - 90.0	5.0 - 15.0	< 5	< 10
Kalkrik, klar	R109		> 20	> 1	< 30	<5	< 5	< 10
Kalkrik, humøs	R110		> 20	> 1	30.0 - 90.0	5.0 - 15.0	< 5	< 10
Turbid (leirvassdrag)	R111	n.a.	> 4	> 0.2	alle	alle	> 5	> 10

Innsjøene Høenstjenna og Daletjenn er typisert i henhold til tabell 3.5 i veileder 02:2018 (2) og er gjengitt i vedlegg II.

Analyseresultatene har primært blitt tilstandsklassifisert med bakgrunn i veileder 02:2018 (2). Unntaket er jern og mangan som kun er oppgitt med klassegrenser i SFT 97:04 (4). Det ansees ikke som hensiktsmessig å klassifisere jern og mangan etter den gamle veilederen ettersom denne ikke tar hensyn til typifiseringsparametere som f.eks. kalsium, alkalitet og TOC.

Klassifisering av tilstand i elver, bekker og innsjøer basert på total fosfor og total nitrogen er gjengitt i tabell 2 – 4, og er hentet fra veileder 02:2018 (2).

**Tabell 2. Klassifisering av tilstand i elver og bekker basert på målte verdier av Total Fosfor. Fra veileder 02:2018 (2).**

N-GiG-type	Elvetype*	Beskrivelse	Total Fosfor (Tot-P) i elver (µg/ L)					
			Ref. verdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
R-N2	R104, R105, R207	Klar, kalkfattig i lavland (eller moderat kalkrik i skog)	6	1 - 11	11 - 17	17 - 30	30 - 60	>60
R-N3	R106, R208	Humøs, kalkfattig, lavland (eller moderat kalkrik i skog)	9	1 - 17	17 - 24	24 - 45	45 - 83	>83
R-N1, R-N4	<b>R107</b> , R109	Klar, moderat kalkrik og kalkrik, lavland	9	1 - 15	15 - 25	25 - 38	38 - 65	>65
n.a.	<b>R108</b> , R110	Humøs, moderat kalkrik og kalkrik, lavland	11	1 - 20	20 - 29	29 - 58	58 - 98	>98
R-N5, R-N6	R101, R102, R201, R202, R204, <b>R205</b>	Klar eller svært klar, svært kalkfattig eller kalkfattig i skog (eller svært kalkfattig i lavland)	5	1 - 8	8 - 15	15 - 25	25 - 55	>55

Tabell 3. Klassifisering av tilstand i innsjø basert på målte verdier av Total Fosfor. Fra veileder 02:2018 (2)

N-GIG-type	Innsjø-type (nr)*	Beskrivelse	Total Fosfor (Tot-P) i innsjøer (µg/L)					
			Ref. verdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
L-N2a	L104, L105a, L207	Grunn, klar, kalkfattig i lavland (eller moderat kalkrik i skog)	4	1 - 7	7 - 11	11 - 20	20 - 40	>40
L-N2b	L105b	Dyp, klar, kalkfattig, lavland	3	1 - 4	4 - 9	9 - 16	16 - 38	>38
L-N3a	L106, L208	Humøs, kalkfattig, lavland (eller moderat kalkrik i skog)	6	1 - 11	11 - 16	16 - 30	30 - 55	>55
L-N1	<b>L107</b> , L109	Klar, moderat kalkrik og kalkrik, lavland	6	1 - 10	10 - 17	17 - 26	26 - 42	>42
L-N8a	<b>L108</b> , L110	Humøs, moderat kalkrik og kalkrik, lavland	7	1 - 13	13 - 20	20 - 39	39 - 65	>65
L-N5a	L101, L102, L201, L202, L204, <b>L205</b>	Klar eller svært klar, svært kalkfattig eller kalkfattig i skog (eller svært kalkfattig i lavland)	3	1 - 5	5 - 10	10 - 17	17 - 36	>36
L-N6a	L103, L203, L206	Humøs, svært kalkfattig eller kalkfattig i skog (eller svært kalkfattig i lavland)	5	1 - 9	9 - 13	13 - 24	24 - 45	>45

Tabell 4. Klassifisering av tilstand i innsjø, elver og bekker basert på målte verdier av Total Nitrogen. Fra veileder 02:2018 (2).

Innsjøtype N-GIG	Innsjøtype (nr)*	Elvetype N-GIG	nnl	Total Nitrogen (Tot-N) i innsjøer og elver (µg/L)					
				Ref. verdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
L-N2a	L104, L105a, L207	R-N2	R104, R105, R207	200	1-325	325-475	475-775	775-1350	>1350
L-N2b	L105b	n.a.	R106, R208	175	1-200	200-400	400-650	650-1300	>1300
L-N3a	L106, L208	R-N3	<b>R107</b> , R109	275	1-475	475-650	650-1075	1075-1775	>1775
L-N1	<b>L107</b> , L109	R-N1, R-N4	<b>R108</b> , R110	275	1-425	425-675	675-950	950-1425	>1425
L-N8a	<b>L108</b> , L110	n.a.	R101, R102, R201, R202, R204, <b>R205</b>	325	1-550	550-775	775-1325	1325-2025	>2025
L-N5a	L101, L102, L201, L202, L204, <b>L205</b>	R-N5, R-N6	R103, R203, R206	150	1-250	250-425	425-675	675-1250	>1250

Veileder 02:2018 (2) skiller mellom EU-spesifikke/prioriterte stoffer, og vannregionspesifikke stoffer. De prioriterte stoffene benyttes til å klassifisere kjemisk tilstand i vann og omfatter metallene bly, kadmium, kvikksølv og nikkel. Kjemisk tilstand vurderes med bakgrunn i EQS (environmental quality standard/miljøkvalitetsstandard) som angir grensen mellom «god» (AA-EQS, årlig gjennomsnittsverdi) og «dårlig» tilstand (MAC-EQS, maksimal verdi) og er bestemt ut fra et risikohensyn for miljø og helse i akvatiske økosystem. AA-EQS har til hensikt å beskytte for kronisk eksponering og MAQ-EQS har til hensikt å beskytte for akutt eksponering. For metallene arsen, kobber, krom og sink benyttes klassifisering etter de fem klassene fra «svært god» - «svært dårlig». Klassifiseringsgrunnlag for alle metallene er vist i tabell 5.



Veileder M608 har blitt benyttet til denne klassifiseringen i de tidligere rapportene, men denne er under revidering og skal ikke benyttes før ny versjon foreligger. Klassifiseringsgrunnlaget for jern og mangan er fra SFT 97:04 (4) er gjengitt i vedlegg III, men er som nevnt tidligere ikke tatt med i denne rapporten.

Tabell 5. Klassifiseringssystem for vann og sediment, gjengitt fra klassifiseringsveileder 02:2018 (2). Informasjon om toksiske effekter gjelder kjemisk tilstand.

I Bakgrunn/Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtidseksponering	Akutt toksiske effekter ved kortidseksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNEC <sub>akutt</sub>	Øvre grense: PNEC <sub>akutt</sub> * AF <sup>1)</sup>	

<sup>1)</sup> AF: Sikkerhetsfaktor

Noen vannforekomster har blitt anriket med kalsium ved bruk av skjellsand som flokkulant i sedimentasjonsdammer, støpearbeider og muligens ved bruk av støvbindemiddelet Dustex (kalsium lignosulfonat/natrium lignosulfonat). Undersøkelser av innsjøer som har vært kalket over tid har vist at jern og mangan danner aggregater som tar opp flere tungmetaller og at disse senere kan løses ut ved reduserende forhold i bunnsediment og bunnvann av innsjøer. Dette er nærmere omtalt i vedlegg til «Miljøovervåking E18 Rugtvedt -Dørdal - Halvårsrapport for anleggsperioden juli – desember» (5).

Sommeren og høsten 2018 ble det gjennomført prøvetaking av de to innsjøene Høenstjenna og Daletjenn for å vurdere påvirkning fra anlegget, da disse har vært særlig utsatt for tilførsler fra anleggsdrift. Det ble tatt oksygenprøver fra Daletjenn i september 2018 og disse er klassifisert i henhold til grenseverdier oppgitt i veileder 20:2018 (2), vist i tabell 6.

Tabell 6. Klassifisering av løst oksygen (mg/L), gjengitt fra klassifiseringsveileder 02:2018 (2).

Vann typer	Parameter	Ref.verdi	SG/G	G/M	M/D	D/SD
Klarvannstyper (LN1, L102, L105a, L106, RN1, R102, R105, R107)	O <sub>2</sub> (mg/L) 50 persentil	14	12	9	5	2
Klarvannstyper (LN1, L102, L105a, L106, RN1, R102, R105, R107)	O <sub>2</sub> (mg/L) 5 persentil	12	9	5	2	1
Humusvannstyper (LN3, L105b, L107, RN3, R109)	O <sub>2</sub> (mg/L) 50 persentil	12	9	5	2	1
Humusvannstyper (LN3, L105b, L107, RN3, R109)	O <sub>2</sub> (mg/L) 5 persentil	9	5	2	1	0,5

### 3.3 Feltbefaringer, in-situ målinger og analyser

I 2017 og 2018 ble det gjennomført egne feltbefaringer langs anleggssonen for ny veilinje. Disse befaringene ble gjennomført ukentlig, og vannprøver ble tatt ut ukentlig eller hver 14. dag avhengig av omfanget av anleggsaktiviteten. I 2019 ble det gjennomført ukentlig vedlikehold av nitratsensor. Nevnte feltbefaringer, in-situ målinger og vedlikehold har blitt utført av Yvonne Rognan, NIBIO. Prioritering av hvilke stasjoner som skal følges opp har foregått som en løpende prosess basert på informasjon om framdrift på anleggsarbeidet og eventuelle innmeldte episoder om påvirkning av vannkvalitet. Feltbefaringene, in-situ målinger og analyser samt fotodokumentasjon og vurderinger i

forhold til vannkvalitet og grenseverdier har blitt rapportert i egne ukerapporter oversendt Nye Veier på mail, og har vært tilgjengelig for nedlasting fra en egen Google Disk-konto.

Manuelle målinger av ukeprøver har omfattet turbiditet (Hanna turbidimeter HI-98703), beregnet suspendert stoff (SS) samt pH, konduktivitet og vanntemperatur (Hanna HI-991301). Det har blitt utført in-situ analyser av jerninnhold i vannet med kolorimeter etter filtrering (Hanna HI-721 Checker Iron med ferdiglagde reagenser HI-721-11). Total ammoniumnitrogen (TAN) har blitt målt med en testpakke tilpasset toksisitetstesting for fisk (Tetra-Test NH<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), der konsentrasjon av TAN framkommer som en fargereaksjon som kan tolkes i intervallet 0 – 5 mg TAN/l (0, 0.25, 1.5, 3 og 5 mg/l). Utvalgte prøver med høye konsentrasjoner har blitt sendt til Eurofins for mer nøyaktig bestemmelse av TAN.

Utførte feltbefaringer med manuelle har vært den viktigste løpende oppfølgingen av effektene av anleggsaktiviteten, sammen med de automatiske målingene av vannkvalitet. Resultatene har blitt rapportert ukentlig til miljøansvarlig hos Nye Veier og entreprenør, med vurderinger av uønsket påvirkning av vannkvalitet og evt. overskridelser av grenseverdier. Eksempler på ukerapporter er vist i tidligere rapporter, bl.a. Halvårsrapport fra juli – desember 2018 (5).

### 3.3.1 Rapportering

All rapportering av resultater fra vannprøver er delt inn i følgende bolker: Forundersøkelser (2016), hogst/forberedende 2016-2017 og anleggsarbeid, 2017 – 2019. Anleggsarbeidet er delt inn for hvert år slik at endringer fra år til år fremkommer tydelig. Der det er tatt 3 eller flere prøver i løpet av et år er disse rapportert med antall prøver (n), gjennomsnittsverdi (Snitt) samt høyeste (Max) og laveste (Min) verdi for de ulike parameterne. Der det er tatt en eller to prøver er disse oppgitt hver for seg. I enkelte tilfeller har det blitt tatt ut svært mange prøver som er analysert på færre parametere enn det som gjelder for kvartalsprøvene. Dersom det ikke er tatt mer enn to kvartalsprøver i løpet av et år eller en periode (f.eks. høsten 2017 som var det første halvåret med anleggsarbeid) har det blitt beregnet gjennomsnitt også av de parameterne som er prøvetatt to ganger ifm. kvartalsprøver. Rådata kan oversendes ved forespørsel.

## 3.4 Bunndyrundersøkelser

Bunndyrundersøkelser har blitt utført vår og høst hvert år.

Bunndyrundersøkelser har blitt utført etter sparkemetoden, beskrevet i NS EN-ISO 10870:2012 og NS-EN 16150:2012. Metodikken har blitt tilpasset anbefalinger i veilederen for vanddirektivet med 9 delprøver fra hver stasjon. Alle prøvene tas i strykpartier og hver delprøve representerer 1 m lengde av elvebunnen og samles inn i løpet av 20 sekunder. Etter at 3 slike prøver er samlet inn (samletid ca. 1 minutt) tømmes innholdet i håven over i en beholder for å hindre tetting av maskene og tilbakespyling. Dette gjentas totalt 3 ganger og samlet utgjør det 3 prøver á 1 minutt.

Substratet på prøvestedene var i hovedsak grovkornet (grus og stein). Steiner ble i tillegg inpsisert visuelt. Smågrener og andre større biter av organisk materiale uten bunndyr, samt det meste av vannet ble fjernet fra prøven. Resten ble konserverv i 96 % etanol for senere analyse.

Artsbestemmelsen av bunndyrene ble i 2016 og våren 2017 utført av Trond Bremnes ved LFI. Høsten 2017, vår og høst 2018 ble artsbestemmelsen utført av Trond Stabell (Faun) og i 2019 av Silje Hereid (Faun).

### 3.4.1 Klassifisering

ASPT-indeksen benyttes for å vurdere påvirkning av eutrofiering og organisk belastning. I ASPT-indeksen som benyttes i denne undersøkelsen, får alle familier av bunndyr en indeksverdi fra 1 til 10.

Følsomhet for organisk forurensning øker med økende indeksverdi. I en sterk forurenset elv vil vi i hovedsak forvente å finne familier som har lave indeksverdier. Ved å ta gjennomsnittet av indeksverdiene til de familiene som registreres på en stasjon finner vi ASPT (Average Score Per Taxon). I veilederen for klassifisering av miljøtilstand i vann 02:2018 (2) er det ASPT indeksen som benyttes for å vurdere grad av organisk belastning. De ulike klassegrensene er angitt i tabell 7.

Tabell 7. Klassifisering ved bruk av bunndyr og ASPT. Verdier er hentet fra klassifiseringsveiledere 02:2018 (2).

KLASSE	I (Svært god)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
Bunndyr-ASPT	> 6.8	6.8-6.0	6.0-5.2	5.2-4.4	<4.4

En vanlig tilnærming til biologisk mangfold i bekker og elver er en vurdering av forekomsten av ulike indikatortaxa i samfunnet av bunndyr. En mye brukt indeks her er det totale antall EPT- arter/taxa, som tar utgangspunkt i hvor mange arter av døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera) som registreres på lokaliteten. En reduksjon i antall EPT taxa i forhold til det en ville forvente var naturtilstanden, danner grunnlaget for vurdering av påvirkning. Naturtilstanden hos bunndyrfaunaen i våre vannforekomster varierer mye, både etter vannforekomstens størrelse, biotopens utforming og beliggenhet (høyde over havet, nedbørfeltets geologi og geografisk beliggenhet), så systemet må brukes med forsiktighet.

Antall EPT arter er anvendt til vurdering av biologiske mangfold ved sammenligning av vår- og høstprøvene.

## 3.5 Fiskeundersøkelser

### 3.5.1 Bonitering

Boniteringen er gjennomført med henblikk på å kartlegge fysisk habitat for å vurdere egnethet for gyting eller oppvekstområde for fisk. Boniteringen har tatt utgangspunkt i klassifiseringsveilederen (2) og Miljødirektoratets veileder 2013 (6). Dette inkluderer vurdering av bunnssubstrat (partikkelstørrelse), fallgradient, dekningsgrad av moser og alger, hulrom, vannhastighet, vanddyp, gytemuligheter, oppvekstområder, skjul, kantvegetasjon og andre menneskeskapte påvirkningsfaktorer. Boniteringen ble utført på hver av stasjonene som ble el-fisket ved skjønnsmessig vurdering av samme strekning som ble overfisket, dvs. for et vanddekt areal på rundt 100 m<sup>2</sup> per stasjon. Resultatet av boniteringene ble fortløpende notert i en feltprotokoll.

### 3.5.2 Fiskeundersøkelser

Fiskeundersøkelsene ble gjennomført med elfiskeapparat (Terik GeOmega FA 4) etter standard prosedyre (NS-EN 14011). For 8 av 10 stasjoner ble det utført tre omgangers suksessivt overfiske med 30 minutter mellom hver omgang. For de resterende stasjonene ble det kun gjennomført ett enkelt overfiske. Tilleggsparametere som ledningsevne og vanntemperatur ble målt med en YSI multiparameterlogger.

All fisk som ble fanget ble artsbestemt og lengdemålt (totallengde) fra snutespiss til enden av naturlig utfoldet halefinne. For ørret og laks ble det skilt mellom årsyngel (0+) og eldre fisk (>0+). De øvrige fiskeartene ble bare lengdemålt. Alt utstyr ble desinfisert ved forflytning mellom vassdragene. All fisk ble satt tilbake i elva etter avsluttet elfiske. I 2019 ble det skilt mellom laks og ørret.

Der resultatet gav grunnlag for det er tettheten ( $y$ ) beregnet basert på avtagende fangst over 3 fiskeomganger, i henhold til Bohlin 1989 (7) og Zippin 1958 (8). Fangbarheten av årsyngel (0+) og eldre fisk (>0+) estimeres ut fra det totale antall fisk ( $T$ ) og antall fisk fanget ved den  $x$ -gangen ( $C_x$ ). Deretter kan tettheten for årsyngel og eldre fisk regnes ut etter følgende formel

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

Ved kun ett overfiske er det ikke mulig å beregne fangbarhet. Det er da benyttet en antatt fangbarhet for årsyngel og eldre ungfisk på hhv. 0,45 og 0,62 for å angi et tetthetsestimert, iht. Forseth og Forsgren 2008 (9). Nevnte fangbarheter ble også benyttet der avtagende fangst ikke ble oppnådd eller fisket resulterte i svært få fisk.

Økologisk tilstand for lokalitetene er satt ut ifra kriteriene gitt i klassifiseringsveileder 02:2018 (2) av miljøtilstand i vann (tabell 8). For laksefisk i rennende vann er tetthet av ungfisk (årsyngel og eldre ungfisk) eneste brukte parameter for å klassifisere økologisk tilstand.

**Tabell 8.** Klassegrenser for økologisk tilstand i bekker og små elver i lavlandet med laksefisk, gjengitt etter veileder 02:2018 (2). Verdiene (antall ungfisk per 100 m<sup>2</sup>) etter «habitat ikke beskrevet» gjelder der habitatdata ikke er registrert. Habitatklasse 1 er «lite egnet», habitatklasse 2 er «egnet» og habitatklasse 3 er «velegnet». Nærvær av flere aldersgrupper (både 0+ og ≥1+ og voksenfisk) støtter en konklusjon om at bestanden er i god eller svært god tilstand. Fravær av en årsklasse man forventer å finne medfører nedklassifisering ett trinn dersom vurderingen ellers tilsier at dette skyldes menneskeskapte påvirkninger. Der forventede tettheter er svært lave bør verdiene bare brukes til å skille mellom god og moderat. Etter Sandlund 2013 (6).

Artssamfunn	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Anadrom, habitat ikke beskrevet	>70	69-53	52-35	34-18	<18
Anadrom, habitatklasse 2	>49	49-37	36-25	25-12	<12
Anadrom, habitatklasse 3	>81	81-61	60-41	40-20	<20
Anadrom sympatrisk, habitat ikke beskrevet	>19	18-15	14-10	9-5	<5
Anadrom sympatrisk, habitatklasse 2		≥5	≤4		
Anadrom sympatrisk, habitatklasse 3	>25	24-19	18-13	12-6	<6
Stasjonær allopatrisk, habitat ikke beskrevet	>58	58-44	43-29	28-15	<15
Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 1	>34	34-26	25-17	16-9	<8
Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 2	>55	55-41	40-28	27-14	<14
Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 3	>67	67-50	50-34	33-17	<17
Stasjonær sympatrisk, habitat ikke beskrevet	>10	10-8	8-6	5-3	<3
Stasjonær sympatrisk, habitatklasse 2		≥2	<2		
Stasjonær sympatrisk, habitatklasse 3	>14	14-11	10-7	6-4	<4

## 3.6 Begroingsalger og heterotrof begroing

Prøvetaking av begroingsalger gjennomføres en gang i året i løpet av mai – november I september 2017 og august 2018 omfattet prøvetaking av begroingsalger også heterotrof begroing iht. revidert klassifiseringsveileder 2015 (10). Metode for prøvetaking av heterotrof begroing ble endret i forbindelse med utgivelse av den nye klassifiseringsveilederen (02:2018) (2) og ble i 2019 gjennomført samtidig som bunndyrprøvetakingen i april (13 stasjoner) og oktober (13 stasjoner) iht. ny metode (HBI2).

### 3.6.1 Metodikk

Prøvetaking ble gjennomført ved å benytte vannkikkert til en visuell undersøkelse av en 10 m lang strekning. Alle synlige makroskopiske, bentiske alger ble samlet inn og lagret på egne prøveglass (dramsglass). Under feltarbeidet ble dekningsgrad, tetthet og andre forhold som karakteriserte lokaliteten notert i en feltprotokoll. Til prøvetaking av mikroskopiske alger ble 10 steiner med diameter 10 – 20 cm samlet inn fra områder langs elvebunnen som lå dypere enn laveste vannstand. Et areal på 8 x 8 cm på oversiden av hver stein ble børstet og det innsamlede materialet ble blandet med 1 liter vann og overført til prøveglass. Alle prøver ble nøye merket og tilsatt konserveringsmiddel før de ble lagret mørkt og kjølig frem til analyse.

Vannforekomstens tilstand med hensyn til aktuell påvirkning ble vurdert etter fastsatte indekser angitt i veiledere 02:2018 (2). Ved klassifisering av analyseresultatene for begroingsalger beregnes PIT-indeksen (Periphyton Index of Trophic Status) mht. eutrofiering og AIP mht. forsurening. AIP beregnes kun dersom det observeres tre eller flere indikatortaxa. Tilstandsklassene for PIT og AIP har sin egen fargekode som vist i tabell 9 og 10.

Tabell 9. Inndeling for tilstandsvurdering av PIT i svært kalkfattige elver (Ca < 1 mg/L) og de øvrige elvetyperne (Ca > 1 mg/L) (2).

Elvetype	Kalsium	PIT					Svært dårlig
		Referanse verdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	
R101, R102, R103, R201, R202, R203, R301, R302, R303	<1 mg/l	4,85	<5,5	5,5-14,5	14,5-30	30-46	>46
R104, R105, R106, R107, R108, R109, R110, R204, R205, R206, R207, R208, R304, R305, R306	>1 mg/l	6,71	<9,5	9,5-16	16-31	31-46	>46

Tabell 10. Inndeling for tilstandsvurdering av AIP i svært kalkfattige (Ca < 1 mg/L), klare (TOC < 2 mg/L) eller humøse (TOC > 2 mg/L) elver, kalkfattige (Ca 1 – 4 mg/L) og øvrige elvetyper (Ca > 4 mg/L) (2).

Elvetype	Kalsium	TOC	Referanse- verdi	AIP absoluttverdier				
				Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
R102, R103, R202, R203, R302, R303	< 1 mg/l	>2 mg/l	6,02	6,02 - 5,93	5,93 - 5,75	5,75 - 5,57	5,57 - 5,39	< 5,39
R101, R201, R301	< 1 mg/l	< 2 mg/l	6,53	6,53 - 6,31	6,31 - 5,87	5,87 - 5,43	< 5,43	ikke definert
R104, R105, R106, R204, R205, R206, R304, R305, R306	1-4 mg/l		6,86	6,86 - 6,77	6,77 - 6,59	6,59 - 6,41	6,41 - 6,23	< 6,23
R107, R108, R109, R110, R207, R208	> 4 mg/l		7,10	7,10 - 7,04	7,04 - 6,92	6,92 - 6,80	6,80 - 6,68	< 6,68

Organisk belastning i elver vurderes etter *Heterotrof begroingsindeks* (HIB2), beskrevet i veileder 02:2018 (2). Ved tilførsel av lett nedbrytbart organisk materiale kan det utvikles samfunn av nedbrytere som sopp og bakterier. Indeksen er basert på forekomst av soppen *Leptomitius lacteus* og/eller bakterien som forårsaker såkalte «lammehaler», *Sphaerotilus natans*. Disse artene er stedbundne og reagerer raskt på endringer i vekstmiljøet, noe som gjør dem godt egnet som indikatorer for organisk belastning. For å beregne tilstanden for heterotrof begroing benyttes den estimerte dekningsgraden av denne typen begroing på den undersøkte strekningen av elva eller bekken. Videre beregnes tykkelsen på lagene med heterotrof begroing. Mikroskopiske eller tynne lag vektet med 1. Lag av middels tykkelse vektet 2 og tykke lag vektet 4. For å beregne HIB2 benyttes følgende formel:

$$HIB2 = (d_{\text{tynne+mikroskopiske}}) + (d_{\text{middels}} * 2) + (d_{\text{tykke}} * 4)$$

Her er d = dekningsgraden i % for de ulike lagene. Der det er mikroskopiske observasjoner estimeres dekningsgraden til 0,001 % for sjeldne observasjoner, 0,01 % for vanlige og 0,1 % for hyppig forekommende observasjoner. Tilstandsklasse og referanseverdi for HIB2-indeksen er gjengitt i tabell 11.

Tabell 11. Tilstandsklasse og referanseverdi for HIB2-indeksen (2)

Elvetype	HIB2 absoluttverdier					
	Referanseverdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Alle	0	0	>0-1	1-10	10-100	100-400

Fytoplankton (planteplankton) ble undersøkt i Daletjenn og Høenstjenna sommer/høst 2018 og 2019 og er klassifisert iht. klassegrenser angitt i veileder 02:2018 (2). Klassegrensene for de aktuelle innsjøtypene er gjengitt i tabell 12.



Tabell 12. Klassegrenser for planteplankton-indekser, med absoluttverdier og EQR-verdier (2).

Type	Klasse	Absoluttverdier				Klasse	EQR-verdier			
		Klorofyll µg/L	Biovolum mg/L	PTI	Cyano- max mg/L		Klorofyll µg/L	Biovolum	PTI	Cyano- max mg/L
<b>L- N3</b>	Ref verdi	2,7	0,30	2,09	0,00	Ref verdi	1,00	1,00	1,00	1,00
	SG/G	5,4	0,60	2,26	0,16	SG/G	0,50	0,95	0,91	0,98
	G/M	9	1,00	2,43	1,00	G/M	0,30	0,88	0,82	0,90
	M/D	16	2,00	2,60	2,00	M/D	0,17	0,70	0,73	0,80
	D/SD	32	4,60	2,86	5,00	D/SD	0,08	0,25	0,60	0,50
	Max verdi	<i>n.a.</i>	6,00	4,00	10,00	Max verdi				
<b>L- N8a</b>	Ref verdi	3,5	0,34	2,22	0,00	Ref verdi	1,00	1,00	1,00	1,00
	SG/G	7	0,77	2,39	0,16	SG/G	0,50	0,94	0,90	0,98
	G/M	10,5	1,24	2,56	1,00	G/M	0,33	0,86	0,81	0,90
	M/D	20	2,66	2,73	2,00	M/D	0,18	0,65	0,71	0,80
	D/SD	40	6,03	3,07	5,00	D/SD	0,09	0,15	0,52	0,50
	Max verdi	<i>n.a.</i>	7,00	4,00	10,00	Max verdi				

## 3.7 Elvemusling

Elvemuslingbestanden i Åbyelva ble kartlagt i august 2017 av Kristine Våge (Faun) og Yvonne Rognan (NIBIO).

### 3.7.1 Metodikk

Tetthetstellingene ble gjennomført etter metodikk beskrevet av Larsen og Hartvigsen (1999) (11). Ved de valgte stasjonene ble det undersøkt fire transekter med tellinger på 15 minutter ved hvert transekt. Levende og døde individer ble talt opp med hver sin påmonterte teller på vannkikkert. Ved funn av elvemusling ble et tilfeldig utvalg av levende individer og skall målt med skyvelær til nærmeste 0,1 millimeter (Fig. 7). I områder med få eller ingen elvemuslinger var det ikke hensiktsmessig å gjennomføre denne metodikken. Her ble det søkt etter musling med vannkikkert over en tidsperiode på ca. 30 minutter.



Figur 7. Bilder tatt fra målinger av elvemusling i Åbyelva. Foto: Kristine Våge, Faun.

Populasjonsstørrelsen ble estimert ved å fordele antall muslinger per telling, til individer per m<sup>2</sup>. Følgende formel fra Larsen og Hartvigsen (1999) (11) ble benyttet for levende individer:

$$(1) y = 0,205x - 0,002, \text{ der } x = \text{antall talte muslinger per minutt}$$

Merk at denne formelen kun gjelder for individer eldre enn 10 år, altså ikke rekrutter. Total bestand i vassdraget blir så beregnet med gjennomsnittstettheten på alle stasjonene multiplisert med lengden på aktuell elv hvor musling kan/antas å forekomme.

## 4 Resultater: Rugtvedt og Tangvall

### 4.1 Vannprøver

Bekken fra Rugtvedtmyra (RUM) har samløp med en grunnvannsmatet bekk fra Rugtvedtfeltet ved Rugtvedt skole. Bekken går videre i kulvert under E18 og RV 354 og danner innløpet til Stokkevann (STO1). Vannprøver fra RUM har blitt tatt fra utløpet av myra før samløp med bekken fra Rugtvedtfeltet, mens vannprøvene fra STO1 har blitt tatt noen meter nedstrøms kulverten. I 2019 ble det tatt ekstra vannprøver i STO1 i forbindelse med nytt renseanlegg for tunnelvaskevann fra Bambletunnelen. Da anleggsaktiviteten var avsluttet i 2019 avtok konsentrasjonene av TAN i både RUM og STO1.

#### 4.1.1 Grenseverdier i YM-planen

I RD-RUM ble det registrert en overraskende høy konsentrasjon av ammonium (960 µg/L) i en prøve tatt 10.10.2016, innenfor perioden med forundersøkelser (tabell 13). Den neste prøven ble tatt 31.10.2016, og viste en konsentrasjon av ammonium på 290 µg NH<sub>4</sub>-N/L og suspendert stoff på 51 mg SS/l. Prøven ble tatt innenfor perioden med hogst og forberedende arbeider, men det var ingen slike aktiviteter på Rugtvedtmyra på dette tidspunktet som kan forklare økt konsentrasjon av ammonium. Arbeidene med å sprengte nytt tunnellop og oppgradering av eksisterende tunnellop i Bambletunnelen ble påbegynt våren 2017, under hogst og forberedende fase. Det var en betydelig økning i ammoniumkonsentrasjon etter arbeidene med tunellen begynte i 2017 (opptil 1500 µg/L). Etter åpningen av tunellen sensommeren 2018 var konsentrasjonen avtagende. Konsentrasjonen i de to prøvene tatt i 2019 var betydelig lavere og godt under grenseverdien.

Innløpsbekken til Stokkevann ble også påvirket av aktiviteten i forbindelse med Bambletunnelen. Det påpekes at Statens Vegvesen gjennomførte omfattende arbeider i forbindelse med rehabilitering av Høgenheitunnelen i 2016 hvor bl.a. bunndekket ble senket for å øke høyden i tunnelen. Høgenheitunnelen ble åpnet i mars 2017 og fra april 2017 gikk all trafikk her i forbindelse med arbeidet i Bambletunnelen. Den høyeste målte verdien av ammonium i 2017 var 1800 µg/L. Både aktiviteten tilknyttet Høgenheitunnelen og den økte trafikkbelastningen på RV 354 antas å ha påvirket vannkvaliteten i STO1 ytterligere. Konsentrasjonene av ammonium avtok i løpet av 2018, da særlig etter at Bambletunnelen ble gjenåpnet på sensommeren 2018. De høyeste verdiene av ammonium dette året ble målt i perioden januar til april, hvor den høyeste konsentrasjonen var 450 µg NH<sub>4</sub>/L. Maksimale konsentrasjoner for turbiditet og suspendert stoff ble påvist i samme prøve, hhv. 130 NTU og 100 mg SS/L. I forbindelse med helvask av Bambletunnelen i mai 2019 ble det tatt prøver fra STO1 da det ble observert kraftig avrenning fra stikkrenna som mottar alt overflatevann fra veiområdet. Under denne episoden ble det spylt ut mye partikler til bekken, noe som gjenspeiles i de høye verdiene av turbiditet og suspendert stoff. Årsaken til avrenningen av vaskevannet er at tunnelportalen i sørenden av Bambletunnelen er svært lang, og har ingen sandfangkummer som bidrar til å fange opp vaskevannet. Dette har siden blitt utbedret.

Tabell 13. Gjennomsnittsverdier for vannprøveparametere med grenseverdi iht. YM-plan: pH (8,5), turbiditet (50 NTU), suspendert stoff (SS) (50 mg/L) og totalt ammoniumnitrogen (NH<sub>4</sub>-N) (100 µg/L) for RD-RUM og RD-STO1.

			Parameter	pH	Turbiditet	Suspendert stoff (SS)	Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	
			Enhet		FNU/NTU	mg/L	µg/L	
RD-RUM	For.	2016		7,4	7,1	31	960	
	Hogst/forb.	2016/ 2017		7,2	9	51	290	
				7,8	1,6	2,5	35	
	Anlegg	2017	n	8	8	3	7	
			Snitt	7,2	3	3,1	429	
			Max	7,7	5,2	4,2	1500	
			Min	6,9	0,9	2,3	16	
		2018	n	2	2	2	7	
			Snitt	7,2	3,2	1,5	327	
			Max	7,3	3,4	2	590	
			Min	7	2,9	1	150	
		2019			7,3	0,9	< 2	19
						7,3	1,8	4,6
RD-STO	For.	2016		8,4	0,6	0,8	<3	
	Anlegg	2017	n	3	3	4	4	
			Snitt	7,3	2,5	1,8	1043	
			Max	7,5	3,4	2	1800	
			Min	7,2	2	1	120	
	2018	n	4	4	4	9		
		Snitt	7,6	33	26	187		
		Max	7,9	130	100	450		
		Min	7,3	0,9	1	5,8		
	2019	n	7	7	7	7		
		Snitt	7,6	24	137	35		
		Max	7,9	160	950	100		
		Min	7,4	0,6	1	15		

Rugtvedtbekken mottar avrenning fra jordbruk og resultater fra vannprøver tatt i perioden med forundersøkelser viste at konsentrasjonene av ammonium var svært varierende i denne bekken (15-92 µg NH<sub>4</sub>-N /L) (tabell 14). I løpet av hogstfasen i 2017 ble det registrert svært høye verdier av ammonium i bekken. Det var lite hogst i området som drenerer til bekken. I denne perioden var det mye sprengningsarbeider i hele Rugtvedtområdet, blant annet i forbindelse med arbeid med lokale småveier. Området er betydelig landbrukspåvirket, noe som også påvirke ammoniumverdier.

For øvrige parametere med grenseverdier gitt i YM-planen, ble det ikke registrert overskridelser i 2017. I 2018 viste de tre prøvene fra Rugtvedtbekken overskridelse av grenseverdi for ammonium, med en maksimal verdi på 3400 µg/L. Den samme prøven viste også overskridelse for turbiditet (100 NTU) og suspendert stoff (96 mg SS/L). Etter august 2018 ble det besluttet å overføre overvåkingen av Rugtvedtbekken til Hæhre entreprenør. Bakgrunnen var at undersøkt del av bekken ble liggende innenfor et område med stor anleggsaktivitet som medførte sikkerhetsbegrensninger med tanke på ferdsel.

Rognsbekken kommer fra Stokkevann, men mottar også avrenning fra Hegna via fra myrområdet bak Tellefsens steinlager/knuseområde på Tangvall. I løpet av perioden fra forundersøkelsene startet og frem til anleggsarbeidet var over ble det ikke påvist verdier for turbiditet eller suspendert stoff over grenseverdiene. Nærmeste nabo til Tangvall mølle rapporterte imidlertid om noen episoder i siste halvdel av 2017 hvor vannet i bekken hadde vært svært mørkt og grumsete. Dette var trolig

relatert til etablering av Tellefsens steinlager/knuseområde. Det ble registrert en enkeltverdi av ammonium på 890 µg/L i løpet av 2017. Utover dette ble det ikke registrert noen overskridelser av grenseverdien for ammonium gitt i YM-planen.

Tabell 14 . Gjennomsnittsverdier for vannprøveparametere med grenseverdi iht. YM-plan: pH (8,5), turbiditet (50 NTU), suspendert stoff (SS) (50 mg/L) og totalt ammoniumnitrogen (NH<sub>4</sub>-N) (100 µg/L) for RD- RUG og RD-ROG.

			Parameter	pH	Turbiditet	Suspendert stoff (SS)	Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)
			Enhet		FNU/NTU	mg/L	µg/L
RD-RUG	For.	2016	n	3	3	3	3
			Snitt	7,7	1,4	1,3	44
			Max	7,8	1,7	3,6	92
			Min	7,6	0,9	0,1	15
	Hogst/Forb.	2016/2017	n	3	3	3	3
			Snitt	7,5	1,9	3,3	1973
			Max	7,6	2,6	4,8	5800
			Min	7,4	1,1	2,7	55
	Anlegg	2017	n	6	6	2	4
			Snitt	7,4	3,7	1,7	837
			Max	7,6	5,3	2,3	3000
			Min	7	1,7	1	39
		2018	n	3	3	3	3
Snitt			7,6	34,9	33,6	1353	
Max			7,8	100	96	3400	
Min			7,4	1,3	1,0	260	
RD-ROG	For.	2016		8	0,6	<0,2	5
	Hogst/Forb.	2016/2017	n	3	3	3	3
			Snitt	7,8	1,4	1,4	18
			Max	8	1,8	2,8	31
			Min	7,7	1	0,3	4
	Anlegg	2017	n	7	7	2	6
			Snitt	7,5	2,8	2	183
			Max	7,9	3,7	3	890
			Min	7,1	2,1	1	14
		2018	n	4	4	4	4
			Snitt	7,8	2,2	3,8	45
			Max	7,9	3,5	6,3	96
			Min	7,7	1,6	2,4	20
		2019	N	3	3	3	3
			Snitt	7,7	4,0	4,2	54
			Max	7,9	4,9	7,6	83
Min			7,5	2,9	1	23	

#### 4.1.2 Klassifisering i henhold til veileder - næringsstoffer

Tabell 15 viser klassifiserte verdier av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) for Rugtvedtmyra (RD-RUM) og innløpsbekken til Stokkevann (RD-STO).

Forundersøkelsene viste at tilstanden ved Rugtvedtmyra var «svært dårlig» basert på totalfosfor (TP). Med unntak av to enkeltmålinger tilsvarende «moderat» tilstand i 2017 og 2019, var tilstanden jevnt over «god» gjennom anleggsperioden. Forhøyede konsentrasjoner av TP sammenfalt med episoder hvor det ble observert blakking av vannet fra leirpartikler. Fosfor er bundet til leirpartikler fra marin leire (12), og det er til dels mektige forekomster av marin leire og havavsetninger i området ved Rugtvedtmyra (vedlegg IV). Fosforrike bergarter (fosforitter) er også registrert flere steder i Høgenhei (13).

Innholdet av TN i RD-RUM var jevnt over høyt under hele anleggsperioden. De høyeste konsentrasjonene ble målt i 2017, tilsvarende «svært dårlig» tilstand. De høye konsentrasjonene av TN skyldes trolig sprengningsaktivitet og utfylling med sprengstein mot myra. Gjennom 2018 og første del av 2019 var tilstanden «dårlig». Mot slutten av 2019 avtok konsentrasjonen noe, med en prøve som viste 1300 µg TN/L, tilsvarende «moderat» tilstand.

I innløpsbekken til Stokkevannet (RD-STO) viste konsentrasjoner av TP «svært god» tilstand både i 2016 og 2017. I 2018 og 2019 varierte konsentrasjonene mellom «svært god» og «svært dårlig» tilstand. I 2018 sammenfalt den høyeste konsentrasjonen av TP med høy turbiditet, og det er rimelig å anta at det er påvirkning fra partikler som ble spylt ut i forbindelse med arbeid med å rense kulverten fra Rugtvedtmyra mot innløpsbekken til Stokkevann. Det var lave konsentrasjoner av TP i perioden med tørke. I 2019 ble den høyeste konsentrasjonen av TP registrert i forbindelse med tunnelvask i mai.

Med unntak av den registrerte konsentrasjonen av TN fra forundersøkelsene i 2016 (240 µg TN/L) var konsentrasjonene jevnt over tilsvarende «svært dårlig» i vannprøvene fra RD-STO1 gjennom perioden med anleggsarbeid i 2017, 2018 og størsteparten av 2019. Unntaket var i juni 2019 hvor konsentrasjonen tilsvarte «dårlig» tilstand (1700 µg TN/L).



Tabell 15. Klassifisering av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) iht. klassifiseringsveileder 02:2018, samt fosfat (PO<sub>4</sub>-P), nitrat (NO<sub>3</sub>-N) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) + nitritt (NO<sub>2</sub>-N) for stasjonene RD-RUM og RD-STO.

			Parameter	Total fosfor (TP)	Fosfat (PO <sub>4</sub> )	Total nitrogen (TN)	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	Nitrat/nitritt	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
RD-RUM	For.	2016		130	50	1500	7		960
	Hogst/Forb.	2016/2017		63	25	820	44		290
				14	6	490	23		35
	Anlegg	2017	n	2		2		2	7
			Snitt	25		4280		3510	429
			Max	36		7900		7000	1500
Min			14		660		19,5	16	
L110	Anlegg	2018	n	2		2		2	7
			Snitt	14,5		1700		1150	327
			Max	15		1800		1300	590
			Min	14		1600		1000	150
	2019		18		1700		1500	19	
			32		1300		1100	30	
RD-STO	For.	2016		<3	<3	240	<7		<3
	Anlegg	2017	n	1		1		1	4
			Snitt	14		7200		5100	1043
			Max	14		7200		5100	1800
			Min	14		7200		5100	120
	2018	n	4		4		4	9	
		Snitt	50		4200		3900	187	
		Max	180		4900		4900	450	
	R109	2019	Min	3,5		3900		3300	5,8
			n	7	5	7		7	7
Snitt			51	6,6	3471		2743	35	
Max			170	9,7	6400		3900	100	
		Min	14	4,5	1700		1300	15	

For Rugtvedtbekken (RD-RUG) var tilstanden for total fosfor (TP) i gjennomsnitt «dårlig» i 2016, og periodevis «svært dårlig» (tabell 16). Den laveste registrerte konsentrasjonen var 70 µg TP/L. I løpet av perioden med hogst og forberedende arbeider var den høyeste konsentrasjonen 180 µg TP/L («svært dårlig» tilstand), mens den laveste var 22 µg TP/L («god» tilstand). Prøvene som ble tatt etter at anleggsarbeidet startet i 2017 viste konsentrasjoner som var tilsvarende moderat tilstand (47 og 57 µg/L). I 2018 ble den høyeste konsentrasjonen registrert i mai (240 µg TP/L), mens den laveste ble registrert i august (22 µg TP/L). Sommeren 2018 var svært tørr og det var mindre avrenning fra jordbruket som følge av dette.

Konsentrasjonene av total nitrogen (TN) har utelukkende vært innenfor tilstanden «svært dårlig», der de høyeste konsentrasjonene ble registrert i perioden med hogst og forberedende arbeid (7900 µg TN/L) og i 2018 (5700 µg TN/L). Overvåkingen av bekken overført til Hæhre i slutten av 2018, da den lå innenfor et anleggsområde med sikkerhetsrisiko knyttet til prøvetaking.

I Rognsbekken (RD-ROG) tilsvarte de målte konsentrasjonene for både TP og TN «svært god» tilstand for prøven tatt under forundersøkelsene i 2016. Det kan være store variasjoner i konsentrasjonen av næringsstoffer gjennom året og en prøve gir liten sikkerhet for fastsettelse av den faktiske tilstanden i bekken. Likevel er det sannsynlig å anta at den opprinnelige tilstanden for TP er «svært god» med bakgrunn i de registrerte konsentrasjonene av TP gjennom 2017 og første halvdel av 2018. Tilstanden avtok gradvis fra «god» tilstand i august 2018 til «dårlig» tilstand i november 2019.

For TN varierte konsentrasjonene mellom «god» og «moderat» tilstand i perioden med forberedende arbeider og første halvår av anleggsarbeidet. I 2018 varierte konsentrasjonen av TN mellom 520 µg/L og 1200 µg/L.

Tabell 16. Klassifisering av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) iht. klassifiseringsveileder 02:2018, samt fosfat (PO<sub>4</sub>-P), nitrat (NO<sub>3</sub>-N) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) + nitritt (NO<sub>2</sub>-N) for stasjonene RD-RUG og RD-ROG.

			Parameter	Total fosfor (TP)	Fosfat (PO <sub>4</sub> )	Total nitrogen (TN)	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	Nitrat/nitritt	Ammonium (NH <sub>4</sub> )		
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L		
RD-RUG	For.	2016	n	3	3	3	3		3		
			Snitt	93,7	223	2267	2166		43,7		
			Max	120	290	2800	2700		92		
			Min	70	190	1700	1500		15		
	Hogst/Forb.	2016/ 2017	n	3	3	3	3	0	3		
			Snitt	64	42	3498	981	0	1973		
			Max	180	86	7900	1700	0	5800		
			Min	22	15	2000	800	0	55		
R110	Anlegg	2017	n	2		2		2	4		
			Snitt	52		2400		1950	837		
			Max	57		2900		2400	3000		
			Min	47		1900		1500	39		
		2018	n	3		3		3	3		
			Snitt	101		3667		2000	1353		
			Max	240		5700		2800	3400		
			Min	22		1900		1200	260		
RD-ROG	2016	For.		6	<3	380	63		5		
			Hogst/Forb.	2016/ 2017	n	3	3	3	3		3
					Snitt	10	28,3	700	370		18
					Max	12	5	740	390		31
	Min	9			1	650	340		4		
	R109	Anlegg	2017	n	2		2		2	6	
				Snitt	11		650		285	183	
				Max	13		820		430	890	
				Min	8,7		480		140	14	
			2018	n	4		4		4	4	
				Snitt	16		835		555	45	
				Max	24		1200		880	96	
Min				8,4		520		210	20		
2019	n	3		3		3	3				
	Snitt	35		1500		1137	54				
	Max	53		2200		1800	83				
	Min	21		1100		750	23				

### 4.1.3 Tungmetaller

I RD-RUM ble det registrert konsentrasjoner av nikkel som tilsvarer «moderat» tilstand i 2017 og 2019 (tabell 17). Slike konsentrasjoner kan gi risiko for kroniske effekter på vannlevende organismer over tid. I klassifisering av kjemisk tilstand benyttes kun «god» eller «dårlig» tilstand. «Moderat» tilstand tilsvarer dermed «dårlig» kjemisk tilstand. I 2017 var den gjennomsnittlige tilstanden for nikkel «god», og den var «god» gjennom 2018 og 2019 frem til november, da det ble registrert en konsentrasjon av nikkel på 33 µg/L, tilsvarende «moderat» tilstand. Nikkel er blant metallene som finnes i alunskifer (14), og det er mulig at påvirkningen fra nikkel har sammenheng med aktiviteten i tunnelene og kontakt mot alunskiferlaget i Høgenhei.

For de øvrige metallene var tilstanden jevnt over «god». Unntaket var arsen som viste konsentrasjoner tilsvarende «moderat» tilstand. Den høyeste konsentrasjonen ble registrert i 2017. I november 2019 ble det registrert en konsentrasjon på 1,4 µg As/L. Arsen er også et av metallene som er å finne i alunskifer (15), men som også kan mobiliseres fra myr og gravemasser som følge av langtransportert forurensning (16). I den samme prøven (november 2019) ble det også registrert en konsentrasjon av krom som tilsvarer «svært dårlig» tilstand.

Metallene kadmium, kvikksølv, kobber, og sink er anriket i alunskifer som forekommer i området. De har ulike konsentrasjoner i alunskiferen, og ved utlekking vil det variere hvor mye som kan fjernes gjennom innbinding til partikler og humusstoffer. Analyseresultatene er basert på filtrerte prøver og det er dermed de løste konsentrasjonene som er klassifisert. Arsen er dessuten også vanlig i områder med mye organisk jord og stilleflytende vann. Kadmium, kobber og sink løses mer ut i surt vann (17), eller i vann med lavt innhold av oksygen.

For metallene jern og mangan viser prøvene stor variasjon, og høye verdier tilskrives perioder med lav vannføring og reduserende forhold hvor jern og mangan løses ut. Jernutfellinger har blitt observert ved alle prøvetakinger i form av et rødoransje belegg i bekkeløpet. De høyeste konsentrasjonene ble registrert i vannprøver tatt ved forundersøkelser og i forberedende fase. Disse prøvene ble tatt ut i stillestående vann ved myra, et stykke oppstrøms utløpet. Vannforekomsten har dermed et naturlig høyt innhold av jern. I 2019 ble det registrert lave konsentrasjoner av jern sammenlignet med det som ble registrert i perioden med forundersøkelser og den forberedende fasen.

For RD-STO1 var kjemisk tilstand «god» i 2017, mens den i 2018 og 2019 viste «dårlig» tilstand. For fysisk-kjemiske støtteparametere var tilstanden for arsen jevnt over «moderat», med et gjennomsnitt på 3 µg As/L i 2019. De øvrige parameterne tilsvarte «god» tilstand frem til 2019 da det ble registrert konsentrasjoner av kobber og sink på hhv. 170 og 720 µg/L i forbindelse med tunnelvask i mai. Det var tydelig at tunnelvaskingen påvirket vannkvaliteten i bekken mot Stokkevannet under selve vaskeprosessen, mens sedimenteringsprosessen hvor det av vaskevannet som ble fanget opp i sandfangene inne i tunnelen har en god effekt på rensingen av vaskevannet.

Tabell 17. Klassifisering av kjemisk tilstand (EU-spesifikke stoffer): Bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni), samt fysisk-kjemiske støtteparametere (regionspesifikke stoffer): Arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn), samt jern (Fe) og mangan (Mn) i RD-RUM og RD-STO1.

			Parameter	Pb	Cd	Hg	Ni	As	Cr	Cu	Zn	Fe	Mn
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
RD-RUM	For.	2016		0,07	0,001	0,001	2,2	3,1	0,35	0,87	0,85	427	2,3
		2016/ 2017		0,16	0,001	0,001	2,4	3,8	0,35	1,14	1,1	1370	554
	Hogst/ Forb.	2017		0,07	0,025	0,001	0,85	1,8	1,6	1,6	1	181	2,3
				0,027	0,002	0,001	3	2,6	0,5	1,2	1,4	270	13
		2018		0,016	0,009	0,007	5,5	5,7	0,34	3,4	2,7	68	38
				0,019	0,004	0,001	2,9	1,5	0,28	1,1	3,7	320	200
	2019		0,12	0,015	0,001	2,5	1,2	0,52	2,1	7,3	390	140	
			0,016	0,005	<0,001	1,9	1,3	0,38	1,5	3,1	49	11	
			0,049	<0,0040	<0,002	33	1,4	6,4	1,9	2,1	94	10	
	RD-STO	For.	2016		<0,01		<0,002	0,8	1,71	0,04	0,8	0,8	22,5
2017				0,02	0,026	0,005	2,7	1,3	0,33	1,3	2,6	180	140
2018		n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		Snitt	0,02	0,018	0,001	5,3	4	0,25	1,6	3,5	51	166	
		Max	0,065	0,03	0,001	7,2	5,7	0,36	2,2	5	130	280	
		Min	0,005	0,009	0,001	3,9	1,5	0,17	0,89	2,6	8,7	51	
2019		n	2	7	2	6	7	7	7	7	7	7	7
		Snitt	0,02	0,012	0,001	5,4	3	0,79	26	105	120	17	
		Max	0,026	0,05	0,001	16	4	3,2	170	720	240	80	
		Min	0,013	0,002	0,001	2,3	2,4	0,27	5	0,89	38	1,8	

Rugtvedtbekken har jevnt over hatt «god» kjemisk tilstand (tabell 18). Ved forundersøkelsene var den kjemiske tilstanden for bly, kadmium og kvikksølv «svært god», mens den for nikkel var «god». I august 2018 ble det registrert en konsentrasjon av nikkel tilsvarende «dårlig» kjemisk tilstand (7,3 µg/L). Tilstand for fysisk-kjemiske støtteparametere var «moderat» gjennom hele perioden, vurdert med grunnlag i arsen.

For parameterne jern og mangan var det særlig høye verdier under den forberedende fasen med hogst. Hogstavfall og flishugget avfall som ble liggende bidro til økt oksygenforbruk og reduserende forhold, noe som løser ut jern og mangan.

I Rognsbekken har kjemisk tilstand jevnt over vært «god». For de fysisk-kjemiske støtteparameterne er tilstanden «moderat» med grunnlag i arsen. Alt i alt fremstår tilstanden for metaller som uforandret gjennom perioden med anleggsarbeid.

Innholdet av jern og mangan i alle fire lokalitetene har økt noe sammenlignet med forundersøkelsene. Tørkesommeren 2018 ga spesielle forhold med lav vannføring i alle bekker i



perioden fra juni til september. Dette bidro til mindre fortynning og økte konsentrasjoner av de ulike stoffene.

Øvrige analyseresultater er gjengitt i tabeller 4.1, - 4.6 i vedlegg V.

Tabell 18. Klassifisering av kjemisk tilstand (EU-spesifikke stoffer): Bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni), samt fysisk-kjemiske støtteparametere (regionspesifikke stoffer): Arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn), samt jern (Fe) og mangan (Mn) i RD-RUG og RD-ROG.

			Parameter	Pb	Cd	Hg	Ni	As	Cr	Cu	Zn	Fe	Mn	
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	
RD-RUG	For.	2016	n	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	
			Snitt	0,01 2	0,001	0,001	1,4	0,76	0,11	1,4	2,5	144	16	
			Max	0,01 7	0,001	0,001	1,5	0,84	0,13	1,6	2,9	166	23	
			Min	0,00 5	0,001	0,001	1,2	0,71	0,09	1,1	2	111	3,9	
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	3	3		3	3	3	3	3	3	3	
			Snitt	0,07	0,014		0,88	0,83	0,46	1,4	2,2	291	22	
			Max	0,1	0,025		1,16	0,77	1,1	3,1	2,9	689	81	
			Min	0,00 5	0,004		0,60	0,25	0,14	0,5	2,4	60	0,98	
		2017		0,05	0,01	0,001	1,1	0,56	0,28	1,7	2,4	210	3,7	
				0,03	0,01	0,004	0,99	0,43	0,27	1,1	3,8	200	26	
			n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
			Snitt	0,04 5	0,030	0,001	3,2	1,6	0,2	2,7	3,6	156	82	
	2018	Max	0,08 1	0,072	0,001	7,3	3,3	0,3	4,9	5,1	260	180		
		Min	0,02 3	0,002	0,001	0,9	0,3	0,09	1,0	0,9	19	1,5		
RD-ROG	2016	For.	n	0,01		0,001	0,7	1,7	0,06	0,7	1,02	42	3,7	
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	
			Snitt	0,08	0,017	0,001	0,51	1,3	0,2	0,6	1,3	31	3,1	
			Max	0,1	0,025	0,001	0,76	1,6	0,25	0,88	2,1	44	8,0	
			Min	0,05	0,001	0,001	0,25	1,0	0,08	0,5	0,84	12	0,5	
	Anlegg	2017	n	2	2	2	2	2	2	2	2	2	7	2
			Snitt	0,01	0,002	0,004	0,76	1,5	0,09	0,7	0,68	99	28	
			Max	0,01 5	0,002	0,007	0,79	1,6	0,13	0,7	0,83	200	55	
			Min	0,00 5	0,002	0,001	0,72	1,4	0,06	0,67	0,53	30	0,3	
		2018	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
			Snitt	0,02 9	0,006	0,001	0,75	1,9	0,10	0,71	0,93	112	88	
			Max	0,04 8	0,01	0,001	1	3,2	0,14	0,87	1,3	290	260	
			Min	0,00 5	0,002	0,001	0,62	1,2	0,03	0,53	0,27	11	0,1	
		2019	antall	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
			snitt	0,05	0,009	0,001	1,1	1,2	0,20	1,19	1,2	84	21	
			max	0,11	0,016	0,002	1,3	1,5	0,31	1,6	1,8	170	50	
min			0,00 5	0,002	0,001	1	0,96	0,09	0,77	0,4	35	0,35		

## 4.2 Bunndyr

### 4.2.1 Rognsbekken

I Rognsbekken har tilstanden forbedret seg noe fra «dårlig» tilstand i perioden 2016-2018 til «moderat» i 2019 (tabell 19). Antall EPT-arter (steinfluer, døgnfluer og vårfluer) påvist i prøvene har variert mellom 8 og 20 arter. Alle EPT-artsgruppene har vært tilstede i alle prøvene gjennom hele overvåkingsperioden.

Tabell 19. Utvikling i økologisk tilstand i Rognsbekken basert på kvalitetselementet bunndyr i perioden 2016-2019.

RD-ROG	For.	Høst	Anlegg				
	2016	2017	2017	2018	2019		
		Vår	Høst	Vår	Høst	Vår	Høst
ASPT	4,89	5,06	5,00	5,07	5,96	5,50	5,39
nEQR	0,32	0,37	0,35	0,37	0,58	0,48	0,45
Ephemeroptera		3	2	3	5	3	4
Plecoptera		3	1	2	4	2	2
Trichoptera		7	5	8	11	9	6
EPT		13	8	13	20	14	12

Resultater for bunndyrundersøkelser er nærmere beskrevet i rapport fra Faun, 2019, vedlegg X.

## 4.3 Fisk

### 4.3.1 Rognsbekken

Tettheten av ørret i Rognsbekken har vært høy tilsvarende «svært god» tilstand i alle år med unntak av 2017 (tabell 20). I 2018 var tettheten betydelig høyere, trolig noe kunstig høy som følge av tørke store deler av sommeren og høsten. I 2019 var tettheten noe lavere enn i 2016 og 2018, noe som trolig hadde sammenheng med svært høy vannføring da fisket ble utført. Det har vært høy andel årsyngel gjennom hele perioden.

Av andre arter har det blitt påvist ål (2017) og gjedde (2018).

Tabell 20. Estimert tetthet av ungfisk av ørret (antall fisk/100 m<sup>2</sup>) i Rognsbekken i overvåkingsperioden 2016-2019.

	Habitatklasse	2016	2017	2018	2019
RD-ROG	3*	191	47,2	167,3	117,3

\*Habitat for anadrom fisk hvor det også forekommer andre arter i tillegg til laksefisk.

Resultater for undersøkelser av fisk (el-fiske) er nærmere beskrevet i rapport fra Faun, 2019, vedlegg XI.

## 4.4 Begroingsalger

### 4.4.1 Rognsbekken

I Rognsbekken har det blitt gjennomført undersøkelser av begroingsalger og heterotrof begroing i august/september 2017, 2018 og 2019 (tabell 21). For eutrofieringsindeksen PIT har tilstanden jevnt over vært «moderat» med den laveste scoren sommeren 2019. Forsuringsindeksen AIP har vært «svært god» gjennom hele perioden. Det ble ikke beregnet normalisert EQR for AIP i 2018 da det bare ble funnet to arter som hører til denne indeksen. Indeksen for heterotrof begroing ble forandret i veileder 02:2018, og i 2019 ble den nye indeksen (HBI2) tatt i bruk, dvs. prøvetaking samtidig med undersøkelser av bunndyr vår og høst. Samlet tilstand for hvert år avgjøres etter prinsippet om at «den verste styrer» og pr. 2019 «moderat» som følge av tilstanden for PIT. Dette var også tilfellet i 2017 og 2018. Med bakgrunn i PIT og heterotrof begroing ser det ut til at Rognsbekken har blitt noe mer påvirket av eutrofiering siden den første undersøkelsen ble gjort i 2017.

Tabell 21. RD-ROG: Indeksverdi og normalisert EQR (nEQR) for begroingsalger iht. eutrofieringsindeksen PIT og forsuringsindeksen AIP, samt indeks for heterotrof begroing (HBI) 2017 og 2018 samt ny eutrofieringsindeks (HBI2), 2019.

RD-ROG	2017	2018	2019
PIT	22,58	18,21	23,72
nEQR	0,51	0,57	0,5
AIP	7,25	7,14	7,23
nEQR	1		1
HBI2	0	0	0,005
nEQR	1	1	0,8
Samlet tilstand	Moderat	Moderat	Moderat

Resultater for undersøkelser av begroingsalger er nærmere beskrevet i rapport fra Faun, 2019, vedlegg XII.

## 4.5 Samlet vurdering

Det har vært periodiske overskridelser av grenseverdien på 100 µg/L for ammonium i alle bekkene ved Rugtvedt og Tangvall. I RD-RUM ble de høyeste konsentrasjonene registrert før arbeidet med Bambletunnelen startet våren 2017 (1500 µg NH<sub>4</sub>/L). I 2018 ble det registrert overskridelser ved alle prøvetakingene, mens det ikke ble registrert noen overskridelser av de øvrige parameterne gjennom perioden med anleggsarbeid. I RD-STO ble det registrert overskridelser av turbiditet, suspendert stoff og ammonium i mars 2018 i forbindelse med gjennomspyling av kulverten fra Rugtvedtmyra til Stokkevann og i mai 2019 i forbindelse med helvask av Bambletunnelen. I Rugtvedtbekken ble den høyeste konsentrasjonen av ammonium registrert våren 2017, i forberedende fase. De høyeste konsentrasjonene av ammonium i anleggsperioden ble registrert på høsten 2017 og sommeren 2018. Det ble også registrert overskridelser av turbiditet (100 NTU) og suspendert stoff (96 mg SS/L) i 2018. I RD-ROG ble det ikke registrert overskridelser av turbiditet og suspendert stoff ved noen av prøvetakingene, men det ble registrert en overskridelse av ammonium (890 µg/L) etter anleggsstart i 2017.

Med unntak av Rugtvedtmyra har tilstanden generelt vært dårligere fra hogst- og forberedende fase og gjennom anleggsperioden for alle bekker med hensyn på totalnitrogen. I Rugtvedtbekken var tilstanden «svært dårlig» gjennom hele overvåkingsperioden.

Konsentrasjonene av totalfosfor har vært mer varierende. Ved RD-STO var tilstanden «svært god» i både 2016 og 2017, men «dårlig» i 2018 og 2019. I Rugtvedtbekken, Rognsbekken og ved Rugtvedtmyra var det ingen tydelig forskjell i TP fra forundersøkelsene og gjennom anleggsperioden.

Den kjemiske tilstanden i Rugtvedtmyra har jevnt over vært «god», men i 2019 ble det registrert konsentrasjoner av nikkell (33 µg/L) som tilsvarer «dårlig» tilstand. For de øvrige metallene har arsen vist en gjennomgående «moderat» tilstand. Det ble også registrert konsentrasjoner av krom som tilsvarer «svært dårlig» tilstand i 2019. I RD-STO1 har den kjemiske tilstanden jevnt over vært «god» med unntak av konsentrasjoner av nikkell registrert både i 2018 (7,2 µg/L) og 2019 (16 µg/L), som tilsvarer en «dårlig» kjemisk tilstand. Det er uvisst hva som var årsaken til dette for 2018. I 2019 ble det også registrert forhøyede konsentrasjoner av kobber (170 µg/L) og sink (720 µg/L). Prøven hvor disse konsentrasjonene ble påvist ble tatt i forbindelse med helvask av Bambletunnelen i mai.

I Rugtvedt- og Rognsbekken var den kjemiske tilstanden gjennomgående «god», med en enkeltmåling av nikkell tilsvarende «moderat» tilstand i 2018. For de øvrige metallene har tilstanden for arsen vært gjennomgående «moderat», med en økning i 2018 før det avtok noe i 2019.

For bunndyr i Rognsbekken var tilstanden pr. 2019 «moderat», dette er en forbedring sammenlignet med tilstanden ved forundersøkelsene og våren 2017 da tilstanden var «dårlig». Tilstanden for fisk har jevnt over vært «svært god», med unntak av 2017 hvor tilstanden var «moderat». For begroingsalger var tilstanden pr. 2019 «moderat» med bakgrunn i eutrofieringsindeksen PIT. Dette var også tilfellet i 2017 og 2019. Forsuringsindeksen AIP viste «svært god» tilstand gjennom hele perioden. Det ble gjort mikroskopiske funn av lammehaler i 2019, tilsvarende «god» tilstand.

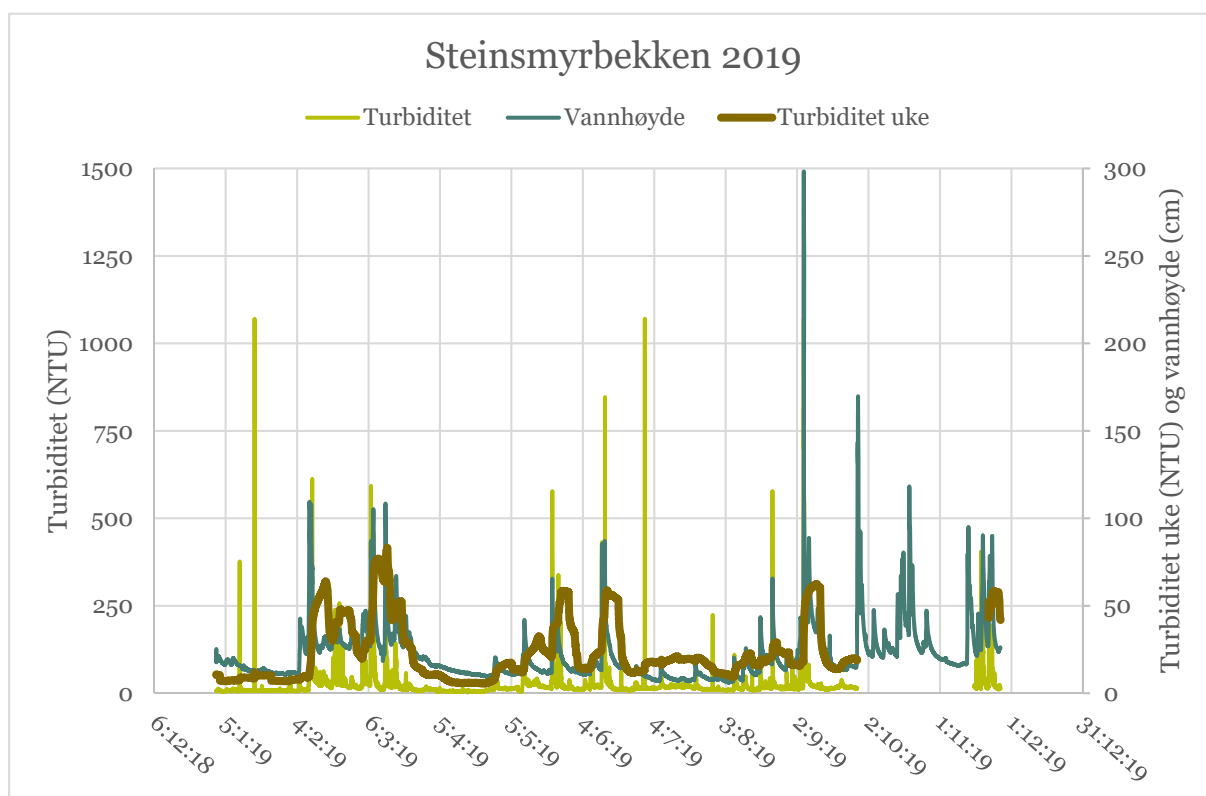
Samlet tilstand for biologiske kvalitetselementer i Rognsbekken tilsvarte pr. 2019 «moderat» med bakgrunn i begroingsalger, tilsvarende som i 2017.



## 5 Resultater: Steinsmyrbekken og Vinjebekken

### 5.1 Kontinuerlige målinger

Figur 8 viser resultater for automatiske målinger av vannhøyde og turbiditet i Steinsmyrbekken gjennom 2019. Løpende ukemiddel for turbiditet er sammenlignet med grenseverdi for ukemiddel (50 NTU). Resultatene viste mindre overskridelser av grenseverdien i februar, mars, mai, juni, september og desember. Høyeste ukemiddelverdi for turbiditet ble registrert 13. mars og var 82 NTU. For perioden 27.09 til 15.11 var det problem med turbiditetssonden. Målingene i denne perioden ble vurdert som usikre og har blitt fjernet. Det må antas å ha vært overskridelser av ukemiddelverdi for turbiditet i perioden uten måledata.



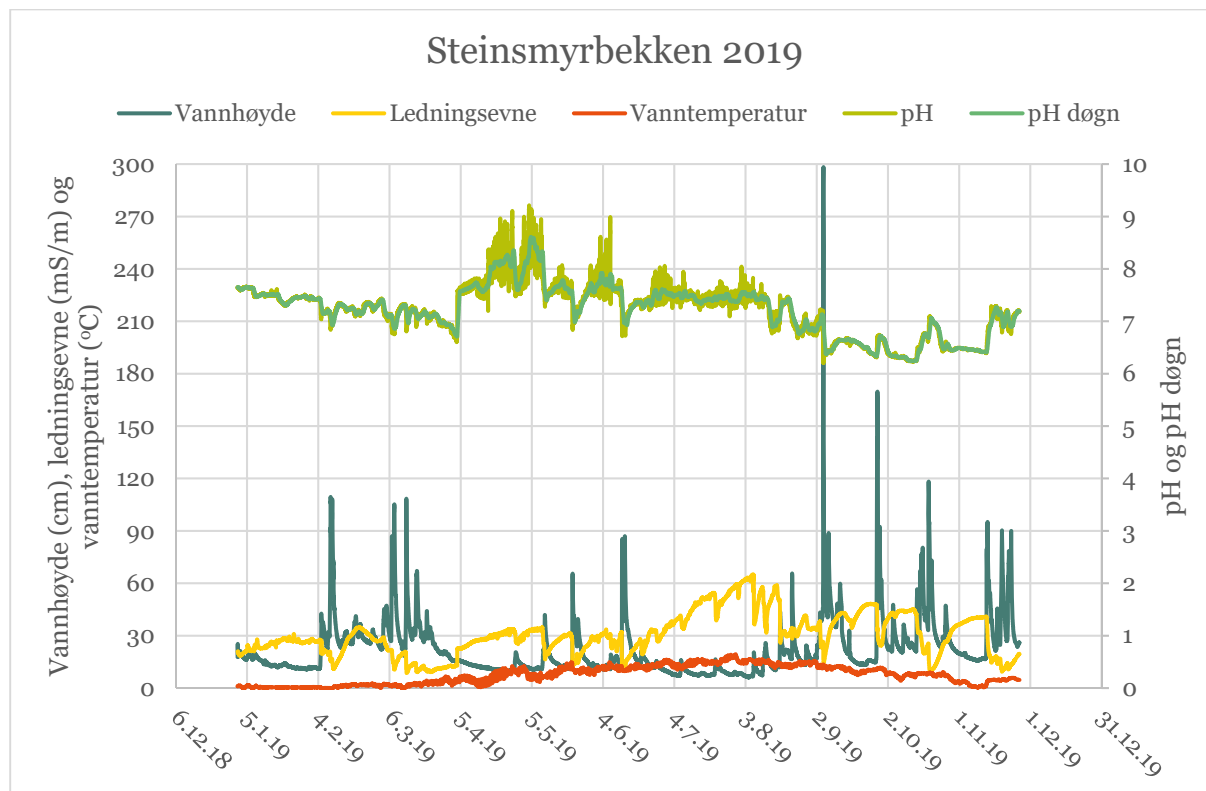
Figur 8. Automatiske målinger av turbiditet, ukemiddel turbiditet og vannhøyde i Steinsmyrbekken 01.01 – 26.11.2019.

Figur 9 viser automatiske målinger av vannhøyde, ledningsevne, vanntemperatur, pH og pH døgnmiddel i Steinsmyrbekken. Døgnmiddel pH var marginalt over grenseverdien (8,5) den 4. mai, da det ble registrert en maksverdi på 8,6. Overskridelsen skjedde i en periode med stor algevekst, og forhøyet naturlig pH i bekken. Ofte er det stor algevekst i bekker i april og mai, da bekkibunnen har god lystilgang før løvet skjærer for lyset. Middelerdien for pH i Steinsmyrbekken gjennom 2019 ligger rundt 7.

Høyeste vannhøyde i bekken ble målt under flommen 4. september, da maksimal vannhøyde var nesten 3 m over laveste vannhøyde. Under flommen 27. september var vannhøyden rundt 1,6 m over laveste vannhøyde.

Ledningsevnen varierte fra 10 til 65 mS/m, med de laveste verdiene under flom og de høyeste ved liten vannføring i slutten av juli og begynnelsen av august.

Den høyeste vanntemperaturen på 19 °C ble målt 27. juli.



Figur 9. Automatiske målinger av pH og vanntemperatur i Steinsmyrbekken 01.01 – 26.11.2019.

Måledata fra 2017 og 2018 er gjengitt i Vedlegg XIV

## 5.2 Vannprøver

### 5.2.1 Grenseverdier i YM-planen

Det ble tatt to prøver av Hydalsbekken under forundersøkelsene i 2016. I begge disse prøvene ble det registrert forhøyede konsentrasjoner av ammonium (tabell 22). Det er uvisst hva som kan ha forårsaket dette. Området rundt er jordbruksarealer, noe som kan påvirke vannkvaliteten med hensyn på næringstilførsel.

I perioden med hogst og forundersøkelser ble det registrert overskridelser av grenseverdien for suspendert stoff, med det høyest registrerte innholdet på 240 mg SS/L. Etter oppstart av anleggsarbeidet i august 2017 ble det registrert overskridelser av turbiditet (236 NTU), suspendert stoff (66 mg SS/L) og ammonium (240 µg/L).

I 2018 ble det registrert overskridelser av turbiditet, suspendert stoff, og ammonium, med de høyeste konsentrasjonene på hhv. 246 NTU, 123 mg SS/L og 450 µg NH<sub>4</sub>/L. I 2019 ble det registrert en mindre overskridelse av grenseverdien for suspendert stoff (51 mg SS/L).

I Nensetbekken (også kalt Lønnrikkbekken), ble det ikke registrert noen verdier som overskred grenseverdiene hverken under forundersøkelsene eller i perioden med hogst og forberedende arbeid.

I forbindelse med utbedringer av Nensetveien etter oppstart av anleggsarbeidet ble det i 2017 registrert to episoder med turbiditet over 1000 NTU og suspendert stoff mellom 500 og 1000 mg SS/L. Alle prøvene som ble tatt i perioden mellom august og desember i 2017 hadde konsentrasjoner av ammonium som overskred grenseverdiene med høyeste og laveste konsentrasjon på hhv. 700 og 110 µg NH<sub>4</sub>-N/L.

I 2018 ble det også registrert overskridelser av turbiditet, suspendert stoff og ammonium med hhv 242 NTU, 121 mg SS/L og 2200 µg NH<sub>4</sub>-N/L. Bekken var helt uttørket sommeren 2018.

I 2019 ble det registrert en mindre overskridelse av suspendert stoff (57 mg SS/L).

Tabell 22. Gjennomsnittsverdier for vannprøveparametere med grenseverdi iht. YM-plan: pH (8,5), turbiditet (50 NTU), suspendert stoff (SS) (50 mg/L) og totalt ammoniumnitrogen (NH<sub>4</sub>-N) (100 µg/L) for RD-HYD og RD-NEN i perioden 2016–2019.

			Parameter	pH	Turbiditet	Suspendert stoff (SS)	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet		FNU/NTU	mg/L	µg/L
RD-HYD	For.	2016		7,3	4	5,6	110
				6,4	32	50	470
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	4	4	4	4
			Snitt	7	11	62	84
			Max	7,4	37	240	17
			Min	6,6	1,7	1,3	21
	Anlegg	2017	n	12	12	6	7
			Snitt	7,0	32	21	93
			Max	7,3	236	66	240
			Min	6,4	2,8	2,4	12
		2018	n	12	12	8	12
			Snitt	7,2	44	24,45	49
			Max	7,7	246	123	450
			Min	6,8	3,1	1	4
	2019	n	5	5	5	5	
		Snitt	7,0	12	19	28	
Max		7,4	20	51	52		
Min		6,9	5	5	19		
RD-NEN	For.	2016		7,4	4,5	2,4	40
					7,2	4,7	8,8
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	N	2	2	2	2
			Snitt	7,3	4,6	5,6	60
			Max	7,4	4,7	8,8	79
			Min	7,2	4,5	2,4	40
	Anlegg	2017	N	18	18	18	8
			Snitt	7,1	124	63	449
			Max	7,6	1000	500	700
			Min	6,4	4,1	1	110
		2018	N	11	11	8	11
			Snitt	7,4	33,6	19,6	354
			Max	7,9	242	121	2200
			Min	6,9	4,6	1	15
	2019	N	6	5	6	6	
		Snitt	7,6	20	14	17	
Max		7,8	39	57	36		
Min		7,3	4,5	1	5,8		

Steinsmyrbekken mottar avrenning fra både Hydalsbekken og Nensetbekken. I perioden med forundersøkelser ble det registrert en konsentrasjon av ammonium på 150 µg/L (tabell 23).

Det ble ikke registrert noen verdier over grenseverdiene gitt i YM-planen i løpet av perioden med hogst og forberedende arbeider. Etter anleggsarbeidet startet i august 2017 ble det registrert overskridelser av turbiditet og ammonium på hhv. 58 NTU og 190 µg NH<sub>4</sub>-N/L.

I 2018 ble det registrert overskridelser av turbiditet (246 NTU), suspendert stoff (123 mg/L) og ammonium (180 µg/L). Det ble ikke registrert overskridelser av grenseverdiene i 2019.

**Tabell 23. Gjennomsnittsverdier for vannprøveparametere med grenseverdi iht. YM-plan: pH (8,5), turbiditet (50 NTU), suspendert stoff (SS) (50 mg/L) og totalt ammoniumnitrogen (NH<sub>4</sub>-N) (100 µg/L) for RD-STE i perioden 2016 – 2019.**

			Parameter	pH	Turbiditet	Suspendert stoff (SS)	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet		FNU/NTU	mg/L	µg/L
RD-STE	For.	2016		7,3	11	14	150
		Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	4	4	4
	Snitt			7,3	6	7,0	38
	Max			7,4	8,8	14	60
	Min			7,2	3,9	2,3	9
	Anlegg	2017	n	7	7	5	6
			Snitt	7,0	23	12	96
			Max	7,5	58	27	190
			Min	6,5	8	4,4	7
		2018	n	8	8	7	8
			Snitt	7,5	47	32	91
			Max	7,8	246	123	180
			Min	7,3	3,9	1	30
		2019	n	3	3	3	3
			Snitt	7,4	11	11	32
			Max	7,6	17	23	43
Min			7,2	5,8	5,2	26	

Prøvetakingen i Vinjebekken ble igangsatt som en del av forundersøkelsene i 2016, men avrenning fra deponiet ved Stillinga til Skaugtjenna via SKA1 ble ikke en del av overvåkingen før i 2017. I 2018 ble også SKA2 lagt til i overvåkingsprogrammet da det ble klart at også denne bekken førte avrenning fra Stillinga til Skaugtjenna.

Det har ikke blitt registrert overskridelser av turbiditet og suspendert stoff i disse bekkene, men det har tidvis vært høye konsentrasjoner av ammonium. I SKA1 ble den høyeste konsentrasjonen av ammonium (3200 µg/L) registrert på høsten etter at anleggsarbeidet startet og Stillinga ble tatt i bruk som deponi. Konsentrasjonene avtok i 2018 og 2019. I SKA2 ble det registrert konsentrasjoner av ammonium over grenseverdien i slutten av 2018 og begynnelsen av 2019. Konsentrasjonene avtok i løpet av 2019, og det ble ikke registrert flere overskridelser.

I Vinjebekken var det kun konsentrasjoner av ammonium som overskred grenseverdiene. Dette skjedde i slutten av 2017 og i begynnelsen av 2018 og sammenfaller med de høye konsentrasjonene som ble registrert i SKA1.

Tabell 24. Gjennomsnittsverdier for vannprøveparametere med grenseverdi iht. YM-plan: pH (8,5), turbiditet (50 NTU), suspendert stoff (SS) (50 mg/L) og totalt ammoniumnitrogen (NH<sub>4</sub>-N) (100 µg/L) for RD-SKA1, RD-SKA2 og VIN i perioden 2016 – 2019.

			Parameter	pH	Turbiditet	Suspendert stoff (SS)	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet		FNU/NTU	mg/L	µg/L
RD-SKA1	Anlegg	2017	n	2	3	3	3
			Snitt	7,2	17	8,7	1753
			Max	7,5	25,7	12	3200
			Min	6,9	8,3	4,2	1000
		2018	n	5	5	4	5
			Snitt	7,3	3,2	2,2	197
			Max	7,9	8,4	4	400
			Min	6,8	1,4	1	31
		2019	n	3	3	3	3
			Snitt	7,5	12	4,7	70
			Max	8	30	12	180
			Min	7,2	1,4	1	11
RD-SKA2	Anlegg	2018		6,1	1,9	2	130
				7	21		
		2019	n	3	3	3	3
			Snitt	6,5	1,6	1,9	44
			Max	6,7	2,2	2,6	100
			Min	6,4	0,7	1	8
RD-VIN	For.	2016	n	3	3	3	3
			Snitt	7,5	1,1	5,6	23
			Max	7,6	1,2	8,4	31
			Min	7,4	0,8	1,6	10
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	6	6	6	6
			Snitt	7,1	1,4	6,3	48
			Max	7,2	4,2	30	58
			Min	6,8	0,7	0,1	33
	Anlegg	2017		7,4	1,6	16	7,2
				7,2	4	6,1	260
		2018	n	4	4	4	4
			Snitt	7,5	2,1	2	60
			Max	7,8	3,1	2,5	140
			Min	7,2	1,1	1	7,4
		2019	n	3	3	3	3
			Snitt	7,3	3,8	3,3	47
Max	7,5		6,5	4,9	64		
Min	7,2		1,6	1	33		

### 5.2.2 Klassifisering i henhold til veileder - næringsstoffer

Forundersøkelsene i Hydalsbekken viste «moderat» og «dårlig» tilstand med hensyn på hhv. totalfosfor og totalnitrogen (tabell 25). I perioden med hogst og forberedende arbeider var tilstanden for TP i all hovedsak «svært god», mens den for TN i gjennomsnitt var «svært dårlig». Etter anleggsstart høsten 2017 var det tilsvarende konsentrasjoner for TP som under den forberedende fasen. Konsentrasjonene av TN avtok noe, men tilsvarte i hovedsak «svært dårlig» tilstand. Dette gjaldt også i 2018, der prøvene viste noe høyere konsentrasjoner for TN enn i 2017. I 2018 viste TP en årsmiddelverdi tilsvarende «god» tilstand. En prøve viste en konsentrasjon av TP tilsvarende



«moderat» tilstand, noe som antas å ha sammenheng med erosjon og transport av naturlig fosforholdige leirpartikler (12).

Tilstanden for TN var tilnærmet uforandret i 2019, mens tilstanden for TP ble forverret til «moderat» tilstand.

I Nensetbekken viste årsmiddelverdiene for TP og TN hhv. «moderat» og «svært dårlig» tilstand i perioden med forundersøkelser. Tilstanden for TP var «svært god» under hogstfasen og siste halvdel av 2017. Tilstanden for TN var «svært dårlig», og forble i samme tilstand fram til desember 2019. For TP gikk tilstanden fra «svært god» til «moderat» i 2019.

Tabell 25. Klassifisering av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) iht. klassifiseringsveileder 02:2018 (2), samt fosfat (PO<sub>4</sub>-P), nitrat (NO<sub>3</sub>-N) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) + nitritt (NO<sub>2</sub>-N) for stasjonene Hydøl- og Nensetbekken (RD-HYD og RD-NEN).

			Parameter	Total fosfor (TP)	Fosfat (PO <sub>4</sub> )	Total nitrogen (TN)	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	Nitrat/nitritt	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
RD-HYD (R108)	For.			54	89	770	640		110
				51	38	1000	240		470
	Hogst/Forb.	2016/2017	n	3	3	4	4		4
			Snitt	16,7	6,7	2025	1665		84
			Max	22	7	2600	2500		17
			Min	10	6	1300	960		21
	Anlegg	2017	n	2		2		2	7
			Snitt	17,5		1450		1180	93
			Max	22		1800		1600	240
			Min	13		1100		760	12
		2018	n	3		4	1	3	4
			Snitt	23		2425	2200	2100	35
			Max	32		3300	2200	2900	52
			Min	13		1400	2200	1300	11
		2019	n	3		5	2	3	5
			Snitt	40		1660	985	1357	28
Max			47		2200	1000	1900	52	
Min			28		1400	970	970	19	
RD-NEN (R108)	For.	2016		25	26	730	340		40
				43	62	2400	2100		79
	Hogst/forb.	2016/2017	n	1	1	4	2		2
			Snitt	11	2	1208	1220		60
			Max	11	2	1500	2100		79
			Min	11	2	730	340		40
	Anlegg	2017	n	2		2		2	8
			Snitt	16		5250		4250	449
			Max	23		6800		5200	700
			Min	9,3		3700		3300	110
		2018	n	4		4		4	4
			Snitt	13		5425		4950	117
			Max	16		12000		11000	420
			Min	7,8		2400		1900	15
		2019	n	3		6	3	3	6
			Snitt	39		3000	3200	2267	17
Max			82		3600	3400	3000	36	
Min			16		1500	2900	1200	5,8	

Vannprøver fra Steinsmyrbekken viste «dårlig» tilstand under forundersøkelsene i 2016 (tabell 26). I løpet av hogstfasen ble tilstanden for TN forverret fra «dårlig» til «svært dårlig» og den forholdt seg slik gjennom hele anleggsfasen. I 2019 ble det tatt en prøve i november med konsentrasjoner av TN tilsvarende «dårlig» tilstand (1400 µg TN/L). For TP var tilstanden for det meste «svært god» under hogstfasen, før den gradvis ble forverret til «moderat» i 2018 og 2019.

Tabell 26. K Klassifisering av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) iht. klassifiseringsveileder 02:2018 (2), samt fosfat (PO<sub>4</sub>-P), nitrat (NO<sub>3</sub>-N) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) + nitritt (NO<sub>2</sub>-N) for stasjonene Steinsmyrbekken (RD-STE)

			Parameter	Total fosfor (TP)	Fosfat (PO <sub>4</sub> )	Total nitrogen (TN)	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	Nitrat/nitritt	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
RD-STE (R108)	For.	2016		66	68	1200	510		150
	Hogst/Forb.	2016/2017	n	3	3	4	4		4
			Snitt	19,7	9	1700	1400		38
			Max	27	15	2200	1900		60
			Min	14	6	1300	1100		9
	Anlegg	2017	n	2		2		2	6
			Snitt	29		1900		1400	96
			Max	36		2000		1500	190
			Min	22		1800		1300	7
		2018	n	4		4		4	4
			Snitt	43		2225		1800	76,5
			Max	97		3000		2700	140
			Min	12		1500		1200	30
		2019	n	3	0	3	0	3	3
			Snitt	49		1967		1600	32
			Max	63		2400		2000	43
			Min	24		1400		1100	26

Da innløpsbekken til Skaugtjenna (SKA1) ble inkludert i overvåkingsprogrammet i november 2017 var tilstanden for TP og TN «svært dårlig» (tabell 27). I 2018 var tilstanden for TP «svært god», mens den «svært dårlige» tilstanden for TN vedvarte. Den høyeste registrerte konsentrasjonen var 14 000 µg TN/L. Tilstanden forble «svært dårlig» gjennom 2019, men konsentrasjonene avtok gradvis. For TP ble tilstanden forverret fra «svært god» til «moderat» i 2019.

For SKA2 var tilstanden for TP gjennomgående «svært god» (tabell 27). Den høyeste konsentrasjonen som ble registrert var 57 µg TP/L, tilsvarende «god tilstand», i 2019. For TN var tilstanden «dårlig» i 2018. Tilstanden bedret seg i løpet av 2019, og var i gjennomsnitt «moderat».

Vinjebekken viste i hovedsak «svært god» tilstand for TP, med den høyeste konsentrasjonen (23 µg TP/L) tilsvarende «god tilstand» i 2019. For TN endret tilstanden seg gradvis fra «svært god» under forundersøkelsene til «moderat» i hogstperioden og siste halvdel av 2017 samt i 2018 (basert på gjennomsnittskonsentrasjoner). I 2019 ble den høyeste konsentrasjonen av TN registrert (1900 µg/L), og samlet tilstand for 2019 var «dårlig».

Tabell 27. Klassifisering av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) iht. klassifiseringsveileder 02:2018 (2), samt fosfat (PO<sub>4</sub>-P), nitrat (NO<sub>3</sub>-N) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) + nitritt (NO<sub>2</sub>-N) for stasjonene RD-SKA1, RD-SKA2 og VIN

			Parameter	Total fosfor (TP)	Fosfat (PO <sub>4</sub> )	Total nitrogen (TN)	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	Nitrat/nitritt	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
RD-SKA1 (R108)	Anlegg	2017	n	1		1			3
			Snitt	110		5000			1753
			Max	110		5000			3200
			Min	110		5000			1000
		2018	n	4	0	5	1	4	5
			Snitt	11		5340	4500	4550	197
			Max	14		14000	4500	13000	400
			Min	8,6		1900	4500	1200	31
		2019	n	3	0	3	0	3	3
			Snitt	34		5233		4933	70
			Max	57		7300		7100	180
			Min	15		2700		2300	11
SKA2 (R108)	Anlegg	2018		5,8		1100		870	130
						1000	590		
		2019	n	3		3		3	3
			Snitt	18,7		890		643	44
			Max	24		1100		860	100
Min	13		650		330	8			
RD-VIN (R108)	For.	2016	n	3	3	3	3	3	
			Snitt	11	7	397	181	23	
			Max	15	15	430	240	31	
			Min	8	2	360	93	10	
	Hogst/Forb.	2016/2017	n	3	3	6	6	6	
			Snitt	7,7	3	740	390	48	
			Max	10	5	1000	530	58	
	Anlegg	2017				530	240	33	
				14		520		99	7,2
				13		1200		610	260
		2018	n	4		4		4	4
			Snitt	9,7		918		693	60
			Max	14		1500		1100	140
			Min	6,3		480		290	7,4
		2019	n	3		3		3	3
			Snitt	18		1293		967	47
Max			23		1900		1600	64	
Min			12		780		430	33	

### 5.2.3 Tungmetaller

Den kjemiske tilstanden i Hydalsbekken har vært «god» basert på vannprøvene som har blitt tatt i løpet av denne perioden (tabell 28). Prøvene fra forundersøkelsene viste konsentrasjoner av arsen som tilsvarte «moderat» tilstand, noe er relativt normalt for bekker med jernutfellinger. I 2019 ble det også registrert konsentrasjoner av arsen tilsvarende «moderat» tilstand. Jern og mangan hadde særlig høye konsentrasjoner i vannprøvene fra forundersøkelsene. Det var mindre påvirkning fra disse metallene i perioden med hogst og forundersøkelser, mens det ble registrert en kraftig økning etter anleggsarbeidet startet i 2017. Konsentrasjonene avtok gjennom 2018, som følge av tørke og lavere grunnvannstand som ga mindre mobilisering av jern og mangan. I perioder var Hydalsbekken

helt tørrlagt. I 2019 ble det registrert en stor variasjon i konsentrasjoner av jern, med de høyeste verdiene i perioder med mye arbeid under Hydalsbrua.

I Nensetbekken var den kjemiske tilstanden i all hovedsak «god», med unntak av forhøyede konsentrasjoner av arsen tilsvarende «moderat» tilstand og en vannprøve med forhøyede konsentrasjoner av nikkel tilsvarende «dårlig» kjemisk tilstand (tabell 28). De høyeste konsentrasjonene av arsen sammenfaller med de høyeste registrerte konsentrasjonene av jern. I 2017 ble de høyeste konsentrasjonene jern og mangan registrert med hhv. 1270 µg Fe/L og 180 µg Mn/L. I 2019 var det flere episoder med høy partikkelavrenning fra jorddekte skråninger, og bekken går igjennom flere områder hvor det er myrlendt terreng, der det kan mobiliseres arsen. De laveste konsentrasjonene av jern gjennom hele perioden ble registrert i 2019.

**Tabell 28. Klassifisering av kjemisk tilstand (EU-spesifikke stoffer): Bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni), samt fysisk-kjemiske støtteparametere (regionspesifikke stoffer): Arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn), samt jern (Fe) og mangan (Mn) i Hydals- og Nensetbekken (RD-HYD og RD-NEN)**

			Parameter	Pb	Cd	Hg	Ni	As	Cr	Cu	Zn	Fe	Mn	
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	
RD-HYD	For.	2016		0,14		0,001	1,6	1,1	0,23	1,3	3,7	907	3,0	
				0,02		0,001	1,2	0,6	0,15	0,5	1,07	1780	245	
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	3	3	1	3	3	3	3	3	3	4	4
			Snitt	0,097	0,043	0,001	0,9	0,1	0,14	0,66	6,1	219	49	
			Max	0,1	0,079	0,001	1,2	0,26	0,37	0,99	8,6	304	80	
			Min	0,09	0,025	0,001	0,74	0,03	0,025	0,5	4,0	158	36	
	Anlegg	2017	n	2	2	2	2	2	2	2	2	2	10	2
			Snitt	0,079	0,027	0,003	1,2	0,38	0,33	0,96	3	464	18	
			Max	0,098	0,03	0,005	1,2	0,48	0,4	1,1	3,4	1270	30	
			Min	0,06	0,021	0,001	1,1	0,28	0,26	0,82	2,6	190	5,3	
		2018	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
			Snitt	0,057	0,046	0,001	1,1	0,38	0,25	1,2	4,6	183	26	
			Max	0,099	0,077	0,001	1,2	0,48	0,38	1,5	7,8	280	29	
			Min	0,03	0,023	0,001	0,79	0,24	0,13	0,81	2,1	110	23	
		2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3
			Snitt	0,1	0,04	0,001	2,2	0,48	0,54	1,4	3,9	207	26	
			Max	0,2	0,047	0,001	4	0,66	1	1,7	5	410	48	
			Min	0,04	0,028	0,001	1	0,34	0,28	1,2	1,7	73	14	
	RD-NEN	For.	2016		0,11		0,001	2,2	0,56	0,29	1,4	3,9	730	2,7
					0,15		0,001	1,1	0,79	0,29	1,2	2,3	553	7,3
Hogst/ Forb.		2016/ 2017	n	2		2	2	2	2	2	2	2	2	
			Snitt	0,13		0,001	1,6	0,67	0,29	1,3	3,1	642	5,0	
			Max	0,15		0,001	2,2	0,79	0,29	1,4	3,9	730	7,3	
			Min	0,11		0,001	1,1	0,56	0,29	1,2	2,3	553	2,7	
Anlegg		2017	n	2	2	2	2	2	2	2	2	2	12	2
			Snitt	0,28	0,033	0,002	3,35	0,71	0,77	1,9	2,35	650	160	
			Max	0,41	0,034	0,003	3,4	0,93	0,89	2,1	2,5	1270	180	
			Min	0,15	0,032	0,001	3,3	0,49	0,64	1,7	2,2	320	140	
		2018	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
			Snitt	0,075	0,031	0,001	2,5	0,52	0,32	1,8	2,7	243	41	
			Max	0,1	0,055	0,001	3,9	0,81	0,46	2,7	4,5	530	72	
			Min	0,03	0,016	0,001	1,9	0,36	0,18	1,2	1	110	17	
		2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	6	3
			Snitt	0,09	0,04	0,001	3,1	0,76	0,36	2,8	1,7	114	41	
	Max		0,12	0,046	0,002	5,1	1,1	0,57	3,2	1,8	160	54		
	Min		0,058	0,029	0,001	0,85	0,57	0,16	2,5	1,6	70	30		

I Steinsmyrbekken var den kjemiske tilstanden «god» gjennom hele perioden frem til 2019 da det ble registrert «dårlig» tilstand for nikkel (66 µg/L; tabell 29). Det er uvisst hva som har forårsaket dette ettersom det ikke ble registrert tilsvarende høye verdier i Nensetbekken, og ingen forhøyede verdier i Hydalsbekken. For de øvrige metallene var tilstanden gjennomgående «god» med unntak av arsen hvor det ble registrert konsentrasjoner som tilsvarer «moderat» tilstand ved flere anledninger gjennom hele perioden. Den høyeste konsentrasjonen ble registrert i forbindelse med tørkesommeren 2018. I samme periode ble den høyeste konsentrasjonen av jern registrert (2300 µg/L). Det har jevnt over vært høye konsentrasjoner av jern gjennom hele overvåkingsperioden, men noe avtagende mot slutten av perioden. I 2019 ble det også registrert en konsentrasjon av krom som tilsvarte «svært dårlig» tilstand. Dette var trolig en følge av påvirkning nedstrøms gamle E18 ettersom det ikke ble registrert noen økte konsentrasjoner av krom hverken i Hydals- eller Nensetbekken i samme periode. Historisk har Steinsmyrbekken vært påvirket av avrenning av flis fra sagbruksvirksomhet, og bekken har vært kjent for tidvis å ha dårlig vannkvalitet også for anleggsvirksomheten i forbindelse med ny E18.

Tabell 29. Klassifisering av kjemisk tilstand (EU-spesifikke stoffer): Bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni), samt fysisk-kjemiske støtteparametere (regionspesifikke stoffer): Arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn), samt jern (Fe) og mangan (Mn) i Steinsmyrbekken (RD-STE).

			Parameter	Pb	Cd	Hg	Ni	As	Cr	Cu	Zn	Fe	Mn
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
RD-STE	For.	2016		0,29		0,001	1,88	1,0	0,4	1,7	4,6	1090	27
			n	3	3	1	3	3	3	3	3	3	4
	Hogst/ forb.	2016/ 2017	Snitt	0,16	0,02	0,003	1,4	0,34	0,3	1,2	3,9	476	51
			Max	0,22	0,025	0,003	1,7	0,5	0,39	1,6	6,5	517	71
			Min	0,1	0,007	0,003	1,2	0,25	0,25	0,5	1,8	420	27
			n	2	2	2	2	2	2	2	2	2	7
	Anlegg	2017	Snitt	0,2	0,020	0,004	1,5	0,6	0,48	1,5	2,6	494	33
			Max	0,3	0,023	0,004	1,5	0,8	0,54	1,8	3,4	620	53
			Min	0,14	0,016	0,003	1,4	0,4	0,42	1,2	1,7	410	13
			n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		2018	Snitt	0,23	0,029	0,003	1,7	0,9	0,3	1,6	3,1	820	24
			Max	0,56	0,054	0,006	2	1,9	0,4	2	5,3	2300	49
			Min	0,11	0,012	0,001	1,1	0,3	0,2	0,9	1,1	180	1,9
		2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Snitt		0,17	0,035	0,001	23	0,61	4,3	2,1	3,4	307	23	
	Max		0,25	0,042	0,001	66	0,68	12	2,2	4,7	520	26	
	Min		0,12	0,022	0,001	1,8	0,56	0,36	1,8	1,7	160	19	



I innløpsbekkene til Skaugtjenna fra deponiet på Stillinga ble det ikke analysert full pakke for metaller for kjemisk tilstand i 2017. Tilstanden for kobber og sink var «god» i denne perioden, men det ble registrert svært høye konsentrasjoner av jern og mangan (tabell 30). Dette har trolig sammenheng med gammelt hogstavfall som lå i utkanten av deponiet, over der bekken går videre ned til Skaugtjenna. Det ble også registrert svært høye konsentrasjoner av sulfat i SKA1 (vedlegg VI).

I 2018 og 2019 var den kjemiske tilstanden «dårlig» med bakgrunn i registrerte konsentrasjoner av nikkel. Konsentrasjonene økte gjennom 2018 og 2019 og den høyeste konsentrasjonen ble registrert i november 2019. Sulfatkonsentrasjonen i den samme vannprøven var på hele 224 mg/L (vedlegg VI). I den samme prøven ble den høyeste verdien av nikkel registrert, 45 µg/L, og tilstanden for krom var «svært dårlig». Det var svært høye konsentrasjoner av mangan sammenlignet med jern gjennom 2018 og 2019, dette har trolig sammenheng med at jern og sulfid felles ut i reduserende omgivelser og danner tungtløselig FeS (18). Mangan felles ikke ut i like stor grad og forblir på løst form lengre enn jern.

I SKA 2 var den kjemiske tilstanden i 2018 «dårlig» med grunnlag i kadmium (0,19 µg/L, «moderat» mtp. effekt på vannlevende organismer). Tilstanden for sink var også «dårlig» (13 µg/L). Dette har antagelig sammenheng med hogstavfall som ligger under deponiet og som lekker sink under nedbrytning. Konsentrasjonene av sink avtok i 2019. I likhet med SKA1 ble det registrert konsentrasjoner av krom som tilsvarte «svært dårlig» tilstand. Den kjemiske tilstanden var «dårlig» med grunnlag i både kadmium (0,12 µg/L) og nikkel (46 µg/L). Konsentrasjonene av nikkel overskrider grenseverdiene gitt i drikkevannsforskriften på 20 µg/L (FHI.no) Grenseverdien er satt med grunnlag i tester på forsøksdyr. Det går storfe på beite i nær begge innløpsbekkene til Skaugtjenna.

Det var lavere konsentrasjoner av jern, mangan og sulfat i SKA2 enn i SKA1. For jern og sulfat kan dette ha sammenheng med at det felles ut som jernsulfid (FeS) (18) i oksygenfattige områder under deponiet. Skaugtjenna er antatt å være svært humøs og ved påvirkning av organisk stoff og metaller kan det tenkes at bunnvannet blir helt oksygenfritt dersom det ikke blir fullstendig omrørt i forbindelse med vår- og høstsirkulasjon.

I Vinjebekken var den kjemiske tilstanden «god» gjennom hele perioden noe som tyder på at det er god retensjon og fortykning i Skaugtjenna og strekningen nedover. Under tørkesommeren 2018 gikk det ikke vann i bekken fra Skaugtjenna og ned til foten av Storås i sør. I dette området stod trolig grunnvannet høyt nok til at det bidro til vannføring i nedre del av Vinjebekken under gamle E18 og videre til Vinjekilen.

Tabell 30. Klassifisering av kjemisk tilstand (EU-spesifikke stoffer): Bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni), samt fysisk-kjemiske støtteparametere (regionspesifikke stoffer): Arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn), samt jern (Fe) og mangan (Mn) i RD-SKA1, RD-SKA2 og Vinjebekken (RD-VIN).

			Parameter	Pb	Cd	Hg	Ni	As	Cr	Cu	Zn	Fe	Mn		
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L		
RD-SKA1	Anlegg	2017	n							1	1	1	1		
			Snitt								1,3	2,7	9900	2300	
			Max								1,3	2,7	9900	2300	
			Min								1,3	2,7	9900	2300	
		2018	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
			Snitt	0,02	0,07	0,002	10	0,47	0,37	0,9	4,1	84	855		
			Max	0,04	0,11	0,006	19	0,7	0,43	1,2	8,6	130	2000		
			Min	0,01	0,038	0,001	4,7	0,3	0,29	0,7	0,8	35	240		
		2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
			Snitt	0,012	0,07	0,001	23	0,3	1,5	1,5	3,8	42	340		
			Max	0,026	0,11	0,001	45	0,44	3,8	2,2	5,1	57	670		
			Min	0,005	0,04	0,001	9	0,27	0,32	1,1	1,7	31	110		
RD-SKA2	Anlegg	2018		0,13	0,19	<0,001	1,5	0,27	0,33	0,71	13	81	69		
		n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
		Snitt	0,215	0,09	0,002	16	0,31	3,2	0,82	6,8	107	20,9			
		Max	0,4	0,12	0,002	46	0,43	8,9	0,84	7,9	190	42			
		Min	0,075	0,08	0,001	1,2	0,23	0,3	0,79	5,3	50	5,7			
RD-VIN	For.	2016	n	3		3	3	3	3	2	3	3	3		
			Snitt	0,06		0,001	0,8	0,26	0,11	0,5	3,5	205	7,8		
			Max	0,09		0,001	1,0	0,29	0,13	0,52	4,7	252	18		
			Min	0,05		0,001	0,7	0,24	0,08	0,50	2,7	167	1,9		
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	3	3	1	3	3	3	3	3	6	6		
			Snitt	0,13	0,02	0,001	0,90	0,25	0,24	0,75	3,7	186	17		
			Max	0,2	0,03	0,001	1,24	0,25	0,25	1,1	5,5	218	50		
	Anlegg	2017		0,11	0,01	<0,001	1,1	0,35	0,38	0,81	1,7	250	5,4		
				0,13	0,02	0,006	1,9	0,31	0,43	1	4,2	220	19		
		2018	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
			Snitt	0,06	0,03	0,001	1,2	0,25	0,17	0,69	3,9	115	31		
			Max	0,11	0,06	0,001	2,1	0,29	0,26	1,1	7,7	210	45		
		2019	Min	0,02	0,009	0,001	0,54	0,23	0,08	0,38	0,56	42	4,9		
			n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
			Snitt	0,11	0,03	0,002	2,4	0,3	0,2	1,0	3,8	89	27		
			Max	0,18	0,05	0,003	3,1	0,4	0,4	1,1	5,8	120	45		
		Min	0,05	0,02	0,001	1,7	0,3	0,02 5	0,9	1,6	67	11			

Øvrige analyseresultater er gjengitt i tabeller 5.1 - 5.9 i vedlegg VI.

## 5.3 Bunndyr

### 5.3.1 Steinsmyrbekken

Den økologiske tilstanden i Steinsmyrbekken har variert mellom «god» og «moderat» tilstand (tabell 31). Fordelingen av EPT-artene har vært relativt jevn gjennom hele perioden der steinfluer (Plecoptera) stort sett har vært best representert i prøvene. Artsmangfoldet har vært høyere i høstprøvene enn i vårprøvene.

Tabell 31. Utvikling i økologisk tilstand i Rognsbekken basert på kvalitetselementet bunndyr i perioden 2016-2019.

RD-STE	For.	Høst	Anlegg				
	2016	2017	2017	2018	2019		
		Vår	Høst	Vår	Høst	Vår	Høst
ASPT	6,24	5,62	6,50	6,00	6,05	6,00	6,40
nEQR	0,66	0,51	0,72	0,60	0,74	0,60	0,70
Ephemeroptera	5	3	1	2	2	2	4
Plecoptera	6	2	6	4	10	5	5
Trichoptera	5	2	4	3	7	4	3
EPT	16	7	11	9	19	11	12

### 5.3.2 Vinjebekken

Tilstanden i Vinjebekken har stort sett vært god (tabell 32). I 2018 ble tilstanden vurdert til «moderat», basert på høstprøven. Artsmangfoldet har vært nokså høyt gjennom hele perioden med relativt lite variasjon mellom vår- og høstprøvene.

Tabell 32. Utvikling i økologisk tilstand i Vinjebekken basert på kvalitetselementet bunndyr i perioden 2016-2019.

RD-VIN	For.	Høst	Anlegg				
	2016	2017	2017	2018	2019		
		Vår	Høst	Vår	Høst	Vår	Høst
ASPT		6,55	7,00	6,33	4,81	6,27	6,00
nEQR		0,73	1,00	0,68	0,47	0,67	0,60
Ephemeroptera		4	2	2	3	3	4
Plecoptera		5	4	3	7	4	5
Trichoptera		8	5	6	3	5	5
EPT		17	11	11	13	12	14

Resultater for bunndyrundersøkelser er nærmere beskrevet i rapport fra Faun, 2019, vedlegg X.

## 5.4 Fisk

### 5.4.1 Steinsmyrbekken

Steinsmyrbekken har tettheten av ørret vært varierende fra «svært god» tilstand i 2016 og 2019 til «dårlig» tilstand i 2017 (tabell 33). Årsyngel har utgjort over halvparten av totalt fanget fisk gjennom

hele perioden. Spesielt i 2019 var det godt med årsyngel med god vekst til tross for tørkesommeren 2018. Av andre arter har det blitt påvist trepigget stingsild (2018).

Tabell 33. Estimert tetthet av ungfisk av ørret (antall fisk/100 m<sup>2</sup>) i Steinsmyrbekken i overvåkingsperioden 2016-2019.

RD-STE	Habitatklasse	2016	2017	2018	2019
	2	79,1	24,2	43	102,7

## 5.4.2 Vinjebekken

Tetthet av ørret har vært høy gjennom hele perioden, tilsvarende «svært god» tilstand (tabell 34). Tettheten har vært noe avtagende mot 2019. Årsyngel har utgjort omtrent halvparten av totalt antall fisk ved alle undersøkelsene. Veksten for årsyngel var spesielt god i 2019. Det har ikke blitt påvist andre arter enn ørret i Vinjebekken.

Tabell 34. Estimert tetthet av ungfisk av ørret (antall fisk/100 m<sup>2</sup>) i Vinjebekken i overvåkingsperioden 2016-2019.

RD-VIN	Habitatklasse	2016	2017	2018	2019
	3		150,5	95,7	84,2

Resultater for undersøkelser av fisk (el-fiske) er nærmere beskrevet i rapport fra Faun, 2019, vedlegg XI.

## 5.5 Begroingsalger

Det har ikke blitt utført undersøkelser av begroingsalger i Vinjebekken, men i 2019 ble det gjort undersøkelser av heterotrof begroing i henhold til den nye indeksen. Prøvene ble tatt i forbindelse med bunndyrundersøkelsene vår og høst. Det ble gjort mikroskopiske funn av lammehaler (*Sphaerotilus natans*) og tilstanden ble dermed satt til å være «god».

### 5.5.1 Steinsmyrbekken

I Steinsmyrbekken ble det gjennomført undersøkelser av begroingsalger i 2017, 2018 og 2019.

Tilstanden var jevnt over moderat med tanke på eutrofiering og PIT-indeksen (tabell 35).

Forsuringsindeksen AIP indikerer «svært god» tilstand gjennom hele perioden. I 2017 og 2019 ble det gjort mikroskopiske funn av lammehaler, og tilstanden disse årene var «god». Samlet tilstand for Steinsmyrbekken har vært «moderat» gjennom hele perioden med anleggsaktivitet.

Tabell 35. RD-STE: Indeksverdi og normalisert EQR (nEQR) for begroingsalger iht. eutrofieringsindeksen PIT og forsuringsindeksen AIP, samt indeks for heterotrof begroing (HBI) 2017 og 2018 samt ny eutrofieringsindeks (HBI2), 2019.

RD-STE	2016	2017	2018	2019
PIT		16,52	16,98	20,99
nEQR		0,59	0,59	0,53
AIP		7,25	7,09	7,2
nEQR		1	0,89	1
HBI2		0,001	0	0,001
nEQR		0,79	1	0,79
Tilstand		Moderat	Moderat	Moderat

Resultater for undersøkelser av begroingsalger er nærmere beskrevet i rapport fra Faun, 2019, vedlegg XII.

## 5.6 Samlet vurdering

Kontinuerlige målinger i Steinsmyrbekken viser at det var en dag med overskridelser av ukemiddel for turbiditet (50 NTU) i 2019. Grenseverdien for pH (8,5) ble overskredet 4. mai 2019 hvor pH var 8,6. Dette skyldes naturlige tilstander i bekken som følge av høy algeproduksjon.

I perioden med anleggsaktivitet har det vært periodiske overskridelser av grenseverdiene for turbiditet, suspendert stoff og ammonium i Steinsmyrbekken, Hydals- og Nensetbekken. I Nensetbekken ble det målt turbiditet på 1000 NTU og suspendert stoff på minst 500 mg SS/L ved to anledninger i 2017. I Steinsmyrbekken ble det registrert overskridelser av turbiditet, suspendert stoff og ammonium i både 2017 og 2018.

Hverken SKA1 eller SKA2 har hatt registrerte overskridelser av pH, turbiditet eller suspendert stoff, men grenseverdien for ammonium har blitt overskredet alle år, med den høyeste registrerte konsentrasjonen på 3200 NH<sub>4</sub>-N/L. I Vinjebekken ble det registrert overskridelser av grenseverdi for ammonium i både 2017 og 2018.

Fra de forberedende arbeidene og hogstfasen startet har tilstanden for total fosfor har gått fra «svært god» til «moderat» i Hydalsbekken, Nensetbekken og Steinsmyrbekken. Tilstanden for total nitrogen har gått fra «dårlig» til «svært dårlig» i de samme bekkene.



I SKA1 var tilstanden for total fosfor «svært dårlig» i 2017, mens den i 2018 var «svært god». Gjennomsnittlig tilstand i 2019 var «moderat». For total nitrogen har tilstanden vært «svært dårlig» gjennom hele perioden. I SKA2 har tilstanden for total fosfor jevnt over vært «svært god», mens den har gått fra «dårlig» i 2018 til «moderat» i 2019. I Vinjebekken har tilstanden for total fosfor jevnt over vært «svært god» mens den for total nitrogen har gått fra «svært god» i 2016 til «dårlig» i 2019.

Den kjemiske tilstanden i Hydalsbekken og Nensetbekken har jevnt over vært «god» til tross for en registrering av nikkeltilsvarende «dårlig tilstand». I Hydalsbekken har tilstanden for øvrige metaller vært «god», mens det i Nensetbekken jevnt over har blitt registrert konsentrasjoner av arsen som tilsvarer «moderat tilstand». I Steinsmyrbekken har den kjemiske tilstanden stort sett vært «god», men med tidvis forhøyede konsentrasjoner av nikkeltilsvarende «dårlig» tilstand. Arsen har jevnt over hatt «moderat» tilstand.

Både i SKA1 og SKA2 har den kjemiske tilstanden vært «dårlig» med grunnlag i nikkeltilsvarende konsentrasjoner på hhv. 45 og 46 µg/L. Ved SKA2 var det også høye konsentrasjoner av kadmium.

I Vinjebekken var tilstanden jevnt over «god» for alle de klassifiserte metallene.

Biologiske undersøkelser i Steinsmyrbekken viser at tilstanden for bunndyr var tilnærmet uendret pr. 2019 sammenlignet med forundersøkelsene i 2016 hvor tilstanden var «god». For fisk i Steinsmyrbekken var tilstanden i 2016 «svært god» mens den i 2017 var «dårlig». Tilstanden har tatt seg opp igjen og var «god» i 2018 og «svært god» i 2019. Tilstanden for begroingsalger i Steinsmyrbekken indikerer en «moderat» tilstand både i 2017, 2018 og 2019. Samlet sett ble tilstanden pr. 2019 vurdert som «moderat» basert på prinsippet om at den verste styrer.

Bunndyrundersøkelsene i Vinjebekken var samlet sett «svært god» i 2017, «moderat» i 2018 og «god» i 2019. Tilstanden kan synes å ha blitt forverret i perioden med anleggsarbeid. For fisk har tilstanden vært «svært god» alle år.

Samlet status for Steinsmyrbekken pr. 2019 var «moderat» med bakgrunn i tilstanden for begroingsalger. For Vinjebekken var tilstanden pr. 2019 «god» med tanke på bunndyr, men pga. næringsstoffer (nitrogen) settes den økologiske tilstanden til «moderat».

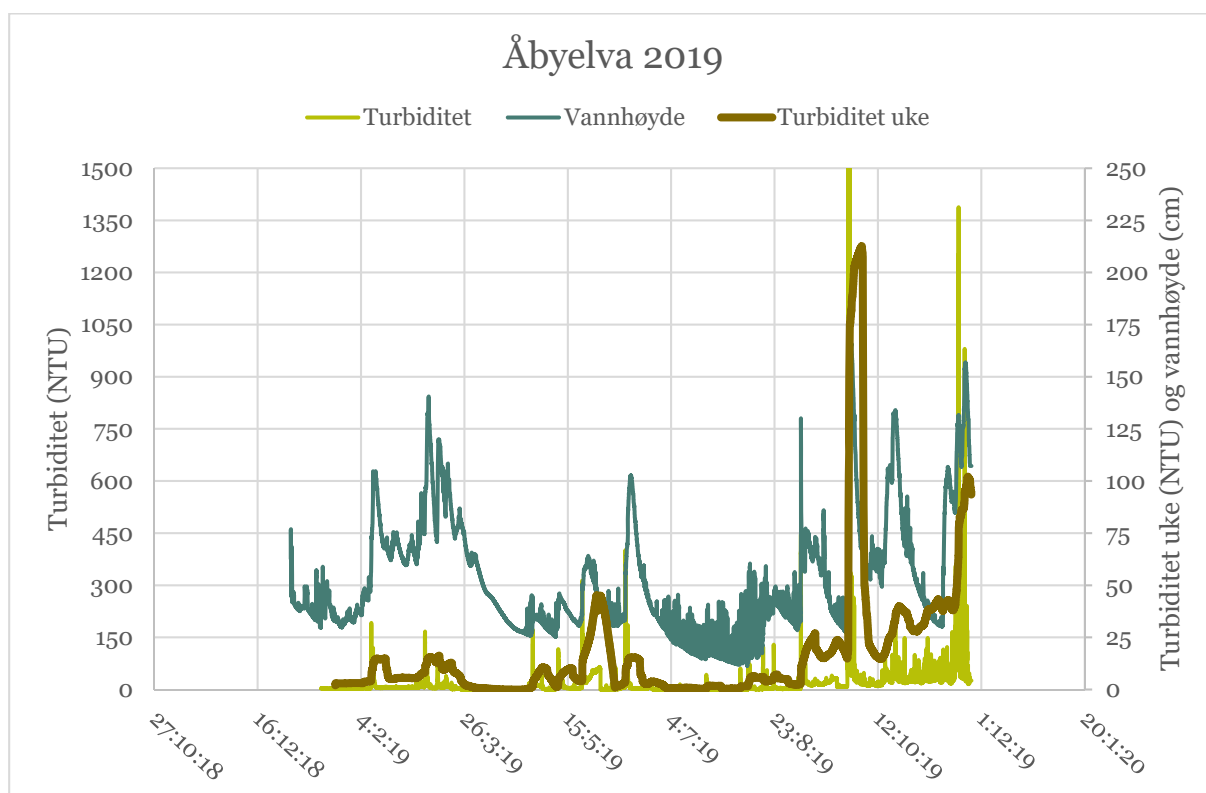
For de øvrige bekkene var tilstanden «dårlig» med grunnlag i næringsstoffer (total fosfor og total nitrogen).

## 6 Resultater: Åbyvassdraget med Skogstad- og Høensbekkene

### 6.1 Kontinuerlige målinger

Figur 10 viser resultater for automatiske målinger av vannhøyde og turbiditet i Åbyelva gjennom 2019. Løpende ukemiddel for turbiditet er sammenlignet med grenseverdi (25 NTU). Resultatene viser at grenseverdien ble overskredet i mai, oktober og november. Høyeste registrerte ukemiddelverdi i mai var 45 NTU. Høyeste registrerte ukemiddelverdi i oktober og november var henholdsvis 210 og 100 NTU, og inntraff etter større flomhendelser høsten 2019. Under store flommer kan målingene av turbiditet forstyrres av forekomst av luftbobler i vannet, slik at det måles en feil og forhøyet turbiditet. Dette kan ha skjedd under flommene 28. september og 23. november, og resultert i for høye ukemiddelverdier for etterfølgende perioder.

Høsten 2019 var imidlertid en periode med flere større flomhendelser, og tilhørende forhøyet turbiditet, både av naturlige og anleggsrelaterede årsaker.

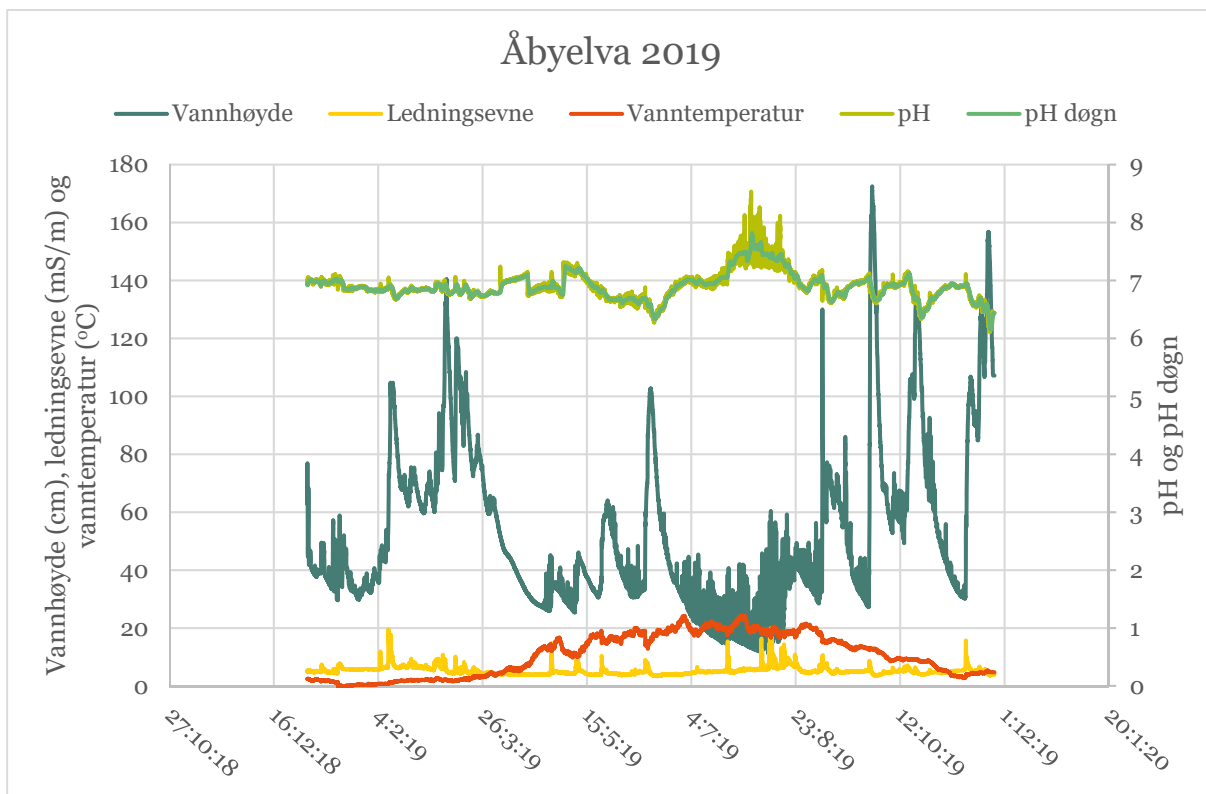


Figur 10. Automatiske målinger av turbiditet, ukemiddel turbiditet og vannhøyde i Åbyelva 01.01 – 25.11.2019.

Figur 11 viser automatiske målinger av vannhøyde, ledningsevne, vanntemperatur, pH og døgnmiddel pH for Åbyelva gjennom 2019. Det var ingen overskridelser av grenseverdien (< pH 8) for døgnmiddel pH i løpet av 2019. De høyeste pH-verdiene ble registrert i perioden 30. juli til 15. august, da det var lav vannføring, høy vanntemperatur og stor algevekst i vassdraget. Midlere pH i vassdraget ligger rett under 7, og de laveste pH-verdiene inntraff under høstflommene 21. oktober og 26. november med en minimumsverdi på 6,1.

Ledningsevnene har variert fra 4 til 20 mS/m, der de høyeste verdiene ble registrert ved begynnende flom, eller i perioder med så lav vannstand at Åbyelva var sjøvannspåvirket helt opp til målepunktet. I perioden fra 26. juni til 3. september viste vannhøyden i elva tidevannsvariasjoner, noe som indikerte oppstuvning fra sjøen i perioder med liten vannføring i Åbyelva. Målepunktet ligger nedstrøms gamle E18, og mottok nedbørsstyrt avrenning med veisalt både vinter og sommer.

I begynnelsen og slutten av juli ble det målt høye vanntemperaturer i Åbyelva og maksimalt 24 °C. Vanntemperaturer over 21 °C vil kunne skape økt dødelighet for ungfisk av laks og sjørøtt (19).



Figur 11. Automatiske målinger av ledningsevne, pH og vanntemperatur i Åbyelva 01.01 – 25.11.2019.

Måledata fra 2017 og 2018 er gjengitt i Vedlegg XV.

## 6.2 Vannprøver

### 6.2.1 Grenseverdier i YM-planen

I Tveitanbekken (HØE1) ble det tatt en prøve i forbindelse med forundersøkelsene i 2016. I perioden med forundersøkelser og hogst ble det registrert en overskridelse av turbiditet i november 2019 (66 NTU) (tabell 36), i forbindelse med hogst på strekningen rett sør for Langmyr mot Vinterdalen. Da anleggsarbeidet ble igangsatt i august 2017 ble det registrert overskridelser av ammonium med den høyeste konsentrasjonen på 380 µg/L. I 2018 ble det registrert overskridelser av både turbiditet, suspendert stoff og ammonium. Den høyeste registrerte verdien for turbiditet var rett i overkant av 1000 NTU i juni 2018 og overskridelsen av suspendert stoff ble registrert samtidig. Den høyeste konsentrasjonen av ammonium var 9300 µg/L. I 2019 ble det ikke registrert noen overskridelser av grenseverdiene.

I Tinderholtbekken (HØE2) ble det registrert høy turbiditet (500 NTU) (tabell 36) og suspendert stoff (210 mg/L) i vannprøven som ble tatt i tilknytning til forundersøkelsene. Bekken går over et beiteområde for hester før den har sitt utløp til Høenstjenna. Prøven ble tatt nær utløpet og det hadde vært noe hogstarbeid i utkanten av jordet i regi av grunneier i forkant, noe som kan forklare turbiditeten. Etter at hogsten og den forberedende fasen ble igangsatt ble det registrert en mindre overskridelse av suspendert stoff (54 mg/L).

Etter anleggsarbeidet startet i august 2017 ble det registrert overskridelser av turbiditet (102 NTU), suspendert stoff (51 mg SS/L) og ammonium. Den høyeste registrerte konsentrasjonen av ammonium var 420 µg/L. I slutten av 2017 ble avrenningen til HØE2 fra områdene oppstrøms nye E18 avskåret som følge av sprengningsarbeid, noe som endret nedbørfeltet og vannføringen i HØE2 ble redusert som følge av dette. Det ble likevel tatt to prøver i 2018 og i den ene ble det registrert overskridelser av ammonium (208 µg/L). Det ble tatt en prøve i 2019. I denne prøven ble det ikke registrert noen overskridelser av grenseverdiene.

I Høensbekken (HØE3) ble det ikke tatt noen prøver i perioden med forundersøkelsene. Den første prøven herfra ble tatt i desember 2016, like før det ble hogst langs den nye veilinja. Det ble ikke registrert noen overskridelser av grenseverdiene i denne perioden. Da anleggsaktiviteten startet i august 2017 ble det registrert overskridelser av turbiditet, suspendert stoff og ammonium. Den høyeste turbiditetsmålingen var 216 NTU, mens det høyeste innholdet av suspendert stoff var 108 mg/L. Den høyeste konsentrasjonen av ammonium var 970 µg/L. I 2018 ble det registrert en overskridelse av ammonium, 220 µg/L.

Tabell 36. Gjennomsnittsverdier for vannprøveparametere med grenseverdi iht. YM-plan: pH (8,5), turbiditet (50 NTU), suspendert stoff (SS) (50 mg/L) og totalt ammoniumnitrogen (NH<sub>4</sub>-N) (100 µg/L) for Tveitanbekken (RD-HØE1), Tinderholtbekken (RD-HØE2) og Hønsbekken (RD-HØE3).

			Parameter	pH	Turbiditet	Suspendert stoff (SS)	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet		FNU/NTU	mg/L	µg/L
RD-HØE1	For.	2016		7,2	18	16	24
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	9	9	9	8
			Snitt	7,0	9,2	4,1	21
			Max	7,5	66	16	81
			Min	6,7	1,2	0,4	3
	Anlegg	2017	n	9	9	7	8
			Snitt	6,9	8,0	3,2	125
			Max	7,3	33	6,8	370
			Min	6,5	2,6	1	5
		2018	n	20	20	20	17
			Snitt	7,2	63	31	849
			Max	7,9	1000	500	9300
			Min	6,7	1,8	1	7,4
		2019	n	6	5	6	6
			Snitt	7,5	12	7,5	8,8
			Max	7,8	32	20	13
Min			7,3	4,5	1	2,5	
RD-HØE2	For.	2016		6,9	500	210	<3
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	15	15	15	13
			Snitt	6,3	4,3	12	22
			Max	7	10	54	46
			Min	5,5	0,2	0,1	2
	Anlegg	2017	n	15	15	8	6
			Snitt	6,2	16	7,9	225
			Max	6,9	102	51	420
			Min	5,1	1	1	90
		2018		7	25	< 2	280
				6,1	0,2	< 2	5,8
			2019		6,5	5,3	< 2
RD-HØE3	Hogst/ forb.	2016/ 2017	n	13	13	10	11
			Snitt	6,4	5,1	16	8,3
			Max	6,8	9,1	31	34
			Min	6,1	0,4	7	2
	Anlegg	2017	n	18	18	12	8
			Snitt	6,7	33	18	437
			Max	7,4	216	108	970
			Min	6,2	3,4	0,54	60
		2018	n	4	4	3	4
			Snitt	7,1	10	3,2	72
			Max	7,5	18	4,8	220
			Min	6,6	2,2	2,4	8,4
		2019	n	3	3	3	3
			Snitt	7	12	7,6	32
			Max	7,4	20	8,9	72
			Min	6,6	6,6	6	9,3

Skogstadbekken (SKO1) går fra Rønholdalen til Øvre Skogstadvann. Det ble ikke registrert verdier som oversteg grenseverdiene i YM-planen i løpet av forundersøkelsene eller hogstperioden (tabell 37). Etter anleggsarbeidet ble igangsatt i august 2017 ble det registrert overskridelser av turbiditet (1000 NTU), suspendert stoff (500 mg/L) og ammonium (1100 µg/L). I 2018 bl det registrert overskridelser av ammonium (110 µg/L). Det ble ikke registrert overskridelser i 2019.

I forbindelse med påvirkningen fra anleggsarbeidet i 2017 ble Øvre Skogstadvann blakket, og det ble etablert en prøvestasjon der Øvre Skogstadvann har sitt utløp over til Nedre Skogstadvann (SKO2). Her ble registrert en overskridelse av ammonium i 2017.

Tabell 37. Gjennomsnittsverdier for vannprøveparametere med grenseverdi iht. YM-plan: pH (8,5), turbiditet (50 NTU), suspendert stoff (SS) (50 mg/L) og totalt ammoniumnitrogen (NH<sub>4</sub>-N) (100 µg/L) for Skogstadbekken (RD-SKO1) og utløpet fra Øvre til Nedre Skogstadvann (RD-SKO2).

			Parameter	pH	Turbiditet	Suspendert stoff (SS)	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet		FNU/NTU	mg/L	µg/L
RD-SKO1	For.	2016	n	3	3	2	2
			Snitt	6,8	0,5	5,6	8
			Max	6,9	1,1	10	8
			Min	6,6	0,2	1,2	8
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	6	6	6	6
			Snitt	6,9	8,9	7,1	8,3
			Max	7,1	51	40	16
			Min	6,5	0,15	0,1	2
	Anlegg	2017	n	9	9	4	7
			Snitt	7,0	246	140	611
			Max	7,6	1000	500	1100
			Min	6,2	3,5	2	250
		2018	n	10	10	4	10
			Snitt	7,4	8,6	4,5	48
			Max	7,9	25	8,3	110
			Min	7	1,2	1	2,5
2019		n	4	4	4	4	
		Snitt	7,3	4,9	4,3	8,8	
		Max	7,5	8,2	7,2	12	
		Min	7	2	1	5,6	
RD-SKO2	2017	n	5	5	3	4	
		Snitt	6,1	16	4,9	90	
		Max	6,2	28	7,4	170	
		Min	5,9	6,8	3,7	40	
	2018	n	4	4	4	4	
		Snitt	6,4	1,1	4,1	29	
		Max	6,9	1,9	12	51	
		Min	6,1	0,69	1	8	
	2019	n	3	3	3	3	
		Snitt	6,4	2,1	1,6	24	
		Max	6,4	3	2,8	35	
		Min	6,3	0,99	1	19	



Det ble ikke registrert noen overskridelser av grenseverdier for pH, turbiditet og suspendert stoff ved Nedre Stemmen (RD-ÅBY1) i perioden med hogst og forberedende arbeid, eller i løpet av perioden med anleggsarbeid. Det ble registrert en mindre overskridelse av ammonium i 2018 (tabell38).

Tabell 38. Gjennomsnittsverdier for vannprøveparametere med grenseverdi iht. YM-plan: pH (8,0), turbiditet (50 NTU), suspendert stoff (SS) (50 mg/L) og totalt ammoniumnitrogen (NH<sub>4</sub>-N) (100 µg/L) for Nedre Stemmen (RD-ÅBY1)

			Parameter	pH	Turbiditet	Suspendert stoff (SS)	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet		FNU/NTU	mg/L	µg/L
RD-ÅBY1	For.	2016	n	3	3	3	3
			Snitt	6,9	0,4	3,5	12
			Max	7	0,6	6	15
			Min	6,8	0,3	1,2	8
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	6	6	6	6
			Snitt	6,7	0,6	0,8	0,03
			Max	7	0,8	2	0,05
			Min	6,5	0,45	0,3	0,008
	Anlegg	2017	n	6	6	1	5
			Snitt	6,5	2,2	7,1	37
			Max	6,8	7,1	7,1	51
			Min	6,3	1	7,1	12
		2018	n	4	4	4	4
			Snitt	6,8	0,8	1	29
			Max	7,2	1	1	52
			Min	6,6	0,6	1	5,4
2019		n	3	3	3	3	
		Snitt	6,7	1,6	1,3	23	
		Max	6,9	2,4	2	27	
		Min	6,5	1,1	1	20	

Bekkene RD-ÅBY2 (fra Svartholt/Strømme) og RD-GRØ (bekk fra Tranbærmyra) munner ut på hver sin side av Myrane like nedstrøms Blekketjernet. I ÅBY2 ble det registrert overskridelser av grenseverdiene for ammonium i 2017 og 2018 og de høyeste konsentrasjonene var hhv. 160 og 1100 µg NH<sub>4</sub>-N/L (tabell 39). Det ble også registrert noen overskridelser av grenseverdien for turbiditet og suspendert stoff i 2018. Den høyeste registrerte turbiditeten var 97 NTU og det høyeste registrerte innholdet av suspendert stoff var 52 mg/L. Det ble ikke registrert overskridelser i 2019.

I Grønlibekken ble det registrert overskridelser for ammonium ved prøvetaking i 2017, 270 µg/L (tabell 39). I 2018 ble det registrert overskridelser av grenseverdiene for turbiditet, suspendert stoff og ammonium. Den høyeste turbiditeten (1000 NTU) ble registrert etter et grunnbrudd i Tranbærmyra i forbindelse med masseutskifting, og grenseverdien for suspendert stoff ble overskredet i den sammenhengen. Det var også en lengre periode med overskridelser av grenseverdiene for ammonium. De høyeste konsentrasjonene på opp til 2600 µg/L ble registrert i tidsrommet mellom februar og mai.

Det ble ikke registrert overskridelser av grenseverdiene i 2019.

Tabell 39. Gjennomsnittsverdier for vannprøveparametere med grenseverdi iht. YM-plan: pH (8,5), turbiditet (50 NTU), suspendert stoff (SS) (50 mg/L) og totalt ammoniumnitrogen (NH<sub>4</sub>-N) (100 µg/L) for RD-ÅBY2 (bekk fra Svartholt/Strømme) og RD-GRØ (bekk fra Tranbærmyra).

			Parameter	pH	Turbiditet	Suspendert stoff (SS)	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet		FNU/NTU	mg/L	µg/L
RD-ÅBY2	For.	2016		6,9	1,4	<0,2	8
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	7	7	6	7
			Snitt	6,7	5,9	10	79
			Max	7,1	29	29	23
			Min	6,3	0,4	0,4	2
	Anleggs	2017	n	11	11	7	7
			Snitt	6,7	10,4	7,6	107
			Max	7,4	27,5	15	160
			Min	6,2	4,2	3	6,9
		2018	n	14	14	14	14
			Snitt	7,3	34	22	349
			Max	7,9	97	52	1100
			Min	6,9	4,4	2,2	39
		2019	n	8	7	8	8
			Snitt	7,5	11	8,9	31
			Max	7,9	46	36	51
Min			7,1	2,7	1	15	
RD-GRØ	2017	n	3	3	2	1	
		Snitt	7,5	12	3,9	270	
		Max	8,6	29	7,7	270	
		Min	6,7	1,8	0	270	
	2018	n	12	12	12	12	
		Snitt	7,3	94	47	1595	
		Max	7,6	1000	500	2600	
		Min	6,7	0,8	1	16	
	2019	n	3	3	3	3	
		Snitt	7,6	5,2	1	16	
		Max	7,6	9,4	1	21	
		Min	7,5	1,6	1	11	

I 2017 ble det laget en sedimentasjonsdam i utkanten av Bjønnmyr i forbindelse med et nylig påbegynt deponi. Sedimentasjonsdammen ble svært påvirket av avrenningen fra hogstavfall på deponiet. Som følge av dette ble det besluttet å overvåke avrenningen herfra. Det ble gjort utbedringer av dammen for å begrense påvirkningen fra avrenningen videre til Åsesplassbekken (ÅBY3). Et stykke nedstrøms Bjønnmyrdeponiet er det et samløp mellom bekken fra Bjønnmyr og en bekk som kommer fra Mørke Kjerra. I Bjønnmyrbekken ble det registrert overskridelser av grenseverdi for turbiditet, suspendert stoff og ammonium (tabell 40). Etter flere utbedringer av sedimentasjonsdammen for å sikre bedre lufting av vannet som rant ut, ble tilstanden gradvis bedre og overvåkingen ble avsluttet i desember 2017.

I Åsesplassbekken (ÅBY3) ble det registrert overskridelser av turbiditet og suspendert stoff i perioden med hogst og forberedende arbeid i 2017 (tabell 40). Etter oppstart av anleggsarbeidet i august 2017 ble det registrert noen mindre overskridelser av turbiditet (64 NTU) og suspendert stoff

(66 mg/L). Det ble registrert overskridelser av grenseverdier for ammonium ved alle prøvene som ble tatt i denne perioden, og den høyeste konsentrasjonen var 450 NH<sub>4</sub>/L.

I 2018 ble det registrert overskridelser av turbiditet, suspendert stoff og ammonium. Den høyeste konsentrasjonen av ammonium var 900 µg/L. Det ble ikke registrert overskridelser i 2019.

Tabell 40. P Gjennomsnittsverdier for vannprøveparametere med grenseverdi iht. YM-plan: pH (8,5), turbiditet (50 NTU), suspendert stoff (SS) (50 mg/L) og totalt ammoniumnitrogen (NH<sub>4</sub>-N) (100 µg/L) for RD-BJØ (bekk fra Bjønnmyrdeponiet til Åsesplass) og RD-ÅBY3 (samløp bekker fra Mørke kjerra og Bjønnmyrdeponiet).

			Parameter	pH	Turbiditet	Suspendert stoff (SS)	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet		FNU/NTU	mg/L	µg/L
RD-BJØ	Anlegg	2017	n	11	11	7	7
			Snitt	6,6	19	47	329
			Max	7,3	66	270	780
			Min	5,8	4,7	2,1	120
RD-ÅBY3	For.	2016		7,2	0,65	3,2	<3
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	5	5	5	5
			Snitt	6,6	29	41	11
			Max	7	140	200	32
			Min	5,6	0,25	0,1	2
	Anlegg	2017	n	11	11	4	6
			Snitt	7,2	20	25	237
			Max	7,5	64	66	450
			Min	6,8	3,2	3,4	130
		2018	n	7	8	8	8
			Snitt	7,5	25	12	338
			Max	7,9	151	75	900
			Min	7,2	2,2	1	76
		2019	n	5	4	5	5
			Snitt	7,6	11	3,7	7,7
			Max	7,8	29	13	13
Min			7,4	2,5	1	2,5	

RD-ÅBY4 (det korte elvestrekket mellom Nysteintjenna og Kverndammen) gir god oversikt over den samlede påvirkningen fra de øvrige stasjonene tilknyttet Åbyvassdraget. RD-ÅBY5 (elvestrekningen nedstrøms Kverndammen og Bjørkeset vannfall til Åbyfjorden) er en viktig elvestrekning da den er anadrom med både laks og sjørret. Det er også en restbestand av elvemusling i denne delen av elva, rett oppstrøms gamle E18.

I februar 2017 ble det registrert en mindre overskridelse av grenseverdien for ammonium i RD-ÅBY4 og RD-ÅBY5. (tabell 41). Det ble også registrert overskridelse av grenseverdien for ammonium ved begge stasjonene i februar 2018. Utover dette ble det ikke registrert overskridelser av grenseverdiene i ÅBY4.

Tabell 41. Gjennomsnittsverdier for vannprøveparametere med grenseverdi iht. YM-plan: pH (8,0), turbiditet (50 NTU), suspendert stoff (SS) (50 mg/L) og totalt ammoniumnitrogen (NH<sub>4</sub>-N) (100 µg/L) for RD-ÅBY4 (nedstrøms Nysteintjenna) og RD-ÅBY5 (elvestrekning fra Bjørkeset vannfall til Åbyfjorden).

			Parameter	pH	Turbiditet	Suspendert stoff (SS)	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet		FNU/NTU	mg/L	µg/L
RD-ÅBY4	For.	2016		7	0,3	0,8	15
	Hogst/ Forb.	2016/2017	n	6	6	6	6
			Snitt	6,7	2,1	3,6	24
			Max	7,1	9,1	16	41
			Min	6,4	0,25	0,1	8
	Anlegg	2017	n	6	6	2	5
			Snitt	6,6	4,8	3,5	35
			Max	6,8	18	4,9	51
			Min	6,3	0,91	2	6,3
		2018	n	5	5	4	5
			Snitt	7,0	6,5	1	38
			Max	7,7	25	1	75
			Min	6,6	1,2	1	8,1
		2019	n	3	3	3	3
			Snitt	6,7	1,6	1	25
			Max	6,9	2,3	1	35
Min			6,6	1,2	1	17	
RD-ÅBY5	For.	2016		6,9	0,3	<0,2	19
	Hogst/ Forb.	2016/2017	n	4	4	4	4
			Snitt	6,9	0,66	0,83	19
			Max	7	0,85	1,6	36
			Min	6,8	0,45	0,1	2
	Anlegg	2017		6,9	0,97	<2	23
				7	2,6	< 2	51
		2018	n	10	10	10	10
			Snitt	7,2	4,6	2,7	42
			Max	7,8	26	13	71
			Min	6,4	1	1	8,6
		2019	n	6	6	6	6
			Snitt	7,0	6,1	6,6	25
Max			7,2	24	22	46	
Min			6,7	0,5	1	13	

## 6.2.2 Klassifisering i henhold til veiledere - næringsstoffer

I Tveitanbekken ble det registrert en konsentrasjon av total fosfor (TP) tilsvarende «moderat» tilstand ved forundersøkelsene. Tilstanden for total nitrogen (TN) var «god».

Under hogst i 2017 ble det registrert konsentrasjoner av TP som tilsvarte «svært dårlig» tilstand. Den gjennomsnittlige tilstanden for TN var «moderat». De høyeste konsentrasjonene sammenfalt med hogstarbeidene som ble gjennomført i denne perioden. Etter oppstart av anleggsarbeidet i august 2017 ble den gjennomsnittlige tilstanden for TP bedret, tilsvarende «svært god». Denne tilstanden ble opprettholdt gjennom hele perioden med anleggsarbeid. Den gjennomsnittlige tilstanden for TN etter august 2017 var «dårlig», mens den i 2018 og 2019 var «svært dårlig». De høyeste konsentrasjonene i 2017, 2018 og 2019 var hhv. 1400, 23000 og 3600 µg/L. Konsentrasjonene av TN som ble registrert i 2018 er blant de høyeste som har vært registrert i bekkene som mottok avrenning fra anleggsområdene gjennom hele perioden.

I HØE2 ble det registrert høye konsentrasjoner av TP tilsvarende «svært dårlig» tilstand (tabell 42). Tilstanden for TN var «moderat». Gjennom perioden med hogst og forberedende arbeider var det store variasjoner i konsentrasjonene av TP og TN. Etter oppstart av anleggsarbeidet i august 2017 var den gjennomsnittlige tilstanden for TP «god», mens den var «dårlig» for TN. Etter vanntilførselen i den øvre delen av HØE2 ble avskåret i 2017 ble det som nevnt lavere vannføring i bekken og det ble kun tatt to prøver i 2018 og en i 2019. Tilstanden for TP viste «god» tilstand, mens TN viste «svært dårlig» tilstand.

I HØE3 var tilstanden for både TP og TN god gjennom perioden med hogst og forberedende arbeid. Etter oppstart av anleggsarbeidet i august 2017 vedvarte den «gode» tilstanden for TP mens TN ble forverret til «svært dårlig», noe som vedvarte gjennom 2018 og 2019. I 2019 var det avtagende konsentrasjoner for TN. For TP var tilstanden i 2018 «svært god», mens den var «god» i 2019. TN/L, registrert i 2017.

Tabell 42. Klassifisering av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) iht. klassifiseringsveileder 02:2018, samt fosfat (PO<sub>4</sub>-P), nitrat (NO<sub>3</sub>-N) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) + nitritt (NO<sub>2</sub>-N) for stasjonene Tveitanbekken (HØE1), Tinderholtbekken (HØE2) og Høensbekken (HØE3).

		Parameter		Total fosfor (TP)	Fosfat (PO <sub>4</sub> )	Total nitrogen (TN)	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	Nitrat/nitritt	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
		Enhet		µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
RD-HØE1 (R108)	For.			53	8	480	21		24
	Hogst/Forb.	2016/ 2017	n	7	7	10	10		9
			Snitt	106	12	764	460		21
			Max	560	33	1400	920		81
			Min	3	4	33	21		3
	Anlegg	2017	n	2		2		2	8
			Snitt	18,5		1100		750	125
			Max	25		1400		1100	370
			Min	12		800		400	5
		2018	n	4		12	7	11	17
			Snitt	16,2		9787	10767	2748	849
			Max	22		23000	19000	23000	9300
			Min	9,8		3,8	3,5	0,02	7,4
		2019	n	3		6	3	3	6
			Snitt	20		2750	2967	1860	8,8
			Max	25		3600	3500	2500	13
Min			9,9		1100	2600	980	2,5	
RD-HØE2 (R108)	For.	2016		180	<3	500	350		<3
	Hogst/Forb.	2016/ 2017	n	11	11	15	13		13
			Snitt	47	23	635	122		21
			Max	170	10	1600	350		46
			Min	6	1	390	12		2
	Anlegg	2017	n	3		3		2	6
			Snitt	25		1287		401	225
			Max	39		1500		750	420
			Min	13		960		51	90
		2018		12		770		130	280
				3,6		4700		4700	5,8
		2019		20		2400		2100	44
RD-HØE3 (R108)		Hogst/Forb.	2016/ 2017	n	10	10	13	13	
	Snitt			27	1,4	507	94		8,3
	Max			40	5	750	240		34
	Min			5	1	360	7		2
	Anlegg	2017	n	3		3		3	8
			Snitt	23		6567		5933	437
			Max	35		8000		6900	970
			Min	5,3		5400		5300	60
		2018	n	4		4		4	4
			Snitt	9,6		3400		3225	72
			Max	15		4900		5000	220
			Min	1,5		1400		1300	8,4
		2019	n	3		3		3	3
			Snitt	24		1567		943	32
			Max	40		2200		1200	72
			Min	7,4		1100		640	9,3



I perioden med forundersøkelser var tilstanden for RD-SKO1 «svært god» både for TP og TN (tabell 43). Under hogstfasen ble tilstanden for TP endret til «god», mens den forble «svært god» for TN. Da anleggsarbeidene startet var tilstanden for TP igjen «svært god», og denne tilstanden vedvarte gjennom hele perioden med anleggsaktivitet. De registrerte konsentrasjonene av TN i 2017 og 2018 tilsvarte «svært dårlig» tilstand, mens tilstanden i 2019 var «dårlig». Den høyeste konsentrasjonene av TP (39 µg/L) ble registrert under hogstfasen. For TN ble den høyeste konsentrasjonen (8600 µg/L), registrert etter anleggsstart i 2017.

I SKO2 var tilstanden jevnt over «svært god» for både TP og TN i 2018 og 2019. En enkeltmåling på 840 µg TN/L i desember 2018 skilte seg ut og viste at avrenningen fra Skogstadbekken hadde påvirket Øvre Skogstadvann i en periode. Med bakgrunn i de registrerte konsentrasjonene av totalt ammonium i 2017 er det rimelig å anta at tilstanden for TN kan ha vært noe dårligere i den første perioden med anleggsaktivitet også.

Tabell 43. Klassifisering av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) iht. klassifiseringsveileder 02:2018, samt fosfat (PO<sub>4</sub>-P), nitrat (NO<sub>3</sub>-N) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) + nitritt (NO<sub>2</sub>-N) for stasjonene RD-SKO1 (Innløpsbekk til Øvre Skogstadvann) og RD-SKO2.

		Parameter	Total fosfor (TP)	Fosfat (PO <sub>4</sub> )	Total nitrogen (TN)	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	Nitrat/nitritt	Ammonium (NH <sub>4</sub> )	
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
RD-SKO1 (R107)	For.	2016	n	3	3	3	3	2	
			Snitt	4,3	2,7	233	77,6	8	
			Max	6	4	250	87	8	
			Min	2	2	210	66	8	
	Hogst/Forb.	2016/2017	n	2	2	6	6	6	
			Snitt	22	1,5	347	173	8,3	
			Max	39	2	380	230	16	
			Min	4	1	280	85	2	
	Anlegg	2017	n	2	0	2		2	7
			Snitt	9,4		6150		5300	611
			Max	15		8600		7100	1100
			Min	3,7		3700		3500	250
		2018	n	4		4		5	10
			Snitt	7,2		2145		2008	48
			Max	15		4800		4900	110
			Min	1,5		680		440	2,5
2019		n	3		4	1	3	4	
		Snitt	10		1073	710	947	8,8	
		Max	18		1700	710	1400	12	
		Min	4,4		660	710	520	5,6	
SKO2 (L106)	2017	n						4	
		Snitt						90	
		Max						170	
		Min						40	
	2018	n	4		4		4	4	
		Snitt	2,5		628		403	29	
		Max	5,6		840		580	51	
		Min	1,5		520		320	8	
	2019	n	3		3		3	3	
		Snitt	8,5		550		280	24	
		Max	14		560		370	35	
		Min	4,1		540		200	19	

Ved Nedre Stemmen (RD-ÅBY1) var tilstanden for TP «svært god» gjennom hele perioden fra forundersøkelser og frem til november 2019 da den siste vannprøven ble tatt. Det ble registrert en vannprøve i 2019 hvor tilstanden var «god», men gjennomsnittet tilsvarte «svært god» (tabell 44).

For TN var tilstanden «god» under forundersøkelsene, men den ble endret til «moderat» i perioden med hogst og forberedende arbeid. Tilstanden var også moderat etter anleggsarbeidet startet i august 2017 og ut 2018. I 2018 var det svært lite vann i Nedre Stemmen, og avrenning fra anleggsområdene på hver side av Stemmenbrua var fraværende, noe som gjenspeilet seg i vannprøven fra august hvor tilstanden var «god». Det ble målt konsentrasjoner av TN i februar og desember som tilsvarte «dårlig» tilstand. I 2019 var tilstanden for TN «dårlig». Den høyeste konsentrasjonen av TN som ble registrert var 1700 µg/L, tilsvarende svært «dårlig» tilstand.

Tabell 44. Klassifisering av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) iht. klassifiseringsveileder 02:2018, samt fosfat (PO<sub>4</sub>-P), nitrat (NO<sub>3</sub>-N) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) + nitritt (NO<sub>2</sub>-N) for stasjonene RD-ÅBY1 (Nedre Stemmen).

		Parameter	Total fosfor (TP)	Fosfat (PO <sub>4</sub> )	Total nitrogen (TN)	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	Nitrat/nitritt	Ammonium (NH <sub>4</sub> )	
		Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	
RD-ÅBY1 (R106)	For.	2016	n	3	3	3	3		3
			Snitt	4,3	3,7	267	36		12
			Max	6	7	310	100		15
			Min	2	2	240	4		8
	Hogst /Forb.	2016/ 2017	n	3	3	6	6		6
			Snitt	6,3	1,3	552	266		27
			Max	8	2	640	380		52
			Min	4	1	460	130		8
	Anlegg	2017	n	2		2		2	5
			Snitt	5,1		540		191	37
			Max	7,1		650		310	51
			Min	3		430		72	12
		2018	n	4		4		4	4
			Snitt	5,3		585		336	29
			Max	8,9		750		470	52
			Min	1,5		320		95	5,4
2019	n	3		3		3	3		
	Snitt	11		953		320	23		
	Max	20		1700		470	27		
	Min	5,4		540		210	20		

I bekken fra Svartholt/Strømme (RD-ÅBY2) var tilstanden for TP og TN hhv. «svært god» og «god» under forundersøkelsene i 2016. Tilstanden for total fosfor var samlet sett «svært god» også under perioden med forundersøkelser og hogst For TN ble tilstanden forverret fra «god» til «moderat» i den samme perioden. Den høyeste konsentrasjonen av TN som ble registrert var 860 µg/L som tilsvarer «dårlig» tilstand. For TP ble tilstanden forverret fra «svært god» til «god» etter oppstart av anleggsarbeidet i august 2017 og den gjennomsnittlige tilstanden var «god» også i 2018 og 2019. Den høyeste konsentrasjonen av TP gjennom anleggsperioden var 34 µg/L i 2019. For TN ble tilstanden forverret fra «moderat» til «dårlig» etter at anleggsarbeidet startet, og den ble ytterligere forverret til «svært dårlig» i 2018. Denne tilstanden vedvarte gjennom 2019. Den høyeste konsentrasjonen av TN i perioden med anleggsarbeid var 18000 µg/L som ble registrert i 2018.

For Grønlibekken (RD-GRØ) var tilstanden for TP «svært god» både i 2018 og 2019, mens den for TN var «svært dårlig» i samme periode. Den høyeste konsentrasjonen av TN var 31000 µg/L og ble registrert i 2018.

Tabell 45. Klassifisering av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) iht. klassifiseringsveileder 02:2018, samt fosfat (PO<sub>4</sub>-P), nitrat (NO<sub>3</sub>-N) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) + nitritt (NO<sub>2</sub>-N) for stasjonene RD-ÅBY2 (bekk fra Svarholt/Strømme til Myrane) og RD-GRØ (bekk fra Tranbærmyra til Myrane)

	Parameter	Total fosfor (TP)	Fosfat (PO <sub>4</sub> )	Total nitrogen (TN)	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	Nitrat/nitritt	Ammonium (NH <sub>4</sub> )		
								Enhet	µg/L
RD-ÅBY2 (R106)	For.	2016	10	<3	370	110	8		
	Hogst/Forb.	2016/2017	n	3	3	7	7	7	
			Snitt	14	1,7	591	336	79	
			Max	30	2	860	490	23	
			Min	2	1	450	73	2	
	Anlegg	2017	n	2	2	0	2	7	
			Snitt	21		1015	478	107	
			Max	27		1200	890	160	
			Min	14		830	65	6,9	
		2018	n	4	4	4	4	14	
			Snitt	24		8850	7975	349	
			Max	28		18000	17000	1100	
			Min	19		3000	2200	39	
		2019	n	3	8	5	3	8	
			Snitt	18		3362	3700	2233	31
			Max	34		6500	6300	4200	51
Min			9,4		1100	2500	900	15	
RD-GRØ (R108)	2017	n					1		
		Snitt					270		
		Max					270		
		Min					270		
	2018	n	4	4	4	4	12		
		Snitt	8,7		15375	13600	1595		
		Max	12		31000	28000	2600		
		Min	4,9		6500	6200	16		
	2019	n	3	3	3	3	3		
		Snitt	10		2300	2067	16		
		Max	15		3300	3000	21		
		Min	6		1500	1300	11		

RD-BJØ ble overvåket i tidsrommet mellom august og desember 2017. Det ble tatt ut en prøve som ble analysert for tilsvarende parametere som de kvartalsvise prøvene. De registrerte konsentrasjonene av TP og TN i denne prøven tilsvarte «svært dårlig» tilstand

I Åsesplassbekken (RD-ÅBY3) var tilstanden for TP «svært god» i prøven som ble tatt i forbindelse med forundersøkelsene. Denne tilstanden vedvarte gjennom perioden med hogst og forberedende arbeider, men ble forverret fra «svært god» til «moderat» etter anleggsaktiviteten startet i august 2017, hvor den høyeste registrerte konsentrasjonen var 51 µg TP/L. I 2018 var tilstanden tilbake til «svært god» og denne tilstanden vedvarte gjennom 2019.

For TN var tilstanden god under forundersøkelsene. Tilstanden ble redusert fra «god» til «moderat» i perioden med hogst og forberedende arbeider. Da anleggsarbeidet startet i august 2017 ble tilstanden forverret til «svært dårlig» og tilstanden vedvarte gjennom hele perioden med anleggsarbeid. Den høyeste registrerte konsentrasjonen var 6300 µg/L i 2018.

Tabell 46. Klassifisering av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) iht. klassifiseringsveileder 02:2018, samt fosfat (PO<sub>4</sub>-P), nitrat (NO<sub>3</sub>-N) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) + nitritt (NO<sub>2</sub>-N) for stasjonene RD-BJØ (Bekk fra Bjønnmyrdeponiet) og RD-ÅBY3 (Åsesplassbekken)

		Parameter	Total fosfor (TP)	Fosfat (PO <sub>4</sub> )	Total nitrogen (TN)	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	Nitrat/nitritt	Ammonium (NH <sub>4</sub> )	
		Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	
RD-BJØ (R108)	Anlegg	2017	n	1		1		7	
			Snitt	140		2900		329	
			Max	140		2900		780	
			Min	140		2900		120	
RD-ÅBY3 (R108)	For.	2016		8	<3	320	130	<3	
			n	3	3	5	5	5	
	Hogst/Forb	2016/2017	Snitt	5	1,7	628	159	11	
			Max	11	0,002	1600	220	32	
			Min	2	0,001	350	36	2	
			n	2		2		2	6
	Anlegg	2017	Snitt	31		1350		326	237
			Max	51		1700		630	450
			Min	11		1000		22	130
			n	4		4		4	8
		2018	Snitt	13		4250		3523	338
			Max	15		6300		5600	900
			Min	11		1500		890	76
			n	3		5	2	3	5
	2019	Snitt	12		1630	1750	1270	7,66	
		Max	23		2100	2000	1700	13	
Min		6,5		850	1500	710	2,5		

I RD-ÅBY4 var tilstanden for TP «svært god» gjennom hele perioden fra forundersøkelser til anleggsarbeid t.o.m november 2019. For TN var tilstanden «god» i prøven som ble tatt i forbindelse med forundersøkelsene (260 µg/L). Tilstanden ble forverret fra «god» til «moderat» i perioden med hogst og forberedende arbeider. Tilstanden var «moderat» etter at anleggsarbeidet startet i august 2017, men ble forverret til «svært dårlig» i 2018 og 2019. De høyeste konsentrasjonene var 3900 µg/L i 2018 og 3100 µg/L i 2019.

I RD-ÅBY5 var tilstanden for TP «svært god» gjennom hele perioden fra forundersøkelser t.o.m november 2019. For TN var tilstanden «god» i prøven som ble tatt i forbindelse med forundersøkelsene. Tilstanden ble forverret fra «god» til «moderat» under perioden med hogst og

forberedende arbeider. Etter oppstart av anleggsarbeidet i august 2017 endret tilstanden seg fra «moderat» til «dårlig», noe som vedvarte gjennom anleggsperioden.

Det er usikkert hvorfor konsentrasjonen av TN var høyere i RD-ÅBY5 enn i RD-ÅBY4, både i august og november 2017. Det kan ha sammenheng med bebyggelse og jordbruksareal langs den nedre delen av Åbyelva.

Tabell 47. Klassifisering av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) iht. klassifiseringsveileder 02:2018, samt fosfat (PO<sub>4</sub>-P), nitrat (NO<sub>3</sub>-N) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) + nitritt (NO<sub>2</sub>-N) for stasjonene RD-ÅBY4 og RD-ÅBY5

		Parameter	Total fosfor (TP)	Fosfat (PO <sub>4</sub> )	Total nitrogen (TN)	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	Nitrat/nitritt	Ammonium (NH <sub>4</sub> )	
		Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	
RD-ÅBY4 (R106)	For.	2016	5	<3	260	8		15	
	Hogst/forb.	2016/2017	n	3	3	6	6		6
			Snitt	5	1,7	520	253		24
			Max	7	2	710	360		41
			Min	2	1	340	130		8
	Anlegg	2017	n	2		2		2	5
			Snitt	8,2		525		205	35
			Max	8,3		640		350	51
			Min	8		410		60	6,3
		2018	n	4		4		4	4
			Snitt	5,6		812		495	38
			Max	7,2		890		630	75
			Min	4,4		690		230	8,1
		2019	n	3		3		3	3
			Snitt	14		1443		360	25
			Max	25		3100		530	35
			Min	7		560		240	17
	RD-ÅBY5 (R106)	For.	2016	5	<3	270	19		19
		Hogst/Forb.	2016/2017	n	3	3	4	4	
Snitt				6	2	423	210		18,5
Max				2	2	600	290		36
Min				2	2	350	130		2
Anlegg		2017		7		510		65	23
				7,2		800		360	51
		2018	n	4		4		4	10
			Snitt	6,0		735		483	41,7
			Max	8,3		940		640	71
			Min	4,2		510		210	8,6
		2019	n	3		6	3	3	6
			Snitt	7,4		702	553	367	24,5
			Max	10		780	630	530	46
	Min		3,6		610	460	260	13	

### 6.2.3 Tungmetaller

Den kjemiske tilstanden i Tveitanbekken var «god» gjennom hele perioden fra forundersøkelser til anleggsarbeid t.o.m. 2019 (tabell 48). For de regionspesifikke stoffene var tilstanden «moderat» i forbindelse med forundersøkelsene i 2016, med bakgrunn i arsen. Det ble registrert høye konsentrasjoner av jern og mangan i denne perioden, noe som indikerte reduserende tilstander i kantsonene langs bekken og i kulper og sakteflytende strekninger i selve bekken.

I perioden med hogst og forberedende arbeid var den samlede tilstanden «god», men det ble registrert enkeltmålinger av arsen (0,87 µg/L) og sink (12 µg/L) tilsvarende hhv. «moderat» og «dårlig» tilstand. Tilstanden var god også etter oppstart av anleggsarbeid i 2017 og i 2018. I 2019 var tilstanden for arsen «moderat». Samtidig ble det registrert høye konsentrasjoner av jern. Forklaringen antas å være reduserende forhold i bekk og kantområder som følge av nedbrytning av hogstavfall, noe som også gjenspeiles i de registrerte konsentrasjonene av sink (som lekker fra bark i hogstavfall).

I Tinderholtbekken var kjemisk tilstand (tabell 48) og tilstand for de øvrige metallene «god» i prøven som ble tatt i forbindelse med forundersøkelsene. I forbindelse med hogst av veilinja skapte flishogging av avfall og mindre virke lett nedbrytbart organisk materiale. Dette førte til en kraftig organisk belastning og svært reduserende forhold. Økte konsentrasjoner av bly, kadmium og nikkel, tilsvarende «dårlig» tilstand, antas å ha sammenheng med nevnte prosesser i forbindelse med hogst og flishogging. Det ble registrert høye konsentrasjoner av sink (66 µg/L) tilsvarende «svært dårlig» tilstand. Innholdet av jern og mangan var høyt, hhv. 13500 µg Fe/L og 3950 µg Mn/L. Fargen på vannet ble sort og det ble registrert en nær sammenhengende blåskimrende hinne på vannflaten som følge av de høye mangankonsentrasjonene. I områdene der det var spredd flis ble det observert store kolonier av lammehaler (5). Kjemisk oksygenforbruk (mg KOF-Cr/L) og vannets egenfarge (mg Pt/L) er oppført i tabell 6.1 i vedlegg VII. Det ble besluttet å fjerne flis fra området som et avbøtende tiltak, og tilstanden bedret seg etter dette.

Etter oppstart av anleggsarbeidene var den kjemiske tilstanden i all hovedsak «god», men det var fremdeles dårlig tilstand for bly i august. Tilstanden for arsen var «moderat». Samlet tilstand for fysisk-kjemiske støtteparametere var dermed «moderat».

Etter avskjæring av vannet øverst i Tinderholtbekken i slutten av 2017 var det som nevnt lavere vannføring i bekken, særlig etter snøen hadde smeltet og rent bort. I mai var det varmt i været og svært lite vann i bekken oppstrøms Tinderholtveien. Den kjemiske tilstanden og tilstanden for fysisk-kjemiske støtteparametere var «god» i prøven som ble tatt i mai, men som følge av lite vann og høye temperaturer i bekken og lufta oppsto det reduserende tilstander og det ble påvist forhøyede konsentrasjoner av jern og mangan. Vannet var grumsete av jernholdig belegg. I desember var det noe mer vann i bekken. I denne prøven ble det påvist 0,16 µg Pb/L, tilsvarende «dårlig» kjemisk tilstand («moderat» tilstand mtp. effekt på vannlevende organismer). Sink ble påvist i en konsentrasjon på 14 µg/L, tilsvarende «dårlig» tilstand. Konsentrasjonene av jern og mangan var lave. Både den kjemiske tilstanden og tilstand for fysisk-kjemiske støtteparametere var «god» da den siste prøven ble tatt i mars 2019.

I Høensbekken var den kjemiske tilstanden «god» gjennom perioden med hogst og forberedende arbeider, men også her ble det spredd flis utover områder øst for Tinderholtbrura og langs anleggsveien videre til Høgskoråsen. Belastningen i Høensbekken var mindre enn i Tinderholtbekken, men det ble registrert konsentrasjoner av sink tilsvarende «dårlig» tilstand og høye konsentrasjoner av jern (6930 µg/L) og mangan (723 µg/L).

Da anleggsarbeidet startet i august 2017 ble det etablert en anleggsvei over Høensbekken. Det var mye leire og finpartikler i området og bekken ble demmet opp oppstrøms veien. Det ble etablert en mindre sedimentasjonsdam nedstrøms anleggsveien, slik at vannet ble stillestående i denne delen av bekken. Det har tidligere vært en del dyrket mark i dette området før det ble tilbakeført til skog, og det er et høyt innhold av organisk materiale i jorda. Omsetning av organisk materiale ga reduserende forhold og høye konsentrasjoner av jern (13600 µg/L). Konsentrasjonen av mangan var også relativt høy. Den kjemiske tilstanden var «god». Det ble registrert konsentrasjoner av arsen tilsvarende «moderat» tilstand.

I 2018 og 2019 var den kjemiske tilstanden og tilstanden for fysisk-kjemiske støtteparametere «god».



Inngrepene tilknyttet Høensbekken førte i en periode til redusert vannføring og bekken var mer utsatt for uttørring. I slutten av 2019 ble sedimentasjonsdammen tatt bort og det ser ut til at vannføringen ble normalisert som følge av dette.

Tabell 48. Klassifisering av kjemisk tilstand (EU-spesifikke stoffer): Bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni), samt fysisk-kjemiske støtteparametere (regionspesifikke stoffer): Arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn), samt jern (Fe) og mangan (Mn) i Tveitanbekken (RD-HØE1), Tinderholtbekken (RD-HØE2) og Høensbekken (RD-HØE3)

			Parameter	Pb	Cd	Hg	Ni	As	Cr	Cu	Zn	Fe	Mn		
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L		
RD-HØE1	For.			0,53		0,007	1,73	0,7	0,5	0,6	4,1	1800	165		
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	6	6	2	6	6	6	6	6	6	9	9	
			Snitt	0,24	0,026	0,007	1,1	0,38	0,22	0,98	7,1	399	11,7		
			Max	0,40	0,029	0,01	1,7	0,87	0,31	1,5	12	1140	17,7		
			Min	0,1	0,025	0,004	0,77	0,025	0,025	0,5	4,8	223	5,52		
	Anlegg	2017	n	2	2	2	2	2	2	2	2	2	9	2	
			Snitt	0,19	0,04	0,007	0,88	0,34	0,33	0,54	3,6	363	17		
			Max	0,27	0,037	0,01	1	0,45	0,38	0,59	4,2	940	25		
			Min	0,11	0,034	0,002	0,75	0,22	0,27	0,49	2,9	130	9		
		2018	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	10	4	
			Snitt	0,08	0,05	0,001	1,74	0,47	0,18	1,3	2,0	93	75		
			Max	0,12	0,08	0,001	3	0,84	0,24	2,2	4,5	160	210		
			Min	0,06	0,03	0,001	0,61	0,18	0,11	0,42	1	0	15		
		2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	6	3
			Snitt	0,10	0,031	0,003	2,6	0,68	0,26	2,0	1,4	141	16		
			Max	0,11	0,034	0,006	3	0,7	0,3	2,6	1,8	210	26		
Min			0,09	0,028	0,001	2,3	0,67	0,24	1,7	0,67	56	11			
RD-HØE2	Forund.	2016		0,08		0,004	1,6	0,5	0,27	1,3	<0,2	319	23		
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	11	11	1	11	10	10	10	11	10	15	15	
			Snitt	0,8	0,06	0,003	2,7	1,1	0,37	0,57	26	3457	870		
			Max	1,9	0,17	0,004	6,4	2,7	1,04	1,29	66	13500	3950		
			Min	0,08	0,02	0,002	0,68	0,25	0,025	0,5	2,22	198	18		
	Anlegg	2017	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	9	3	
			Snitt	0,79	0,043	0,0013	2,2	1,2	0,54	0,57	6,6	1789	790		
			Max	1,5	0,052	0,002	3,1	2,1	0,76	0,67	8,5	5100	1700		
			Min	0,36	0,033	0,001	1,3	0,47	0,36	0,44	4,1	159	300		
	2018	n													
Snitt															
Max															
Min															
2019	n														
	Snitt														

Forts. tab. 48			Pb	Cd	Hg	Ni	As	Cr	Cu	Zn	Fe	Mn		
			µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L		
RD-HØE3	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	10	10		10	10	10	10	10	13	13	
			Snitt	0,42	0,028		1,7	0,68	0,39	0,82	9,4	2148	261	
			Max	0,71	0,056		2,5	1,2	0,63	1,6	12	6930	723	
			Min	0,1	0,025		0,67	0,25	0,25	0,5	4,3	165	12	
	Anlegg	2017	n	3	3	2	3	3	3	3	3	12	3	
			Snitt	0,26	0,031	0,03	1,9	0,64	0,3	1,2	2,3	1754	107	
			Max	0,35	0,039	0,05	2,5	0,91	0,36	1,3	2,6	13600	210	
			Min	0,12	0,026	0,004	1,2	0,34	0,23	1	2,1	380	51	
		2018	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
			Snitt	0,12	0,054	0,002	1,9	0,40	0,2	1,2	3,1	360	106	
			Max	0,19	0,095	0,003	2,9	0,5	0,3	1,5	4	730	350	
			Min	0,078	0,031	0,001	0,89	0,28	0,1	0,88	0,99	200	16	
		2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
			Snitt	0,12	0,03	0,004	1,6	0,41	0,31	1,37	1,7	353	27	
			Max	0,14	0,04	0,008	1,9	0,47	0,33	1,4	2,9	640	50	
			Min	0,09	0,02	0,001	1,4	0,37	0,29	1,3	0,8	180	13	

I Skogstadbekken (RD-SKO1) var det «god» kjemisk tilstand gjennom hele perioden fra forundersøkelser til ferdig anlegg i 2019 (tabell 49). I forbindelse med gravearbeider oppstrøms i bekken, under Rønholtdalbrua, ble det registrert høye konsentrasjoner av jern (2230 µg/L) i bekken i 2017. Det var svært lav vannføring i bekken i 2018 og den tørket ut i løpet av sommeren.

I RD-SKO2, utløpet fra Øvre til Nedre Skogstadvann, ble det ikke analysert metaller annet enn jern i 2017. Som følge av økt partikkelbelastning og særlig høye konsentrasjoner av jern fra Skogstadbekken ble det også registrert noe høyere konsentrasjoner av jern i RD-SKO2 i 2017 sammenlignet med det som ble registrert i 2018 og 2019 (tabell 49). Den kjemiske tilstanden var i 2018 «god», men det ble registrert en forhøyet konsentrasjon av bly i prøven tatt i desember. Det er lite sannsynlig at dette kan tilskrives anleggsarbeidet. I 2019 var den kjemiske tilstanden gjennomgående «god», og det samme gjaldt for de fysisk-kjemiske støtteparameterne.

**Tabell 49. Klassifisering av kjemisk tilstand (EU-spesifikke stoffer): Bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni), samt fysisk-kjemiske støtteparametere (regionspesifikke stoffer): Arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn), samt jern (Fe) og mangan (Mn) i RD-SKO1 (Skogstadbekken fra Rønholtdalen til Øvre Skogstadvann) og RD-SKO2 (overgang mellom Øvre og Nedre Skogstadvann)**

			Parameter	Pb	Cd	Hg	Ni	As	Cr	Cu	Zn	Fe	Mn	
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	
RD-SKO1	For.	2016	n	3		3	3	3	3	3	3	3	3	
			Snitt	0,07		0,001	0,99	0,18	0,25	0,62	6,3	135	44	
			Max	0,08		0,001	1,08	0,201	0,28	0,67	8,37	195	119	
			Min	0,06		0,001	0,83	0,149	0,21	0,53	4,22	77	5,7	
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	2	2		2	2	2	2	2	2	6	6
			Snitt	0,1	0,025		0,7	0,25	0,25	0,5	3,6	117	49	
			Max	0,1	0,025		1,1	0,25	0,25	0,5	6,2	217	194	
			Min	0,1	0,025		0,25	0,25	0,25	0,5	1	79	8,6	
	Anlegg	2017	n	2	2	1	2	2	2	2	2	2	8	2
			Snitt	0,12	0,036	0,001	1,85	0,43	0,26	1,5	1,9	536	37	
			Max	0,17	0,037	0,001	2,2	0,52	0,29	1,6	2,3	2230	60	
			Min	0,077	0,035	0,001	1,5	0,33	0,23	1,3	1,5	77	13	
		2018	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	7	4
			Snitt	0,06	0,05	0,001	2,9	0,31	0,2	1,0	3,5	64	28	
			Max	0,12	0,081	0,001	6,3	0,39	0,31	1,5	4,6	92	50	
			Min	0,011	0,031	0,001	1,4	0,19	0,11	0,62	1,9	28	1,9	
2019		n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	
		Snitt	0,092	0,042	0,002	3,5	0,34	0,29	1,2	2,4	108	24		
		Max	0,13	0,048	0,002	4,2	0,37	0,33	1,3	3,2	160	27		
		Min	0,036	0,032	0,001	2,6	0,3	0,23	1,1	1,5	56	19		
SKO2	2017	n										4		
		Snitt										268		
		Max										300		
		Min										220		
	2018	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
		Snitt	0,26	0,05	0,001	0,8	0,3	0,21	0,68	7,4	153	30		
		Max	0,44	0,086	0,001	1,2	0,36	0,28	0,8	10	280	44		
		Min	0,057	0,025	0,001	0,6	0,27	0,15	0,54	3,7	88	2,7		
	2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		Snitt	0,45	0,056	0,001	0,8	0,36	0,3	0,75	7,2	145	22		
		Max	0,5	0,063	0,002	1	0,39	0,36	0,9	8,2	200	26		
		Min	0,42	0,049	0,001	0,71	0,31	0,27	0,47	5,7	96	17		

I Nedre Stemmen (RD-ÅBY1) var både kjemisk tilstand og tilstand for fysisk-kjemiske støtteparametere «god» gjennom hele perioden fra forundersøkelser til ferdig anlegg høsten 2019 (tabell 50). Konsentrasjonene av jern og mangan økte i perioden med hogst og forberedende arbeider. Konsentrasjonene av jern og mangan økte ytterligere etter anleggsarbeidet startet i august 2017. Årsmiddelverdiene for jern og mangan var noe lavere i 2018, men de høyeste konsentrasjonene var omtrent som i 2017. Konsentrasjonene avtok i 2019.

Tabell 50. Klassifisering av kjemisk tilstand (EU-spesifikke stoffer): Bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni), samt fysisk-kjemiske støtteparametere (regionspesifikke stoffer): Arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn), samt jern (Fe) og mangan (Mn) i RD-ÅBY1 (Nedre Stemmen)

			Parameter	Pb	Cd	Hg	Ni	As	Cr	Cu	Zn	Fe	Mn	
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	
RD-ÅBY1	For.	2016	n	3		3	3	3	3	3	3	3	3	
			Snitt	0,07		0,001	0,71	0,25	0,17	0,6	5,2	85	1,7	
			Max	0,092		0,001	0,81	0,28	0,19	0,67	7,09	89	2,9	
			Min	0,058		0,001	0,62	0,22	0,14	0,54	1,85	81	0,7	
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	3	3	2	3	3	3	3	3	3	6	6
			Snitt	0,11	0,02	0,006	0,88	0,26	0,23	0,86	6,13	160	22	
			Max	0,117	0,025	0,01	0,95	0,27	0,25	1,45	7,5	199	32	
			Min	0,1	0,0208	0,001	0,82	0,25	0,20	0,5	4,71	108	17	
	Anlegg	2017	n	2	2	1	2	2	2	2	2	2	6	2
			Snitt	0,14	0,02	0,005	0,8	0,32	0,26	0,78	4,7	220	28	
			Max	0,19	0,033	0,005	0,85	0,34	0,28	0,9	6,1	260	48	
			Min	0,09	0,02	0,005	0,8	0,3	0,2	0,6	3,3	120	7,9	
		2018	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
			Snitt	0,12	0,031	0,001	0,76	0,26	0,19	0,72	5,25	133	21	
			Max	0,19	0,05	0,001	0,95	0,28	0,22	0,89	7,8	270	48	
			Min	0,039	0,0059	0,001	0,6	0,24	0,13	0,58	1	65	0,9	
		2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
			Snitt	0,17	0,03	0,002	0,88	0,28	0,28	0,81	5,1	123	14	
			Max	0,2	0,041	0,003	0,89	0,3	0,3	0,89	6,3	150	22	
			Min	0,13	0,023	0,001	0,85	0,25	0,25	0,75	3,6	98	4,2	

I bekken fra Strømme til Myrane (RD-ÅBY2) ble det registrert konsentrasjoner av nikkel (9,9 µg/L) i perioden med forundersøkelser som tilsvarte «dårlig» kjemisk tilstand (tabell 51). Tilstanden for de øvrige parameterne var «god». Det har vært flere nikkelgruver i dette området, og nikkelinholdet i bekken må antas å ha sammenheng med berggrunn og evt. avgangsmasser fra gruvevirksomhet. Tilstanden for metaller var tilnærmet lik i perioden med hogst og forberedende arbeider, men nikkelskonsentrasjonene steg noe i forbindelse med gravearbeider under opparbeiding av anleggsveier. Det ble også registrert økte verdier av jern og mangan i denne perioden.

Da anleggsarbeidet startet i august 2017 ble det oppstuvning av vann oppstrøms og vest for Nysteinveien. Omfattende grave- og utfyllingsarbeider førte til økte konsentrasjoner av arsen tilsvarende «moderat» tilstand. Det ble registrert en ytterligere økning i konsentrasjonene av jern, og den høyeste registrerte konsentrasjonen var 1400 µg/L. Konsentrasjonene av mangan avtok. Tilstanden var tilnærmet lik i 2018. Konsentrasjonen av jern avtok noe, mens årsmiddelverdien for mangan økte. De høyeste konsentrasjonene ble påvist i mai, 700 µg Fe/L og 610 µg Mn/L. De

laveste konsentrasjonene ble påvist i forbindelse med tørkeperioden på sommeren. I 2019 avtok konsentrasjonen av arsen og tilstanden for de fysisk-kjemiske støtteparameterne var «god». Konsentrasjonene av nikkel var i hovedsak uforandret i 2019.

I Grønlibekken var både kjemisk tilstand og tilstand for fysisk-kjemiske støtteparametere «god» i 2018 og 2019 (tabell 51). I forbindelse med masseutskifting i 2017 ble det registrert økte konsentrasjoner av jern, der den høyeste konsentrasjonen var 1060 µg/L. Konsentrasjonene av jern avtok i 2018 og 2019, men det ble registrert noe forhøyede konsentrasjoner av mangan (230 µg/L).

Tabell 51. Klassifisering av kjemisk tilstand (EU-spesifikke stoffer): Bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni), samt fysisk-kjemiske støtteparametere (regionspesifikke stoffer): Arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn), samt jern (Fe) og mangan (Mn) i RD-ÅBY1

			Parameter	Pb	Cd	Hg	Ni	As	Cr	Cu	Zn	Fe	Mn
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
RD-ÅBY2	For.	2016		0,17	0,01	0,001	9,9	0,27	0,25	1,7	4,7	428	10
			n	3	3	1	3	3	3	3	3	3	7
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	Snitt	0,17	0,028	0,001	9,5	0,24	0,26	1,6	4,8	289	70
			Max	0,28	0,03	0,001	11	0,25	0,29	2,0	7,2	807	303
			Min	0,1	0,03	0,001	7,19	0,23	0,25	1,1	1	158	12
			n	2	2	2	2	2	2	2	2	2	11
	Anlegg	2017	Snitt	0,29	0,04	0,001	9,6	0,57	0,39	1,9	5,8	652	57
			Max	0,39	0,05	0,001	9,6	0,83	0,5	2	6,8	1400	100
			Min	0,18	0,04	0,001	9,5	0,3	0,28	1,7	4,8	260	14
			n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	14
		2018	Snitt	0,14	0,04	0,003	6,7	0,57	0,24	2,2	2,3	276	249
			Max	0,18	0,052	0,009	10	0,77	0,31	2,7	4,8	700	610
			Min	0,099	0,033	0,001	3,7	0,39	0,16	1,6	0,78	80	47
			n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	8
		2019	Snitt	0,12	0,027	0,002	9,6	0,42	0,27	2,8	1,6	244	49
			Max	0,15	0,032	0,003	11	0,44	0,34	3	2,1	390	89
Min			0,078	0,021	0,002	8,4	0,41	0,23	2,4	1,2	80	22	
n			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
RD-GRØ	2017	n										3	
		Snitt										490	
		Max										1060	
		Min										140	
	2018	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	9	4
		Snitt	0,06	0,03	0,001	0,67	0,24	0,10	1,1	2,7	97	105	
		Max	0,12	0,043	0,001	0,7	0,33	0,17	1,8	3,8	180	230	
		Min	0,011	0,019	0,001	0,6	0,08	0,06	0,73	1,5	16	13	
	2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		Snitt	0,11	0,021	0,002	0,94	0,35	0,23	2,2	1,8	173	11	
		Max	0,12	0,025	0,003	1,1	0,4	0,24	2,4	3,2	210	24	
		Min	0,094	0,014	0,001	0,73	0,28	0,22	1,8	1	98	4,3	

I bekken fra Bjønnmyrdeponiet og sedimentasjonsdammen ble det registrert konsentrasjoner av kadmium og nikkel som tilsvarte «dårlig» kjemisk tilstand («moderat» tilstand mtp. effekt på vannlevende organismer) (tabell 52). Det er sannsynlig at de svært reduserende forholdene i sedimentasjonsdammen har bidratt til å mobilisere disse tungmetallene. Det ble også registrert konsentrasjoner av arsen tilsvarende «moderat» tilstand, samt sink tilsvarende «dårlig» tilstand. Innholdet av sink antas å ha sammenheng med nedbrytning av hogstavfall i deponiet, men kan også ha sammenheng med gruvegeologi for deler av deponert sprengstein. Det ble dessuten registrert svært høye konsentrasjoner av jern og mangan, hhv. 10 000 µg Fe/L og 9100 µg Mn/L. Det ble ikke tatt prøver som ble analysert for andre metaller enn jern utover denne ene prøven.

I Åsesplassebekken var den kjemiske tilstanden «god», både under forundersøkelsene og i perioden med hogst og forberedende arbeider (tabell 52). Tilstanden for de fysisk-kjemiske støtteparameterne var «god» basert på gjennomsnitt, men det ble registrert en konsentrasjon av arsen på 0,53 µg/L i prøven som ble tatt i april 2017. I denne prøven ble det også registrert høye konsentrasjoner av jern og mangan. Det ble gjennomført hogst i området rundt Mørke Kjerra i mars og april, noe som kan forklare disse økte konsentrasjonene.

Da anleggsarbeidet startet i august 2017 ble det påvist en konsentrasjon av kadmium tilsvarende «dårlig» kjemisk tilstand samt en konsentrasjon av arsen tilsvarende «moderat» tilstand. Konsentrasjonene av jern og mangan var høye, 2800 µg Fe/L og 4200 µg Mn/L. Avrenningen fra Bjønnmyrdeponiet har trolig bidratt til disse konsentrasjonene. Det ble ikke registrert noen påvirkning fra Bjønnmyrdeponiet i november 2017. Innen da hadde sedimentasjonsdammen ved deponiet blitt utbedret, og det hadde vært en periode med flom i forkant. Avrenningen fra Bjønnmyr fortynnes der bekkene fra Bjønnmyr og Mørke Kjerra møtes. Det er tilløp fra flere mindre bekker oppstrøms RD-ÅBY3.

I 2018 var den kjemiske tilstanden god, det samme gjaldt tilstanden for de fysisk-kjemiske støtteparameterne. Konsentrasjonene av jern og mangan hadde dessuten avtatt og de høyeste konsentrasjonene var 520 µg Fe/L og 200 µg Mn/L.

I 2019 var kjemisk tilstand god og det samme gjaldt de fysisk-kjemiske støtteparameterne. Konsentrasjonene av jern og mangan hadde avtatt ytterligere.



Tabell 52. Klassifisering av kjemisk tilstand (EU-spesifikke stoffer): Bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni), samt fysisk-kjemiske støtteparametere (regionspesifikke stoffer): Arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn), samt jern (Fe) og mangan (Mn) i RD-BJØ (Bjønnyrbekken) og RD-ÅBY3 (Åsesplassebeken)

			Parameter	Pb	Cd	Hg	Ni	As	Cr	Cu	Zn	Fe	Mn		
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L		
RD-BJØ	Anlegg	2017	n	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1		
			Snitt	0,72	0,1	0,001	7,3	2,2	0,79	1,5	52	2349	9100		
			Max	0,72	0,1	0,001	7,3	2,2	0,79	1,5	52	10000	9100		
			Min	0,72	0,1	0,001	7,3	2,2	0,79	1,5	52	470	9100		
RD-ÅBY3	For.	2016		0,094		0,001	0,71	0,32	0,16	0,41	7,2	305	4,0		
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	2	2	1	3	3	3	3	3	3	5	5	
			Snitt	0,34	0,04	0,002	0,81	0,35	0,23	0,45	5,9	445	75		
			Max	0,58	0,06	0,002	1,4	0,53	0,25	0,5	8,6	1400	240		
			Min	0,11	0,03	0,002	0,516	0,25	0,18	0,36	4,5	121	8,8		
	Anlegg	2017	n	2	2	2	2	2	2	2	2	2	10	2	
			Snitt	0,4	0,06	0,001	1,8	0,80	0,34	1,1	5,5	1016	2260		
			Max	0,7	0,08	0,001	2,7	1,2	0,44	1,2	8,4	2800	4200		
			Min	0,13	0,03	0,001	0,89	0,39	0,23	1	2,6	330	320		
		2018	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	4
			Snitt	0,088	0,042	0,0013	1,0	0,47	0,2	1,3	2,2	191	96		
			Max	0,16	0,055	0,002	1,3	0,6	0,2	2,1	3,4	520	200		
			Min	0,024	0,032	0,001	0,82	0,35	0,12	0,82	1,2	69	30		
		2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3
			Snitt	0,097	0,018	0,001	0,77	0,36	0,22	1,8	1,2	128	9,1		
			Max	0,12	0,021	0,001	0,82	0,38	0,26	2	1,5	160	14		
Min			0,061	0,013	0,001	0,68	0,34	0,19	1,7	0,86	110	4,1			

Den kjemiske tilstanden og tilstand for fysisk-kjemiske støtteparametere var gjennomgående «god» i både ÅBY4 og ÅBY5 gjennom hele perioden fra forundersøkelser til ferdig anlegg høsten 2019 (tabell 53). Det ble registrert noe økte konsentrasjoner av jern og mangan i perioden med forundersøkelser og hogst. Konsentrasjonene økte ytterligere etter oppstart av anleggsarbeidet i 2017, men avtok i løpet av 2018 og 2019.

Tabell 53. Klassifisering av kjemisk tilstand (EU-spesifikke stoffer): Bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni), samt fysisk-kjemiske støtteparametere (regionspesifikke stoffer): Arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn), samt jern (Fe) og mangan (Mn) i ÅBY4 og ÅBY5.

			Parameter	Pb	Cd	Hg	Ni	As	Cr	Cu	Zn	Fe	Mn		
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L		
RD-ÅBY4	Forund	2016		0,07		0,001	1,2	0,31	0,14	0,64	7,3	126	2,4		
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	3	3	1	3	3	3	3	3	3	6	6	
			Snitt	0,12	0,02	0,001	1,5	0,2	0,16	0,95	7,0	171	22		
			Max	0,15	0,025	0,001	1,9	0,33	0,25	1,5	9,26	202	53		
			Min	0,1	0,018	0,001	1,0	0,025	0,025	0,5	5,6	105	7,3		
	Anlegg	2017	n	2	2	2	2	2	2	2	2	2	6	2	
			Snitt	0,14	0,02	0,002	1,5	0,31	0,27	0,86	4,3	243	21		
			Max	0,17	0,026	0,002	1,7	0,34	0,28	1	5,8	320	29		
			Min	0,11	0,011	0,002	1,3	0,28	0,25	0,71	2,7	160	12		
		2018	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
			Snitt	0,16	0,03	0,001	1,4	0,31	0,17	0,75	4,2	201	41		
			Max	0,21	0,05	0,001	1,6	0,44	0,2	0,88	7,4	330	60		
			Min	0,09	0,005	0,001	1,2	0,21	0,098	0,55	0,64	94	24		
		2019	n	3	3		3	3	3	3	3	3	3	3	3
			Snitt	0,15	0,03		1,6	0,31	0,29	0,95	5,1	147	19		
			Max	0,17	0,04		1,7	0,34	0,34	1,1	6,4	190	24		
Min			0,13	0,02		1,5	0,27	0,26	0,76	3	110	12			
RD-ÅBY5	For.	2016		0,07	0,001	0,001	1,2	0,23	0,12	0,54	1,7	165	1,2		
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	3	3	1	3	3	3	3	3	3	4	4	
			Snitt	0,1	0,02	0,002	1,2	0,24	0,22	0,5	5,7	134	8,3		
			Max	0,11	0,03	0,002	1,7	0,25	0,25	0,6	8,6	163	11		
			Min	0,1	0,01	0,002	0,7	0,22	0,16	0,5	3,7	94	3,6		
	Anlegg	2017		0,08	0,01	0,001	1,2	0,35	0,21	1	3,3	150	1,1		
				0,16	0,03	0,001	1,8	0,28	0,27	0,99	5,2	240	21		
		2018	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	10	4	
			Snitt	0,12	0,028	0,001	1,3	0,28	0,16	0,71	3,9	111	14		
			Max	0,18	0,049	0,001	1,7	0,36	0,23	0,86	7,3	250	32		
			Min	0,07	0,008	0,001	1	0,21	0,065	0,55	0,94	50	1,3		
		2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	6	3	
			Snitt	0,14	0,029	0,0013	1,5	0,29	0,28	0,89	4,7	132	12		
			Max	0,17	0,036	0,002	1,7	0,32	0,33	1	6,1	200	14		
			Min	0,12	0,017	0,001	1,4	0,23	0,25	0,74	2,5	81	10		

Øvrige parametere for stasjonene tilknyttet Åbyvassdraget er gjengitt i tabeller 6.1 – 6.18 i vedlegg VII.

## 6.3 Bunndyr

Resultater for bunndyrundersøkelser er nærmere beskrevet i rapport fra Faun, 2019, vedlegg X.

### 6.3.1 Åbyelva

Samlet sett har den økologiske tilstanden i Åbyelva vært «moderat» til «dårlig» gjennom overvåkningsperioden. Ved stasjonen ÅBY1 har tilstanden vært «dårlig» de to siste årene (tabell 54). Denne stasjonen ligger i en kort elvestrekning mellom Høl og Blekketjernet, der bunndyrsamfunnet bærer preg av innsjøpåvirkning, noe som gir en usikker tilstandsvurdering for denne stasjonen.

Tabell 54. Utvikling i økologisk tilstand basert på kvalitetselementet bunndyr ved stasjon ÅBY1 i Åbyelva i perioden 2016-2019.

RD-ÅBY1	For.	Hogst	Anlegg				
	2016	2017	2017	2018		2019	
		Vår	Høst	Vår	Høst	Vår	Høst
ASPT	5,36	5,54	5,18	4,40	5,32	4,50	6,07
nEQR	0,44	0,49	0,40	0,20	0,55	0,23	0,62
Ephemeroptera	1	4	0	0	1	2	2
Plecoptera	1	4	1	0	5	3	3
Trichoptera	5	4	4	6	6	3	7
EPT	7	12	5	6	12	8	12

Ved ÅBY4 har tilstanden vært gjennomgående «moderat» bunnssubstratet består primært av større stein og blokker. I perioder med høy vannføring er det sannsynlig at mange av bunndyrene som etablerer seg der skylles videre nedstrøms, noe tilstanden for ASPT også gir inntrykk av (tabell 55). Ved både ÅBY1 og ÅBY4 ble det ikke påvist døgnfluer i vårprøvene 2017 eller 2018. I 2018 var også steinfluer fraværende i vårprøvene ved ÅBY1.

Tabell 55. Utvikling i økologisk tilstand basert på kvalitetselementet bunndyr ved stasjon ÅBY4 i Åbyelva i perioden 2016-2019.

RD-ÅBY4	For.	Hogst	Anlegg				
	2016	2017	2017	2018		2019	
		Vår	Høst	Vår	Høst	Vår	Høst
ASPT		5,63	5,73	5,64	5,81	5,67	5,64
nEQR		0,51	0,53	0,51	0,55	0,52	0,51
Ephemeroptera		0	1	0	3	4	3
Plecoptera		4	4	3	6	6	3
Trichoptera		5	4	7	7	3	6
EPT		9	9	10	16	13	12

Tilstanden ved stasjonen ÅBY5 har hovedsakelig vært god (tabell 56). I 2019 ble tilstanden vurdert som god til tross for at det ikke ble påvist noen døgnfluer i vårprøvene. Ved denne stasjonen ble det påvist flest EPT-arter gjennom hele perioden. Døgnfluer har vært fraværende i en eller flere vårprøver ved alle stasjoner gjennom overvåkingsperioden.

Tabell 56. Utvikling i økologisk tilstand basert på kvalitetselementet bunndyr ved stasjon ÅBY5 i Åbyelva i perioden 2016-2019.

RD-ÅBY-5	For.	Hogst	Anlegg				
	2016	2017	2017	2018	2019		
		Vår	Høst	Vår	Høst	Vår	Høst
ASPT	6,05	6,41	5,60	5,73	6,44	6,40	6,70
nEQR	0,61	0,69	0,50	0,53	0,70	0,70	0,78
Ephemeroptera	2	2	2	2	6	0	4
Plecoptera	5	7	2	3	8	2	7
Trichoptera	10	8	4	5	8	2	9
EPT	17	17	8	10	22	4	20

### 6.3.2 Tveitanbekken

I Tveitanbekken har tilstanden variert mellom «god» og «moderat» gjennom overvåkingsperioden. Artsmangfoldet har generelt vært høyt med opptil 19 EPT-arter (tabell 57). Alle EPT-artsgruppene har vært tilstede gjennom hele perioden.

Tabell 57. Utvikling i økologisk tilstand basert på kvalitetselementet bunndyr i Tveitanbekken i perioden 2016-2019.

RD-HØE1	For.	Hogst	Anlegg				
	2016	2017	2017	2018	2019		
		Vår	Høst	Vår	Høst	Vår	Høst
ASPT		6,36	6,60	6,10	5,94	6,87	6,72
nEQR		0,69	0,74	0,63	0,44	0,93	0,78
Ephemeroptera		2	2	1	1	1	4
Plecoptera		8	6	4	12	8	8
Trichoptera		4	4	3	6	7	5
EPT		14	12	8	19	16	17

### 6.3.3 Skogstadbekken

Den økologiske tilstanden i Skogstadbekken har gått fra «god» tilstand i 2017 og 2018 til «dårlig» tilstand i 2019 (tabell 58). I både 2017 og 2018 ble det kun tatt en prøve. Artsmangfoldet har vært noe lavere sammenlignet med vassdrag i samme nedbørfelt, noe som antas å ha sammenheng med at bekken tørker helt eller delvis ut i tørre perioder. Døgnfluer var fraværende våren 2018 og har bare vært representert med en art de andre årene.

Tabell 58. Utvikling i økologisk tilstand basert på kvalitetselementet bunndyr i Skogstadbekken i perioden 2016-2019.

RD-SKO1	For.	Hogst	Anlegg				
	2016	2017	2017	2018		2019	
		Vår	Høst	Vår	Høst	Vår	Høst
ASPT			6,69	6,50		5,09	5,79
nEQR			0,77	0,73		0,37	0,55
Ephemeroptera			1	0		1	1
Plecoptera			6	4		3	4
Trichoptera			3	3		2	3
EPT			10	7		6	8

## 6.4 Fisk

### 6.4.1 Åbyelva

Tettheten av fisk har variert mellom 0,7 og 2,3 fisk/100 m<sup>2</sup> ved ÅBY1 og mellom 27 og 122 fisk/100 m<sup>2</sup> ved ÅBY5. Det ble kun gjennomført fiskeundersøkelser ved ÅBY1 i 2018 og 2019. Tilstanden her vurderes som «moderat» basert på tettheten av stasjonær ørret i habitatklasse 2, men må tolkes med forsiktighet da stasjonen er innsjøpåvirket (lentisk preg). I 2019 ble det kun fanget en ørret.

Ved ÅBY5 har tilstanden vært «svært god» gjennom hele perioden. Det var spesielt høy tetthet i 2019. Fordelingen mellom årsyngel og eldre fisk har vært varierende. I 2017 og 2019 ble det kun fanget en eldre ungfisk av ørret. I 2017 ble det påvist laks (>1+). Det ble ikke påvist laks igjen før i 2019 der laks utgjorde mesteparten av fisken som ble fanget. Estimert tetthet i 2019 var 74 laks/100 m<sup>2</sup> mot 44 ørret/100 m<sup>2</sup> i 2019 med en samlet tetthet på 122 fisk/100 m<sup>2</sup>.

Ål har blitt påvist ved begge stasjoner alle år. Ved ÅBY1 har det i tillegg til ørret og ål blitt fanget abbor alle år og stingsild i 2016 og 2019. Ved ÅBY5 ble det fanget skrubbe i 2016, 2018 og 2019.

Tabell 59. Estimert tetthet av ungfisk av laksefisk (antall fisk/100 m<sup>2</sup>) ved stasjonene ÅBY1 og ÅBY5, Åbyelva, i overvåkingsperioden 2016-2019.

	Habitatklasse	2016	2017	2018	2019
RD-ÅBY1	2*			2,3	0,7
RD-ÅBY5	3**	32,3	65,5	27,3	122,4

\*Stasjonær, sympatrisk.

\*\*Anadrom, sympatrisk.

## 6.4.2 Tveitan- og Høensbekken

Tilstanden for fisk i Tveitanbekken (HØE1) har vært «svært god» gjennom hele anleggsperioden. I 2018 var tettheten noe lavere enn tidligere og omtrent halvparten av det som ble observert året etter. Høsten 2018 var det også dårligere tilstand for bunndyr sammenlignet med tidligere undersøkelser.

Etter et enkelt overfiske i Tinderholtbekken (HØE2) i 2017 ble tilstanden vurdert som «svært dårlig» for fisk med en estimert tetthet på 7 ørret/100 m<sup>2</sup>. Veibyggingen reduserte nedbørfeltet og vannføringen i bekken, og forverret forholdene for fisk. Lokaliteten ble ikke tatt med i videre undersøkelser.

Tilstanden i Høensbekken (HØE3) var «dårlig» i 2017 og «moderat» i 2019 med en estimert tetthet på hhv. 11 og 20 ørret/100 m<sup>2</sup>. I 2018 ble det ikke påvist fisk i Høensbekken (HØE3). At det ikke ble påvist fisk i 2018 kan skyldes tørke og lengre perioder med liten eller ingen vannføring. Det antas at både HØE2 og HØE3 har blitt påvirket av både hogst og anleggsaktivitet.

Tabell 60. Estimert tetthet av ungfisk (antall fisk/100 m<sup>2</sup>) i Tveitanbekken (RD-HØE1), Tinderholtbekken (RD-HØE2) og Høensbekken (RD-HØE3) i perioden 2017-2019.

	Habitatklasse	2016	2017	2018	2019
RD-HØE1	3		208	142,2	304,5
RD-HØE2	1		6,5		
RD-HØE3	1		10,8	0	19,9

## 6.4.3 Skogstadbekken

Det ble forsøkt fisket i Skogstadbekken i 2017 og 2018. I 2017 ble det ikke fanget noen fisk, mens det i 2018 ikke var vann i bekken og følgelig ikke mulig å gjennomføre overfiske. I 2019 ble det gjennomført et enkelt overfiske og det ble fanget totalt fem ørret med en estimert tetthet på 30 fisk/100 m<sup>2</sup>. Da det kun ble gjennomført et enkelt overfiske er dette estimatet noe usikkert.

Tabell 61. Estimert tetthet av ungfisk (antall fisk/100 m<sup>2</sup>) i Skogstadbekken i 2019.

RD-SKO1	Habitatklasse	2016	2017	2018	2019
	2				29,6

Resultater for undersøkelser av fisk (el-fiske) er nærmere beskrevet i rapport fra Faun, 2019, vedlegg XI.

## 6.5 Alger

### 6.5.1 Åbyelva

I Nedre Stemmen (RD-ÅBY1) ble det gjennomført undersøkelser av begroingsalger i 2017, 2018 og 2019. I 2017 var tilstanden for begroingsalger iht. eutrofieringsindeksen PIT «god». I 2018 var tilstanden dårlig og i 2019 var den «svært god». Det var kun i 2017 det ble gjort funn av mange nok indikatorarter fra forsurningsindeksen AIP til å beregne tilstand. Tilstanden var da «svært god». I 2018 ble det ikke gjort noen funn av alger til denne indeksen, mens det i 2019 kun ble funnet to arter.

Det ble ikke funnet tegn til heterotrof begroing ved noen av undersøkelsene, og tilstanden for HBI/HBI2 var gjennomgående «svært god». Den dårlige tilstanden for begroingsalger iht. PIT-indeksen sommeren 2018 skyldes svært lav vannføring i Nedre Stemmen. Stasjonen har som nevnt et lentisk preg.

Tabell 62. ÅBY1: Indeksverdi og normalisert EQR (nEQR) for begroingsalger iht. eutrofieringsindeksen PTI og forsuringindeksen AIP, samt indeks for heterotrof begroings (HBI) 2017 og 2018 samt ny eutrofieringsindeks (HBI2), 2019

RD-ÅBY1	2016	2017	2018	2019
PIT		12,33	31,83	6,28
nEQR		0,9	0,39	1
AIP		7,18		6,69
nEQR		1		
HBI2		0	0	0
nEQR		1	1	1
Tilstand		God	Dårlig	Svært god

I forbindelse med overgang til ny indeks for heterotrof begroing i 2019 (HBI2) ble det gjort undersøkelser av heterotrof begroing samtidig med bunndyrprøvetaking vår og høst. I den sammenheng ble det også gjort undersøkelser av heterotrof begroing ved RD-ÅBY 4. Det ble ikke gjort noen funn og tilstanden var følgelig «svært god».

I Åbyelva (RD-ÅBY5) ble det gjort årlige undersøkelser av begroingsalger i perioden 2016-2019 (tabell 63). I 2016 var tilstanden svært god for PIT, mens den de påfølgende årene var «god». For AIP var tilstanden «svært dårlig» i 2016. I 2017 var tilstanden «svært god», i 2018 «god» og i 2019 «svært god». Det er usikkert hva som forårsaket den «svært dårlige» tilstanden for AIP i 2016 ettersom det ble registrert en konsentrasjon av kalsium på 4,3 mg/L og pH var 6,9. Av den grunn vurderes det som mest hensiktsmessig å se bort fra AIP dette året og å sette samlet tilstand til «god».

Det ble ikke gjort funn av heterotrof begroing ved noen av undersøkelsene og tilstanden var følgelig «svært god» iht. HBI/HBI2-indeksen.

Basert på prinsippet om at «den verste styrer» var tilstanden for de ulike årene følgende: 2016 – «svært god», 2017 – «god», 2018 – «god» og 2019 – «god».

Tabell 63. ÅBY5: Indeksverdi og normalisert EQR (nEQR) for begroingsalger iht. eutrofieringsindeksen PTI og forsuringindeksen AIP, samt indeks for heterotrof begroings (HBI) 2017 og 2018 samt ny eutrofieringsindeks (HBI2), 2019

RD-ÅBY5	2016	2017	2018	2019
PIT	8,25	13,81	11,72	10,1
nEQR	0,88	0,66	0,73	0,78
AIP	6,29	7,13	6,93	6,94
nEQR	0,19	1	0,73	1
HBI2	0	0	0	0
nEQR	1	1	1	1
Tilstand	God*	God	God	God

\*tilstand trekkes ned fra «svært god» til «god» grunnet usikker AIP



Det ble også gjort undersøkelser av heterotrof begroing iht. HBI2 i Tveitanbekken (RD-HØE1) og Skogstadbekken (RD-SKO1). Det ble ikke gjort funn av heterotrof begroing i Tveitanbekken og tilstanden var dermed «svært god». I Skogstadbekken ble det kun gjort mikroskopiske funn i blandprøve, og tilstanden var følgelig «god».

Resultater for undersøkelser av begroingsalger er nærmere beskrevet i rapport fra Faun, 2019, vedlegg XII.

## 6.6 Elvemusling

I Åbyelva ble vanntypen oppdatert i 2018. Frem til da var den typifisert som kalkfattig, klar (R105), men gjeldende vanntype i Vann-nett er per i dag kalkfattig, humøs (R106). Dette er en vanntype det egentlig ikke er klassifiseringsdata for mtp. elvemusling.

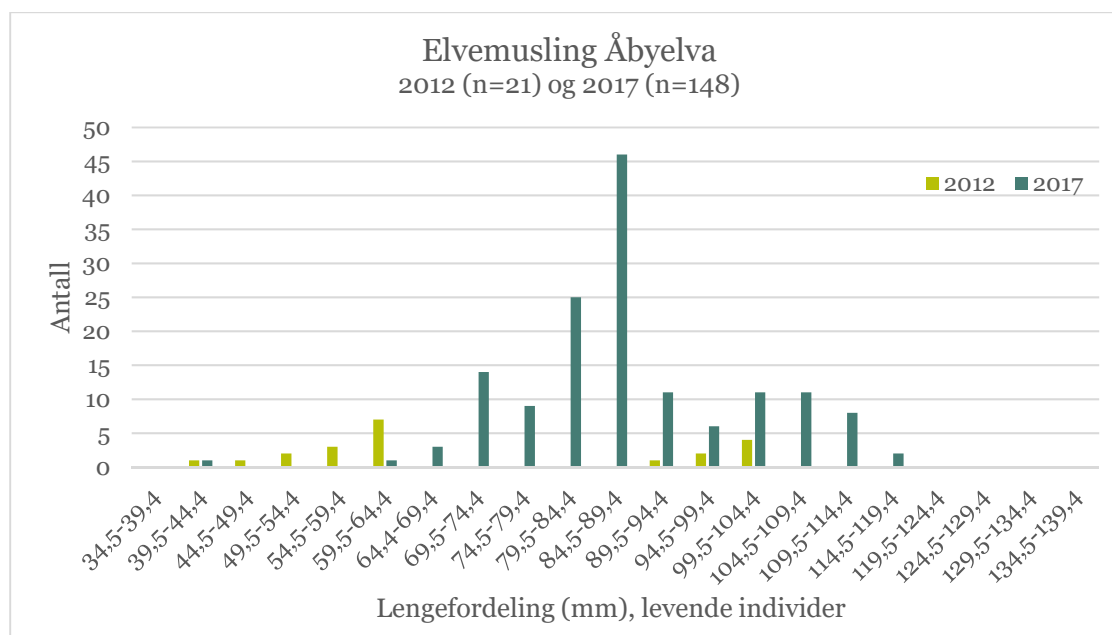
Forekomsten av elvemusling i Åbyelva ble kartlagt av Kjell Sandaas og Jørn Enerud i 2012 (20) og 2017 (21). I 2017 ble forekomsten dessuten undersøkt av NIBIO/Faun i de samme lokalitetene som ble beskrevet i 2012. Det ble i tillegg gjort undersøkelser like nedstrøms strykpartiet fra Bjørkeset vannfall, der det som er Åbyelva begynner (fig. 12). Her var det kun mulig å søke nær bredden da midten av elva var for dyp. Det ble funnet og målt 5 elvemuslinger her i løpet av et 30 min. søk. Tetthetsestimering ble gjennomført ved stasjon 2 (fig. 12). Resultater fra undersøkelsene er vist i tabell 64. Det bør påpekes at undersøkelsen som ble utført av Sandaas og Enerud i 2017 ble gjennomført like etter muslinglarvene (glochidiene) hadde sluppet seg fra gjeller på vertsfisk. Det ble dessuten gjennomført tellinger av synlige elvemuslinger og elvemusling som var nedgravd i substratet innenfor totalt 6 ruter á 1 x 1 m. En slik undersøkelse er mer omfattende og vil gi et mye høyere bestandsestimat enn ved undersøkelser basert på telling av synlige individer i transekter slik som i 2012 og den andre undersøkelsen i 2017. Kartdata og lengdemålinger av elvemusling fra Sandaas og Enerud (20,21) er gjengitt i vedlegg XIII.



Figur 12. Stasjonsoversikt for kartlegging av elvemusling 2017 i Åbyelva. Undersøkte strekninger er markert med rød strek. Elvemusling ble funnet ved stasjon 2 (markert med rød rombe).

Tabell 64. Data fra undersøkelser av elvemusling i 2012 og 2017 av Sandaas og Enerud (20)(21) og av NIBIO/FAUN i 2017. \*Antall individer pr. m<sup>2</sup> fra 2012 er beregnet ut fra et ca. 90 m<sup>2</sup> område, areal for mulig forekomst er ikke oppgitt. Antall levende elvemuslinger totalt og antall talte, levende pr. minutt er ikke oppgitt. \*\*Beregnet ved hjelp av formel for antall levende pr. minutt og en antagelse om at telling foregikk over 4x15 min. Undersøkt strekning med funn i 2012 er basert på estimater fra kartdata i Sandaas og Enerud 2012 (20). \*\*\*Data hentet fra undersøkelser gjort av Sandaas og Enerud i 2017 (21) \*\*\*\*Basert på tellinger fra graveruter.

RD-ÅBY5	2012	2017***	2017
Undersøkt strekning (m)	500	530	600
Elvebredde (m)	6	6,6	6
Areal mulig forekomst (m <sup>2</sup> )	4200	3500	4200
Antall levende	Ca. 68**	137	229
Antall <50 mm	2	9	1
Antall tomme skall	0	-	1
Talte levende pr. min	1,13**	-	3,81
Musling pr. m <sup>2</sup>	0,23*	22,8****	0,78
Bestandsestimat	< 5000	17500	3276



Figur 13. Lengdefordeling av levende musling ved stasjon 2 i Åbyelva (ÅBY5) i 2012 (20) og 2017.

For å vurdere tilstanden for elvemusling i Åbyelva ble tabell 5.10 (s.78) i veileder 02:2018 (2) benyttet. Funn av noen få individer <50 mm i 2012 og 2017 og de resterende individene >50 mm (fig. 13) tilsier at tilstanden for elvemusling i Åbyelva er «moderat». Selv om vanntypen i Åbyelva ikke samsvarer med vurderingskriteriene er det likevel hensiktsmessig å gi en indikasjon på tilstanden. Med grunnlag i verdivurdering gjort av Sandaas og Enerud i 2017 er Åbyelva «meget verneverdig». Denne vurderingen er gjort ved å gi 1 – 6 poeng for seks ulike kriterier basert på estimert bestand, tetthet, lengdeustrekning for bestanden, minste elvemuslinger funnet og prosentandel mindre enn hhv. 20 og 50 mm. Vurderingen er gjengitt i vedlegg XIII.

## 6.7 Høenstjenna

Grunnet avrenning fra anleggsområdet via de tre bekkene Tveitanbekken (HØE1), Tinderholtbekken (HØE2) og Høensbekken (HØE3) i 2017 og første halvdel av 2018, ble det gjennomført undersøkelser av Høenstjenna i 2018 og 2019 for å få en indikasjon på den økologiske tilstanden i løpet av vekstsesongen. I 2018 ble det gjennomført 4 feltrunder med prøvetaking (02.07., 31.7, 28.08 og 02.10.2018), mens det i 2019 ble gjennomført 5 runder (22.05., 26.06., 17.07., 22.08. og 03.10.2019). I 2018 ble vannprøver for å vurdere fysisk-kjemiske støtteparametere og vannkjemi tatt fra 1 m dyp over innsjøens dypeste punkt. Vannprøver til klorofyll A og fytoplankton ble tatt fra 1 m, siktedyp og dobbelt siktedyp. I 2019 ble det tatt prøver fra samme sted, men det ble tatt ut blandprøver fra hele vannsøylen fordelt på 3 sett med blandprøver og en prøve fra 24 m dyp. Oversikt med siktedyp, dobbelt siktedyp og blandprøver er vist i tabell 65.

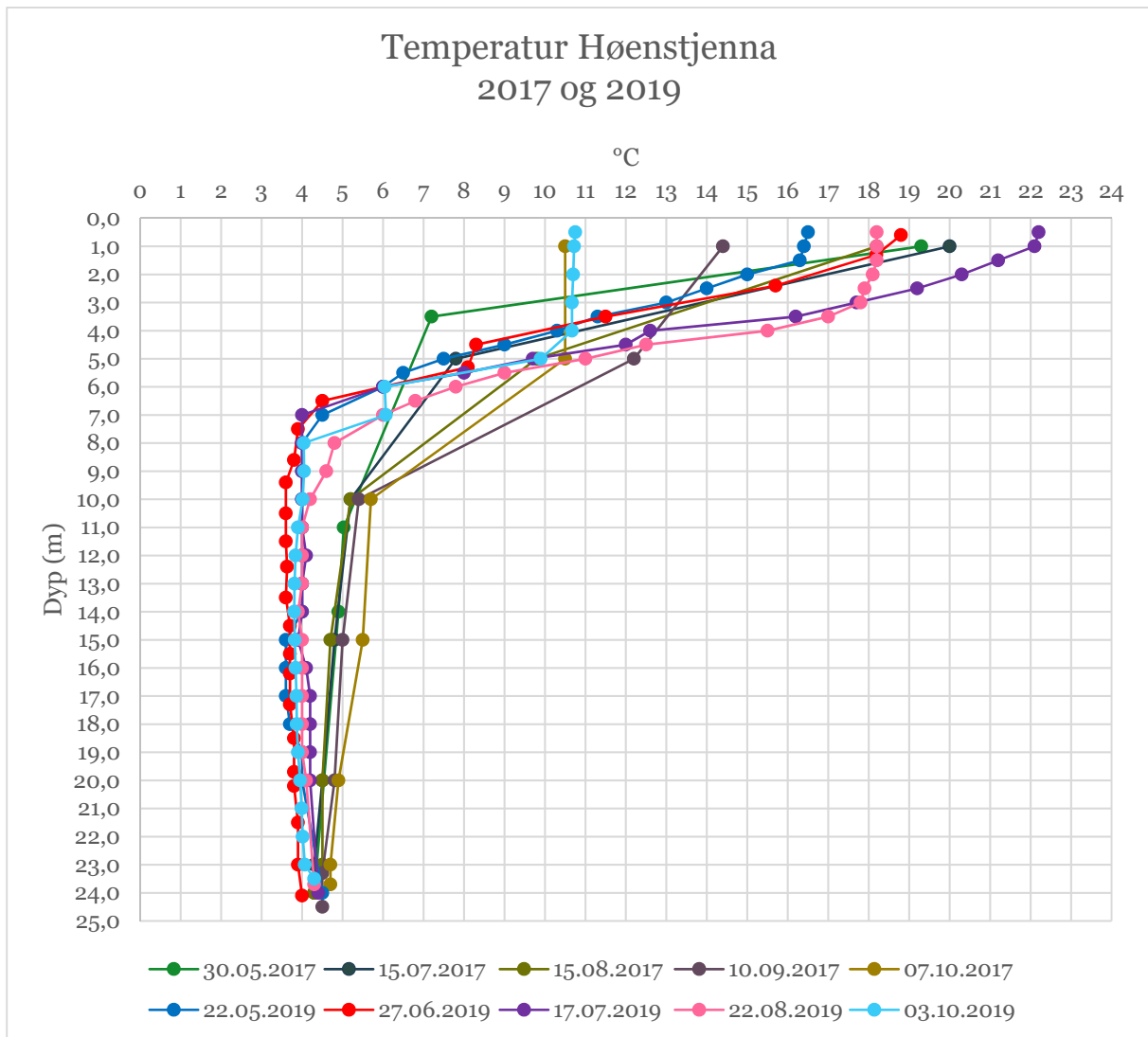
Det ble tatt prøver fra Høenstjenna i forbindelse med en masteroppgave sommeren 2017 (5), og i den forbindelse ble det oppdaget at Høenstjenna er en meromiktisk innsjø, det vil si en innsjø der vannet i bunn er permanent stagnerende med et høyt innhold av bl.a. jern, mangan, klorid og næringssalter. Det største registrerte dypet er på om lag 24,5 m og det er sjiktet fra 23 m og ned til bunnen som er meromiktisk. Dette vannlaget kalles monimolimnion. De øvre vannmassene, miksolimnion, oppfører seg som vanlige næringsfattige innsjøer med sjikting/lagdeling av vannmassene på sommeren. Sjiktingen av vannmassene skjer kort tid etter isen smelter på våren, ettersom denne type innsjøer er skjermet for vind i retning nord-sør. Både i 2017, 2018 og 2019 var det fremdeles en sjikning i de øvre vannmassene i oktober (fig. 14).

HØE1 hadde tidvis høy turbiditet i 2018, og det ble det lagt ut ei siltgardin i den delen av Høenstjenna hvor bekken har sitt innløp. Både visuelle observasjoner og turbiditetsmålinger fra de 4 prøvetakingsrundene dette året viste en god effekt av siltgardina.

Tabell 65. Oversikt over siktedyp, dobbelt siktedyp (epilimnion) og dybdeintervaller for prøvetaking i Høenstjenna, 2019. Vannprøver ble tatt ut for hver 0,5 m gjennom hele søylen fra 0-20 m og fordelt på tre blandprøver (BL1, BL2 og BL3). BL1 ble tilpasset dobbelt siktedyp for å ha vannprøver til klorofyll A og fytoplankton.

	22.05.2019	26.06.2019	17.07.2019	22.08.2019	03.10.2019
	<b>Dyp (m)</b>				
Siktedyp	2,5	3*	2,35	3,2	1,7
D. sikt	5	6*	4,7	6,4	3,4
Vannprøver					
BL1	0-5	0-6	0-5	0-6,5	0-5,5
BL2	5,5 - 13	6,5 - 14	5,5 - 13	7-14	6-14
BL3	13,5 - 20	14,5 - 20	13,5 - 20	14,5-20	15-20
BL4	24	24	24	24	24

\*Siktedyp 26.06.2019 ble estimert ved ca. lengde på tråden til secci-skiven da det ikke var målebånd tilgjengelig ved denne prøverunden og det ikke var markering for hver meter på tråden.



Figur 14. Temperaturfordeling i vannsøylen i Høenstjenna 2017 og 2019.

### 6.7.1 Typifiseringsparametere

Med bakgrunn i informasjon fra Vann-nett er Høenstjenna antatt å være en kalkfattig, humøs innsjø – L106. Vannprøver tatt i mai 2017 tilsier at Høenstjenna er moderat kalkrik og humøs, dvs. type L108. De registrerte konsentrasjonene av kalsium i Tveitan- og Tinderholtbekken fra forundersøkelsene i 2016 indikerer at vanntypen L108 er mer sannsynlig for Høenstjenna, særlig med tanke på jordbruket rundt og flere tykke marine avsetninger i nedbørfeltene til bekkene. Tabell 66 viser parametere for typifisering fra 2017, 2018 og 2019. Kalsium er oppført i tabell 67 sammen med øvrige hovedioner (magnesium, natrium, kalium, sulfat og klorid).

Tabell 66. Typifiseringsparametere (alkalitet, suspendert stoff (SS), fargetall og total organisk karbon (TOC) samt pH, ledningsevne og kjemisk oksygenforbruk (KOF-Cr) for Høenstjenna i 2018 og 2019.

Høenstjenna	Parameter	pH	Alkalitet	Turbiditet	Susp. stoff (SS)	Ledn.evn	Fargetall	TOC	KOF-Cr
<b>L108</b>	<b>Enhet</b>		<b>mmol/L</b>	<b>FNU/NTU</b>	<b>mg/L</b>	<b>mS/m</b>	<b>mg Pt/L</b>	<b>mg/L</b>	<b>mg/L</b>
<b>2018</b>	<b>n</b>	4	4	4	4	4	4	4	4
	<b>Snitt</b>	7,4	0,33	1,1	1,3	8,8	30,8	7,3	24
	<b>Max</b>	7,9	0,36	2,2	2,2	9,43	34	8,5	51
	<b>Min</b>	6,9	0,29	0,47	1	8,37	25	6,8	15
<b>2019</b>	<b>n</b>	5	5	5	3	5	5	5	5
<b>BL1</b>	<b>Snitt</b>	7,1	0,4	1,6	2,3	9,5	49	8,2	25,2
	<b>Max</b>	7,1	0,4	3,2	2,5	10	69	11	43
	<b>Min</b>	7,0	0,3	0,9	2,2	8,5	38	6,8	15
<b>BL2</b>	<b>n</b>	5	5	5	5	5	5	5	5
	<b>Snitt</b>	6,8	0,4	1,5	2,0	10,4	45,4	7,5	24,8
	<b>Max</b>	6,8	0,4	2,9	3,1	10,6	51	8,3	43
	<b>Min</b>	6,7	0,3	0,5	1,0	10,1	43	7,2	15
<b>BL3</b>	<b>n</b>	5	5	5	5	5	5	5	5
	<b>Snitt</b>	6,8	0,4	2,3	2,2	11,3	48,6	7,6	22
	<b>Max</b>	6,8	0,5	4,0	3,7	11,5	52	7,8	34
	<b>Min</b>	6,7	0,4	1,7	1,0	11,1	45	7,4	15
<b>24 m</b>	<b>n</b>	5	5	5	5	5	5	5	5
	<b>Snitt</b>	6,5	9,5	304	37	52	>400	60	140
	<b>Max</b>	6,6	36,0	610	80	62	>400	91	180
	<b>Min</b>	6,5	2,1	55	9,4	36,4	>400	16	91

I 2018 ble det som nevnt tatt vannprøver fra 1 m dyp. Dette er tilstrekkelig til å fastsette tilstand, men det gir ikke oversikt over variasjonene i de ulike sjiktene. Derfor ble det tatt prøver gjennom hele vannsøylen fra 1 – 20 m i 2019. I 2018 var det jevnt over lavere gjennomsnittskonsentrasjoner i det øvre sjiktet av Høenstjenna. De høyeste konsentrasjonene ble registrert i slutten av perioden under noen nedbørsepisoder etter en svært tørr sommer. I 2019 var det mer nedbør, noe som også bidro til mer avrenning fra anleggsområdene. Tabell 67 viser at det var noe mer klorid i Høenstjenna i 2018 enn 2019. Det ble brukt noe veisalt som støvbindemiddel i tillegg til støvbindemiddelet Dustex (kalsium lignosulfonat/natrium lignosulfonat) i 2018. Det er vanskelig å si noe om avrenning fra de øvrige bestanddelene i bindemidlene som ble benyttet, men både klorid og natrium er svært mobile ioner som ikke binder seg til jordpartikler. Det var i tidvis svært høy turbiditet i Tinderholtbekken i periodene med ellers liten vannføring, og det er relativt sannsynlig at kloridkonsentrasjonene kan tilskrives bruk som støvbindemiddel. Utover dette er det flere områder med marine avsetninger rundt Høenstjenna, slik at en stor andel av de øvrige ionene vil kunne være bundet til partikler i perioder med høy turbiditet. Siltgardina var et effektivt hinder for partikler og har trolig bidratt til lavere konsentrasjoner i den øvrige delen av Høenstjenna.

I 2019 økte konsentrasjonene av de ulike hovedionene gradvis nedover i vannsøylen. Høenstjenna var i sommerstagnasjon gjennom hele perioden med prøvetaking fra mai - oktober, men sirkulasjonen i de øvre vannmassene var større mot slutten av perioden, særlig i oktober (fig. 14).

Tabell 67. Oversikt over hovedioner (kalsium, magnesium, natrium, kalium, sulfat og klorid) i Høenstjenna, 2018 og 2019.

Høenstjenna	Parameter	Kalsium (Ca)	Magnesium (Mg)	Natrium (Na)	Kalium (K)	Sulfat (SO <sub>4</sub> )	Klorid (Cl)
L108	Enhet	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
2018	n	4	4	4	4	4	4
	Snitt	8,5	1,4	5,6	1,1	6,5	9,5
	Max	9,9	1,5	6,1	1,2	9,14	10
	Min	7,8	1,3	5,3	0,97	5,31	9,1
2019	n	5	5	5	5	5	5
BL1	Snitt	9,9	1,5	5,9	1,2	10,9	8,2
	Max	12	1,7	6,6	1,3	12,8	8,6
	Min	8,8	1,3	4,9	1,1	8,0	7,2
BL2	n	5	5	5	5	5	5
	Snitt	10,6	1,7	7,0	1,3	10,6	10,6
	Max	12	1,8	7,6	1,4	11,7	11
	Min	9,1	1,3	5,5	1,1	9,7	9,2
BL3	n	5	5	5	5	5	5
	Snitt	11,1	1,8	7,8	1,4	10,9	11,8
	Max	12	1,9	8,6	1,5	11,5	12,0
	Min	9,4	1,4	6,3	1,2	10,6	11
24 m	n	5	5	5	5	4	5
	Snitt	24	5,4	42	3,1	2,2	71
	Max	27	6,7	54	3,6	4,1	88
	Min	19	3,5	25	2,1	0,2	52

Prøvene tatt ved 24 m dyp viste høye konsentrasjoner av de fleste hovedionene, men for sulfat var konsentrasjonene lave. Dette har sammenheng med utfelling av sulfat og jern til tungtløselig jernsulfid (FeS). Dette skjer i oksygenfritt vann med negativt redokspotensiale. Konsentrasjonene av sulfat var jevnt over høyere i 2019. Mer nedbør og følgelig mindre muligheter for oksygenvinn i sakteflytende partier og kulper kan være en årsak til dette. Det er rimelig å anta at både jern og sulfat felles ut som jernsulfid i sakteflytende partier når det er lav vannføring. Det var også tilknyttet flere sedimentasjonsdammer til Tveitanbekken i 2018 og utover i 2019, noe som kan ha vært bidragsytende til lavere konsentrasjoner av jern og sulfat i det øvre sjiktet av Høenstjenna i 2018.

## 6.7.2 Fysisk-kjemiske støtteparametere

I 2018 var tilstanden for total fosfor (TP) «svært god», mens den for total nitrogen (TN) var «dårlig» (tabell 68). I 2019 ble det tatt tre blandprøver som representerte vannsøylen fra 0-20 m.

Klassifiseringen av TP og TN baseres på blandprøven fra 0 m til dobbelt siktedyp (BL1). I 2019 var tilstanden for TP «god», mens den for TN var «moderat». Det var jevnt over mindre belastning av nitrogen fra sidebekkene i 2019 enn i 2018. De registrerte konsentrasjonene av TN ved 24 m i 2019 var mye høyere enn det de var i 2017 der den gjennomsnittlige konsentrasjonen fra fem prøver tatt i tidsrommet 31. mai til 7 oktober var litt over 5000 µg TN/L. I 2017 var det noe lavere konsentrasjoner av nitrogen ved 15 og 20 m. I epilimnion var konsentrasjonene noe høyere i 2019. Det er forventet at konsentrasjonene av nitrogen i Høenstjenna vil avta i takt med nitrogenkonsentrasjonene i tilførselsbekkene. Det er vanskelig å si noe om hvorvidt den meromiktiske tilstanden vil kunne endres som følge av en periodisk økt tilførsel av nitrogen eller andre stoffer med økt tilførsel gjennom anleggsfasen.

Tabell 68. Næringsstoffer (Total fosfor, total nitrogen, nitrat+nitritt og ammonium) i Høenstjenna, 2018 og 2019.

Høenstjenna	Parameter	Total fosfor (TP)	Total nitrogen (TN)	Nitrat/nitritt	Ammonium (NH4)
L108	Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
2018	n	4	4	4	4
	Snitt	6,5	1375	935	64,3
	Max	12	1900	1300	90
	Min	3,4	1100	780	44
2019	n	5	5	5	5
BL1	Snitt	19,7	1280	954	38
	Max	30	1400	1000	49
	Min	8,4	1200	860	28
BL2	n	5	5	5	5
	Snitt	18,7	1640	1320	19
	Max	27	1800	1400	30
	Min	9,4	1500	1200	14
BL3	n	5	5	5	5
	Snitt	24	1560	1220	55
	Max	31	1700	1400	85
	Min	14	1300	1100	25
24 m	n	5	5	5	5
	Snitt	131	14340	41	12400
	Max	390	18000	80	17000
	Min	59	9700	7,4	5200



Tabell 69 viser samlet klassifisering av næringsstoffer (TN og TP), basert på normaliserte EQR-verdier (nEQR), i Høenstjenna for 2018 og 2019. I 2018 var tilstanden god, mens den i 2019 var moderat. Det var mindre avrenning i 2018 som følge av en svært tørr sommer. Fosfor er i stor grad knyttet til leirpartikler (12), og det kan se ut til at siltgardinen som ble plassert i sundet der Tveitanbekken munner ut i Høenstjenna har bidratt til å holde partiklene igjen og følgelig ført til mindre belastning av fosfor i den resterende delen av Høenstjenna. Nitrogenparametere blir ikke påvirket av siltgardina, og har blitt fortennet fritt i vannmassene. Resultatene fra vannprøvene tatt fra Tveitanbekken (HØE1) (tabell 42 og 43) viste forhøyede konsentrasjoner av nitrogenforbindelser i 2018. Den høyeste enkeltverdien for totalt nitrogen var 45 mg/L.

Tabell 69. Beregnede snittverdier for total fosfor, total nitrogen samt nEQR for disse fra Høenstjenna 2018 og 2019. Samlet tilstand er beregnet med bakgrunn i resultater for blandprøven (BL1) fra epilimnion (dobbeltsiktedyp).

Høenstjenna	Parameter	Total fosfor (TP)		Total nitrogen (TN)	
L108	Enhet	µg/L	nEQR	µg/L	nEQR
2018	n	4	4	4	4
	Snitt	6,5	0,95	1375	0,20
2019	n	5	5	5	5
	BL1 Snitt	19,7	0,65	1280	-*
BL2	n	5	5	5	5
	Snitt	18,7	0,65	1640	0,20
BL3	n	5	5	5	5
	Snitt	24	0,56	1560	0,31
24 m	n	5	5	5	5
	Snitt	131	0,16	14340	0,08
<b>Samlet tilstand 2018 - snitt nEQR TN og TP: 0,6 - God</b>					
<b>Samlet tilstand 2019 - snitt nEQR TN og TP: 0,52 - Moderat</b>					

\*Konsentrasjonen av TN ligger svært nær klassegrensen god/moderat. Grunnet en feil referanseverdi for innsjøer med vanntype L108 i klassifiseringsveilederen blir ikke nEQR riktig. Tilstanden er moderat basert på registrert gjennomsnittskonsentrasjon.

Tabell 70 viser klassifisering av metaller i Høenstjenna. I 2018 ble det registrert en konsentrasjon av sink som tilsvarte dårlig tilstand. Gjennomsnittstilstanden var likevel god, og tilstanden for metaller iht. klassifiseringsveilederen var god både for kjemisk tilstand og de fysisk-kjemiske støtteparameterne.

I 2019 ble det ikke registrert konsentrasjoner som trakk ned kjemisk tilstand i Høenstjenna. Det ble imidlertid registrert en konsentrasjon av sink som tilsvarte dårlig tilstand i BL3, dvs. mellom ca. 13 og 20 m dyp, men den gjennomsnittlige tilstanden var likevel god. Ved 24 m dyp ble det registrert høye konsentrasjoner av jern og mangan, noe som også er forventet med tanke på den meromiktiske tilstanden fra ca. 23 m dyp. Undersøkelser gjort i 2017 viste at konsentrasjonene av jern og mangan var enda høyere ved 23 m dyp, men konsentrasjonene av jern vil kunne avta noe nær bunnen grunnet utfelling av FeS i helt oksygenfritt bunnvann (18).

Tabell 70. Oversikt over metaller i vannprøver fra Høenstjenna 2018 og 2019. EU-spesifikke stoffer: bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni) og regionsspesifikke stoffer : Arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn) samt jern (Fe) og mangan (Mn).

Høenstjenna	Parameter	Pb	Cd	Hg	Ni	As	Cr	Cu	Zn	Fe	Mn
<b>L108</b>	<b>Enhet</b>	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
<b>2018</b>	<b>n</b>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	<b>Snitt</b>	0,12	0,022	0,001	1,43	0,29	0,195	1,9	5,8	77,5	8,7
	<b>Max</b>	0,26	0,043	0,001	2,5	0,32	0,23	3,9	12	90	14
	<b>Min</b>	0,047	0,011	0,001	0,91	0,26	0,17	0,83	2	61	0,53
<b>2019</b>	<b>n</b>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<b>BL1</b>	<b>Snitt</b>	0,045	0,024	0,0012	1,5	0,4	0,29	1,6	4,7	93,6	3,9
	<b>Max</b>	0,082	0,032	0,002	1,6	0,49	0,34	1,8	10	110	7,1
	<b>Min</b>	0,024	0,018	0,001	1,4	0,3	0,27	1,5	2,7	77	1,2
<b>BL2</b>	<b>n</b>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	<b>Snitt</b>	0,042	0,043	0,001	1,6	0,3	0,29	1,7	4,4	152	16,1
	<b>Max</b>	0,054	0,095	0,001	1,8	0,4	0,32	1,9	4,7	190	27,0
	<b>Min</b>	0,030	0,026	0,001	1,4	0,3	0,27	1,5	3,9	120	5,4
<b>BL3</b>	<b>n</b>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	<b>Snitt</b>	0,06	0,039	0,001	1,8	0,3	0,27	2,1	7,2	308	168
	<b>Max</b>	0,08	0,044	0,001	2,0	0,4	0,28	2,4	15	440	220
	<b>Min</b>	0,04	0,033	0,001	1,6	0,3	0,25	1,8	4,6	250	120
<b>24 m</b>	<b>n</b>	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
	<b>Snitt</b>	0,11	0,012	0,002	1,2	1,2	0,6	0,34	3,0	20336	5300
	<b>Max</b>	0,31	0,044	0,003	1,9	2,5	1,2	0,9	6,9	47000	5900
	<b>Min</b>	0,01	0,002	0,001	0,6	0,47	0,2	0,1	0,9	480	4500

Tabell 71 viser konsentrasjoner av oksygen omregnet til metningsprosent for Høenstjenna i 2019. Prøvene tatt fra 24 m dyp viste store variasjoner i oksygeninnhold. Vannet som ble tatt opp med vannhenteren var brunt og boblende, noe som tilsa at det ikke var oksygen tilstede i vannet. Den sikreste måten for påvisning av oksygenfritt vann er å tilsette Winklers løsning 1 og 2 i felt før flasken pakkes godt inn og korken sikres med teip. Ved forsinket konservering vil det brusende vannet raskt adsorbere oksygen, slik at det feilaktig registreres innhold av oksygen i prøvene. Ingen av prøvene som ble tatt ved 23 og 24 m i 2017 viste innhold av oksygen. Disse prøvene ble tatt i forbindelse med en masteroppgave og prøvene ble håndtert iht. gjeldende standarder og sikret svært nøye frem til analyse. Et lignende problem oppstår når det benyttes sonder som måler oksygeninnholdet direkte. De svært reduserende tilstandene i bunnvannet krever at sonden må måle en god stund før riktige verdier blir registrert. Tilsvarende kan lang tid før en oppnår stabile målinger gi feilmålinger gjennom hele vannsøylen, dersom man ikke venter helt fram til målingene viser stabile verdier. Ved

evt. videre undersøkelser i Høenstjenna anbefales det å prioritere målinger i 5 m intervaller ned mot bunnen.

Tabell 71. Beregnet oksygenmetningsprosent for Høenstjenna i 2019.

Dato	22.05.2019	26.06.2019	17.07.2019	22.08.2019	03.10.2019
Dyp (m)	O <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> %
1	98	98	100	90	62
5	70	66	59	49	71
10	49	43	41	37	32
20	17				
24	0	0	0	0	0

### 6.7.3 Fytoplankton og klorofyll A

Både i 2018 og 2019 var tilstanden for planteplankton «svært god» i Høenstjenna (tabell 72). I 2017 var tilstanden moderat. Dette skyldes bl.a. masseoppblomstring av algen *Gonyostomum semen*, en alge som kan forårsake et slimete belegg på vannoverflaten og i tillegg kan gi allergiske reaksjoner på hud hos personer som bader i vannet. Denne algen ble ikke registrert i Høenstjenna i 2018 eller 2019, og det ble heller ikke registrert andre alger i uvanlig høye konsentrasjoner. Klorofyll A viste svært god tilstand, men det bør påpekes at laboratoriet valgte å forkaste to prøver i 2018. Den ene prøven ankom laboratoriet etter 24 timer, og den andre var sendt inn i emballasje som ikke tilfredstilte kravene til analyse. Klorofyll A vurderes sammen med total biomasse av fytoplankton for videre beregning av tilstand med PTI (planteplankton trofisk indeks).

Tabell 72. Tilstand for planteplankton i Høenstjenna 2018 og 2019 basert på totalt volum av biomasse, fytoplankton (biomassevolum), klorofyll A, PTI (planteplankton trofisk indeks) og maks konsentrasjon av cyanobakterier (Cyanom<sub>max</sub>).

Høenstjenna	Biom. (mg/L)	nEQR	Klorofyll A (µg/L)	nEQR	PTI	nEQR	Cyanomax (mg/L)	nEQR
02.07.2018	0,252	1,00	1,5	1,00	2,413	0,78	0,019	1,00
31.07.2018	1,006	0,70	0,7	1,00	2,042	1,00	0,055	0,90
28.08.2018	0,475	0,93			2,149	1,00	0,073	0,90
02.10.2018	0,168	1,00			2,301	0,90	0,008	1,00
<b>Gj. snitt</b>	<b>0,475</b>	<b>0,91</b>	<b>1,1</b>	<b>1,00</b>	<b>2,226</b>	<b>0,92</b>	<b>0,039</b>	<b>0,95</b>
<b>2018</b>	Gj.nitt nEQR biomasse og klorofyll A: 0,95							
<b>Samlet tilst.</b>	Gjennomsnitt nEQR biomasse og klorofyll A: 0,94							
22.05.2019	0,587	0,88	3,6	0,99	2,099	1,00		
26.06.2019	0,316	1,00	4,8	0,89	2,137	1,00	0,009	1,00
17.07.2019	0,369	0,99	3,0	1,00	2,219	1,00	0,048	0,95
22.08.2019	0,526	0,91	2,5	1,00	2,260	1,00	0,017	1,00
03.10.2019	0,402	0,97	6,0	0,83	2,431	0,96		

Gjennomsnitt	0,440	0,95	4,0	0,94	2,229	0,99	0,025	0,98
2019	Gj.snitt nEQR biomasse og klorofyll A: 0,95					0,99		
Samlet tilst.	Planteplankton nEQR: 0,97- Svært god							

## 6.8 Samlet vurdering

I hovedvassdraget til Åbyelva ble det registrert mindre overskridelser av grenseverdi for ammonium under anleggsarbeidet i 2017 og 2018. Tilstanden for total fosfor (TP) var svært god gjennom hele perioden. For total nitrogen (TN) forverret tilstanden seg fra god til dårlig. For metaller med tilstandsvurdering skjedde det ingen endring i tilstand under anleggsperioden. Det ble registrert økende konsentrasjoner av jern, men disse var avtakende i 2019.

Åby2, en bekk fra Svartholt/Strømme til Myrane rett nedstrøms Blekketjenna, viste økende konsentrasjoner av sulfat gjennom hele perioden. I 2019 ble det registrert 112 mg SO<sub>4</sub>/L i bekken. Jevnt over har innholdet av sulfat vært økende i alle sidebekker, noe som også har gitt en økning av sulfat i hovedvassdraget. Eksempelvis har det skjedd en økning fra 0,8 mg SO<sub>4</sub>/L i RD-ÅBY5 i 2016 til 8,6 mg SO<sub>4</sub>/L i 2019. Den høyeste konsentrasjonen på den nederste stasjonen i Åbyelva, RD-ÅBY5, ble registrert i 2019: 26 SO<sub>4</sub>/L.

I bekkene mot Høenstjenna samt Skogstadbekken, ÅBY2 og Åsesplassbekken ble det påvist konsentrasjoner av TP i perioden med hogst og forundersøkelser tilsvarende svært dårlig tilstand. For Åby2 ble det tidvis påvist TP tilsvarende moderat tilstand, mens årsgjennomsnittet tilsvarte god tilstand. For de øvrige sidebekkene viste årsmiddel TP god eller svært god tilstand i 2018 og 2019.

For TN økte årsmiddelkonsentrasjonene i 2017 og 2018 og tilstanden ble forverret fra god til dårlig eller svært dårlig. I 2019 var konsentrasjonene avtagende, og tilstanden moderat eller god i de fleste bekkene. De høyeste konsentrasjonene av total nitrogen ble registrert i Tveitanbekken (23 000 µg TN/L), ÅBY2 (18 000 µg TN/L) og Grønlibekken (31 000 µg TN/L), alle i 2018.

I perioden med hogst og forberedende arbeider var det særlig Tinderholt- og Høensbekken som ble belastet i forbindelse med flishugging av hogstavfall i områdene rundt bekkene. Påvirkningene var midlertidige.

I 2017 og 2018 var det særlig Tinderholtbekken (RD-HØE2), bekken fra Svartholt til Strømme (RD-ÅBY2) og Åsesplassbekken (RD-ÅBY3) som viste en midlertidig endring av kjemisk tilstand. RD-ÅBY2 synes å være permanent påvirket av nikkel som følge av tidligere gruvedrift med utvinning av nikkelmalm i områdene rundt Nystein. For de øvrige metallene var det særlig arsen som var en gjenganger, der konsentrasjonene indikerte moderat tilstand ved flere anledninger. Ved utgangen av 2019 var tilstanden for metaller jevnt over god, med unntak av nikkel i ÅBY2 og noen lokaliteter som fortsatt viste moderat tilstand for arsen. Høenstjenna viste i hovedsak samme tilstand som i 2018.

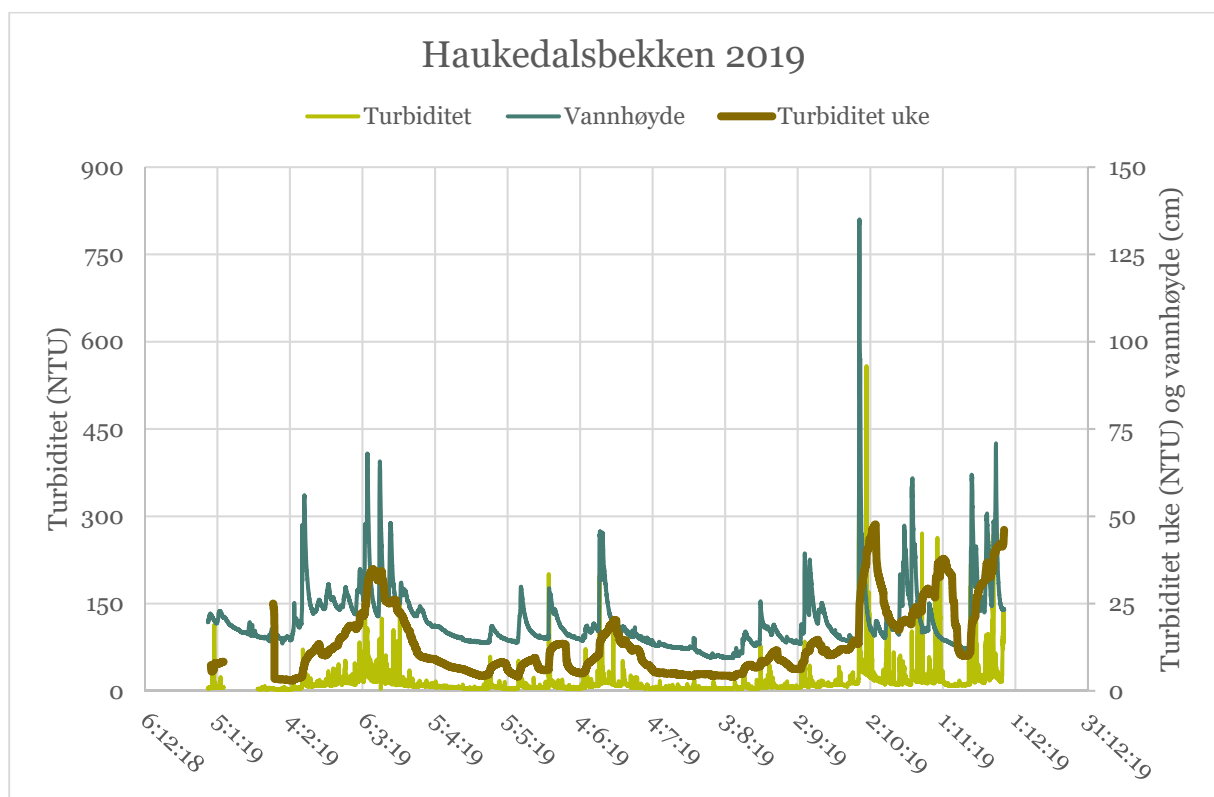
De biologiske kvalitetselementene bunndyr, fisk og begroingsalger i sidebekker og hovedløp i Åbyelva, har endret seg overraskende lite gjennom anleggsperioden. For de fleste stasjonene var indeksverdiene og økologisk tilstand uforandret eller forbedret når en sammenligner resultatene fra forundersøkelsene med resultatene fra 2019. I 2018 ble det registrert dårligere tilstand på mange stasjoner, noe som antas å kunne skyldes en kombinasjon av anleggsaktivitet og dårligere forhold skapt av tørkesommeren 2018.

## 7 Resultater: Haukedalsbekken

### 7.1 Kontinuerlige målinger

Figur 15 viser automatiske målinger av vannhøyde, turbiditet og turbiditet ukemiddel i Haukedalsbekken. Ukemiddel er sammenlignet med grenseverdi (50 NTU), og resultatene viste at det ikke var noen overskridelser av grenseverdien gjennom 2019. De høyeste registrerte ukemiddelverdiene var 35 NTU under vårfloppen 10. mars, 48 NTU etter flommen 27. september og 46 NTU etter flommen 22. november.

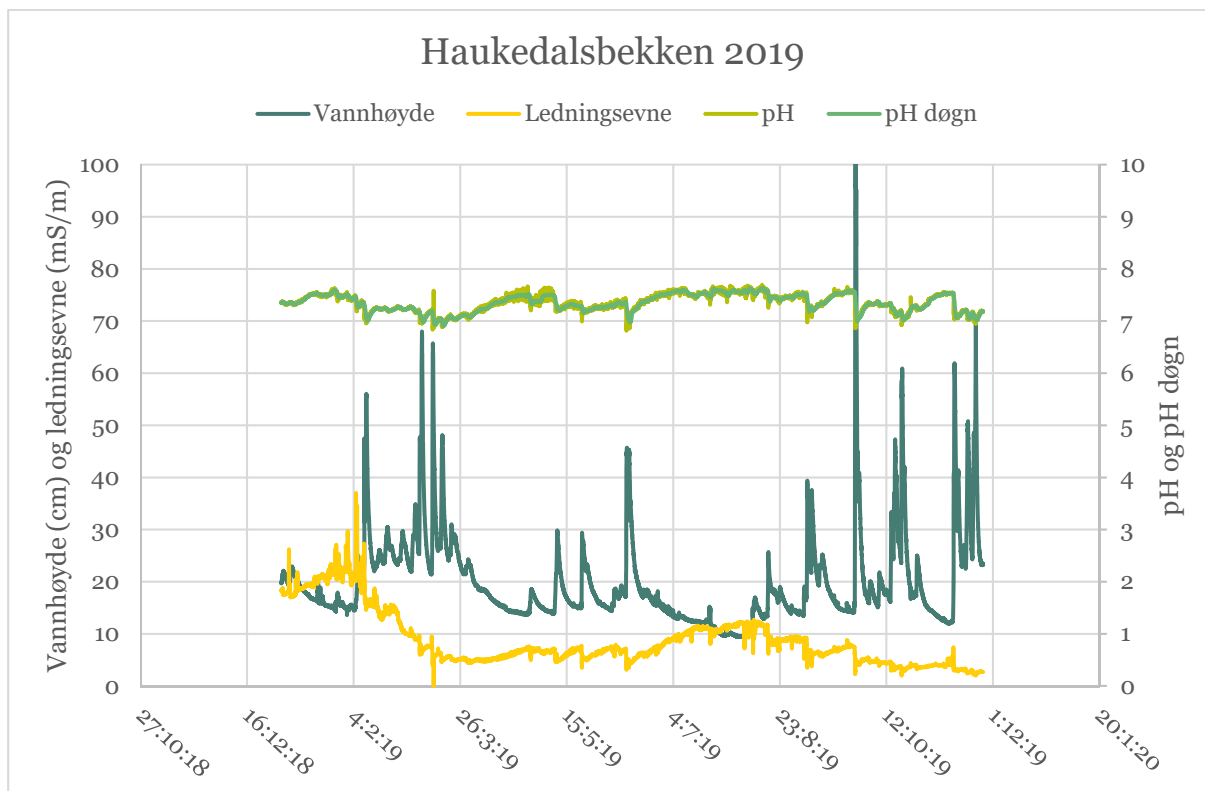
Høyeste vannstand på 135 cm ble registrert under flommen 27. september, og var 125 cm høyere enn laveste vannstand.



Figur 15. Automatiske målinger av turbiditet, ukemiddel turbiditet og vannhøyde i Haukedalsbekken 01.07 – 31.12.2018.

Figur 16 viser målinger av pH, pH døgnmiddel, ledningsevne og vannhøyde i Haukedalsbekken. Det ble ikke registrert overskridelser av grenseverdien for pH døgnmiddel (< 8,5) gjennom 2019. Høyeste registrerte døgnmiddel var 7,6 og laveste 6,9.

Ledningsevnen varierte fra 2 til 37 mS/m, med de høyeste verdiene i februar og den laveste etter høstflommen 23. november. De høyeste verdiene skyldes tilførsel av veisalt fra tidligere E18 våren og vinteren 2019.



Figur 16. Automatiske målinger av pH, pH døgnmiddel og ledningsevne i Haukedalsbekken 01.01 – 26.11.2019.

Måledata fra 2017 og 2018 er gjengitt i Vedlegg XVI

## 7.2 Vannprøver

### 7.2.1 Grenseverdier i YM-planen

For referansestasjonen (RD-LANR1) i bekken fra Langrønningen har det blitt tatt vannprøver i perioden 2016 – 2019. Ingen av årsmiddelverdiene for pH, turbiditet, SS eller ammonium har oversteget grenseverdier gitt i YM-planen (tabell 73).

I den anleggspåvirkede delen (RD-LAN1) av bekken fra Langrønningen viste årsmiddelverdiene overskridelser av grenseverdiene for turbiditet, SS og ammonium i 2017 og for ammonium i 2018 (tabell 73). I 2019 var det ingen overskridelser av grenseverdier. Årsmiddelverdiene for ammonium var godt over grenseverdien på 100 µg/l, både i 2017 (477 µg/l) og i 2018 (250 µg/l). Et større anleggsområde ved Langrønningen har hatt omfattende sprengningsaktivitet og fyllingsarbeider, som har gitt utlekking av nitrogenforbindelser fra sprengstoff og utvasking av jord- og anleggspartikler til bekken.

Tabell 73. Gjennomsnittsverdier for vannprøveparametere med grenseverdi iht. YM-plan: pH (8,5), turbiditet (50 NTU), suspendert stoff (SS) (50 mg/L) og totalt ammoniumnitrogen (NH<sub>4</sub>-N) (100 µg/L) for RD-LANR1 (referanselokalitet Langrønningen nord) og RD-LAN1 (Langrønningsbekken ved Østre Rosland).

			Parameter	pH	Turbiditet	Suspendert stoff (SS)	Ammonium (NH <sub>4</sub> )	
			Enhet		FNU/NTU	mg/L	µg/L	
Referanse RD-LANR1	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	4	4	4	4	
			Snitt	5,6	0,18	0,16	7	
			Max	6,1	0,2	0,33	11	
			Min	5	0,15	0,1	4	
	Anlegg	2017		5,9	0,69	3,4	7,5	
				6	0,24	< 2	11	
		2018		6,4	0,34	< 2	<5	
				5,2	<0,1	< 2	<5	
		2019	n	3	3	3	3	
			Snitt	5,9	0,62	1	4,9	
			Max	6,1	0,86	1	6,5	
			Min	5,6	0,28	1	2,5	
	RD-LAN1	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	4	4	4	4
				Snitt	6,6	2,0	6,0	7
				Max	6,8	2,9	9	22
				Min	6,5	1,2	1,8	2
Anlegg		2017	n	14	14	9	6	
			Snitt	7,1	137	96	477	
			Max	7,6	911	450	950	
			Min	6,6	3,2	1	260	
		2018	n	10	10	4	9	
			Snitt	7,1	22	1,6	250	
			Max	7,9	164	3,2	1200	
			Min	6,4	1,7	1	18	
		2019	n	18	10	17	17	
			Snitt	7,5	11	7,7	24	
			Max	7,8	44	25	54	
			Min	7,3	1,6	1	12	

For Roslandsbekken (RD-ROS) var det ingen overskridelser av grenseverdier i perioden med forundersøkelser og forberedende arbeider i 2016/17 (tabell 74). I 2017 ga sprengningsaktivitet, mellomlagring av steinmasser og masseutskifting av myr overskridelse av grenseverdi for ammonium (100 µg/l). Tilsvarende skjedde i 2018, da det også var perioder der Roslandsbekken viste høy turbiditet og høyt innhold av suspendert stoff (SS). I 2019 var årsmiddelkonsentrasjonen av ammonium betydelig lavere enn i 2017 og 2018, og godt under grenseverdien. Mobilisering og utvasking av ammonium fra sprengstein synes å ha vært avtakende i 2019.

For Roslandsbekken ved utløpet av Daletjenn (Daletjenn utl) var årsmiddelverdien for ammonium over grenseverdien både i 2017 og i 2018, mens det var lavere verdier i 2019. Tilsvarende var årsmiddelverdien for ammonium ved utløpet av Lilletjenn (Lilletjenn utl.) over grenseverdien i 2018.



Tabell 74. Gjennomsnittsverdier for vannprøveparametere med grenseverdi iht. YM-plan: pH (8,5), turbiditet (50 NTU), suspendert stoff (SS) (50 mg/L) og totalt ammoniumnitrogen (NH<sub>4</sub>-N) (100 µg/L) for RD-ROS (Roslandsbekken), Daletjenn utløp og Lilletjenn utløp.

			Parameter	pH	Turbiditet	Suspendert stoff (SS)	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet		FNU/NTU	mg/L	µg/L
RD-ROS	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	5	5	5	5
			Snitt	6,8	4,3	8,7	2,6
			Max	7,1	12	17	5
			Min	6,6	1,7	4,3	2
	Anlegg	2017	n	10	10	8	5
			Snitt	7,1	14	11	210
			Max	7,5	41	41	320
			Min	6,5	1,6	2,1	78
		2018	n	27	27	27	25
			Snitt	7,2	40	18,0	827
			Max	8	511	206	2200
			Min	6,2	2,3	1	24
		2019	n	10	8	10	11
			Snitt	7,6	5,8	3,9	26
			Max	7,9	19	14	81
			Min	7,2	0,7	1	9,8
Daletjenn utl.	Anlegg	2017	n	4	4	3	3
			Snitt	6,2	28	22	103
			Max	6,5	40	40	130
			Min	6,1	12	9,8	60
		2018	n	11	11	9	11
			Snitt	7,3	33	19	331
			Max	7,7	97	49	530
			Min	6,5	3,1	1	100
	2019		7,2		2,1	13	
			7,1	13	6,4	59	
Lilletjenn utl.	Anlegg	2017		6,0	9,7		100
				6,2	21	10	80
		2018	n	10	10	9	10
			Snitt	7,2	245	13	215
			Max	7,6	66	33	450
			Min	6,9	2,4	1	56

Haukedalsbekken samler avrenningen for sidebekkene fra Langrønningen og Rosland, og vil preges av vannkvaliteten som tilføres fra disse bekkene (tabell 75). For Haukedalsbekken ble det i 2016 og 2017 tatt prøver på to stasjoner (RD-HAU1 og RD-HAU). Disse stasjonene ligger nær hverandre og må forventes å ha omtrent identisk vannkvalitet. For Haukedalsbekken sees samme utvikling som for sidebekkene oppstrøms, dvs. at årsmiddelverdien for ammonium overskrider grenseverdien i 2017 og 2018, og at tilførselene av ammonium avtar i 2019.

For turbiditet og SS ble det tidvis målt høye verdier i 2018, med overskridelse av grenseverdien på 50 NTU og 50 mg SS/L.

Tabell 75. Gjennomsnittsverdier for vannprøveparametere med grenseverdi iht. YM-plan: pH (8,5), turbiditet (50 NTU), suspendert stoff (SS) (50 mg/L) og totalt ammoniumnitrogen (NH<sub>4</sub>-N) (100 µg/L) for RD-HAU1 (Haukedalsbekken gammel lokalitet 2016-2017) og RD-HAU (Haukedalsbekken, loggerlokalitet aug. 2017 – 2019)

			Parameter	pH	Turbiditet	Suspendert stoff (SS)	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet		FNU/NTU	mg/L	µg/L
RD-HAU1 (gammel)	For.	2016		7,4	0,65	2,4	43
	Hogst/Forb.	2016/2017	n	8	8	8	8
			Snitt	6,8	2,2	3,5	39
			Max	7,1	5,2	17	140
			Min	6,3	0,6	0,1	2
RD-HAU	For.	2016	n	3	3	2	3
			Snitt	7,3	0,83	0,8	58
			Max	7,5	0,95	1,2	73
			Min	7,2	0,75	0,4	0,03
	Hogst/Forb.	2016/2017	HAU	7	2	3,6	0,04
	Anlegg	2017	n	4	4	4	4
			Snitt	7,0	9,5	7,4	147
			Max	7,5	21	15	190
			Min	6	1	3,1	87
		2018	n	16	16	16	16
			Snitt	7,2	27	13	195
			Max	7,9	303	150	1300
			Min	6,7	1,6	1	5,6
	2019	n	4	4	4	4	
		Snitt	7,3	6,9	5,1	31	
		Max	7,6	14	7,4	47	
Min		6,8	2,9	3,1	24		

## 7.2.2 Klassifisering i henhold til veileder – Næringsstoffer

Tabellene 76, 77 og 78 viser vannkvalitet fosfor- og nitrogenfraksjoner for alle stasjoner i Haukedalsbekken.

Referansestasjonen i bekken fra Langrønningen (RD-LANR1) viste gjennomgående «svært god» tilstand for TP og «god» tilstand for TN i perioden fra 2016 – 2019.

Stasjonen nedstrøms anleggsaktiviteten på Langrønningen (RD-LAN) viste «god» eller «svært god» tilstand for TP, både under forundersøkelsene i 2016/17 og i anleggsfasen 2017 – 2019. For TN var det større endringer. Under forundersøkelsene og forberedende arbeider tilsvarte årsmiddelverdien «moderat» tilstand. Under anleggsfasen 2017 – 2019 tilsvarte årsmiddelverdien «svært dårlig»

tilstand. Maksimal konsentrasjon på 21 000 µg TN/L ble påvist etter stor anleggsaktivitet og oppfylling i 2018. Konsentrasjonen av TN synes å være avtakende i 2019.

Tabell 76. Klassifisering av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) iht. klassifiseringsveileder 02:2018, samt fosfat (PO<sub>4</sub>-P), nitrat (NO<sub>3</sub>-N) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) + nitritt (NO<sub>2</sub>-N) for stasjonene RD-LANR1 (referanselokalitet Langrønningen nord) og RD-LAN1 (Langrønningbekken ved Østre Rosland).

			Parameter	Total fosfor (TP)	Fosfat (PO <sub>4</sub> )	Total nitrogen (TN)	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	Nitrat/nitritt	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Referanse RD-LANR1 (R106)	Hogst/Forb.	2016/2017	n	2	3	4	4		4
			Snitt	4,5	1	323	104		7
			Max	6	1	380	150		11
			Min	3	1	280	70		4
	Anlegg	2017		4,7		340		21	7,5
				4,1		330		81	11
		2018		<3		250		55	<5
				<3		240		34	<5
		2019	n	3		3		3	3
			Snitt	9,1		293		23	4,9
			Max	19		310		39	6,5
			Min	1,5		270		2,5	2,5
RD-LAN1 (R106)	Hogst/Forb.	2016/2017	n	2	2	4	4		4
			Snitt	19	1	480	125		7
			Max	21	1	690	190		22
			Min	17	1	390	81		2
	Anlegg	2017	n	2		2		2	6
			Snitt	21,85		2200		1500	477
			Max	34		2200		1800	950
			Min	9,7		2200		1200	260
		2018	n	4		7	4	4	9
			Snitt	9,8		8157	8225	6300	250
			Max	16		21000	9300	19000	1200
			Min	4,6		1500	7600	1200	18
		2019	n	3		17	14	3	17
			Snitt	18		3165	3029	2633	24
			Max	24		4900	5000	4400	54
			Min	3		17	14	3	12

Roslandsbekken (RD-ROS) viste tilsvarende resultater som beskrevet for bekken fra Langrønningen, der TP tilsvarte «svært god» eller «god» tilstand gjennom hele perioden 2016 – 2019. (tabell 77) Før oppstart av anlegg tilsvarte TN «god», men endret seg til «dårlig» eller «svært dårlig» tilstand under anlegg. De høyeste konsentrasjonene ble påvist i 2018, med maksimalt 20 000 µg TN/L hvorav 2200 µg NH<sub>4</sub>-N/L. I 2019 avtok TN i Roslandsbekken, sammenlignet med 2018, men tilsvarte fortsatt «svært dårlig» tilstand.

Resultatene fra utløpet av Daletjenn (Daletjenn utl) og Lilletjenn (Lilletjenn utl) viste høy TN i 2018, tilsvarende «svært dårlig» tilstand, men med avtakende verdier i 2019.

Tabell 77. Klassifisering av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) iht. klassifiseringsveileder 02:2018, samt fosfat (PO<sub>4</sub>-P), nitrat (NO<sub>3</sub>-N) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) + nitritt (NO<sub>2</sub>-N) for stasjonene RD-ROS (Roslandsbekken), Daletjenn utløp og Lilletjenn utløp.

			Parameter	Total fosfor (TP)	Fosfat (PO <sub>4</sub> )	Total nitrogen (TN)	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	Nitrat/nitritt	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
RD-ROS (R108)	Hogst/Forb.	2016/2017	n	3	3	5	5	0	5
			Snitt	20	2,3	590	156		2,6
			Max	26	5	730	190		5
			Min	17	1	400	120		2
	Anlegg	2017	n	2		2		2	5
			Snitt	18		1350		675	210
			Max	29		1500		1100	320
			Min	7,2		1200		250	78
		2018	n	4		14	11	4	25
			Snitt	14		13171	13573	8075	826,92
			Max	14		20000	17000	17000	2200
			Min	13		4400	7800	3200	24
		2019	n	3		11	8	3	11
			Snitt	15		4455	4450	3433	26
			Max	19		6300	5900	4700	81
			Min	10		2000	1800	1900	9,8
Daletjenn utl (R108)	Anlegg	2017	n					3	
			Snitt					103	
			Max					130	
			Min					60	
		2018	n			6	6		11
			Snitt			4850	4517		331
			Max			5000	4700		530
			Min			4700	4400		100
	2019				1900	1700		13	
			31		1400		1100	59	
Lilletjenn utl (R108)	Anlegg	2017						100	
								80	
		2018	n			5,0	5,0		10
			Snitt			2760	2220		215
			Max			3100	2800		450
			Min			2100	1600		56

Haukedalsbekken (RD-HAU1 og RD-HAU) viste TP tilsvarende «svært god» eller «god» tilstand i perioden 2016 – 2019 (tabell 78). For TN ble det påvist økende konsentrasjoner fra anleggsstart der

årsmiddelverdien tilsvarte «dårlig» i 2017 og «svært dårlig» tilstand i 2018 og 2019. Som for tilførselsbekkene fra Langrønningen og Rosland viste TN avtakende konsentrasjoner i 2019.

Tabell 78. Klassifisering av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) iht. klassifiseringsveileder 02:2018 (2), samt fosfat (PO<sub>4</sub>-P), nitrat (NO<sub>3</sub>-N) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) + nitritt (NO<sub>2</sub>-N) for stasjonene RD-HAU1 (Haukedalsbekken gammel lokalitet, 2016-2017) og RD-HAU (Haukedalsbekken loggerlokalitet aug. 2017-2019).

			Parameter	Total fosfor (TP)	Fosfat (PO <sub>4</sub> )	Total nitrogen (TN)	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	Nitrat/nitritt	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
RD-HAU1	For.	2016		10	<3	330	51		43
			n	3	3	8	8		8
			Snitt	9,7	2,7	545	188		39
			Max	15	5	710	240		140
			Min	5	1	480	120		2
RD-HAU (R106)	For.	2016	n	3	3	3	3		3
			Snitt	11	4,3	380	106		58
			Max	13	6	420	140		73
			Min	9	2	360	88		0,028
	Hogst/Forb	2016/2017		17	1	510	160		0,035
	Anlegg	2017	n	2		2		2	4
			Snitt	16		1045		595	147
			Max	18		1100		730	190
			Min	14		990		460	87
		2018	n	4		10	6	4	16
			Snitt	9,675		4470	3267	4975	195
			Max	19		16000	7200	14000	1300
			Min	6,1		1200	900	1200	5,6
		2019	n	3		4	1	3	4
			Snitt	17		1408	400	1557	31
			Max	28		2400	400	2500	47
Min			11		530	400	770	24	

For referansestasjonen i bekken fra Langrønningen nord (RD-LANR<sub>1</sub>) ble alle klassifiserbare metaller påvist i konsentrasjoner tilsvarende «god» eller «svært god» tilstand, og det var normale konsentrasjoner av løst jern og mangan i prøvene (tabell 79). For stasjonen nedstrøms anlegg (RD-LAN<sub>1</sub>) ble arsen (As) ofte påvist i konsentrasjoner tilsvarende «moderat», og det kan synes som verdiene var økende etter oppstart av anleggsvirksomhet i 2017.

Tabell 79. Klassifisering av kjemisk tilstand (EU-spesifikke stoffer): Bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni), samt fysisk-kjemiske støtteparametere (regionspesifikke stoffer): Arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn), samt jern (Fe) og mangan (Mn) i RD-LANR1 (referanselokalitet bekk fra Langrønningen nord) og RD-LAN1 (Langrønningsbekken ved Østre Rosland).

			Parameter	Pb	Cd	Hg	Ni	As	Cr	Cu	Zn	Fe	Mn	
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	
Referanse RD-LANR1	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	3	3		3	3	3	3	3	4	4	
			Snitt	0,2	0,037		0,525	0,25	0,25	0,83	6,95	292	37,03	
			Max	0,435	0,060		0,735	0,25	0,25	1,49	7,48	398	40,90	
			Min	0,1	0,025		0,25	0,25	0,25	0,5	6,28	106	29,30	
	Anlegg	2017		0,22	0,04	<0,001	0,74	0,38	0,36	0,59	6,7	180	17	
				0,3	0,039	0,001	0,59	0,23	0,29	0,57	6,3	210	28	
		2018		0,14	0,029	<0,001	0,52	0,23	0,27	0,59	5,5	94	16	
				0,35	0,094	<0,001	0,8	0,23	0,26	0,58	12	160	22	
		2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
			Snitt	0,45	0,046	0,001	0,69	0,32	0,37	0,69	7,0	160	17	
			Max	0,52	0,05	0,001	0,76	0,38	0,41	0,73	7,3	200	22	
			Min	0,4	0,042	0,001	0,57	0,25	0,3	0,65	6,7	130	12	
	RD-LAN1	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	2	2		2	2	2	2	2	4	4
				Snitt	0,45	0,025		1,51	0,53	0,25	0,5	7,1	1405	169
				Max	0,58	0,025		1,9	0,81	0,25	0,5	7,5	4430	381
				Min	0,31	0,025		1,11	0,25	0,25	0,5	6,8	237	27
Anlegg		2017	n	2	2	2	2	2	2	2	2	10	2	
			Snitt	0,21	0,021	0,006	2,5	0,83	0,35	1,9	1,5	428	58	
			Max	0,29	0,025	0,01	2,8	1,1	0,44	2	1,5	630	70	
			Min	0,12	0,016	0,001	2,2	0,56	0,25	1,7	1,5	250	46	
		2018	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	10	4
			Snitt	0,10075	0,03	0,001	2,625	1,09	0,19	1,75	1,8	176	38	
			Max	0,2	0,05	0,001	3,7	2,7	0,24	2,7	3,3	350	68	
			Min	0,046	0,014	0,001	1,8	0,46	0,16	1	1,2	50	1,9	
		2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3	4	17	3
			Snitt	0,12	0,02	0,001	2,5	1,5	0,31	2,4	1,375	144	22	
			Max	0,14	0,021	0,001	2,9	1,9	0,45	2,6	1,7	220	24	
			Min	0,11	0,016	0,001	2,2	1,1	0,21	2,2	1,2	17	3	

For Roslandsbekken ble det påvist forhøyede konsentrasjoner av sink (Zn) tilsvarende «dårlig» i forbindelse med hogst og flishogging under forberedende arbeider, og en årsmiddelkonsentrasjon av arsen (As) tilsvarende «moderat» (tabell 80). I anleggsfasen, i 2018 og 2019, ble det påvist årsmiddelkonsentrasjoner av nikkel (Ni) tilsvarende «dårlig» («moderat» tilstand mtp. påvirkning av vannlevende organismer). I følge Norges geologiske undersøkelses (NGU) malmdatabase (22) er det forekomster av nikkelholdig sulfidmalm i Roslandsdalen og områdene opp mot Vardåsen. I 2019 ble det påvist forhøyede konsentrasjoner av kobber (Cu) og sink (Zn) i en enkeltprøve. Årsaken til resultatene er usikker, og det kan være feilkilder som har ført til avvikende resultater. En vannprøve tatt i utløpet av Daletjenn i 2019 viste også en forhøyet konsentrasjon av nikkel, tilsvarende «dårlig» tilstand («moderat» tilstand mtp. påvirkning av vannlevende organismer), men ingen forhøyede

verdier for kobber og sink. Konsentrasjonen av kvikksølv var imidlertid forhøyet tilsvarende «dårlig» tilstand.

Tabell 80. Klassifisering av kjemisk tilstand (EU-spesifikke stoffer): Bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni), samt fysisk-kjemiske støtteparametere (regionspesifikke stoffer): Arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn), samt jern (Fe) og mangan (Mn) i RD-ROS (Roslandsbekken, Daletjenn utløp og Lilletjenn utløp)

			Parameter	Pb	Cd	Hg	Ni	As	Cr	Cu	Zn	Fe	Mn	
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	
RD-ROS	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	3	3	1	3	3	3	3	3	5	5	
			Snitt	0,47	0,04	0,001	2,7	0,68	0,5	0,8	11	1851	234	
			Max	0,79	0,0656	0,001	3,32	0,94	0,64	1,3	15	5790	739	
			Min	0,06	0,025	0,001	1,42	0,26	0,32	0,5	5,5	126	2,3	
	Anlegg	2017	n	2	2	2	2	2	2	2	2	2	9	2
			Snitt	0,34	0,038	0,0015	2,1	0,71	0,55	0,89	5,35	661	61	
			Max	0,54	0,045	0,002	2,6	1,1	0,77	0,96	6,1	1500	110	
		2018	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	17	4
			Snitt	0,056	0,07	0,001	9,2	0,49	0,2	1,63	3,15	138	207	
			Max	0,078	0,13	0,001	25	0,59	0,27	2,4	7,5	240	460	
		2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	11	3
			Snitt	0,6	0,07	0,001	17	0,39	0,21	92	42	108	66	
			Max	1,8	0,1	0,001	24	0,4	0,31	270	110	220	82	
		2019	Min	0,06	0,02	0,001	3,2	0,38	0,025	2,2	7,7	12	34	
			Daletjenn utl	Anlegg	2017	n								
Snitt														350
Max													510	
Min													50	
2018	n											10		
	Snitt											94		
	Max											140		
	Min											50		
2019												84		
		0,22	0,06	0,11	11	0,49	0,55	2,1	6,7	270	82			
Lilletjenn utl	Anlegg	2017										690		
												210		
		2018	n										9	
			Snitt										102	
			Max										160	
Min										60				

For stasjonene i hovedløpet til Haukedalsbekken (RD-HAU1 og RD-HAU) så viste resultatene en svakt forhøyet konsentrasjon av arsen (As) tilsvarende «moderat» (tabell 81). Alle de andre metallene viste konsentrasjoner tilsvarende «god», men konsentrasjonen av nikkel (Ni) var økende i perioden 2016 – 2019 med en årsmiddelverdi på 5,7 µg/L i 2019.



Tabell 81. Klassifisering av kjemisk tilstand (EU-spesifikke stoffer): Bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni), samt fysisk-kjemiske støtteparametere (regionspesifikke stoffer): Arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn), samt jern (Fe) og mangan (Mn) i RD-HAU1 (Haukedalsbekken gammel lokalitet, 2016-2017) og RD-HAU (Haukedalsbekken loggerlokalitet aug. 2017-2019).

			Parameter	Pb	Cd	Hg	Ni	As	Cr	Cu	Zn	Fe	Mn	
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	
RD-HAU1	For.	2016		0,248		0,001	1,76	0,40	0,29	0,91	6,7	596	6,6	
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	3	3	1	3	3	3	3	3	8	8	
			Snitt	0,2	0,02	0,001	1,9	0,28	0,29	0,64	8,1	449	48	
			Max	0,3	0,03	0,001	2,3	0,33	0,36	0,93	8,7	1580	150	
			Min	0,1	0,02	0,001	1,54	0,25	0,25	0,5	7,2	215	21	
RD-HAU	For.	2016	n	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	
			Snitt	0,14	0,010	0,001	1,9	0,30	0,22	0,89	5,7	478	6,4	
			Max	0,19	0,010	0,001	1,96	0,35	0,26	0,95	6,1	603	13	
			Min	0,07	0,010	0,001	1,78	0,28	0,15	0,86	5,3	250	0,99	
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	HAU	0,28	<0.05	0.02	1,81	<0.5	<0.5	1,28	10,5	573	91	
	Anlegg	2017	n	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2
			Snitt	0,19	0,022	0,001	2	0,5	0,38	1,4	4,0	433	22	
			Max	0,24	0,025	0,001	2,2	0,64	0,41	1,4	4,7	690	39	
			Min	0,13	0,018	0,001	1,8	0,36	0,35	1,3	3,2	280	4,5	
		2018	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	15	4
			Snitt	0,09	0,04	0,001	3,6	0,6	0,22	1,5	5,0	176	36	
			Max	0,18	0,07	0,001	6,6	0,9	0,31	1,8	7,4	250	57	
			Min	0,038	0,015	0,001	2,1	0,4	0,12	1	2,1	90	0,86	
		2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3
			Snitt	0,14	0,03	0,001	5,7	0,7	0,34	1,9	3,8	205	29	
			Max	0,19	0,042	0,001	6	0,8	0,38	2	4,4	280	43	
Min			0,099	0,028	0,001	5,4	0,6	0,31	1,7	3,1	140	11		

Øvrige analyseparametere er gjengitt i tabeller 8.1 – 8.9 i Vedlegg VIII

## 7.4 Bunndyr

### 7.4.1 Roslandsbekken

I Roslandsbekken har den økologiske tilstanden variert fra «moderat» i forundersøkelsene til «god» i oppstarten av anleggsfasen i 2017 til «moderat» i 2018 og 2019 (tabell 82).

For de fleste prøver har alle EPT-gruppene vært representert. Vårfluer var fraværende i prøvene tatt våren 2018 og døgnfluer i vårprøven 2019.

Tabell 82. Utvikling i økologisk tilstand basert på kvalitetselementet bunndyr i Roslandsbekken i perioden 2016-2019.

RD-ROS	For.	Hogst	Anlegg				
	2016	2017	2017	2018		2019	
		Vår	Høst	Vår	Høst	Vår	Høst
ASPT	5,94	6,07	6,10	4,80	6,22	6,00	5,77
nEQR	0,58	0,62	0,62	0,30	0,66	0,60	0,54
Ephemeroptera	3	2	1	1	6	0	2
Plecoptera	6	5	6	3	12	3	6
Trichoptera	5	4	2	0	8	5	2
EPT	14	11	9	4	26	8	10

### 7.4.2 Haukedalsbekken

Forundersøkelsene viste moderat tilstand i Haukedalsbekken (tabell 83). I både 2018 og 2019 ble tilstanden vurdert som «god». Det har vært nokså høyt mangfold i bekken. Alle EPT-gruppene har vært tilstede i alle prøvene. Akkurat som i Roslandsbekken var det spesielt høyt mangfold høsten 2018.

Tabell 83. Utvikling i økologisk tilstand basert på kvalitetselementet bunndyr i Haukedalsbekken i perioden 2016-2019.

RD-HAU	For.	Hogst	Anlegg				
	2016	2017	2017	2018		2019	
		Vår	Høst	Vår	Høst	Vår	Høst
ASPT	5,95	5,88	6,14	6,38	6,43	6,38	6,12
EQR	0,86	0,85	0,89	0,93	0,93	0,93	0,89
nEQR	0,59	0,57	0,63	0,70	0,70	0,70	0,63
Ephemeroptera	2	2	2	2	4	2	1
Plecoptera	6	4	8	8	11	6	4
Trichoptera	6	4	5	6	10	9	7
EPT	14	10	15	16	25	17	12

Resultater for bunndyrundersøkelser er nærmere beskrevet i rapport fra Faun, 2019, vedlegg X.

## 7.5 Fisk

### 7.5.1 Roslandsbekken

Med unntak av 2018 har tilstanden for fisk i Roslandsbekken vært «god» eller «svært god» (tabell 84). I 2018 var det svært lav vannføring og dårlige forhold for elfiske. Estimert tetthet etter et enkelt overfiske dette året var kun 3 ørret/ 100 m<sup>2</sup>. Det ble observert flere fisk enn det som ble fanget, både årsyngel og eldre fisk.

I 2019 var forholdene betydelig bedre. Estimert tetthet i 2019 var 235 ørret/100 m<sup>2</sup>. Godt over halvparten var årsyngel. Det har ikke blitt påvist andre arter i Roslandsbekken.

Lokaliteten vurderes å være vesentlig påvirket av ny steinfylling som er lagt ned i bekkeløpet.

Tabell 84. Estimert tetthet av ungfisk av laksefisk (antall fisk/100 m<sup>2</sup>) i Roslandsbekken i overvåkingsperioden 2016-2019.

RD-ROS	Habitatklasse	2016	2017	2018	2019
	2			65,9	3

### 7.5.2 Haukedalsbekken

Tilstanden i Haukedalsbekken har gått fra «god» i 2016 til «dårlig» i 2018 og 2019 (tabell 85).

Bekken har blitt betydelig påvirket av omfattende aktivitet i området, deriblant avrenning av partikler og hogstavfall. Akkurat som for flere vassdrag var tettheten av fisk lavest i 2018. I motsetning til andre vassdrag var det liten forbedring året etter. Årsaken til de lave tetthetene disse årene er trolig en kombinasjon av påvirkning av anleggsvirksomhet og tørken i 2018.

Tabell 85. Estimert tetthet av ungfisk av laksefisk (antall fisk/100 m<sup>2</sup>) i Haukedalsbekken i overvåkingsperioden 2016-2019.

RD-HAU	Habitatklasse	2016	2017	2018	2019
	3		63,5	40,1	28

Resultater for undersøkelser av fisk (el-fiske) er nærmere beskrevet i rapport fra Faun, 2019, vedlegg XI.

## 7.6 Begroingsalger

### 7.6.1 Roslandsbekken

Det ble gjennomført undersøkelser av begroingsalger i Roslandsbekken i 2017, 2018 og 2019 (tabell 86). Tilstanden for eutrofieringsindeksen PIT var moderat. Det ble gjort mikroskopiske funn av heterotrof begroing, og tilstanden ble dermed «god». Med grunnlag i prinsippet om at «det verste styrer» var den samlede tilstanden i 2017 «moderat». I 2018 og 2019 var tilstanden iht. PIT «god». For heterotrof begroing var tilstanden «svært god» i 2018, og «god» i 2019. I 2019 ble det funnet nok indikatoralger til å beregne AIP-indeksen, denne var «svært god». Den samlede tilstanden var «god» i både 2018 og 2019.

Tabell 86. RD-ROS: Indeksverdi og normalisert EQR (nEQR) for begroingsalger iht. eutrofieringsindeksen PTI og forsuringsindeksen AIP, samt indeks for heterotrof begroing (HBI) 2017 og 2018 samt ny eutrofieringsindeks (HBI2), 2019

RD-ROS	2017	2018	2019
PIT	18,74	14,01	11,14
nEQR	0,56	0,66	0,75
AIP			7,04
nEQR			0,8
HBI2	0,001	0	0,005
nEQR	0,79	1	0,79
Tilstand	Moderat	God	God

### 7.6.2 Haukedalsbekken

Det ble gjennomført undersøkelser av begroingsalger i Haukedalsbekken i 2017, 2018 og 2019 (tabell 87). I 2017 var tilstanden iht. eutrofieringsindeksen PIT «moderat». For forsuringsindeksen AIP var tilstanden «svært god», mens den for heterotrof begroing (HBI) var «god». I 2018 var tilstanden for PIT fremdeles «moderat». Det ble ikke funnet nok indikatoralger til å beregne tilstand iht. AIP og det ble heller ikke gjort noen funn av heterotrof begroing, noe som tilsier «svært god» tilstand iht. HIB-indeksen. Den samlede tilstanden var «moderat». I 2019 var tilstanden iht. PIT-indeksen «svært god», men funn av mikroskopiske begroingstaksa i blandprøve gjorde at tilstanden ble satt til god. Som for 2018 ble det ikke gjort funn til å beregne tilstand iht. AIP-indeksen. Den samlede tilstanden i 2019 var «god».

Tabell 87. RD-HAU: Indeksverdi og normalisert EQR (nEQR) for begroingsalger iht. eutrofieringsindeksen PTI og forsuringsindeksen AIP, samt indeks for heterotrof begroing (HBI) 2017 og 2018 samt ny eutrofieringsindeks (HBI2), 2019

RD-HAU	2017	2018	2019
PIT	18,62	16,36	9,38
nEQR	0,56	0,59	0,81
AIP	7,11	7,07	7,05
nEQR	1		
HBI2	0,001	0	0,001
nEQR	0,79	1	0,79
Tilstand	Moderat	Moderat	God

Resultater for undersøkelser av begroingsalger er nærmere beskrevet i rapport fra Faun, 2019, vedlegg XII.

## 7.7 Daletjenn

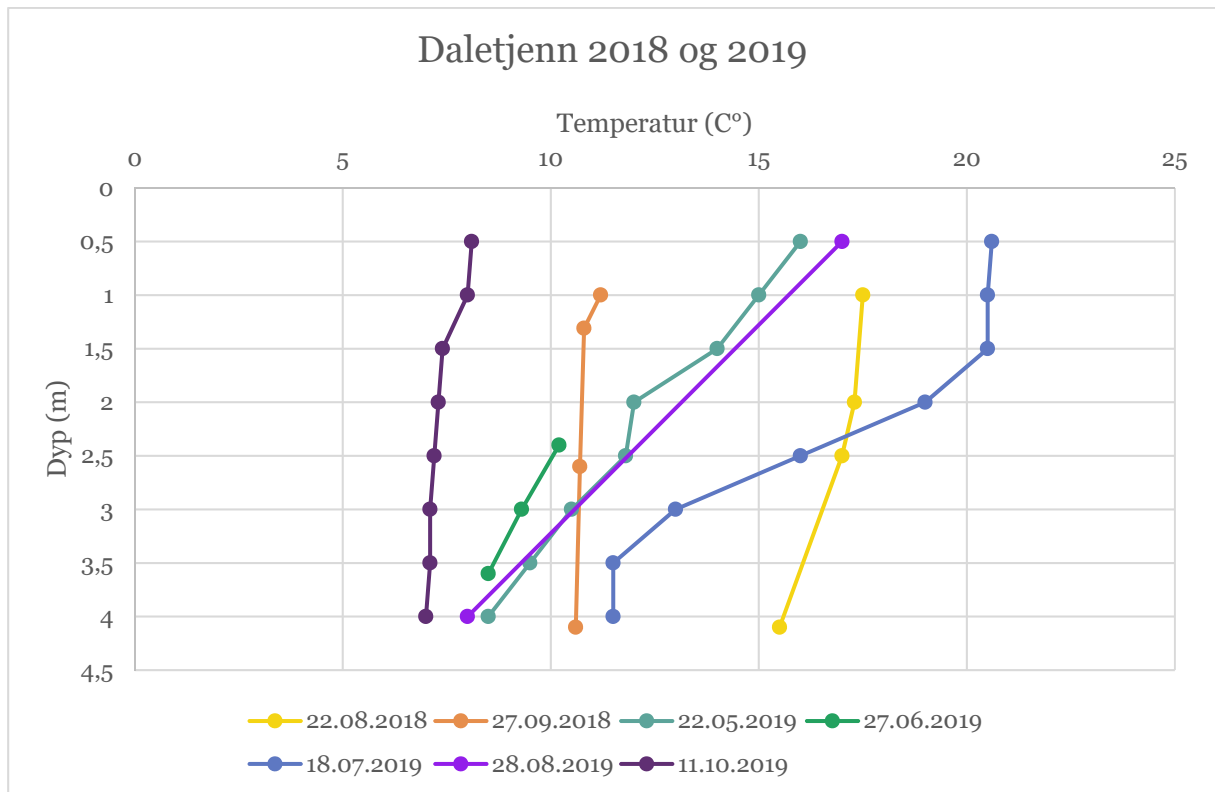
Grunnet avrenning fra anleggsområdet mellom Rønholtdalen og Vardås via Roslandsbekken ble vannet i Daletjenn synlig påvirket med blakking av vannet høsten 2017. Det ble lagt ut siltgardin i oktober 2017, men denne hadde ingen tydelig effekt. Ny siltgardin ble lagt ut juni 2018, og denne hadde noe bedre effekt. I 2018 ble det gjennomført 4 feltrunder i perioden juli til september (02.07., 31.07., 22.08. og 27.09.), mens det i 2019 ble gjennomført undersøkelser 22.05., 27.06., 19.07., 29.08. og 11.10.2019. I 2018 ble vannprøver for å vurdere fysisk-kjemiske støtteparametere og vannkjemi tatt fra 1 m dyp over tjernets dypeste punkt. Det ble også tatt ut blandprøver til planteplankton og klorofyll A fra 1m, siktedyp og dobbelt siktedyp. I 2019 ble det tatt vannprøver fra samme sted, men det ble tatt blandprøver fra hele vannsøylen fordelt på 2 prøver. Siktedyp, undersøkelser og dybdeintervaller er gjengitt i tabell 88.

I 2018 ble vanntemperaturen målt ved de to siste prøvetakingsrundene og de registrerte temperaturene viste at det var tilnærmet lik temperatur gjennom hele vannsøylen i denne perioden. 2019 var det mer nedbør og større variasjoner i lufttemperatur gjennom i perioden med vannprøvetaking i Daletjenn. Vanntemperaturene som ble registrert viser også at det var mindre sirkulasjon i vannet i perioden fra mai – august før vannmassene ble fullstendig omrørt i oktober. Vanntemperaturer er angitt i figur 17.

Tabell 88. Oversikt over siktedyp, dobbelt siktedyp (D.s) og ulike dyp for prøvetaking. Blandprøver 2019 ble tatt fra hver halvmetre gjennom vannsøylen.

	Dato	02.07.2018	31.07.2018	22.08.2018	27.09.2018
	<b>Dyp (m)</b>				
<b>Siktedyp</b>		2,47	2,75	1,9	1,34
<b>D.s</b>		4,94	5,5	3,8	2,68
<b>Vannprøve</b>		1	1	1	1
<b>Planteplankton</b>		1	1	1	1
		2,47	2,75	2	1,31
		4,4	4	2,5*	2,6
	<b>22.05.2019</b>	<b>27.06.2019</b>	<b>19.07.2019</b>	<b>29.08.2019</b>	<b>11.10.2019</b>
<b>Siktedyp</b>	1,25	1,3	2	1,8	1,1
<b>D.s.</b>	2,5	2,6	4	3,6	2,2
<b>Vannprøve</b>	1 - 2	1 - 2	1 - 2	1 - 2	1 - 2
	3 - 4	3 - 4	3 - 4	3 - 4	3 - 4
<b>Oksygen</b>	1	1	1	1	1
	2,5	2,5	2,5	2,5	
	4	4	4	4	4
<b>Planteplankton</b>	0 - 2,5	0 - 2,5	0 - 4	0 - 4	0 - 2,5

\*svært turbid vann fra 3 m dyp.



Figur 17. Temperaturfordeling i vannsøylen i Daletjenn 2018 og 2019

## 7.7.1 Typifiseringsparametere

Den opprinnelige vanntypen i Daletjenn er noe usikker ettersom Roslandsbekken opprinnelig er humøs og kalkfattig (R106). Løsmassekart fra NGU viser imidlertid at Daletjenn er lokalisert over et belte med marin avsetning og vannet blakkes lett i perioder med kraftig nedbør som følge av avrenning fra nærliggende områder. Med bakgrunn i dette er vanntypen satt til L108, moderat kalkrik, humøs. I 2019 var det mer avrenning til Daletjenn grunnet mer nedbør, noe som gjenspeiles i de registrerte konsentrasjonene total organisk karbon (TOC), samt fargetall og kjemisk oksygenforbruk (KOF-Cr). Oksygenforbruket i vannet nær bunnen var dessuten høyere enn i det øvre vannlaget (tabell 89).

**Tabell 89. Typifiseringsparametere (alkalitet, suspendert stoff (SS), fargetall og total organisk karbon (TOC) samt pH, ledningsevne og kjemisk oksygenforbruk (KOF-Cr) i Daletjenn. Kalsium (Ca) er oppført i tabell 90.**

Daletjenn	Parameter	pH	Alkalitet	Turbiditet	Susp.stoff	Ledn.evn	Fargetall	TOC	KOF-Cr
	Enhet		mmol/L	FNU	mg/L	mS/m	mg Pt/L	mg/L	mg/L
<b>2018</b>	<b>n</b>	4	4	4	3	4	4	4	4
	<b>Snitt</b>	7,5	0,75	2,9	2,6	23,4	34,8	8,8	23
	<b>Max</b>	7,7	0,96	5,4	3,2	26,8	51	11	45
	<b>Min</b>	7,2	0,55	1,4	2,2	21,1	27	8,0	15
<b>2019 1-2m</b>	<b>n</b>	5	5	5	4	5	5	5	5
	<b>Snitt</b>	7,3	0,5	6,2	4,8	21,4	64,0	10,4	41,8
	<b>Max</b>	7,4	0,6	11,0	5,8	27,7	79,0	12	61
	<b>Min</b>	7,1	0,4	2,5	3,9	17,7	46,0	8,3	32
<b>2019 3-4m</b>	<b>n</b>	5	5	5	5	5	5	5	4
	<b>Snitt</b>	7	0,546	10,88	11,54	23,28	62	11,06	51
	<b>Max</b>	7,2	0,75	21	22	34,8	80	15	72
	<b>Min</b>	6,8	0,44	7,1	6,5	20,1	43	7,3	36

I 2018 ble det tatt vannprøver fra 1 m dyp. Dette er tilstrekkelig til å fastsette tilstand, men det gir ikke oversikt over variasjonene gjennom hele vannsøylen. Temperaturmålingene indikerte at det ikke var noe temperatursprangsjikt, trolig pga. partikler som sank ned mot bunnen og ble liggende i sjiktet en meter over bunnen. I 2019 ble det tatt ut prøver fra hver halvmeter gjennom vannsøylen, disse ble fordelt på 2 blandprøver fra hhv. 1-2 og 3-4 m. I 2018 var det jevnt over høyere konsentrasjoner av de ulike stoffene i prøvene som ble tatt fra 1 m dyp sammenlignet med 2019. Dette gjaldt særlig for sulfat hvor den høyeste konsentrasjonen i 2018 var 63 mg/L, mens den høyeste konsentrasjonen i 2019 var 8,6 mg/L (1-2 m); se tabell 90. Som forventet var det noe høyere konsentrasjoner på 3-4 m enn det som ble påvist ved 1-2 m i 2019. I 2019 ble det registrert langt høyere konsentrasjoner av klorid enn det som var tilfellet i 2018. Det ble benyttet veisalt som støvbindemiddel på anleggsveien gjennom Roslandsdalen denne sommeren, og kloridkonsentrasjonene tilskrives i stor grad dette. Den høyeste konsentrasjonen i 2018 var 22 mg/L mens den i 2019 var 82,7 ved 1-2 m og 107 mg/L ved 3-4 m dyp.

Konsentrasjonene av sulfat i 2018 kan muligens skyldes bruk av støvbindemiddelet Dustex. I kart fra NGU.no er det også registrert forekomster av nikkelfull sulfidmalm i dette området (22) og det er rimelig å anta at sprengningsarbeider, masseutskiftning i myrområder og utfylling av veien sør for Rønholdalbrua har bidratt til økt avrenning av bl.a. sulfat. Vannmassene sirkulerte fullstendig på høsten, men i løpet av vinteren er det sannsynlig at det har blitt mer reduserende forhold i bunnvannet igjen, og sulfat har trolig blitt felt ut sammen med jern i sedimentet.



Tabell 90. Oversikt over hovedioner (kalsium, magnesium, natrium, kalium, klorid og sulfat) i Daletjenn 218 og 2019.

Daletjenn	Parameter	Kalsium (Ca)	Magnesium (Mg)	Natrium (Na)	Kalium (K)	Klorid (Cl)	Sulfat (SO <sub>4</sub> )
	Enhet	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
2018	n	4	4	4	4	4	4
	Snitt	28	4,6	9,3	2,4	19,8	36,5
	Max	34	5,5	9,8	2,7	22	63,5
	Min	25	4,0	8,8	2,1	17	25,2
2019 1-2m	n	5	5	5	5	5	5
	Snitt	27,2	4,3	7,0	2,2	58,0	7,4
	Max	36	6,1	8,7	2,7	82,7	8,6
	Min	22	3,6	6,4	1,8	41,3	6,6
2019 3-4m	n	5	5	5	5	5	5
	Snitt	29,2	4,64	7,06	2,36	64,3	7,9
	Max	44	7,5	9,5	3,1	107	9,7
	Min	23	3,7	6	2	49,2	6,5

### 7.7.2 Fysisk-kjemiske støtteparametere

I 2018 var tilstanden for total nitrogen (TN) «svært dårlig» gjennom hele perioden med prøvetaking (tabell 91 og 92). Det var også høye konsentrasjoner av ammonium. Tilstanden for total fosfor (TP) var samlet «svært god». I 2019 ble minket konsentrasjonene av TN og samlet tilstand var «dårlig.» Den samlede tilstanden for TP gikk fra «svært god» til «god.»

Tabell 91. Næringsstoffer (Total fosfor, total nitrogen, nitrat+nitritt og ammonium) i Daletjenn, 2018 og 2019.

Daletjenn	Parameter	Total Fosfor (TP)	Total Nitrogen (TN)	Nitrat/ Nitritt	Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)
	Enhet	µg/L	mg/L	µg/L	µg/L
2018	n	4	4	4	4
	Snitt	10	4950	4700	202
	Max	15	6400	6400	300
	Min	7,2	3400	3200	99
2019 1-2m	n	5	5	5	5
	Snitt	20	1800	1360	44,0
	Max	29	2300	1700	54
	Min	14	1500	1000	34
2019 3-4m	n	5	5	5	5
	Snitt	25	1920	1376	175,6
	Max	41	2300	1900	260
	Min	15	1400	880	57

Tabell 92. Beregnede snittverdier for total fosfor, totalt nitrogen, samt nEQR for disse fra Daletjenn 2018 og 2019. Samlet tilstand er beregnet med bakgrunn i blandprøve fra 1-2 m (2019).

Daletjenn	Parameter	Total fosfor (TP)		Total nitrogen (TN)	
		µg/L	nEQR	µg/L	nEQR
L108	Enhet	4	4	4	4
	n	4	4	4	4
2018	Snitt	10	0,88	4950	0,09
2019	n	5	5	5	5
	1-2m	20	0,62	1800	0,24
3-4m	n	5	5	5	5
	Snitt	25	0,56	1920	0,25
Samlet tilstand 2018 - snitt nEQR TN og TP: 0,49 - Moderat					
Samlet tilstand 2019 - snitt nEQR TN og TP: 0,42 - Moderat					

Som nevnt er det registrert berg med nikkelfoldig sulfidmalm i Roslandsdalen og området opp mot Vardås. Konsentrasjonene av sulfat var ikke urovekkende høye i 2018, men de avtok i 2019 (tabell 93). I 2018 ble det også registrert en enkeltkonsentrasjon av nikkel tilsvarende «dårlig kjemisk tilstand» («moderat tilstand» mtp. påvirkning av vannlevende organismer). I drikkevannsforskriften står det at grenseverdien for nikkel i drikkevann er 20 µg/L, da konsentrasjoner over dette kan gi allergiske reaksjoner. Det var også en enkeltkonsentrasjon arsen tilsvarende «moderat tilstand» for fysisk-kjemiske støtteparametere. Den samlede tilstanden var «god» for alle metaller. I 2019 var tilstanden for nikkel gjennomgående «dårlig» («moderat tilstand» for vannlevende organismer) gjennom hele vannsøylen. Det ble også registrert enkeltkonsentrasjoner av arsen og krom tilsvarende hhv. «moderat» og «svært dårlig» tilstand i vannprøver fra 3-4 m dyp. Den samlede tilstanden for de øvrige metallene var likevel «god». Konsentrasjonene av jern og mangan var gjennomgående lavere i 2019 enn i 2018 hvor de gjennomsnittlige konsentrasjonene var 190 µg Fe/L og 69 µg Mn/L.

Tabell 93. Oversikt over metaller i vannprøver fra Høenstjenna 2018 og 2019. EU-spesifikke stoffer: bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni) og regionsspesifikke stoffer: Arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn) samt jern (Fe) og mangan (Mn).

Daletjenn	Parameter	Pb	Cd	Hg	Ni	As	Cu	Cr	Zn	Fe	Mn
	Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg/l	µg/L
2018	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Snitt	0,16	0,02	0,001	4,0	0,49	1,4	0,19	2,6	190	69,3
	Max	0,19	0,06	0,001	11	0,51	1,6	0,33	6,0	280	120
	Min	0,12	0,01	0,001	1,4	0,45	1,2	0,12	0,88	140	33
2019	n	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	1-2m	0,12	0,043	0,001	10,2	0,46	0,4	2,4	6,4	15,2	0,6
	Max	0,21	0,069	0,001	12	0,48	0,6	3,2	9,1	21	1,7
	Min	0,06	0,021	0,001	8,4	0,41	0,3	1,8	3,6	13	0,2
2019	n	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	3-4m	0,171	0,048	0,001	10,7	0,466	0,34	2,2	7,7	18	1,7
	Max	0,22	0,068	0,001	16	0,52	0,47	3,5	11	26	2,2
	Min	0,094	0,035	0,001	7,8	0,39	0,27	1,6	6	15	0,7

### 7.7.3 Oksygen

I 2018 ble det tatt oksygenprøver fra 1, 2, 3 og 4 m dyp. Det var ingen tydelige temperaturlagdelinger i august eller september dette året. Økende turbiditet i øvre halvdel av vannsøylen og minkende turbiditet i nedre halvdel indikerte dog en viss omrøring av vannmassene. Oksygenmetningen var også ganske jevn gjennom hele vannsøylen. Kjemisk oksygenforbruk (tabell 94) samsvarer med noe lavere oksygenmetningsprosent.

I 2019 ble det tatt oksygenprøver ved 4 av de 5 prøvetakingsrundene. Det var ikke et typisk temperatursprangsjikt i perioden fra mai til august. Overmetning av oksygen ved 2,5 m dyp og avtagende metningsprosent i bunnvannet indikerer at sommerstagnasjon varte frem til september før vannmassene var fullstendig omrørt igjen i oktober.

Tabell 94. Beregnet oksygenmetningsprosent for Daletjenn i 2018 (september) og 2019.

Oksygen	27.09.2018	23.05.2019	28.06.2019	19.07.2019	30.08.2019	10.10.2019
Dyp (m)	Oksygenmetningsprosent (O <sub>2</sub> %)					
1	85	92	101		91	78
2	90					
2,5		103	83		81	
3	78					
4	83	51	10		8	75

### 7.7.4 Fytoplankton og klorofyll A

Samlet tilstand for planteplankton var «svært god» både i 2018 og 2019 (Tabell 95). Dette samsvarer i stor grad med tilstanden for total fosfor. I 2018 var det svært lite nedbør i perioden med prøvetaking, noe som også bidro til mindre avrenning fra anleggsområdet. Den «moderate» tilstanden for biomasse i august antas å ha sammenheng med en mindre nedbørepisode i forkant hvor mer næringsstoffer ble tilført Daletjenn og førte til en midlertidig økt produksjon av fytoplankton. Dette sammenfalt også med en økning i innholdet av klorofyll A. August er også en måned hvor produksjonen av planteplankton ofte når en ny topp før det avtar utover mot oktober. Siktedypet var også redusert i august, som følge av høy turbiditet nær bunn og økt nedbrytning,

I 2019 var det mer nedbør og det ble tilført mer næringsstoffer til Daletjenn, noe som også gjenspeiles i konsentrasjonene av klorofyll A i perioden fra mai til august. Det var høyest andel biomasse og klorofyll A i juni, noe som også stemmer med tilgangen på næringsstoffer og vekstmønstre for planteplankton. I oktober var vannmassene fullstendig omrørt, det var lavere konsentrasjoner av næringsstoffer og tilstanden hadde normalisert seg. For PTI-indeksen var tilstanden «svært god» gjennom hele perioden.

Tabell 95. Tilstand for planteplankton i Daletjenn i 2018 og 2019 basert på totalt volum av biomasse, fytoplankton (biomassevolum), klorofyll A, PTI (planteplankton trofisk indeks) og maks konsentrasjon av cyanobakterier (Cyanomax).

Daletjenn	Biom. (mg/L)	nEQR	Klorofyll A (µg/L)	nEQR	PTI	nEQR	Cyanomax (mg/L)	nEQR
02.07.2018	0,299	1,00	7,10	0,79	2,48	0,71		
31.07.2018	0,740	0,80	0,99	1,00	2,34	0,86	0,002	1,00
22.08.2018	2,037	0,49	9,50	0,65	2,40	0,80		
27.09.2018	0,357	0,99	3,10	1,00	2,30	0,92	0,001	1,00
Gj. snitt	<b>0,858</b>	0,82	5,17	0,86	<b>2,38</b>	0,82	0,001	1,00
	<b>Gj.snitt nEQR biomasse og klorofyll A: 0,84</b>					<b>0,82</b>		
Samlet tilstand	<b>Planteplankton nEQR: 0,83 - Svært god</b>							
22.05.2019	0,578	0,88	8,60	0,69	2,182	1,00		
28.06.2019	1,372	0,59	10	0,62	2,217	1,00		
19.07.2019	0,574	0,88	8,8	0,67	2,115	1,00	0,001	1,00
30.08.2019	0,770	0,79	7,2	0,78	2,117	1,00		
10.10.2019	0,115	1,00	1,2	1,00	2,163	1,00		
Gjennomsnitt	<b>0,682</b>	0,83	7,16	0,75	<b>2,159</b>	1,00	0,001	1,00
	<b>Gj.snitt biomasse og klorofyll A: 0,79</b>					<b>1,00</b>		
Samlet tilstand	<b>Planteplankton nEQR: 0,9 - Svært god</b>							

## 7.8 Samlet vurdering

For Haukedalsvassdraget har vannkvaliteten i sidebekkene fra Langrønningen og Rosland blitt vesentlig påvirket av anleggsvirksomheten, og særlig av utvasking av sprengstoffskapt nitrogen fra steinfyllinger og myr masseutskiftet med sprengstein. Dette har gitt høye nitrogenkonsentrasjoner i bekkene, og spesielt i 2018, og flere overskridelser av grenseverdi for ammonium (< 100 µg NH<sub>4</sub>-N/L). Konsentrasjonene av nitrogen og ammonium var avtakende i 2019, selv om konsentrasjonene fortsatt var høye.

Våren 2018 var Roslandsbekken tidvis sterkt belastet med partikler og organisk materiale fra anleggsvirksomheten oppstrøms. Tilført vannkvalitet ga brunfarget og blakket vann i Daletjenn og Lilletjenn, slik at disse ikke lengre holdt badevannskvalitet. Situasjonen fortsatte i 2019, og begge år ble det i Daletjenn målt forhøyet turbiditet i hele vannsøylen, og særlig i bunnvannet. Undersøkelser av økologisk tilstand i Daletjenn i 2018 og 2019, basert på uttak av prøver av fytoplankton og analyser av klorofyll A, indikerte overraskende at Daletjenn viste «Svært god» og «god» økologisk tilstand.

Hovedløpet til Haukedalsbekken nedstrøms samløp av bekken fra Rosland og Langrønningen viste en vannkvalitet som avspeilet forholdene i tilløpsbekkene, med økende konsentrasjoner av nitrogen og tidvis økt turbiditet og partikkeltransport etter oppstart av anlegg. Oppfølgingen av vannkvalitet indikerte at anleggsaktiviteten hadde størst påvirkning på vassdraget i 2018, og avtakende påvirkning gjennom 2019.

Resultatene for de biologiske kvalitetselementene indikerte at bunndyr, fisk, begroingsalger og planteplankton har vært overraskende robuste i forhold til observerte og dokumenterte endringer i vannkvalitet.

Bunndyrundersøkelsene utført i Roslands- (RD-ROS) og Haukedalsbekken (RD-HAU) har ikke vist vesentlige endringer i økologisk tilstand fra forundersøkelsene i 2016 og gjennom anleggsfasen. Unntaket var Roslandsbekken våren 2018, da ASPT-indeksen indikert «Dårlig økologisk tilstand». Høstprøven fra 2018 indikerte imidlertid «God økologisk tilstand», og det ble påvist hele 26 EPT-arter i denne prøven. For Haukedalsbekken så viste bunndyrprøvene fra 2016 og 2017 (før anlegg) «moderat økologisk tilstand», mens det etter oppstart av anlegg i 2017, 2018 og 2019 har blitt registrert «god økologisk tilstand».

Fiskeundersøkelsene i Roslands- og Haukedalsbekken har vist variasjoner i tetthet og forekomst av årsyngel. Roslandsbekken viste lav tetthet av fisk tørkesommeren 2018, men høy tetthet høsten 2019 med stort innslag av årsyngel tilsvarende «Svært god økologisk tilstand». For stasjonen i Haukedalsbekken (RD-HAU) ble det påvist høyest tetthet i 2016, og lavere tettheter i 2017, 2018 og 2019. I 2019 tilsvarte tettheten «Moderat økologisk tilstand», mens den i 2016 tilsvarte «god økologisk tilstand». Næringsutbygging langs Roslandsbekken nedstrøms fiskestasjonen i 2017, kan ha forringet vandringsforholdene for ørret i bekken.

Undersøkelsene av begroingsalger i Roslands- og Haukedalsbekken har vist små endringer fra «Moderat økologisk tilstand» i 2017 til «God økologisk tilstand» i 2019.

## 8 Resultater: Gongeelva med sidebekker

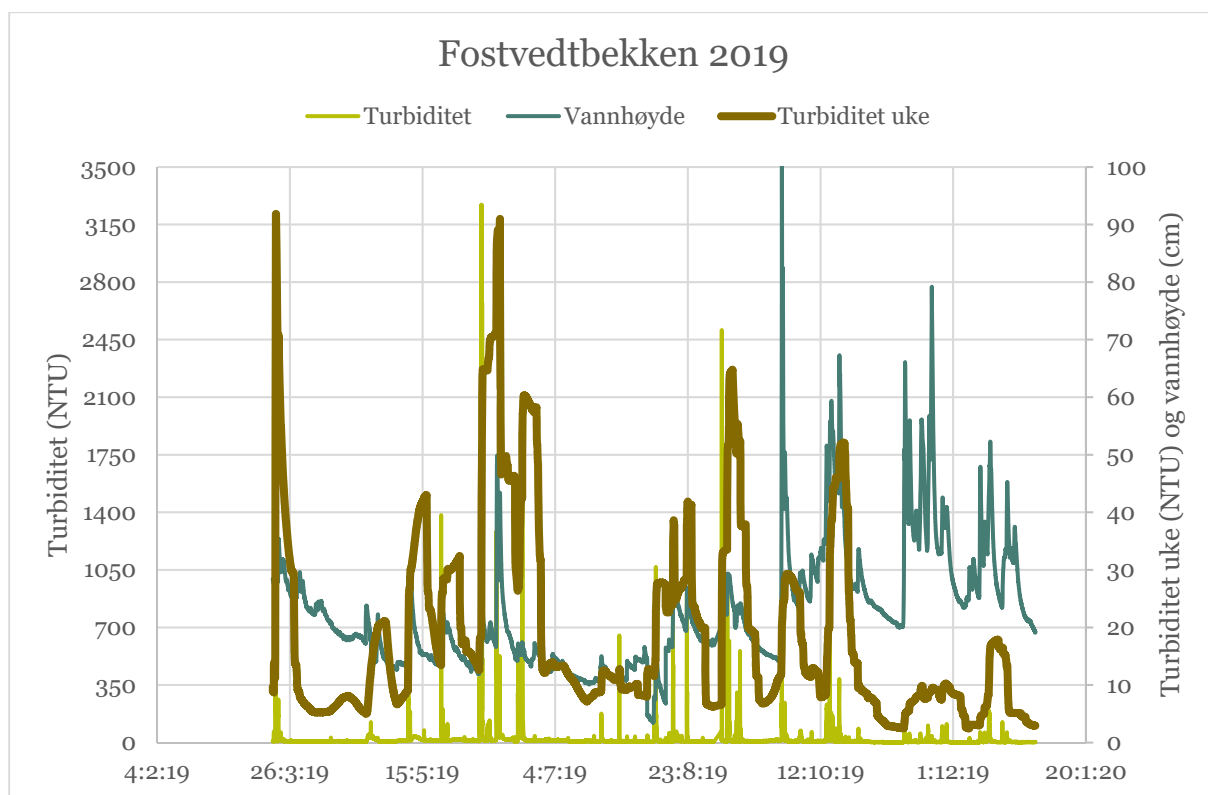
### 8.1 Kontinuerlige målinger

#### 8.1.1 Fostvedtbekken

Figur 18 viser målinger for turbiditet, ukemiddel turbiditet og vannhøyde i Fostvedtbekken (FOS) gjennom 2019. Fostvedtbekken mottar avrenning fra Clossdeponiet, etter at avrenningen har blitt behandlet i en sedimentasjonsdam.

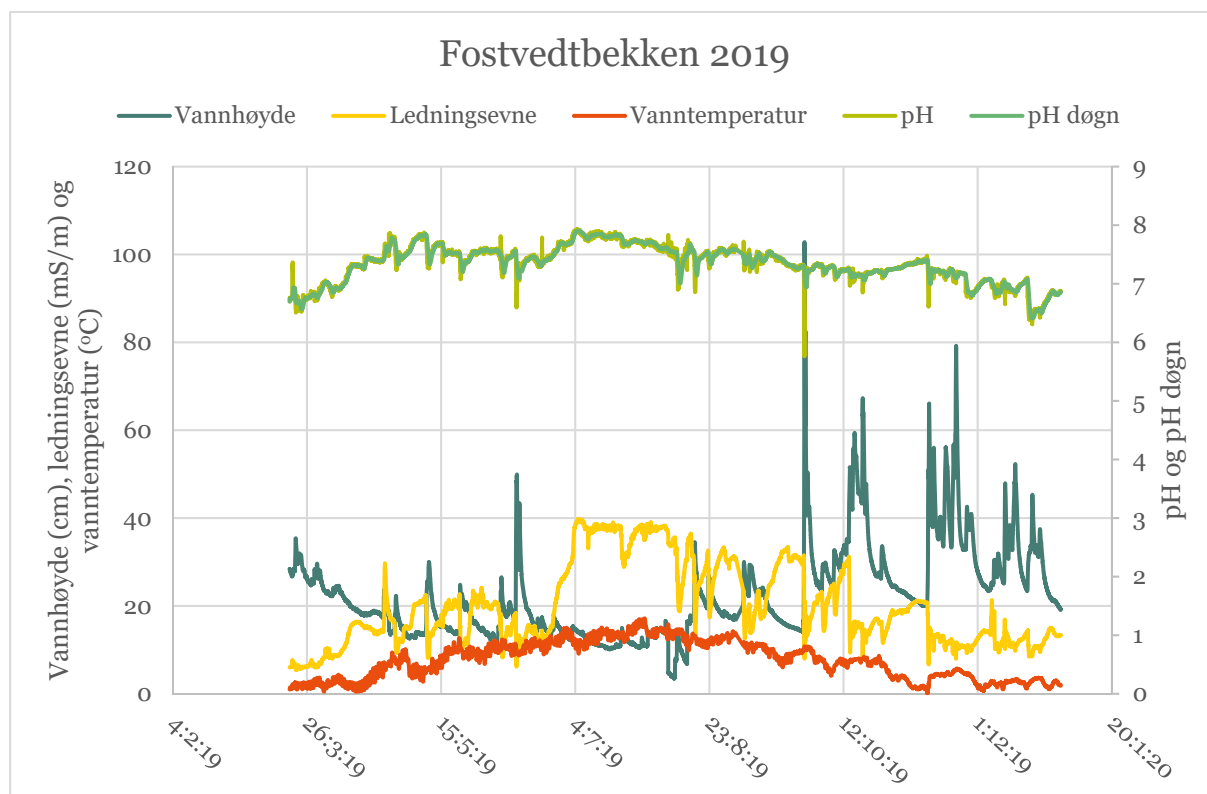
Ukemiddel for turbiditet har blitt sammenlignet med grenseverdien på 50 NTU. Resultatene indikerer overskridelser etter hendelser med høy vannføring i mars, juni, september og oktober. De høyeste ukemiddelverdiene ble registrert i mars og i juni, med verdier over 90 NTU. Maksimalt ukemiddelverdiene for overskridelsene i september og oktober var henholdsvis 65 og 52 NTU. I perioden med lav og normal vannføring var ukemiddelverdiene mellom 5 og 15 NTU.

Høyeste vannstand på 102 cm ble registrert under flommen 27. september, og var rundt 90 cm over laveste registrerte vannstand gjennom 2019.



Figur 18. Automatiske målinger av turbiditet, ukemiddel turbiditet og vannhøyde i Fostvedtbekken 26.03 – 25.12.2019.

Figur 19 viser døgnmiddelverdi for pH, pH, ledningsevne, vanntemperatur og vannhøyde i Fostvedtbekken gjennom 2019. Døgnmiddel pH har variert fra et minimum på 6,5 til maksimalt 7,9, med de laveste verdiene under flom og de høyeste i juli under lavvannsføring. Den laveste enkeltverdien av pH ble registrert under flomtoppen 27. september og var på 5,7. Det har blitt lagt skjellsand i rensedammen for deponivann, og dette har bidratt til å opprettholde en høy pH i bekken. Ledningsevnen har variert fra et minimum rundt 6 mS/m under snøsmelting i mars til et maksimum på 40 mS/m under lavvannsføring i juli og august. Høyeste vanntemperatur på 17°C ble registrert 29. juli.



Figur 19. Automatiske målinger av pH og vanntemperatur i Fostvedtbekken 26.03 – 25.12.2019.

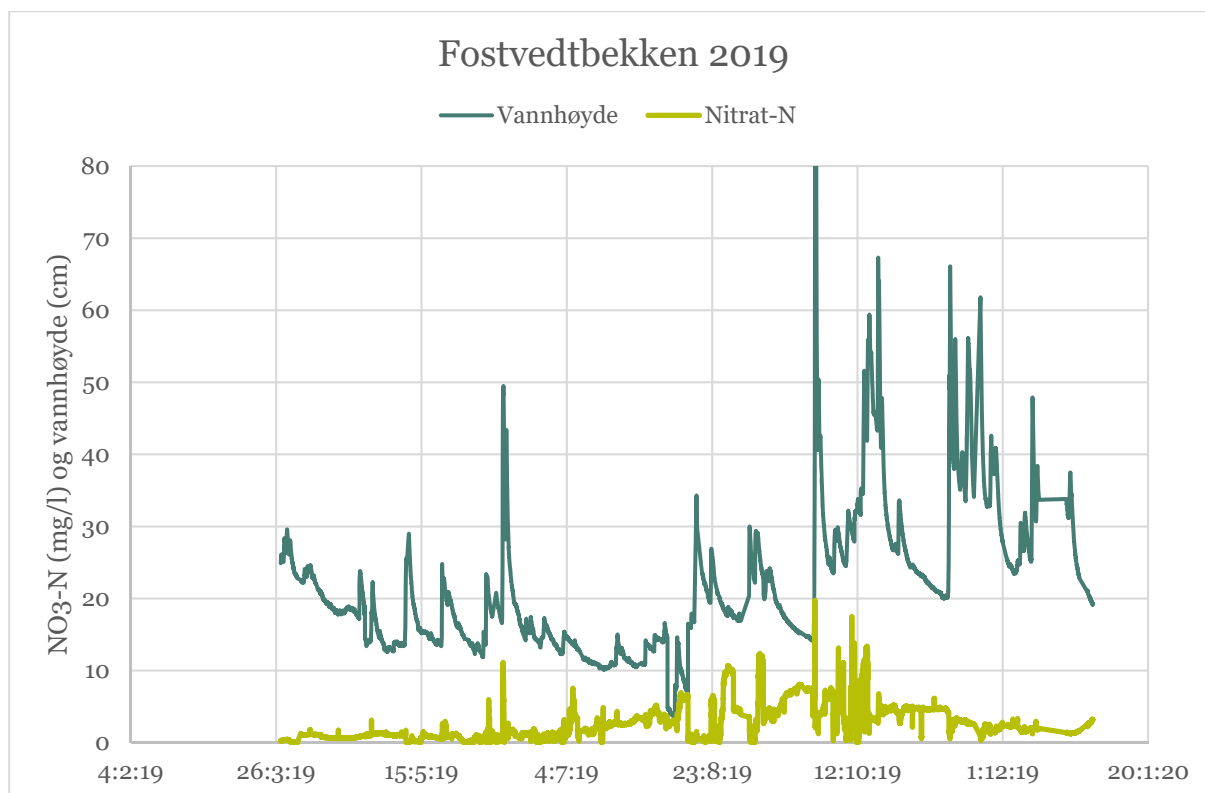
Figur 20 viser optiske målinger av nitratkonsentrasjon samt vannhøyde i Fostvedtbekken gjennom 2019. Optiske målinger av nitrat ble prioritert i Fostvedtbekken, som en del av et pilotprosjekt finansiert av Nye Veier, for å klarlegge nitrogenavrenning fra et større steindeponi med dagsprengt stein. De optiske målingene av nitrat har blitt sammenlignet med analyseverdier, der det har blitt tatt ut blandprøver av avrenningen hver 14. dag eller hyppigere. Det har vært godt samsvar mellom online målinger og laboratorieanalyser.

Konsentrasjonen av  $\text{NO}_3\text{-N}$  i Fostvedtbekken, økte med økende mengde sprengstein lagt inn på deponiet. Minimumskonsentrasjonen ved oppstart av målinger i slutten av mars 2019, var 0,3 mg  $\text{NO}_3\text{-N/l}$ . Den høyeste konsentrasjonen på 20 mg  $\text{NO}_3\text{-N/L}$  ble målt ved start flom 27. september.

Målte nitratkonsentrasjoner i bekken har vist et forløp der de høyeste verdiene har blitt registrert helt i begynnelsen av flommer eller etter utvasking som følge av mindre nedbørshendelser. Ved økende vannføring under større flommer fortynnes utvasket nitrat, slik at registrerte konsentrasjoner var lave. Under perioder med lav vannføring sommeren 2019 var konsentrasjonene av nitrat relativt høye og viste stabile konsentrasjoner over tid, i motsetning til hva som var tilfelle under flommer.



Det har blitt tilkjørt 241 904 m<sup>3</sup> masser totalt til deponiet hvorav 241 124 m<sup>3</sup> er stein/stor stein/blokk. Det totale volumet av anbrakte masser (ferdig utlagt og komprimerte masser) er 190 737,94 m<sup>3</sup>. I forhold til mengden stein som har blitt lagt inn på deponiet, så har målte konsentrasjoner av nitrat i Fostvedtbekken vært lavere enn forventet. Det er indikasjoner på at dette kan ha sammenheng med denitrifikasjon i en større rensedam for avrenningen anlagt omgitt av myrmasser. Dammen synes å ha vært fullstendig anaerob som følge av tilførsel av lett nedbrytbart organisk stoff fra omgravd myr, og antatt volum på 40 m<sup>3</sup> har gitt tilstrekkelig god oppholdstid for tilført nitratholdig avrenning fra steinmassene. Uten denitrifikasjonsprosessen i denne rensedammen ville forventede nitratkonsentrasjoner vært opp mot 40 – 50 mg NO<sub>3</sub>-N/L fra deponiet. Avrenningen har vist relativt høye konsentrasjoner av ammonium-N, som ikke fjernes i den anaerobe rensedammen.

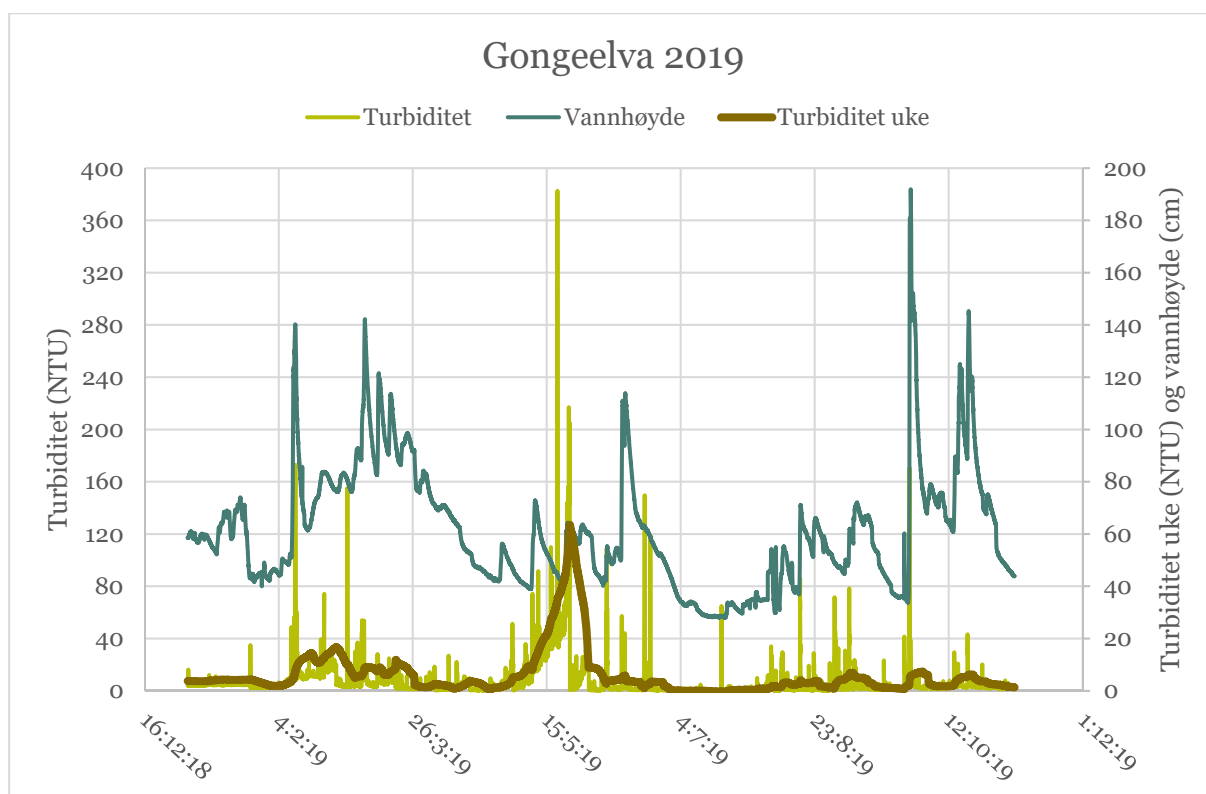


Figur 20. Automatiske målinger av vannhøyde og nitrat-N i Fostvedtbekken 26.03 – 25.12.2019.

### 8.1.2 Gongeelva

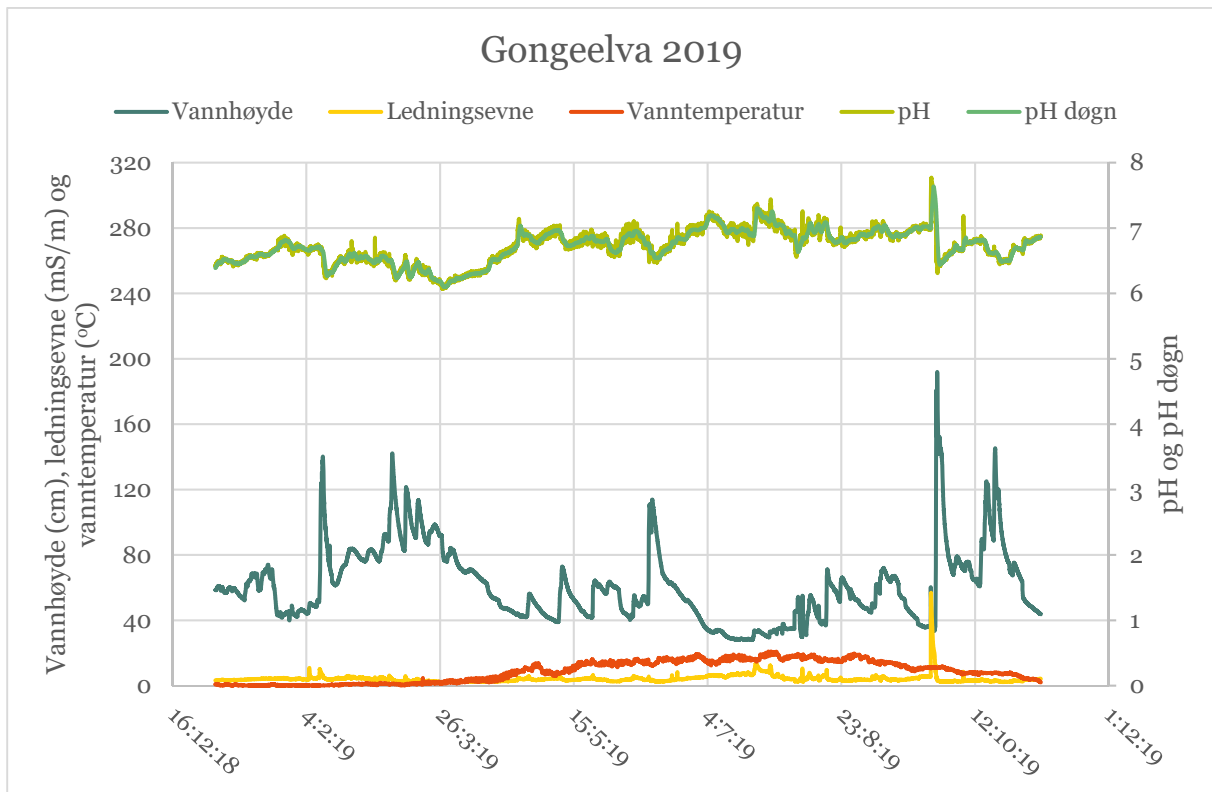
Figur 21 viser målinger for turbiditet, ukemiddel turbiditet og vannhøyde i Gongeelva (GON5) gjennom 2019. Ukemiddel for turbiditet har blitt sammenlignet med grenseverdi (25 NTU). Resultatene indikerer en overskridelse i mai 2019, med en maksimal ukemiddelverdi på 63 NTU. Det er imidlertid usikkerhet rundt måleresultatene for turbiditet i denne perioden, da det erfaringsmessig har vært mye algevekst på turbiditetssonden i Gongeelva i mai. Deler av målingen som ligger til grunn for den forhøyede ukemiddelverdien vurderes derfor som usikre. Utover nevnte periode har ukemiddel for turbiditet vært under grenseverdien på 25 NTU.

Høyeste vannstand på 190 cm ble registrert under flommen 27. september, og var 160 cm over laveste registrerte vannstand på målestasjonen gjennom 2019.



Figur 21. Automatiske målinger av turbiditet og ukemiddel turbiditet og vannhøyde i Gongeelva 01.01 – 05.11.2019.

Figur 22 viser målinger av vannhøyde, ledningsevne, vanntemperatur, pH og pH døgnmiddel i Gongeelva (GON5) gjennom 2019. Resultatene viser at grenseverdien for pH døgnmiddel (< 8) ikke ble overskredet i 2019. Høyeste målte døgnmiddel var 7,6 og ble påvist 26. september. Laveste verdi på 6,1 ble påvist 27. mars.



Figur 22. Målinger av vannhøyde, ledningsevne, vanntemperatur, pH og pH døgnmiddel i Gongeelva i 2019.

Måledata fra 2017 og 2018 er gjengitt i Vedlegg XVII

## 8.2 Vannprøver

### 8.2.1 Grenseverdier i YM-planen

Tabell 96 viser resultatene for referansestasjonen i Gongeelva (RD-GONR) som ligger oppstrøms all anleggsaktivitet i forbindelse med ny E18. Resultatene indikerer to overskridelser av grenseverdi for ammonium, en i 2017 og en i 2018. Dette antas å ha sammenheng med vedlikeholdsarbeider i forbindelse med dammer for regulering av Lona-vassdraget, med sprengningsaktivitet og bruk av steinprodukter med innhold av sprengstoffnitrogen for vedlikehold av veier, dammer og overløp.

Tabell 96. Gjennomsnittsverdier for vannprøveparametere med grenseverdi iht. YM-plan: pH (8,0), turbiditet (25 NTU), suspendert stoff (SS) (25 mg/L) og totalt ammoniumnitrogen (NH<sub>4</sub>-N) (50 µg/L) for RD-GONR (Referansestasjon Gongeelva ved Fostvedt).

			Parameter	pH	Turbiditet	Suspendert stoff (SS)	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet		FNU/NTU	mg/L	µg/L
Referanse RD-GONR	Hogst/ Forb.	2017		6,1	0,25	0,1	33
				6,3	0,3	0,33	56
	Anlegg	2017	n	3	3	3	3
			Snitt	6,5	1,0	1,3	25
			Max	6,9	1,9	1,9	36
			Min	6,2	0,48	1	10
		2018	n	10	10	4	10
			Snitt	6,0	1,2	1	38
			Max	7	2,5	1	100
			Min	5,1	0,43	1	5
		2019	n	6	6	6	6
			Snitt	6,3	0,7	1,3	21
			Max	6,8	1,2	2,6	34
			Min	5,8	0,4	1	6,5

Tabell 97 viser resultatene fra referansestasjonen i bekkeløpet sørover fra Langrønningen (RD-LANR2), utløpsbekken fra Lillejorde (RD-LIL) og overløp fra anleggsområdet på Lillejorde (Overløp RD-LIL). For referansestasjonen (RD-LANR2) var det ingen overskridelser av grenseverdier. For utløpsbekken fra Lillejorde (RD-LIL) var det forhøyede verdier og overskridelse av grenseverdi for ammonium, turbiditet og SS i 2017 og for ammonium i 2018. Overløpet fra anleggsområdet på Lillejorde (Overløp RD-LIL) viste overskridelser for ammonium, turbiditet og SS i 2017, ammonium i 2018 og ingen overskridelser i 2019. Selv om det ikke var overskridelser for ammonium i 2019, så var det fremdeles forhøyede konsentrasjoner.

Tabell 97. Gjennomsnittsverdier for vannprøveparametere med grenseverdi iht. YM-plan: pH (8,5), turbiditet (50 NTU), suspendert stoff (SS) (50 mg/L) og totalt ammoniumnitrogen (NH<sub>4</sub>-N) (100 µg/L) for RD-LANR2 (Referanselokalitet i bekk fra Mallingsdal, Langrønningen syd), RD-LIL (Lillejordbekken) og Overløp RD-LIL (overløp fra Lillejordmyra til Gongeelva).

			Parameter	pH	Turbiditet	Suspendert stoff (SS)	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet		FNU/NTU	mg/L	µg/L
Referanse RD-LANR2	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	4	4	4	4
			Snitt	5,9	0,32	0,5	6,5
			Max	6	1,1	1,7	12
			Min	5,7	0,03	0,1	2
	Anlegg	2018		5,8	0,15	< 2	<5
		2019		6	<0,1	< 2	<5
RD-LIL	For	2016		6,7	1,3	1,6	75
				6,9	0,3	0,8	20
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017		6,5	0,85	3,3	120
				6,7	1,1	2	2
	Anlegg	2017	n	10	10	7	8
			Snitt	7,0	58	14	212
			Max	7,5	311	65	1000
			Min	6,8	4,75	1	0,05
		2018		7,1	2,8	2,3	510
				7,4	6,5	8,5	38
Overløp RD-LIL	Anlegg	2017	n	4	4	2	3
			Snitt	6,6	84	45	1060
			Max	6,8	117	63	1400
			Min	6,2	33,6	16	380
	Anlegg	2018	n	7	5	5	7
			Snitt	6,4	22	14	289
			Max	7	45	33	620
			Min	6,1	5	2	17
		2019	n	4	4	4	4
			Snitt	7,6	7,1	4,0	52
	Max		7,8	17	5,8	78	
	Min		7,3	1,6	2,9	17	

Utløpet av Fostveitbekken (RD-FOS) ligger nedstrøms et større steindeponi der fylling av sprengstein begynte senhøsten 2018. I 2018 var det overskridelse av grenseverdi for turbiditet på stasjonen, mens det i løpet av 2019 har vært overskridelse av grenseverdi for ammonium, turbiditet og SS. Maksimal konsentrasjon av ammonium var hele 4700 µg NH<sub>4</sub>-N/L.

Tabell 98. Gjennomsnittsverdier for vannprøveparametere med grenseverdi iht. YM-plan: pH (8,5), turbiditet (50 NTU), suspendert stoff (SS) (50 mg/L) og totalt ammoniumnitrogen (NH<sub>4</sub>-N) (100 µg/L) for RD-FOS (Fostvedtbekken, fra Clossdeponiet).

			Parameter	pH	Turbiditet	Suspendert stoff (SS)	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet		FNU/NTU	mg/L	µg/L
RD-FOS	Anlegg	2018	n	3	3	3	3
			Snitt	6,1	25	17	31
			Max	6,3	68	49	52
			Min	5,6	1,1	1	13
		2019	n	33	33	33	35
			Snitt	7,2	53	27	618
			Max	8	1000	450	4700
			Min	6	1,6	1	16

Stasjon GON1 rett nedstrøms anleggsområdet for ny vei har vist overskridelser for ammonium i 2017, 2018 og 2019. Overskridelsen i perioden før oppstart av anleggsarbeid i 2016/17, har mest sannsynlig sammenheng med arbeider med reguleringsmagasin i Lonavassdraget oppstrøms referansestasjonen. Overskridelsene i 2019 har sammenheng med avrenning fra av nitrogenforbindelser fra Clossdeponiet.

Tabell 99. Parametere med oppført grenseverdi iht. YM-plan: pH (8,0), turbiditet (25 NTU), suspendert stoff (SS) (25 mg/L), og totalt ammoniumnitrogen/ammonium (NH<sub>4</sub>) (50 µg/L) for RD-GON1 (Gongeelva oppstrøms Sprangfoss).

			Parameter	pH	Turbiditet	Suspendert stoff (SS)	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet		FNU/NTU	mg/L	µg/L
RD-GON1	For.	2016		6,2	0,35	<0,2	6
	Hogst/Forb.	2016/2017	n	6	6	6	5
			Snitt	6,6	0,69	0,28	31
			Max	6,9	2,2	0,67	56
			Min	6,1	0,25	0,1	6
	Anlegg	2017	n	6	6	5	2
			Snitt	6,9	5,0	3,3	48
			Max	7,5	12,2	8,6	60
			Min	6,5	1	1	36
		2018	n	16	16	16	16
			Snitt	7	2,3	1,2	50
			Max	8,2	5,1	2,8	140
			Min	6,1	0,5	1	3
		2019	n	7	6	6	6
			Snitt	6,9	3,9	3,6	105
			Max	7,4	16	10	440
Min			6,6	0,92	1	27	

ISV1 og ISV2 er to stasjoner som ikke har mottatt avrenning fra veianlegget og vannprøvetakingen ble derfor avsluttet i 2018. GON2 er stasjonen nedstrøms gamle E18 og Sprangfoss, og her ble prøvetakingen også avsluttet i 2018. Ingen av disse stasjonene har vist overskridelser av angitte grenseverdier i YM-planen gjennom måleperioden.

Tabell 100. Gjennomsnittsverdier for vannprøveparametere med grenseverdi iht. YM-plan: pH (8,5), turbiditet (50 NTU), suspendert stoff (SS) (50 mg/L) og totalt ammoniumnitrogen (NH<sub>4</sub>-N) (100 µg/L) for RD-ISV1 (bekk fra Bråtedalen til Isvann) og RD-ISV2 (bekk fra Isvann til Gongeelva nedstrøms Sprangfoss).

			Parameter	pH	Turbiditet	Suspendert stoff (SS)	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet		FNU/NTU	mg/L	µg/L
RD-ISV1	For.	2016		6,7	0,35	1,6	11
	Hogst/Forb.	2016/2017	n	6	6	6	6
			Snitt	6,65	0,59	0,93	58
			Max	6,8	1,1	2,4	88
			Min	6,5	0,25	0,1	35
	Anlegg	2017		6,5	1,2	<2	5,5
				6,7	1,3	6,6	45
		2018		6,8	3	5,8	16
RD-ISV2	Hogst/Forb.	2016/2017	n	3	3	3	3
			Snitt	6,2	0,48	0,39	62
			Max	6,3	0,55	0,67	75
			Min	6	0,35	0,1	38
	Anlegg	2017		6,4	1	<2	6
				6,1	0,58	< 2	56
				6,5	1,1	2,4	5,7
				6,5	0,47	< 2	6,9
RD-GON2	Hogst/Forb.	2017		7,7	0,3	0,8	0,03
				6,7	0,3	0,1	0,01
	Anlegg	2018		6,9	0,7	< 2	8,7
				7,1	0,9	< 2	7

GON3 er en stasjon i Gongeelva omtrent midtveis mellom Sprangfoss og utløpet til Bakkevannet. Stasjonen ligger rett oppstrøms en mindre bekk fra Hanfangåsen (RD-HAN), som har vært preget av nitrogenavrenning fra sprengning. GON3 viste, i likhet med GON2 og GON1, overskridelser av grenseverdi for ammonium før oppstart av anleggsvirksomhet i 2016/17. Det har også vært overskridelse av grenseverdi for ammonium i 2018 og 2019.

Den nevnte bekken fra Hanfangåsen (RD-HAN) viste store overskridelser for grenseverdi for ammonium i 2019, og maksimalt 8800 µg NH<sub>4</sub>-N/L.

GON4 ligger i Gongeelva rett oppstrøms utløpet av en større bekk fra Grasdalstjenna. Stasjonen viste noen mindre overskridelser av grenseverdi for ammonium i 2016 og 2017. Det er usikkert om disse har sammenheng med bygging av ny E18. I 2019 var det en større overskridelse av grenseverdi for ammonium på GON4, der det ble registrert en maksimal konsentrasjon på 300 µg NH<sub>4</sub>-N/L. Overskridelsen har mest sannsynlig sammenheng med de store tilførselene av ammonium fra Hanfangbekken i denne perioden.



Tabell 101. Gjennomsnittsverdier for vannprøveparametere med grenseverdi iht. YM-plan: pH (8,5), turbiditet (25/50 NTU), suspendert stoff (SS) (25/50 mg/L) og totalt ammoniumnitrogen (NH<sub>4</sub>-N) (50/100 µg/L) for RD-GON3 (Gongeelva ved Dørdal), RD-HAN (bekk fra Hanfangåsen til Gongeelva nedstrøms RD-GON3) og RD-GON4 (Gongeelva under Rørholtveien bru).

			Parameter	pH	Turbiditet	Suspendert stoff (SS)	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet		FNU/NTU	mg/L	µg/L
RD-GON3	For.	2016	RD-GON3	6,9	0,4	<0,2	8
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	5	5	5	4
			Snitt	6,4	0,6	2,0	35
			Max	7	1	4	74
			Min	5,9	0,3	0,1	7
	Anlegg	2017	n	6	6	4	3
			Snitt	6,7	4,6	2,6	43
			Max	6,9	7,4	3,5	59
			Min	6,5	1,2	1	29
		2018	n	4	4	4	3
			Snitt	6,9	0,9	1	59
			Max	7,1	1,4	1	100
			Min	6,5	0,5	1	10
		2019	n	4	3	3	4
			Snitt	7,3	4,2	1	38
			Max	8,6	10	1	69
Min			6,5	1,1	1	22	
RD-HAN	Anlegg	2019	n	18	11	17	18
			Snitt	6,8	4,5	34	3261
			Max	7,7	13	410	8800
			Min	4,8	0,4	1	33
RD-GON4	For	2016		6,7	0,35	<0,2	11
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	4	4	4	3
			Snitt	6,5	0,64	1,8	35
			Max	6,6	1,5	5,6	63
			Min	6,3	0,35	0,1	9
	Anlegg	2017		6,6	4,9	2,9	36
				6,9	1,2	< 2	59
		2018	n	3	3	3	3
			Snitt	6,8	1,1	1	36
			Max	6,9	1,4	1	63
			Min	6,5	0,61	1	14
		2019	n	10	5	9	10
			Snitt	6,9	1,7	2,0	101
			Max	7,2	2,6	6	300
Min			6,5	1,3	1	27	

GON5 ligger nederst i Gongeelva, rett før utløp til Bakkevannet. Sammenlignet med GON4 har elvevannet på denne stasjonen blitt ytterligere fortynt med rent vann fra elva som kommer fra Grasdaltjenna. På GON5 ble det kun registrert to mindre overskridelser av grenseverdi for ammonium, en i 2018 og en i 2019.

Tabell 102. Gjennomsnittsverdier for vannprøveparametere med grenseverdi iht. YM-plan: pH (8,5), turbiditet (25 NTU), suspendert stoff (SS) (25 mg/L) og totalt ammoniumnitrogen (NH<sub>4</sub>-N) (50 µg/L) for RD-GON5 (Gongeelva ved utløp til Bakkevann).

			Parameter	pH	Turbiditet	Suspendert stoff (SS)	Ammonium (NH <sub>4</sub> )	
			Enhet		FNU/NTU	mg/L	µg/L	
RD-GON5	For	2016	n	3	3	3	3	
			Snitt	6,6	0,9	0,5	6,7	
			Max	6,8	2,1	1,2	10	
			Min	6,3	0,2	0,1	3	
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	5	5	5	4	
			Snitt	6,6	0,56	1,4	22	
			Max	6,9	1,2	2,8	32	
			Min	6,4	0,3	0,1	6	
	Anlegg	2017			6,6	2,5	4,2	21
					6,7	0,7	< 2	40
		2018	n	4	4	4	4	
			Snitt	6,7	0,6	1	34	
			Max	7,1	1,0	1	66	
			Min	6,4	0,5	1	7,2	
		2019	n	6	6	6	6	
			Snitt	6,7	1,4	1,6	38	
Max			6,9	2,5	3,4	66		
Min			6,4	1,0	1	20		

## 8.2.2 Klassifisering i henhold til veileder

Referansestasjonen i Gongeelva, GONR, har vist konsentrasjoner av total fosfor (TP) tilsvarende «svært god» i hele perioden fra 2017 – 2019 (tabell 103). For total nitrogen (TN) viste GONR årsmiddelkonsentrasjon tilsvarende «god» i 2017, «moderat» i 2018 og «god» tilstand i 2019. Som nevnt tidligere kan GONR ha vært påvirket av anleggsarbeid i forbindelse med reguleringsmagasiner for Lonavassdraget oppstrøms stasjonen.

Tabell 103. Klassifisering av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) iht. klassifiseringsveileder 02:2018, samt fosfat (PO<sub>4</sub>-P), nitrat (NO<sub>3</sub>-N) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) + nitritt (NO<sub>2</sub>-N) for stasjonen RD-GONR (Gongeelva referanselokalitet ved Fostvedt).

			Parameter	Total fosfor (TP)	Fosfat (PO <sub>4</sub> )	Total nitrogen (TN)	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	Nitrat/nitritt
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Referanse RD-GONR (R106)	Hogst/Forb.	2017		3	1	370	140	
						390	160	
	Anleggsarbeid	2017	n	2		2		2
			Snitt	5,5		320		64
			Max	6,8		360		100
			Min	4,1		280		27
		2018	n	4		9	6	4
			Snitt	4,2		434	203	157
			Max	7,8		720	440	190
			Min	1,5		260	100	89
		2019	n	3		6	3	3
			Snitt	12		365	113	115
			Max	17		520	190	150
			Min	9,1		290	58	64

For referansestasjonen i bekken som renner sørover fra Langrønningen (LANR<sub>2</sub>) har alle resultater for TP og TN vist «svært god» tilstand (tabell 104).

Utløpsbekken fra Lillejorde (LIL) viste «svært god» eller «god» tilstand for TP og TN i 2016 og begynnelsen av 2017. Etter oppstart av anleggsaktivitet sommeren 2017 økte konsentrasjonene av TN mye, med verdier tilsvarende «svært dårlig». Tilsvarende ble det registrert forhøyede verdier av TP etter oppstart av anlegg i 2017, der maksimal verdi tilsvarte «svært dårlig». Dette har sammenheng med avrenning av leir- og jordpartikler som fra naturens side har et fosforinnhold på rundt 1 promille på tørrstoffbasis.

Overløpet fra anleggsområde og rensedamper på Lillejorde (Overløp LIL) viste høye konsentrasjoner av TN under anleggsarbeid i 2018 og 2019, tilsvarende «svært dårlig» tilstand. Årsmiddelkonsentrasjonen av TP tilsvarte «god» tilstand, og indikerte at rensedammene fjernet leire- og anleggspartikler i avrenningen mot Gongeelva.

Tabell 104. Klassifisering av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) iht. klassifiseringsveileder 02:2018 (2), samt fosfat (PO<sub>4</sub>-P), nitrat (NO<sub>3</sub>-N) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) + nitritt (NO<sub>2</sub>-N) for stasjonene RD-LANR2 (Referanselokalitet bekk fra Mallingsdal, Langrønningen syd), RD-LIL (Lillejordbekken) og Overløp RD-LIL (Overløp fra Lillejordmyra til Gongeelva).

			Parameter	Total fosfor (TP)	Fosfat (PO <sub>4</sub> )	Total nitrogen (TN)	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	Nitrat/nitritt	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Referanse RD-LANR2 (R105)	Hogst/Forb.	2016/2017	n	3	3	4	4		4
			Snitt	2	1	128	10		6,5
			Max	2	1	140	20		12
			Min	2	1	110	3		2
	Anlegg	2018		3,2		120		6,4	<5
				6		110		15	<5
RD-LIL (R108)	For	2016		20	6	420	18		75
				7	11	33	4		20
	Hogst/Forb.	2016/2017		11	1	390	67		120
				12	1	450	15		2
	Anlegg	2017	n	2		2		2	8
			Snitt	57		4500		3100	212
			Max	93		5800		4000	1000
			Min	21		3200		2200	0,05
		2018		15		1300		540	510
				17		1700		1200	38
Overløp RD-LIL (R106)	Anlegg	2017	n						3
			Snitt						1060
			Max						1400
			Min						380
	Anlegg	2018	n	1		6	6	1	7
			Snitt	22		3250	1775	3600	289
			Max	22		4400	2700	3600	620
			Min	22		2000	870	3600	17
		2019	n	3		4	1	3	4
			Snitt	21		2875	1700	2800	52
Max	29			5100	1700	4800	78		
Min	12			1900	1700	1600	17		

Utløpet av Fostvedtbekken (FOS) viste en årsmiddelverdi for TN tilsvarende «dårlig» tilstand i 2018 og «svært dårlig» tilstand i 2019. Utviklingen har sammenheng med at oppfyllingen av sprengstein i Clossdeponiet startet i 2018, men at utvaskingen av nitrogenforbindelser fra tilført sprengstein var økende og maksimal i 2019. Årsmiddelverdien for TP tilsvarte «dårlig» i 2018 og «god» i 2019. Dårlig tilstand i 2018 har sammenheng med partikkelutvasking i forbindelse med anleggsarbeid for å klargjøre deponi og anleggsvei.

Tabell 105. Klassifisering av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) iht. klassifiseringsveileder 02:2018 (2), samt fosfat (PO<sub>4</sub>-P), nitrat (NO<sub>3</sub>-N) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) + nitritt (NO<sub>2</sub>-N) for stasjonen RD-FOS (Fostvedtbekken fra Clossdeponiet til Gongeelva).

			Parameter	Total fosfor (TP)	Fosfat (PO <sub>4</sub> )	Total nitrogen (TN)	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	Nitrat/nitritt	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
RD-FOS (R106)	Anlegg	2018	n	1		3	2	1	3
			Snitt	47		667	250	490	31
			Max	47		1000	400	490	52
			Min	47		420	100	490	13
		2019	n	3		35	32	3	35
			Snitt	24		2684	1615	1793	618
			Max	36		7000	4300	4400	4700
			Min	1,5		420	210	390	16

Tabell 106. Klassifisering av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) iht. klassifiseringsveileder 02:2018 (2), samt fosfat (PO<sub>4</sub>-P), nitrat (NO<sub>3</sub>-N) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) + nitritt (NO<sub>2</sub>-N) for stasjonen RD-GON1 (Gongeelva oppstrøms Sprangfoss).

			Parameter	Total fosfor (TP)	Fosfat (PO <sub>4</sub> )	Total nitrogen (TN)	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	Nitrat/nitritt	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
RD-GON1 (R106)	For	2016		4	<3	230	25		6
	Hogst / Forb.	2016/2017	n	3	3	6	6		5
			Snitt	2,3	1,7	361	122		31
			Max	3	3	450	170		56
			Min	2	1	270	82		6
	Anlegg	2017	n	2		2		2	2
			Snitt	4,9		420		170	48
			Max	5,2		440		210	60
			Min	4,5		400		130	36
		2018	n	4		4		4	16
			Snitt	4,4		440		239	50
			Max	7,5		600		350	140
			Min	1,5		260		97	3
		2019	n	3		5	2	3	6
			Snitt	13		826	395	520	105
			Max	18		1100	550	850	440
Min			8,3		490	240	280	27	

Referansestasjonene i bekken til og fra Isvann (ISV1 og ISV2) har ikke blitt påvirket av anleggsarbeid med ny vei. Årsmiddelkonsentrasjonene for TP i 2016, 2017 og 2018 har tilsvart «svært god». Analyseverdiene for TN har tilsvart «god» eller «moderat» tilstand, og her kan konsentrasjonene ha blitt påvirket av annen anleggsaktivitet som har foregått i nedbørfeltet.

GON2 ligger i Gongeelva rett nedstrøms anleggsområdet for ny E18 ved Lillejorde. For 2017 og 2018 viste kvartalsprøvene konsentrasjoner tilsvarende «svært god» for TP og «god» for TN.

Tabell 107. Klassifisering av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) iht. klassifiseringsveileder 02:2018 (2), samt fosfat (PO<sub>4</sub>-P), nitrat (NO<sub>3</sub>-N) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) + nitritt (NO<sub>2</sub>-N) for stasjonene RD-ISV1 (bekk fra Bråtedal til Isvann) og RD-ISV2 (bekk fra Isvann til Gongeelva nedstrøms Sprangfoss) og RD-GON2 (Gongeelva nedstrøms Sprangfoss).

			Parameter	Total fosfor (TP)	Fosfat (PO <sub>4</sub> )	Total nitrogen (TN)	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	Nitrat/nitritt	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
RD-ISV1 (R106)	For	2016		<3	<3	220	<7		11
	Hogst/Forb.	2016/2017	n	2	2	6	6		6
			Snitt	6,5	1	482	188		58
			Max	9	1	550	200		88
			Min	4	1	420	180		35
	Anlegg	2017		10		540		94	5,5
				7,7		520		180	45
				15		550		140	16
RD-ISV2 (106)	Hogst/Forb.	2016/2017	n	3	3	3	3		3
			Snitt	4,3	1,3	427	116		62
			Max	9	2	540	220		75
			Min	2	1	340	37	0	38
	Anlegg	2017		6		390		6,4	6
				4,9		440		89	56
				4,2		390		110	5,7
				6,1		370		89	6,9
RD-GON2 (R106)	Hogst/Forb.	2017		6	2	280	110		28
						320	91		14
	Anlegg	2018		<3		400		230	8,7
				4,5		290		96	7

GON3 har vist årsmiddelkonsentrasjoner av TP tilsvarende «svært god» i perioden 2016 – 2019. Konsentrasjonene av TN har blitt mer påvirket av anleggsaktiviteten, og årsmiddelkonsentrasjonene har endret seg fra «god» i 2016/17, via «moderat» i 2017 og 2018 og til «dårlig» tilstand i 2019. Økningen i nitrogen har sammenheng med utvasking både fra Clossdeponiet og fyllmasser av sprengstein som en del av veibygginga på Lillejorde.

Bekken fra Hanfangåsen (HAN) viste høye konsentrasjoner av nitrogen i 2019, maksimalt 38 mg N/L, og alle resultater tilsvarte «svært dårlig» for TN. Verdiene for TP tilsvarte «svært god» tilstand.

GON4 ligger i Gongeelva nedstrøms HAN, og viste økende konsentrasjoner av nitrogen gjennom anleggsperioden. Årsmiddelverdien av TN før oppstart i 2016/17 tilsvarte «god». Etter oppstart viste TN «moderat» i 2017 og 2018 og «dårlig» tilstand i 2019. For TP indikerte årsmiddelverdiene «svært god» tilstand i perioden 2016 – 2019.

Tabell 108. Klassifisering av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) iht. klassifiseringsveileder 02:2018 (2), samt fosfat (PO<sub>4</sub>-P), nitrat (NO<sub>3</sub>-N) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) + nitritt (NO<sub>2</sub>-N) for stasjonene RD-GON3 (Gongeelva ved Dørdal), RD-HAN (bekk fra Hanfangåsen til Gongeelva nedstrøms RD-GON3) og RD-GON4 (Gongeelva under Rørholtveien bru).

			Parameter	Total fosfor (TP)	Fosfat (PO <sub>4</sub> )	Total nitrogen (TN)	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	Nitrat/nitritt	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
RD-GON3 (R106)	For.	2016	RD-GON3	5	<3	230	21		8
			Hogst/Forb	2016/2017	n	2	2	5	5
	Snitt	5,5	2		400	156	35		
	Max	6	3		610	260	74		
	Min	5	1		280	99	7		
	Anleggsarbeid	2017	n	2		2		2	3
			Snitt	6,6		465		175	43
			Max	8,2		490		210	59
			Min	5		440		140	29
		2018	n	4		4		4	3
			Snitt	8,5		468		225	59
			Max	16		610		340	100
			Min	1,5		320		100	10
		2019	n	3		3		3	4
			Snitt	13		787		417	38
			Max	21		900		610	69
Min			8,1		610		280	22	
RD-HAN (R106)	Anlegg	2019	n	3		17	14	3	18
			Snitt	9,8		17735	14279	14167	3261
			Max	13		38000	37000	30000	8800
			Min	4,4		3400	2900	5500	33
RD-GON4 (R106)	For	2016		<3	<3	210	32		11
			Hogst/Forb	2016/2017	n	2	2	4	4
	Snitt	2,5	1		388	139	35		
	Max	3	1		430	170	63		
	Min	2	1		310	96	9		
	Anleggsarbeid	2017		7,9		410		130	36
				5,8		590		230	59
		2018	n	3		3		3	3
			Snitt	8,7		470		247	36
			Max	12		590		340	63
			Min	4,2		390		180	14
		2019	n	3		9		3	10
			Snitt	13		941		533	101
	Max		19		1500		680	300	
Min	9,1			720		310	27		



GON5, nær Bakkevannet, viste «god tilstand» for TN i 2016 og 2017 før oppstart av anlegg. Etter oppstart av anlegg økte nitrogenkonsentrasjonene med årsmiddel tilsvarende «moderat tilstand» både i 2018 og 2019. For TP har årsmiddel indikert «svært god tilstand» gjennom hele oppfølgingsperioden fra 2016 – 2019.

Tabell 109. Klassifisering av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) iht. klassifiseringsveileder 02:2018 (2), samt fosfat (PO<sub>4</sub>-P), nitrat (NO<sub>3</sub>-N) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) + nitritt (NO<sub>2</sub>-N) for stasjonen RD-GON5 (Gongeelva oppstrøms utløp til Bakkevannet).

			Parameter	Total fosfor (TP)	Fosfat (PO <sub>4</sub> )	Total nitrogen (TN)	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	Nitrat/nitritt	Ammonium (NH <sub>4</sub> )
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
RD-GON5 (R106)	For.	2016	n	3	3	3	3		3
			Snitt	4	2	230	27		6,7
			Max	6	2	240	30		10
			Min	2	2	210	22		3
	Hogst/Forb.	2016/2017	n	3	3	5	5		4
			Snitt	3,3	2	344	124		22
			Max	5	3	510	190		32
			Min	2	1	270	91		6
	Anlegg	2017		7,6		380		92	21
				3,6		440		160	40
		2018	n	4		4		4	4
			Snitt	3,5		415		217,5	34
			Max	6,2		520		270	66
			Min	1,5		340		170	7,2
		2019	n	3		6	3	3	6
			Snitt	11		585	320	327	38
Max			22		720	370	410	66	
Min			1,5		420	290	240	20	

I GONR har tilstanden for metaller hovedsakelig vært «svært god» (tabell 110). Det ble dog påvist konsentrasjoner av kadmium (0,09 µg Cd/L) og sink (12 µg Zn/L) ved en prøve i 2018 som tilsvarte «dårlig» tilstand. I 2018 ble det påbegynt arbeider med nye skogsbilveier samt hogst nordvest for Gonge hovedgård, det ble også gjort omfattende vedlikeholdsarbeider av dammene til både Storfiskevann og Tråvann.

Tabell 110. Klassifisering av kjemisk tilstand (EU-spesifikke stoffer): Bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni), samt fysisk-kjemiske støtteparametere (regionspesifikke stoffer): Arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn), samt jern (Fe) og mangan (Mn) i RD-GONR (Gongeelva referanselokalitet ved Fostvedt)

			Parameter	Pb	Cd	Hg	Ni	As	Cr	Cu	Zn	Fe	Mn	
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	
Referanse RD-GONR	Hogst/ Forb.	2017		0,10	0,03		0,25	0,25	0,25	0,50	7,2	137	11	
												153	11	
	Anleggsarbeid	2017	n	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	
			Snitt	0,17	0,027	0,001	0,39	0,26	0,18	0,47	5,2	145	6,9	
			Max	0,22	0,032	0,001	0,41	0,26	0,2	0,55	6,4	210	10	
			Min	0,11	0,021	0,001	0,36	0,25	0,16	0,39	3,9	96	3,8	
		2018	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
			Snitt	0,2	0,04	0,002	0,39	0,22	0,15	0,56	6,8	124	19	
			Max	0,37	0,09	0,004	0,58	0,26	0,19	0,65	12	160	34	
			Min	0,11	0,01	0,001	0,23	0,18	0,08	0,42	2,1	84	5,8	
		2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	6	3
			Snitt	0,3	0,05	0,0013	0,5	0,29	0,29	0,66	7,7	154	13	
			Max	0,36	0,058	0,002	0,64	0,33	0,35	0,71	8,8	240	17	
			Min	0,21	0,035	0,001	0,46	0,24	0,24	0,61	5,6	91	4,6	

RD-LANR2 er referansebekk for deler av avrenningen til Lillejordmyra fra Mallingsdal , og har vært upåvirket av anlegget gjennom hele perioden. Det ble dog registrert konsentrasjoner av sink som tilsvarer «dårlig» tilstand ved flere anledninger i 2016-2018 (tabell 111). Sink finnes naturlig i migmatittiske bergarter.

I Lillejordbekken ble det registrert forhøyede konsentrasjoner av sink tilsvarende «dårlig» tilstand i fasen med hogst og forberedende arbeider på Lillejordmyra, men konsentrasjonene avtok da trevirke ble fjernet og store deler av myra ble fylt igjen. Etter masseutskifting og igjenfylling økte konsentrasjonene av nikkel slik at den kjemiske tilstanden ble «dårlig» («moderat» tilstand mtp. påvirkning av vannlevende organismer) og tilstand for arsen ble «moderat.» Prøvetaking av Lillejordbekken ble avsluttet i 2018 da vannføringen fra Lillejordmyra begynte å gå i permanent overløp lenger oppstrøms fra den delen av myra som ikke var fylt igjen, RD-LIL overløp. Denne delen av myra ble oversvømt i forbindelse med oppfylling der traseen til den nye veien ble lagt, og døde trær og annet trevirke ble stående under vann og har trolig bidratt til økt utlekking av sink. Det ble ikke registrert noen forhøyede konsentrasjoner i 2019 og tilstanden var «god». I denne perioden ble det registrert forhøyede konsentrasjoner av nikkel også her, tilsvarende «dårlig» kjemisk tilstand. Nikkellkonsentrasjonene avtok i løpet av 2019, men tilstanden var fremdeles «dårlig.» Forekomster av nikkellholdig sulfidmalm i området er beskrevet tidligere, og bruk av sprengstein fra disse områdene er en sannsynlig årsak til disse nikkellkonsentrasjonene. For arsen var tilstanden «moderat» gjennom hele perioden fra 2018 – 2019. Den laveste konsentrasjonen som ble registrert i 2019 (0,47 µg/L) tilsvarer «god» tilstand og konsentrasjonene vil trolig avta ytterligere over tid.

Tabell 111. Klassifisering av kjemisk tilstand (EU-spesifikke stoffer): Bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni), samt fysisk-kjemiske støtteparametere (regionspesifikke stoffer): Arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn), samt jern (Fe) og mangan (Mn) i RD-LANR2 (Referanselokalitet bekk fra Mallingsdal, Langrønningen syd), RD-LIL (Lillejordbekken) og Overløp RD-LIL (overløp fra Lillejordmyra til Gongeelva)

			Parameter	Pb	Cd	Hg	Ni	As	Cr	Cu	Zn	Fe	Mn
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Referanse RD-LANR2	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	3	3		3	3	3	3	3	4	4
			Snitt	0,1	0,025		0,25	0,25	0,25	0,7	11,3	15	7,1
			Max	0,1	0,025		0,25	0,25	0,25	1,1	12	20	9,64
			Min	0,1	0,025		0,25	0,25	0,25	0,5	11	11	5,47
	Anlegg	2018		0,021	0,074	0,001	0,33	0,11	0,09	0,28	14	16	6
			2019	0,033	0,031	0,001	0,24	0,14	0,11	0,41	7,4	23	1,9
RD-LIL	For.	2016		0,34		0,001	1,24	0,4	0,3	0,8	5,2	444	5,3
				0,27		0,001	1,36	0,40	0,39	0,6	2,3	643	19
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017		0,1	0,025		1,11	0,25	0,25	1,1	16	267	40
				0,297	0,025		1,41	0,25	0,25	0,5	12	601	150
	Anlegg	2017	n	2	2		2	2	2	2	2	10	2
			Snitt	0,22	0,041		4,4	1,2	0,28	3,0	2,5	57	319
			Max	0,25	0,045		5,7	1,3	0,36	3,1	3,6	290	540
			Min	0,19	0,037		3,1	1,1	0,19	2,8	1,3	0,19	98
		2018		0,096	0,041	0,001	5,9	0,92	0,15	1,5	5,9	440	470
				0,057	0,027	0,001	6	1,2	0,1	3,4	2	110	51
Overløp RD-LIL	Anlegg	2017	n									4	
			Snitt									743	
			Max									1170	
			Min									390	
	Anlegg	2018	n	1	1		1	1	1	1	1	1	1
			Snitt	0,074	0,08		15	1	0,13	3,4	13	88	400
			Max	0,074	0,08		15	1	0,13	3,4	13	88	400
			Min	0,074	0,08		15	1	0,13	3,4	13	88	400
		2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3
			Snitt	0,05	0,03	0,003	11	0,57	0,11	3	6,9	66	37
			Max	0,073	0,039	0,007	15	0,66	0,14	3,6	11	130	57
			Min	0,017	0,026	0,001	7,8	0,47	0,088	2,5	4,4	26	13

I Fostvedtbekken ble det tatt en prøve før arbeidene med anleggsveien og oppstart av Clossdeponiet i 2018. For kadmium var den tilstanden «dårlig» («moderat» tilstand mtp. påvirkning av vannlevende organismer) (tabell 112). Dette gjaldt også for sink. Hogst i området er sannsynlig årsak til dette. I 2019 var kjemisk tilstand god, men det ble registrert en konsentrasjon av kadmium tilsvarende dårlig tilstand, 0,081 µg/L. For fysisk-kjemiske støtteparametere var tilstanden moderat med grunnlag i arsen (0,6 µg/L). Det ble også registrert en konsentrasjon av sink på 18 µg/L tilsvarende «dårlig» tilstand, men den samlede tilstanden var «god».

Tabell 112. Klassifisering av kjemisk tilstand (EU-spesifikke stoffer): Bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni), samt fysisk-kjemiske støtteparametere (regionspesifikke stoffer): Arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn), samt jern (Fe) og mangan (Mn) i RD-FOS (Fostvedtbekken fra Clossdeponiet til Gongeelva)

			Parameter	Pb	Cd	Hg	Ni	As	Cr	Cu	Zn	Fe	Mn
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
RD-FOS	Anlegg	2018	n	1	1		1	1	1	1	1	1	1
			Snitt	0,4	0,11		1,7	0,45	0,41	1,9	12	200	51
			Max	0,4	0,11		1,7	0,45	0,41	1,9	12	200	51
			Min	0,4	0,11		1,7	0,45	0,41	1,9	12	200	51
	2019	n	3	3	3	4	3	3	3	3	3	34	3
		Snitt	0,3	0,06	0,003	3,1	0,6	0,45	2,5	8,3	252	58	
		Max	0,31	0,081	0,004	3,3	0,8	0,48	3,8	18	620	80	
		Min	0,23	0,039	0,001	2,8	0,43	0,43	1,8	3	65	38	

I Gongeelva oppstrøms Sprangfoss var tilstanden for alle metallene jevnt over «god» gjennom hele perioden (tabell 113).

Tabell 113. Klassifisering av kjemisk tilstand (EU-spesifikke stoffer): Bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni), samt fysisk-kjemiske støtteparametere (regionspesifikke stoffer): Arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn), samt jern (Fe) og mangan (Mn) i RD-GON1 (Gongeelva oppstrøms Sprangfoss)

			Parameter	Pb	Cd	Hg	Ni	As	Cr	Cu	Zn	Fe	Mn	
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	
RD-GON1	For	2016		0,091	0,01	0,001	0,32	0,22	0,15	0,36	3,9	145	3,8	
		Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	3	3	1	3	3	3	3	3	6	6
	Snitt			0,15	0,035	0,002	0,55	0,32	0,31	0,65	6,6	136	10	
	Max			0,2	0,05	0,002	0,70	0,5	0,5	1	8,5	153	12	
	Min			0,1	0,025	0,002	0,46	0,22	0,17	0,44	5,0	117	6,4	
	Anlegg	2017	n	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
			Snitt	0,15	0,026	0,001	0,55	0,295	0,19	0,635	4,9	130	18	
			Max	0,2	0,034	0,001	0,64	0,31	0,22	0,66	5,9	150	32	
			Min	0,094	0,018	0,001	0,46	0,28	0,16	0,61	3,8	100	4,6	
		2018	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	14	4
			Snitt	0,2	0,039	0,001	0,71	0,27	0,15	0,57	6,6	135	30	
			Max	0,33	0,081	0,001	1,3	0,32	0,22	0,64	12	230	47	
			Min	0,12	0,012	0,001	0,32	0,22	0,085	0,5	1,8	50	10	
		2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	6	3
			Snitt	0,23	0,05	0,002	1,8	0,32	0,29	0,93	6,8	169	24	
	Max		0,25	0,06	0,004	2,8	0,35	0,36	1,2	9	270	38		
Min	0,19		0,04	0,001	1,2	0,29	0,23	0,73	5,2	91	13			

I innløpsbekken til Isvann (RD-ISV1) fra Bråtedalen var tilstanden for metaller «god» gjennom hele perioden (tabell 114). Dette var også tilfellet for utløpsbekken fra Isvann til Gongeelva nedstrøms Sprangfoss (RD-ISV2). I perioden med hogst og forberedende arbeid var dog tilstanden var tilstanden for nikkel «dårlig.» I denne perioden ble det utført en del arbeid med grøfing og utfylling av grunneier nær Isvann, og det er sannsynlig at dette er årsaken til de forhøyde nikkelkonsentrasjonene. I Gongeelva nedstrøms Sprangfoss (RD-GON2) var tilstanden for metaller «god».

Tabell 114. Klassifisering av kjemisk tilstand (EU-spesifikke stoffer): Bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni), samt fysisk-kjemiske støtteparametere (regionspesifikke stoffer): Arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn), samt jern (Fe) og mangan (Mn) i RD-ISV1 (bekk fra Bråtedalen til Isvann), og RD-ISV2 (bekk fra Isvann til Gongeelva nedstrøms Sprangfoss)

			Parameter	Pb	Cd	Hg	Ni	As	Cr	Cu	Zn	Fe	Mn	
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	
RD-ISV1	For	2016		0,19		0,001	0,82	0,298	0,257	0,646	6,69	122	9,4	
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	2	2		2	2	2	2	2	2	6	6
			Snitt	0,1	0,025		1,2	0,25	1,0	0,5	8,0	247	11	
			Max	0,1	0,025		1,6	0,25	1,7	0,5	8,5	272	17	
			Min	0,1	0,025		0,8	0,25	0,3	0,5	7,5	208	3,3	
	Anlegg	2017		0,27	0,0	0,001	1,2	0,4	0,7	0,9	8,2	270	4,1	
				0,12	0,0	0,002	0,76	0,2	0,4	0,7	5,9	180	7,2	
		2018		0,18	0,0	0,001	1,3	0,3	0,4	1,4	8,1	200	6,2	
	RD-ISV2	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3
				Snitt	0,235	0,03	0,002	9,1	0,26	0,27	0,7	6,8	203	24
Max				0,259	0,03	0,002	26	0,28	0,30	1,2	8,6	241	26	
Min				0,223	0,03	0,002	0,67	0,25	0,25	0,5	5,5	177	21,3	
Anlegg		2017		0,25	0,02	0,001	0,96	0,36	0,34	0,89	4,8	110	12	
				0,3	0,04	0,004	1	0,31	0,39	1,1	6,6	220	27	
				0,17	0,02	0,001	0,84	0,23	0,28	0,98	5,2	68	18	
				0,22	0,03	0,001	1,3	0,24	0,23	0,93	4,6	100	17	
RD-GON2	Hogst/ Forb	2017		0,1	0,03		0,7	0,25	0,25	0,5	7,5	0,1	13	
												0,1	8,2	
	Anlegg	2018		0,12	0,02	0,001	0,57	0,24	0,14	0,7	4,5	83	9,5	
				0,2	0,01	0,001	0,31	0,22	0,087	0,5	1,7	110	4,3	

I Gongeelva videre nedstrøms Sprangfoss (RD-GON3 og RD-GON4) var tilstanden for metaller gjennomgående «god» i hele perioden. Det var forhøyede konsentrasjoner av kadmium tilsvarende «dårlig» kjemisk tilstand sommeren 2018, noe som trolig skyldes en beverdam som demmet opp elva like nedstrøms stasjonen RD-GON3 og ga svært høy vannstand i elva som ellers var preget av svært lav vannføring.

I bekken fra den østlige delen av Hanfangåsen var tilstanden i all hovedsak «god» med unntak av arsen hvor tilstanden var «moderat». Dette bedret seg etter sedimentasjonsdammen hvor bekken har sitt utspring ble fjernet og skogsbilveien ned mot Gongeelva ble utbedret.

I kvartalsprøve fra HAN i mars 2019 ble det registrert konsentrasjoner av PAHene flouranten og pyren tilsvarende «moderat» tilstand (0,011 µg/L) for flouranten og «dårlig» tilstand (0,039 µg/L) for pyren.

Tabell 115. Klassifisering av kjemisk tilstand (EU-spesifikke stoffer): Bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni), samt fysisk-kjemiske støtteparametere (regionspesifikke stoffer): Arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn), samt jern (Fe) og mangan (Mn) i RD-GON3 (Gongeelva ved Dørdal), RD-HAN (bekk fra Hanfangåsen til Gongeelva nedstrøms RD-GON3) og RD-GON4 (Gongeelva under Rørholtveien bru)

			Parameter	Pb	Cd	Hg	Ni	As	Cr	Cu	Zn	Fe	Mn		
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L		
RD-GON3	For.	2016		0,1	0,011	0,001	0,43	0,25	0,15	0,40	3,8	148	2,9		
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	2	2	1	2	2	2	2	2	2	5	5	
			Snitt	0,1	0,025	0,01	0,45	0,25	0,25	0,5	7,0	131	16		
			Max	0,1	0,025	0,01	0,64	0,25	0,25	0,5	7,3	168	36		
			Min	0,1	0,025	0,01	0,25	0,25	0,25	0,5	6,6	104	9,9		
	Anlegg	2017	n	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	
			Snitt	0,11	0,016	0,002	0,39	0,14	0,15	0,38	3,0	108	14		
			Max	0,21	0,03	0,002	0,76	0,27	0,27	0,73	5,8	150	26		
			Min	0,005	0,002	0,001	0,03	0,01	0,025	0,025	0,1	0,3	1,4		
		2018	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
			Snitt	0,20	0,04	0,0013	0,76	0,25	0,17	0,61	6,4	144	26		
			Max	0,32	0,08	0,002	1,1	0,29	0,22	0,76	11	210	40		
			Min	0,12	0,01	0,001	0,44	0,2	0,083	0,52	2,1	84	8,6		
		2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
			Snitt	0,25	0,04	0,002	1,6	0,31	0,28	0,95	7,0	170	16		
			Max	0,3	0,05	0,004	2,3	0,34	0,33	1,2	9,1	260	25		
Min			0,18	0,03	0,001	1,1	0,26	0,24	0,82	4,4	99	5,1			
RD-HAN	Anlegg	2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3	17	3		
			Snitt	0,08	0,04	0,001	2,3	1,2	0,4	1,0	2,1	84	36		
			Max	0,2	0,1	0,001	4,3	2,1	0,6	1,7	2,6	260	72		
			Min	0,018	0,002	0,001	0,03	0,01	0,025	0,025	1,5	0,9	0,03		
RD-GON4	For	2016		0,13		0,001	0,52	0,26	0,15	0,47	5,6	137	6,1		
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	2	2		2	2	2	2	2	2	4	4	
			Snitt	0,1	0,025		0,52	0,3	0,3	0,5	5,7	143	11		
			Max	0,1	0,025		0,78	0,3	0,3	0,5	6,0	172	13		
			Min	0,1	0,025		0,25	0,3	0,3	0,5	5,3	121	9,1		
	Anlegg	2017		0,13	0,019	<0,001	0,6	0,3	0,2	0,64	3,5	120	5,9		
				0,2	0,029	0,014	0,75	0,3	0,2	0,76	5,5	160	25		
		2018	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
			Snitt	0,2	0,03	0,001	0,76	0,24	0,15	0,7	5,8	142	20		
			Max	0,32	0,078	0,001	1,2	0,3	0,2	0,73	11	190	35		
			Min	0,1	0,007	0,001	0,5	0,15	0,1	0,68	2,6	75	7		
		2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	9	3	
Snitt			0,25	0,04	0,002	1,53	0,32	0,31	1,1	6,7	148	18			
Max	0,28		0,05	0,004	2,2	0,35	0,36	1,6	7,9	260	28				
Min	0,18		0,029	0,001	1,1	0,27	0,27	0,78	4,4	63	5,6				

I stasjonen RD-GON5, like oppstrøms Gongeelvas innløp til Bakkevann, var tilstanden gjennomgående «god» (tabell 116). Tilstanden for kvikksølv og nikkel var «svært god» under forundersøkelsene.

Tabell 116. Klassifisering av kjemisk tilstand (EU-spesifikke stoffer): Bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni), samt fysisk-kjemiske støtteparametere (regionspesifikke stoffer): Arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn), samt jern (Fe) og mangan (Mn) i RD-GON5 (Gongeelva oppstrøms utløp til Bakkevannet)

			Parameter	Pb	Cd	Hg	Ni	As	Cr	Cu	Zn	Fe	Mn	
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	
RD-GON5	For.	2016	n	3		3	3	3	3	3	3	3	3	
			Snitt	0,15		0,001	0,43	0,26	0,15	0,45	5	155	4,0	
			Max	0,18		0,001	0,49	0,27	0,20	0,47	6,0	186	4,5	
			Min	0,14		0,001	0,36	0,25	0,12	0,41	4,0	128	3,8	
	Hogst/ Forb.	2016/ 2017	n	3	3	1	3	3	3	3	3	3	5	5
			Snitt	0,12	0,02	0,003	0,55	0,25	0,23	0,52	6,7	149	8,9	
			Max	0,17	0,025	0,003	0,84	0,25	0,25	0,552	8,5	235	12	
			Min	0,1	0,0	0,003	0,25	0,25	0,20	0,5	5,6	100	7,8	
	Anlegg	2017		0,14	0,02	0,001	0,56	0,3	0,21	0,57	4	140	4,3	
				0,16	0,026	0,001	0,61	0,25	0,21	0,69	5,8	140	12	
		2018	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
			Snitt	0,18	0,036	0,001	0,67	0,25	0,17	0,67	6	128	14	
			Max	0,28	0,074	0,001	1	0,28	0,24	0,86	10	150	26	
			Min	0,11	0,012	0,001	0,42	0,2	0,099	0,52	1,8	100	5,9	
		2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	6	3
			Snitt	0,21	0,04	0,0013	1,0	0,3	0,29	0,8	6,6	131	11	
Max			0,24	0,045	0,002	1,3	0,32	0,33	0,9	7,8	190	16		
Min			0,18	0,031	0,001	0,74	0,27	0,24	0,6	4,6	89	5		

Øvrige analyseresultater er gjengitt i tabeller 9.1 – 9.20 i Vedlegg IX.

## 8.3 Bunndyr

### 8.3.1 Fostvedtbekken (FOS)

Den økologiske tilstanden i Fostveitbekken vurderes som «god» basert på bunndyrprøver tatt i 2019 (tabell 117). Alle EPT-gruppene var representert i prøvene med dobbelt så mange arter i høstprøven.

Tabell 117. Utvikling i økologisk tilstand basert på kvalitetselementet bunndyr i Fostvedtbekken i 2019

RD-FOS	Anlegg	
	2019	
	Vår	Høst
ASPT	6,27	6,27
EQR	0,91	0,91
nEQR	0,67	0,67
Ephemeroptera	1	3
Plecoptera	4	4
Trichoptera	2	7
EPT	7	14

### 8.3.2 Gongeelva nedstrøms Sprangfoss (GON2)

Ved stasjonen GON2 har tilstanden for det meste vært «god» (tabell 118). Det var en nedgang fra «svært god» til «moderat tilstand» i 2017. Mangfoldet av EPT-arter har vært nokså høyt gjennom perioden. Det ble ikke tatt bunndyrprøver i 2019.

Tabell 118. Utvikling i økologisk tilstand basert på kvalitetselementet bunndyr i GON2 (Gongeelva nedstrøms Sprangfoss) i perioden 2017-2019

RD-GON2	For.	Hogst	Anlegg		
	2016	2017	2017	2018	
		Vår	Høst	Vår	Høst
ASPT		7,22	5,93	6,44	6,21
nEQR		1,00	0,58	0,71	0,76
Ephemeroptera		2	1	2	4
Plecoptera		8	6	9	8
Trichoptera		7	6	8	10
EPT		17	13	19	22



### 8.3.3 Gongeelva ved Dørdal (GON3)

Ved GON3 har tilstanden samlet sett vært «god». Forundersøkelsene samt vårprøvene i 2018 og 2019 viste «moderat» tilstand (tabell 119).

Tabell 119. Utvikling i økologisk tilstand basert på kvalitetselementet bunndyr i GON3 (Gongeelva ved Dørdal) i perioden 2016-2019

RD-GON3	For.	Hogst	Anlegg				
	2016	2017	2017	2018		2019	
		Vår	Høst	Vår	Høst	Vår	Høst
ASPT	5,81	6,19	6,07	5,60	6,16	5,65	6,53
nEQR	0,55	0,65	0,62	0,50	0,76	0,51	0,73
Ephemeroptera	4	2	3	1	4	3	5
Plecoptera	5	4	5	3	7	4	5
Trichoptera	2	5	5	4	4	6	7
EPT	11	11	13	8	15	13	17

I 2019 ble det også tatt bunndyrprøver ved GONX, en midlertidig stasjon nedstrøms utløpet fra Hanfangbekken (RD-HAN), som viste «god» tilstand (tabell 120).

Tabell 120. Utvikling i økologisk tilstand basert på kvalitetselementet bunndyr i GONX (Gongeelva nedstrøms GON3 og utløp til bekk fra Hanfangåsen) i 2019

RD-GONX	Anlegg	
	2019	
	Vår	Høst
ASPT	6,47	6,06
nEQR	0,72	0,62
Ephemeroptera	2	2
Plecoptera	5	4
Trichoptera	6	5
EPT	13	11

### 8.3.4 Gongeelva oppstrøms utløp til Bakkevann (GON5)

I Gongeelva ved GON5 har tilstanden for det meste vært «god» (tabell 121). Høstprøven i 2017 viste «moderat» tilstand, akkurat på grensen til «god». Mangfoldet av arter har vært nokså høyt og variert mellom 13 og 27 arter gjennom anleggsperioden.

Tabell 121. Utvikling i økologisk tilstand basert på kvalitetselementet bunndyr i GON5 (Gongeelva oppstrøms utløp til Bakkevann) i perioden 2016-2019

RD-GON5	For.	Hogst	Anlegg				
	2016	2017	2017	2018		2019	
		Vår	Høst	Vår	Høst	Vår	Høst
ASPT	6,55	6,53	6,00	6,44	6,47	6,63	6,72
nEQR	0,72	0,73	0,60	0,71	1,00	0,76	0,78
Ephemeroptera	5	3	2	2	5	4	5
Plecoptera	6	7	7	7	10	7	6
Trichoptera	8	8	8	4	12	8	7
EPT	19	18	17	13	27	19	18

## 8.4 Fisk

### 8.4.1 Fostvedtbekken (FOS)

I 2019 ble det gjennomført fiskeundersøkelse i Fostvedtbekken. Det ble fanget totalt 11 ørret hvorav 2 var årsyngel. Estimert tetthet basert på et enkelt overfiske var 22 fisk/100 m<sup>2</sup>, tilsvarende «dårlig» tilstand for habitatklassen (tabell 122).

Tabell 122. Estimert tetthet av ungfisk av laksefisk (antall fisk/100 m<sup>2</sup>) i Fostvedtbekken i 2019.

RD-FOS	Habitatklasse	2019
	2	21,7

### 8.4.2 Gongeelva ved Dørdal (GON3)

Tilstanden for fisk har tilsynelatende forbedret seg siden 2016 med en estimert tetthet på 21 fisk/100 m<sup>2</sup> tilsvarende «dårlig» tilstand i 2016 til 44 fisk/100 m<sup>2</sup> tilsvarende «god» tilstand i 2019 (tabell 123). Stasjonen ble ikke undersøkt i 2018 pga. høy vannføring grunnet en beverdam 100 m nedstrøms. Årsyngel har utgjort over halvparten av all fisk fanget ved de gjennomførte undersøkelsene.

Tabell 123. Estimert tetthet av ungfisk av laksefisk (antall fisk/100 m<sup>2</sup>) i GON3 (Gongeelva ved Dørdal) i overvåkingsperioden 2016-2019.

RD-GON3	Habitatklasse	2016	2017	2018	2019
	2	21,2	29,7		44

### 8.4.3 Gongeelva oppstrøms utløp til Bakkevannet (GON5)

Ved GON5 har tettheten av ørret vært høy gjennom hele perioden, tilsvarende «svært god» tilstand (tabell 124). I 2017 var tettheten noe lavere enn de andre årene. Det har ikke blitt påvist andre arter.

Tabell 124. Estimert tetthet av ungfisk av laksefisk (antall fisk/100 m<sup>2</sup>) i GON5 (Gongeelva oppstr. utløp til Bakkevann) i overvåkingsperioden 2016-2019.

RD-GON5	Habitatklasse	2016	2017	2018	2019
	2	172,3	76	126,9	101

## 8.5 Begroingsalger

### 8.5.1 Fostvedtbekken (FOS)

I Fostvedtbekken ble det gjort undersøkelser av begroingsalger i 2019. På dette tidspunktet var det allerede belastning i bekken i forbindelse med avrenning fra Clossdeponiet. Tilstanden for eutrofiering iht. PIT-indeksen viste «god» tilstand (tabell 125). Tilstanden iht. forsuringsindeksen AIP viste «svært god» tilstand. Det ble ikke gjort funn av heterotrof begroing og tilstanden var «svært god» for denne parameteren. Med bakgrunn i prinsippet om at «den verste styrer» var den samlede tilstanden for RD-FOS «god».

Tabell 125. RD-FOS: Indeksverdi og normalisert EQR (nEQR) for begroingsalger iht. eutrofieringsindeksen PTI og forsuringsindeksen AIP, samt indeks for heterotrof begroings (HBI) 2017 og 2018 samt ny eutrofieringsindeks (HBI2), 2019.

RD-FOS	2019
PIT	10,06
nEQR	0,78
AIP	7,1
nEQR	1
HBI2	0
nEQR	1
Tilstand	God

## 8.5.2 Gongeelva ved Dørdal (GON3)

Det ble gjort undersøkelser av begroingsalger i RD-GON3 i 2017, 2018 og 2019. I 2017 var tilstanden iht. PIT-indeksen (eutrofiering) «moderat», mens den i 2018 og 2019 var «god» (tabell 126).

Tilstanden iht. AIP-indeksen var god i 2017, men i 2018 og 2019 var den dårlig. Det er uvisst hva denne endringen i AIP indeksen skyldes.

Tabell 126. RD-GON3: Indeksverdi og normalisert EQR (nEQR) for begroingsalger iht. eutrofieringsindeksen PTI og forsuringindeksen AIP, samt indeks for heterotrof begroings (HBI) 2017 og 2018 samt ny eutrofieringsindeks (HBI2), 2019

RD-GON3	2017	2018	2019
PIT	22,04	12,66	11,24
nEQR	0,52	0,7	0,75
AIP	6,95	6,29	6,53
nEQR	0,75	0,34	0,33
HBI2	0	0	0,005
nEQR	1	1	0,79
Tilstand	Moderat	God*	God*

Ved stasjonen RD-GONX var den samlede tilstanden «god» (tabell 127). For AIP-indeksen var tilstanden «dårlig», noe som også var tilfellet for RD-GON3. Stasjonen GONX er en midlertidig stasjon opprettet i 2019 for å se etter mulige negative konsekvenser fra avrenning fra Hanfangbekken. Ettersom tilstanden var lik ved GON3 og GONX ser det ikke ut til å ha vært noen negative konsekvenser som følge av de høye konsentrasjonene av nitrogen i bekken. Det er uvisst hva som skyldes tilstanden for AIP.

Tabell 127. RD-GONX (Gongeelva oppstr. kulvert ved skjæring Hanfangåsen): Indeksverdi og normalisert EQR (nEQR) for begroingsalger iht. eutrofieringsindeksen PTI og forsuringindeksen AIP, samt indeks for heterotrof begroings (HBI) 2017 og 2018 samt ny eutrofieringsindeks (HBI2), 2019

RD-GONX	2019
PIT	11,58
nEQR	0,74
AIP	6,33
nEQR	0,31
HBI2	0,001
nEQR	0,79
Tilstand	God*

### 8.5.3 Gongeelva oppstrøms utløp til Bakkevannet (GON5)

Ved RD-GON5 var tilstanden for PIT-indeksen (eutrofiering) «svært god» i 2016 (tabell 128). Etter oppstart av anleggsarbeidene har tilstanden vært «god». For AIP-indeksen (forsuring) ble det ikke vurdert tilstand i 2016. I 2017 var tilstanden «god» og i 2018 og 2019 «svært god». Det ble ikke funnet heterotrof begroing i 2017 og 2018, noe som tilsier en «svært god» tilstand. I 2019 ble det gjort mikroskopiske funn av heterotrof begroing, og tilstanden ble satt til «god» med bakgrunn i dette. Samlet sett har tilstanden vært «god» gjennom hele perioden med anleggsaktivitet.

Tabell 128. RD-GON5: Indeksverdi og normalisert EQR (nEQR) for begroingsalger iht. eutrofieringsindeksen PTI og forsuringindeksen AIP, samt indeks for heterotrof begroings (HBI) 2017 og 2018 samt ny eutrofieringsindeks (HBI2), 2019

RD-GON5	2016	2017	2018	2019
PIT	6,28	11,78	11,54	10,66
nEQR	1	0,72	0,73	0,76
AIP		6,95	7,01	6,92
nEQR		0,75	0,82	1
HBI2		0	0	0,01
nEQR		1	1	0,79
Tilstand	Svært god	God	God	God

## 8.6 Samlet vurdering

Kvartalsprøvene tatt gjennom anleggsfasen (2017 – 2019) på stasjoner påvirket av veibygging, har vist flere overskridelser av grenseverdiene for ammonium. Grenseverdiene definert i YM-planen er 50 µg NH<sub>4</sub>-N/L for hovedvassdrag og 100 µg/L for sidevassdrag. For de mindre bekkene med større steinfyllinger eller stor sprengningsaktivitet, som bekkene fra Lillejorde, Fostvedt og Hanfang, har det vært mange og store overskridelser av grenseverdien for ammonium. Tilsvarende har nitrogenkonsentrasjonene økt vesentlig etter oppstart av anlegg, sprengning og bruk/deponering av steinmasser, og kjemisk tilstand for nitrogen har endret seg fra «God» til «Svært dårlig». I hovedvassdraget Gongeelva, har økningen i nitrogenkonsentrasjon vært mindre og det har vært færre og mindre overskridelser for ammonium, noe som er en effekt av større fortykning.

De forhøyede konsentrasjonene av nitrogen på anleggspåvirkede stasjoner i Gongeelva, vurderes som en midlertidig effekt som antas normalisert i løpet av et par år etter avsluttet anlegg.

Grenseverdiene for turbiditet (50 NTU) og suspendert stoff (50 mg SS/L) har tidvis blitt overskredet for kvartalsprøvene i de nevnte mindre og anleggsbelastede bekkene. Disse grenseverdiene har ikke blitt overskredet i hovedvassdraget (25 NTU/25 mg SS/L). Overskridelsene for turbiditet og suspendert stoff har sammenheng med utvasking av leire og anleggspartikler fra områder med stor aktivitet eller større terrenginngrep. Utvasking av leirpartikler gir seg utslag i økt konsentrasjon av totalfosfor i vannprøvene, der de tidvis anleggsturbide småbekkene har vist økt fosforkonsentrasjon, i noen tilfeller tilsvarende «dårlig» tilstand. Hovedbildet for fosfor er imidlertid små eller ingen endringer sammenlignet med førtilstanden, og kvartalsprøvene har som hovedregel vist lave fosforkonsentrasjoner klassifisert som «svært god» tilstand.

For pH ble det ikke registrert noen overskridelser av grenseverdi som har sammenheng med betongarbeider eller brustøping, men det har blitt registrert mindre økninger i pH i Gongeelva under og etter støpearbeider. Naturlige svingninger i pH-verdi som følge av stor algevekst før lauvsprett og

i perioder med mye lys og høy vanntemperatur, har tidvis bidratt til høye pH-verdier og store døgnvariasjoner i automatisk målt pH.

Fostvedtbekken med avrenning fra Clossdeponiet samt Hanfangbekken med avrenning fra de omfattende sprengningsarbeidene i Hanfangåsen har vært sterkt påvirket av anleggsarbeidene, både visuelt og mht. vannkjemi. Hovedløpet i Gongeelva har hatt mindre påvirkning av anleggsarbeidene, og har vært beskyttet av økt fortykning samt rensedammer anlagt for å redusere påvirkning fra anleggsområdet på Lillejorde samt Clossdeponiet.

I kontrast til de visuelle og kjemiske endringene for anleggspåvirkede stasjoner i Gongeelva, så har de biologiske kvalitetselementene vist små endringer. For bunndyr har det blitt tatt prøver på fire stasjoner i Gongeelva; GON2, GON3, GONx og GON5. Det generelle bildet er at det ikke har skjedd noen vesentlige endringer i økologisk tilstand fra forundersøkelsene fram til høsten 2019. ASPT-indeksen har i hovedsak vist «god» økologisk tilstand for de fleste stasjoner gjennom hele anleggsfasen. Antallet EPT-arter har stort sett vært stabilt, og var på sitt høyeste i 2018.

Produksjon og populasjon av ørret vil alltid vise naturlige variasjoner. For GON3 og GON5 med årlige fiskeundersøkelser i perioden 2016 – 2019, har det ikke skjedd større endringer i tetthet eller produksjon av årsyngel fra forundersøkelsene i 2016 til høsten 2019. For GON3 var tettheten høsten 2019 høyere enn i 2016, slik at økologisk tilstand hadde endret seg fra «dårlig» til «God». For GON5 var det høy tetthet av ørretunger alle år, tilsvarende «svært god» økologisk tilstand.

For begroingsalger ble det også tatt prøver på GON3, GONx og GON5. For GON5 viste indeksen for eutrofiering (PIT) «svært god» tilstand i 2016, og deretter «god» tilstand i 2017, 18 og 19. GON3 viste «moderat tilstand» i 2017 og «god tilstand» i 2018 og 2019.

Fostveitbekken har blitt tilført mye nitrogen og ammonium fra Clossdeponiet, og bekken har tidvis hatt høyt innhold av jordpartikler. Undersøkelsene av bunndyr vår og høst 2019 indikerte «god» økologisk tilstand og med normalt antall EPT-arter til stede. Samme høst ble det påvist ørret, men med en tetthet tilsvarende «dårlig» økologisk tilstand. Begroingsalgene, undersøkt høsten 2019, indikerte «god» økologisk tilstand.

For metallene ble det stort sett påvist konsentrasjoner tilsvarende «god» kjemisk tilstand. Unntakene var enkelte forhøyede konsentrasjoner av sink (hogst/geologi), nikkel (gruvegeologi) samt arsen og jern (omgraving av masser, deponering og omgraving av myr og organiske masser).

Det er kjent at det historisk har vært gruvestoller langs nedre del av Gongeelva ned mot Bakkevannet, og deler av fjell utsprenget fra Hanfangområdet kan stedvis ha «gruvegeologi». Avrenning av sulfat og nikkel fra Clossdeponiet bør derfor følges opp en stund etter at deponiet er avsluttet.

## 9 Oppsummering

Anleggsarbeidet har påvirket vannkjemien i alle undersøkte vassdrag. Nitrogenkonsentrasjonen har økt, og spesielt for vassdrag som mottar avrenning fra store sprengningsarbeider, steindeponier eller myrområder hvor det er lagt sprengstein. For mindre bekker med stor tilførsel av nitrogen fra sprengstein, som Roslandsbekken, Tveitanbekken, Grønlibekken og Hanfangbekken, har det blitt målt maksimale nitrogenkonsentrasjoner på 20 -50 mg N/L, og årsmiddelverdier i intervallet 10-20 mg N/l. Tilsvarende har det blitt målt høye konsentrasjoner av totalt ammonium nitrogen (TAN), og ofte langt over prosjektets grenseverdi for mindre bekker på 100 µg TAN/L. For flere av de mindre bekkene har kjemisk tilstand for nitrogen endret seg fra «svært god» til midlertidig «svært dårlig» under anleggsfasen. For områder med avsluttet anleggsaktivitet synes nitrogenkonsentrasjonen å være i rask bedring i 2019, og forventes å normaliseres innenfor et par år etter anleggsslutt.

Anleggsarbeidet har gitt økt transport av jordpartikler og organisk stoff i alle berørte vassdrag, og særlig i mindre bekker. Tidligere helt klare og upåvirkede skogsbekker har tidvis vært helt brune og sterkt påvirket. Det har tidvis gitt overskridelser av prosjektets grenseverdi for turbiditet og partikler (50 NTU eller 50 mg SS/L) og tilsvarende for ukemiddelverdi basert på automatisk måling av turbiditet hvert 30. minutt. Økt utvasking av jordpartikler bidrar automatisk til økt fosforkonsentrasjon i bekkene, der noen har vist endring i kjemisk tilstand fra opprinnelig «svært god» til «moderat» eller «dårlig» under anleggsfasen. Det forventes normalisering etter anleggsslutt.

For de største og viktigste vassdragene, Åby- og Gongeelva, har vannkjemien blitt mindre påvirket gjennom anleggsfasen, men også her har nitrogen- og partikkelkonsentrasjon økt. For nederste stasjon i Åbyelva (ÅBY5), en særlig viktig strekning for sjørret, laks og elvemusling, økte middelkonsentrasjonen av nitrogen fra under 300 µg N/L før anleggsstart til over 700 µg N/L i 2018 og 2019. For prosjektfastsatte grenseverdier for totalt ammoniumnitrogen (50 µg TAN/L), turbiditet og partikler (25 NTU eller mg SS/L) og pH (< 8) har det vært få og små overskridelser i Åby- og Gongeelva.

For de biologiske kvalitetselementene har det, i kontrast til endringene i kjemisk og visuell vannkvalitet, kun skjedd små endringer i økologisk tilstand. Dette gjelder også for mindre bekker som har vist omfattende og uheldige endringer i kjemisk og visuell vannkvalitet. Bunndyrundersøkelsene har i hovedsak indikert samme økologiske tilstand under anleggsfasen som under forundersøkelsene. Selv sterkt påvirkede bekker som Tveitan-, Roslands-, Haukedals- og Steinsmyrbekken har vist «god» økologisk tilstand under anleggsfasen iht. ASPT-indeksen, og heller ikke vist større endringer i sammensetning av arter og grupper av bunndyr.

Tilsvarende gjelder for fisk, der det ble påvist høye tettheter i mange bekker med stor anleggsbelastning i 2019. Tveitan-, Roslands- og Steinsmyrbekken viste alle tettheter av ørretunger tilsvarende «svært god» økologisk tilstand og med forekomst av både årsyngel og eldre fisk. Tilsvarende gode fisketettheter ble påvist på de viktige stasjonene i den sjørret- og lakseførende Åbyelva og på ørretstrekningene i Gongeelva.

Forundersøkelsen av elvemusling i 2017 viste at det fortsatt var elvemusling på lokaliteten rett oppstrøms tidligere E18, og i omtrent samme tettheter som beskrevet tidligere. Det ble påvist noen yngre muslinger, men ingen som var så små at det indikerte nylig rekruttering. Resultatene ble bekreftet av en annen undersøkelse utført av Sandaas og Enerud (21) i 2017. Etterundersøkelsen som gjennomføres sommeren 2020 vil dokumentere om bestanden av elvemusling har endret seg under anleggsfasen. Herunder om den kan ha blitt påvirket av forhøyede nitrogenkonsentrasjoner i vassdraget.

Påvirkningen av nitrogen, partikler og pH i vassdragene forventes å avta raskt når anleggsaktiviteten er avsluttet. Som følge av drift og avrenning fra den nye veien vil påvirkningen av veisalt samt andre trafikkskapt forurensningskomponenter øke, særlig komponenter fra slitasje av bildekk og asfalt,

som sink, mikroplast og tunge oljeforbindelser brukt som bindestoff i asfalten. I tillegg kommer slitasje fra bremses i form av kobber og antimon.

Av mer langsiktige effekter i vassdragene er det grunn til å følge med på sulfatkonsentrasjonene, som har vært økende gjennom anleggsfasen. Årsakene kan være en kombinasjon av støvbekjempningsmidler, tørke og lokal geologi som tidligere har gitt grunnlag for lokal gruvevirksomhet. Herunder økt mobilisering og utvasking av nikkell, kobber, jern og arsen fra steindeponier og myr som har vært utsatt for masseutskifting, og særlig dersom sprengsteinen kommer fra områder med høyt innhold av sulfid og metaller. Slike langsiktige effekter har potensiale til å gi varige og negative endringer i berørte vassdrag. Foreløpige resultater gir ingen sikre indikasjoner på en negativ utvikling, men dette bør dokumenteres videre framover.



## 10 Planlagte etterundersøkelser

Perioden med anleggsarbeid har i varierende grad påvirket samtlige vassdrag. Dette er en forventet effekt av anleggsarbeidet, og har medført endringer i tilstand særlig for vannkjemi, men til en viss grad også for akvatisk biologi. Ved overgang fra anleggsarbeid til permanent drift av ny vei vil det være viktig å overvåke de ulike vassdragene med sidebekker i en periode på ett til to år. Hensikten med dette er å dokumentere hvorvidt vassdragene kommer tilbake til opprinnelig økologisk og kjemisk tilstand.

Etterundersøkelser er planlagt i 2020 og 2021 og skal omfatte de samme hovedtypene av undersøkelser som har vært gjennomført i perioden med anleggsarbeid. Det er valgt ut totalt 27 stasjoner hvor det vil bli tatt ut vannprøver hvert kvartal (tabell 129) Det vil bli tatt månedlige prøver fra 5 av disse stasjonene.

**Tabell 129-8. Stasjoner og prøvetakingsfrekvens på vannprøver, bunndyr, heterotrof begoring, begroingsalger (alger) og fisk, samt stasjoner med automatiske målestasjoner (loggere). Stasjoner merket med (x) vurderes ved behov .**

Stasjoner	Mnd. Prøver	Kvartalsvise	Bunndyr	Heterotrof	Alger	Fisk	Loggere
RUM		x					
STO1		x					
RUG		x					
ROG		x	x	x	x	x	
HYD		x					
NEN		x					
STE		x	x	x	x	x	(x)
SKA1		x					
SKA2		x					
VIN		x					
HØE1		x	x			x	
SKO1		x	x			x	
GRØ		x					
ÅBY2		x					
ÅBY3		x					
ÅBY4		x	x				
ÅBY5	x	x	x	x	x	x	(x)
ROS		x	x	x	x	x	
LAN1		x					
HAU	x	x	x	x	x	x	
LIL		x					
GONR	x	x					
FOS	x	x	x	x	x	x	x
GON1		x					
GON3		x	x	x	x	x	
HAN		x					
GON5	x	x	x	x	x	x	x
<b>27</b>	<b>4</b>	<b>27</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>2 (4)</b>

Overvåking av nitrogenavrenning fra Closs-deponiet er oppført sammen med de øvrige stasjonene for etterundersøkelsene, og data herfra vil være av stor nytte i videre arbeid tilknyttet nitrogenavrenning fra deponier.

I tillegg til de nevnte undersøkelser av elver og bekker er det også planlagt prøvetaking av tjernene Daletjenn og Høenstjenna. Disse undersøkelsene vil omfatte prøvetaking av vann og fyttoplankton i perioden mai-oktober.

# 11 Litteraturreferanse

1. Vedtak om suppleringsplan av Verneplan for vassdrag (2005). Vedtak om suppleringsplan av Verneplan for vassdrag (FOR-2005-02-18-888). Hentet fra: <https://lovdata.no>
2. Direktoratgruppen vanndirektivet 2018. Veileder 2:2018 Klassifisering.
3. Vann-nett portal. <https://vann-nett.no/portal>
4. SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veiledning 97:04, Statens forurensningstilsyn, Oslo, Norge
5. Rognan, Y., Roseth, R., Reinemo, J., Johansen, Ø., Våge, K., Roer, O. og Stabell, T. (2019) Miljøovervåking E18 Rugtvedt – Dørdal. Halvårsrapport for anleggsperioden juli til desember 2018. NIBIO Rapport, 5(57) 2019. 238 s., Ås, Norge.
6. Sandlund, O.T. (red). (2013). Vannforskriften og fisk og forslag til klassifiseringssystem. Miljødirektoratet rapport 22:2013. 60 s.
7. Bohlin, T. Hamrin, S., Heggeberget, T. G. & Saltveit, S. J. (1989) Electrofishing Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologica* 173: p. 9-43.
8. Zippin, C. (1958). The removal method and population estimation. *Journal of wildlife management* 22: p. 82-90.
9. Forseth, T. og Forsgren, E. (red) (2008) El-fiskemetodikk. Gamle problemer og nye utfordringer. NINA Rapport 488. 74 s.
10. Direktoratgruppen 2013 (revidert 2015). Klassifisering av miljøtilstand i vann: økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften 02:2013. Trondheim: Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet.
11. Larsen, B. M. og Hartvigsen, R. D. (1999) Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. NINA Fagrapport 037: s 1-41.
12. Skarbøvik, E. 2013. Betydning av vannføring i bekker og elver for vurdering av vannkvalitet. *Vann* 01/2013: 68-77
13. Nilssen, I. R. (1985) Kartlegging av Langesundhalvøyas kambro-ordoviciske avsetningslagrekke, intrusiver og forkastningsteknonikk, samt fullført

lithostratigrafisk inndeling av områdets mellom-ordovicium. Hovedoppgave i geologi, Universitetet i Oslo - Paleontologisk Museum.

14. Hauge, K. (2010). Alunskifer – bergartens sorte får. Norges Geotekniske Institutt (NGI). Hentet fra <https://forskning.no/partner-forurensning-geofag/alunskifer---bergartenes-sorte-far/832494> Sist besøkt: 15.03.2020
15. Nygard, I. (2014) Geokjemisk kartlegging av metaller i jord i Hamar by. Masteroppgave, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), Institutt for kjemi.
16. Arsen langtransportert: Pedersen, H.C. & Nybø, S. (1990) Effekter av langtransportert forurensning på terrestriske dyr i Norge. En Statusrapport med vekt på SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> og tungmetaller. NINA Utredning 5:: 1-54. Trondheim, november 1989. ISSN 0802-3107
17. FHI.no (2018) Kjemiske og fysiske stoffer i drikkevann. Veileder for stoffer i drikkevann. Hentet fra: <http://fhi.no/nettpub/stoffer-i-drikkevann> Sist besøkt: 15.03.2020
18. Kalff, J. (2002) Limnology. Prentice Hall
19. Solomon, D.J og Lightfoot, G.W. 2008. The thermal biology of brown trout and Atlantic salmon. Environment Agency.
20. Sandaas, K. og Enerud, J. (2012) Kartlegging av Elvemusling (Margaritifera margaritifera) i Telemark 2012. Hentet fra: <https://www.vannportalen.no/link/804fe42ff0e14f108f000bb1c4c7acff.aspx?id=45837>
21. Sandaas, K og Enerud, J. (2017) Utbredelse og bestandsstatus for Elvemusling Margaritifera margaritifera i Åbyelva 2017. Kragerø kommune, Telemark fylke.
22. Norges geologiske undersøkelse (NGU) (2008) Malmdatabasen – Registrering 814 – 045 Roslandsdalen. [www.prospecting.no](http://www.prospecting.no) kartblad: [http://geo.ngu.no/kart/mineralressurser\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/mineralressurser_mobil/)

# 12 Vedlegg

I: Oversiktskart prøvetakingsstasjoner

II: Innsjøtyper i Norge

III: Tilstandsklasser veileder 97:04 (SFT)

IV: Marin leire under Rugtvedtmyra

V-IX: Øvrige analyseparametere

V: Rugtvedt og Tangvall

VI: Steinsmyrsbekken og Vinjebekken

VII: Åbyvassdraget

VIII: Haukedalsbekken

IX: Gongeelva

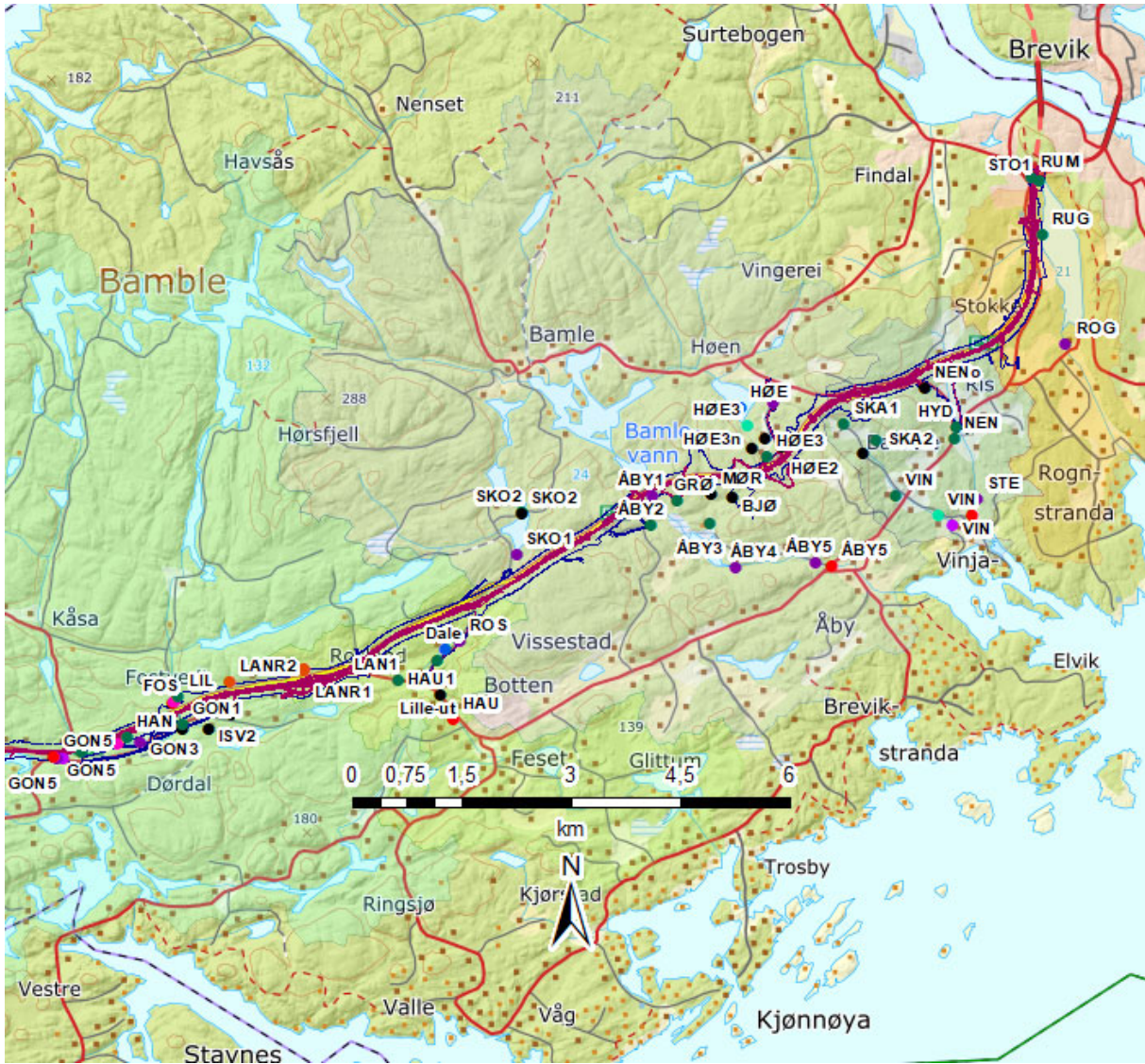
X: Bunndyrrapport 2019 Faun

XI: Fiskerapport 2019 Faun

XII: Begroingsrapport 2019 Faun

XIII: Kartlegging av elvemusling 2017

# 1 Vedlegg I: Oversiktskart alle stasjoner, Rugtvedt - Dørdal



## 2 Vedlegg II: Innsjøtyper i Norge. Lavland < 200 moh

**Tabell 3.5** Innsjøtyper i Norge med ulike typekoder. I de to økoregionene i Nord-Norge bør kun vanntypene for skog og fjell benyttes. Klimaregion fjell benyttes dersom man er over eller nord for tregrensen.

Klima-sone	Beskrivelse	Norsk type	NGIG	Kalsium mg/l	Alkalitet mekv/l	Humus mg Pt/l	TOC mg/l	Turbiditet, FNU	Susp. tørrstoff STS, mg/l	Middeldyp, m
Lavland < 200 moh	Svært kalkfattig, svært klar	L101a	L-N2a L-N-M001	< 0,25	< 0,012	< 10	< 2	<1,5	<4	> 3
		L101b		0,25-0,50	0,012-0,025					
		L101c		0,50-0,75	0,025-0,0375					
		L101d		0,75-1,00	0,0375-0,05					
	Svært kalkfattig, klar	L102a	L-N2a L-N-M001	< 0,25	< 0,012	10-30	2-5	<1,5	<4	> 3
		L102b		0,25-0,50	0,012-0,025					
		L102c		0,50-0,75	0,025-0,0375					
		L102d		0,75-1,00	0,0375-0,05					
	Svært kalkfattig, humøs	L103a	L-N3a L-N-M002	< 0,25	< 0,012	30-90	5-15	<1,5	<4	> 3
		L103b		0,25-0,50	0,012-0,025					
		L103c		0,50-0,75	0,025-0,0375					
		L103d		0,75-1,00	0,0375-0,05					
	Kalkfattig, svært klar	L104	L-N2a L-N-M101 L-N-BF1	1,0-4,0	0,05-0,2	< 10	< 2	<1,5	<4	> 3
	Kalkfattig, klar, grunn	L105a	L-N2a L-N-M101 L-N-BF1	1,0-4,0	0,05-0,2	10-30	2-5	<1,5	<4	3-15
Kalkfattig, klar, dyp	L105b	L-N2b L-N-M101 L-N-BF1	> 15							
Kalkfattig, humøs	L106	L-N3a L-N-M102	1,0-4,0	0,05-0,2	30-90	5-15	<1,5	<4	> 3	
Moderat kalkrik, klar	L107	L-N1 L-N-M201	4,0-20	0,2-1,0	< 30	< 5	<1,5	<4	> 3	
Moderat kalkrik, humøs	L108	L-N8 L-N-M202	4,0-20	0,2-1,0	30-90	5-15	<1,5	<4	> 3	
Kalkrik, klar	L109	L-N-M301	> 20	> 1	< 30	< 5	<1,5	<4	alle	
Kalkrik, humøs	L110	L-N-M302	> 20	> 1	30-90	5-15	<1,5	<4	alle	
Turbid (leirsjøer)	L111	n.a.	>4	>0,2	alle	alle	>1,5	>4	<15	

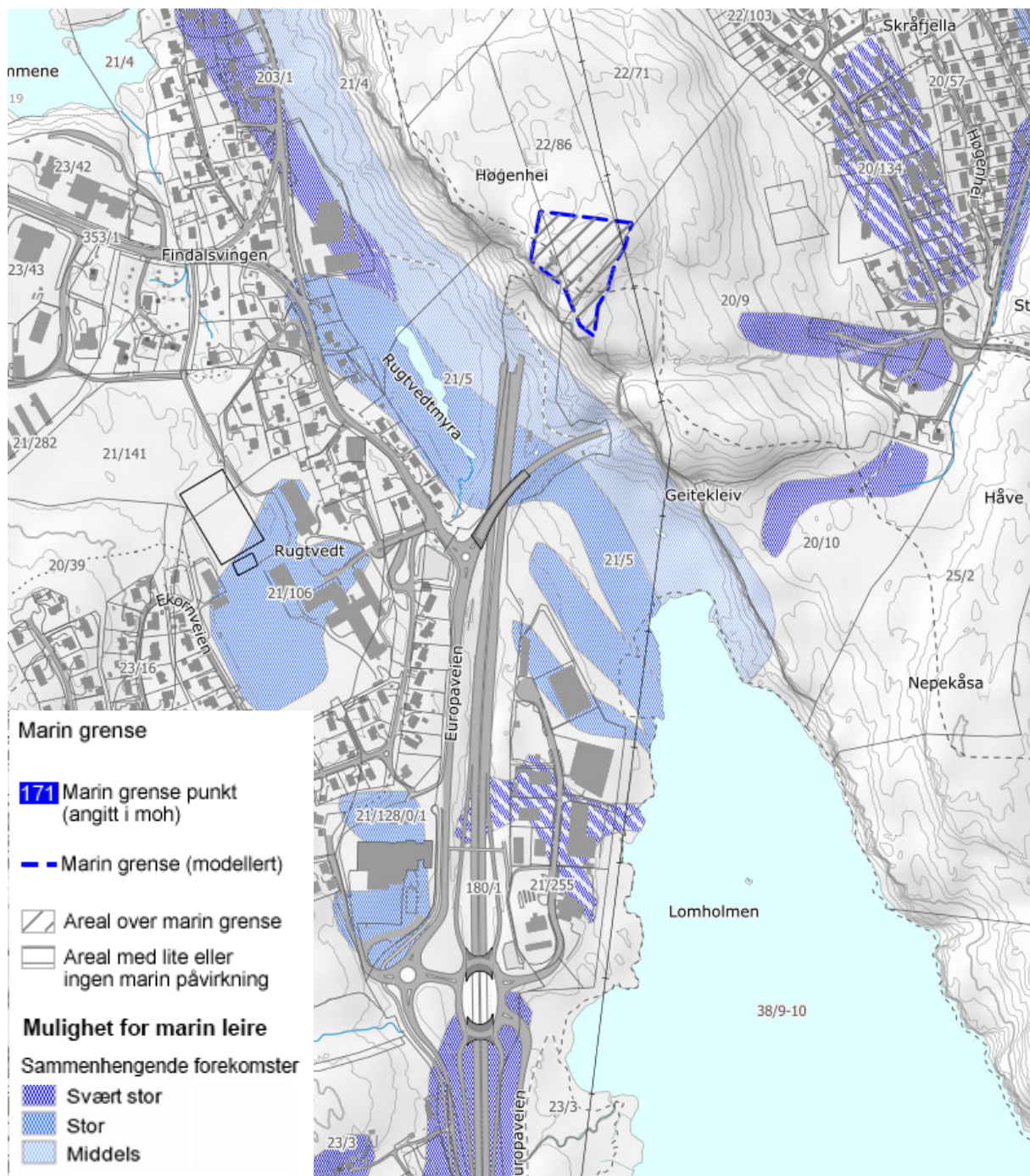


### 3 Vedlegg III: Tilstandsklasser veileder 97:04 (SFT)

Virkninger av:	Parametre	Tilstandsklasser				
		I «Meget god»	II «God»	III «Mindre god»	IV «Dårlig»	V «Meget dårlig»
Næringssalter	Total fosfor, µg P/l	<7	7 - 11	11 - 20	20 - 50	>50
	Klorofyll a, µg/l	<2	2 - 4	4 - 8	8 - 20	>20
	Siktedyp, m	>6	4 - 6	2 - 4	1 - 2	<1
	Prim. prod., g C/m <sup>2</sup> år	<25	25 - 50	50 - 90	90 - 150	>150
	Total nitrogen, µg/l	<300	300 - 400	400 - 600	600 - 1200	>1200
Organiske stoffer	TOC, mg C/l	<2,5	2,5 - 3,5	3,5 - 6,5	6,5 - 15	>15
	Fargetall, mg Pt/l	<15	15 - 25	25 - 40	40 - 80	>80
	Oksygen, mg O <sub>2</sub> /l	>9	6,5 - 9	4 - 6,5	2 - 4	<2
	Oksygenmetn. %	>80	50 - 80	30 - 50	15 - 30	<15
	Siktedyp, m	>6	4 - 6	2 - 4	1 - 2	<1
	KOF <sub>Mn</sub> , mg O <sub>2</sub> /l	<2,5	2,5 - 3,5	3,5 - 6,5	6,5 - 15	>15
	Jern, µg Fe/l	<50	50 - 100	100 - 300	300 - 600	>600
	Mangan, µg Mn/l	<20	20 - 50	50 - 100	100 - 150	>150
Forsurende stoffer	Alkalitet, mmol/l	>0,2	0,05 - 0,2	0,01 - 0,05	<0,01	0,00
	pH	>6,5	6,0 - 6,5	5,5 - 6,0	5,0 - 5,5	<5,0
Partikler	Turbiditet, FTU	<0,5	0,5 - 1	1 - 2	2 - 5	>5
	Susp. stoff, mg/l	<1,5	1,5 - 3	3 - 5	5 - 10	>10
	Siktedyp, m	>6	4 - 6	2 - 4	1 - 2	<1
Tarmbakterier	Termotol. coli. bakt., ant./100 ml	<5	5 - 50	50 - 200	200 - 1000	>1000



## 4 Vedlegg IV: Marin leire under Rugtvedtmyra



## 5 Vedlegg V Tilleggsdata Rugtvedt og Tangvall

Tabell 5.1. Typifiseringsparametere (alkalitet, kalsium (Ca), fargetall og total organisk karbon (TOC)) samt pH, kjemisk oksygenforbruk (KOF-Cr) og ledningsevne for RD-RUM og RD-STO

			Parameter	pH	Alkalitet	Ca	Fargetall	TOC	KOF-Cr	Ledningsevne	
			Enhet		mmol/L	mg/L	mg Pt/L	mg/L	mg/L	mS/m	
RD-RUM (L110)	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3		3	3	3		3	
			Snitt	7,5		68,5	71	12		53	
			Max	7,8		75,8	110	16		57	
			Min	7,2		61,7	34	7,6		50	
	Anlegg	2017	n	8	2	2	2	2	2	2	8
			Snitt	7,2	3,1	65	46	9,1	33	39	
			Max	7,7	3,1	77	64	11	50	59	
			Min	6,9	3	53	28	7,2	15	18	
		2018	n	2	2	2	2	2	2	2	2
			Snitt	7,2	2,3	63	36	6,1	15	57	
			Max	7,3	3	74	41	6,8	15	57	
			Min	7	1,5	52	31	5,4	15	56	
		2019		7,3	1,9	54	30	5,7	<30	40	
				7,3	2,1	41	41	7,3	17	38	
RD-STO (R109)	For	2016		8,4		26	7,6	4,5		23	
	Anlegg	2017	Antall (n)	3	1	1	1	1	1	1	3
			Snitt	7,3	3,3	72	30	6,9	15	45,8	
			Max	7,5	3,3	72	30	6,9	15	50,4	
			Min	7,2	3,3	72	30	6,9	15	43	
		2018	Antall (n)	4	4	4	4	4	4	4	4
			Snitt	7,6	2,9	103	15	5,4	25	90	
			Max	7,9	3,4	130	25	6,7	56	110	
	2019	Min	7,3	2,4	79	7	2,7	15	78		
		antall	7	2	2	2	7	2	7		
		snitt	7,6	2,5	60	33	20	17	64		
		max	7,9	2,7	70	40	89	18	116		
	min	7,4	2,2	49	26	5	15	39,4			

Tabell 5.2. Typifiseringsparametere (alkalitet, kalsium (Ca), fargetall og total organisk karbon (TOC)) samt pH, kjemisk oksygenforbruk (KOF-Cr) og ledningsevne for RD-RUG og RD-ROG.

			Parameter	pH	Alkalitet	Ca	Fargetall	TOC	KOF-Cr	Ledningsevne	
			Enhet		mmol/L	mg/L	mg Pt/L	mg/L	mg/L	mS/m	
RD-RUG (R110)	For	2016	n	3		3	1	3		3	
			Snitt	7,7		39	28	7,2		32	
			Max	7,8		41	28	9,8		33	
			Min	7,6		37	28	5,7		30	
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3	0	3	3	3		3	
			Snitt	7,5	0	36	34	7		32	
			Max	7,6	0	31	54	8,9		32	
			Min	7,4	0	23	20	4,9		22	
	Anlegg	2017	n	6	2	2	2	2	2	2	6
			Snitt	7,4	1,3	23	36	6,95	23,5	24	
			Max	7,6	1,6	26	41	7,4	32	59	
			Min	7	0,94	20	30	6,5	15	16	
		2018	n	3	3	3	3	3	3	3	3
			Snitt	7,6	1,9	46	31	8,9	31	37	
			Max	7,8	2,9	71	35	12	42	66	
			Min	7,4	0,8	19	27	5,3	15	13	
RD-ROG (R109)	For	2016		8		26,6	14,745	5		25	
	Hogst/ Forb	2017	n	3		3	3	3		3	
			Snitt	7,8		26	16	5,4		25	
			Max	8		27	18	5,8		26	
			Min	7,7		26	13	5,2		24	
	Anlegg	2017	Antall (n)	7	2	2	2	2	2	2	7
			Snitt	7,5	1,3	25,5	18	5,7	15	22	
			Max	7,9	1,3	26	19	5,7	15	23	
			Min	7,1	1,2	25	17	5,7	15	20	
		2018	Antall (n)	4	4	4	4	4	4	4	4
			Snitt	7,8	1,4	29	22	5,7	15	26	
			Max	7,9	2,1	35	27	6,1	15	31,9	
			Min	7,7	1,1	25	14	5,2	15	20,9	
		2019	antall	3	3	3	3	3	3	3	3
			snitt	7,7	1,11	24	35	6,8	18	24	
			max	7,9	1,3	29	60	9,1	23	27	
min			7,5	0,93	21	17	5,6	15	22		

Tabell 5.3. Hovedionene kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), sulfat (SO<sub>4</sub>) og klorid (Cl) i RD-RUM og RD-STO.

			Parameter	Ca	Mg	Na	K	SO <sub>4</sub>	Cl		
			Enhet	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		
RD-RUM (L110)	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3	3	3		3	3		
			Snitt	68,5	3,0	38		18	54		
			Max	75,8	3,1	42		23	67		
			Min	61,7	2,9	34		12	47		
	Anlegg	2017	n	2	2	2	2	2	2		
			Snitt	65	32	20	20	29	46		
			Max	77	61	38	34	54	51		
			Min	53	3,7	2,6	5,3	3,4	41		
		2018	n	2	2	2	2	2	2		
			Snitt	63	2,7	48	3,1	27	85		
			Max	74	2,9	55	3,4	36	95		
			Min	52	2,5	41	2,7	18	75		
		2019		54	2	27	2,5	26	45		
				41	1,6	21	2,5	22	33		
		RD-STO (R109)	For	2016		26	2	16		13	25
			Anlegg	2017	n	1	1	1	1	1	1
Snitt	72				2,8	25	3,8	34	34		
Max	72				2,8	25	3,8	34	34		
Min	72				2,8	25	3,8	34	34		
2018	n			4	4	4	4	4	4		
	Snitt			103	4,7	78	5,7	98	130		
	Max			130	6,8	100	7,5	151	160		
	Min			79	3,5	66	4,3	44	110		
2019	n			2	2	2	2	2	7		
	Snitt			60	2,7	32	3,4	52	83		
	Max			70	3,2	36	3,8	56	260		
	Min			49	2,1	27	3	48	31		

Tabell 5.4. Hovedionene kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), sulfat (SO<sub>4</sub>) og klorid (Cl) i RD-RUG og RD-ROG.

			Parameter	Ca	Mg	Na	K	SO <sub>4</sub>	Cl
			Enhet	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
RD-RUG (R110)	For	2016	n	3	3	3	1	3	3
			Snitt	39	4,5	16	5,7	19	18
			Max	41	5	16	5,7	20	19
			Min	37	4	15	5,7	18	17
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3	3	3		3	3
			Snitt	36	3,5	16		13	24
			Max	31	4,2	12		16	18
			Min	23	2,9	9,9		12	14
	Anlegg	2017	n	2	2	2	2	2	2
			Snitt	23	6,1	5,1	3,4	12	11
			Max	26	9,6	6,9	4,3	14	12
			Min	20	2,6	3,3	2,5	10	10
		2018	n	3	3	3	3	3	3
			Snitt	46	6,3	23	5,8	53	24
			Max	71	8,4	32	12	134	40
			Min	19	2,7	6,9	2,4	7	11
RD-ROG (R109)	For	2016		27	2,1	18		13	28
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3	3	3		3	3
			Snitt	26	2,2	18		13	28
			Max	27	2,6	18,2		14	29
			Min	26	1,9	17,7		13	27
	Anlegg	2017	n	2	2	2	2	2	2
			Snitt	25,5	9,6	8,75	2,4	14	26
			Max	26	17	15	2,5	15	27
			Min	25	2,2	2,5	2,3	14	25
		2018	n	4	4	4	4	4	4
			Snitt	29	2,6	21	2,6	13	30
			Max	35	3,2	29	2,8	18	32
			Min	25	1,9	16	2,4	8,7	28
		2019	n	3	3	3	3	3	3
			Snitt	24	3,0	17	2,6	18	26
			Max	29	3,3	20	2,8	21	30
Min			21	2,7	14	2,4	14	22	

Tabell 5.5. Øvrige metaller: Antimon (Sb), barium (Ba), kobolt (Co), molybden (Mo), thorium (Th), totalt aluminium (Al (tot), og labilt aluminium (L-Al) i RD-RUM og RD-STO

			Parameter	Sb	Ba	Co	Mo	Th	U	Al (tot)	L-Al		
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L		
RD-RUM	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3					3	3			
			Snitt	0,21					1,3	12,4			
			Max	0,24					2,2	23			
			Min	0,1					0,9	6,4			
	Anlegg	2017	n		2	2	2			2	1		
			Snitt		21	0,16	7,9			89	8		
			Max		21	0,25	13			130	8		
			Min		21	0,07	2,7			48	8		
		2018	n		2	2	2					1	
			Snitt		22,5	0,38	6,2					4	
			Max		24	0,48	7,1					4	
			Min		21	0,28	5,2					4	
		2019			17	0,08	6,6					4	
					15	0,08	13					19	
		RD-STO	For	2016		0,18							4,3
			Anlegg	2017	n		1	1	1				
Snitt					21	0,25	3,2					6	
Max					21	0,25	3,2					6	
Min					21	0,25	3,2					6	
2018	n			4	4	4					2		
	Snitt			32	0,33	102					4		
	Max			40	0,44	210					9		
	Min			26	0,19	31					2		
2019	n			4	2	2	2		5		2		
	Snitt			1,6	18,5	0,15	23		2,1		11		
	Max			4,9	19	0,18	25		3,9		19		
	Min			0,38	18	0,12	21		0,9		4		

Tabell 5.6. Øvrige metaller: Antimon (Sb), barium (Ba), kobolt (Co), molybden (Mo), thorium (Th), totalt aluminium (Al (tot), og labilt aluminium (L-Al) i RD-RUG og RD-ROG

			Parameter	Sb	Ba	Co	Mo	Th	U	Al-tot	L-Al
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
RD-RUG	For	2016	n	3						3	
			Snitt	0,19						14	
			Max	0,27						17	
			Min	0,11						9,7	
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3				0	1	3	
			Snitt	0,13				0	0,56	20	
			Max	0,2				0	0,24	37	
			Min	0,05				0	0,24	14	
	Anlegg	2017	n		2	2	2			2	2
			Snitt		13	0,1	0,35			150	28
			Max		15	0,1	0,42			180	44
			Min		11	0,09	0,28			120	11
		2018	n		3	3	3				
			Snitt		19	0,3	48				
			Max		25	0,5	140				
			Min		10	0,2	0,2				
RD-ROG	For	2016		0,2						7,6	
	Hogst/ Forb	2017	n	3				1	1	3	
			Snitt	0,15				0,01	0,30	19	
			Max	0,16				0,01	0,30	32	
			Min	0,1				0,01	0,30	12	
	Anlegg	2017	n	0	2	2	2			2	2
			Snitt		9,5	0,06	2,25			195	47
			Max		10	0,08	2,4			370	86
			Min		9	0,04	2,1			20	8,5
		2018	n		4	4	4				1
			Snitt		12	0,07	3,0				16
			Max		14	0,1	4,1				16
			Min		9,7	0,01	1,7				16
		2019	n		3	3	3				1
			Snitt		12	0,10	5,6				18
			Max		13	0,15	6,5				19
Min				10	0,05	4,5				3,4	

## 6 Vedlegg VI Tilleggsdata Steinsmyr- og Vinjebekken

Steinsmyr- og Vinjebekken med tilløpsbekker

Tabell 6.1. Typifiseringsparametere (alkalitet, kalsium (Ca), fargetall og total organisk karbon (TOC)) samt pH, kjemisk oksygenforbruk (KOF-Cr) og ledningsevne for RD-HYD og RD-NEN.

			Parameter	pH	Alkalitet	Ca	Fargetall	TOC	KOF-Cr	Ledningsevne	
			Enhet		mmol/L	mg/L	mg Pt/L	mg/L	mg/L	mS/m	
RD-HYD (R108)	For	2016		7,3		15		8,6		14	
				6,4		22		15		20	
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	4		3	4	4		4	
			Snitt	7		13	46	7		11	
			Max	7,4		14	71	10		13	
			Min	6,6		11	26	4,9		7,4	
	Anlegg	2017	n	12	2	2	2	2	2	2	12
			Snitt	7,0	0,51	12	61	9,1	30	11	
			Max	7,3	0,56	13	78	11	45	17	
			Min	6,4	0,45	11	43	7,1	15	9	
		2018	n	4	3	4	3	3	3	3	4
			Snitt	7,1	0,55	17	42	7,3	15	15	
			Max	7,5	0,94	24	53	9,5	15	25	
			Min	6,8	0,26	12	36	5,2	15	11	
		2019	n	5	3	5	3	3	3	3	5
			Snitt	7,0	0,76	14	68	9,7	20	13	
Max			7,4	1,1	24	99	13	30	21		
Min			6,9	0,31	8,6	45	6,9	15	9,82		
RD-NEN (R108)	For	2016		7,4		26		8,7		23	
				7,2		13		9,7		13	
	Hogst/ Forb	2016/2017	n	2		2		2		2	
			Snitt	7,3		19		9,2		18	
			Max	7,4		26		9,7		23	
			Min	7,2		13		8,7		13	
	Anlegg	2017	n	18	2	2	2	2	1	17	
			Snitt	7,1	0,76	26	89	14	60	22	
			Max	7,6	0,79	28	121	18	60	80	
			Min	6,4	0,73	23	57	10	60	13	
		2018	n	4	4	4	4	4	4	4	4
			Snitt	7,7	1,1	41	52	12	29	38	
			Max	7,9	2	65	97	25	69	63	
			Min	7,4	0,6	22	34	6	15	18	
		2019	n	6	3	6	3	3	3	3	6
			Snitt	7,6	0,9	43	55	9,1	19	34	
Max			7,8	1,3	57	87	12	28	43		
Min			7,3	0,8	21	37	7,2	15	22		



Tabell 6.2 Typifiseringsparametere (alkalitet, kalsium (Ca), fargetall og total organisk karbon (TOC)) samt pH, kjemisk oksygenforbruk (KOF-Cr) og ledningsevne for Steinsmyrsbekken (RD-STE).

			Parameter	pH	Alkalitet	Ca	Fargetall	TOC	KOF-Cr	Ledningsevne		
			Enhet		mmol/L	mg/L	mg Pt/L	mg/L	mg/L	mS/m		
<b>RD-STE (R108)</b>	<b>For</b>	<b>2016</b>		7,3		21	88	12		22		
	<b>Hogst/ Forb</b>	<b>2016/ 2017</b>	<b>n</b>	4		3	4	4			4	
			<b>Snitt</b>	7,3		14	64	9,4			16	
			<b>Max</b>	7,4		16	75	11			18	
			<b>Min</b>	7,2		12	53	8			14	
	<b>Anlegg</b>	<b>2017</b>	<b>n</b>	7	2	2	2	2	1		7	
			<b>Snitt</b>	7,0	0,67	16	85	12	53		13	
			<b>Max</b>	7,5	0,76	17	110	14	53		16	
			<b>Min</b>	6,5	0,57	14	59	9,4	53		10	
		<b>2018</b>	<b>n</b>	4	4	4	4	4	4	4		4
			<b>Snitt</b>	7,6	1,3	34	69	13	38		27	
			<b>Max</b>	7,8	2,9	62	129	25	76		36	
			<b>Min</b>	7,3	0,45	18	43	6,6	15		18	
		<b>2019</b>	<b>n</b>	3	3	3	3	3	3	3		3
			<b>Snitt</b>	7,4	0,6	22	77	11	21		21	
			<b>Max</b>	7,6	1,1	36	110	15	32		32	
			<b>Min</b>	7,2	0,4	12	59	8,4	15		14	

Tabell 6.3. Typifiseringsparametere (alkalitet, kalsium (Ca), fargetall og total organisk karbon (TOC)) samt pH, kjemisk oksygenforbruk (KOF-Cr) og ledningsevne for

			Parameter	pH	Alkalitet	Ca	Fargetall	TOC	KOF-Cr	Ledningsevne	
			Enhet		mmol/L	mg/L	mg Pt/L	mg/L	mg/L	mS/m	
RD-SKA1 (R108)	Anlegg	2017	n	2			1		1	2	
			Snitt	7,2			408		130	34	
			Max	7,5			408		130	34	
			Min	6,9			408		130	33	
		2018	n	5	4	5	4	4	4	4	5
			Snitt	7,3	1,6	76	35	13	27	57	
			Max	7,9	3,5	120	63	25	62	92	
			Min	6,8	0,61	30	20	7,5	15	24	
		2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3
			Snitt	7,5	1,3	70	32	8,6	19	59	
			Max	8	1,6	86	49	11	28	73	
			Min	7,2	0,8	44	21	5,8	15	40	
RD-SKA2 (R108)	Anlegg	2018		6,1	0,04	7,6	33	7,6	<30	12,5	
				7		9,3				12	
		2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3
			Snitt	6,5	0,097	8,8	56	9,8	21	13	
			Max	6,7	0,12	12	98	15	33	17	
			Min	6,4	0,07	6,9	24	6,2	15	10,2	
RD-VIN (R108)	For	2016	n	3		3	1	3		3	
			Snitt	7,5		16	29	4,5		15	
			Max	7,6		17	29	5,3		16	
			Min	7,4		14	29	3,8		13	
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	6		3	6	6		6	
			Snitt	7,1		8,6	51	7,8		8,9	
			Max	7,2		10	61	9,2		13	
			Min	6,8		7,6	43	6,1		6,4	
	Anlegg	2017		7,4	0,5	9,2	70	9,9	40	8,7	
				7,2	0,3	9,9	63	9,8	<30	10	
		2018	n	4	4	4	4	4	4	4	4
			Snitt	7,45	0,95	21	30	5,4	20	18	
			Max	7,8	2,4	36	39	7,9	36	30	
			Min	7,2	0,3	12	20	3,3	15	10	
		2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3
			Snitt	7,3	0,4	15	49	8,3	18	16	
Max	7,5		0,7	21	71	11	24	20			
Min	7,2		0,3	12	33	6,7	15	13			

Tabell 6.4. Hovedionene kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), sulfat (SO<sub>4</sub>) og klorid (Cl) i RD-HYD og RD-NEN.

			Parameter	Ca	Mg	Na	K	SO <sub>4</sub>	Cl	
			Enhet	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
RD-HYD (R108)	For	2016		15	2,1	7,7	2,3	3	10	
				22	3,0	12		3	10	
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3	3	3		3	3	
			Snitt	13	1,9	6,8		9,3	12	
			Max	14	2,0	7,3		10	17	
			Min	11	1,6	6		9	9	
	Anlegg	2017	n	2	2	2	2	2	2	2
			Snitt	12	3,9	3,8	1,5	7,6	7,5	
			Max	13	6	5,7	1,7	7,7	8,7	
			Min	11	1,7	1,8	1,2	7,5	6,2	
		2018	n	4	3	3	3	4	4	
			Snitt	17	2,3	11	2	13	20	
			Max	24	3,4	16	3,1	17	29	
			Min	12	1,5	7,5	1,5	6,4	15	
		2019	n	5	3	5	3	5	5	
			Snitt	14	1,7	7,7	1,7	15	12	
			Max	24	2,9	12	2,7	29	17	
			Min	8,6	1	5,2	1,1	10,0	9,5	
	RD-NEN (R108)	For	2016		26	2,7	15	2,3	9	17
				13	1,9	7,25		2	9	
Hogst/ Forb		2016/ 2017	n	2	2	2	1	2	2	
			Snitt	19	2,3	11	2,3	5,5	13	
			Max	26	2,7	15	2,3	9	17	
			Min	13	1,9	7,3	2,3	2	9	
Anlegg		2017	n	2	2	2	2	2	2	
			Snitt	26	5,7	5,2	2,7	21	14	
			Max	28	8,5	6,8	2,7	24	14	
			Min	23	2,8	3,6	2,6	19	14	
		2018	n	4	4	4	4	4	4	
			Snitt	41	4,7	20	3,7	56	35	
			Max	65	7,2	31	5,9	95	52	
			Min	22	2,9	13	2	14	20	
			n	6	3	6	3	6	6	
			Snitt	43	4,2	14	3,5	79	17	
			Max	57	6,4	19	5	108	23	
			Min	21	2,2	8,5	2	44,7	9,9	

Tabell 6.5. Hovedionene kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), sulfat (SO<sub>4</sub>) og klorid (Cl) i RD-STE.

			Parameter	Ca	Mg	Na	K	SO <sub>4</sub>	Cl
			Enhet	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
<b>RD-STE (R108)</b>	<b>For</b>	<b>2016</b>		21	3,12	18		8	24
	<b>Hogst/ Forb</b>	<b>2016/ 2017</b>	<b>n</b>	3	3	3		3	3
			<b>Snitt</b>	14	2,2	12		9,7	19
			<b>Max</b>	16	2,6	13		12	20
			<b>Min</b>	12	1,95	11		8	17
	<b>Anlegg</b>	<b>2017</b>	<b>n</b>	2	2	2	2	2	2
			<b>Snitt</b>	16	7,1	5,9	1,95	11,4	15
			<b>Max</b>	17	12	9,4	2,3	11,5	15
			<b>Min</b>	14	2,2	2,3	1,6	11,3	15
		<b>2018</b>	<b>n</b>	4	4	4	4	4	4
			<b>Snitt</b>	34	4,2	27	3,5	31	42
			<b>Max</b>	62	7,2	54	6,7	57	74
			<b>Min</b>	18	2,6	11	1,7	8,6	20
		<b>2019</b>	<b>n</b>	3	3	3	3	3	3
			<b>Snitt</b>	22	2,8	12	2,3	32	18
			<b>Max</b>	36	4,5	19	3,7	58	25
			<b>Min</b>	12	1,5	7,5	1,4	19	14

Tabell 6.6. Hovedionene kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), sulfat (SO<sub>4</sub>) og klorid (Cl) i RD-SKA1, RD-SKA2 og RD-VIN

			Parameter	Ca	Mg	Na	K	SO <sub>4</sub>	Cl
			Enhet	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
RD-SKA1 (R108)	Anlegg	2017	n					3	
			Snitt					627	
			Max					1070	
			Min					111	
		2018	n	5	4	4	4	5	5
			Snitt	76	11	27	7,2	145	52
			Max	120	18	35	11	182	88
			Min	30	4,8	22	5	26	31
		2019	n	3	3	3	3	3	3
			Snitt	70	8,6	23	6,1	166	25
			Max	86	11	28	7,2	224	31
			Min	44	5,2	16	3,9	99	19
RD-SKA2 (R108)	Anlegg	2018		7,6	1,9	9,9	0,9	22,5	16
				9,3				19	19
		2019	n	3	3	3	3	3	3
			Snitt	8,8	2,1	9,7	1,4	31	10
			Max	12	3,1	14	1,8	45	13
			Min	6,9	1,4	6,5	1,1	22,7	7,5
RD-VIN (R108)	For	2016	n	3	3	3	1	3	3
			Snitt	16	2,7	9,3	1,6	5,7	11
			Max	17	2,9	9,9	1,6	7	12
			Min	14	2,3	8,5	1,6	4	10
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3	3	3		3	3
			Snitt	8,6	1,5	8,7		4,7	13
			Max	10	1,6	13		6	19
			Min	7,6	1,4	6,3		3	10
	Anlegg	2017		9,2	6,7	1,6	0,98	4,3	8
				9,9	1,8	6,2	1,7	15	9,7
		2018	n	4	4	4	4	4	4
			Snitt	21	3,8	12	2,2	16	16
			Max	36	7,2	22	3,7	27	19
			Min	12	2,2	8,3	1,5	9,4	12
		2019	n	3	3	3	3	3	3
			Snitt	15	2,3	8,5	1,6	30	10
Max	21		3,2	11	2,2	36	13		
Min	12		1,7	6,3	1,3	23	8,3		

Tabell 6.7. Øvrige metaller: Antimon (Sb), barium (Ba), kobolt (Co), molybden (Mo), thorium (Th), totalt aluminium (Al (tot), og labilt aluminium (L-Al) i RD-HYD og RD-NEN.

			Parameter	Sb	Ba	Co	Mo	Th	U	Al (tot)	L-Al		
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L		
RD-HYD	For	2016		0,09						59			
				0,09						21			
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3					1	1	3		
			Snitt	0,4					0,09	0,11	113		
			Max	0,5					0,09	0,11	189		
			Min	0,1					0,09	0,11	58		
	Anlegg	2017	n		2	2	2				2	1	
			Snitt		10	0,21	0,39				200	11	
			Max		11	0,3	0,44				230	11	
			Min		9,8	0,12	0,33				170	11	
		2018	n		3	3	3						
			Snitt		16	0,24	1,4						5
			Max		20	0,28	1,8						5
			Min		13	0,18	0,92						5
		2019	n		3	3	3						
			Snitt		14	0,2	1,7						9
Max				20	0,3	2,5						11	
Min				10	0,17	1						5	
RD-NEN	For	2016		0,15						51			
				0,11						78			
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	2							2		
			Snitt	0,13							64		
			Max	0,15							78		
			Min	0,11							51		
	Anlegg	2017	n		2	2	2				2	2	
			Snitt		14	1,1	2,3				280	22	
			Max		15	1,2	2,3				310	35	
			Min		12	0,96	2,3				250	nd	
		2018	n		4	4	4				0	2	
			Snitt		21	0,5	7,8						14
			Max		24	0,95	17						28
			Min		15	0,3	4,3						nd
		2019	n		3	3	3						3
			Snitt		20	0,34	6						15
Max				28	0,37	8,8						2	
Min				13	0,29	2,5						13	

Tabell 6.8. Øvrige metaller: Antimon (Sb), barium (Ba), kobolt (Co), molybden (Mo), thorium (Th), totalt aluminium (Al (tot), og labilt aluminium (L-Al) i Steinsmyrsbekken (RD-STE).

			Parameter	Sb	Ba	Co	Mo	Th	U	Al (tot)	L-Al	
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	
<b>RD-STE</b>	<b>For</b>	<b>2016</b>		0,13						69		
	<b>Hogst/ Forb</b>	<b>2016/ 2017</b>	<b>n</b>	3					1	3		
			<b>Snitt</b>	0,1					0,2	133		
			<b>Max</b>	0,1					0,2	210		
			<b>Min</b>	0,05					0,2	77		
	<b>Anlegg</b>	<b>2017</b>	<b>n</b>		2	2	2			2	2	
			<b>Snitt</b>		9,35	0,31	0,77			225	5,5	
			<b>Max</b>		10	0,38	0,85			300	9	
			<b>Min</b>		8,7	0,23	0,69			150	2	
		<b>2018</b>	<b>n</b>		4	4	4					2
			<b>Snitt</b>		18	0,3	3					16
			<b>Max</b>		22	0,42	5,9					27
			<b>Min</b>		13	0,16	1,6					6
		<b>2019</b>	<b>n</b>		3	3	3					3
			<b>Snitt</b>		15	0,29	7,9					8,3
			<b>Max</b>		21	0,33	17					2
			<b>Min</b>		10	0,26	1,9					14,8

Tabell 6.9. Øvrige metaller: Antimon (Sb), barium (Ba), kobolt (Co), molybden (Mo), thorium (Th), totalt aluminium (Al (tot.)) og labilt aluminium (L-Al) i RD-SKA1, RD-SKA2 og RD-VIN.

			Parameter	Sb	Ba	Co	Mo	Th	U	Al (tot)	L-Al
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
RD-SKA1	Anlegg	2017	n								
			Snitt								
			Max								
			Min								
		2018	n		4	4	4				2
			Snitt		31	2	0,95				9,5
			Max		40	3,5	1,9				19,1
			Min		22	1	0,3				nd
		2019	n		3	3	3				3
			Snitt		30	2	3,6				15
			Max		34	3,8	8				16
			Min		24	0,6	1,4				14,5
RD-SKA2	Anlegg	2018			18	0,75	0,19				40
		2019	n		3	3	3				3
			Snitt		15	0,4	4,1				21
			Max		26	0,5	12				20
Min		8,4	0,3	0,2				24			
RD-VIN	For	2016	n	3						3	
			Snitt	0,06						39	
			Max	0,08						52	
			Min	0,03						29	
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3					1	3	
			Snitt	0,08					0,14	144	
			Max	0,1					0,14	184	
			Min	0,05					0,14	89	
	Anlegg	2017			8	0,09	1,3			135	32
					11	0,2	0,21			300	3
		2018	n		4	4	4				2
			Snitt		16	0,2	0,5				16,5
			Max		21	0,3	0,9				24
			Min		14	0,07	0,2				9
		2019	n		3	3	3				
			Snitt		14	0,2	0,3				11
Max				17	0,3	0,5				9	
Min				13	0,1	0,01				17	



## 7 Vedlegg VII Tilleggsdata Åbyvassdraget

Åbyvassdraget med sidebekker (Høensbekkene og Skogstadvann)

Tabell 7.1. Typifiseringsparametere (alkalitet, kalsium (Ca), fargetall og total organisk karbon (TOC)) samt pH, kjemisk oksygenforbruk (KOF-Cr) og ledningsevne for RD-HØE1, RD-HØE2 og RD-HØE3

			Parameter	pH	Alkalitet	Ca	Fargetall	TOC	KOF-Cr	Ledningsevne	
			Enhet		mmol/L	mg/L	mg Pt/L	mg/L	mg/L	mS/m	
RD-HØE1 (R108)	For	2016		7,2		9,4	9,1	116	15		
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	9		6	9	9	9	9	3
			Snitt	7		7,2	7,4	69	9,1	31	
			Max	7,5		10	9,2	100	11	32	
			Min	6,7		5,57	6,4	49	7,6	31	
	Anlegg	2017	n	9	2	2	9	2	2	2	1
			Snitt	6,9	0,38	8,0	8,6	73	9,2	47	
			Max	7,3	0,49	9,6	13	106	12	47	
			Min	6,48	0,27	6,3	7	40	6,4	47	
		2018	n	20	4	4	19	4	4	4	4
			Snitt	7,2	1,1	41	22	45	11	26	
			Max	7,9	2,3	110	78	76	25	60	
			Min	6,7	0,37	11	0,17	28	4,2	15	
		2019	n	6	3	6	5	3	3	3	3
			Snitt	7,5	0,7	26	21	53	7,8	16	
			Max	7,8	1,1	37	29	54	8,3	18	
Min			7,3	0,4	16	15	53	7,1	15		
RD-HØE2 (R108)	For	2016		6,9		5,3	7,7	66	12		
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	15		11	15	15	15	15	6
			Snitt	6,3		5,0	7	183,0	22	117	
			Max	7		9,2	12	550	72	260	
			Min	5,5		1,8	4,3	41	6,4	43	
	Anlegg	2017	n	15	3	3	15	3	3	3	2
			Snitt	6,2	0,26	4,2	9,6	189	20	83	
			Max	6,9	0,34	5,6	28	340	30	110	
			Min	5,1	0,21	3,1	5	85	14	56	
		2018		7	0,23	5,4	10	60	9,9	<30	
				6,1	0,08	14	26	9	4,4	<30	
				6,5	0,17	8,3	12	30	6,7	<30	
RD-HØE3 (R108)	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	13		10	13	13	13	6	
			Snitt	6,4		4,4	5,6	115	15	59	
			Max	6,8		7,19	7,9	200	24	75	
			Min	6,1		2,36	3,9	32	5,6	50	
	Anlegg	2017	n	18	3	3	18	3	3	3	2
			Snitt	6,7	0,72	18	21	62	10	43	
			Max	7,4	0,85	20	57	75	13	43	
			Min	6,2	0,51	16	10	45	7,3	42	
		2018	n	4	4	4	4	4	4	4	4
			Snitt	7,1	0,87	23	22	48	9,3	22	
			Max	7,5	1,4	40	35	63	15	42	
			Min	6,6	0,35	11	13	32	5,5	15	
		2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3
			Snitt	7	0,60	14	14	60	11	17	
			Max	7,4	0,7	16	15	71	17	21	
			Min	6,6	0,46	11	11	46	7,1	15	

Tabell 7.2. Typifiseringsparametere (alkalitet, kalsium (Ca), fargetall og total organisk karbon (TOC)) samt pH, kjemisk oksygenforbruk (KOF-Cr) og ledningsevne for RD-SKO1 og RD-SKO2

			Parameter	pH	Alkalitet	Ca	Fargetall	TOC	KOF-Cr	Ledningsevne	
			Enhet		mmol/L	mg/L	mg Pt/L	mg/L	mg/L	mS/m	
RD-SKO1 (R107)	For	2016	n	3		3	3	1	3	0	
			Snitt	6,8		6,2	6,7	24	4,5		
			Max	6,9		6,7	7	24	5,6		
			Min	6,6		5,6	6,2	24	3,4		
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	6		2	6	6	6	6	
			Snitt	6,9		5,3	5,7	26	6,3		
			Max	7,1		6,4	6,5	37	13		
			Min	6,5		4,2	4,7	15	4,2		
	Anlegg	2017	n	9	2	2	9	2	2	2	2
			Snitt	7,0	0,5	19	19	23	5,3	15	
			Max	7,6	0,6	20	25	24	6	15	
			Min	6,2	0,4	17	12	22	4,6	15	
		2018	n	10	4	5	10	4	4	4	4
			Snitt	7,4	0,6	28	18	22	4,8	15	
			Max	7,9	0,97	42	36	38	6,4	15	
			Min	7	0,3	16	10	12	3,8	15	
2019		n	4	3	4	4	3	3	3	3	
		Snitt	7,3	0,8	21	17	34	5,7	16		
		Max	7,5	1,3	35	28	41	6,6	17		
		Min	7	0,3	13	12	23	4,9	15		
SKO2 (L106)	Anlegg	2017	n	5			5				
			Snitt	6,1			5				
			Max	6,2			7				
			Min	5,9			4				
		2018	n	4	4	4	4	4	4	4	4
			Snitt	6,4	0,07	3,0	4,5	48	7,2	15	
			Max	6,9	0,13	3,8	5,4	61	8,5	15	
			Min	6,1	0,04	2,1	3,7	31	6,5	15	
		2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3
			Snitt	6,4	0,37	2,9	3,8	75	9,6	19	
			Max	6,4	0,91	3,8	4,4	90	11	28	
			Min	6,3	0,09	2,3	3,5	59	7,9	15	

Tabell 7.3. Typifiseringsparametere (alkalitet, kalsium (Ca), fargetall og total organisk karbon (TOC)) samt pH, kjemisk oksygenforbruk (KOF-Cr) og ledningsevne for RD-ÅBY1.

			Parameter	pH	Alkalitet	Ca	Fargetall	TOC	KOF-Cr	Ledningsevne	
			Enhet		mmol/L	mg/L	mg Pt/L	mg/L	mg/L	mS/m	
RD-ÅBY1 (R106)	For	2016	n	3		3	3	1	3		
			Snitt	6,9		3,7	4,5	28	5,3		
			Max	7		3,85	4,5	28	5,6		
			Min	6,8		3,44	4,4	28	5,1		
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	6		3	6	6	6	6	
			Snitt	6,7		3,7	5,1	44,5	6,9		
			Max	7		4,24	6,3	59	8,5		
			Min	6,5		3,38	4,5	36	5,4		
	Anlegg	2017	n	6	2	2	6	2	2	2	1
			Snitt	6,5	0,145	3,5	5,0	61	8,9	39	
			Max	6,8	0,15	3,5	7	68	8,9	39	
			Min	6,3	0,14	3,5	3,78	54	8,9	39	
		2018	n	4	4	4	4	4	4	4	4
			Snitt	6,8	0,10	4,0	4,8	37,5	6,4	15	
			Max	7,2	0,16	4,2	5,4	51	7,6	15	
			Min	6,6	0,02	3,7	4,14	22	5,9	15	
2019		n	3	3	3	3	3	3	3	3	
		Snitt	6,7	0,36	3,6	4,42	59	8,2	18		
		Max	6,9	0,78	4	4,6	72	9,4	24		
		Min	6,5	0,14	3,3	4,28	51	7,2	15		

Tabell 7.4. Typifiseringsparametere (alkalitet, kalsium (Ca), fargetall og total organisk karbon (TOC)) samt pH, kjemisk oksygenforbruk (KOF-Cr) og ledningsevne for RD-ÅBY2 og RD-GRØ

			Parameter	pH	Alkalitet	Ca	Fargetall	TOC	KOF-Cr	Ledningsevne	
			Enhet		mmol/L	mg/L	mg Pt/L	mg/L	mg/L	mS/m	
RD-ÅBY2 (R106)	For	2016		6,9		5,31	6,8	59	9		
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	7		3	7	7	7	7	
			Snitt	6,7		4,9	5,8	51	8,6		
			Max	7,1		6,2	7	75	16		
			Min	6,3		4,1	4,7	33	5,6		
	Anlegg	2017	n	11	11	2	2	2	2	2	2
			Snitt	6,6	9,5	5,6	6,3	102	14	53	
			Max	7,4	27,5	5,7	6,5	148	19	66	
			Min	5,3	0,26	5,5	6,1	56	9,4	40	
		2018	n	14	4	4	14	4	4	4	3
			Snitt	7,3	1,2	38	16	63	15	49	
			Max	7,9	2,3	81	58	93	29	77	
			Min	6,9	0,38	14	6	47	7,7	31	
		2019	n	8	3	8	8	3	3	3	3
			Snitt	7,5	0,64	25	20	56	8,2	16	
			Max	7,9	0,9	57	44	62	8,8	19	
Min			7,1	0,38	11	11	51	6,9	15		
RD-GRØ (R108)	Anlegg	2017	n	3			3				
			Snitt	7,5			7,7				
			Max	8,6			9				
			Min	6,7			6				
		2018	n	12	4	4	12	4	4	4	4
			Snitt	7,3	1,4	55	36	38	7,8	15	
			Max	7,6	2,1	100	88	50	8,7	15	
			Min	6,7	0,9	27	14	29	6	15	
		2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3
			Snitt	7,6	1,0	25	21	76	10	27	
			Max	7,6	1,1	30	26	90	12	36	
			Min	7,5	0,9	18	16	56	7,1	15	

Tabell 7.5. Typifiseringsparametere (alkalitet, kalsium (Ca), fargetall og total organisk karbon (TOC)) samt pH, kjemisk oksygenforbruk (KOF-Cr) og ledningsevne for RD-BJØ og RD-ÅBY3.

			Parameter	pH	Alkalitet	Ca	Fargetall	TOC	KOF-Cr	Ledningsevne
			Enhet		mmol/L	mg/L	mg Pt/L	mg/L	mg/L	mS/m
RD-BJØ R108	Anlegg	2017	n	11	1	1	11	1	1	1
			Snitt	6,6	1,5	26	16	417	140	410
			Max	7,3	1,5	26	33	417	140	410
			Min	5,8	1,5	26	9	417	140	410
RD-ÅBY3 (R108)	For	2016		7,2		6,4	7,5	41	6,4	
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	5		3	5	5	5	
			Snitt	6,6		4,7	5,9	61	11	
			Max	7		5,5	6,5	100	25	
			Min	5,6		3,9	4,3	28	5,2	
	Anlegg	2017	n	11	2	2	11	2	2	2
			Snitt	7,2	0,8	14	12	125	24	83
			Max	7,5	1	16	17	197	39	150
			Min	6,8	0,6	12	8	53	9,8	15
		2018	n	7	4	4	8	4	4	4
			Snitt	7,5	1,2	28	20	55	13	32
			Max	7,9	2,1	49	41	81	23	64
			Min	7,2	0,52	17	10	36	8,2	15
		2019	n	5	3	5	5	3	3	3
			Snitt	7,6	0,7	18	16	56	8,5	19
			Max	7,8	1,0	23	19	68	9,6	26
Min			7,4	0,5	13	12	45	7,4	15	

Tabell 7.6. Typifiseringsparametere (alkalitet, kalsium (Ca), fargetall og total organisk karbon (TOC)) samt pH, kjemisk oksygenforbruk (KOF-Cr) og ledningsevne for RD-ÅBY4 og RD-ÅBY5

			Parameter	pH	Alkalitet	Ca	Fargetall	TOC	KOF-Cr	Ledningsevne	
			Enhet		mmol/L	mg/L	mg Pt/L	mg/L	mg/L	mS/m	
RD-ÅBY4 (R106)	For	2016		7		4,1	5,2	26	5,4		
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	6		3	6	6	6	6	
			Snitt	6,7		3,7	5,6	47	7,2		
			Max	7,1		3,9	9,7	62	9,4		
			Min	6,4		3,6	4,5	35	5,5		
	Anlegg	2017	n	6	2	2	6	2	2	2	1
			Snitt	6,6	0,17	3,8	4,9	60	9,2	44	
			Max	6,8	0,18	3,8	6	67	9,3	44	
			Min	6,3	0,16	3,8	3,9	53	9,1	44	
		2018	n	4	4	4	4	4	4	4	4
			Snitt	7,0	0,23	6,2	6,8	40	7,2	15	
			Max	7,7	0,44	10	10	51	8,8	15	
			Min	6,6	0,12	4,2	5,6	32	5,9	15	
		2019	n	3	3	3	3	3	3	3	3
			Snitt	6,7	0,16	4,4	4,8	58	8,2	18	
			Max	6,9	0,19	4,9	4,9	72	9,3	24	
Min			6,6	0,12	3,6	4,6	49	7	15		
RD-ÅBY5 (R106)	For	2016		6,9		4,3	5,4	29	6,1		
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	4		3	4	4	4	4	
			Snitt	6,9		4,0	5,8	41	6,2		
			Max	7		4,3	7,1	51	7,1		
			Min	6,8		3,7	5	35	5,3		
	Anlegg	2017		6,9	0,17	3,8	4,1	52	8,8	41	
				7	0,14	4	4,5	65	8,9	<30	
		2018	n	10	4	4	10	4	4	4	
			Snitt	7,15	0,23	5,9	6,5	36	6,4	15	
			Max	7,8	0,46	9,6	11	51	7,6	15	
			Min	6,4	0,12	4,2	5	21	5,8	15	
		2019	n	6	3	6	6	3	3	3	
			Snitt	7,0	0,46	7,6	8,8	59	8,1	18	
			Max	7,2	1,1	22	26,8	74	9,2	23	
			Min	6,7	0,09	3,8	4,7	50	7,1	15	

Tabell 7.7. Hovedionene kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), sulfat (SO<sub>4</sub>) og klorid (Cl) i RD-HØE1, RD-HØE2, RD-HØE3.

			Parameter	Ca	Mg	Na	K	SO <sub>4</sub>	Cl
			Enhet	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
RD-HØE1 (R108)	For	2016		9,4	1,6	6,3		0,25	9
	Hogs/ Forb	2016/ 2017	n	6	6	6		6	6
			Snitt	7,2	1,3	5,4		0,30	7,5
			Max	10,3	1,7	6,2		1	10
			Min	5,6	1,0	4,6		0,03	6
	Anlegg	2017	n	2	2	2	2	2	2
			Snitt	8,0	3,7	3,5	0,9	4,8	7,8
			Max	9,6	5,9	5,3	1	5,5	8,4
			Min	6,3	1,4	1,6	0,9	4,1	7,1
		2018	n	4	8	4	9	7	5
			Snitt	41	15	16	34	41	29
			Max	110	32	33	90	149	50
			Min	11	2,1	6,7	0,99	4,1	12
		2019	n	6	3	6	3	6	6
			Snitt	26	3	10	2,4	37	11
			Max	37	4,4	12	3,5	62	14
Min			16	1,9	7,9	1,9	19	8,1	
RD-HØE2 (R108)	For	2016		5,3	1,6	6,5		10	22
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	11	11	11		11	11
			Snitt	5,0	1,5	5,3		1,2	9
			Max	9,2	3,0	6,4		10	22
			Min	1,8	0,7	4,2		0,25	5
	Anlegg	2017	n	3	3	3	3	3	3
			Snitt	4,2	4,1	2,6	1,0	1,3	8,4
			Max	5,6	5,9	5	1,3	1,5	8,6
			Min	3,1	0,99	1,2	0,81	0,88	8,2
		2018		5,4	1,6	8	0,78	4,0	20
				14	4,1	19	1,4	25	40
			2019		8,3	2,4	10	1,3	20
RD-HØE3 (R108)			Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	10	10	10	
	Snitt	4,4			1,1	5,1		0,43	6,3
	Max	7,2			1,7	6,0		2	8
	Min	2,4			0,63	4,1		0,25	4
	Anlegg	2017	n	3	3	3	3	3	3
			Snitt	18	8,5	4,8	1,7	7,4	13
			Max	20	12	7,2	2,3	8,4	16
			Min	16	2,5	3,5	1	6,0	11
		2018	n	4	4	4	4	4	4
			Snitt	23	3,6	15	2	14	25
			Max	40	6,2	24	3,7	31	36
			Min	11	1,7	8,4	1,1	3,5	14
2019		n	3	3	3	3	3	3	
		Snitt	14	2,1	8,8	1,3	16	10	
		Max	16	2,5	12	1,4	20	13	
		Min	11	1,7	6,9	1,2	8,7	8,5	

Tabell 7.8. Hovedionene kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), sulfat (SO<sub>4</sub>) og klorid (Cl) i RD-SKO1 og RD-SKO2

			Parameter	Ca	Mg	Na	K	SO <sub>4</sub>	Cl
			Enhet	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
RD-SKO1 (R107)	For	2016	n	3	3	3		3	3
			Snitt	6,2	0,99	4,5		4,3	5,7
			Max	6,7	1,1	4,6		5	6
			Min	5,6	0,93	4,3		4	5
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	2	2	2		2	2
			Snitt	5,3	1,0	4,4		4	7
			Max	6,4	1,1	4,5		4	9
			Min	4,2	0,86	4,4		4	5
	Anlegg	2017	n	2	2	2	2	2	2
			Snitt	19	5,4	5,6	2,8	19	16
			Max	20	6,6	7,9	3,1	22	21
			Min	17	4,2	3,2	2,4	17	10
		2018	n	5	4	5	4	5	4
			Snitt	28	4,1	12	2,5	45	21
			Max	42	6	20	3,7	63	30
			Min	16	2,4	7,1	1,3	11	13
2019		n	4	3	4	3	4	4	
		Snitt	21	3,3	6,2	2,0	40	7,8	
		Max	35	5,1	8,5	3	73	11	
		Min	13	2	5	1,2	27	6,1	
RD-SKO2 (L106)	Anlegg	2017	n						
			Snitt						
			Max						
			Min						
		2018	n	4	4	4	4	4	4
			Snitt	3,0	0,75	3,6	0,4	3,4	6,6
			Max	3,8	0,89	4	0,48	5,9	7,8
			Min	2,1	0,5	2,7	0,31	2,0	5,1
		2019	n	3	3	3	3	3	3
			Snitt	2,9	0,65	3,1	0,38	4,9	4,4
			Max	3,8	0,76	3,2	0,46	6,0	4,8
			Min	2,3	0,54	3	0,32	4,2	3,9



Tabell 7.9. Hovedionene kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), sulfat (SO<sub>4</sub>) og klorid (Cl) i RD-ÅBY1

			Parameter	Ca	Mg	Na	K	SO <sub>4</sub>	Cl
			Enhet	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
RD-ÅBY1 (R106)	For	2016	n	3	3	3		3	3
			Snitt	3,7	0,68	3,7		0,77	5,7
			Max	3,9	0,70	3,9		0,9	6
			Min	3,4	0,65	3,6		0,6	5
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3	3	3		3	3
			Snitt	3,7	0,71	4,0		0,95	5,3
			Max	4,2	0,78	4,3		2	6
			Min	3,4	0,67	3,7		0,25	5
	Anlegg	2017	n	2	2	2	2	2	2
			Snitt	3,5	2	2	0,3	2,5	4,7
			Max	3,5	3,3	3,3	0,45	2,9	5,4
			Min	3,5	0,7	0,7	0,15	2,2	4
		2018	n	4	4	4	4	4	4
			Snitt	4,0	0,82	4,1	0,46	3,1	6,4
			Max	4,2	0,98	4,6	0,5	4,24	7,6
			Min	3,7	0,7	3,5	0,4	2,42	4,9
		2019	n	3	3	3	3	3	3
			Snitt	3,6	0,69	3,4	0,41	4,6	4,9
			Max	4	0,77	3,6	0,43	5,7	5,4
			Min	3,3	0,62	3,3	0,37	3,8	4,5

Tabell 7.10. Hovedionene kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), sulfat (SO<sub>4</sub>) og klorid (Cl) i RD-ÅBY2 og RD-GRØ.

			Parameter	Ca	Mg	Na	K	SO <sub>4</sub>	Cl	
			Enhet	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
<b>RD-ÅBY2 (R106)</b>	<b>For</b>	<b>2016</b>		5,3	1,3	5,5		0,25	7	
	<b>Hogst/ Forb</b>	<b>2016/ 2017</b>	<b>n</b>	3	3	3		3	3	
			<b>Snitt</b>	4,9	1,2	5,2		2,7	7	
			<b>Max</b>	6,2	1,4	5,3		3	8	
			<b>Min</b>	4,1	1	5,2		2	6	
	<b>Anlegg</b>	<b>2017</b>	<b>n</b>	2	2	2	2	2	2	
			<b>Snitt</b>	5,6	3,2	3,2	1,1	3,3	7,5	
			<b>Max</b>	5,7	5	4,7	1,4	3,9	8,4	
			<b>Min</b>	5,5	1,4	1,6	0,71	2,6	6,5	
		<b>2018</b>	<b>n</b>	4	4	4	4	4	4	
			<b>Snitt</b>	38	5,8	16	2,7	28	24	
			<b>Max</b>	81	12	30	5,6	66	37	
			<b>Min</b>	14	2,2	8	1	4,7	12	
			<b>2019</b>	<b>n</b>	8	3	8	3	8	8
				<b>Snitt</b>	25	2,6	8,7	1,3	36	8,2
		<b>Max</b>		57	4	16	0,9	112	12	
<b>Min</b>		11		1,5	5	0,9	14	5,9		
<b>RD-GRØ (R108)</b>	<b>Anlegg</b>	<b>2017</b>	<b>n</b>							
			<b>Snitt</b>							
			<b>Max</b>							
			<b>Min</b>							
		<b>2018</b>	<b>n</b>	4	4	4	4	4	4	
			<b>Snitt</b>	55	9,0	36	3,2	40	65	
			<b>Max</b>	100	18	62	5	87	97	
			<b>Min</b>	27	3,4	17	1,9	8,5	16	
		<b>2019</b>	<b>n</b>	3	3	3	3	3	3	
			<b>Snitt</b>	25	3,0	13	1,8	32	7,2	
			<b>Max</b>	30	3,7	16	2,2	43	7,9	
			<b>Min</b>	18	2,1	11	1,4	18	6	

Tabell 7.11. Hovedionene kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), sulfat (SO<sub>4</sub>) og klorid (Cl) i RD-BJØ og RD-ÅBY3

			Parameter	Ca	Mg	Na	K	SO <sub>4</sub>	Cl
			Enhet	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
RD-BJØ R108	Anlegg	2017	n	1	1	1	1	1	1
			Snitt	26	6,5	4,2	8,2	0,05	11
			Max	26	6,5	4,2	8,2	0,05	11
			Min	26	6,5	4,2	8,2	0,05	11
RD-ÅBY3 (R108)	For	2016		6,4	1,4	6,2		0,25	8
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3	3	3		3	3
			Snitt	4,7	1,0	5,6		0,68	8
			Max	5,5	1,2	5,9		1	9
			Min	3,9	0,839	5,4		0,25	7
	Anlegg	2017	n	2	2	2	2	2	2
			Snitt	14	4,4	4,1	2,8	2,6	11
			Max	16	6,8	5,4	4,2	3,2	12
			Min	12	1,9	2,8	1,3	1,9	9,6
		2018	n	4	4	4	4	4	4
			Snitt	28	4,6	16	2,7	17	28
			Max	49	8	28	4,8	33	36
			Min	17	2,7	11	1,7	3,3	17
		2019	n	5	3	5	3	5	5
			Snitt	18	2,4	8,8	1,6	18	9,6
			Max	23	3,4	11	2,3	23	12
Min			13	1,8	6,7	1,3	13	7,4	

Tabell 7.12. Hovedionene kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), sulfat (SO<sub>4</sub>) og klorid (Cl) i RD-ÅBY4 og RD-ÅBY5.

			Parameter	Ca	Mg	Na	K	SO <sub>4</sub>	Cl
			Enhet	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
RD-ÅBY4 (R106)	For	2016		4,1	0,77	3,9		1	6
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3	3	3		3	3
			Snitt	3,7	0,72	4,0		0,9	5,7
			Max	3,87	0,73	4,3		1	6
			Min	3,6	0,70	3,8		0,7	5
	Anlegg	2017	n	2	2	2	2	2	2
			Snitt	3,8	2,2	2,2	0,48	2,7	5,0
			Max	3,8	3,7	3,6	0,5	3,1	5,8
			Min	3,8	0,78	0,73	0,46	2,3	4,1
		2018	n	4	4	4	4	4	4
			Snitt	6,2	1,2	5,8	0,63	4,0	9
			Max	10	1,9	8,5	0,85	6	12
			Min	4,2	0,87	4,1	0,47	2,5	7,2
		2019	n	3	3	3	3	3	3
			Snitt	4,4	0,79	3,7	0,46	4,36	5,0
			Max	4,9	0,88	4	0,53	4,61	5,5
Min			3,6	0,65	3,4	0,38	4,05	4,6	
RD-ÅBY5 (R106)	For	2016		4,3	0,8	4,3		0,8	6
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3	3	3		3	3
			Snitt	4,0	0,78	4,7		1,1	6,7
			Max	4,3	0,85	6,0		2	9
			Min	3,7	0,73	3,9		0,25	5
	Anlegg	2017		3,8	3,6	0,75	0,33	2,6	4,3
				4	0,8	3,6	0,5	3,1	5,9
		2018	n	4	4	4	4	4	4
			Snitt	5,9	1,2	5,8	0,61	4,3	9,5
			Max	9,6	2	9,8	0,93	6,73	14
			Min	4,2	0,79	3,8	0,44	2,6	7,2
		2019	n	6	3	6	3	6	6
			Snitt	7,6	0,77	7,5	0,45	8,6	12
			Max	22	0,85	26	0,5	26	46
			Min	3,8	0,65	3,4	0,39	4,3	4,7

Tabell 7.13. Øvrige metaller: Antimon (Sb), barium (Ba), kobolt (Co), molybden (Mo), thorium (Th), totalt aluminium (Al (tot), og labilt aluminium (L-Al) i RD-HØE1, RD-HØE2 og RD-HØE3.

			Parameter	Sb	Ba	Co	Mo	Th	U	Al (tot)	L-Al
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
RD-HØE1	For	2016		0,15						368	
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	6					1	6	
			Snitt	0,1				0,14	270		
			Max	0,13				0,14	379		
			Min	0,05				0,14	175		
	Anlegg	2017	n		2	2	2			2	2
			Snitt		9,4	0,29	0,08		300	13	
			Max		10	0,38	0,11		330	15	
			Min		8,7	0,19	0,06		270	10	
		2018	n		4	4	4				2
			Snitt		23	0,71	8,2				14
			Max		51	1,6	27				20
			Min		12	0,31	0,14				8,2
		2019	n		3	3	3				3
			Snitt		16	0,25	3,6				17
			Max		22	0,32	5,1				22
Min				13	0,2	2,4				9	
RD-HØE2	For	2016		0,12						110	
	Hogst/ Forb	2016/2017	n	11					1	11	
			Snitt	0,15				0,062	446		
			Max	0,24				0,062	902		
			Min	0,05				0,062	111		
	Anlegg	2017	n		3	3	3			3	2
			Snitt		9,9	12	0,06		513	46	
			Max		12	27	0,08		730	77	
			Min		7,8	3,9	0,047		350	15	
		2018			12	4,8	< 0,020				
					44	0,55	0,73				24
		2019			19	0,82	0,27				7
RD-HØE3		Hogst/ Forb	2016/2017	n	10						10
	Snitt			0,13					365		
	Max			0,18					571		
	Min			0,05					152		
	Anlegg	2017	n		3	3	3			3	2
			Snitt		14	0,99	0,67		293	31	
			Max		16	1,5	1,3		350	52	
			Min		11	0,68	0,34		250	10	
		2018	n		4	4	4				1
			Snitt		24	0,69	1,053				8
			Max		43	1,7	1,4				8
			Min		13	0,28	0,45				8
		2019	n		3	3	3				3
			Snitt		14	0,22	0,98				18,4
Max			23	0,29	1,1				21		
Min			9,1	0,16	0,73				13,2		

Tabell 7.14. Øvrige metaller: Antimon (Sb), barium (Ba), kobolt (Co), molybden (Mo), thorium (Th), totalt aluminium (Al (tot)), og labilt aluminium (L-Al) i RD-SKO1 og RD-SKO2

			Parameter	Sb	Ba	Co	Mo	Th	U	Al (tot)	L-Al		
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L		
RD-SKO1	For	2016	n	3						3			
			Snitt	0,06						74			
			Max	0,07							90		
			Min	0,05							56		
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	2							2		
			Snitt	0,05							106		
			Max	0,05								122	
			Min	0,05								90,8	
	Anlegg	2017	n		2	2	2				2	1	
			Snitt		15	0,78	1,6				300	7	
			Max		18	0,8	2,4				390	7	
			Min		12	0,76	0,81				210	7	
		2018	n		4	4	4						2
			Snitt		17	0,54	1,6						10
			Max		24	1,1	2,7						10
			Min		11	0,19	1,1						10
2019		n		3	3	3						3	
		Snitt		13	0,38	1,5						25	
		Max		18	0,55	2,3						33	
		Min		9	0,29	0,86						19,5	
RD-SKO2	Anlegg	2017	n										
			Snitt										
			Max										
			Min										
		2018	n		4	4	4						2
			Snitt		4,9	0,36	0,23						13
			Max		7,3	0,59	0,45						20
			Min		2,5	0,04	0,10						5,4
		2019	n		3	3	3						3
			Snitt		4,8	0,3	0,2						54
			Max		5,4	0,38	0,27						50
			Min		4,4	0,26	0,2						53

Tabell 7.15. Øvrige metaller: Antimon (Sb), barium (Ba), kobolt (Co), molybden (Mo), thorium (Th), totalt aluminium (Al (tot), og labilt aluminium (L-Al) i RD-ÅBY1.

			Parameter	Sb	Ba	Co	Mo	Th	U	Al (tot)	L-Al		
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L		
RD-ÅBY1	For	2016	n	3	3								
			Snitt	0,09	66								
			Max	0,1	93								
			Min	0,08	47								
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3					2	3			
			Snitt	0,09					0,04	165			
			Max	0,11					0,06	226			
			Min	0,05					0,02	99			
	Anlegg	2017	n		2	2	2				2	1	
			Snitt		5,4	0,2	0,05				188	7	
			Max		5,4	0,3	0,06				250	7	
			Min		5,3	0,07	0,04				125	7	
		2018	n		4	4	4						2
			Snitt		5,9	0,18	0,21						12
			Max		7,3	0,37	0,36						17
			Min		3,8	0,02	0,06						7
		2019	n		3	3	3						3
Snitt				5,8	0,16	0,18						28	
Max				5,9	0,2	0,21						32	
Min				5,7	0,08	0,14						21	

Tabell 7.16. Øvrige metaller: Antimon (Sb), barium (Ba), kobolt (Co), molybden (Mo), thorium (Th), totalt aluminium (Al (tot)), og labilt aluminium (L-Al) i RD-ÅBY2 og RD-GRØ.

			Parameter	Sb	Ba	Co	Mo	Th	U	Al (tot)	L-Al
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
RD-ÅBY2	For	2016		0,06	123						
	Hogst/ Forb	2016/2017	n	3					1	3	
			Snitt	0,07				0,04	157		
			Max	0,10				0,04	178		
			Min	0,05				0,04	124		
	Anlegg	2017	n		2	2	2			2	1
			Snitt		8,3	0,73	0,15		350	7	
			Max		9,6	1,1	0,24		390	7	
			Min		6,9	0,36	0,1		310	7	
		2018	n		4	4	4				2
			Snitt		19	1,3	16				4
			Max		30	2,2	31				8
			Min		12	0,6	1,2				nd
		2019	n		3	3	3				3
			Snitt		12	0,4	3,6				24
			Max		16	0,6	6,6				35
Min				9,6	0,3	2				17,4	
RD-GRØ	Anlegg	2017	n								
			Snitt								
			Max								
			Min								
		2018	n		4	4	4				2
			Snitt		48	1,4	4,5				10,5
			Max		80	2,5	6,4				21
			Min		21	0,2	2,5				nd
		2019	n		3	3	3				3
			Snitt		18	0,16	5,1				15
			Max		22	0,19	6,6				19
			Min		13	0,1	4,4				10



Tabell 7.17. Øvrige metaller: Antimon (Sb), barium (Ba), kobolt (Co), molybden (Mo), thorium (Th), totalt aluminium (Al (tot), og labilt aluminium (L-Al) i RD-BJØ og RD-ÅBY3.

			Parameter	Sb	Ba	Co	Mo	Th	U	Al (tot)	L-Al
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
RD-BJØ	Anlegg	2017	n		1		1		1	1	
			Snitt		84		0,68		34	720	
			Max		84		0,68		34	720	
			Min		84		0,68		34	720	
RD-ÅBY3	For	2016		0,06						87,3	
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3					1	3	
			Snitt	0,08					0,07	193	
			Max	0,10					0,07	300	
			Min	0,05					0,07	136	
	Anlegg	2017	n		2	2	2			2	1
			Snitt		19	5,41	0,165			300	7
			Max		29	10	0,2			340	7
			Min		8,1	0,82	0,13			260	7
		2018	n	4	4	4					2
			Snitt	16	0,51	0,77					12
			Max	18	0,77	1,4					10
			Min	14	0,24	0,16					14
		2019	n	3	3	3					3
			Snitt	13	0,12	0,84					24,8
			Max	15	0,12	1,1					24
			Min	11	0,11	0,67					22,5

Tabell 7.18. Øvrige metaller: Antimon (Sb), barium (Ba), kobolt (Co), molybden (Mo), thorium (Th), totalt aluminium (Al (tot), og labilt aluminium (L-Al) i RD-ÅBY4 og RD-ÅBY5.

			Parameter	Sb	Ba	Co	Mo	Th	U	Al (tot)	L-Al
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
RD-ÅBY4	For	2016		0,07						44,1	
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3					1	3	
			Snitt	0,07				0,06	169		
			Max	0,099				0,06	216		
			Min	0,05				0,06	109		
	Anlegg	2017	n		2	2	2			2	1
			Snitt		5,5	0,16	0,19		200	20	
			Max		5,6	0,25	0,23		280	20	
			Min		5,4	0,08	0,15		120	20	
		2018	n		4	4	4				2
			Snitt		6,9	0,25	0,66				6
			Max		8,1	0,31	1,6				12
			Min		5	0,18	0,08				nd
		2019	n		3	3	3				3
			Snitt		6,0	0,16	0,24				23
			Max		6,2	0,19	0,3				13
Min				5,8	0,14	0,18				16	
RD-ÅBY5	For	2016		0,09						37,1	
	Hogst/ Forb	2016/2017	n	3					1	3	
			Snitt	0,06				0,046	133		
			Max	0,08				0,046	174		
			Min	0,05				0,046	79		
	Anlegg	2017			5,2	0,04	0,05			110	38
					5,3	0,2	0,06			290	
		2018	n		4	4	4				2
			Snitt		6,3	0,16	0,38				8,4
			Max		8,1	0,25	0,84				11
			Min		4,4	0,06	0,09				5,7
		2019	n		3	3	3				3
			Snitt		5,9	0,13	0,25				16
			Max		5,9	0,15	0,32				16
			Min		5,8	0,096	0,18				18

## 8 Vedlegg VIII Tilleggsdata Haukedalsbekken

Haukedalsbekken med tilløpsbekker fra Langrønningen og Roslandsdalen

Tabell 8.1. Typifiseringsparametere (alkalitet, kalsium (Ca), fargetall og total organisk karbon (TOC)) samt pH, kjemisk oksygenforbruk (KOF-Cr) og ledningsevne for

			Parameter	pH	Alkalitet	Ca	Farge	TOC	KOF-Cr	Ledn.		
			Enhet		mmol/L	mg/L	mg Pt/L	mg/L	mg/L	mS/m		
Referanse RD-LANR1 (R106)	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	4		3	4	4		4		
			Snitt	5,6		1,7	64	8,8		3,9		
			Max	6,1		1,9	83	11		4,4		
			Min	5		1,5	45	6,7		3,6		
	Anlegg	2017			5,9	0,06	2	69	11	48	3,6	
					6	0,04	1,4	69	9,5	150	3,0	
		2018			6,4	0,08	1,8	40	6,6	<30	3,5	
					5,2	<0,03	1,5	49	8,3	<30	4,8	
		2019	n		3	3	3	3	3	3	3	
			Snitt		5,9	0,05	1,1	77	11	33	2,6	
			Max		6,1	0,07	1,3	88	12	57	2,74	
			Min		5,6	0,02	0,92	68	8,9	15	2,52	
		RD-LAN1 (R106)	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	4		2	4	4		4
					Snitt	6,6		8,6	86	10		13
Max	6,8					11	200	15		17		
Min	6,5					6,3	46	6,7		11		
Anlegg	2017		n	14	2	2	2	2	2	2	14	
			Snitt	7,1	1,2	26	95	14	96	22		
			Max	7,6	1,3	28	130	18	120	29		
			Min	6,6	1,1	23	60	10	72	14		
	2018		n	10	4	9	4	4	4	4	10	
			Snitt	7,1	1,1	56	45	8,5	21	33		
			Max	7,9	1,9	93	47	12	38	75		
			Min	6,4	0,74	26	40	6	15	24		
	2019		n	18	3	17	3	3	3	3	11	
			Snitt	7,5	1,0	37	46	7,6	31	34		
Max			7,8	1,2	60	52	8,5	52	50			
Min			7,3	0,88	17	3	3	3	11			

Tabell 8.2. Typifiseringsparametere (alkalitet, kalsium (Ca), fargetall og total organisk karbon (TOC)) samt pH, kjemisk oksygenforbruk (KOF-Cr) og ledningsevne for

			Parameter	pH	Alkalitet	Ca	Farge	TOC	KOF-Cr	Ledn.	
			Enhet		mmol/L	mg/L	mg Pt/L	mg/L	mg/L	mS/m	
RD-ROS (R108)	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	5		3	5	5		5	
			Snitt	6,8		7,5	108	16		6,8	
			Max	7,1		10,8	220	21		9,6	
			Min	6,6		4,9	37	8,7		4,9	
	Anlegg	2017	n	10	2	2	2	2	2	2	10
			Snitt	7,1	0,4	11	122	14	54	9,7	
			Max	7,5	0,4	11	189	20	65	14	
			Min	6,5	0,4	11	54	7,5	43	7	
		2018	n	27	4	10	4	4	4	4	27
			Snitt	7,2	1,4	62	39	9,9	22	27	
			Max	8	2,7	89	43	14	44	62	
			Min	6,2	0,5	21	35	7,4	15	7	
		2019	n	10	2	11	3	2	3	3	9
			Snitt	7,6	0,69	51	35	6,8	31	42	
			Max	7,9	0,96	91	42	7,6	44	64	
			Min	7,2	0,42	10	31	5,9	15	28	
Dalejenn utl (R108)	Anlegg	2017	n	4						4	
			Snitt	6,2						6,5	
			Max	6,5						7	
			Min	6,1						5	
		2018	n	11		1	1	1		11	
			Snitt	7,3		30	58	10		14	
			Max	7,7						20	
			Min	6,5						10	
	2019	Dale_ut	7,2		20						
		Dale_ut	7,1	0,3	26	79	12	46	19		
Lilletjenn utl (R108)	Anlegg	2017		6,0						7,0	
				6,2						5,0	
		2018	n	10						10	
			Snitt	7,2						12	
			Max	7,6						14	
			Min	6,9						8	

Tabell 8.3. Typifiseringsparametere (alkalitet, kalsium (Ca), fargetall og total organisk karbon (TOC)) samt pH, kjemisk oksygenforbruk (KOF-Cr) og ledningsevne for

			Parameter	pH	Alkalitet	Ca	Farge	TOC	KOF-Cr	Ledn.	
			Enhet		mmol/L	mg/L	mg Pt/L	mg/L	mg/L	mS/m	
RD-HAU1 (R108)	For	2016		7,4		9,1	67	8		11	
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	8		3	8	8		8	
			Snitt	6,8		8,7	70	9,5		9,7	
			Max	7,1		11	100	13		15	
			Min	6,3		7,1	54	7,9		7,5	
RD-HAU (R106)	For	2016	n	3		3	1	3		3	
			Snitt	7,3		15	61	6,8		19	
			Max	7,5		19	61	8,8		25	
			Min	7,2		12	61	5		15	
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	HAU	7		8,7	70	10		13	
	Anlegg	2017	n	4	4	2	2	2	2	2	2
			Snitt	7,0	12	13	84	11	38	12	
			Max	7,5	43	14	105	13	60	13	
			Min	6	0,5	11	62	9,2	15	11	
		2018	n	16	4	6	4	4	4	4	16
			Snitt	7,2	0,82	34	40	7,5	21	27	
			Max	7,9	1,7	68	53	9,3	37	70	
			Min	6,7	0,39	15	33	5,4	15	11	
		2019	n	4	3	4	3	3	3	3	4
			Snitt	7,3	0,67	19	60	8,6	25	17	
			Max	7,6	0,78	31	72	9,7	34	26	
Min			6,8	0,61	4,7	47	6,7	15	5,15		

Tabell 8.4. Hovedionene kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), sulfat (SO<sub>4</sub>) og klorid (Cl) i referansebekk RD-LANR1 (Langrønningen nord) og RD-LAN1.

			Parameter	Ca	Mg	Na	K	SO <sub>4</sub>	Cl		
			Enhet	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		
Referanse RD-LANR1	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3	3	3		3	3		
			Snitt	1,7	0,65	4,0		0,8	5,7		
			Max	1,9	0,69	4,3		2	7		
			Min	1,5	0,59	3,8		0,03	5		
	Anlegg	2017		2	4,3	0,73	0,2	2,7	5,2		
				1,4	0,58	3,3	0,11	1,7	5,2		
		2018		1,8	0,68	3,9	0,23	2,3	4,9		
				1,5	0,77	4,5	0,2	2,5	9,8		
		2019	n	3	3	3	3	3	3		
			Snitt	1,1	0,48	3,3	0,14	3,4	3,6		
			Max	1,3	0,55	3,7	0,19	5,1	3,9		
			Min	0,92	0,44	3	0,11	2,6	3,4		
		RD-LAN1	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	2	2	2		2	2
					Snitt	8,6	1,1	16		1,1	28
					Max	11	1,3	19		2	34
					Min	6,3	0,93	13		0,25	21
Anlegg	2017		n	2	2	2	2	2	2		
			Snitt	26	10	7,4	2,5	12	24		
			Max	28	18	12	2,7	16	29		
			Min	23	2,9	2,7	2,3	9,5	18		
	2018		n	9	4	9	4	9	7		
			Snitt	56	4,9	32	4	71	53		
			Max	93	10	54	9,2	126	76		
			Min	26	2,8	12	2	9,0	17		
	2019		n	17	3	17	3	18	18		
			Snitt	37	4,2	20	2,9	50	32		
			Max	60	5,7	27	3,6	111	78		
			Min	17	3	12	2,3	18	11		

Tabell 8.5. Hovedionene kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), sulfat (SO<sub>4</sub>) og klorid (Cl) i RD-ROS, utløp fra Daletjenn og utløp fra Lilletjenn.

			Parameter	Ca	Mg	Na	K	SO <sub>4</sub>	Cl
			Enhet	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
RD-ROS	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3	3	3		3	3
			Snitt	7,5	1,3	4,7		1,4	7
			Max	11	1,8	5,2		3	7
			Min	4,9	0,95	4,3		0,3	7
	Anlegg	2017	n	2	2	2	2	2	2
			Snitt	11	3,4	3,3	1,3	7,3	9
			Max	11	5	4,7	1,6	7,7	10
			Min	11	1,8	1,8	1	6,9	8
		2018	n	10	4	8	4	10	8
			Snitt	62	8,3	13	3,8	100	25
			Max	89	13	18	5,4	146	44
			Min	21	3,4	7,3	2,2	9,1	13
		2019	n	11	3	11	3	11	10
			Snitt	51	5,6	9	6,3	126	10
			Max	91	8	14	12	228	14
			Min	10	3,1	6,4	2,9	77	6
Daletjenn utl	Anlegg	2017	n						
			Snitt						
			Max						
			Min						
		2018	n	1				1	1
			Snitt	30				50	14
			Max						
			Min						
	2019		20		5,4		40	7,5	
			26	4,2	6,6	2,6	60	6,4	
Lilletjenn utl	Anlegg	2017							
		2018	n						
			Snitt						
			Max						
Min									

Tabell 8.6. Hovedionene kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), sulfat (SO<sub>4</sub>) og klorid (Cl) i Haukedalsbekken og stasjonene RD-HAU1 (gammel lokalitet for logger) og RD-HAU (ny lokalitet for hovedstasjon).

			Parameter	Ca	Mg	Na	K	SO <sub>4</sub>	Cl
			Enhet	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
RD-HAU1	For	2016		9,1	1,0	11		0,25	15
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3	3	3		3	3
			Snitt	8,7	1,1	11		4	18
			Max	11	1,2	15		5	26
			Min	7,1	0,98	8,8		3	13
RD-HAU	For	2016	n	3	3	3	1	3	3
			Snitt	15	1,4	19	1,4	7,7	31
			Max	19	1,7	26	1,4	10	46
			Min	12	1,2	15	1,4	6	23
	Hogst/ Forb	2016/ 2017		8,7	1,1	14		2	22
	Anlegg	2017	n	2	2	2	2	2	2
			Snitt	13	6,7	4,6	1,2	8,2	15
			Max	14	12	7,6	1,3	8,6	17
			Min	11	1,4	1,6	1,1	7,81	12
		2018	n	6	4	5	4	6	6
			Snitt	34	4	26	3,1	40	40
			Max	68	8,7	51	7,5	92	73
			Min	15	1,9	9,3	1,2	5,9	15
		2019	n	4	3	4	3	4	4
			Snitt	19	2,9	9,8	1,8	25	13
			Max	31	3,8	14	2,2	48	20
Min			4,7	2,3	4,6	1,5	4,3	6,4	



Tabell 8.7. Øvrige metaller: Antimon (Sb), barium (Ba), kobolt (Co), molybden (Mo), thorium (Th), totalt aluminium (Al (tot), og labilt aluminium (L-Al) i referansebekk Langrønningen nord (RD-LANR1) og RD-LAN1.

			Parameter	Sb	Ba	Co	Mo	Th	U	Al (tot)	L-Al		
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L		
Referanse RD-LANR1	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3						3			
			Snitt	0,2						282			
			Max	0,5							380		
			Min	0,05							222		
	Anlegg	2017			6,9	0,2	0,1				320	8	
					4,4	0,43	0,09				340		
		2018			5	0,27	0,24						
						9,4	0,52	0,16					90
		2019	n		3	3	3					3	
			Snitt			5,2	0,37	0,07					91
			Max			5,7	0,43	0,18					80
			Min			4,7	0,29	0,01					91
RD-LAN1	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	2						2			
			Snitt	0,3							224		
			Max	0,5								277	
			Min	0,1								170	
	Anlegg	2017	n		2	2	2				2	1	
			Snitt		13,5	0,57	4,6				325	7	
			Max		14	0,65	6,6				390	7	
			Min		13	0,49	2,6				260	7	
		2018	n	0	4	4	4						2
			Snitt			27,5	0,58	67					5
			Max			55	1,1	230					10
			Min			15	0,23	4,6					nd
		2019	n		3	3	3						3
			Snitt			21	0,36	20					23,6
			Max			30	0,46	29					32
			Min			3	0,28	3					nd

Tabell 8.8. Øvrige metaller: Antimon (Sb), barium (Ba), kobolt (Co), molybden (Mo), thorium (Th), totalt aluminium (Al (tot), og labilt aluminium (L-Al) i RD-ROS, utløp Daletjenn og utløp Lilletjenn.

			Parameter	Sb	Ba	Co	Mo	Th	U	Al (tot)	L-Al	
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	
RD-ROS	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3				1	1	3		
			Snitt	0,1				0,063	0,063	315		
			Max	0,14				0,063	0,063	447		
			Min	0,08				0,063	0,063	140		
	Anlegg	2017	n	0	2	2	2	0	0	2	1	
			Snitt		8,0	0,75	0,29			330	12	
			Max		9,1	1,2	0,34			410	12	
			Min		6,8	0,3	0,24			250	12	
		2018	n		4	4	4					2
			Snitt		25	2,9	4,1					12
			Max		36	4,8	6,5					24
			Min		14	1,5	0,9					nd
		2019	n		3	3	3					2
			Snitt		13	2,3	3,2					17
			Max		19	3,9	5,7					10
			Min		5,5	0,18	0,15					23
Daletjenn utl )	Anlegg	2017	n									
			Snitt									
			Max									
			Min									
	2018	n										
		Snitt										
		Max										
	2019	n										
		Snitt			15	1,8	1,6					
		Max									7	
Lilletjenn utl	Anlegg	2017	n									
			Snitt									
		2018	n									
			Snitt									

Tabell 8.9. Øvrige metaller: Antimon (Sb), barium (Ba), kobolt (Co), molybden (Mo), thorium (Th), totalt aluminium (Al (tot), og labilt aluminium (L-Al) i RD-HAU1 (hovedstasjon t.o.m juli 2017) og RD-HAU (hovedstasjon f.o.m. august 2017).

			Parameter	Sb	Ba	Co	Mo	Th	U	Al (tot)	L-Al	
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	
RD-HAU1	For	2016		0,10						135		
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3					1	3		
			Snitt	0,08					0,09	179		
			Max	0,13						0,09	197	
			Min	0,05						0,09	169	
RD-HAU	For	2016	n	3						3		
			Snitt	0,1						61		
			Max	0,12							61	
			Min	0,09							40,5	
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	HAU	<0.1						223		
	Anlegg	2017	n		2	2	2				2	1
			Snitt		9,1	0,35	1,1				370	22
			Max		10	0,54	1,6				510	22
			Min		8,1	0,16	0,61				230	22
		2018	n		4	4	4					2
			Snitt		24	0,7	46					7
			Max		50	1,2	170					14
			Min		11	0,26	1,6					nd
		2019	n		3	3	3					3
			Snitt		15	0,66	7,3					19
			Max		20	0,93	11					25
			Min		12	0,32	4,1					22

## 9 Vedlegg IX Tilleggsdata Gongeelva

Gongeelva med tilløpsbekker

Tabell 9.1. Typifiseringsparametere (alkalitet, kalsium (Ca), fargetall og total organisk karbon (TOC)) samt pH, kjemisk oksygenforbruk (KOF-Cr) og ledningsevne for

			Parameter	pH	Alkalitet	Ca	Farge	TOC	KOF-Cr	Ledn	
			Enhet		mmol/L	mg/L	mg Pt/L	mg/L	mg/L	mS/m	
Referanse RD-GONR (R106)	Hogst/ Forb.	2017		6,1		1,5	38	6,1		3,6	
				6,3			32	5,5		3,4	
	Anlegg	2017	n	3	2	2	2	2	2	2	3
			Snitt	6,5	0,045	1,35	41	6,6	49	83	2,6
			Max	6,9	0,05	1,4	48	7	15	15	3
			Min	6,2	0,04	1,3	33	6,2	15	15	2,4
		2018	n	10	4	10	4	4	4	4	10
			Snitt	6,0	0,06	2,2	29	4,9	15	15	4,1
			Max	7	0,14	3,2	40	6,5	15	15	7
		2019	Min	5,1	0,02	1,3	14	3,4	15	15	2,3
			n	6	3	6	3	3	3	3	6
			Snitt	6,25	0,05	1,5	60	8,0	27	27	2,6
	Max		6,8	0,08	1,9	83	9,8	43	43	3,1	
			Min	5,8	0,02	1,2	47	6,9	15	15	2,3

Tabell 9.2. Typifiseringsparametere (alkalitet, kalsium (Ca), fargetall og total organisk karbon (TOC)) samt pH, kjemisk oksygenforbruk (KOF-Cr) og ledningsevne for

			Parameter	pH	Alkalitet	Ca	Farge	TOC	KOF-Cr	Ledn
			Enhet		mmol/L	mg/L	mg Pt/L	mg/L	mg/L	mS/m
Ref RD-LANR2 (R105)	Hogst/Forb	2016/2017	n	4		3	4	4		4
			Snitt	5,9		1,6	12	4,1		3,6
			Max	6		1,6	14	4,5		4,3
			Min	5,7		1,4	8,6	3,7		3,3
	Anlegg	2018	LANR2	5,8	<0,03	1,5	13	3,8	<30	4
2019		LANR2	6	0,03	0,87	21	4,9	<30	2,45	
RD-LIL (R108)	For	2016		6,7		4,92		7,2		6,1
				6,9		4,61		8,3		5,4
	Hogst/Forb	2016/2017	LIL_ute	6,5		8,0	32	6,1		16
			LIL_ute	6,7		9,8	92	10		20
	Anlegg	2017	n	10	2	2	2	2	2	10
			Snitt	7,0	2	45	69	14	67	34
			Max	7,5	2,3	51	85	15	99	78
			Min	6,8	1,7	38	52	12	34	4
		2018	RD-LIL	7,1	1,6	61	48	8,1	<30	53
			RD-LIL	7,4	1,8	59	36	11	37	49
Overløp RD-LIL (R106)	Anlegg	2017	n	4						4
			Snitt	6,6						29
			Max	6,8						39
			Min	6,2						14
		2018	n	7	1	6	1	1		7
			Snitt	6,4	1,9	76	27	9		32
			Max	7	1,9	83	27	9		52
			Min	6,1	1,9	61	27	9		26
		2019	n	4	3	4	3	3	3	4
			Snitt	7,6	1,3	64	30	6,6	29	46
			Max	7,8	1,5	85	31	8,3	55	58
			Min	7,3	0,78	30	28	5,1	15	27

Tabell 9.3. Typifiseringsparametere (alkalitet, kalsium (Ca), fargetall og total organisk karbon (TOC)) samt pH, kjemisk oksygenforbruk (KOF-Cr) og ledningsevne for

			Parameter	pH	Alkalitet	Ca	Farge	TOC	KOF-Cr	Ledn
			Enhet		mmol/L	mg/L	mg Pt/L	mg/L	mg/L	mS/m
RD-FOS (R106)	Anlegg	2018	n	3	1	3	2	2	1	3
			Snitt	6,1	0,11	3,7	65	10	36	5,2
			Max	6,3	0,11	4,7	67	11	36	6
			Min	5,6	0,11	2,7	62	9,7	36	4,74
		2019	n	33	3	35	3	3	3	24
			Snitt	7,2	0,61	16,2	81	11	34	17
			Max	8	1	22	98	14	60	36
			Min	6	0,23	6,6	66	8,6	15	6,1

Tabell 9.4. Typifiseringsparametere (alkalitet, kalsium (Ca), fargetall og total organisk karbon (TOC)) samt pH, kjemisk oksygenforbruk (KOF-Cr) og ledningsevne for

			Parameter	pH	Alkalitet	Ca	Farge	TOC	KOF-Cr	Ledn		
			Enhet		mmol/L	mg/L	mg Pt/L	mg/L	mg/L	mS/m		
RD-GON1 (R106)	For.	2016		6,2		2,0	31	5,8		3,5		
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	6		3	6	6			6	
			Snitt	6,6		1,8	38	5,9			3,7	
			Max	6,9		2,0	57	7,7			4,2	
			Min	6,1		1,6	32	5,1			3,4	
	Anlegg	2017	n	6	2	2	2	2	2	2	6	
			Snitt	6,9	0,12	2,9	43	6,9	24		5,0	
			Max	7,5	0,13	3,5	50	7,3	32		10	
			Min	6,5	0,1	2,3	36	6,5	15		3,2	
		2018	n	16	4	4	4	4	4	4	4	16
			Snitt	7	0,13	4,0	31	5,1	15			6,7
			Max	8,2	0,15	4,5	43	6,7	15			13
			Min	6,1	0,09	3,6	14	3,6	15			3
		2019	n	7	3	6	3	3	2			6
			Snitt	6,9	0,19	8,6	58	7,8	32			8,0
			Max	7,4	0,27	14	77	9,1	37			13
Min			6,6	0,08	3,2	47	6,9	26			4,1	

Tabell 9.5. Typifiseringsparametere (alkalitet, kalsium (Ca), fargetall og total organisk karbon (TOC)) samt pH, kjemisk oksygenforbruk (KOF-Cr) og ledningsevne for

			Parameter	pH	Alkalitet	Ca	Farge	TOC	KOF-Cr	Ledn	
			Enhet		mmol/L	mg/L	mg Pt/L	mg/L	mg/L	mS/m	
RD-ISV1 (R106)	For	2016		6,7		2,2	48	7,4		3,7	
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	6		2	6	6			6
			Snitt	6,7		5,2	58	8,4			5,7
			Max	6,8		5,5	70	9,4			6
			Min	6,5		4,9	49	7,6			5,3
	Anlegg	2017		6,5	0,18	4,6	94	13	45		4,5
				6,7	0,15	3,7	66	9,5	31		4,1
		2018		6,8	0,24	4,8	77	11	34		4,7
RD-ISV2 (106)	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3		3	3	3			3
			Snitt	6,2		2,4	61	7,8			4,2
			Max	6,3		2,47	65	8,9			4,6
			Min	6		2,26	53	6,7			3,9
	Anlegg	2017		6,4	0,08	2,2	71	10	44		3,27
				6,1	0,06	2	76	9,9	<30		3,34
				6,5	0,07	2	47	7,7	<30		3,33
				6,5	0,14	3	41	6,8	<30		4,55
RD-GON2 (R106)	Hogst/ Forb	2017		7,7		1,6	33	5,5		5,3	
				6,7			36	5,3			4
	Anlegg	2018		6,9	0,11	3,7	25	5,7	<30		4,8
				7,1	0,16	3,8	15	3,5	<30		4,9

Tabell 9.6. Typifiseringsparametere (alkalitet, kalsium (Ca), fargetall og total organisk karbon (TOC)) samt pH, kjemisk oksygenforbruk (KOF-Cr) og ledningsevne for

			Parameter	pH	Alkalitet	Ca	Farge	TOC	KOF-Cr	Ledn
			Enhet		mmol/L	mg/L	mg Pt/L	mg/L	mg/L	mS/m
RD-GON3 (R106)	For.	2016	RD-GON3	6,9		2,2	33	6,3		4,4
			n	5		2	5	5		5
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	Snitt	6,36		1,8	44,8	6,9		4,0
			Max	7		1,85	60	8,9		4,8
			Min	5,9		1,71	32	5,1		3,1
			n	6	2	2	2	2	1	6
	Anlegg	2017	Snitt	6,7	0,11	1,7	47	7,3	43	4,2
			Max	6,9	0,12	3,4	53	7,6	43	6
			Min	6,5	0,09	0,09	40	6,9	43	3
			n	4	4	4	4	4	4	4
		2018	Snitt	6,9	0,13	4,0	32	5,4	15	5,6
			Max	7,1	0,22	4,4	43	6,8	15	6,4
			Min	6,5	0,07	3,7	16	4	15	4,9
			n	4	3	3	3	3	3	3
		2019	Snitt	7,3	0,14	6,1	62	7,9	27	6,3
			Max	8,6	0,21	8,7	83	9,6	43	8,0
Min			6,5	0,05	3,1	50	6,8	15	4,3	
n			4	3	3	3	3	3	3	
RD-HAN (R106)	Anlegg	2019	n	18	3	17	3	3	3	12
			Snitt	6,8	0,6	25	21	4,9	21	35
			Max	7,7	1,2	63	34	5,4	35	67
			Min	4,8	0,02	0,03	4	4,1	14	18
RD-GON4 (R106)	For	2016		6,7		1,8	30	5,3		3,4
			n	4		2	4	4		4
	Hogst/ Forb	2016/2017	Snitt	6,5		2,3	43	6,3		4,4
			Max	6,6		2,8	61	8		5,1
			Min	6,3		1,9	35	5,1		3,5
			n	6,6	0,09	2,5	41	7,1	37	3,8
	Anlegg	2017		6,9	0,14	3,5	52	7,6	<30	4,2
			n	3	3	3	3	3	3	3
		2018	Snitt	6,8	0,14	4,5	29	5,4	15	6,9
			Max	6,9	0,22	6,3	43	6,8	15	11
			Min	6,5	0,07	3,5	20	4,5	15	4,7
			n	10	3	9	3	3	3	5
		2019	Snitt	6,9	0,2	6,8	62	8,0	24	8,0
			Max	7,2	0,22	15	82	9,4	36	14
			Min	6,5	0,07	3,2	51	6,9	15	4,6
			n	6,5	0,07	3,2	51	6,9	15	4,6

Tabell 9.7. Typifiseringsparametere (alkalitet, kalsium (Ca), fargetall og total organisk karbon (TOC)) samt pH, kjemisk oksygenforbruk (KOF-Cr) og ledningsevne for

			Parameter	pH	Alkalitet	Ca	Farge	TOC	KOF-Cr	Ledn
			Enhet		mmol/L	mg/L	mg Pt/L	mg/L	mg/L	mS/m
RD-GON5 (R106)	For	2016	n	3		3	1	3		3
			Snitt	6,6		1,9	33	5,2		3,5
			Max	6,8		2,0	33	5,6		3,8
			Min	6,3		1,8	33	4,4		3,3
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	5		3	5	5		5
			Snitt	6,6		1,9	43,8	6,1		3,8
			Max	6,9		2,0	64	7,8		4,3
			Min	6,4		1,8	32	4,8		3,1
	Anlegg	2017		6,6	0,08	2,1	45	7,3	40	2,9
				6,7	0,09	2,3	51	7,5	<30	3,0
		2018	n	4	4	4	4	4	4	4
			Snitt	6,7	0,1	4,1	33	5,3	15	5,9
			Max	7,1	0,2	6,1	43	6,8	15	10
			Min	6,4	0,03	2,9	18	4	15	4,4
		2019	n	6	3	6	3	3	3	6
			Snitt	6,7	0,3	4,2	56	7,5	32	5,0
Max			6,9	0,77	4,8	70	8,4	56	6,5	
Min			6,4	0,02	2,1	49	6,6	15	3,5	

Tabell 9.8. Hovedionene kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), sulfat (SO<sub>4</sub>) og klorid (Cl) i RD-GONR (referansestasjon Gongeelva)

			Parameter	Ca	Mg	Na	K	SO <sub>4</sub>	Cl
			Enhet	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Referanse RD-GONR	Hogst/ Forb	2017		1,5	0,49	3,1		0,60	5,0
	Anlegg	2017	n	2	2	2	2	2	2
			Snitt	1,4	1,6	1,5	0,19	1,6	3,3
			Max	1,4	2,7	2,5	0,24	1,7	3,7
			Min	1,3	0,45	0,47	0,13	1,4	2,8
		2018	n	10	4	8	4	10	8
			Snitt	2,2	0,58	3,2	0,27	3,4	5,2
			Max	3,2	0,68	3,9	0,41	4,8	8,7
			Min	1,3	0,45	2,4	0,19	1,4	3,2
		2019	n	6	3	6	3	6	6
			Snitt	1,5	0,49	2,7	0,25	2,4	3,7
			Max	1,9	0,56	3,1	0,29	2,8	4,6
			Min	1,2	0,43	2,3	0,21	2,0	3,3



Tabell 9.9. Hovedionene kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), sulfat (SO<sub>4</sub>) og klorid (Cl) i referansebekk RD-LANR2 (Langrønningen sør, Mallingsdal), RD-LIL og RD-LIL overløp.

			Parameter	Ca	Mg	Na	K	SO <sub>4</sub>	Cl
			Enhet	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Referanse RD-LANR2	Hogst/ Forb	2016/2017	n	3	3	3		3	3
			Snitt	1,6	0,441	3,8		2,3	5
			Max	1,6	0,471	4,0		3	6
			Min	1,4	0,385	3,5		2	4
	Anlegg	2018	RD-LANR2	1,5	0,57	4,1	0,2	3,0	9,4
		2019	LANR2	0,87	0,32	2,9	0,24	2,4	3,2
RD-LIL	For	2016		4,9	0,94	4,6	0,59	3	7
				4,6	0,89	4,53		0,25	6
	Hogst/ Forb	2016/2017	LIL_ute	8,0	1,1	21		5	34
			LIL_ute	9,8	1,2	27		2	46
	Anlegg	2017	n	2	2	2	2	2	2
			Snitt	45	12	9,1	4,2	30	23
			Max	51	19	14	4,3	35	26
			Min	38	5	4,2	4,1	26	20
		2018	RD-LIL	61	6,2	42	4	25	84
			RD-LIL	59	5,9	29	4,2	60	55
Overløp RD-LIL	Anlegg	2017	n						
			Snitt						
			Max						
			Min						
	Anleggsarbeid	2018	n	6	4	1	1	6	4
			Snitt	76	20	16	4,4	142	24
			Max	83	25	16	4,4	168	28,3
			Min	61	7,4	16	4,4	109	21
		2019	n	4	3	4	3	4	4
			Snitt	64	6,2	18	3,9	116	20
			Max	85	9,2	22	5,2	155	27
			Min	30	2,9	12	2,3	42	8,9

Tabell 9.10. Hovedionene kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), sulfat (SO<sub>4</sub>) og klorid (Cl) i RD-FOS (bekk fra Clossdeponiet)

			Parameter	Ca	Mg	Na	K	SO <sub>4</sub>	Cl
			Enhet	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
RD-FOS	Anlegg	2018	n	3	1	1	1	3	3
			Snitt	3,7	0,77	3,8	0,39	5,8	8,1
			Max	4,7	0,77	3,8	0,39	6,7	8,9
			Min	2,7	0,77	3,8	0,39	4,17	7,7
		2019	n	35	3	32	3	33	33
			Snitt	16,2	2,4	7,8	2,1	17	7,7
			Max	22	3,2	58	2,7	36	14
			Min	6,6	1	3,5	1	3,8	3,2

Tabell 9.11. Hovedionene kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), sulfat (SO<sub>4</sub>) og klorid (Cl) i RD-GON1 (Gongeelva oppstrøms Sprangfoss)

			Parameter	Ca	Mg	Na	K	SO <sub>4</sub>	Cl
			Enhet	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
RD-GON1	For.	2016		2,0	0,54	3,5		0,25	5
	Hogst/ Forb	2016/2017	n	3	3	3		3	3
			Snitt	1,8	0,52	3,5		2,5	5
			Max	2,0	0,53	3,7		6	5
			Min	1,6	0,50	3,3		0,6	5
	Anlegg	2017	n	2	2	2	1	2	2
			Snitt	2,9	1,8	1,8	0,39	2,5	5,5
			Max	3,5	2,9	3	0,39	3,0	7
			Min	2,3	0,66	0,59	0,39	2,1	3,9
		2018	n	4	4	4	4	4	4
			Snitt	4,0	0,815	3,9	0,41	7,3	6,4
			Max	4,5	0,94	4,9	0,49	18	9
			Min	3,6	0,69	3,4	0,35	2,67	4,5
		2019	n	6	3	6	3	6	6
			Snitt	8,6	1,2	4,4	0,71	15	5,1
			Max	14	1,7	5,9	1,1	22	7
Min			3,2	0,6	3,6	0,38	5,32	4,2	

Tabell 9.12. Hovedionene kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), sulfat (SO<sub>4</sub>) og klorid (Cl) i

			Parameter	Ca	Mg	Na	K	SO <sub>4</sub>	Cl	
			Enhet	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
RD-ISV1	For	2016		2,2	0,6	3,6		0,3	5	
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	2	2	2			2	
			Snitt	5,2	1,0	4,0			6	
			Max	5,5	1,0	4,3			7	
			Min	4,9	0,9	3,8			5	
	Anlegg	2017	RD-ISV1	4,6	4	0,9	0,3	2,8	4,6	
			RD-ISV1	3,7	0,8	3,5	0,2	2,0	5,1	
			RD-ISV1	4,8	0,9	3,9	0,5	1,3	4,9	
	RD-ISV2	Hogst/ Forb	2016/2017	n	3	3	3		3	3
				Snitt	2,4	0,69	3,9		1,2	5,7
Max				2,5	0,77	4,5		2	7	
Min				2,3	0,64	3,6		0,7	5	
Anlegg		2017		2,2	3,6	0,7	0,4	2,2	4,4	
				2	0,66	3,4	0,4	2,7	5,2	
				2	0,63	3,3	0,3	2,3	4,6	
				3	1	3,6	0,6	1,8	5,8	
RD-GON2	Hogst/ Forb	2017		1,6	0,5	3,6		1	5	
	Anlegg	2018		3,7	0,7	3,7	0,3	4,5	6	
			3,8	0,8	4,2	0,5	4,4	5,1		

Tabell 9.13. Hovedionene kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), sulfat (SO<sub>4</sub>) og klorid (Cl) i RD-GON3, RD-HAN og RD-GON4.

			Parameter	Ca	Mg	Na	K	SO <sub>4</sub>	Cl
			Enhet	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
RD-GON3	For.	2016	RD-GON3	2,2	0,57	4,3		0,25	6
			n	2	2	2		2	2
	Hogst/ Forb	2016/2017	Snitt	1,8	0,51	3,9		0,5	6
			Max	1,9	0,55	3,9		0,8	6
			Min	1,7	0,47	3,9		0,3	6
			n	2	2	2	2	2	2
	Anlegg	2017	Snitt	1,7	0,59	1,9	0,43	2,8	4,6
			Max	3,4	0,68	3,3	0,5	3,4	4,9
			Min	0,09	0,5	0,5	0,36	2,1	4,2
			n	4	4	4	4	4	4
		2018	Snitt	4,0	0,83	4,8	0,4	4,9	8,2
			Max	4,4	0,92	6,2	0,6	7,5	11
			Min	3,7	0,71	3,6	0,3	2,6	6,2
			n	3	3	3	3	3	3
		2019	Snitt	6,1	1,0	4,4	0,6	10	5,4
			Max	8,7	1,3	4,6	0,8	15	6
Min			3,1	0,63	4,3	0,4	5,0	4,9	
n			3	3	3	3	3	3	
RD-HAN	Anlegg	2019	n	17	3	17	3	17	17
			Snitt	25	3,4	14	3,5	52	11
			Max	63	7	27	6,7	156	21
			Min	0,03	0,05	0,8	0,05	7,3	6,1
RD-GON4	For	2016		1,8	0,5	3,5		0,3	5
			n	2	2	2		2	2
	Hogst/ Forb	2016/2017	Snitt	2,3	0,6	4,6		0,9	7,5
			Max	2,8	0,66	5,5		1	9
			Min	1,9	0,5	3,7		0,8	6
			n	2,5	3,6	0,6	0,4	2,5	4,6
	Anlegg	2017		3,5	0,7	3,5	0,4	3,5	5,1
			n	3	3	3	3	3	3
		2018	Snitt	4,5	0,8	6,7	0,5	5,2	11
			Max	6,3	1,1	13	0,9	7,0	20
			Min	3,5	0,6	3,4	0,3	4,1	6,3
		2019	n	9	3	9	3	9	9
			Snitt	6,8	1,1	6,4	0,6	11	9,5
			Max	15	1,4	8,8	0,9	24	17
			Min	3,2	0,7	4,6	0,4	5,1	5,3

Tabell 9.14. Hovedionene kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), sulfat (SO<sub>4</sub>) og klorid (Cl) i RD-GON5.

			Parameter	Ca	Mg	Na	K	SO <sub>4</sub>	Cl
			Enhet	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
RD-GON5	For	2016	n	3	3	3	1	3	3
			Snitt	1,9	0,49	3,5	0,2	0,33	5,3
			Max	2,0	0,51	3,6	0,2	0,5	6
			Min	1,8	0,485	3,5	0,2	0,25	5
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3	3	3		3	3
			Snitt	1,9	0,52	3,8		0,37	6
			Max	2,0	0,54	4,3		0,6	7
			Min	1,8	0,48	3,3		0,25	5
	Anlegg	2017		2,1	3,1	0,6	0,29	1,9	3,7
				2,3	0,54	2,8	0,25	2,8	4,1
		2018	n	4	4	4	4	4	4
			Snitt	4,1	0,8	5,7	0,47	4,0	9,8
			Max	6,1	1,1	10	0,81	5,1	18
			Min	2,9	0,7	3,4	0,31	2,0	5,9
		2019	n	6	3	6	3	6	6
			Snitt	4,2	0,7	4,1	0,4	6,7	5,7
Max			4,8	0,9	6,6	0,5	7,8	11	
Min			2,1	0,5	3,2	0,3	3,7	3,8	

#### Øvrige metaller

Tabell 9.15. Øvrige metaller: Antimon (Sb), barium (Ba), kobolt (Co), molybden (Mo), thorium (Th), totalt aluminium (Al (tot)), og labilt aluminium (L-Al) i RD-GONR

			Parameter	Sb	Ba	Co	Mo	Th	U	Al (tot)	L-Al		
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L		
Referanse RD-GONR	Hogst/ Forb	2017		0,05						138			
	Anlegg	2017	n		2	2	2				2	1	
			Snitt		3,05	0,08	0,32				155	23	
			Max		3,1	0,13	0,63				200	23	
			Min		3	0,04	0,01				110	23	
		2018	n		4	4	4						2
			Snitt		4,4	0,17	0,13						19
			Max		6,1	0,35	0,34						38
			Min		2,8	0,05	0,025						nd
		2019	n		3	3	3						3
			Snitt		4,2	0,172	0,13						32
			Max		4,5	0,24	0,32						30
			Min		3,8	0,076	0,021						25

Tabell 9.16. Øvrige metaller: Antimon (Sb), barium (Ba), kobolt (Co), molybden (Mo), thorium (Th), totalt aluminium (Al (tot), og labilt aluminium (L-Al) i referansestasjon Langrønningen sør fra Mallingsdal (RD-LANR2), RD-LIL og RD-LIL overløp.

			Parameter	Sb	Ba	Co	Mo	Th	U	Al (tot)	L-Al
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Ref RD-LANR2	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3						3	
			Snitt	0,05						157	
			Max	0,05						183	
			Min	0,05						130	
	Anlegg	2018			17	0,072	0,05				35
2019				8,6	0,058	0,071				54	
RD-LIL	For	2016		0,067							
				0,090							
	Hogst/ Forb	2016/ 2017		0,05						135	
				0,10						178	
	Anlegg	2017	n		2	2	2			2	1
			Snitt		20	1,9	62			755	180
			Max		21	2,7	74			1200	180
			Min		19	1,1	49			310	180
2018				29	1,5	21					
				25	0,33	26					
Overløp RD-LIL	Anlegg	2017	n								
			Snitt								
			Max								
			Min								
	Anlegg	2018	n		1	1	1				1
			Snitt		30	3,1	21				3,6
			Max		30	3,1	21				3,6
			Min		30	3,1	21				3,6
		2019	n		3	3	3				3
			Snitt		22	0,7	18				11
			Max		34	0,8	30				9,2
			Min		13	0,4	8,5				3,8

Tabell 9.17. Øvrige metaller: Antimon (Sb), barium (Ba), kobolt (Co), molybden (Mo), thorium (Th), totalt aluminium (Al (tot), og labilt aluminium (L-Al) i Fostvedtbekken fra Clossdeponiet (RD-FOS).

			Parameter	Sb	Ba	Co	Mo	Th	U	Al (tot)	L-Al
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
RD-FOS	Anlegg	2018	n		1	1	1				1
			Snitt		11	1,5	0,056				50
			Max		11	1,5	0,056				50
			Min		11	1,5	0,056				50
		2019	n		3	3	3				3
			Snitt		15	0,92	0,86				18
			Max		17	1,1	1,3				36
			Min		9,9	0,68	0,28				13

Tabell 9.18. Øvrige metaller: Antimon (Sb), barium (Ba), kobolt (Co), molybden (Mo), thorium (Th), totalt aluminium (Al (tot), og labilt aluminium (L-Al) i Gongeelva oppstrøms Sprangfoss (RD-GON1)

			Parameter	Sb	Ba	Co	Mo	Th	U	Al (tot)	L-Al
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
RD-GON1	For	2016		0,065						70,4	
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3					1	3	
			Snitt	0,084					0,02	121	
			Max	0,102					0,02	137	
			Min	0,05					0,02	111	
	Anlegg	2017	n		2	2	2			2	1
			Snitt		3,7	0,16	2,05			180	9
			Max		3,7	0,26	2,1			210	9
			Min		3,7	0,06	2			150	9
		2018	n		4	4	4				2
			Snitt		5,2	0,25	1,0				5
			Max		7,1	0,5	1,4				7
			Min		3,6	0,06	0,77				4
		2019	n		3	3	3				3
			Snitt		6,7	0,34	1,4				15
			Max		8,3	0,48	2				30
Min				4,6	0,18	0,51				6	

Tabell 9.19. Øvrige metaller: Antimon (Sb), barium (Ba), kobolt (Co), molybden (Mo), thorium (Th), totalt aluminium (Al (tot), og labilt aluminium (L-Al) i bekk fra Bråtedalen til Isvann (RD-ISV1), utløpsbekk fra Isvann til Gongeelva nedstrøms Sprangfoss (RD-ISV2) og Gongeelva nedstrøms Sprangfoss (RD-GON2)

			Parameter	Sb	Ba	Co	Mo	Th	U	Al (tot)	L-Al
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
RD-ISV1	For	2016		0,095						110	
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	2						2	
			Snitt	0,05					198		
			Max	0,05					198		
			Min	0,05					195		
	Anlegg	2017			9,6	0,1	0,1			300	34
					5,9	0,3	0,0			260	
		2018			9,2	0,2	0,1				
RD-ISV2	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3					1	3	
			Snitt	0,08					0,048	174	
			Max	0,14					0,048	180	
			Min	0,05					0,048	170	
	Anlegg	2017			5,8	0,25	0,075			200	8
					5,8	0,53	0,027			290	
					4,6	0,29	0,076				
					6,3	0,28	0,082				nd
RD-GON2	Hogst/ Forb	2017		0,05						169	
	Anlegg	2018			3,7	0,08	1,1				
				3,5	0,04	0,3				nd	

Tabell 9.20. Øvrige metaller: Antimon (Sb), barium (Ba), kobolt (Co), molybden (Mo), thorium (Th), totalt aluminium (Al (tot), og labilt aluminium (L-Al) i RD-GON3, RD-HAN og RD-GON4

			Parameter	Sb	Ba	Co	Mo	Th	U	Al (tot)	L-Al		
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L		
RD-GON3	For.	2016		0,099						73			
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	2							2		
			Snitt	0,05							153		
			Max	0,05								171	
			Min	0,05								135	
	Anlegg	2017	n		2	2	2				2	1	
			Snitt		2,3	0,12	0,95				205	16	
			Max		4	0,23	1,7				240	16	
			Min		0,5	0,01	0,19				170	16	
		2018	n		4	4	4						1
			Snitt		5,15	0,25	0,8						5
			Max		7,1	0,46	1,1						10
			Min		3,6	0,07	0,38						nd
		2019	n		3	3	3						3
			Snitt		6,5	0,3	0,9						14
			Max		7,8	0,4	1,3						30
Min				4,8	0,1	0,3						9	
RD-HAN	Anlegg	2019	n		3	3	3					3	
			Snitt		17	0,7	6,0					75	
			Max		32	1,3	9,1					204	
			Min		0,5	0,005	0,01					7	
RD-GON4	For	2016		0,09						78			
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	2							2		
			Snitt	0,05							128		
			Max	0,05								145	
			Min	0,05								111	
	Anlegg	2017			4,1	0,08	1,6				200	7	
					4,2	0,3	1,7				220		
		2018	n		3	3	3						2
			Snitt		6	0,2	0,7						8,5
			Max		7,2	0,4	1,1						17
			Min		4,1	0,08	0,4						nd
		2019	n		3	3	3						3
Snitt				7,3	0,3	0,95						11	
Max			8,4	0,4	1,3						17		
Min			5,4	0,1	0,3						12		

Tabell 9.21. Øvrige metaller: Antimon (Sb), barium (Ba), kobolt (Co), molybden (Mo), thorium (Th), totalt aluminium (Al (tot), og labilt aluminium (L-Al) i RD-GON5.

			Parameter	Sb	Ba	Co	Mo	Th	U	Al (tot)	L-Al
			Enhet	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
RD-GON5	For	2016	n	3						2	
			Snitt	0,08						75	
			Max	0,082						84	
			Min	0,079						73	
	Hogst/ Forb	2016/ 2017	n	3					1	3	
			Snitt	0,07					0,02	141	
			Max	0,10					0,02	145	
			Min	0,05					0,02	139	
	Anlegg	2017			3,9	0,07	0,67			190	34
					3,4	0,1	0,62			200	
		2018	n		4	4	4				1
			Snitt		5,9	0,2	0,6				18
			Max		6,6	0,4	1,1				18
			Min		4,9	0,1	0,3				18
		2019	n		3	3	3				3
			Snitt		5,5	0,19	0,5				12
Max				6,3	0,23	0,76				13	
Min				4,7	0,11	0,2				19	



## 10 Vedlegg X Bunndyr 2019 (FAUN)

### **Bunndyrprøver langs E18 Rugtvedt-Dørdal, resultater fra vår og høst 2019**

Forfatter: Silje W. Hereid

Kvalitetssikring: Kristine Ø. Våge

#### **1 Bakgrunn**

I forbindelse med bygging av ny E18 på strekning Rugtvedt – Dørdal, skal det utføres jevnlige undersøkelser av biologiske kvalitetselement på oppdrag fra Nye Veier AS. Denne rapporten sammenstiller de viktigste resultatene fra undersøkelse av miljøtilstand for begroingsalger og heterotrof begroing i bekkelokaliteter som potensielt kan påvirkes av utbyggingen.

## 2 Metodikk og klassifisering

Feltarbeidet ble gjennomført i april av Sigbjørn Rolandsen (Faun) og Yvonne Rognan (NIBIO) og i oktober av Sigbjørn Rolandsen og Helge Kiland (Faun). Været under feltarbeidet var fint ved begge prøvetakningsrundene. Det er totalt 14 stasjoner som er undersøkt, der alle er tilknyttet den nye traséen mellom Langangen-Rugtedt (tabell 1).

Bunndyrundersøkelsen ble utført etter sparkemetoden, beskrevet i NS EN-ISO 10870:2012 og NS-EN 16150:2012. Artsbestemmelsen av bunndyrene er utført av Silje W. Hereid fra Faun.

Tabell 1. Oversikt over stasjoner prøvetatt for bunndyr på strekningen Rugtedt-Dørdal i 2019 (UTM33).

Stasjon	Kode	Vannmiljø-ID	Nord	Øst
Fostvedtbekken	FOS		6549645	182939
Gongeelva 3	GON3 (GON2)	017-83496	6549062	182368
Gongeelva 5	GON5 (GON4)	017-83498	6548873	181281
Gongeelva X	GONX		6549076	182189
Haukedalsbekken	HAU2	017-83493	6549404	186732
Høenstjenna	HØE1	017-83483	6553749	191104
Rognsbekken	ROG	017-83482	6554543	195138
Roslandsbekken	ROS	017-83541	6550497	186862
Skogstadvatn innløp	SKO	017-83491	6551664	187604
Steinmyrsbekken	STE	017-83485	6552631	193886
Vinjebekken	VIN	017-83486	6552426	192876
Åbyelva 1	ÅBY1	017-83487	6552423	189485
Åbyelva 4	ÅBY4	017-83490	6551475	190609
Åbyelva 5	ÅBY5	017-59073	6551490	191822

I ASPT- indeksen som benyttes i denne undersøkelsen, får alle familier av bunndyr en indeksverdi fra 1 til 10. Følsomhet for organisk forurensning øker med økende indeksverdi. I en sterk forurenset elv vil vi i hovedsak forvente å finne familier som har lave indeksverdier. Ved å ta gjennomsnittet av indeksverdiene til de familiene som registreres på en stasjon finner vi ASPT (Average Score Per Taxon). I veilederen for klassifisering av miljøtilstand i vann (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, 2018), er det ASPT-indeksen som benyttes for å vurdere grad av organisk belastning etter fastsatte klassegrenser. I tillegg regnes det ut EQR-verdier (Ecological Quality Ratio) og normaliserte EQR-verdier (nEQR). For nEQR er klassegrensene alltid den samme, som gjør at man kan kombinere ulike biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer ved tilstandsklassifisering. Mer om utregning av disse verdiene finnes i nevnte veileder og klassegrenser for nEQR presenteres i tabell 2. Siden det er tatt prøver av bunndyr både på våren og høsten 2019, blir endelig økologisk tilstand fastsatt ved å regne ut gjennomsnittet av disse to nEQR-verdiene.

Tabell 2. Klassegrenser for ASPT-indeksen og nEQR-verdier hentet fra klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen, 2018).

Klasse	I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
ASPT-indeks	> 6.8	6.8-6.0	6.0-5.2	5.2-4.4	<4.4
nEQR	> 0,80	0,80 – 0,60	0,60 – 0,40	0,40 – 0,20	< 0,20

Summen av døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera), såkalte EPT-arter, er brukt som supplement til ASPT-indeksen. Et høyt antall arter innenfor disse gruppene, indikerer ofte gode forhold i elva/bekken. En reduksjon i antall EPT-arter sammenliknet med forventet naturtilstand, kan også danne grunnlaget

for vurderingen av påvirkning. Naturlstanden hos bunndyrfaunaen i våre vannforekomster varierer mye, både etter vannforekomstens størrelse, biotopens utforming og beliggenhet (høyde over havet, nedbørfeltets geologi og geografisk beliggenhet), så systemet må brukes med forsiktighet.

### 3 Resultater

#### 3.1. Åbyelva (ÅBY1, ÅBY4 og ÅBY5)

Det er tatt bunndyrprøver fra tre stasjoner i Åbyelva. Stasjonen ÅBY1 ligger øverst i elva, ved Nedre Stemmen. ÅBY4 ligger nedenfor Blekketjernet, ca. 1,5 km nedstrøms ÅBY 1, mens ÅBY5 er lokalisert ca. 2 km fra utløpet i Åbyfjorden. Alle stasjonene har egnet steinsubstrat for bunndyrprøvetaking.

Det ble kun registrert fire EPT-arter ved stasjonen ÅBY1 på våren, to steinfluearter og to vårfluearter. Selv om det ble registrert steinfluer her tilsier gjennomsnittlig ASPT-verdi «dårlig» tilstand. På høsten ble det funnet noe en del flere vårfluer i tillegg til døgnfluer som var fraværende i prøven på våren. Da ble det registrert 12 EPT-arter og dette gjør at tilstanden ser bedre ut på høsten. Samlet vurdering blir «moderat» for ÅBY1.

Ved ÅBY4 ble det heller ikke registrert døgnfluer i vårprøven, men stasjonen hadde noen flere EPT-arter enn stasjonen oppstrøms (8 stk). Her var også antall EPT-arter høyere på høsten (12 stk) men flere av artene ligger innenfor samme familie. Tilstanden på både vår og høst viser «moderat» og samlet tilstand blir også «moderat» for denne stasjonen.

Prøvene tatt ved ÅBY5 viste helt klart «god» tilstand både vår og høst med fem forskjellige steinfluefamilier med høy score på ASPT ved begge prøvetakingene. I tillegg var det et høyt antall EPT-arter med hhv. 9 og 17 arter vår og høst. Som ved de to stasjonene lenger oppstrøms var også her antall EPT-arter høyere på høsten. Samlet havner stasjonen i tilstandsklasse «god».

Endelig økologisk tilstand ved hver stasjon er basert på gjennomsnittet av nEQR-verdiene for vår- og høstprøvene og er presentert i tabell 3.

Tabell 3. ASPT-indeksen og nEQR-verdier for vår- og høstprøver ved stasjonene ÅBY1, ÅBY4 og ÅBY5 i Åbyelva 2019.

		ÅBY1	ÅBY4	ÅBY5
Vår	ASPT-indeks	4,50	5,67	6,40
	EQR	0,65	0,82	0,93
	nEQR	0,23	0,52	0,70
Høst	ASPT-indeks	6,07	5,64	6,70
	EQR	0,88	0,82	0,97
	nEQR	0,62	0,51	0,78
Samlet tilstand		0,42	0,51	0,74

#### 3.2. Gongeelva (GON3, GON5, GONX)

Det er tatt bunndyrprøver fra tre stasjoner i Gongeelva. GON3 er lokalisert i øvre del av elva, nedenfor dagens E18 ved Sprangfoss. GONX ligger ca. 600 m lengre nedstrøms og GON5 er lokalisert ved innløpet til Bakkevannet. Substratet i øvre del av elva er preget av sand og silt, mens nedre del forekommer det også en del steiner av varierende størrelse.

Tilstanden ved alle stasjonene i Gongeelva var generelt god med flere EPT-arter registrert ved stasjonene både vår og høst i tillegg til forekomst av flere sensitive steinfluefamilier. GON3 får «moderat» tilstand på våren på grunn av funn av igler og snegl ved stasjonen som ikke ble registrert ved de andre stasjonene, selv om antall EPT-arter var like mange eller flere. Samlet får alle stasjonene i Gongeelva «god» tilstand.

Endelig økologisk tilstand ved hver stasjon er basert på gjennomsnittet av nEQR-verdiene for vår- og høstprøvene og er presentert i tabell 4.

Tabell 4. ASPT-indeksen og nEQR-verdier for vår- og høstprøver ved stasjonene GON3, GON5 og GONX i Gongelva 2019.

		<b>GON3</b>	<b>GON5</b>	<b>GONX</b>
Vår	ASPT-indeks	5,65	6,63	6,47
	EQR	0,82	0,96	0,94
	nEQR	0,51	0,76	0,72
Høst	ASPT-indeks	6,53	6,72	6,06
	EQR	0,95	0,97	0,88
	nEQR	0,73	0,78	0,62
Samlet tilstand		0,62	0,77	0,67

### 3.3. Roslandsbekken (ROS)

Roslandsbekken renner langs Roslandsdalen og stasjonen er lokalisert et lite stykke oppstrøms før bekken renner ut i Daletjenn. Substratet er dominert av stein i ulike størrelser og er en god stasjon for prøvetaking av bunndyr.

Det ble registrert 13 EPT-arter på våren og 10 på høsten. Selv om steinfluer var representert på ASPT med tre familier i begge prøvene, var det noe mindre variasjon for gruppene døgnfluer og vårfluer, særlig på høsten. I tillegg til funn av et individ i familien Sialidae (mudderfluer) gjør dette at gjennomsnittet på ASPT-indeksen for vår- og høstprøvene blir noe lavere og stasjonen havner i tilstandsklasse «moderat» (tabell 5).

Tabell 5. ASPT-indeksen og nEQR-verdier for vår- og høstprøver ved stasjonen ROS i Roslandsbekken i 2019.

		<b>ROS</b>
Vår	ASPT-indeks	6,00
	EQR	0,87
	nEQR	0,60
Høst	ASPT-indeks	5,77
	EQR	0,84
	nEQR	0,54
Samlet tilstand		0,57

### 3.4. Haukedalsbekken (HAU2)

Prøvepunktet ligger i Haukedalsbekken, som ligger nedstrøms Roslandsbekken. Stasjonen har både strykpartier og mer stilleflytende vann. Substratet er dominert av stein i ulike størrelser.

I Haukedalsbekken ble det registrert åtte EPT-arter på våren og 12 på høsten. Sammenlignet med Roslandsbekken hadde Haukedalsbekken lavere antall dyr og noe færre EPT-arter på våren. Det er funn av vårfluen *Silo pallipes* som gjorde at stasjonen i Haukedalsbekken fikk en høyere ASPT-verdi enn den i Roslandsbekken. I høstprøvene var det større variasjon av vårfluer og flere familier av denne gruppen var representert på ASPT. Til tross for dette gjorde funn av igler i tillegg til at kun en døgnfluefamilie ble registrert at stasjonen får lavere ASPT-verdi på høsten, men holder seg fortsatt innenfor tilstandsklasse «god». Samlet tilstand blir også «god» (tabell 6).

Tabell 6. ASPT-indeksen og nEQR-verdier for vår- og høstprøver ved stasjonen HAU2 i Haukedalsbekken i 2019.

		HAU
Vår	ASPT-indeks	6,38
	EQR	0,93
	nEQR	0,70
Høst	ASPT-indeks	6,12
	EQR	0,89
	nEQR	0,63
Samlet tilstand		0,66

### 3.5. Steinsmyrbekken (STE)

Steinsmyrbekken renner ut i Vinjekilen naturreservat og stasjonen er lokalisert øverst i Trolldalen. I bekken finnes både stryk og partier med mer stilleflytende vann. Substratet er dominert av stein i ulike størrelser.

Ved stasjonen i Steinsmyrbekken ble det registrert 11 EPT-arter på våren og 12 på høsten. Steinfluer var godt representert med 4 forskjellige familier i prøvene ved begge prøvetakinger. Litt forskjellig arter av vårfluer var til stede i prøvene mellom vår og høst. Døgnfluefamilien Leptophlebiidae ble funnet i prøven på høsten og ikke på våren. Funn av ertemusling (Sphaeriidae) og ett individ av *Sialis* (mudderflue) i tillegg til mangelen på døgnfluer i familien Leptophlebiidae, gjør at stasjonen får lavere ASPT-verdi på våren. God variasjon av steinfluer tyder på bra tilstand i bekken og samlet tilstand blir «god» (tabell 7).

Tabell 7. ASPT-indeksen og nEQR-verdier for vår- og høstprøver ved stasjonen STE i Steinsmyrbekken i 2019.

		STE
Vår	ASPT-indeks	6,00
	EQR	0,87
	nEQR	0,60
Høst	ASPT-indeks	6,40
	EQR	0,93
	nEQR	0,70
Samlet tilstand		0,65

### 3.6. Rognsbekken (ROG)

Prøvepunktet ligger i Rognsbekken, som er en utløpsbekk fra Stokkevatn. Substratet er dominert av stein i ulike størrelser.

Stasjonen havner i «moderat» tilstand både på våren og høsten. Det ble registrert 14 EPT-arter på våren og 12 på høsten, men mange av disse er innenfor samme familie og sørger for mindre variasjon på ASPT. To steinfluefamilier var representert i vår- og høstprøvene. Selv om det var en del EPT-arter tilstede var prøvene dominert av knottlarver (Simuliidae) og fjærmygglarver (Chironomidae). Det ble i tillegg registrert forekomst av asell (gråslugge) og ertemusling som trekker ned gjennomsnittet på ASPT. Samlet tilstand for Rognsbekken blir «moderat» (tabell 7).

Tabell 8. ASPT-indeksen og nEQR-verdier for vår- og høstprøver ved stasjonen ROG i Rognsbekken i 2019.

		<b>ROG</b>
Vår	ASPT-indeks	5,50
	EQR	0,80
	nEQR	0,48
Høst	ASPT-indeks	5,39
	EQR	0,78
	nEQR	0,45
Samlet tilstand		0,46

### 3.7. Skogstadvann innløp (SKO1)

Prøvepunktet er innløpsbekken til Øvre Skogstadvatn. Bunnssubstratet var dominert av finere materiale.

Det ble registrert seks EPT-arter på våren og åtte arter på høsten. Nettopp på grunn av lite variasjon innenfor disse gruppene utgjør biller, tovinger og ertemusling hovedvekten av ASPT-verdiene. Steinfluer ble imidlertid funnet både vår og høst (to familier på våren og tre familier på høsten) som er bra med tanke på eventuell organisk belastning i bekken. Samlet tilstand for stasjonen blir «moderat» (tabell 9).

Tabell 9. ASPT-indeksen og nEQR-verdier for vår- og høstprøver ved stasjonen SKO1 i innløpet til Skogstadvatnet i 2019.

		<b>SKO1</b>
Vår	ASPT-indeks	5,09
	EQR	0,74
	nEQR	0,37
Høst	ASPT-indeks	5,79
	EQR	0,84
	nEQR	0,55
Samlet tilstand		0,46

### 3.8. Vinjebekken (VIN)

Vinjebekken renner fra Skaugtjenna og ut i Vinjekilen naturreservat etter at den møter Steinsmyrbekken rett før grensa til reservatet.

I Vinjebekken ble det registrert 12 EPT-arter på våren og 14 EPT-arter på høsten. Steinfluer var godt representert med fire forskjellige familier i prøvene både vår og høst. Forekomst av asell og mudderflue gjør at høstprøven får lavere ASPT-verdi enn vårprøven, selv om det var representert flere vårfluefamilier på høsten (hhv. tre og fem familier). Samlet tilstand i Vinjebekken blir «god» (tabell 10).

Tabell 10. ASPT-indeksen og nEQR-verdier for vår- og høstprøver ved stasjonen VIN i Vinjebekken i 2019.

		VIN
Vår	ASPT-indeks	6,27
	EQR	0,91
	nEQR	0,67
Høst	ASPT-indeks	6,00
	EQR	0,87
	nEQR	0,60
Samlet tilstand		0,63

### 3.9 Fostvedtbekken (FOS)

Fostvedtbekken er en sidebekk til Gongeelva som renner ut i elva nord for dagens E18 ved Fostvedt. Bekken er liten, og substrat består av stein i varierende størrelser.

Det ble registrert 7 EPT-arter på våren og 14 på høsten. Det ble funnet kun to vårfluefamilier i vårprøven, men dette økte til 7 familier i høstprøven. Steinfluer ble registrert både vår og høst med tre familier. Det at det ble registrert få arter med lav ASPT-verdi i tillegg til at de få EPT-artene som ble funnet hadde høye verdier, gjør at stasjonen holder seg innenfor klassegrensene til «god» tilstand selv om det var lite variasjon av familier på ASPT. Stasjonen hadde tydelig større variasjon av arter på høsten og samlet tilstand blir «god» (tabell 11).

Tabell 11. ASPT-indeksen og nEQR-verdier for vår- og høstprøver ved stasjonen FOS i Fostvedtbekken i 2019.

		FOS
Vår	ASPT-indeks	6,27
	EQR	0,91
	nEQR	0,67
Høst	ASPT-indeks	6,35
	EQR	0,92
	nEQR	0,69
Samlet tilstand		0,68



### 3.9 Høenstjenna utløp (HØE1)

Prøvepunktet er en av utløpsbekkene til Høenstjenna. Bunnssubstratet var dominert av grus og stein < 10 cm.

Det er tydelig gode forhold i Høensbekken med funn av fem steinfluefamilier både vår og høst. I tillegg ble det registrert flere familier av vårfluer og arts sammensetningen har ikke endret seg dramatisk mellom prøvetakingene. Lite av arter med lav ASPT-verdi gjør at stasjonen beholder et høyt gjennomsnitt på ASPT. Stasjonen ender i tilstandsklasse «svært god».

Det ble gjort funn av ett individ av vårfluen *Tinodes pallidulus* i høstprøven, som foreløpig bare er funnet i Norge ved strekningen Nykirke-Barkåker. Funnet er viktig med tanke på å kartlegge artens forekomst i Norge.

Tabell 12. ASPT-indeksen og nEQR-verdier for vår- og høstprøver ved stasjonen HØE1 i utløpet til Høenstjenna i 2019.

		<b>HØE1</b>
Vår	ASPT-indeks	6,87
	EQR	1,00
	nEQR	0,93
Høst	ASPT-indeks	6,72
	EQR	0,97
	nEQR	0,78
Samlet tilstand		0,86

## 4 Samlet vurdering

Generelt hadde de fleste stasjonene flere EPT-arter på høsten enn på våren (figur 1). I tillegg viste ASPT enten samme tilstandsklasse eller en høyere klasse på høsten sammenlignet med våren. Naturlige årsaker til påvirkning av bunndyrssamfunnet på våren kan f.eks. være snøsmelting som tar med seg mye partikler til vassdragene eller lav vannstand i elvene.

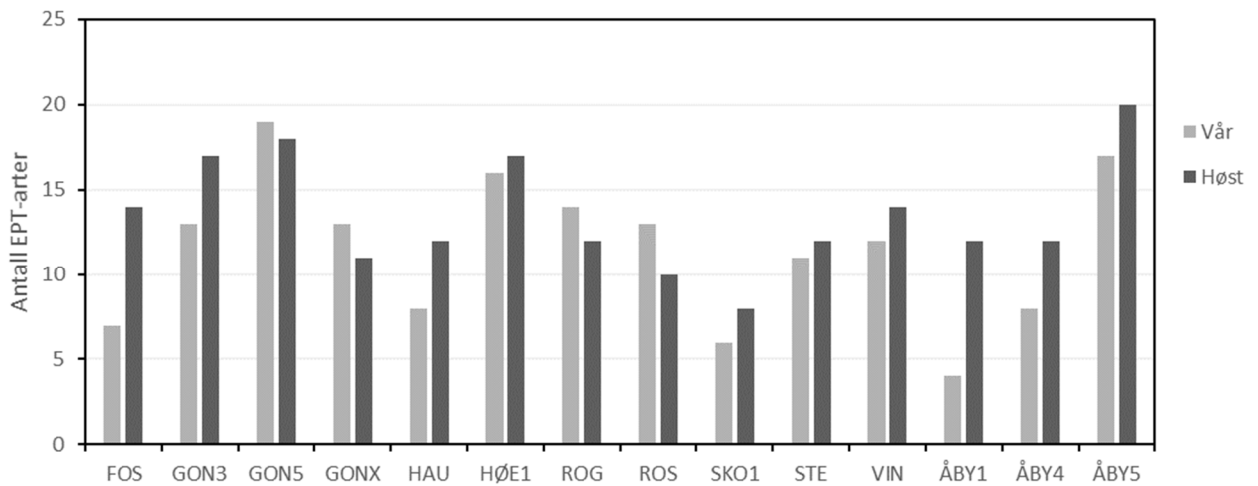
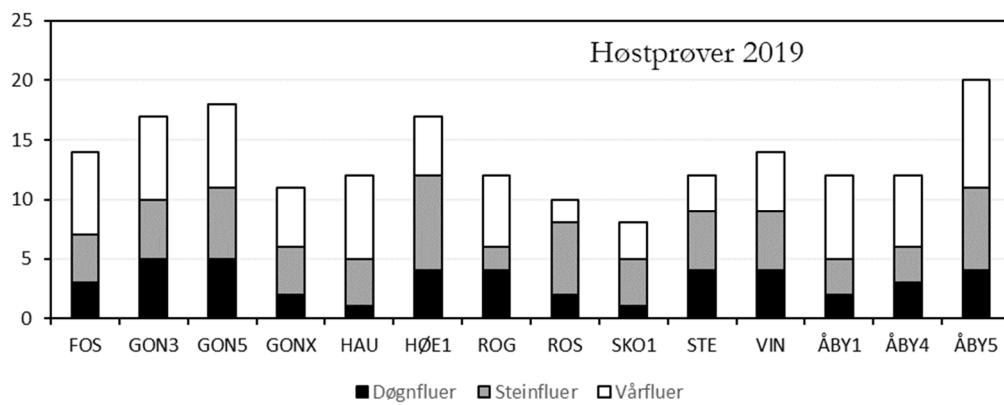
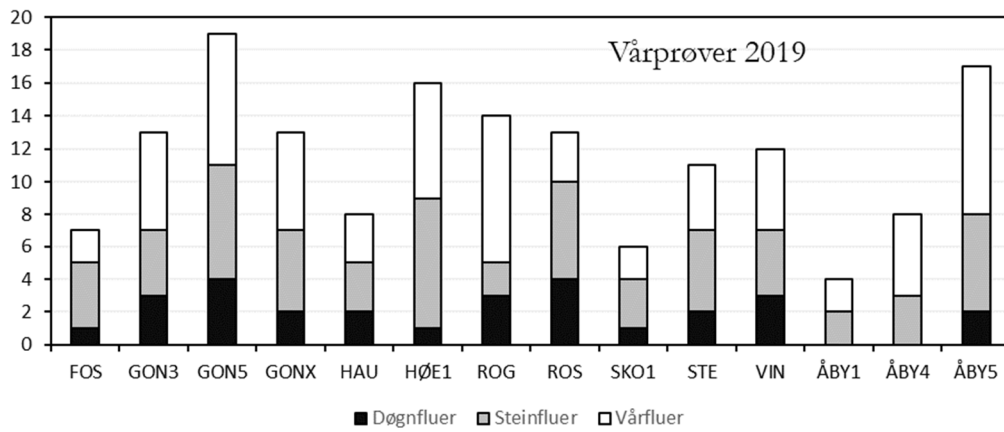
Det ble registrert steinfluer i alle prøvene. Noen stasjoner manglet døgnfluer på våren, dette gjaldt stasjonene i Åbyelva ÅBY1 og ÅBY4. På høsten ble det funnet døgnfluer ved begge stasjonene. Ingen av stasjonene havnet i en dårligere tilstandsklasse enn «moderat» samlet. Til slutt havnet én stasjon i klasse «svært god», åtte stasjoner i klasse «god» og fem stasjoner i klasse «moderat». Samlet oversikt over tilstandsklassifisering vises i tabell 12. Oversikt over samlet nEQR-verdi og nEQR-verdi fordelt på vår og høst vises i figur 2.

Tabell 12. Oversikt over resultater fra bunndyrprøver tatt ved stasjoner langs E18 Rugtvedt-Dørdal, Bamble kommune fra 2016-2019.

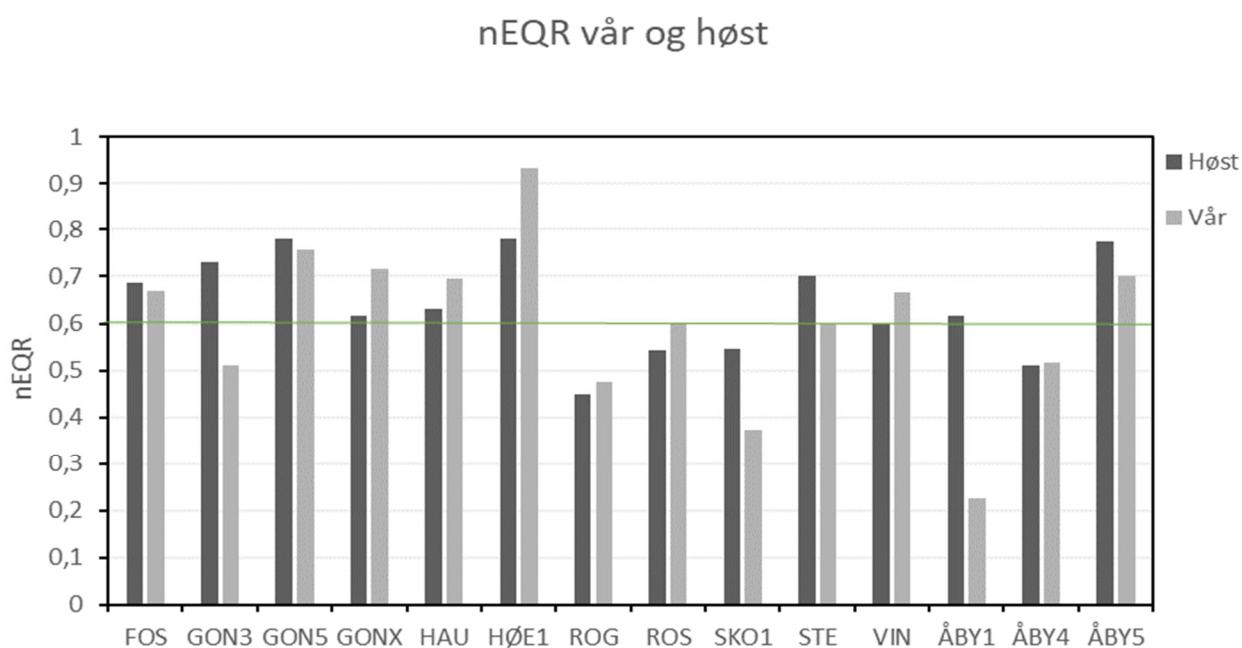
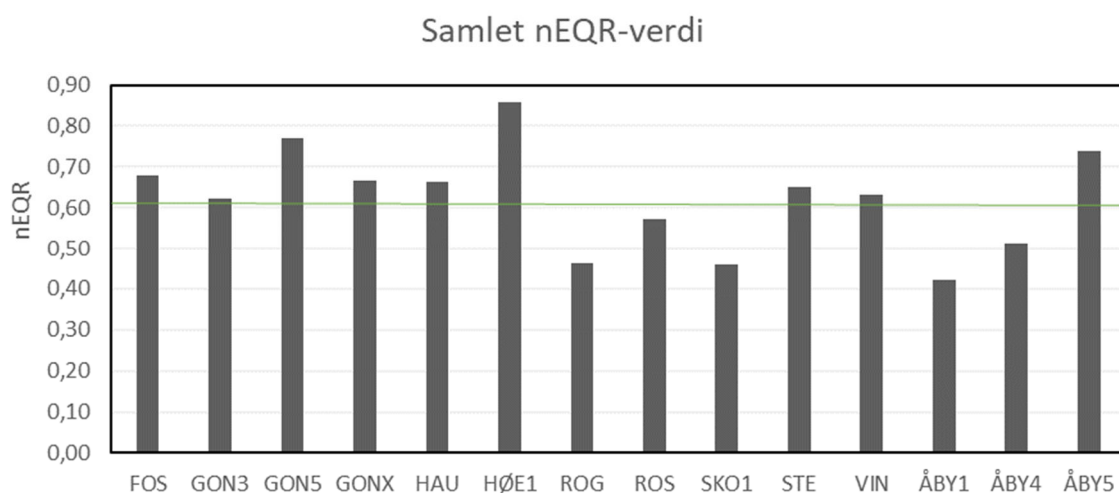
Stasjon	Kode	2016*		2017*		2018**		2019**	
		ASPT nEQR	ØT	ASPT nEQR	ØT	ASPT nEQR	ØT	ASPT nEQR	ØT
Åbyelva	ÅBY1	0,44	Moderat	0,40	Moderat	0,38	Dårlig	0,42	Moderat
	ÅBY4			0,53	Moderat	0,70	God	0,51	Moderat
	ÅBY5	0,61	God	0,50	Moderat	0,75	God	0,74	God
Gongeelva	GON2			0,58	Moderat	0,74	God		
	GON3	0,55	Moderat	0,62	God	0,63	God	0,62	God
	GON5	0,74	God	0,60	Moderat	0,86	Svært god	0,77	God
	GONX							0,67	God
Roslandsbekken	ROS			0,62	God	0,48	Moderat	0,57	Moderat
Haukedalsbekken	HAU	0,59	Moderat	0,63	God	0,79	God	0,66	God
Steinsmyrbekken	STE			0,72	God	0,67	God	0,65	God
Hønsbekken	HØE1			0,74	God	0,68	God	0,86	Svært god
Rognsbekken	ROG			0,35	Dårlig	0,51	Moderat	0,46	Moderat
Skogstadsbekken	SKO			0,77	God	0,73*	God	0,46	Moderat
Vinjebekken	VIN							0,63	God
	FOS							0,68	God

\*nEQR-verdier er basert på en bunndyrprøvetakning

\*\* nEQR-verdier er basert på to bunndyrprøvetakning



Figur 1. Fordeling av EPT-arter (Ephemeroptera, Plecoptera og Trichoptera) vår, høst og samlet for stasjonene prøvetatt langs strekningen Rugtvedt-Dørdal i 2019.



Figur 2. Samlet tilstand ved stasjonene og sammenligning av ASPT-indeksen (nEQR-verdier) mellom bunndyrprøver tatt vår og høst 2019 langs strekningen Rugtvedt-Dørdal. Tversgående linje indikerer nEQR-verdien 0,60, som tilsvarer tilstandsklasse «god».

## 5 Referanser

Direktoratsgruppa vannrammedirektivet (2018). Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Utgitt av Direktoratets gruppa for gjennomføring av Vanddirektivet. 220 s.

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI). 2007. Biologisk mangfold i Dammanevassdraget, Porsgrunn kommune. Rapportnr. 255-2007.

# 11 Vedlegg XI Fiskeundersøkelser 2019 (FAUN)

## Fagnotat 003-2020



Til: NIBIO v/ Yvonne Rognan og Roger Roseth

Fra: Faun Naturforvaltning v/ Ole Roer og Morten Meland

Kopi: Nye Veier v/ Espen Hoell

## Fiskeundersøkelser langs E18 Rugtvedt-Dørdal 2019

### Innledning

I anleggsperioden for utbygging av ny E18 på strekning Rugtvedt-Dørdal skal det som del av miljøoppfølgingsprogrammet utføres jevnlige undersøkelser av biologiske kvalitetselement i vann på oppdrag fra Nye Veier AS. Dette notatet sammenstiller resultatene fra undersøkelse av miljøtilstand for fisk i vassdrag som potensielt kan påvirkes av utbyggingen. Fiskeundersøkelsene i 2019 fant sted i til sammen 11 bekker/elver i Bamble kommune i Telemark; Gongeelva (to stasjoner), Fostvedtbekken (en stasjon), Haukedalsbekken (en stasjon), to bekker med utløp i Høenstjenna (en stasjon i hver), Rognsbekken (en stasjon), Roslandsbekken (en stasjon), innløpsbekk til søndre del av Øvre Skogstadvann (en stasjon), Steinsmyrbekken (en stasjon), Vinjebekken (en stasjon) og Åbyelva (to stasjoner).

### Metodikk og klassifisering

Feltarbeidet ble gjennomført 9-12. september 2019 av Ole Roer fra Faun Naturforvaltning og Yvonne Rognan fra NIBIO, samt 18. og 19. september 2019 av Ole Roer og Morten Meland fra Faun Naturforvaltning. Været under feltarbeidet skiftet mellom overskyet vær til perioder med sol. Sommeren 2019 er vurdert som normal i forhold til nedbør. Vannføringen var noe høyere enn ønskelig i noen av vassdragene når fisket ble gjennomført, men dette vurderes ikke å ha påvirket resultatene nevneverdig.

### Bonitering

Boniteringen er gjennomført for å kartlegge fysisk habitat inkludert vurdering av egnethet for gyting og oppvekstområder for laksefisk. Boniteringen har tatt utgangspunkt veilederen for klassifisering av miljøtilstand i vann (Direktoratgruppen 2018) og Miljødirektoratets veileder 2013 (Sandlund m.fl. 2013). Dette inkluderer vurdering av bunnsubstrat, fallgradient, dekningsgrad av moser og alger, hulrom, vannhastighet, vanddyp, gytemuligheter, oppvekstområder, skjul, kantvegetasjon og andre menneskeskapte påvirkningsfaktorer. Boniteringen ble utført på hver av stasjonene som ble elfisket ved skjønnsmessig vurdering av samme strekning som ble overfisket, dvs. for et vanddekt areal fra 35-150 m<sup>2</sup> per stasjon. Resultat av boniteringene ble fortløpende notert i intern feltprotokoll.

### Elfiske

Fiskeundersøkelsene ble gjennomført med elfiskeapparat (Terik GeOmega FA-55) etter standard prosedyre (NS-EN 14011). Modusen «auto-tune» ble benyttet slik at apparatet automatisk justerer spenningen i forhold til endringen i konduktiviteten/ledningsevnen i vassdragene. Dette sikrer optimal fangbarhet. Ved 10 av 13 stasjoner ble det utført tre omgangers suksessivt overfiske med 30 minutter

mellom hver omgang. Ved de resterende tre stasjonene hhv. i Fostvedtbekken, innløpsbakk til Øvre Skogstadvann og HØE3, ble det som følge av begrenset fangst kun gjennomført ett overfiske.

All fisk som ble fanget ble artsbestemt og lengdemålt (total lengde) fra snutespiss til enden av naturlig utfoldet halefinne. For ørret og laks ble det skilt mellom årsyngel (0+) og eldre fisk (>0+). Øvrige fiskearter ble kun lengdemålt. Alt utstyr ble desinfisert ved bruk av Virkon S før forflytning mellom vassdragene. All fisk ble satt tilbake i elva etter avsluttet elfiske.

Tettheten av fisk ( $y$ ) er beregnet basert på avtagende fangst over 3 fiskeomganger (Zippin 1958, Bohlin 1989). Fangbarheten av årsyngel (0+) og eldre fisk (>0+) estimeres ut ifra det totale antall fisk ( $T$ ) og antall fisk fanget ved den  $x$ -gangen ( $C_x$ ). Deretter kan tettheten for årsyngel og eldre fisk regnes ut etter følgende formel:

$$y = T / (1 - ((T - C_1) / (T - C_3))^3)$$

Ved kun ett overfiske er det ikke mulig å beregne fangbarhet. Det er da benyttet en antatt fangbarhet for årsyngel og eldre ungfisk på hhv. 0,45 og 0,62 for å angi et tetthetsestimert (Forseth og Forsgren 2008). Nevnte fangbarheter ble også benyttet i tilfeller der avtagende fangst ikke ble oppnådd mellom hver fiskeomgang eller i tilfeller der fisket resulterte i svært få fisk.

Økologisk tilstand for lokalitetene er satt ut ifra kriteriene gitt i klassifiseringsveilederen av miljøtilstand i vann (Tabell 1). For laksefisk i rennende vann er *tetthet av ungfisk* (årsyngel og eldre ungfisk) eneste brukte parameter for å klassifisere økologisk tilstand. Legg merke til at det er stor forskjell på klasseinndelingen basert på fisketetthet i vannforekomster der laksefisk lever sammen med flere fiskearter («sympatrisk») kontra der laksefiskene lever sammen med få andre arter («allopartrisk»). I tillegg kan nevnes at tetthetsestimater for fisk for en hel vannforekomst ifølge Sandlund m.fl. (2013) må baseres på 5-10 elfiskestasjoner i samme vassdrag, hvor det fra hver stasjon bør foreligge estimater fra flere år. Dette for å redusere usikkerheten i beregnede tettheter.

**Tabell 1.** Klassegrenser for økologisk tilstand i bekker og små elver i lavlandet med laksefisk. Verdiene (antall ungfisk per 100 m<sup>2</sup>) etter «habitat ikke beskrevet» gjelder der habitatdata ikke er registrert. Habitatklasse 1 er «lite egnet», habitatklasse 2 er «egnet», habitatklasse 3 er «velegnet». Nærvær av flere aldersgrupper (både 0+ og ≥1+ og voksenfisk) støtter en konklusjon om at bestanden er i god eller svært god tilstand. Fravær av en årsklasse man forventer å finne medfører nedklassifisering ett trinn dersom vurderingen ellers tilsier at dette skyldes menneskeskapte påvirkninger. Der forventete tettheter er svært lave bør verdiene bare brukes til å skille mellom god og moderat. Etter Sandlund m.fl. (2013).

Artssamfunn	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Anadrom, habitat ikke beskrevet	>70	69-53	52-35	34-18	<18
Anadrom, habitatklasse 2	>49	49-37	36-25	25-12	<12
Anadrom, habitatklasse 3	>81	81-61	60-41	40-20	<20
Anadrom sympatrisk, habitat ikke beskrevet	>19	18-15	14-10	9-5	<5
Anadrom sympatrisk, habitatklasse 2		≥5	≤4		
Anadrom sympatrisk, habitatklasse 3	>25	24-19	18-13	12-6	<6
Stasjonær allopatrisk, habitat ikke beskrevet	>58	58-44	43-29	28-15	<15
Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 1	>34	34-26	25-17	16-9	<8
Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 2	>55	55-41	40-28	27-14	<14
Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 3	>67	67-50	50-34	33-17	<17
Stasjonær sympatrisk, habitat ikke beskrevet	>10	10-8	8-6	5-3	<3
Stasjonær sympatrisk, habitatklasse 2		≥2	<2		
Stasjonær sympatrisk, habitatklasse 3	>14	14-11	10-7	6-4	<4

## Resultater

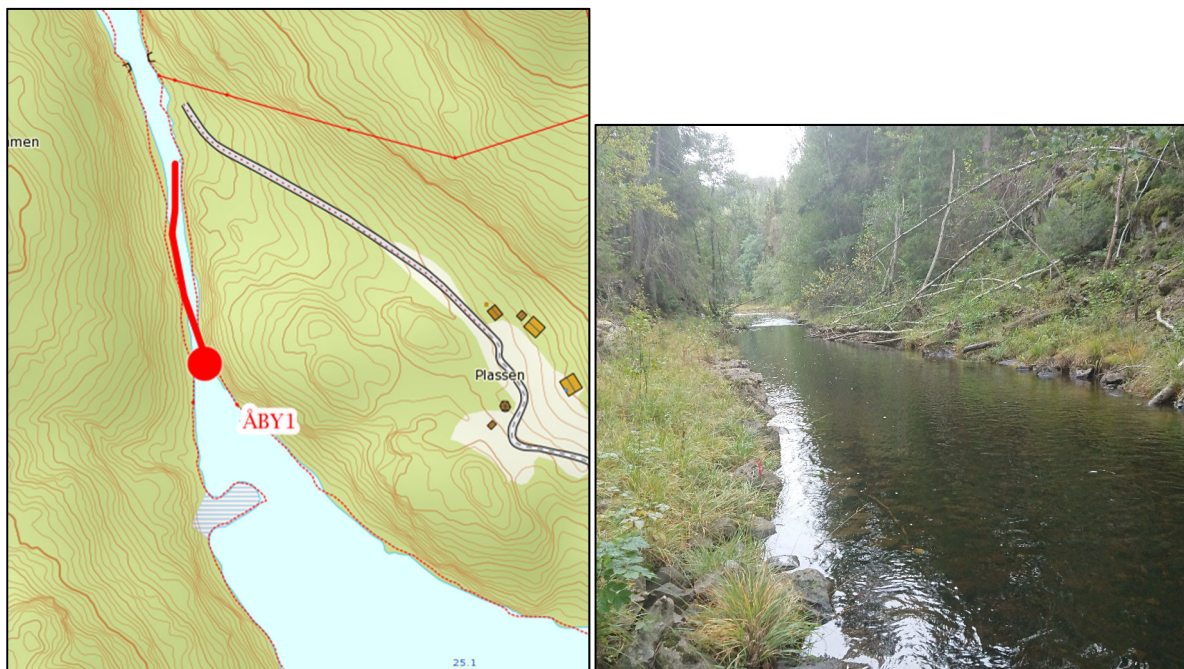
Under følger oppsummering av resultater fra fiskeundersøkelsene gjennomført i 2019 per stasjon, samt samlet vurdering for alle lokalitetene. I den samlede vurderingen inngår sammenligning med tetthet fra tidligere år der data for dette foreligger.

Åbyelva – ÅBY1

### Bonitering

Det ble avfisket en strekning på 50 m med vanddekt areal tilsvarende 150 m<sup>2</sup> (Figur 1). Strekningen som ble elfisket var preget av stilleflytende partier med innslag av laminære strømninger. Bunnssubstratet var varierende, men grovt substrat (>250mm) var dominerende. Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert til gode. Vannføringen ble anslått til å ligge nær middelvannføring da feltarbeidet ble gjennomført. Vanndyppet varierte mellom 5-100 cm og lokaliteten hadde relativt lite overhengende vegetasjon. Lokaliteten ble vurdert som delvis egnet for gyting.

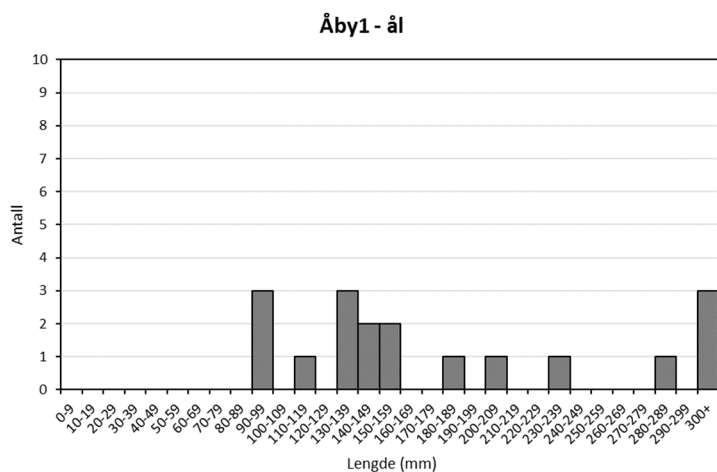




**Figur 1.** Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen ved ÅBY1 gjennomført 19.9.2019. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning.

## Fisk

Det ble til sammen fanget 30 fisk, hvorav 1 ørret (237 mm), 18 ål (92-416 mm), 10 stingsild (31-49 mm) og 1 abbor (183 mm). Det ble beregnet en tetthet av ørret på 0,7 individer per 100 m<sup>2</sup>. Den ene ørreten som ble fanget var en eldre ungfisk.



**Figur 2.** Lengdefordeling av ål (n=18) etter tre omganger med overfiske ved stasjon ÅBY1.

Åbyelva - ÅBY5

## Bonitering

Det ble undersøkt en strekning på 50 \* 2 m tilsvarende 100 m<sup>2</sup> (Figur 3). Strekingen var preget av moderate stryk (70%) med innslag av stilleflytende partier. Halvgrov stein var dominerende substrat, men det var også innslag av finere grus. Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert som relativt gode. Vanddypt varierte mellom 5-80 cm og vannføringen ble vurdert å ligge nær middels da fisket ble utført den 19. september. Lokaliteten har en del overhengende lauvskogvegetasjon langs bredden og ble ut fra substratfordelingen vurdert som egnet for gyting.

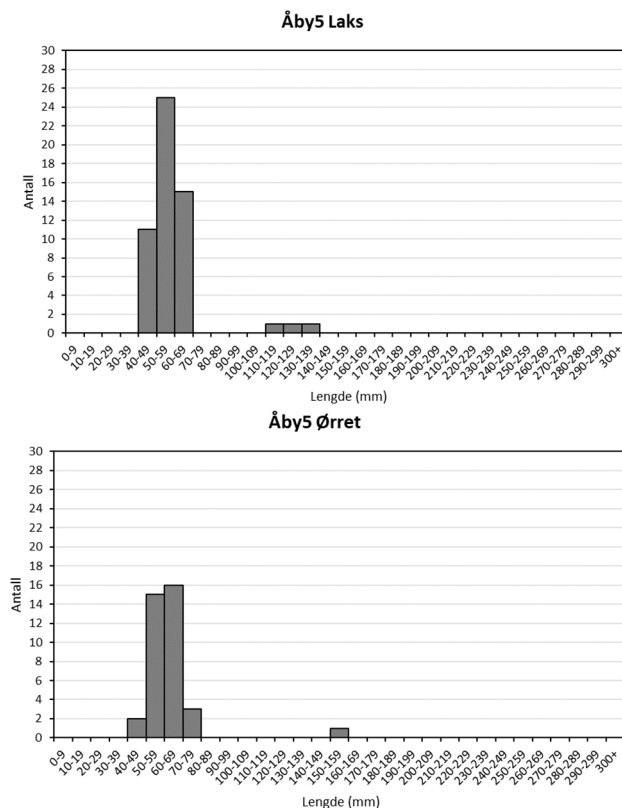




**Figur 3.** Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen ved ÅBY5 gjennomført 19.9.2019. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning.

### Fisk

Det ble fanget 54 laks, 37 ørret, 4 skrubber (mellom 63-111 mm), 2 trepigget stingsild (36-55mm) og 2 ål (85-86 mm). 36 av ørretene var årsyngel (0+) med lengder fra 47-79 mm, men det kun ble fanget en eldre ungfisk av ørret på 159 mm (Figur 4). 51 laks var årsyngel med lengder fra 41-67 mm, mens største laks var 132 mm (Figur 5). Under fisket ble det også fanget to større sjøørreter hvorav den største ble anslått rundt 4 kg. Disse ble ikke tatt opp for måling, men umiddelbart satt ut igjen. Tettheten av laks og ørret ble beregnet til hhv. 74 og 44 individer per 100 m<sup>2</sup>.

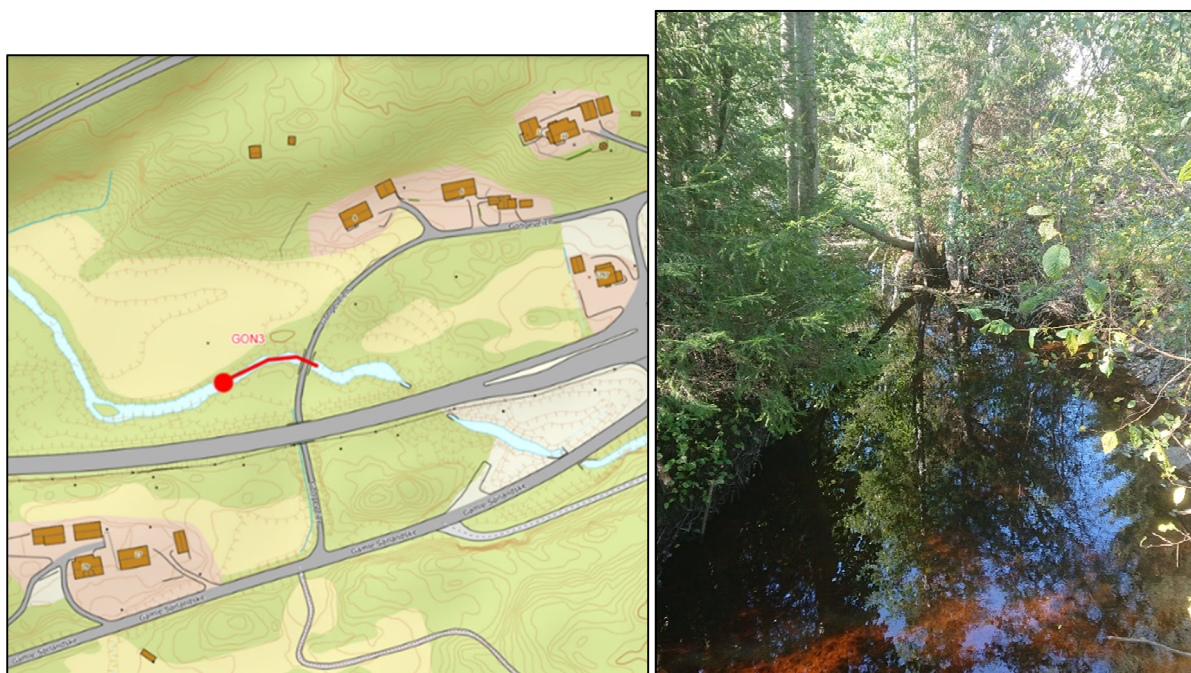


**Figur 4 og 5.** Lengdefordeling av laks ( $n=54$ ), etter tre omganger med overfiske ved stasjon Åby5 (venstre figur) og lengdefordeling av ørret ( $n=37$ ) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen Åby 5 (høyre figur).

Gongeelva – GON3

### Bonitering

Det ble undersøkt en strekning på 50 m med 2,5 m bredde, hvor vanddekt areal elfisket ble anslått til 125 m<sup>2</sup> (Figur 6). Strekningen var dominert av stilleflytende parti (85%) med innslag av moderate stryk (15 %). Bunnsstratet bestod av grus og stein i ulik størrelse, med høyt innslag av silt/leire <2mm (20%) og fin grus <20mm (25%). Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert som små, men langs deler av stasjonen er det gode skjulmuligheter bl.a. langs elvebredden. Vannføringen ble anslått til noe over middelvannføring når fisket ble utført. Lokaliteten har mye overhengende lauvskogvegetasjon (>66%). Lokaliteten har noe gytegrus og vurderes som delvis egnet for gyting.

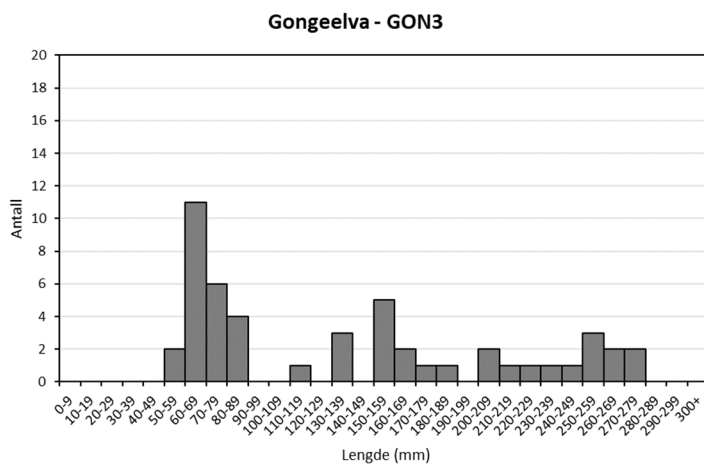


**Figur 6.** Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen ved GON 3 gjennomført 18.9.2019. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser anfisket strekning.

### Fisk

Det ble totalt fanget 49 ørret, hvorav 23 årsyngel (0+) og 26 ungfisk ( $\geq 1+$ ). Gjennomsnittlig lengde på årsyngelen var 69 mm med lengder fra 54 til 83 mm. Tettheten av ørret ble beregnet til 44 individer per 100 m<sup>2</sup> hvorav 0+ utgjorde 23 individ per 100 m<sup>2</sup>. Største registrerte ørret var 275 mm (Figur 7).



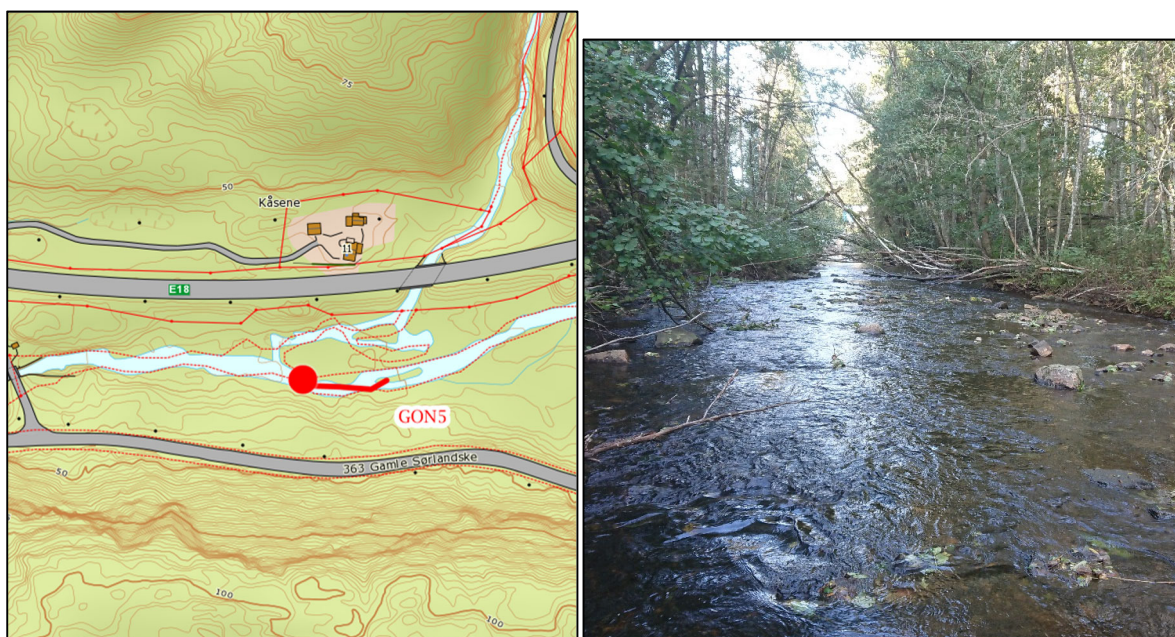


**Figur 7.** Lengdefordeling av orret (n=49) etter tre omganger med overfiske ved stasjon GON3.

Gongeelva – GON5

### Bonitering

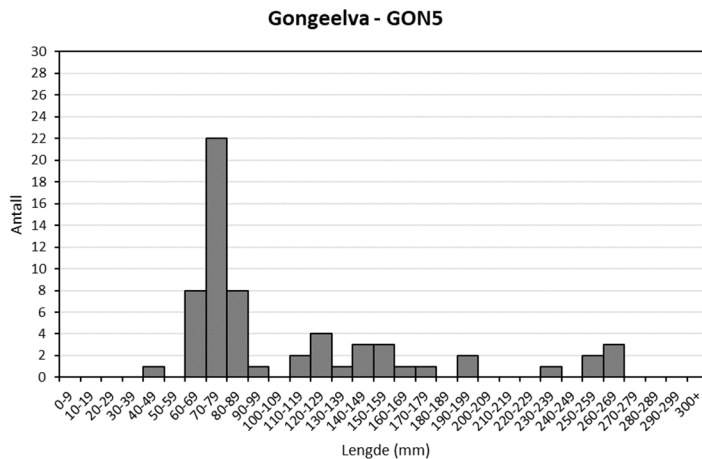
Det ble undersøkt en strekning på 40 m hvor 100 m<sup>2</sup> vanddekt areal ble elfisket (Figur 8). Strekningen hadde en kombinasjon av stilleflytende parti med mindre kulper (60%) og moderate stryk (40%). Bunnsubstratet fremstod som velegnet som oppvekstområde for ungfisk, med innslag av stein og grus i de fleste størrelser. Stein i størrelsesorden 100-250 mm var dominerende (40%). Vanddypet varierte mellom 2-75 cm og vannføringen ble vurdert til noe over middels når fisket ble utført 18. september. Stasjonen hadde overhengende lauvskogvegetasjon (34-66%). Lokaliteten har gytegrus og vurderes som egnet for gyting.



**Figur 8.** Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen ved GON 5 gjennomført 18.9.2019. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser anfisket strekning.

## Fisk

Det ble fanget 63 ørret, hvorav 40 årsyngel (0+) og 23 ungfisk ( $\geq 1+$ ). Gjennomsnittlig lengde på årsyngel var 74 mm med lengder fra 48 til 90 mm. Tettheten av ørret ble beregnet til 101 individer per 100 m<sup>2</sup>. Største registrerte ørret var 267 mm (Figur 9).



**Figur 9.** Lengdefordeling av ørret ( $n=63$ ) etter tre omganger med overfiske ved stasjon GON5.

Fostvedtbekken - FOS

## Bonitering

I Fostvedtbekken ble det undersøkt en strekning på 80 m med et vanddekt areal på 80 m<sup>2</sup> (Figur 10). Strekningen var nær utelukkende dominert av kulper og stilleflytende parti. Bunnssubstratet, som delvis var tildekket med humus, var dominert av silt/leire <2mm (25%) og fin grus <20mm (35%). Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert som små. Vannføringen ble anslått å ligge nær middels når fisket ble utført. Lokalt har mye overhengende granskog i tillegg til kortere parti med lauv og gras (>66%). Lokalt har lite gytegrus og vurderes å være delvis egnet for gyting.

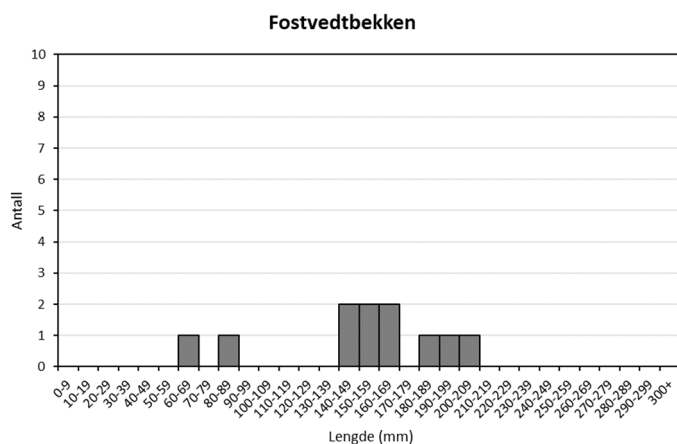


**Figur 10.** Kart og bilde av stasjonen for fiskeundersøkelsen i Fostvedtbekken gjennomført 9.9.2019. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning. Bredden på vanddekt areal var i snitt 1,5 meter når fisket ble utført.



## Fisk

I Fostvedtbekken ble det gjennomført ett overfiske hvor det ble fanget 11 ørret, hvorav 2 stk årsyngel (0+). Største ørret var 201 mm (Figur 11). Tettheten av ørret basert på ett overfiske er beregnet til 22 individer per 100 m<sup>2</sup>.



**Figur 11.** Lengdefordeling av ørret ( $n=11$ ) etter en omgang med overfiske ved stasjonen i Fostvedtbekken.

Haukedalsbekken - HAU

## Bonitering

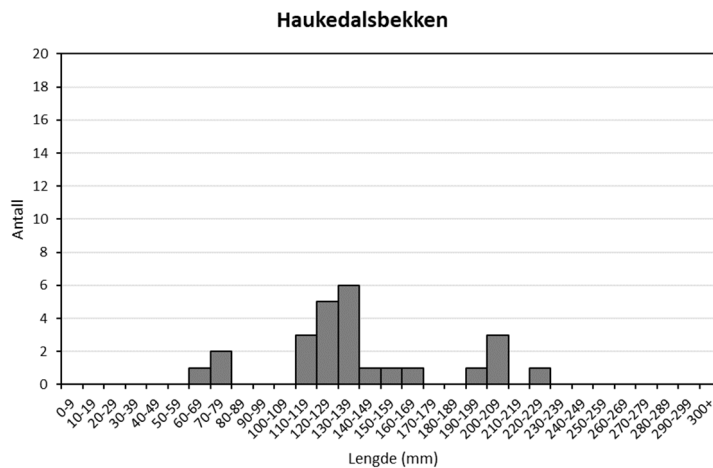
På stasjonen i Haukedalsbekken ble det undersøkt en strekning på 55 m med et vanddekt areal tilsvarende 82,5 m<sup>2</sup> (Figur 12). Strekningen bestod av moderate stryk (50%) i kombinasjon med stilleflytende parti/kulper (50%). Grov stein fra 100-250 mm og >250 mm var dominerende (70%). Skjulmulighetene for ungfisk er vurdert til meget gode. Vannføringen ble vurdert å ligge nær middels når fisket ble utført 18. september 2019. Andel overhengende lauvskogvegetasjon på lokaliteten var høy (>66%). Lokaliteten vurderes som egnet for gyting.



**Figur 12.** Kart og bilde av stasjonen for fiskeundersøkelsen i Haukedalsbekken gjennomført 18.9.2019. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning. Bredden på vanddekt areal var i snitt 1,5 meter når fisket ble utført.

## Fisk

Det ble til sammen fanget 25 ørret, hvorav kun 3 stk årsyngel (0+) med lengder fra 69-79 mm, mens resterende var ungfisk ( $\geq 1+$ ). Største ørret var 225 mm (Figur 13). Tettheten av ørret ble beregnet til 31 individer per 100 m<sup>2</sup>.

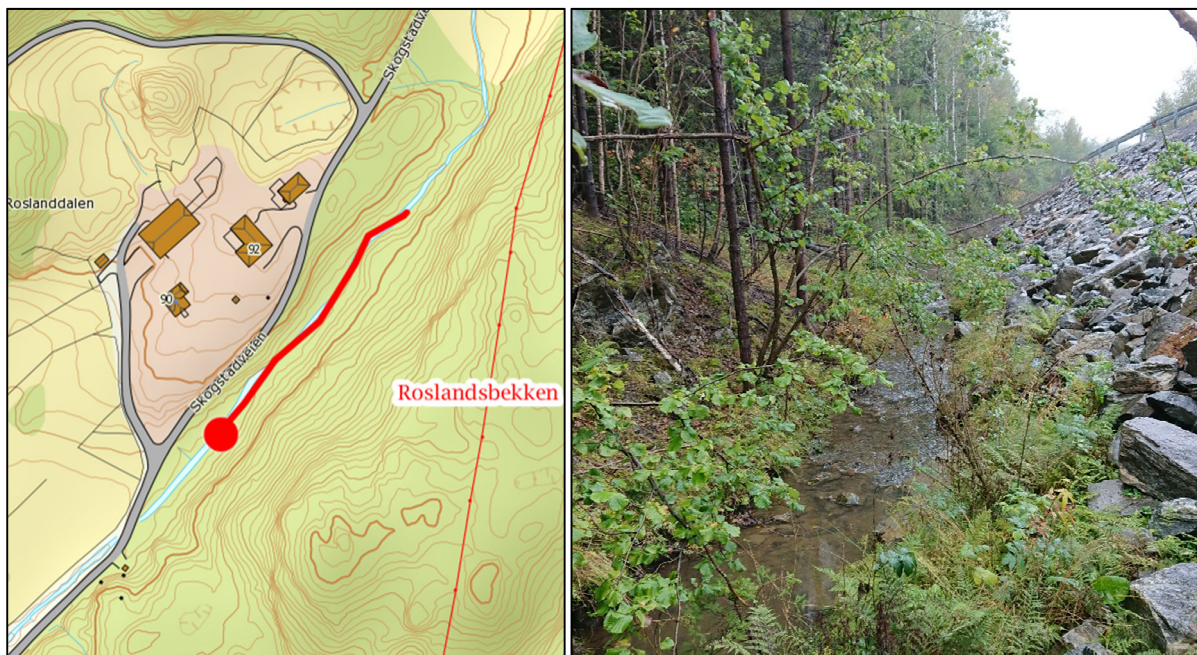


**Figur 13.** Lengdefordeling av ørret ( $n=25$ ) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Haukedalsbekken.

Roslandsbekken - ROS

## Bonitering

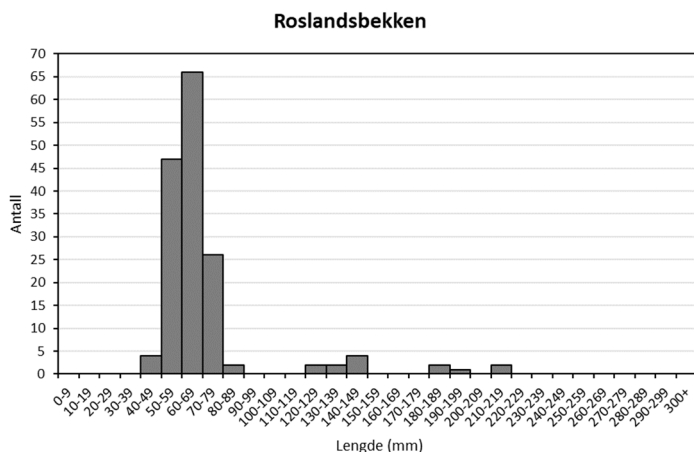
Det ble avfisket en strekning på 70 m med vanddekt areal tilsvarende 70 m<sup>2</sup> (Figur 14). Vannstrømmen var hovedsakelig stilleflytende (90%) med innslag av moderate stryk. Bunnsstratet bestod av grus og stein i ulike størrelser, med innslag av noe silt <2mm (10%) og grus 2-20 mm (15%). Små stein (20-100 mm) var dominerende substrattypen (30%). Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert til små. Vannføringen lå noe over middels når fisket ble utført. Bekken har delvis overhengende bar- og lauvskog (1-33%). Lokaliteten som er vesentlig påvirket av ny steinfylling ned i bekkeløpet, vurderes som delvis egnet for gyting.



**Figur 14.** Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen i Roslandsbekken gjennomført 10.9.2019. Rod sirkel i kartet viser start for elfiske og rod strek viser avfisket strekning.

## Fisk

Det ble til sammen fanget 158 ørret fordelt på 145 årsyngel (0+) og 13 eldre ungfisk ( $\geq 1+$ ). Gjennomsnittlig lengde på årsyngelen var 63 mm med lengder fra 42 til 82 mm. Tettheten av ørret ble beregnet til 235 individer per 100 m<sup>2</sup>, fordelt på 216 0+ og 19 eldre ungfisk per 100 m<sup>2</sup>. Største registrerte ørret var 214 mm (Figur 15).



**Figur 15.** Lengdefordeling av ørret ( $n=158$ ) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Roslandsbekken.

Innløpsbekk Øvre Skogstadvann- SKO1

## Bonitering

Det ble avfisket en strekning på 35 m med vanddekt areal tilsvarende 35 m<sup>2</sup> (Figur 16). Undersøkt strekning strekker seg opp til vandringshinder for fisk. Vannstrømmen på lokaliteten bestod i hovedsak av stilleflytende parti/kulper (70%) med innslag av moderate stryk. Bunnssubstratet bestod av grus og stein i ulike størrelser, med vesentlig innslag av silt <2mm (15 %) og grus 2-20 mm (35%). Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert som små. Vannføringen var over middels når fisket ble utført, og vannet var blakket. Bekken har overhengende bar- og lauvskog (>66%). Lokaliteten vurderes som delvis egnet for gyting.

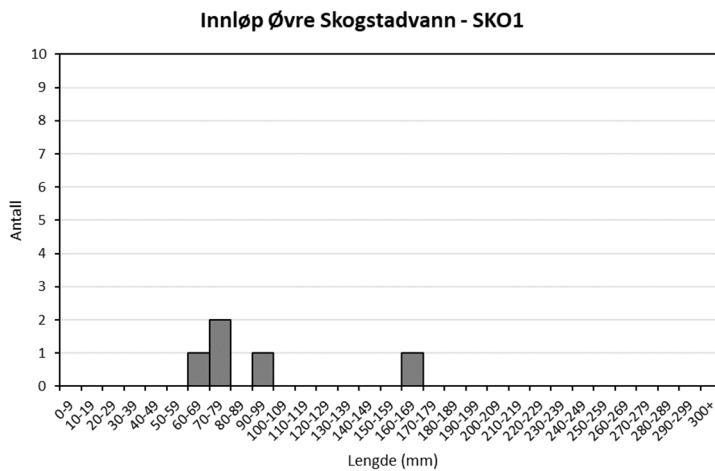




**Figur 16.** Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen i SKO1 gjennomført 10.9.2019. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avvasket strekning.

## Fisk

Det gjennomført ett overfiske ved lokaliteten SKO1 hvor det ble fanget 5 ørret, hvorav 3 stk årsyngel (0+). Største ørret var 163 mm (Figur 17). Tettheten av ørret basert på ett overfiske, med den usikkerheten som følger av det, er beregnet til 30 individer per 100 m<sup>2</sup>.



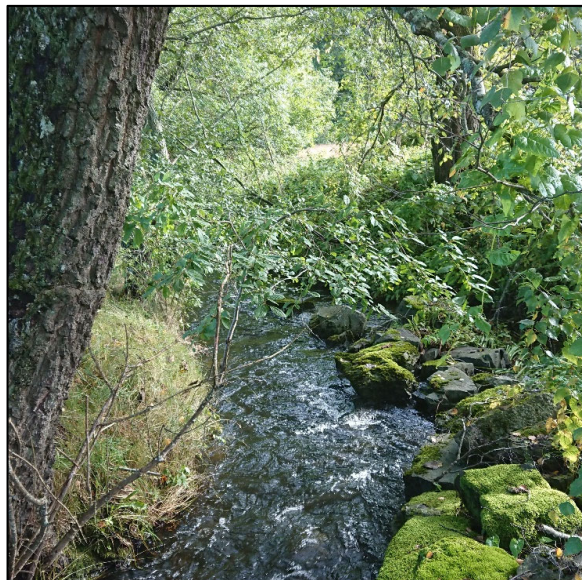
**Figur 17.** Lengdefordeling av ørret (n=5) etter en omgang med overfiske ved stasjonen SKO1.

Rognsbekken - ROG

## Bonitering

Det ble fisket en strekning på 40 m tilsvarende 80 m<sup>2</sup> vanddekt areal (Figur 18). Moderate stryk dominerte undersøkt strekning (60%), hvor vannføring lå godt over middels når fisket ble utført. Silt og leire (<2 mm) og grus (2-20 mm) var dominerende substrat med fordeling på hhv. 30% av begge fraksjoner. Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert til gode. Andelen overhengende vegetasjon av lauvskog og bregner/urter/gras var høy (>66%). Stasjonen ble vurdert som egnet for gyting.

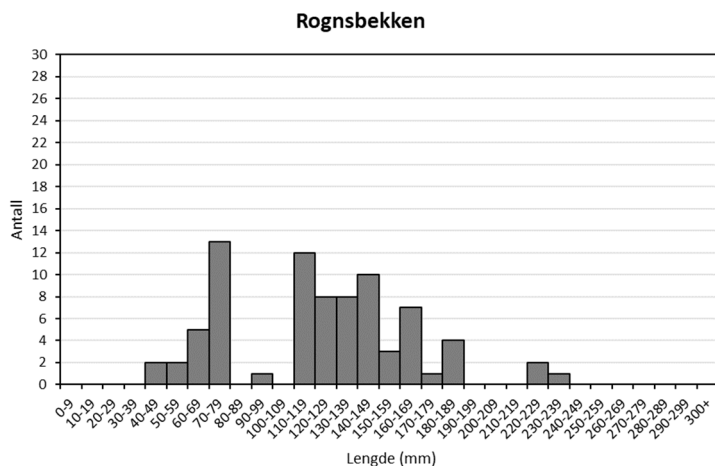




**Figur 18.** Kart og bilde av stasjonen for fiskeundersøkelsen i Rognsbekken gjennomført 12.9.2019. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning.

## Fisk

Det ble etter tre omgangers overfiske fanget 79 ørret i Rognsbekken. 22 av ørretene var årsyngel (0+) med lengder fra 40-79 mm, mens resterende fisk var eldre ungfisk ( $\geq 1+$ ). Største ørret som ble fanget var 234 mm (Figur 19). Tettheten av ørret ble beregnet til 117 individer per 100 m<sup>2</sup>.



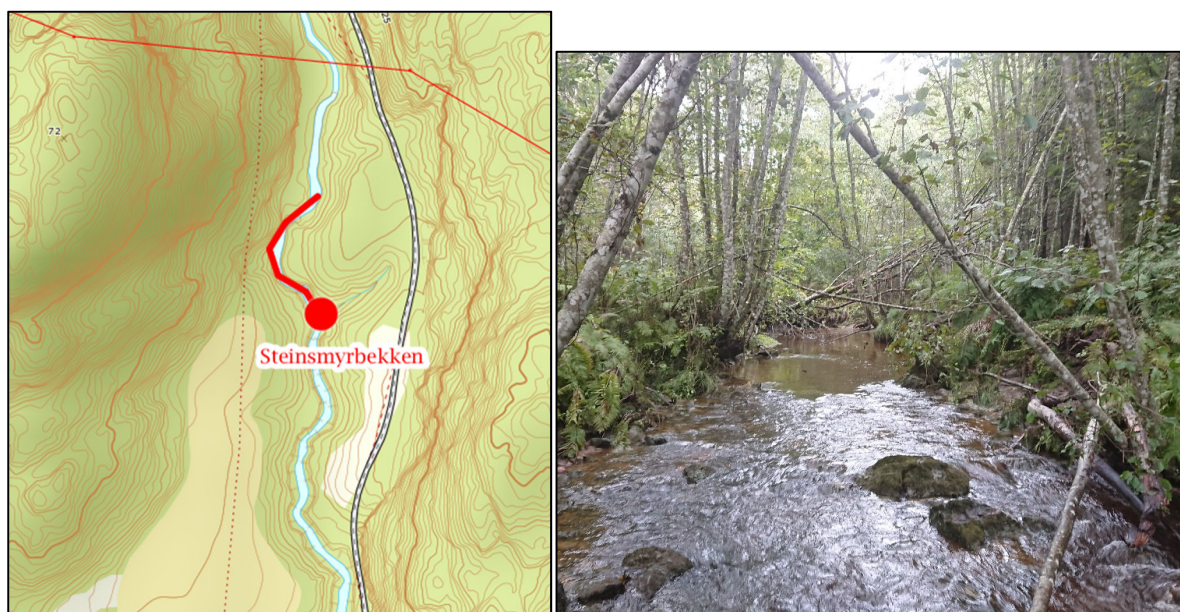
**Figur 19.** Lengdefordeling av ørret ( $n=79$ ) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Rognsbekken.

Steinsmyrbekken - STE

## Bonitering

Det ble undersøkt en strekning på 40 m hvor vanddekt bredde i snitt var 2,5 m, tilsvarende et avfisket areal på 100 m<sup>2</sup> (Figur 20). Hoveddelen av stasjonen bestod av stilleflytende partier (85%) med innslag av moderate stryk (15%). Bunnssubstratet var varierende med innslag av leire, silt, grus og stein. Grov stein

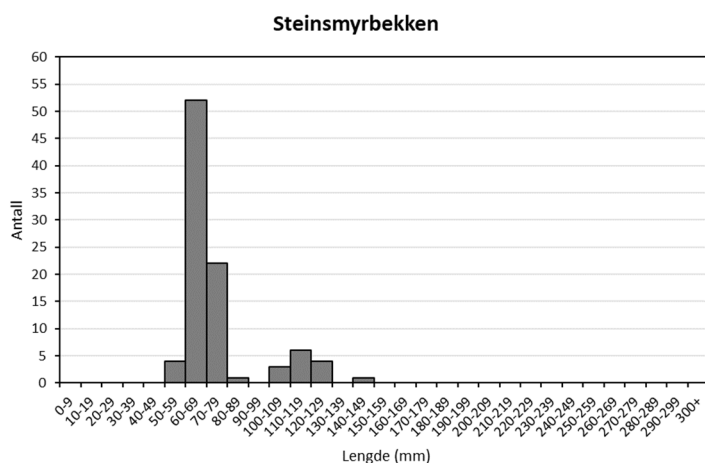
(>250 mm) var dominerende (35%). Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert til gode. Vannføringen var godt over middels når fisket ble utført. Lokaltiteten vurderes som delvis egnet for gyting.



**Figur 20.** Kart og bilde fra stasjon for fiskeundersøkelsen i Steinsmyrbekken utført 11.9.2019. Rød sirkel i kartet viser start for elfisike og rød strek viser avfisket strekning.

## Fisk

I Steinsmyrbekken ble det fanget 93 ørret totalt, hvorav 79 fisk årsyngel (0+) og 14 var eldre ungfisk ( $\geq 1+$ ). Gjennomsnittlig lengde på 0+ var 67 mm med lengder i intervallet 58-82 mm. Den største ørreten ble målt til 140 mm (Figur 21). Det ble beregnet en tetthet av ørret på 103 individer per 100 m<sup>2</sup>.



**Figur 21.** Lengdefordeling av ørret ( $n=93$ ) etter tre omganger med overfiske i Steinsmyrbekken.

Vinjebekken -VIN

## Bonitering

Det ble undersøkt en strekning på 70 m tilsvarende 105 m<sup>2</sup> vanddekt areal (Figur 22). Stilleflytende partier dominerte avfisket strekning. Bunnsubstratet var varierende med jevn fordeling mellom ulike fraksjoner



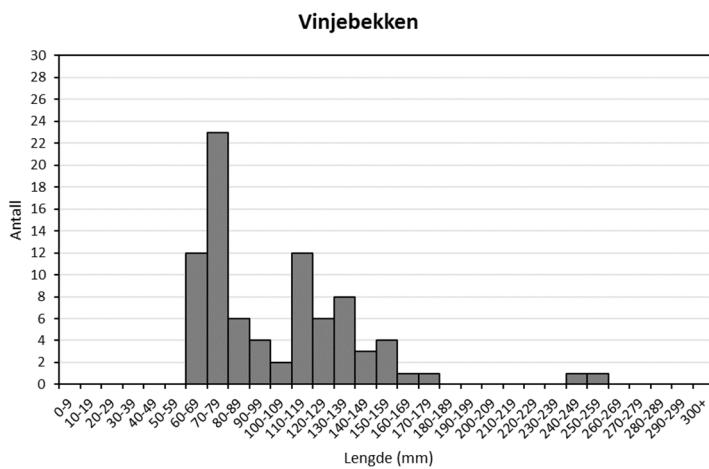
inkludert tilfredsstillende andel gytesubstrat. Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert til meget gode. Vanddypet på stasjonen varierte fra 2-70 cm. Vannføringen ble vurdert å ligge noe over middels. På undersøkt lokalitet har nær 100% av bekken overhengende lauvskog. Lokaliteten ble vurdert som egnet for gyting.



**Figur 22.** Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen i Vinjebekken gjennomført 10.9.2019. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avvasket strekning.

## Fisk

I Vinjebekken ble det til sammen fanget 85 ørret, hvorav 45 årsyngel (0+) i lengdeintervallet fra 61-98 mm. Årsyngelen var i snitt 74 mm, mens den største ørreten som ble fanget var 431 mm (Figur 23). Det ble beregnet en tetthet av ørret på 84 individer per 100 m<sup>2</sup>.



**Figur 23.** Lengdefordeling av ørret ( $n=85$ ) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Vinjebekken.

## HØE1

### Bonitering

Det ble undersøkt en strekning på 50 m tilsvarende 50 m<sup>2</sup> vanndekt areal (Figur 24). Kulper og stilleflytende partier dominerte den undersøkte strekningen (95%). Bunnsubstratet var dominert av grus og stein < 100 mm, med høy andel egnet gytesubstrat. Vannet var relativt klart og vannføringen ble anslått å ligge nær middels når fisket ble utført. Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert som gode og lokaliteten ble vurdert som egnet for gyting. Nær alt vanndekt areal hadde overhengende lauvskog i kombinasjon med bregner, urter og gras. Vanddyppet på strekning varierte fra 2-40 cm.

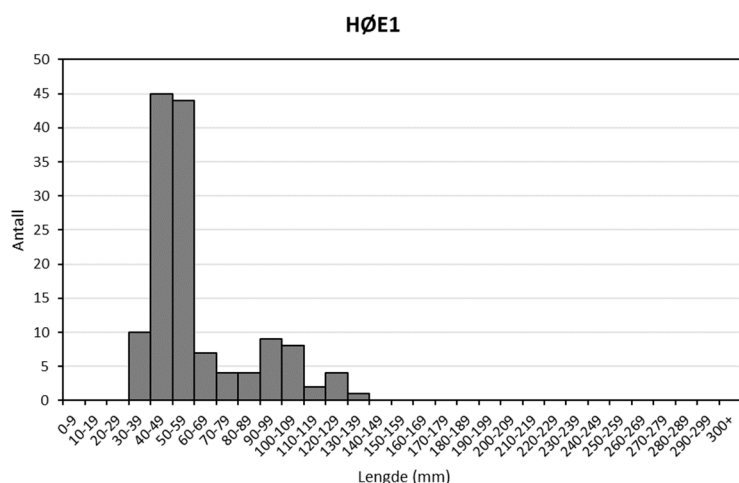


**Figur 24.** Kart og bilde av stasjonen for fiskeundersøkelsen ved HØE1 gjennomført 9.9.2019. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser anfisket strekning.

### Fisk

Det ble til sammen fanget 138 ørret etter tre omgangers overfiske. 110 av fiskene ble vurdert som årsyngel (0+) med lengder fra 33-78 mm og snittlengde på 50 mm. Resterende ørret var eldre ungfisk i hovedsak 1+ (fjorårsyngel). Største ørret som ble fanget var 138 mm (Figur 25). Tettheten av ørret ble beregnet til 305 individer per 100 m<sup>2</sup>.





**Figur 25.** Lengdefordeling av ørret ( $n=138$ ) etter tre omganger med overfiske ved stasjon HØE1.

### HØE3

#### Bonitering

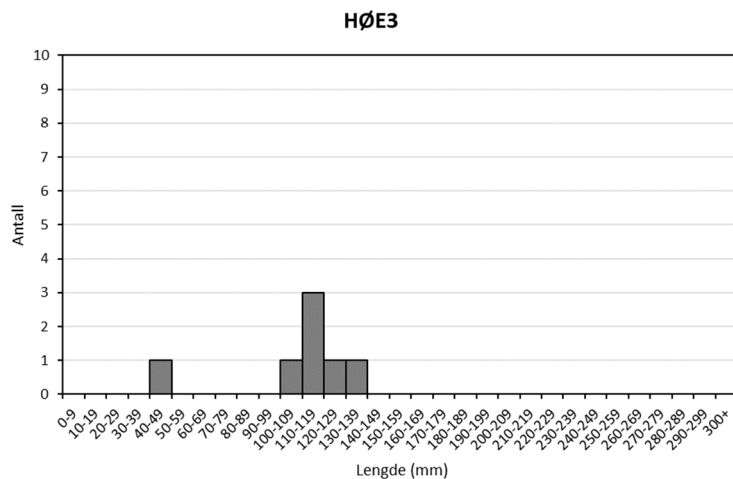
Det ble fisket langs en strekning på 60 m tilsvarende 60 m<sup>2</sup> vanddekt areal (Figur 26). Stilleflytende partier/kulper dominerte kartlagt strekning, som kun hadde anslagsvis 5% moderate stryk. Bunnssubstratet bestod av silt (60%) med innslag av finere grus (25%) og noe grovere stein. Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert som små og bekken er lite egnet som gytebekk. Rundt 35 m oppstrøms utløpet i Høenstjenna er det et potensielt vandringshinder, men dette vurderes å være passerbart ved høy vannføring. Vannføringen ble vurdert å ligge i underkant av middels når fisket ble utført. Kantvegetasjon av gran og lauvskog dekker nær hele vannoverflaten. Vanddypet på undersøkte strekningen varierte fra 2-80 cm.



**Figur 26.** Kart og bilde av stasjonen for fiskeundersøkelsen ved HØE3 gjennomført 9.9.2019. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser anvisket strekning.

## Fisk

Det ble fanget 7 ørret på ett overfiske ved HØE3 den 9. september. En av ørretene på hhv. 47 mm ble vurdert som årsyngel (0+), mens øvrige fisk var eldre ungfisk. Største ørret var 134 mm (Figur 27). Tettheten av ørret ble ut fra ett overfiske beregnet til 20 individer per 100 m<sup>2</sup>.



**Figur 27.** Lengdefordeling av ørret (n=7) etter en omgang med overfiske ved stasjon HØE3.

## Samlet vurdering

### Fisk

Det ble avfisket et vanddekt areal mellom 35-150 m<sup>2</sup> per stasjon. Antall fisk fanget per stasjon varierte fra 5 til 158, noe som førte til stor variasjon i beregnet tetthet av laksefisk (Tabell 2, tabell 3 og figur 28). Sammenlignet med resultatene fra fiskeundersøkelsene i 2018, ble det registrert betydelig høyere tetthet av ørret i Steinsmyrbekken, Roslandsbekken og ved HØE1. Det samme gjelder for tettheten av laks og ørret ved ÅBY5 (Tabell 2). Tilsvarende ble det registrert noe lavere tetthet av ørret i Rognsbekken og Vinjebekken sammenlignet med høsten før.

**Tabell 2.** Sammenligning av beregnet tetthet for ørret/laks ved stasjoner undersøkt i bbv. 2019, 2018, 2017 og 2016. I beregningene er det benyttet fangbarhet på 0,45 og 0,62 for bbv. 0+ og >0+ dersom en omgang overfiske, ikke-avtagende fangst eller fangst av svært få fisk. 2018 tall fra Roer & Meland (2018), 2017 tall fra Roseth m.fl. (2018) og 2016 tall fra Skaalsveen m.fl. (2016).

Stasjon	Kode	2019 Tetthet tot pr 100 m2	2018 Tetthet tot pr 100 m2	2017 Tetthet tot pr 100 m2	2016 Tetthet tot pr 100 m2
Åbyelva	RD-ÅBY1	0,7	2,3	-	-
Åbyelva	RD-ÅBY5*	122,4	27,3	65,5	32,3
Gongeelva	RD-GON3	44,0	-	29,7	21,2
Gongeelva	RD-GON5	101,0	126,9	76,5	172,3
Fostvedtbekken	RD-FOS	21,7	-	-	-
Haukedalsbekken	RD-HAU	31,4	28,0	29,4	63,5
Steinsmyrbekken	RD-STE	102,7	43,0	25,4	79,1
Roslandsbekken	RD-ROS	235,1	3,0	65,9	-
Innløp Skogstadvann	RD-SKO1	29,6	-	-	-
Rognsbekken	RD-ROG	117,3	167,3	53,5	191,0
Vinjebekken	RD-VIN	84,2	95,7	150,5	-
HØE1	RD-HØE1	304,5	142,2	208,0	-
HØE3	RD-HØE3	19,9	0,0	10,8	-

\*For Åby5 er tetthet av laks og ørret slått sammen

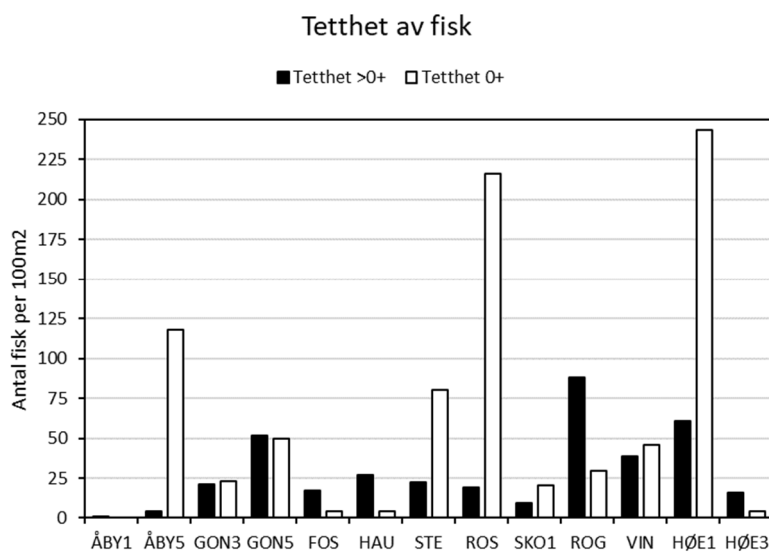
Årsaken til at det ble registrert noe lavere fisketetthet i Rognsbekken antas å være påvirket av relativt høy vannføring når fisket ble utført. Roslandsbekken skiller seg ut med vesentlig høyere fisketetthet enn registrert tidligere, men med lav andel eldre ungfisk ( $\geq 1+$ ). Årsaken til lav andel eldre ungfisk antas å ha sammenheng med tørkesommeren 2018 og vurderes således ikke som menneskeskapt påvirkning. I en tørkesommer som 2018 er det vanskelig å skille ut hva som er påvirkning fra anlegget kontra hva som er forårsaket av tørken. Generelt antas tørkesommeren 2018 å ha medført høy dødelighet for både årsyngel og ungfisk, noe som trolig har påvirket tettheten av eldre ungfisk for flere stasjoner i 2019.

En mulig forklaring på at det ble registrert langt høyere tetthet av årsyngel i Roslandsbekken i 2019 sammenlignet med tidligere år, kan ha sammenheng med at partikkelutslipp fra tidligere anleggsvirksomhet har gitt høyere dødelighet på årsyngel i årene før tørkesommeren 2018, mens denne påvirkningen opphørte i 2019.

Det ble registrert forholdsvis høye tettheter av laksefisk ved flertallet av undersøkte fiskestasjoner i 2019, sammenlignet med tidligere år (Tabell 2). Det skal nevnes at det er knyttet usikkerhet til enkelte tetthetsestimater. Dette gjelder spesielt for stasjoner der avtagende fangst ikke ble oppnådd for enten 0+ eller eldre ungfisk, samt for de tre stasjonene hvor det kun ble utført ett overfiske. For nevnte stasjoner er det benyttet erfaringstall for fangbarhet av årsyngel og eldre ungfisk, og har trolig resultert i at tettheten kan være underestimert for flere av disse (Tabell 3).

Sammenlignet med fiskeundersøkelsene i 2018 har økologisk tilstand forbedret seg fra «Svært dårlig» til «Svært god» for Roslandsbekken (Tabell 3). Det samme gjelder for Steinsmyrbekken der tilstanden er forbedret fra «God» til «Svært god» og for HØE3 der tilstanden er forbedret fra «Svært dårlig» til «Moderat». Det bemerkes at resultatene fra HØE3, som kun er basert på en omgang overfiske med liten fangst, vurderes som særlig usikker. For stasjonen GON3 i Gongeelva er også tilstanden forbedret fra

«Moderat» i 2017 til «God» i 2019. GON3 ble ikke undersøkt i 2018 pga. høy vannføring forårsaket av en beverdam.



**Figur 28.** Antall ørret (årsyngel og eldre ungfiske) fanget ved de ulike stasjonene høsten 2019.

Når det gjelder Åby1 så er tilstanden endret fra «God» til «Moderat» som følge av at det kun ble fanget en ørret i 2019. For Haukedalsbekken har også tilstanden gått ned fra «Dårlig» i 2018 til «Svært dårlig» i 2019. Tilstanden i Haukedalsbekken er i 2019 ifølge metodikk fra Sandlund m.fl. (2013) nedklassifisert ett trinn pga. lav tetthet av årsyngel (0+). Årsaken til dette kan ha sammenheng med partikkelutslipp i forbindelse med anleggsarbeidet.

Stasjonen i Fostvedtbekken og SKO1 er ikke undersøkt tidligere. Her ble tilstanden basert på ett overfiske vurdert til hhv. «Dårlig» og «Moderat». SKO1 ble forsøkt undersøkt i 2018, men var da helt uttørket. For øvrige stasjoner er økologisk tilstand basert på tetthet av laksefisk lik som ved undersøkelsen i 2018 (Tabell 3).



**Tabell 3.** Oversikt over fiskefangst, tetthet, estimert fangbarhet, samt økologisk tilstand basert på tetthet av laksefisk for de ulike stasjonene som ble undersøkt i 2019. Benyttede habitatklasser fremgår av tabell 4.

Stasjonsnavn	Avfisket areal (m <sup>2</sup> )	Fangst tot			Fangst >0+			Fangst 0+			Tetthet tot pr 100 m <sup>2</sup>	Tetthet >0+ pr 100 m <sup>2</sup>	Tetthet 0+ pr 100 m <sup>2</sup>	Fangbarhet >0+	Fangbarhet 0+	Økologisk tilstand fisk
		1	2	3	1	2	3	1	2	3						
ÅBY1*	150	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0,7	0,7	0,0	0,62	0,45	Moderat
ÅBY5**	100	43	32	16	3	0	1	40	32	15	122,4	4,4	118,1	0,57	0,36	Svært god
GON3	125	31	13	5	19	6	1	12	7	4	44,0	21,2	22,8	0,73	0,42	God
GON5	100	29	22	12	9	8	6	20	14	6	101,0	51,6	49,5	0,18	0,42	Svært god
Fostvedtbekken*	80	11	0	0	9			2			21,7	17,2	4,5	0,62	0,45	Dårlig
Haukedalsbekken**	82,5	19	3	3	18	2	2	1	1	1	31,4	27,0	4,4	0,76	0,45	Svært dårlig
Steinsmyrbekken	100	70	12	11	7	3	4	63	9	7	102,7	22,4	80,3	0,28	0,75	Svært god
Roslandsbekken	70	112	30	16	10	2	1	102	28	15	235,1	18,9	216,1	0,73	0,65	Svært god
SKO1*	35	5	0	0	2			3			29,6	9,1	20,6	0,62	0,45	Moderat
Rognsbekken	80	45	21	13	31	15	11	14	6	2	117,3	88,0	29,3	0,42	0,61	Svært god
Vinjebekken	105	62	14	9	31	6	3	31	8	6	84,2	38,8	45,5	0,74	0,62	Svært god
HØE1	50	86	32	20	17	8	3	69	24	17	304,5	61,0	243,6	0,57	0,54	Svært god
HØE3*	60	7	0	0	6			1			19,9	15,9	4,0	0,62	0,45	Moderat

\*Benyttet fangbarhet på 0,45 og 0,62 for hhv. 0+ og >0+ dersom en omgang overfiske, ikke-avtagende fangst eller fangst av svært få fisk

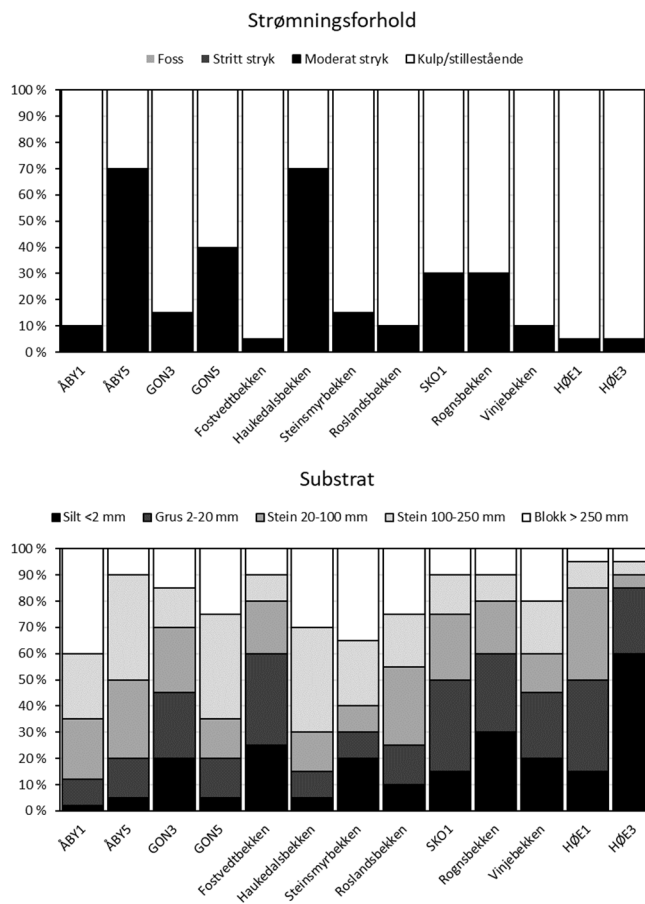
\*\*Økologisk tilstand nedklassifisert ett trinn pga lavere tetthet av årsyngel eller eldre ungfisk enn forventet

#### BONTERING

Resultater fra bonitering for de 13 undersøkte fiskestasjonene, er oppsummert i figur 29 og tabell 4. Samtlige lokaliteter er lokalisert i vassdrag som potensielt kan bli påvirket av utslipp fra utbyggingen av ny E18 Rugtvedt-Dørdal.

Sakteflytende partier med nær stillestående vann og kulper var dominerende strømningsforhold for flertallet av de undersøkte stasjonene. Unntaket er «ÅBY5», «GON5» og Haukedalsbekken hvor moderat stryk dominerte større deler av de kartlagte strekningene (Figur 29).

Bunnsubstratet varierte relativt mye mellom de undersøkte stasjonene. «HØE3» skiller seg ut med høy andel silt, mens øvrige stasjoner har forholdsvis jevn fordeling av substrattyper (Figur 29). Samtlige stasjoner har forekomst av egnet gytesubstrat for laksefisk, men i variende omfang og kvalitet. Habitatklasse etter Sandlund m.fl. (2013) og øvrige parametere for de undersøkte stasjonene fremgår av tabell 4.



**Figur 29.** Fordeling av strømingsforhold (venstre figur) og bunnsubstrat (høyre figur) for kartlagt strekning på 13 undersøkte elvikestasjoner fordelt på 11 ulike bekker/elver i Bamble kommune, Telemark. Merk at vurderingene gjelder undersøkte stasjoner i 2019 og således ikke utgjør en samlet vurdering av hele elve-/bekkestrekningen.

**Tabell 4.** Oversikt over sentrale parametere for kartlegging av fysisk habitat (bonitering) for 13 undersøkte elvikestasjoner fordelt på 11 ulike bekker/elver i Bamble kommune, Telemark. Merk at vurderingene gjelder undersøkte stasjoner og således ikke utgjør en samlet vurdering av hele elve-/bekkestrekningen.

Stasjonsnavn	Vannføring	Vanddyp, cm		Vannfarge	Anadrom strekning (ja/nei)	Dekningsgrad overhengende vegetasjon (%)	Skjulmuligheter	Egnethet for gyting	Habitatklasse
		Min	Maks						
ÅBY1	Middels	5	100	Klart	Nei	1-33	Gode	Delvis egnet	2*
ÅBY5	Middels	5	80	Klart	Ja	34-66	Gode	Egnet	3*
GON3	Middels	5	100	Klart	Nei	> 66	Små	Delvis egnet	2
GON5	Middels	2	75	Klart	Nei	34-66	Gode	Egnet	2
FOS	Middels	10	50	Brunt	Nei	> 66	Små	Delvis egnet	2
HAU	Middels	2	60	Klart	Nei	> 66	Meget gode	Egnet	3
STE	Middels	2	80	Brunt	Ja	34-66	Gode	Delvis egnet	2
ROS	Middels	2	40	Klart	Nei	1-33	Små	Delvis egnet	2
SKO1	Middels	2	50	Blakket	Nei	> 66	Små	Delvis egnet	2
ROG	Middels	2	60	Klart	Ja	> 66	Gode	Egnet	3*
VIN	Middels	2	70	Klart	Ja	> 66	Meget gode	Egnet	3
HØE1	Middels	2	40	Klart	Nei	> 66	Gode	Egnet	3
HØE3	Middels	2	80	Brunt	Nei	> 66	Små	Delvis egnet	1

\*Sympatrisk habitatklasse hvor ørret lever i sameksistens med andre fiskearter

## Litteratur

- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggeberget, T. G., Rasmussen, G. og Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologica* 173: 9-43.
- Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018. Veilder 2:2018 Klassifisering. 220 s.
- Direktoratsgruppa 2013 (revidert 2015). Klassifisering av miljøtilstand i vann: økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften (Bind 02:2013). Trondheim: Direktoratgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet.
- Forseth, T. & Forsgren, E. (red.) 2008. El-fiskemetodikk. Gamle problemer og nye utfordringer. NINA Rapport 488. 74 s.
- Roer, O. og Meland, M. 2018. Fiskeundersøkelser langs E18 Rugtvedt-Dørdal 2018. Faun-notat. 16 s.
- Roseth, R., Rognan, T., Reinemo, J., Johansen, Ø., Våge, K., Stabell, T., Roer, O., Meland, M., & Rolandsen, S. 2018. Miljøovervåking E18 Rugtvedt – Dørdal. Halvårsrapport for anleggsperioden juli til desember 2017. NIBIO Rapport Nr. 4/62/2018. 48 s.
- Sandlund, O.T. (red.) 2013. Vannforskriften og fisk – forslag til klassifiseringssystem. Miljødirektoratet rapport 22-2013. 60s.
- Skaalsveen, K., Roseth, R. og Reinemo, J. 2016. Biologisk forundersøkelse – utbygging av E18 Rugtvedt-Dørdal. NIBIO-rapport. 35 s.
- Zippin, C. 1958. The removal method and population estimation. *Journal of wildlife management* 22: 82-90.

# 12 Vedlegg XII Begroingsalger og heterotrof begoring 2019 (FAUN)

Fagnotat 015-2019

## Begroingsalger og heterotrof begoring langs E18 Rugtvedt-Dørdal, resultater fra 2019

Forfatter: Kristine Ø. Våge  
Kvalitetssikring: Silje W. Hereid



### 1 Bakgrunn

I forbindelse med bygging av ny E18 på strekning Rugtvedt – Dørdal, skal det utføres jevnlig undersøkelser av biologiske kvalitetselement på oppdrag fra Nye Veier AS. Denne rapporten sammenstiller de viktigste resultatene fra undersøkelse av miljøtilstand for begroingsalger og heterotrof begoring i bekkelokaliteter som potensielt kan påvirkes av utbyggingen.

### 2 Metodikk og klassifisering

I denne undersøkelsen ble det tatt prøver av begroingsalger og heterotrof begoring. Det ble tatt prøver av begroingsalger på 10 stasjoner i 7 ulike bekker. Prøvetakingen ble gjennomført 13. august av Kristine Våge (Faun Naturforvaltning) og Yvonne Rognan (NIBIO). Været var fint under prøvetakingen og vannstanden lå innenfor normalen. Heterotrof begoring ble undersøkt vår og høst i 2019 hhv. 9-11 april og 30-31 oktober. Det ble tatt prøver fra 13 stasjoner i 9 ulike bekker. Undersøkelsen ble gjennomført av Sigbjørn Rolandsen (Faun) og Yvonne Rognan (NIBIO) i april og Sigbjørn Rolandsen (Faun) og Helge Kiland (Faun) i oktober.

Prøvetaking av begroingsalger og heterotrof begoring ble gjennomført etter metodikk gitt i gjeldende klassifiseringsveileder 02:2018<sup>1</sup>. Det er i tillegg tatt en børsteprøve ved undersøkelse av heterotrof begoring for å undersøke mikroskopiske forekomster. Prøvene av begroingsalger og heterotrof begoring er analysert av Trond Stabell (Norconsult).

Klassifisering på bakgrunn av begroingsalger i forhold til eutrofiering gjøres ved å bruke indeksen som kalles PIT (*Periphyton Index of Trophic status*)<sup>1</sup>. Prinsippet her er at ulike arter har blitt gitt ulike indeksverdier etter toleranse. Endelig klassifisering gjøres på bakgrunn av den gjennomsnittlige

---

<sup>1</sup> Direktoratgruppen (2018). Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Utgitt av Direktoratgruppen for gjennomføring av Vanddirektivet. 220 s.

indeksverdien. Denne indeksen avdekker primært belastning av næringssalter, og lav indeksverdi indikerer høy sensitivitet. I denne undersøkelsen har alle bekkene et kalsiuminnhold på over 1 mg/l, og da er klassegrensene som angitt i tabell 1. Det er i tillegg regnet ut AIP (*Acidification Index Periphyton*) som er en forsuringindeks for begroingsalger<sup>1</sup>. Også her avhenger klassegrensene av vanntype. Fem av lokalitetene som undersøkes her har et kalsiuminnhold på 1-4 mg/l, og syv av lokalitetene har et kalsiuminnhold på >4 mg/l. Klassegrensene er angitt i tabell 2.

Tabell 1. Klassegrenser for PIT i lokaliteter med kalsiuminnhold > 1 mg/l.

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

Tabell 2. Klassegrenser for AIP i lokaliteter med kalsiuminnhold 1-4 mg/l og > 4 mg/l.

Kvalitets-element	Kalsium	Referanseverdi	I (Svært God)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
Begroingsalger (AIP)	1-4 mg/l	6,86	6,86-6,77	6,77-6,59	6,59-6,41	6,41-6,23	< 6,23
	> 4 mg/l	7,10	7,10-7,04	7,04-6,92	6,92-6,80	6,80-6,68	< 6,68

Ved tilførsel av lett nedbrytbart organisk materiale kan det utvikles samfunn av nedbrytere som sopp og bakterier. Indeksen for heterotrof begroing (HBI2) tar utgangspunkt i forekomst av enten soppen *Leptomitus lacteus* og/eller bakterien *Sphaerotilus natans* («lammehaler»). Ved å bruke HBI2 kan vi vurdere belastningen av slik organisk forurensning ved å se på hvor stor forekomst vi har av heterotrof begroing. Dette gjøres ved å estimere dekningsgraden (%) og tykkelsen av kolonier ved stasjonen. Høyere biomasse (tykkelse) gir større utslag på sluttsammen. Ved mikroskopiske observasjoner estimeres dekningsgraden til 0,001 for sjeldne observasjoner, 0,01 % for vanlige og 0,1 for hyppige observasjoner. For å få en årsverdi beregnes gjennomsnitt av indeksverdiene for prøverundene. Klassegrenser for heterotrof begroing vises i tabell 3.

Tabell 3. Klassegrenser og referanseverdier for indeksen HBI2. Klassegrenser og verdier er hentet fra klassifiseringsveileder 02:2018.

Kvalitets-element	Referanseverdi	I (Svært God)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
HBI2	0	0	>0- 1	1 – 10	10 –100	100-400

For alle kvalitetselementer beregnes EQR (*Ecological Quality Ratio*) og normaliserte EQR verdier (nEQR), som benyttes i endelig tilstandsklassifisering. For nEQR er klassegrensene alltid de samme og vises i tabell 4. Ved klassifisering av tilstand ved bruk av flere tilstandsparametere benyttes prinsippet om at «verste styrer», dvs. at den indeksen med lavest normalisert EQR-verdi bestemmer det samlede resultatet.

Tabell 4. Klassegrenser etter normalisering av EQR-verdier. Disse gjelder for alle kvalitetselementer.

Tilstands-klasse	I (Svært God)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
nEQR	> 0,80	0,80 – 0,60	0,60 – 0,40	0,40 – 0,20	< 0,20

Som det framgår i tabellene over har hver tilstandsklasse sin egen fargekode. Disse vil bli benyttet sammen med nEQR-verdier i tilstandsvurderingene for hver enkelt bekk under «Resultater».

### 3 Resultater

#### Åbyelva – ÅBY1

Prøvepunktet ligger høyt oppe i Åbyelva, og det er tjern både oppstrøms og nedstrøms prøvepunktet. Under prøvetakningen var vannstanden på grensen antatt normal. Direkte sollys gir gode lysforhold for algevekst ved stasjonen. Stasjonen var preget av stilleflytende vann, og hadde steiner av varierende størrelse. Dette er en velegnet stasjon for begroingsalger.

Resultater fra prøvetakningen er vist i tabell 5. De første to kolonnene viser taksa som ble funnet ved stasjonen, og som er grunnlaget for utregning av eutrofieringsindeksen PIT. Det ble registrert et variert samfunn av begroingsalger med lave PIT-verdier, og med en lav gjennomsnittsverdi på indeksen blir tilstanden ved lokaliteten klassifisert som «svært god». Det ble ikke funnet nok indikatortaksa til å regne ut forsuringsindeksen AIP, ettersom det trengs minst tre indikatorer for å beregne sikker AIP-verdi.

Det ble ikke funnet makroskopiske eller mikroskopiske forekomster av heterotrof begroing, hverken i vår- eller høstprøvene. HBI2-indeksen settes derfor til «svært god» (tabell 5).

Både PIT og HBI2 indeksen kommer ut med tilstandsklasse «svært god» og derfor blir også endelig tilstand for stasjonen satt til «svært god».

Tabell 5. PIT- og HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen ÅBY1 i Åbyelva i 2019

Overordnet takson	Navn	Indeksverdi, PIT	Indeksverdi, AIP	Heterotrof begroing, HBI2
Chlorophyceae	<i>Cosmarium</i> sp.	5,14		
Chlorophyceae	<i>Staurastrum</i> sp.	3,05		
Chlorophyceae	<i>Oedogonium</i> a/b (19-21 µ)	7,57		
Chlorophyceae	<i>Mougeotia</i> a (6 -12 µ)	5,24		
Rhodophyta	<i>Batrachospermum</i> sp.	7,68		
Cyanophyceae	<i>Homoeothrix janthina</i>	12,53	7,12	
Cyanophyceae	<i>Stigonema mamillosum</i>	3,88	6,25	
Cyanophyceae	<i>Chroococcus</i> sp.	3,57		
Cyanophyceae	<i>Leptolyngbya</i> sp.	7,83		

<b>PIT   AIP   HBI2</b>	6,28		0
<b>EQR</b>	1,01		1,00
<b>nEQR</b>	1,00		1,00

## Åbyelva – ÅBY4

Stasjonen ÅBY4 ligger mellom ÅBY1 og ÅBY5. Det er kun undersøkt heterotrof begroing ved stasjonen og det er tatt prøver både vår og høst.

Det ble ikke funnet makroskopiske eller mikroskopiske forekomster av heterotrof begroing, hverken i vår- eller høstprøvene. HBI2-indeksen settes derfor til «svært god» (tabell 6).

Tabell 6. HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen ÅBY4 i Åbyelva i 2019.

<b>HBI2</b>	0
<b>EQR</b>	1,00
<b>nEQR</b>	1,00

## Åbyelva – ÅBY5

Prøvepunktet ligger lengre nede i Åbyelva, ca. 2 km fra utløpet i Åbyfjorden. Det er noe overhengende kantskog som skaper skygge langs elvebredden, men ellers er det gode lysforhold for algevekst. Under prøvetakningen var vannstanden antatt normal.

Resultater fra prøvetakningen er vist i tabell 7. Det ble funnet 13 indikatortaksa for utregning av PIT ved stasjonen. Det ble registrert et variert samfunn av grønnalger, samt fire taksa av cyanobakterier og rødalgen *Batrachospermum*. Funn av cyanobakterien *Geitlerinema splendidum*, som har en veldig høy PIT-verdi, gjør at gjennomsnittet trekkes noe opp på indeksen. For PIT ender stasjonen i tilstandsklasse «god». AIP-indeksen viste «svært god» tilstand med tanke på forsureningspåvirkning. Det ble ikke funnet makroskopiske eller mikroskopiske forekomster av heterotrof begroing, hverken i vår- eller høstprøvene. HBI2-indeksen settes derfor til «svært god». I klassifiseringssystemet benyttes prinsippet om at «verste styrer». Dette gjør at stasjonen totalt plasseres i tilstandsklasse «god».



Tabell 7. PIT-, AIP- og HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen ÅBY5 i Åbyelva i 2019. nEQR-verdier for AIP er utregnet etter klassegrensene til vannforekomster med kalsiuminnhold på 1-4 mg/l.

Overordnet takson	Navn	Indeksverdi, PIT	Indeksverdi, AIP	Heterotrof begroing, HBI2
Chlorophyceae	<i>Oedogonium</i> c (23-28 µ)	9,09	7,09	
Chlorophyceae	<i>Oedogonium</i> a/b (19-21 µ)	7,57		
Chlorophyceae	<i>Oedogonium</i> d (29-32 µ)	10,87	7,27	
Chlorophyceae	<i>Oedogonium</i> a/b (19-21 µ)	7,57		
Chlorophyceae	<i>Oedogonium</i> b (13-18 µ)	7,73	6,92	
Chlorophyceae	<i>Microspora amoena</i>	11,58	7,18	
Chlorophyceae	<i>Cosmarium</i> sp.	5,14		
Chlorophyceae	<i>Staurastrum</i> sp.	3,05		
Rhodophyta	<i>Batrachospermum</i> sp.	7,68		
Cyanophyceae	<i>Geitlerinema splendidum</i>	43,42		
Cyanophyceae	<i>Stigonema mammosum</i>	3,88	6,25	
Cyanophyceae	<i>Tolyptobrix</i> sp.	5,72		
Cyanophyceae	<i>Heteroleibleinia</i> sp.	7,98		

<b>PIT   AIP   HBI2</b>	10,10	6,94	0
<b>EQR</b>	0,94	1,05	1,00
<b>nEQR</b>	0,78	1,00	1,00

## Gongeelva – GONX

GONX er en ny stasjon i Gongeelva, som ble for første gang prøvetatt i 2019. Den er lokalisert mellom stasjonene GON3 og GON4. Det var mye trær ved stasjonen, som skaper skygge. Dette gjør at lysforholdene ikke er ideelle for algevekst.

Også her ble det funnet et variert samfunn av begroingsalger, med et par arter av cyanobakterier med høye PIT-verdier. Gjennomsnittsverdien av PIT trekkes noe opp av dette, men stasjonen holder seg i tilstandsklasse «god». Funn av cyanobakterien *Scytonema* og grønnalgen *Penium* som er forsuringstolerante arter gjør at gjennomsnittsverdien for AIP viser «dårlig» tilstand. Det ble imidlertid også registrert forsuringfølsomme grønnalger som gjør at lokaliteten vurderes som noe bedre med tanke på forsuring. Gongeelva er ifølge portalen Vann-nett klassifisert som vanntype R105 kalkfattig, klar og kan derfor være sårbar for forsuring.

Det ble gjort mikroskopiske observasjoner av bakterien *Sphaerotilus natans* («dammehaler») i blandprøvene fra både april og oktober. Dekningsgraden vurderes til å være sjelden og settes derfor til 0,001 %. Gjennomsnittlige HBI2-indeks for vår- og høstprøvene tilsvarer en «god» tilstand.

Etter «verste-styrer» prinsippet blir det AIP-indeksen som blir avgjørende for endelig økologisk tilstand. Likevel presiserer vi at stasjonen bør mer sannsynlig legges i tilstandsklasse «god». Resultater fra prøvetakingen vises i tabell 8.

Tabell 8. PIT-, AIP- og HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen GON X i Gongeelva i 2019. nEQR-verdier for AIP er utregnet etter klassegrensene til vannforekomster med kalsiuminnhold på 1-4 mg/l).

Overordnet takson	Navn	Indeksverdi, PIT	Indeksverdi, AIP	Heterotrof begroing, HBI2
Chlorophyceae	<i>Cosmarium</i> sp.	5,14		
Chlorophyceae	<i>Oedogonium</i> b (13-18 µ)	7,73	6,92	
Chlorophyceae	<i>Oedogonium</i> c (23-28 µ)	9,09	7,09	
Chlorophyceae	<i>Penium</i> sp.	3,6	5,65	
Chlorophyceae	<i>Staurastrum</i> sp.	3,05		
Rhodophyta	<i>Batrachospermum</i> sp.	7,68		
Cyanophyceae	<i>Geitlerinema splendidum</i>	43,42		
Cyanophyceae	<i>Phormidium</i> cf <i>favosum</i>	28,01		
Cyanophyceae	<i>Scytonema mirabile</i>	3,37	5,65	
Cyanophyceae	<i>Schizothrix</i> sp.	4,71		
Andre	<i>Sphaerotilus natans</i>			Mikr. obs. vår- og høstpr.

<b>PIT   AIP   HBI2</b>	11,58	6,33	0,001
<b>EQR</b>	0,91	0,68	0,999
<b>nEQR</b>	0,74	0,31	0,79

### Gongeelva – GON3

Prøvepunktet er lokalisert i Gongeelva oppstrøms GON X. Det er en del overhengende kantskog som skaper skygge langs deler av elvebredden, men ellers greie lysforhold. Vannet er mest stilleflytende med unntak av et par mindre stryk. Substratet er dominert av sand og silt, men det forekommer nok steiner til å gjennomføre børsteprøve.

Det ble registrert 11 indikatortaksa for utregning av PIT med et varierende samfunn av begroingsalger. Som ved stasjonen nedstrøms i Gongeelva (GON X) trekkes gjennomsnittsverdien for PIT noe opp av cyanobakterien *Geitlerinema splendidum*. PIT-indeksen havner i tilstandsklasse «god». Som ved GON X ble det også gjort funn av *Scytonema* og *Penium* her, som vurderes som forsuringstolerante arter, dette trekker ned gjennomsnittsverdien for AIP-indeksen til tilstandsklasse «dårlig». Siden det også er funn svært forsuringfølsomme grønnalger ved stasjonen, er vårt faglige skjønn at stasjonen vurderes som mindre påvirket av forsuring enn det AIP tilsier.

Det ble gjort mikroskopiske observasjoner av bakterien *Sphaerotilus natans* («dammehaler») i blandprøven fra oktober. Dekningsgraden vurderes til å være vanlig og settes derfor til 0,01 %. HBI2-indeksen baseres på årgjennomsnittet fra begge prøvetakingene og havner i tilstandsklasse «god».

Etter «verste-styret» prinsippet blir det AIP-indeksen som blir avgjørende for endelig økologisk tilstand. Likevel presiserer vi at stasjonen bør mer sannsynlig legges i tilstandsklasse «god». Resultater fra prøvetakingen vises i tabell 9.

Tabell 9. Taksaliste for PIT- og AIP-verdier i tillegg til PIT, AIP og HBI2-indeksen for stasjonen GON3 i Gongeelva i 2019. nEQR-verdier for AIP er utregnet etter klassegrensene til vannforekomster med kalsiuminnhold på 1-4 mg/l.

Overordnet takson	Navn	Indeksverdi, PIT	Indeksverdi, AIP	Heterotrof begroing, HBI2
Chlorophyceae	<i>Microspora amoena</i>	11,58	7,18	
Chlorophyceae	<i>Bulbochaete</i> sp.	4,65	6,43	
Chlorophyceae	<i>Oedogonium</i> b (13-18 µ)	7,73	6,92	
Chlorophyceae	<i>Oedogonium</i> a/b (19-21 µ)	7,57		
Chlorophyceae	<i>Penium</i> sp.	3,6	5,65	
Cyanophyceae	<i>Stigonema mamillosum</i>	3,88	6,25	
Cyanophyceae	<i>Scytonema mirabile</i>	3,37	5,65	
Cyanophyceae	<i>Geitlerinema splendidum</i>	43,42		
Cyanophyceae	<i>Leptolyngbya</i> sp.	7,83		
Rhodophyta	<i>Batrachospermum</i> sp.	7,68		
Andre	<i>Sphaerotilus natans</i>			Mikr. obs. i høstprv.

<b>PIT   AIP   HBI2</b>	11,24	6,35	0,005
<b>EQR</b>	0,92	0,70	0,999
<b>nEQR</b>	0,75	0,33	0,79

## Gongeelva – GON5 (GON4 vannmiljø)

Stasjonen ligger like før utløpet til Bakkevannet. Substratet består av stein i varierende størrelser og lysforholdene er gode for algevekst. Underfeltbefaringen var vannstanden ideell for prøvetaking.

Stasjonen lengst nedstrøms i Gongeelva viste ganske lik tilstand som de to stasjonene lenger oppstrøms. Cyanobakterien *Geitlerinema splendidum* øker også PIT-verdien noe her, men stasjonen holder seg i tilstandsklasse «god» for eutrofiering. AIP-indeksen viste «svært god» tilstand med tanke på forsuringspåvirkning, og de forsuretolerante artene *Scytonema* og *Penium* som ble registrert lenger oppstrøms ble ikke funnet her.

Det ble gjort mikroskopiske observasjoner av bakterien *Sphaerotilus natans* («dammehaler») i blandprøvene fra både april og oktober. Dekningsgraden vurderes til å være vanlig og settes derfor til 0,01 %. Siden det kun er gjort mikroskopiske observasjoner av heterotrof begroing, blir endelig tilstand satt til «god».

Etter «verste-styret» prinsippet blir det PIT-indeksen som blir avgjørende for endelig økologisk tilstand og blir vurdert til «god». Resultater fra prøvetakingen vises i tabell 10.

Tabell 10. PIT-, AIP- og HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen GON5 i Gongeelva i 2019. nEQR-verdier for AIP er utregnet etter klassegrensene til vannforekomster med kalsiuminnhold på 1-4 mg/l.

Overordnet takson	Navn	Indeksverdi, PIT	Indeksverdi, AIP	Heterotrof begroing, HBI2
Chlorophyceae	<i>Microspora amoena</i>	11,58	7,18	
Chlorophyceae	<i>Staurastrum</i> sp.	3,05		
Chlorophyceae	<i>Oedogonium</i> a/b (19-21 µ)	7,57		
Chlorophyceae	<i>Oedogonium</i> c (23-28 µ)	9,09	7,09	
Chlorophyceae	<i>Mougeotia</i> e (30-40 µ)	4,53	7,16	
Chlorophyceae	<i>Cosmarium</i> sp.	5,14		
Rhodophyta	<i>Batrachospermum</i> sp.	7,68		
Cyanophyceae	<i>Geitlerinema splendidum</i>	43,42		
Cyanophyceae	<i>Stigonema mammosum</i>	3,88	6,25	
Andre	<i>Sphaerotilus natans</i>			Mikroskopisk observasjon i vår- og høstprøven

<b>PIT   AIP   HBI2</b>	10,66	6,92	0,01
<b>EQR</b>	0,93	1,04	0,999
<b>nEQR</b>	0,76	1,00	0,79

## Fostvedtbekken – FOS

Fostvedtbekken er en sideelv til Gongeelva, oppstrøms stasjonene GONX, GON3 og GON5. Dette er en liten bekk med steinsubstrat og gode lysforhold for algevekst.

Det ble registrert 11 indikatortaksa og et variert samfunn av grønnalger ved stasjonen som indikerer gode forhold. Den vanlige rødalgen *Audouinella* og grønnalgen *Ulothrix* er med på å trekke opp gjennomsnittsverdien til PIT noe, men stasjonen holder seg i tilstandsklasse «god» for eutrofiering. Det var også mange indikatorer for AIP og indeksen viste «svært god» tilstand. Det ble ikke funnet makroskopiske eller mikroskopiske forekomster av heterotrof begroing, hverken i vår- eller høstprøvene. HBI2-indeksen settes derfor til «svært god»

Etter «verste-styret» prinsippet blir det PIT-indeksen som blir avgjørende for endelig økologisk tilstand. Den blir satt til «god» med en nEQR-verdi på 0,78 (tabell 11).

Tabell 11. Taksaliste med PIT- og AIP-verdier for Fostvedtbekken i 2019. nEQR-verdier for AIP er utregnet etter klassegrensene til vannforekomster med kalsiuminnhold på 1-4 mg/l.\*Gjennomsnittlig HBI2-indeksbasert på 2 prøver.

Overordnet takson	Navn	Indeksverdi, PIT	Indeksverdi, AIP	Heterotrof begroing, HBI2
Chlorophyceae	<i>Oedogonium</i> b (13-18 µ)	7,73	6,92	
Chlorophyceae	<i>Oedogonium</i> c (23-28 µ)	9,09	7,09	
Chlorophyceae	<i>Oedogonium</i> d (29-32 µ)	10,87	7,27	
Chlorophyceae	<i>Microspora amoena</i>	11,58	7,18	
Chlorophyceae	<i>Ulothrix tenerrima</i>	20,14		
Chlorophyceae	<i>Staurastrum</i> sp.	3,05		
Chlorophyceae	<i>Oedogonium</i> a/b (19-21 µ)	7,57		
Chlorophyceae	<i>Mougeotia</i> e (30-40 µ)	4,53	7,16	
Chlorophyceae	<i>Spirogyra</i> sp1 (11-20 µ, 1K, R)	7,77	7,03	
Rhodophyta	<i>Batrachospermum gelatinosum</i>	7,06		
Rhodophyta	<i>Audouinella hermannii</i>	21,25	7,05	

<b>PIT   AIP   HBI2*</b>	10,06	7,10	1
<b>EQR</b>	0,94	1,14	1,00
<b>nEQR</b>	0,78	1,00	1,00

## Haukedalsbekken – HAU2

Stasjonen har bunnssubstrat bestående av stein i varierende størrelser. Det er en relativt mørk lokalitet, som ikke er ideell for algevekst.

Det ble funnet fem indikatortaksa for PIT ved stasjonen. Med unntak av rødalgen *Audouinella* har indikatorene lave PIT-verdier og gjennomsnittlig indeksverdi viser «svært god» tilstand. Det ble kun funnet én indikator for AIP og det ble dermed ikke funnet nok taksa til å regne ut AIP-indeksen.

Det ble gjort mikroskopiske observasjoner av bakterien *Sphaerotilus natans* («dammehaler») i blandprøvene fra både april og oktober. Dekningsgraden vurderes til å være sjelden her og settes derfor til 0,001 %. Siden det kun er gjort mikroskopiske observasjoner av heterotrof begroing, gjør dette at HBI2-indeksen havner i tilstandsklasse «god».

Etter «verste-styren» prinsippet blir det HBI2-indeksen som blir avgjørende for endelig økologisk tilstand og blir vurdert til «god». Resultater fra prøvetakingen vises i tabell 12.

Tabell 12. PIT-, AIP- og HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen i Haukedalsbekken (HAU) i 2019. nEQR-verdier for AIP er utregnet etter klassegrensene til vannforekomster med kalsiuminnhold på > 4 mg/l.

Overordnet takson	Navn	Indeksverdi, PIT	Indeksverdi, AIP	Heterotrof begroing, HBI2
Chlorophyceae	<i>Oedogonium</i> a/b (19-21 µ)	7,57		
Chlorophyceae	<i>Cosmarium</i> sp.	5,14		
Chlorophyceae	<i>Mougeotia</i> a (6 -12 µ)	5,24		
Rhodophyta	<i>Batrachospermum</i> sp.	7,68		
Rhodophyta	<i>Audouinella bermannii</i>	21,25	7,05	

<b>PIT   AIP   HBI</b>	9,38		0,001
<b>EQR</b>	0,95		0,999
<b>nEQR</b>	0,81		0,79

## Skogstadbekken – SKO1

Stasjonen ligger ovenfor Roslandsbekken, på nordsiden av dagens E18. Kantvegetasjonen består av granskog og det er dårlige lysforhold. Det er kun undersøkt heterotrof begroing ved stasjonen og det er tatt prøver både vår og høst.

Det ble gjort mikroskopiske observasjoner av bakterien *Sphaerotilus natans* («dammehaler») i blandprøven fra oktober. Dekningsgraden vurderes til å være sjelden for prøven i oktober og settes derfor til 0,001 %. Siden det kun er gjort mikroskopiske observasjoner av heterotrof begroing, gjør dette at HBI2-indeksen kommer ut med tilstandsklasse «god» (tabell 13).

Tabell 13. HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for Skogstadbekken (SKO1) i 2019.

Overordnet takson	Navn	Heterotrof begroing, HBI2
Andre	<i>Sphaerotilus natans</i>	Mikroskopisk observasjon, i vår- og høstprøven

<b>HBI2</b>	0,0005
<b>EQR</b>	0,999
<b>nEQR</b>	0,80

## Roslandsbekken – ROS

Roslandsbekken er en relativt liten bekk (bredde <1 m). Det er lite overhengende vegetasjon, noe som skaper gode vekstforhold for alger. Bunnssubstratet består av stein.

Det ble registrert ti indikatorarter for PIT-indeksen. Cyanobakterien *Geitlerinema splendidum* har ganske høy PIT-verdi og sammen med rødalgen *Audouinella* trekker de opp gjennomsnittlig indeksverdi noe. Et variert samfunn av grønnalger med lave PIT-verdier gjør derimot at PIT holder seg i klasse «god» for eutrofiering. AIP-indeksen viste «svært god» tilstand med tanke på forsuringspåvirkning.

Det ble gjort mikroskopiske observasjoner av bakterien *Sphaerotilus natans* («dammehaler») i blandprøvene fra både april og oktober. Dekningsgraden vurderes til å være sjelden for prøven i april og vanlig i blandprøven fra oktober. På grunn av dette settes dekningsgraden til hhv. 0,001 % og 0,01. Siden det kun er gjort mikroskopiske observasjoner av heterotrof begroing gjør dette at HBI2-indeksen tilsvarer tilstandsklasse «god».

Etter «verste-styret» prinsippet blir det PIT-indeksen som blir avgjørende for endelig økologisk tilstand og blir vurdert til «god». Resultater fra prøvetakingen vises i tabell 14.



Tabell 14. PIT-, AIP- og HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for Roslandsbekken (ROS) i 2019. nEQR-verdier for AIP er utregnet etter klassegrensene til vannforekomster med kalsiuminnhold på > 4 mg/l.

Overordnet takson	Navn	Indeksverdi, PIT	Indeksverdi, AIP	Heterotrof begroing, HBI2
Chlorophyceae	<i>Mougeotia</i> e (30-40 µ)	4,53	7,16	
Chlorophyceae	<i>Mougeotia</i> a (6 -12 µ)	5,24		
Chlorophyceae	<i>Mougeotia</i> d (25-30 µ)	5,87	6,98	
Chlorophyceae	<i>Oedogonium</i> b (13-18 µ)	7,73	6,92	
Chlorophyceae	<i>Oedogonium</i> c (23-28 µ)	9,09	7,09	
Chlorophyceae	<i>Staurastrum</i> sp.	3,05		
Rhodophyta	<i>Batrachospermum</i> sp.	7,68		
Rhodophyta	<i>Audouinella hermannii</i>	21,25	7,05	
Cyanophyceae	<i>Geitlerinema splendidum</i>	43,42		
Cyanophyceae	<i>Chroococcus</i> sp.	3,57		
Andre	<i>Sphaerotilus natans</i>			Mikroskopisk observasjoner, i vår- og høstprøven

<b>PIT   AIP   HBI2</b>	11,14	7,04	0,006
<b>EQR</b>	0,92	0,97	0,999
<b>nEQR</b>	0,75	0,80	0,79

### Rognsbekken – ROG

Stasjonen har lite overhengende vegetasjon og det er derfor god lysttilgang for algevekst.

Bunnssubstratet består av stein i varierende størrelser.

Det ble funnet åtte indikatortaksa for PIT ved stasjonen hvor de fleste hadde relativt høye PIT-verdier. Særlig gulgrønnalgen *Vaucheria* og grønnalgen *Cladophora* indikerer næringsrike forhold og trekker opp gjennomsnittet på PIT veldig. Stasjonen havner derfor i tilstandsklasse «moderat» for eutrofiering. AIP-indeksen viste «svært god» tilstand og etter prinsippet om at «verste-styrer» blir samlet tilstand for stasjonen «moderat».

Det ble gjort observasjoner av bakterien *Sphaerotilus natans* («dammehalen») i blandprøvene fra april. Dette er kun observasjoner i mikroskop, dekningsgraden vurderes til å være sjelden i blandprøven. På grunn av dette settes dekningsgraden til 0,001 %. Stasjonen havner i tilstandsklasse «god».

Etter «verste-styren» prinsippet blir det PIT-indeksen som blir avgjørende for endelig økologisk tilstand og blir vurdert til «moderat». Resultater fra prøvetakingen vises i tabell 15.

Tabell 15. PIT-, AIP- og HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for Rognsbekken (ROG) i 2019. nEQR-verdier for AIP er utregnet etter klassegrensene til vannforekomster med kalsiuminnhold på > 4 mg/l.

Overordnet takson	Navn	Indeksverdi, PIT	Indeksverdi, AIP	Heterotrof begroing, HBI2
Chlorophyceae	<i>Mougeotia</i> e (30-40 µ)	4,53	7,16	
Chlorophyceae	<i>Spirogyra</i> d (30-50 µ, 2-3K, L)	19,18		
Chlorophyceae	<i>Microspora amoena</i>	11,58	7,18	
Chlorophyceae	<i>Cladophora glomerata</i>	47,00	7,50	
Chlorophyceae	<i>Oedogonium</i> e (35-43 µ)	16,05	7,27	
Xanthophyceae	<i>Vaucheria</i> sp.	42,15		
Cyanophyceae	<i>Phormidium</i> cf <i>favosum</i>	28,01		
Rhodophyta	<i>Audouinella bermannii</i>	21,25	7,05	
Andre	<i>Sphaerotilus natans</i>			Mikroskopisk observasjoner i vårprøven

<b>PIT   AIP   HBI2</b>	23,72	7,23	0,0005
<b>EQR</b>	0,69	1,07	0,999
<b>nEQR</b>	0,50	1,00	0,80

### Steinsmyrbekken – STE

Kantvegetasjonen er dominert av gråor-heggeskog som skaper mye skygge over bekken. Substratet er dominert

av stein i ulike størrelser noe som skaper mulighet for begroing. Vannstanden var normal under prøvetakingen.

Det ble funnet syv indikatortaksa for vurdering av PIT. Som i Rognsbekken ble det også her gjort funn av gulgrønnalgen *Vaucheria*. I tillegg til flere arter med høye PIT-verdier er dette med på å trekke ned stasjonen til tilstandsklasse «moderat». AIP-indeksen viste «svært god» tilstand.

Det ble gjort mikroskopiske observasjoner av bakterien *Sphaerotilus natans* («dammehaler») i blandprøvene fra både april og oktober. Dekningsgraden vurderes til å være sjelden og settes til

0,001 %. Siden det kun er gjort mikroskopiske observasjoner av heterotrof begroing, gir ikke dette store utslagene på HBI2-indeksen, stasjonen havner i tilstandsklasse «svært god».

Etter «verste-styrer» prinsippet blir det PIT-indeksen som blir avgjørende for endelig økologisk tilstand og blir vurdert til «moderat». Resultater fra prøvetakingen vises i tabell 16.

Tabell 16. Taksaliste med PIT- og AIP-verdier for Steinmyrsbekken (STE) i 2019. nEQR-verdier for AIP er utregnet etter klassegrensene til vannforekomster med kalsiuminnhold på 1-4 mg/l. Tilstand etter kvalitetselementet heterotrof begroing er regnet ut etter tidligere klassifiseringsveileder (02:2013- revidert 2015).

Overordnet takson	Navn	Indeksverdi, PIT	Indeksverdi, AIP	Heterotrof begroing %, HBI
Chlorophyceae	<i>Oedogonium</i> c (23-28 µ)	9,09	7,09	
Chlorophyceae	<i>Microspora amoena</i>	11,58	7,18	
Chlorophyceae	<i>Oedogonium</i> a/b (19-21 µ)	7,57		
Chlorophyceae	<i>Oedogonium</i> d (29-32 µ)	10,87	7,27	
Xanthophyceae	<i>Vaucheria</i> sp.	42,15		
Cyanophyceae	<i>Geitlerinema splendidum</i>	43,42		
Andre	<i>Sphaerotilus natans</i>	22,28		Mikroskopisk observasjoner i vår- og høstprøven

<b>PIT   AIP   HBI</b>	20,99	7,20	0,0005
<b>EQR</b>	0,74	1,20	0,999
<b>nEQR</b>	0,53	1,00	0,79

### Vinjebekken – VIN

Det er kun undersøkt heterotrof begroing ved stasjonen og det er tatt prøver både vår og høst.

Det ble gjort observasjoner av bakterien *Sphaerotilus natans* («dammehalen») i blandprøvene fra oktober. Dette er kun observasjoner i mikroskop og dekningsgraden vurderes til å være *sjelden* og settes til 0,001 %. Siden det kun er gjort mikroskopiske observasjoner av heterotrof begroing, havner i tilstandsklasse «god» (tabell 17).

Tabell 17. HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for Skogstadbekken (SKO1) i 2019.

Overordnet takson	Navn	Heterotrof begroing, HBI2
Andre	<i>Sphaerotilus natans</i>	Mikroskopisk observasjon i høstprøven

<b>HBI2</b>	0,0005
<b>EQR</b>	0,999
<b>nEQR</b>	0,80

### Høenstjenna– HØE1

Stasjonen ligger er lokalisert i en av innløpsbekkene til Høenstjenna. Det er kun undersøkt heterotrof begroing ved stasjonen og det er tatt prøver både vår og høst.

Det ble ikke funnet makroskopiske eller mikroskopiske forekomster av heterotrof begroing, hverken i vår- eller høstprøvene. HBI2-indeksen settes derfor til «svært god» (tabell 18).

Tabell 18. HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen HØE1 i Høenstjenna i 2019.

<b>HBI2</b>	0
<b>EQR</b>	1,00
<b>nEQR</b>	1,00

## 4 Samlet vurdering

Tilstanden ved de ulike stasjonene var generelt god hvor fire lokaliteter havnet i tilstandsklasse «god» og to i tilstandsklasse «svært god». Steinsmyrbekken (STE) og Rognsbekken (ROG) havnet i tilstandsklasse «moderat» og ved begge stasjonene ble det registrert taksa som indikerer næringsrike forhold og eutrofiering.

Ved to av stasjonene i Gongeelva (GON X og GON 3) ble det registrert to forsuretolerante arter som ga veldig lav gjennomsnittlig indeksverdi på AIP. Det er verdt å merke seg at det også ble funnet noen forsuringfølsomme arter og lokaliteten vurderes derfor som mindre forsuringpåvirket enn det AIP tilsier. Gongeelva er allikevel klassifisert som vanntype R105 kalkfattig så forsuring kan potensielt være et problem i en slik elv, og man burde derfor være oppmerksom på dette.

Det er første gangen HBI2-indeksne er benyttet i overvåkingen. Denne baseres på to prøver som tas utenom sommermånedene. Heterotrof begroing i form av «dammehale» ble observert mikroskopisk på alle stasjonene utenom i Åbyelva og i Fostvedtbekken. På disse stasjonene tilsvarer HBI2-indeksen «god» tilstand, mens for de resterende stasjonene havner i «svært god». HBI2-indeksen var kun avgjørende for endelig økologisk tilstand ved stasjonen i Haukedalsbekken.

Stasjonen ÅBY 1 i Åbyelva og Haukedalsbekken (HAU) var de eneste av lokalitetene som havnet i tilstandsklasse «svært god». ÅBY 1 og HAU hadde også færrest indikatorer på AIP og forsuringindeksen ble derfor ikke regnet ut for disse stasjonene. Ved fastsettelse av klassegrensene ble PIT interkalibrert med et datasett som hadde uvanlig høye fosfornivåer sammenliknet med hva som er vanlig i norske vassdrag. Dette gjør at PIT sjelden oppnår dårlig eller svært dårlig tilstand i norske vassdrag<sup>2</sup>. I praksis vil klassen «moderat» derfor ofte inkludere lokaliteter som burde ha vært i klassene «dårlig» eller «svært dårlig». En oppsummering av tilstandsvurderingen for alle lokalitetene er vist i tabell 19. En oppsummering for tidligere år (2017 og 2018) vises i tabell 20.

Tabell 19. Oversikt over resultater fra begroingsalgeprøver tatt ved stasjoner langs E18 Rugtvedt-Dørdal i 2019. nEQR-verdier for PIT er utregnet etter klassegrensene til vannforekomster med kalsiuminnhold på > 1 mg/l. nEQR-verdier for AIP er utregnet etter klassegrensene til vannforekomster med kalsiuminnhold på > 4 mg/l for stasjonene ROS, HAU og ROG, og etter 1-4 mg/l for øvrige stasjoner. \*Økologisk tilstand settes til «God», selv om AIP-indeks viser «dårlig» tilstand. Stasjonen er trolig lite påvirket av forsuring pga.

funn av flere forsuringfølsomme arter.

---

<sup>2</sup> Eriksen TE, Lindholm M, Kile MR, Solheim AL, Friberg N (2015). Vurdering av kunnskapsgrunnlag for leirpåvirkede elver. NIVA rapp. 6792-2015.

Stasjon	PTT	AIP	HBI2	nEQR, PTT	nEQR, AIP	nEQR, HBI2	Økologisk tilstand
ÅBY 1	6,28	6,69	0,000	1,00		1,00	<b>Svært god</b>
ÅBY4	-	-	0,000			1,00	<b>Svært god</b>
ÅBY 5	10,10	6,94	0,000	0,78	1,00	1,00	<b>God</b>
GON X	11,58	6,33	0,001	0,74	0,31	0,79	<b>(God)*</b>
GON 3	11,24	6,35	0,005	0,75	0,33	0,79	<b>(God)*</b>
GON 5	10,66	6,92	0,01	0,76	1,00	0,79	<b>God</b>
FOS	10,06	7,10	0,000	0,78	1,00	1,00	<b>God</b>
HAU	9,38	7,05	0,001	0,81		0,79	<b>God</b>
ROS	11,14	7,04	0,005	0,75	0,80	0,79	<b>God</b>
SKO1			0,005			0,80	<b>God</b>
ROG	23,72	7,23	0,005	0,50	1,00	0,80	<b>Moderat</b>
STE	20,99	7,20	0,001	0,53	1,00	0,79	<b>Moderat</b>
VIN			0,005			0,80	<b>God</b>
HØE1			0,00			1,0	<b>Svært god</b>

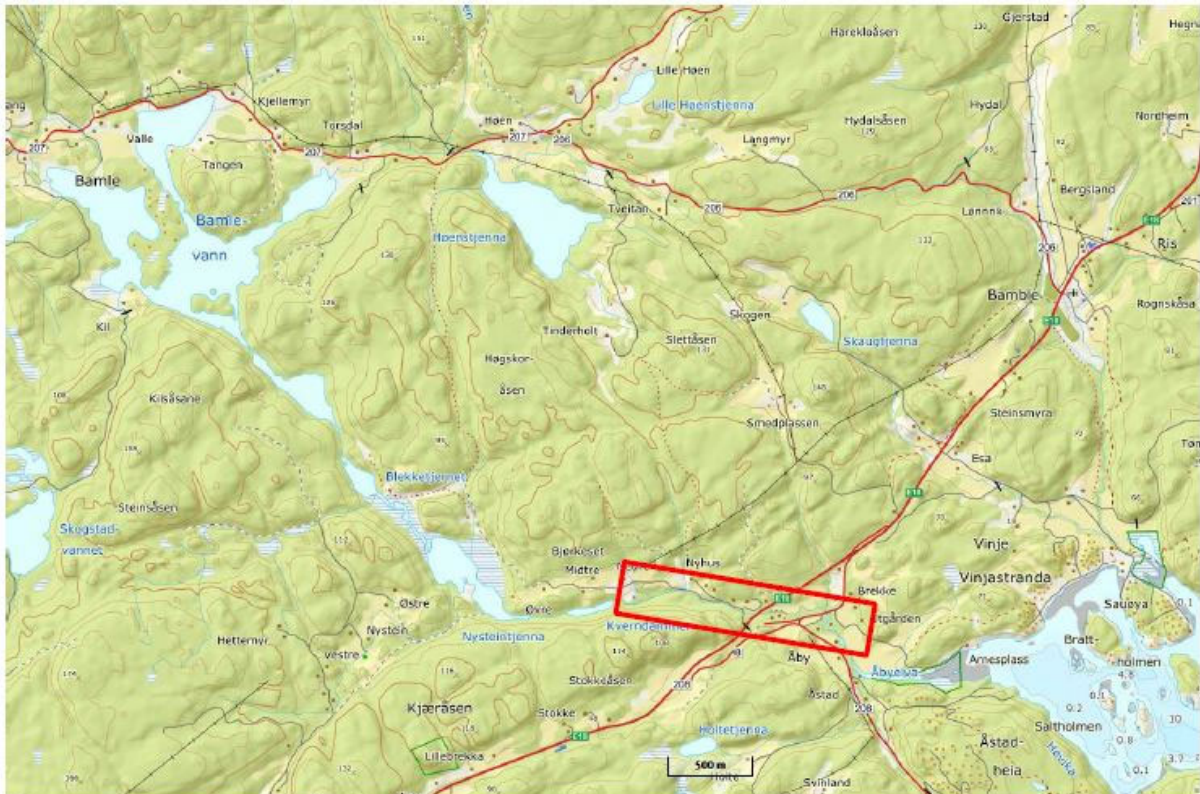
Tabell 20. Oversikt over resultater fra prøvetaking av begroingsalger og heterotrof begroing på stasjoner som er overvåket i årene 2017, 2018 og 2019. nEQR-verdier for PIT er utregnet etter klassegrensene til vannforekomster med kalsiuminnhold på > 1 mg/l. nEQR-verdier for AIP er utregnet etter klassegrensene til vannforekomster med kalsiuminnhold på > 4 mg/l for stasjonene ROS, HAU og ROG, og etter 1-4 mg/l for øvrige stasjoner. Tilstand etter kvalitetselementet heterotrof begroing er regnet ut etter tidligere klassifiseringsveileder<sup>3</sup> for årene 2017 og 2018, og gjeldende klassifiseringsveileder for 2018.\*Økologisk tilstand settes til «God», selv om AIP-indeks viser «dårlig» tilstand. Stasjonen er trolig lite påvirket av forurening pga. funn av flere forurensningsfølsomme arter.

Stasjon	2017				2018				2019			
	PIT nEQR	HBI nEQR	AIP nEQR	ØT	PIT nEQR	HBI nEQR	AIP nEQR	ØT	PIT nEQR	HBI2 nEQR	AIP nEQR	ØT
ÅBY 1	0,71	0,90	1,00	God	0,39	0,90		Dårlig	1,00	1,0		God
ÅBY 5	0,66	0,90	1,00	God	0,73	0,90	0,73	God	0,78	1,0	1,00	God
GON 3	0,52	0,70	0,92	Moderat	0,70	0,90	0,34	God	0,75	0,79	0,33	(God)*
GON 5	0,72	0,90	0,92	God	0,73	0,90	0,82	God	0,76	0,79	1,00	God
HAU	0,56	0,70	1,00	Moderat	0,59	0,90		Moderat	0,81	0,79		Svært god
ROS	0,56	0,70		Moderat	0,66	0,90		God	0,75	0,79	0,80	God
ROG	0,51	0,90	1,00	Moderat	0,57	0,90		Moderat	0,50	0,80	1,00	Moderat
STE	0,59	0,70	1,00	Moderat	0,59	0,90	0,89	Moderat	0,53	0,79	1,00	Moderat

<sup>3</sup> Direktoratgruppen (2015). Veileder 02:2013- revidert 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Utgitt av Direktoratgruppen for gjennomføring av Vanddirektivet. 115 s.

## 13 Vedlegg XIII Tilleggsdata elvemusling

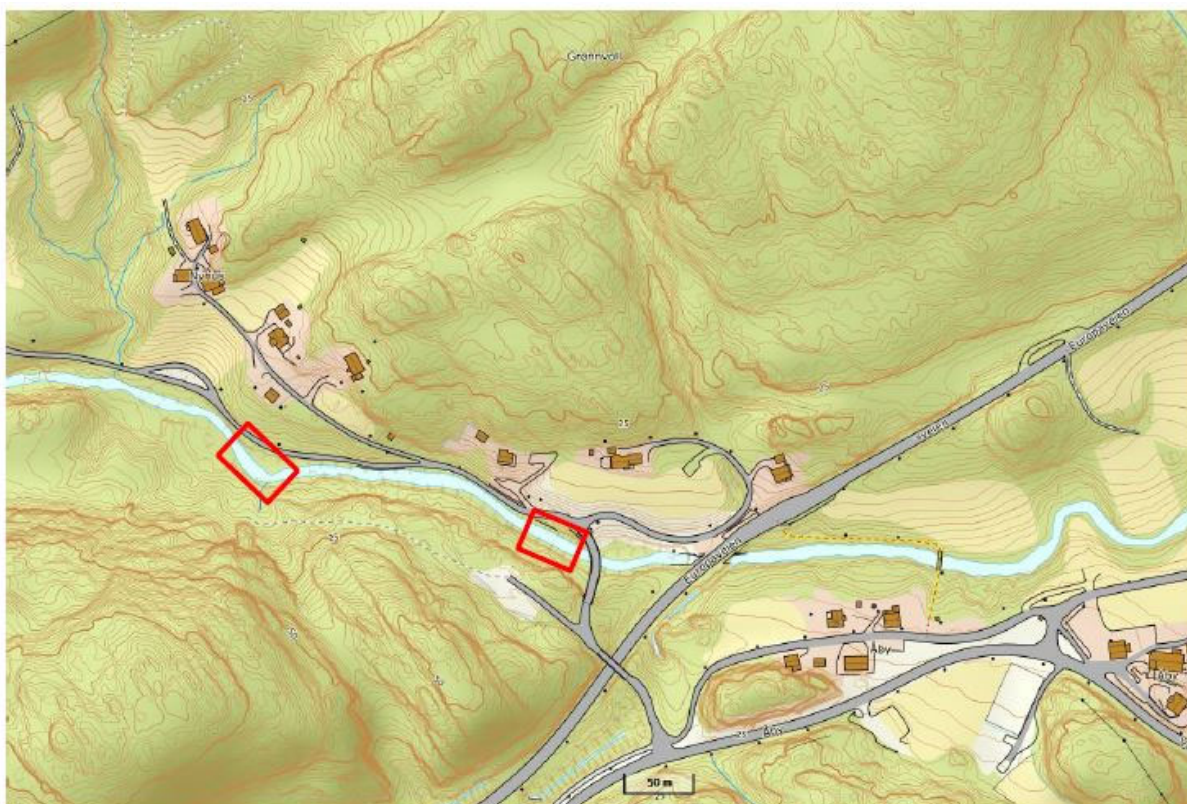
Kartdata og lengdemålinger av elvemusling i Åbyelva hentet fra rapport av Sandaas og Enerud (2017)



Figur 2. Oversiktskart som viser Åbyelvas løp fra Bamblevann oppe til venstre til utløpet i Åbyfjorden nede til høyre.

Figur 2 er oppført på side 5.





Figur 5. Kartet viser Åbyelvas løp i undersøkelsesområdet og de to opprettede overvåkingsstasjonene øvre og nedre. Overvåkingsstasjonene er vist med rødt rektangel.

Figur 5 er oppført på side 7.

Målt på kart er gjennomsnittlig bredde 6.6 m. og lengden 530 m. Produktivt elveareal er beregnet til 3.500 m<sup>2</sup> for den aktuelle strekningen der muslinger er funnet. Legges gjennomsnittlig tetthet fra de 6 graverutene (22,8/m<sup>2</sup>) til grunn beregnes bestandens størrelse til 79.800 individer. Tidstellingene som omregnes til individer pr m<sup>2</sup>, ble gjennomført, men beklageligvis er ikke resultatene gjenfunnet i datamaterialet. Sannsynligvis er en gjennomsnittlig tetthet for elva under ett lavere enn i graverutene selv om disse ikke er valgt ut fra høy observert tetthet på stedet. Settes tettheten til 5 muslinger pr/m<sup>2</sup> blir tallet 17.500 individer. En samlet vurdering gir et estimat på 20.000-40.000 muslinger.

Tabell 2. Sentrale populasjonsparametere for muslingbestanden i Åbyelva i 2017.

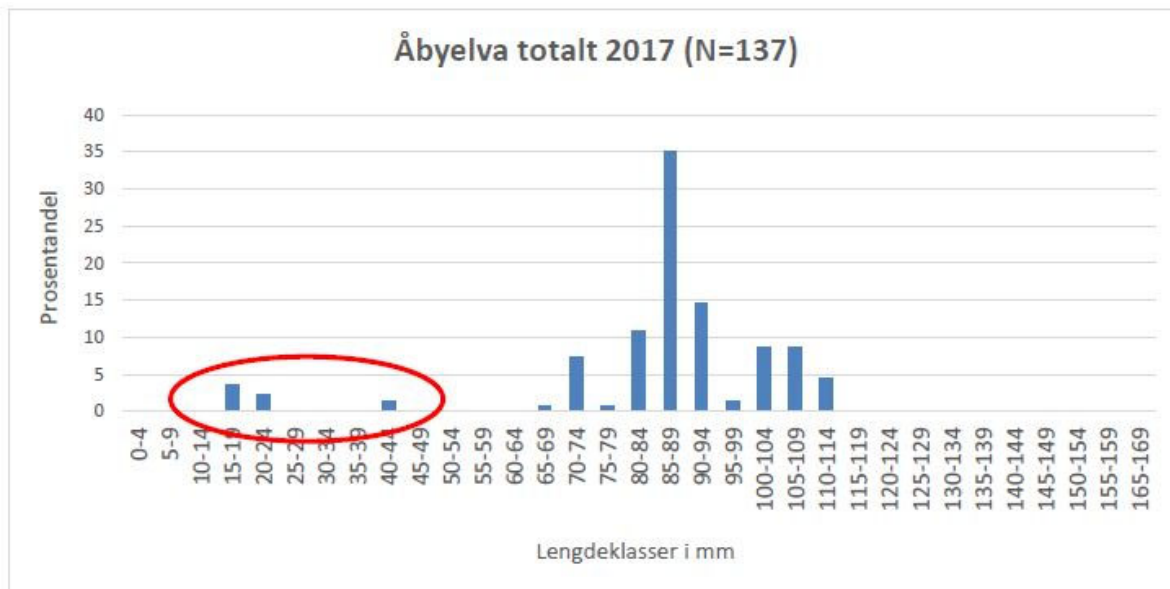
År	Antall muslinger	Gjennomsnitt lengde	Std. avvik	Min lengde	Maks lengde
2017	137	85,7	20,2	17	114

Tabell 2 og tekst tilknyttet denne er oppført på side 8

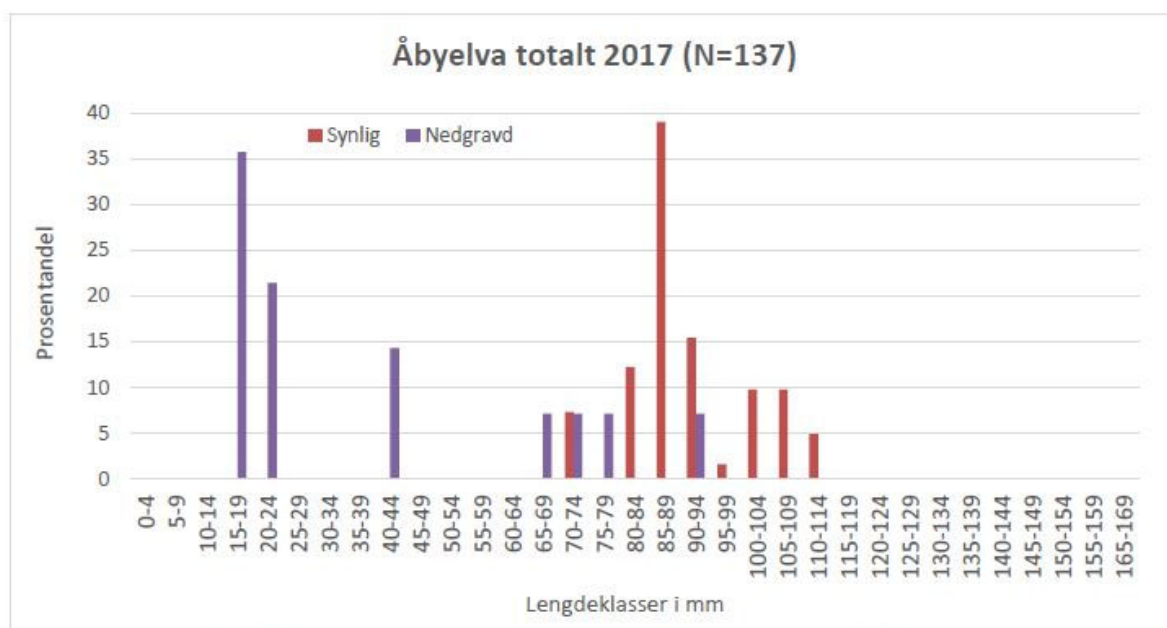
Tabell 3. Antall (N), standard avvik, gjennomsnitt, minst og største musling viset for Åbyelva totalt, samt for øvre og nedre stasjon separat i 2017.

Parameter	Totalt	Øvre	Nedre
N=	137	78	59
Std avvik	20,2	16,7	22,1
Snitt	85,7	91,2	78,4
Min	17	18	17
Maks	114	114	105

Tabell 3 er oppført på side 9.



Figur 7. Lengdefordeling av levende elvemuslinger (N=137) fra 6 undersøkte m<sup>2</sup>-ruter i Åbyelva i 2017. De blå stolpene viser at nye muslinger har kommet til i den senere tid, og at det stadig skjer en vellykket rekruttering.



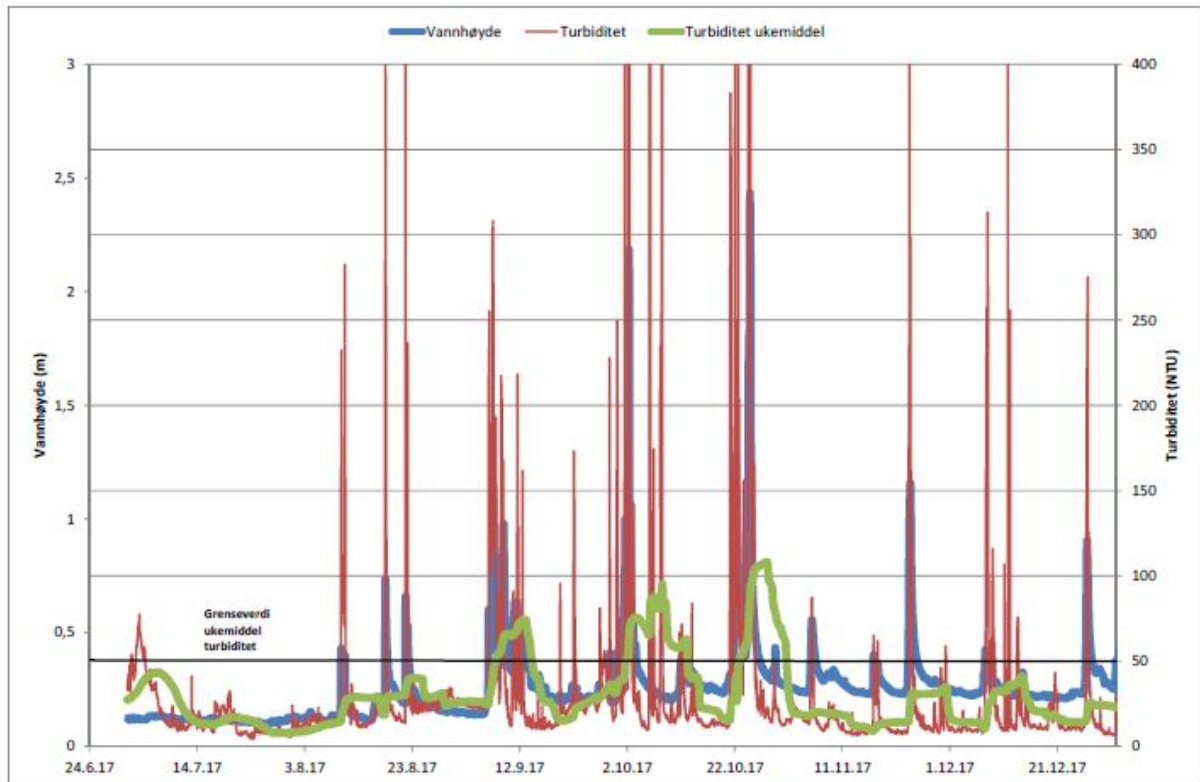
Figur 8. Lengdefordeling av levende elvemuslinger (N=137) fra 6 undersøkte m<sup>2</sup>-ruter i Åbyelva i 2017. De blå stolpene viser at nye muslinger har kommet til i den senere tid, og at det stadig skjer en vellykket rekruttering.

Figur 7 og 8 er oppført på side 9.

Rapporten kan gjenfinnes her: [http://fmtl.gislink.no/elvemusling/kilder/ID\\_747.pdf](http://fmtl.gislink.no/elvemusling/kilder/ID_747.pdf)

Se forøvrig referanse 21 i litteraturliste.

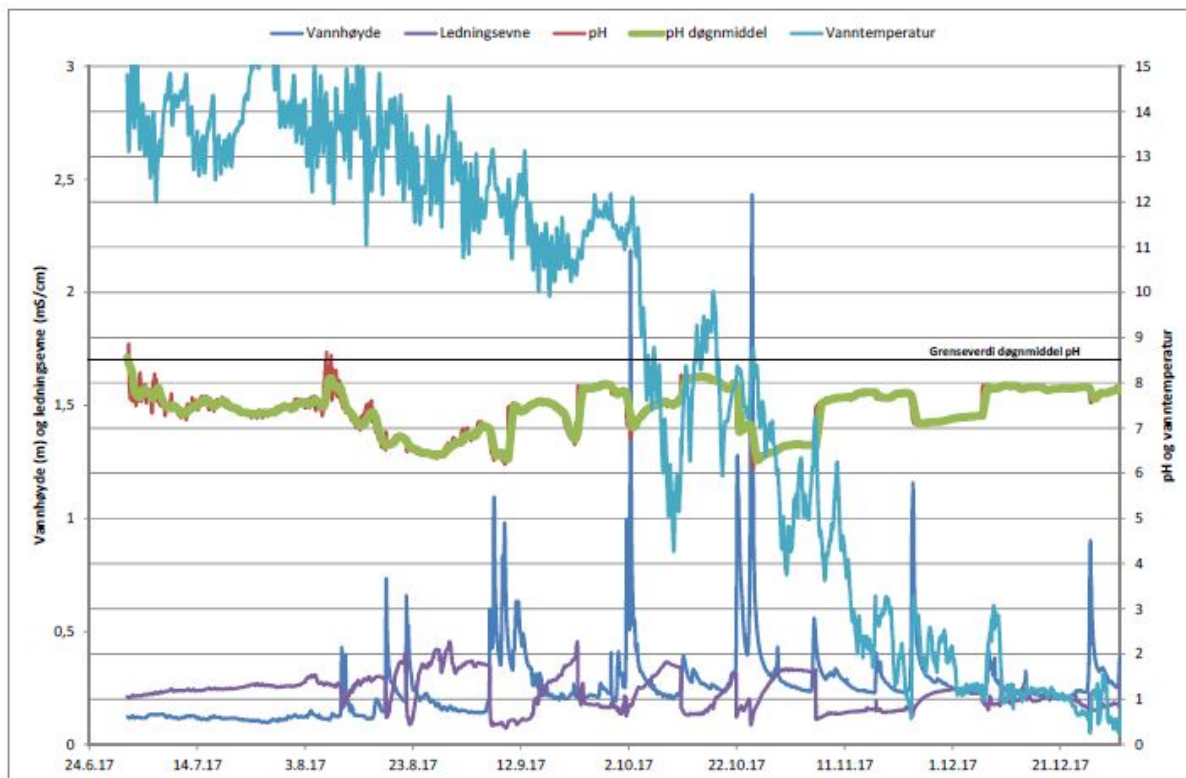
## 14 Vedlegg XIV Automatiske målinger Steinsmyrbekken 2017 og 2018



Figur 6. Automatiske målinger av turbiditet, ukemiddel turbiditet og vannhøyde i Steinsmyrbekken 01.07 – 31.12.17.

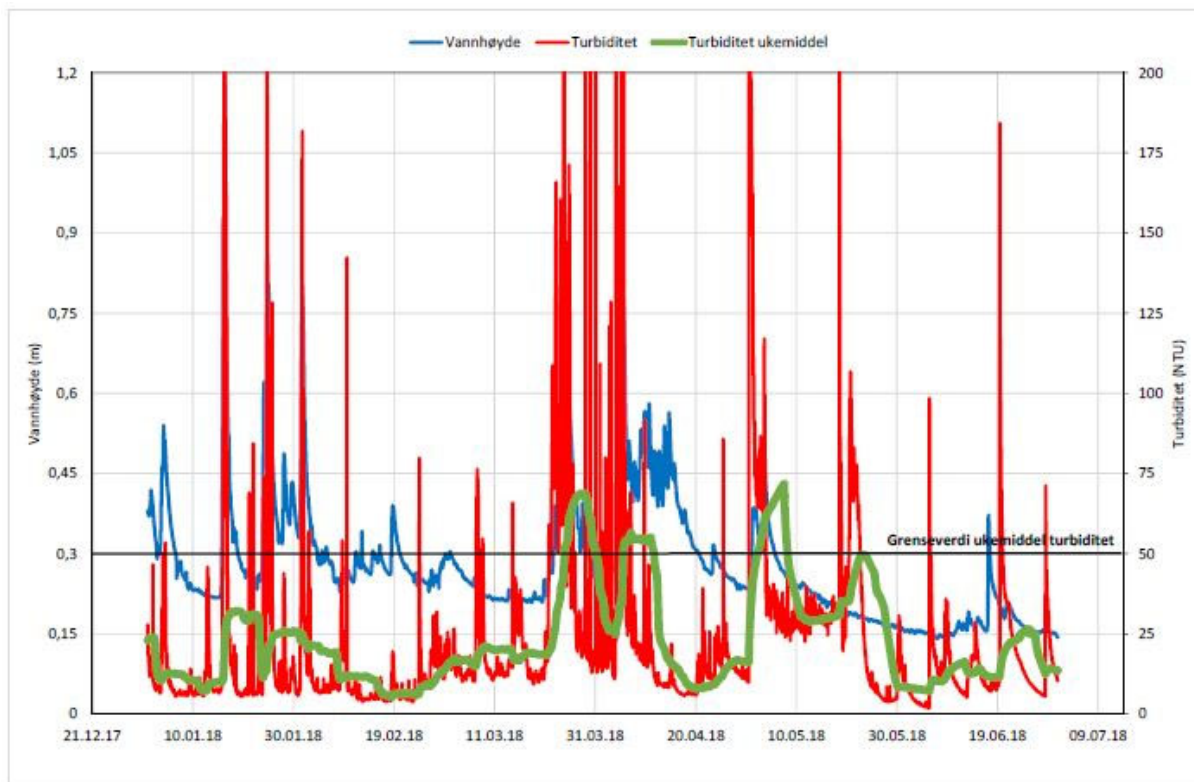
Hentet fra side 22. Halvårsrapport – 2. halvår 2017 (NIBIO/FAUN)





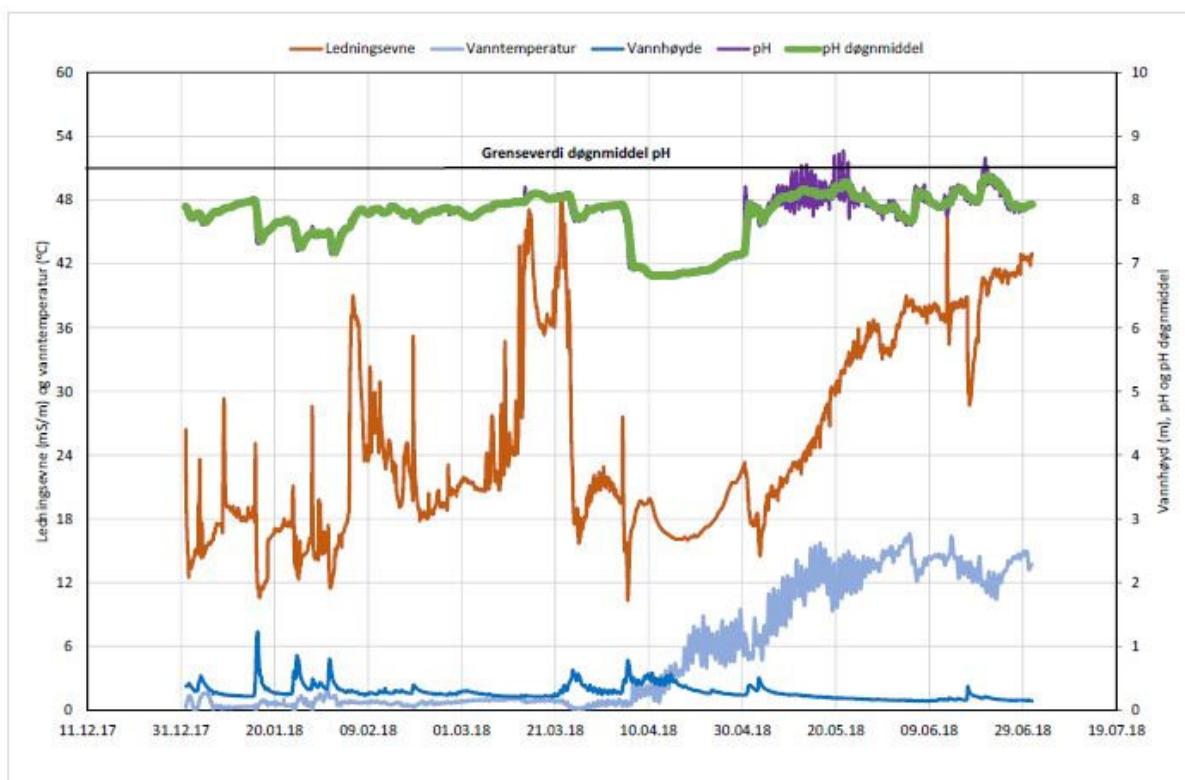
Figur 7. Automatiske målinger av vannhøyde, ledningsevne, pH, pH døgnmiddel og vanntemperatur 01.07 – 31.12.17.

Hentet fra side 23. Halvårsrapport – 2. halvår 2017 (NIBIO/FAUN)



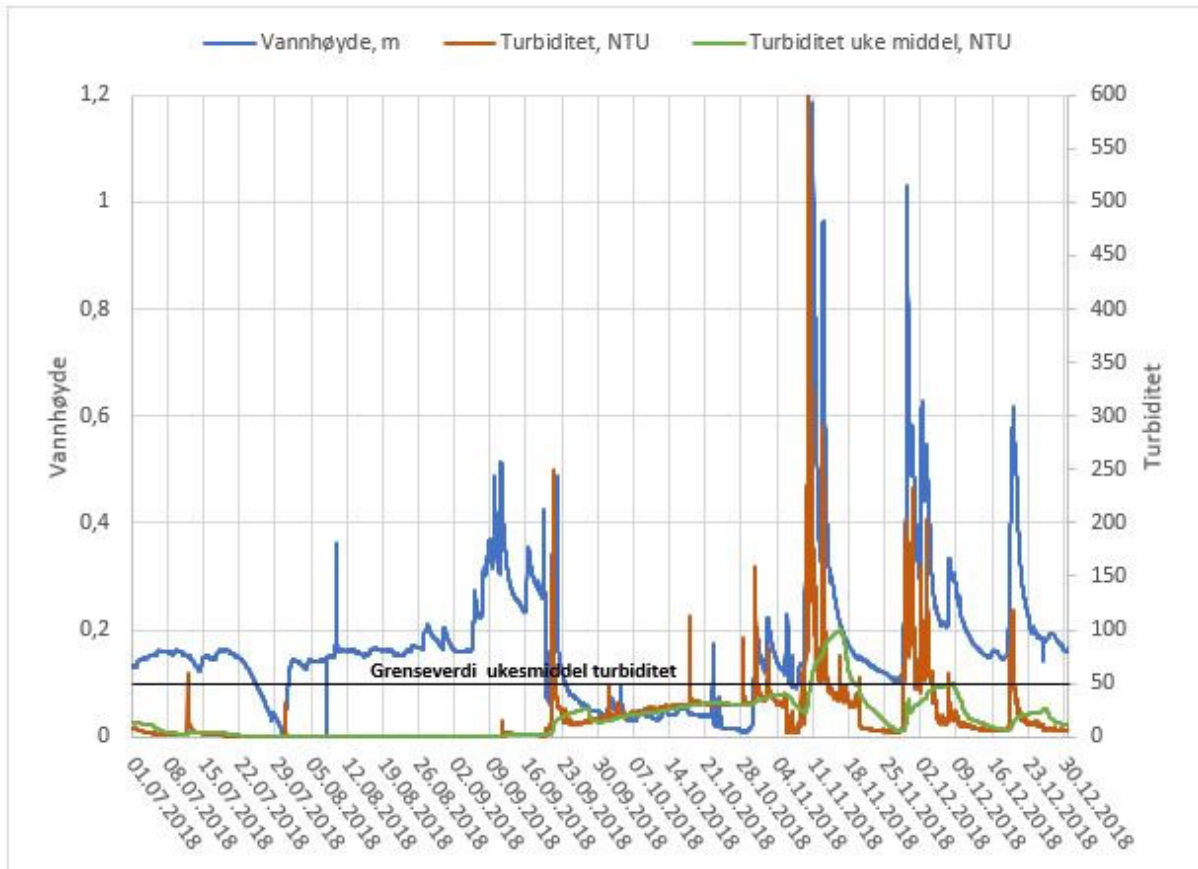
Figur 6. Automatiske målinger av turbiditet, ukemiddel turbiditet og vannhøyde i Steinsmyrbekken 01.01 – 30.06.2018.

Hentet fra side 18. Halvårsrapport – 1. halvår 2018 (NIBIO/FAUN)



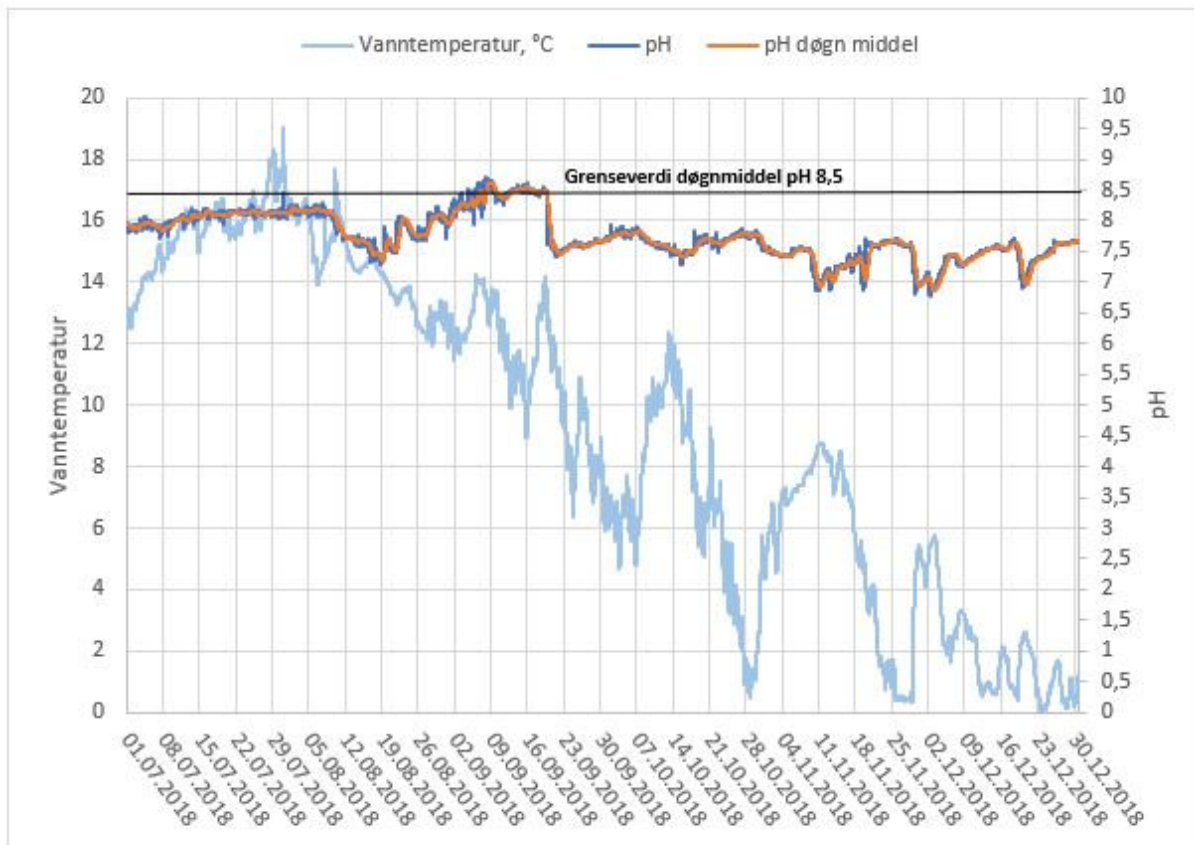
Figur 7. Automatiske målinger av vannhøyde, ledningsevne, pH, pH døgnmiddel og vanntemperatur 01.01 – 30.06.2018.

Hentet fra side 19. Halvårsrapport – 1. halvår 2018 (NIBIO/FAUN)



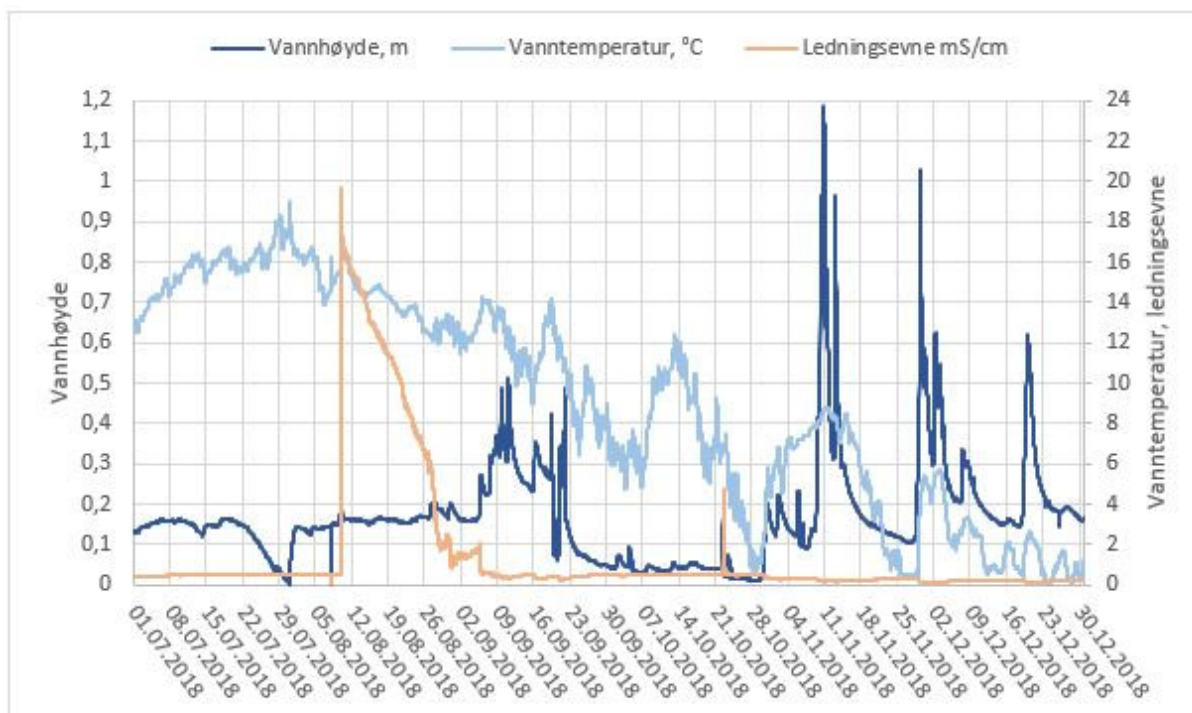
Figur 6. Automatiske målinger av turbiditet, turbiditet-ukemiddel og vannhøyde i Steinsmyrbekken 01.07–31.12.2018.

Hentet fra side 27. Halvårsrapport – 2. halvår 2018 (NIBIO/FAUN)



Figur 7. Automatiske målinger av pH og vanntemperatur i Steinsmyrbekken 01.07 – 31.12.2018. ¶

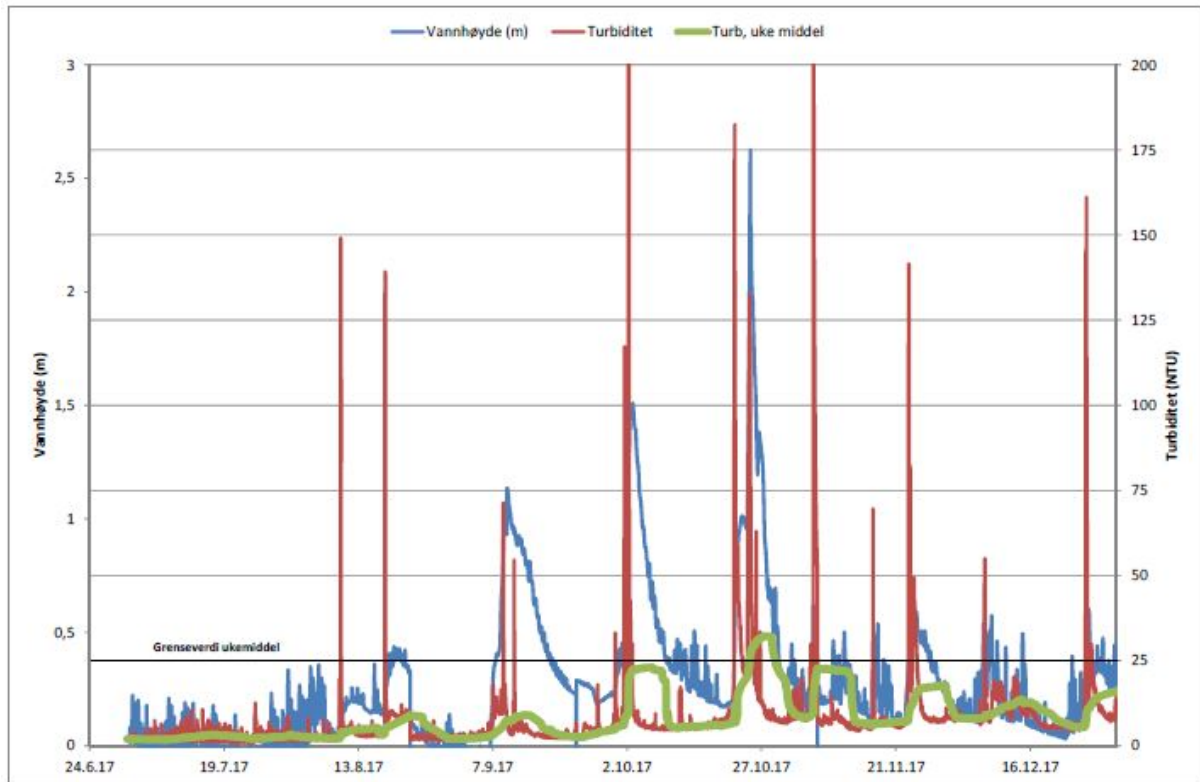
Hentet fra side 28. Halvårsrapport – 2. halvår 2018 (NIBIO/FAUN)



Figur 8. Automatiske målinger av vannhøyde, vanntemperatur og ledningsevne i Steinsmyrbekken 01.07 – 31.12.2018.

Hentet fra side 28. Halvårsrapport – 2. halvår 2018 (NIBIO/FAUN)

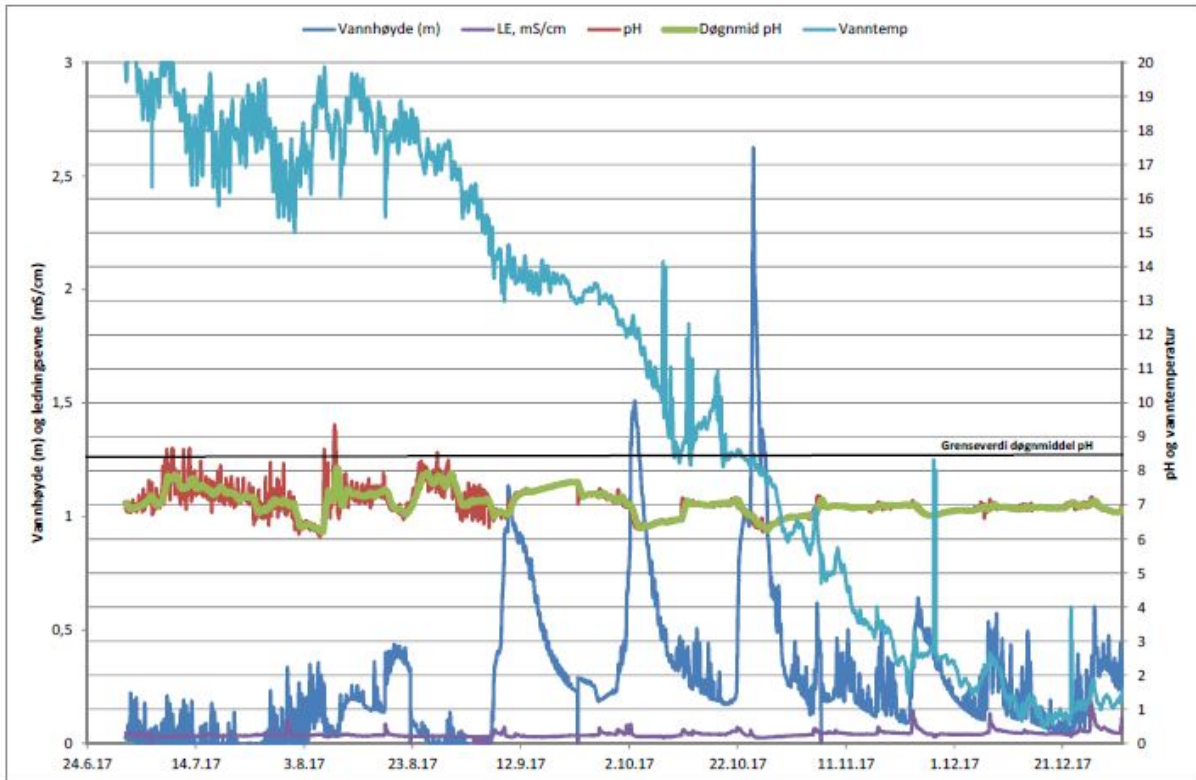
# 15 Vedlegg XV Automatiske målinger Åbyelva 2017 og 2018



Figur 8. Automatiske målinger av turbiditet, ukemiddel turbiditet og vannhøyde i Åbyelva 01.07 – 31.12.17.

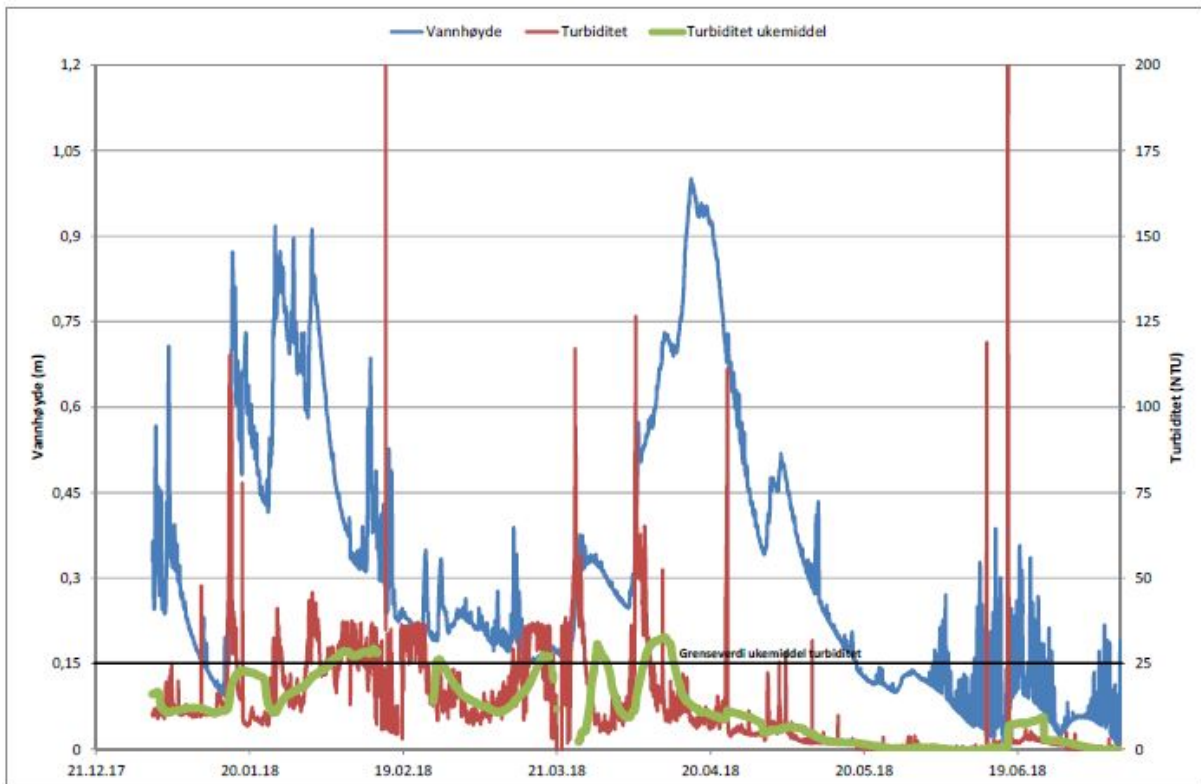
Hentet fra side 27. Halvårsrapport – .2. halvår 2017 (NIBIO/FAUN)





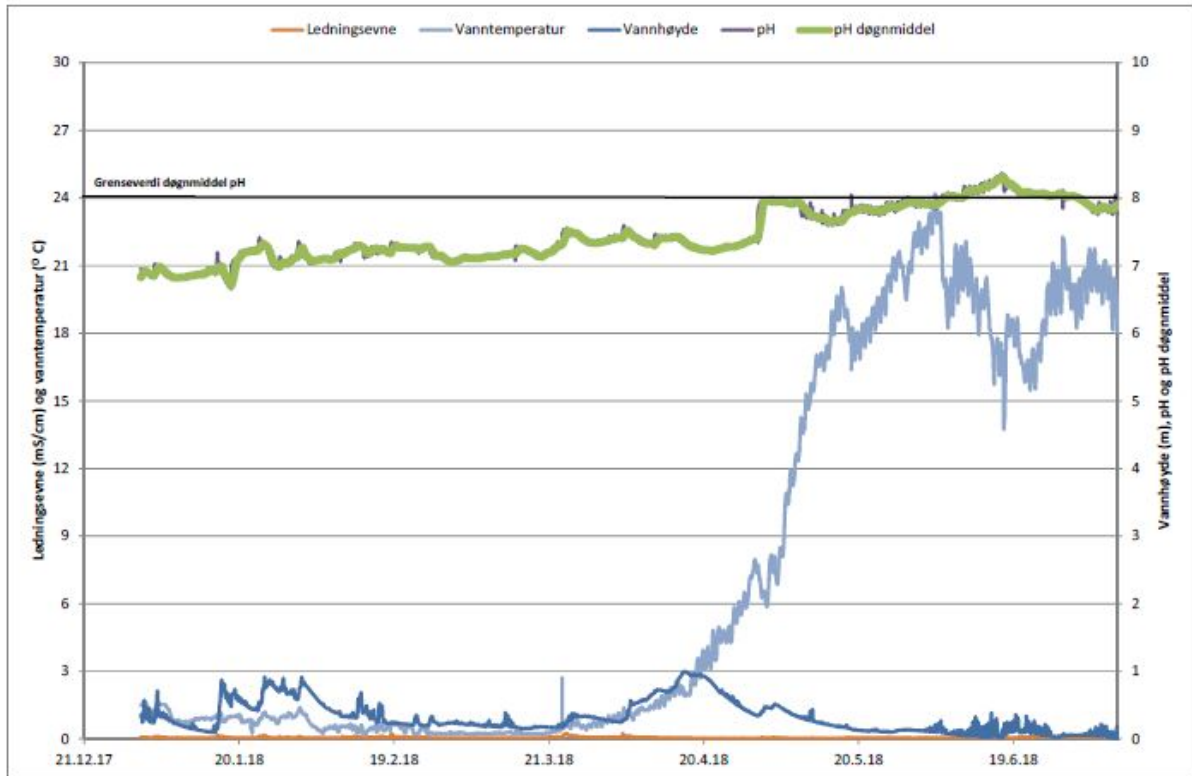
Figur 9. Automatiske målinger av vannhøyde, ledningsevne, pH, pH døgnmiddel og vanntemperatur 01.07 – 31.12.17.

Hentet fra side 28. Halvårsrapport – .2. halvår 2017 (NIBIO/FAUN)



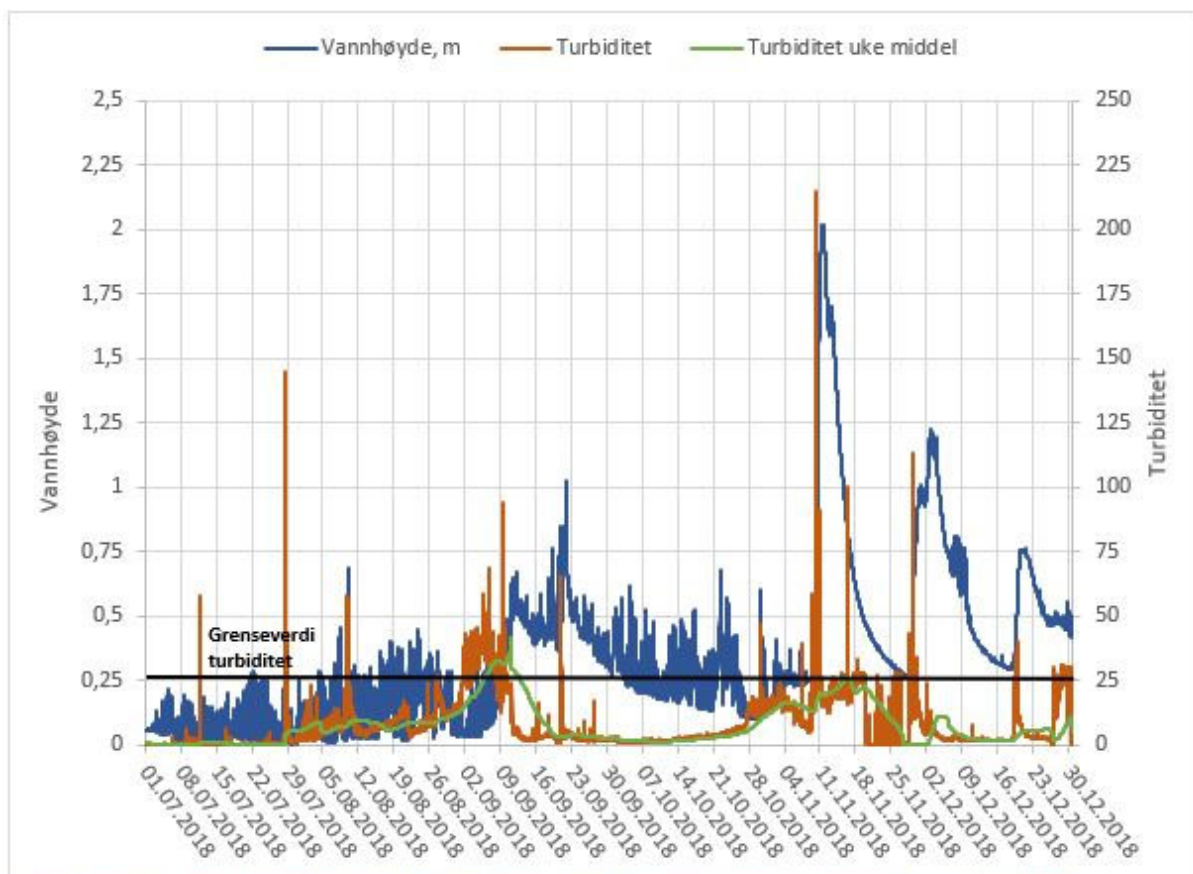
Figur 8. Automatiske målinger av turbiditet, ukemiddel turbiditet og vannhøyde i Åbyelva 01.01 – 30.06.2018

Hentet fra side 22. Halvårsrapport – 1. halvår 2018 (NIBIO/FAUN)



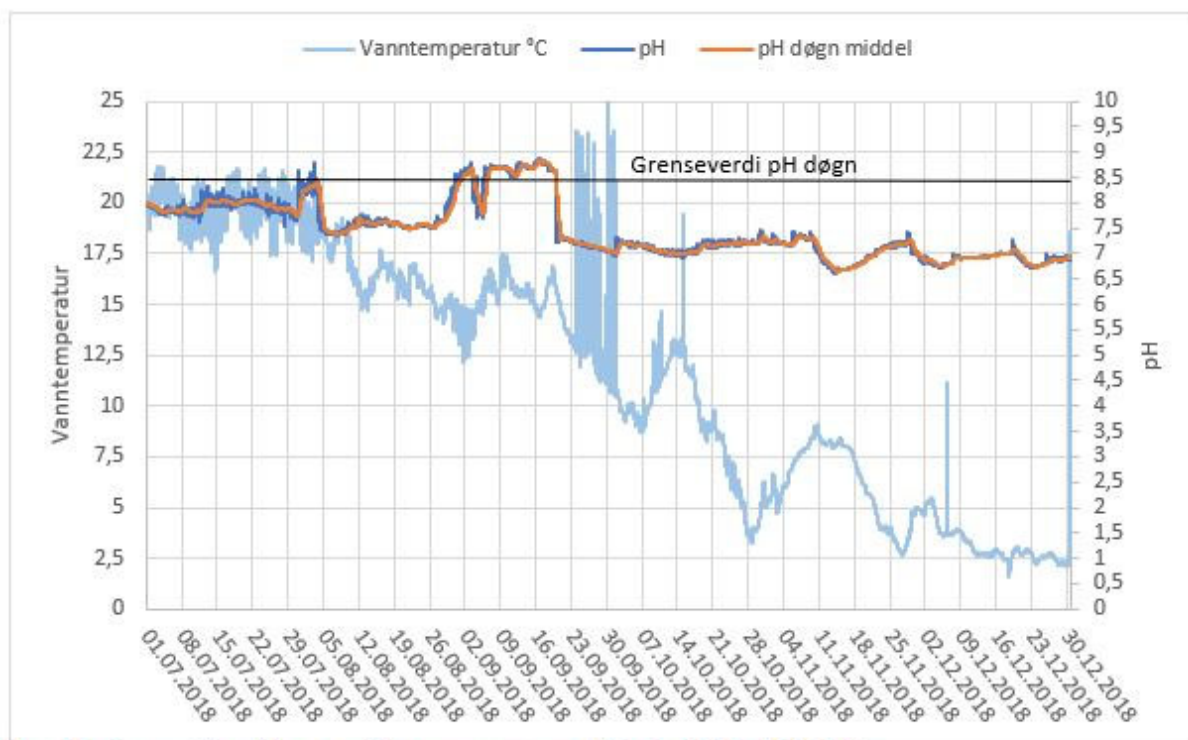
Figur 9. Automatiske målinger av vannhøyde, ledningsevne, pH, pH døgnmiddel og vanntemperatur 01.01 – 30.06.2018.

Hentet fra side 23. Halvårsrapport – 1. halvår 2018 (NIBIO/FAUN)



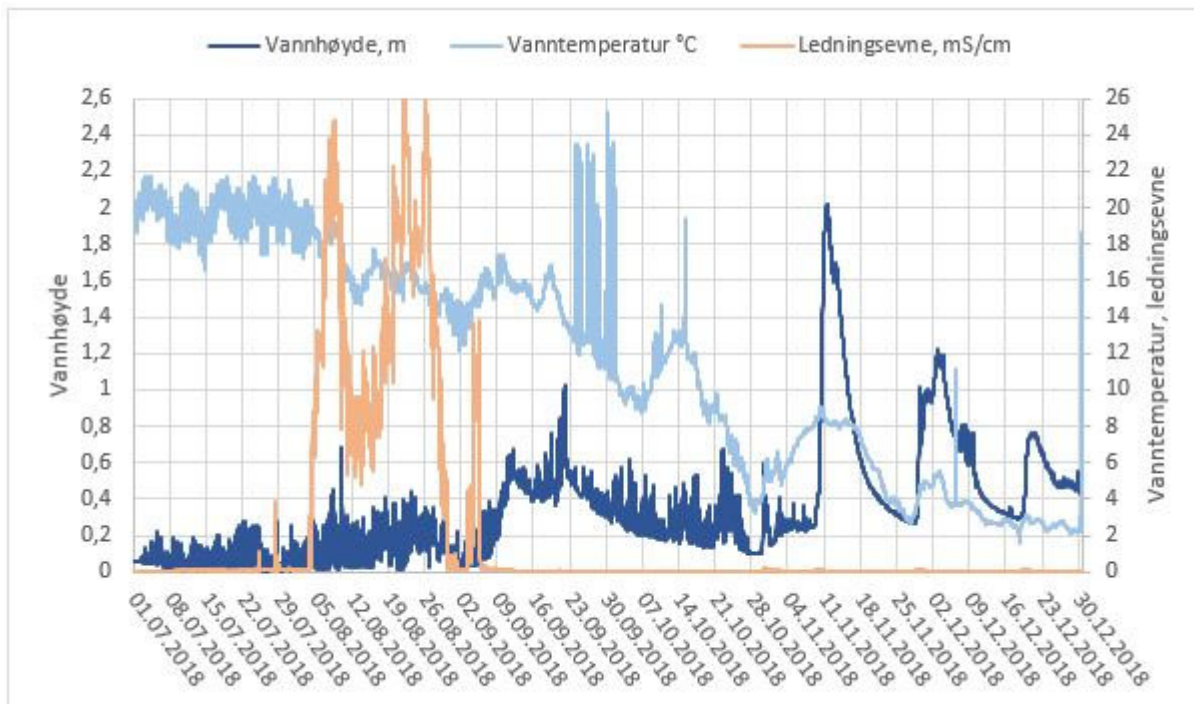
Figur 9. Automatiske målinger av turbiditet, turbiditet ukemiddel og vannhøyde i Åbyelva 01.07 – 31.12.2018.

Hentet fra side 34. Halvårsrapport – 2. halvår 2018 (NIBIO/FAUN)



Figur 10. Automatiske målinger av pH og vanntemperatur i Åbyelva 01.07 – 31.12.2018

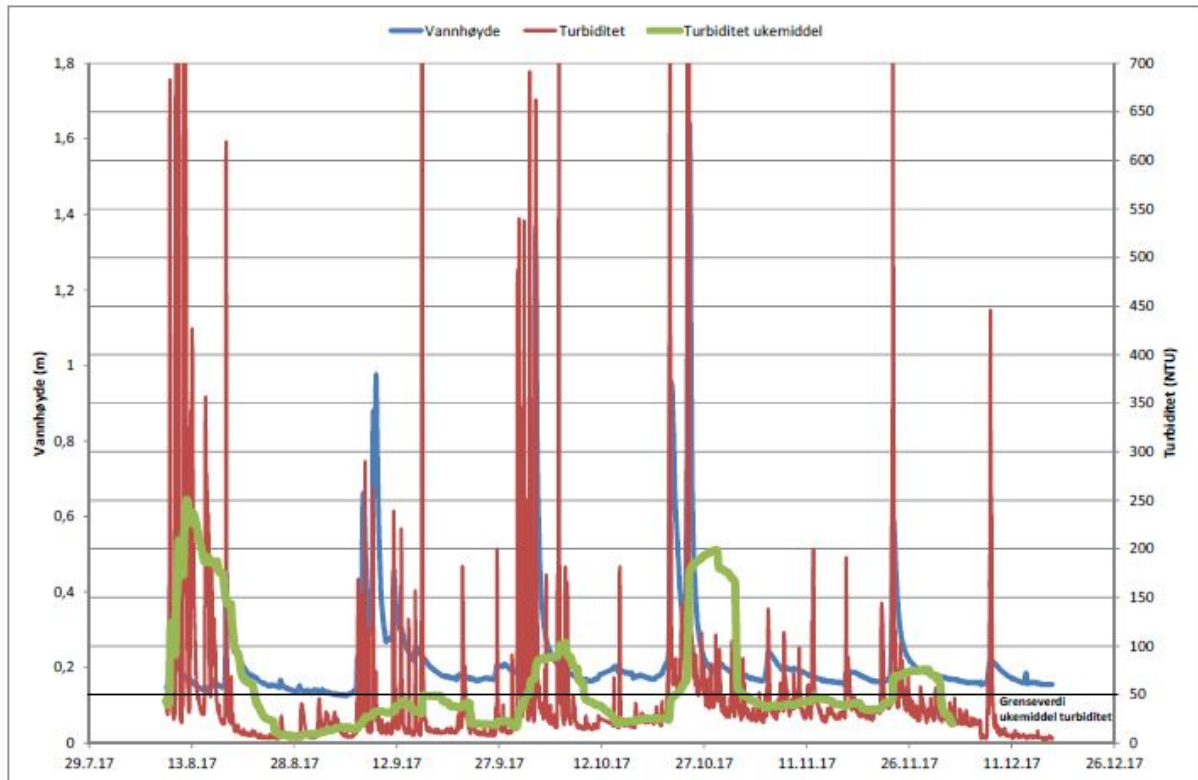
Hentet fra side 35. Halvårsrapport – 2. halvår 2018 (NIBIO/FAUN)



Figur 11. Automatiske målinger av vannhøyde, vanntemperatur og ledningsevne i Åbyelva 01.07 – 31.12.2018

Hentet fra side 35. Halvårsrapport – 2. halvår 2018 (NIBIO/FAUN)

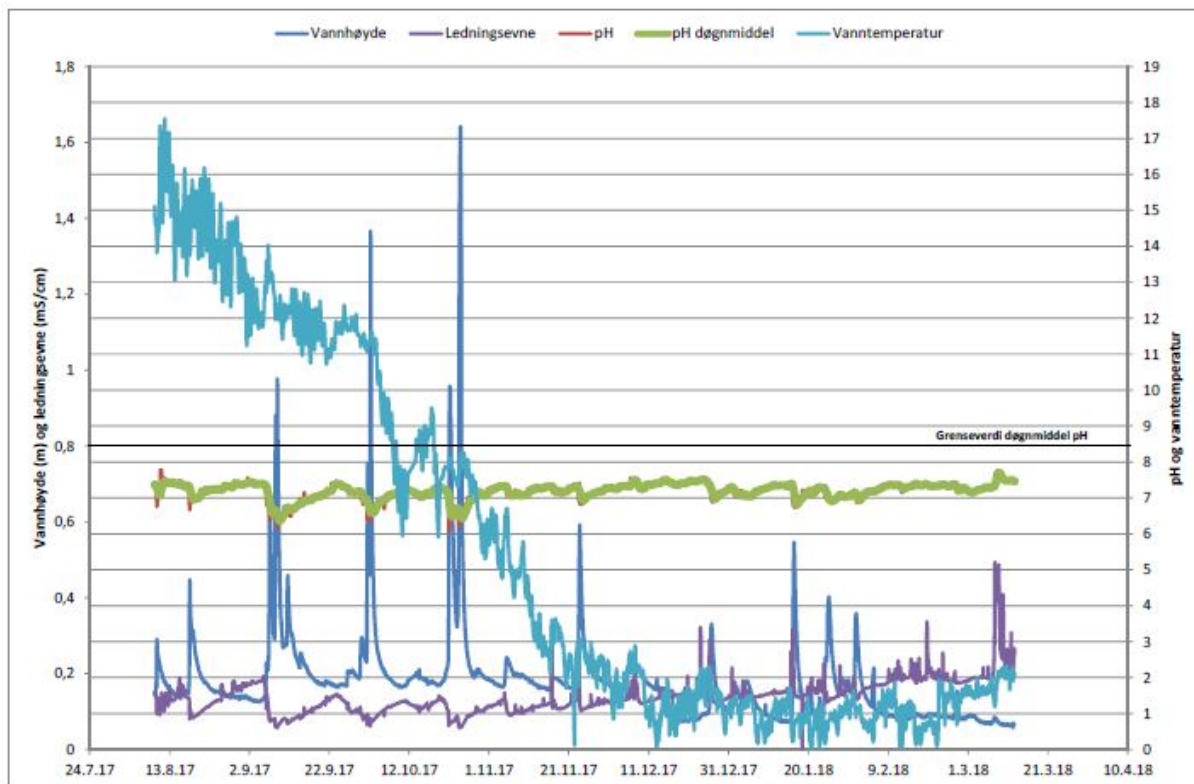
## 16 Vedlegg XVI Automatiske målinger Haukedalsbekken 2017 og 2018



Figur 10. Automatiske målinger av turbiditet, ukemiddel turbiditet og vannhøyde i Haukedalsbekken 01.07 – 31.12.17.

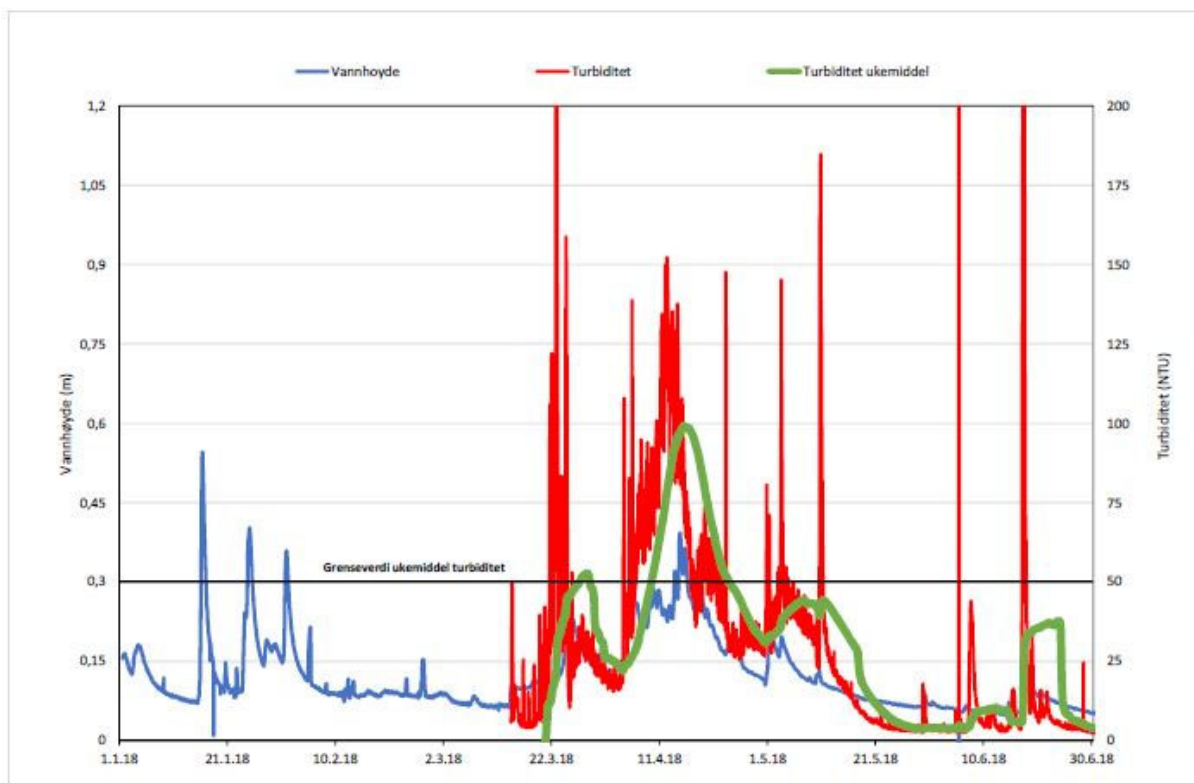
Hentet fra side 35. Halvårsrapport – 2. halvår 2017 (NIBIO/FAUN)





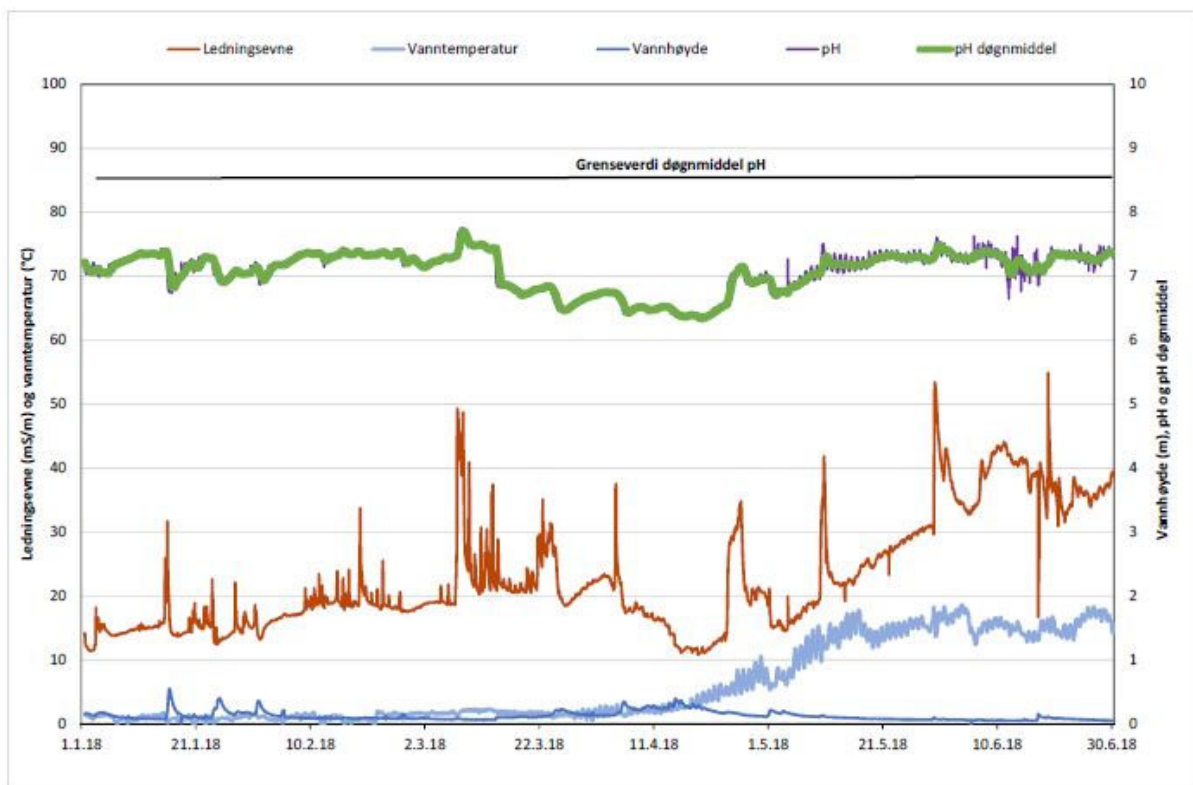
Figur 11. Automatiske målinger av vannhøyde, ledningsevne, pH, pH døgnmiddel og vanntemperatur 01.07 – 31.12.17.

Hentet fra side 36. Halvårsrapport – 2. halvår 2017



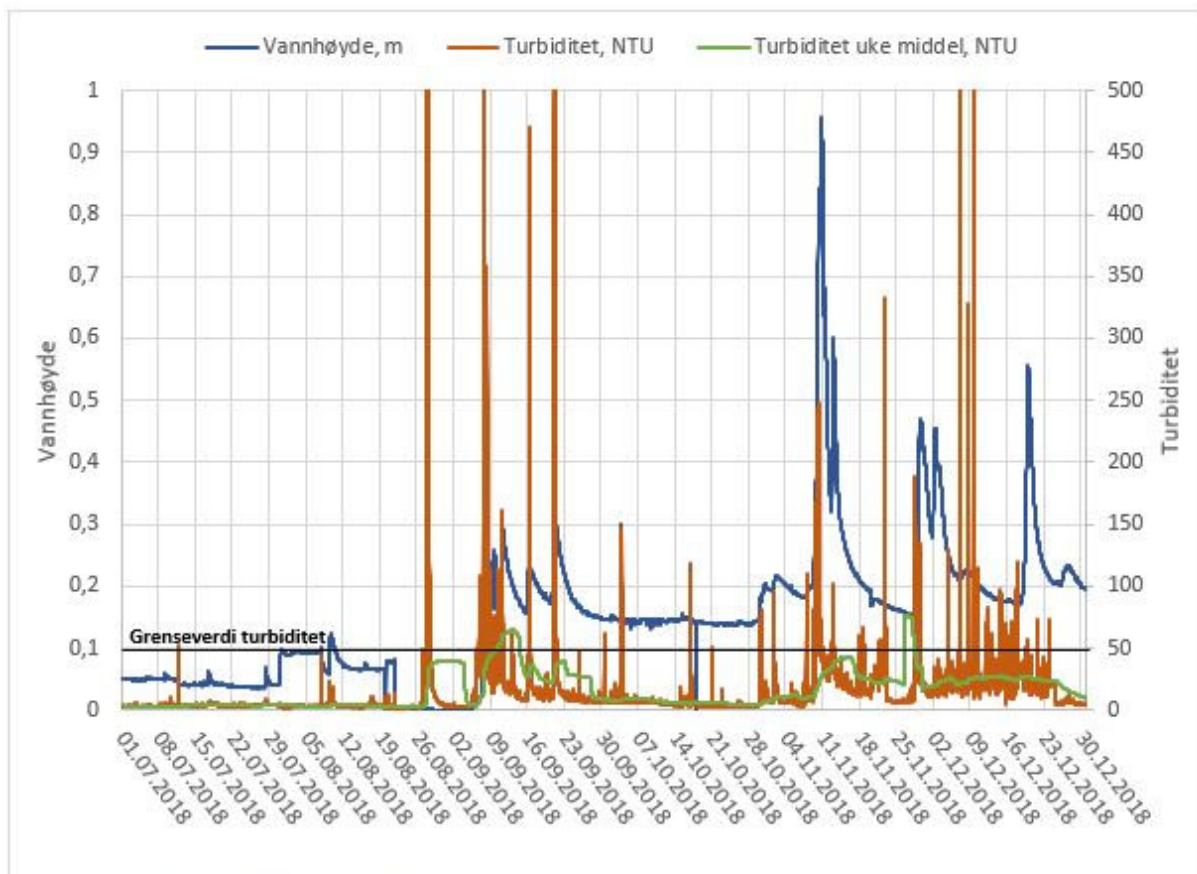
Figur 10. Automatiske målinger av turbiditet, ukemiddel turbiditet og vannhøyde i Haukedalsbekken 01.01 – 30.06.2018.

Hentet fra side 28. Halvårsrapport – 1. halvår 2018



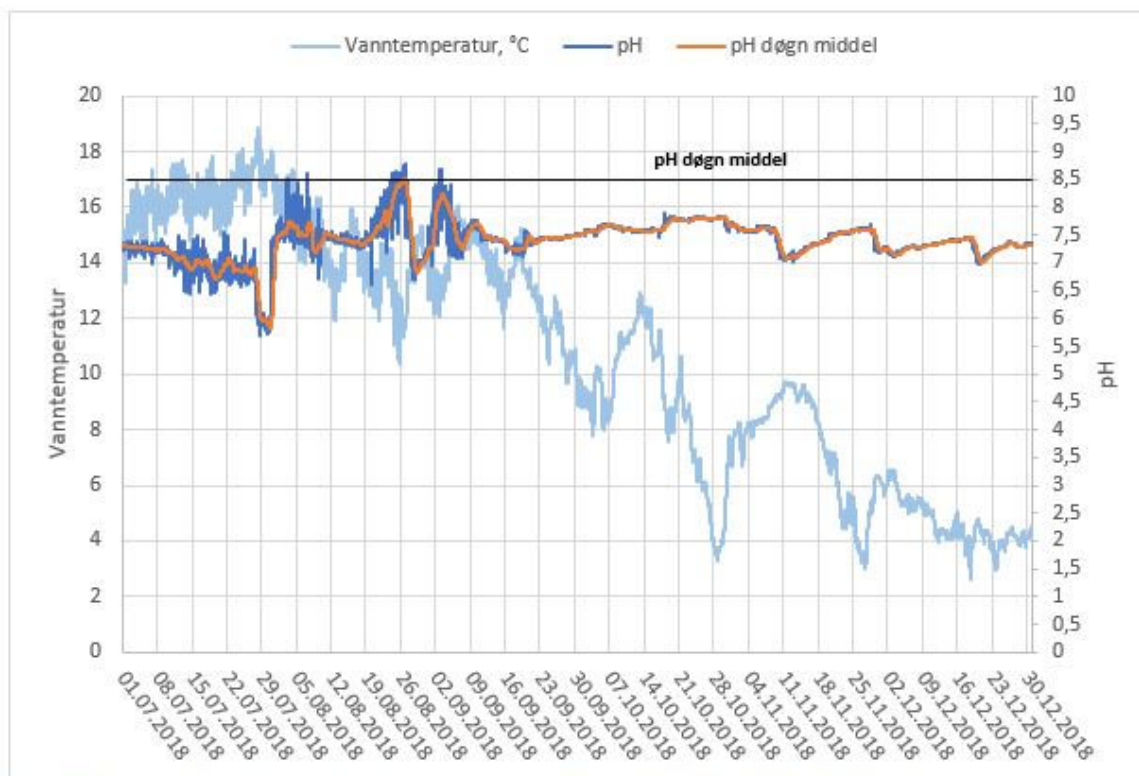
Figur 11. Automatiske målinger av vannhøyde, ledningsevne, pH, pH døgnmiddel og vanntemperatur 01.01. – 30.06.2018

Hentet fra side 29. Halvårsrapport – 1. halvår 2018



Figur 12. Automatiske målinger av turbiditet, turbiditet ukemiddel og vannhøyde i Haukedalsbekken 01.07 – 31.12.2018.

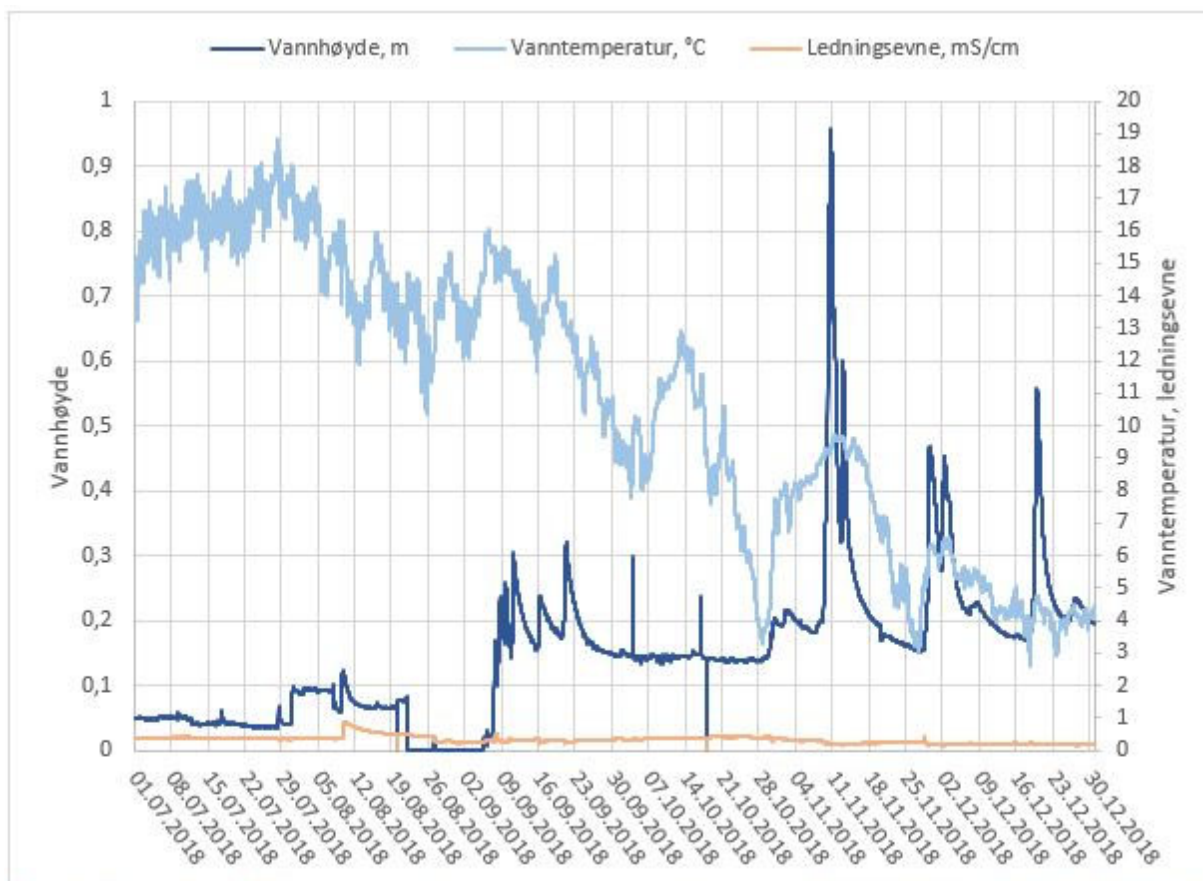
Hentet fra side 46. Halvårsrapport – 2. halvår 2018



Figur 13. Automatiske målinger av pH og vanntemperatur i Haukedalsbekken 01.07 – 31.12.2018.

Hentet fra side 47. Halvårsrapport – 2. halvår 2018

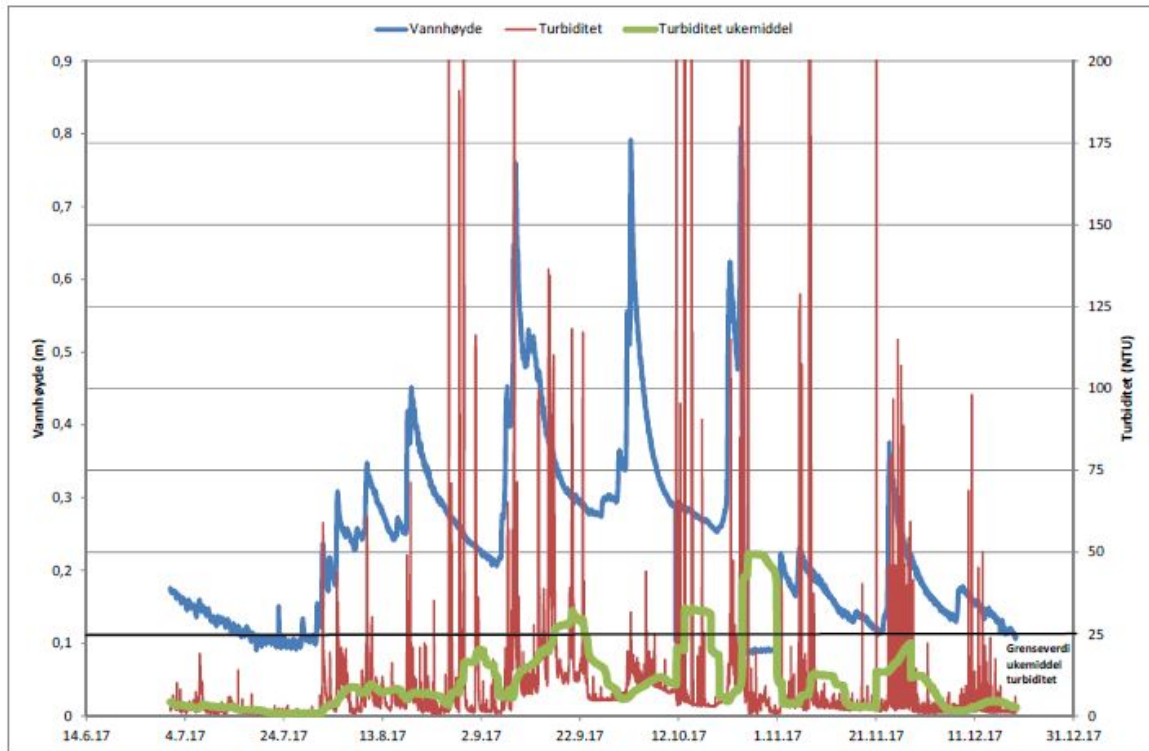




Figur 14. Automatiske målinger av vannhøyde, vanntemperatur og ledningsevne i Haukedalsbekken 01.07 – 31.12.2018.

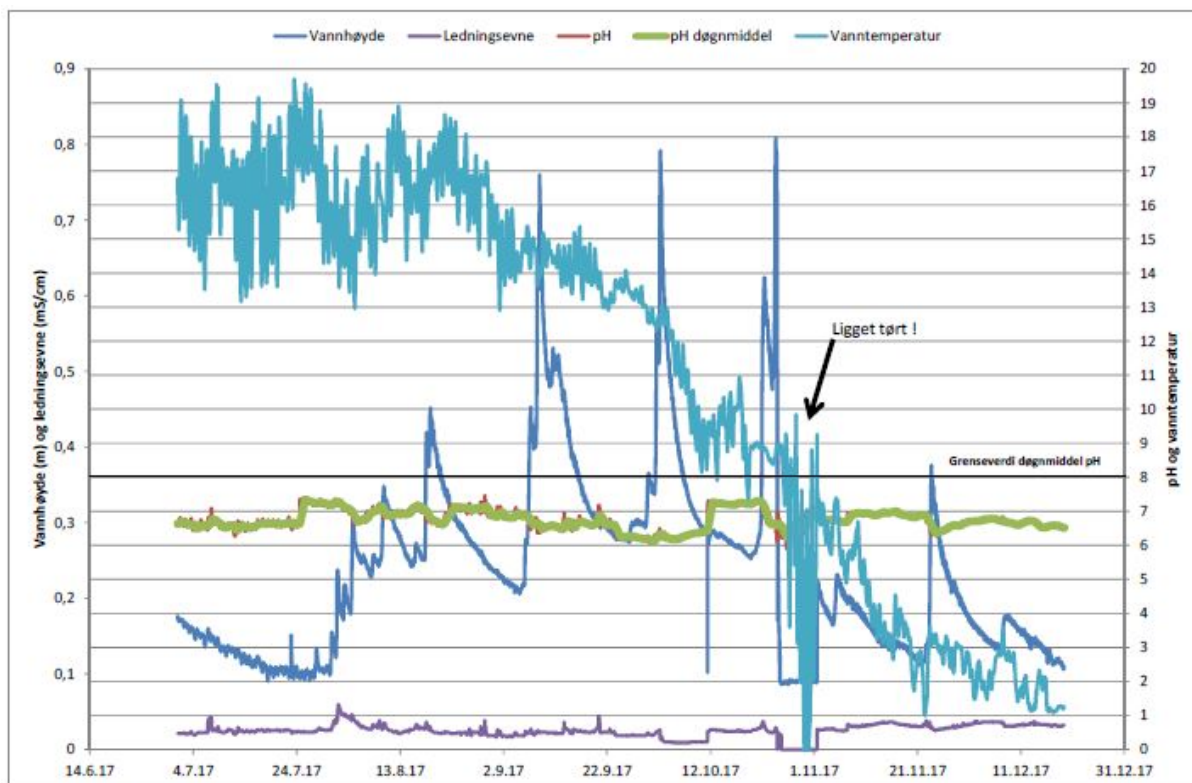
Hentet fra side 47. Halvårsrapport – 2. halvår 2018

# 17 Vedlegg XVII Automatiske målinger Gongeelva 2017 og 2018



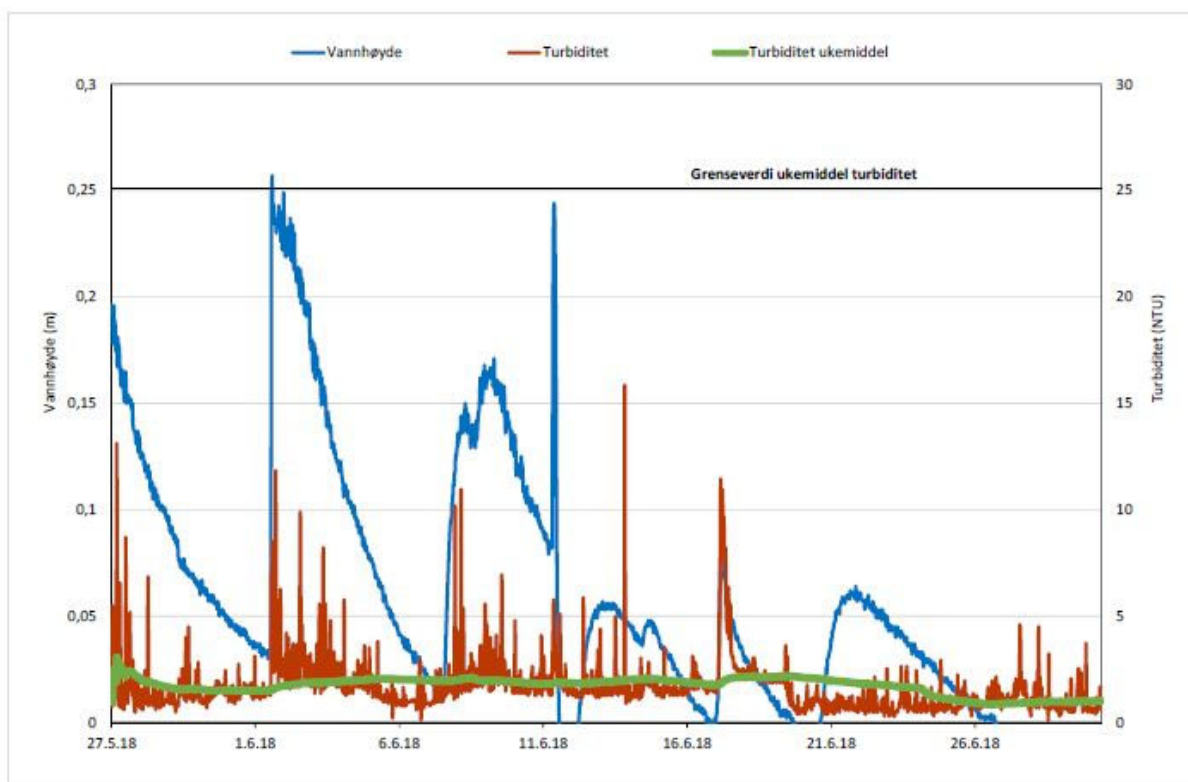
Figur 14. Automatiske målinger av turbiditet, ukemiddel turbiditet og vannhøyde for GON2 i perioden 01.07 – 31.12.17

Hentet fra side 42. Halvårsrapport – 2. halvår 2017



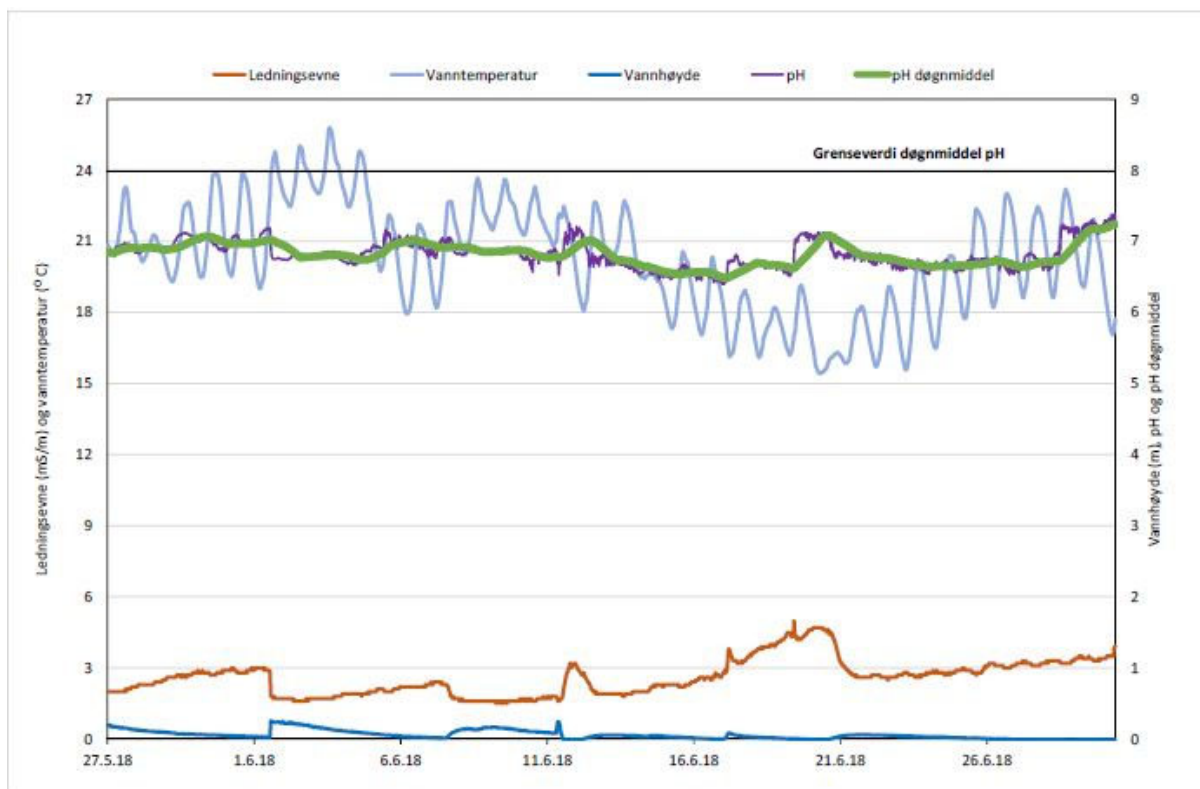
Figur 15. Automatiske målinger av vannhøyde, ledningsevne, pH, pH døgnmiddel og temperatur, GON2, 01.07 – 31.12.17.

Hentet fra side 42. Halvårsrapport – 2. halvår 2017



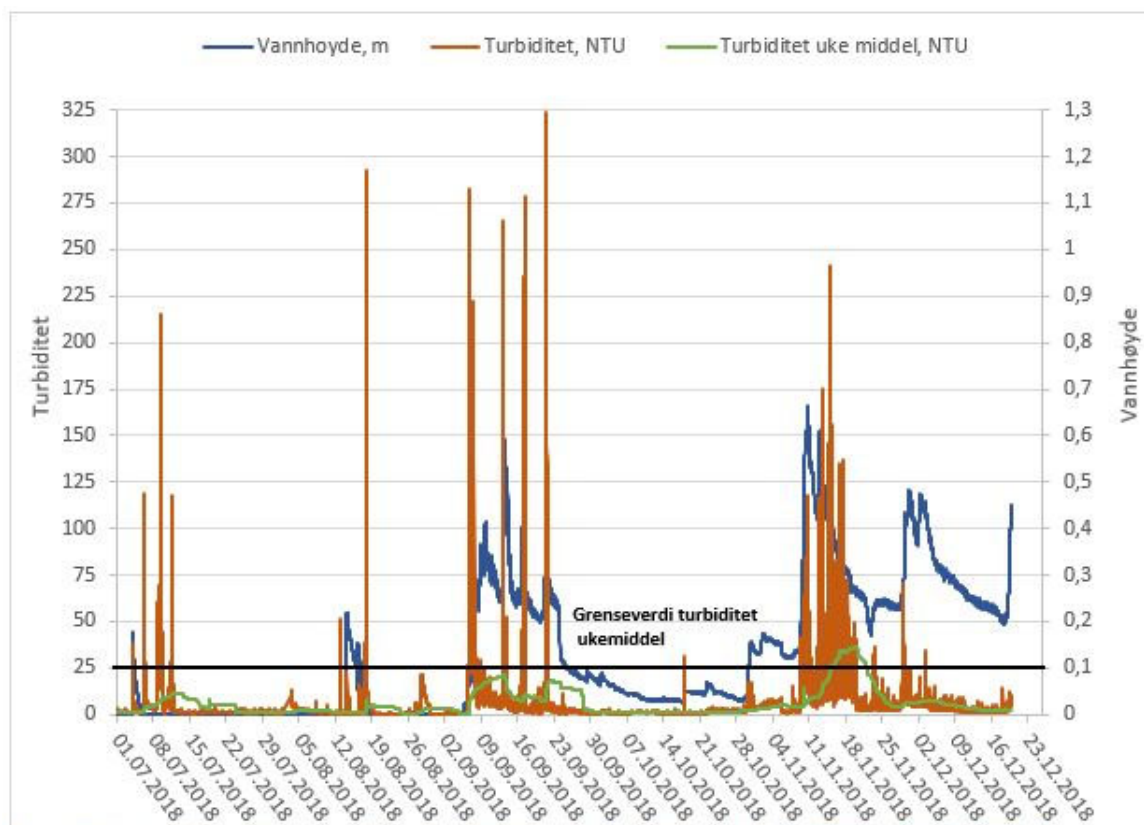
Figur 14. Automatiske målinger av turbiditet, ukemiddel turbiditet og vannhøyde for GON2 i perioden

Hentet fra side 34. Halvårsrapport – 1. halvår 2018



Figur 15. Automatiske målinger av vannhøyde, ledningsevne, pH, pH døgnmiddel og temperatur, GON2

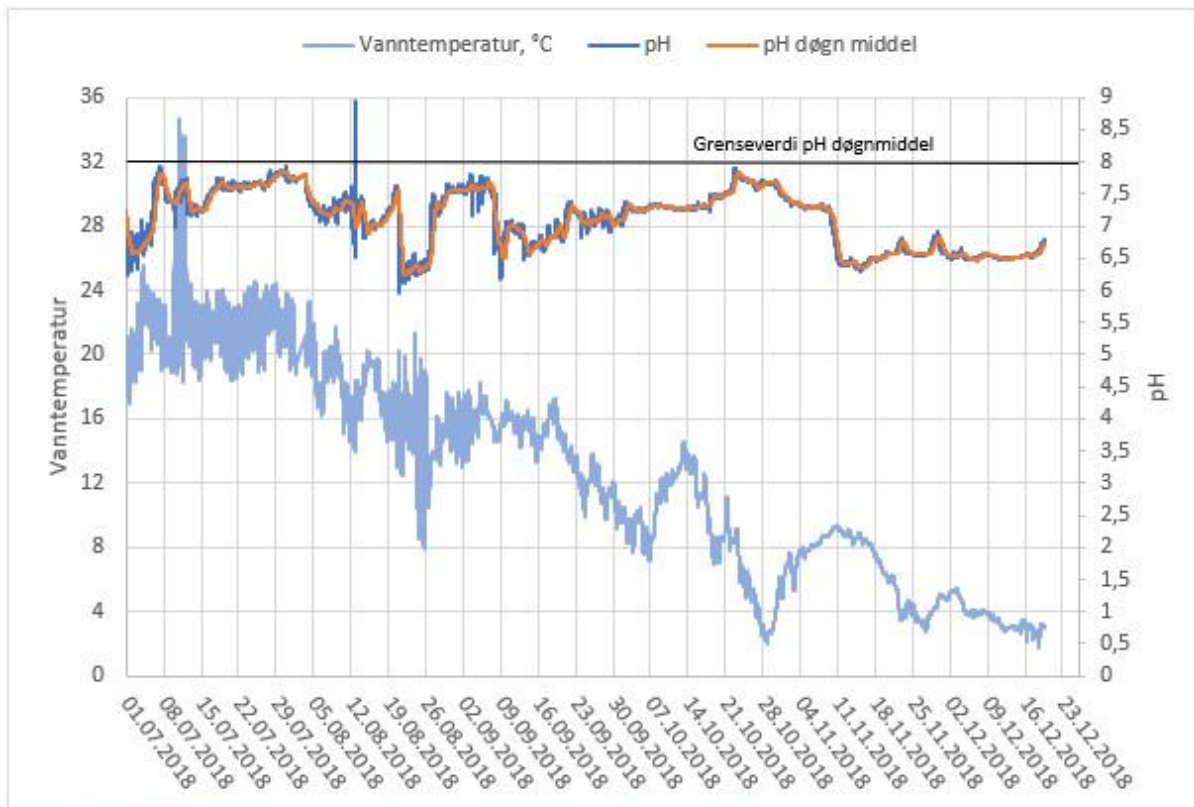
Hentet fra side 56. Halvårsrapport – 2. halvår 2018



Figur 15. Automatiske målinger av vannhøyde, turbiditet og turbiditet ukemiddel på GON2 01.07 – 21.12.2018.

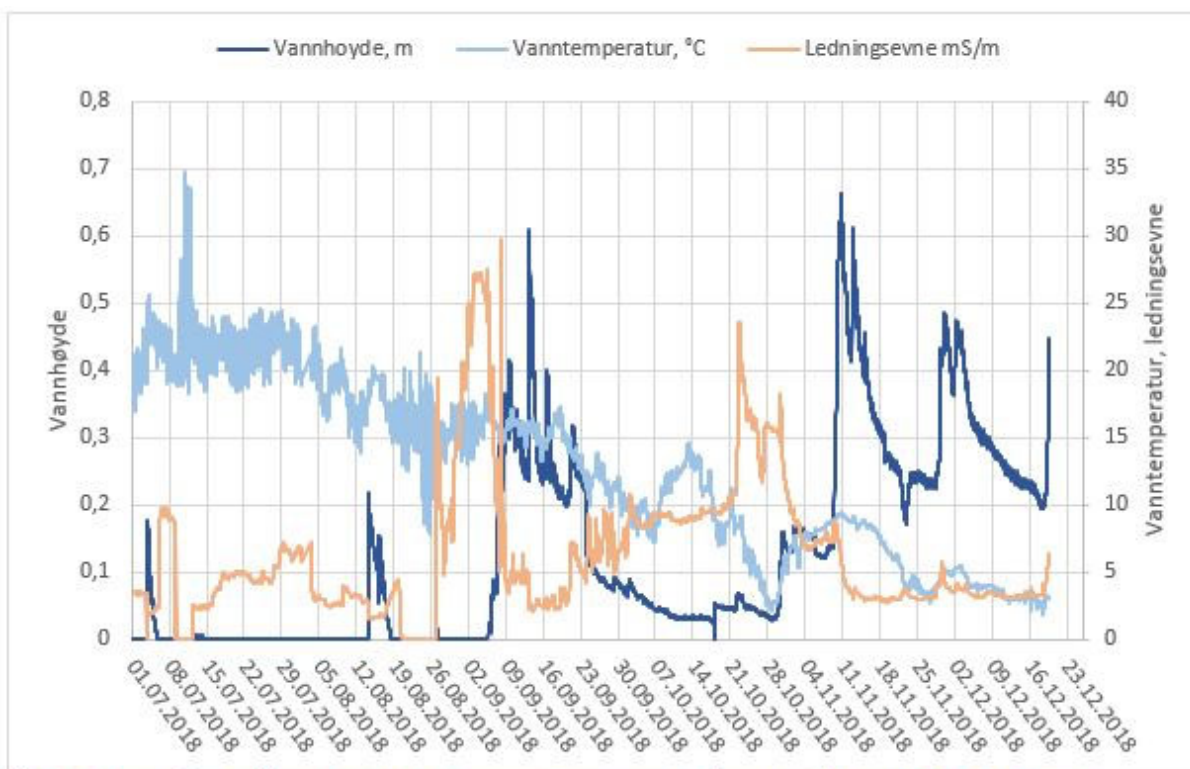
Hentet fra side 56. Halvårsrapport – 2. halvår 2018





Figur 16. Automatiske målinger av pH og vannhøyde på GON2 01.07 – 21.12.2018.

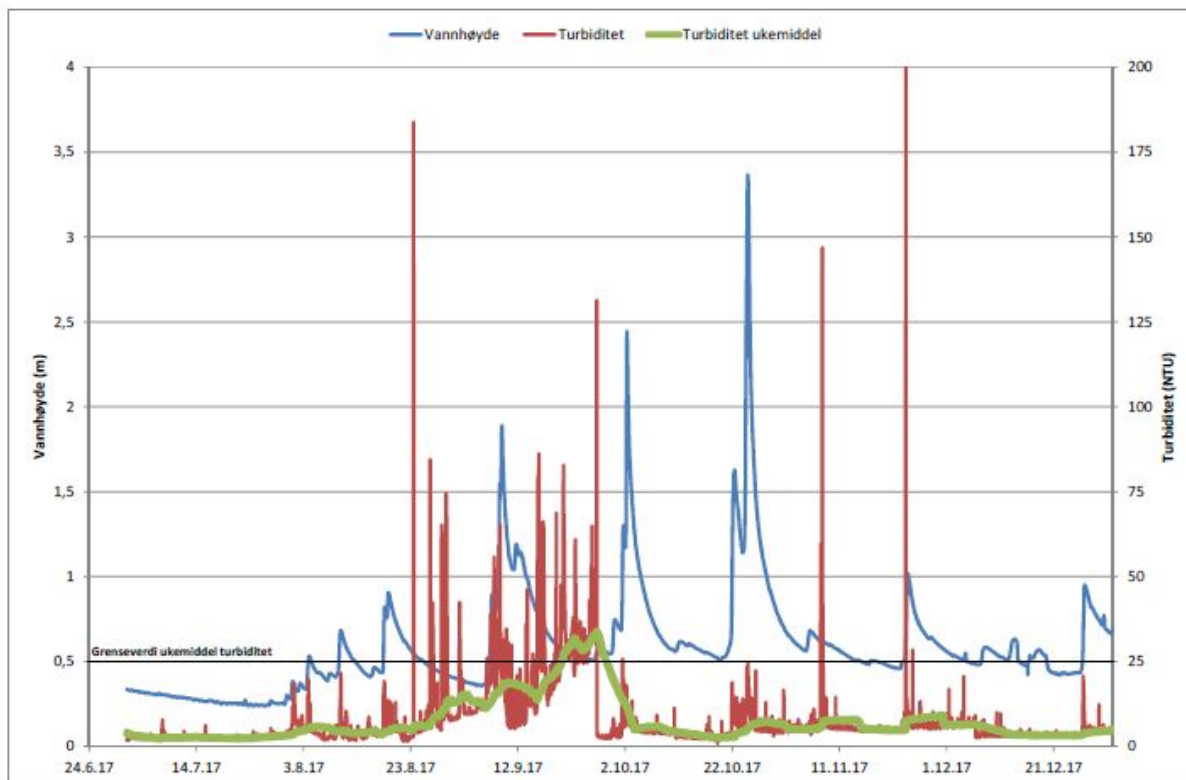
Hentet fra side 57. Halvårsrapport – 2. halvår 2018



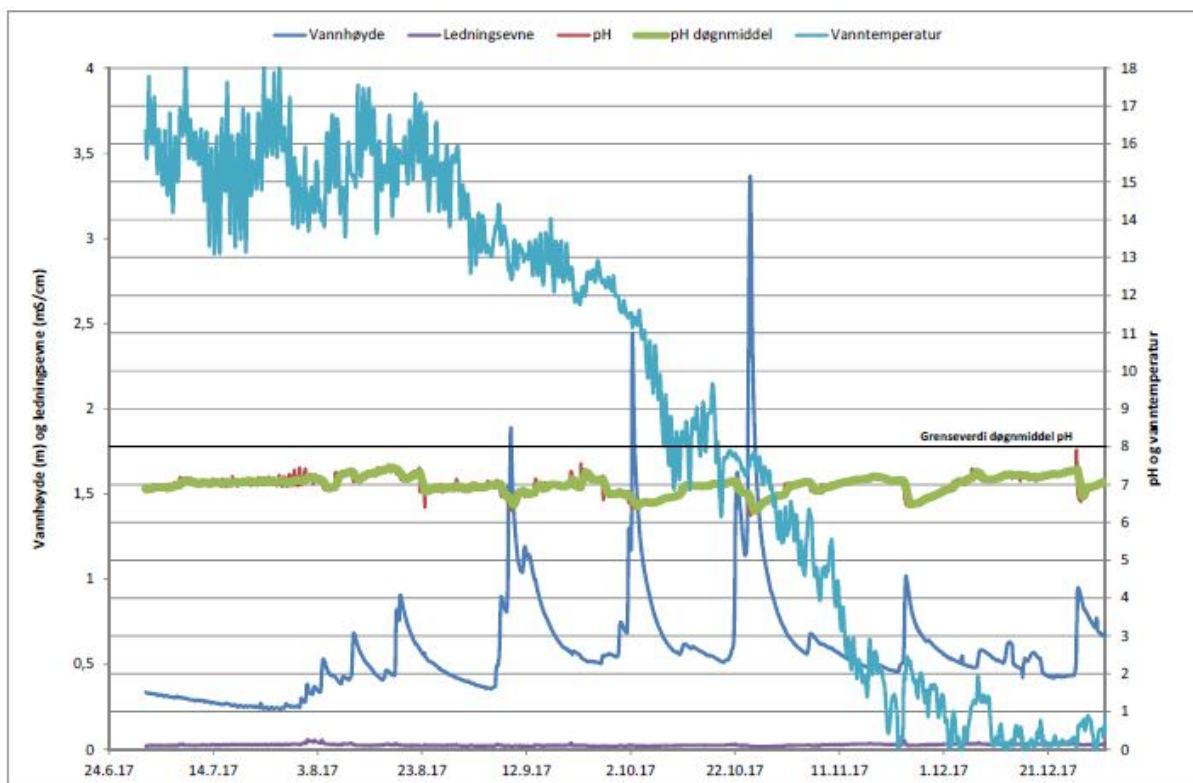
Figur 17. Automatiske målinger av vannhøyde, vanntemperatur og ledningsevne på GON2 01.07 – 21.12.2018.

Hentet fra side 57. Halvårsrapport – 2. halvår 2018

## GON 5 (Gongeelva utløp Bakkevannet)

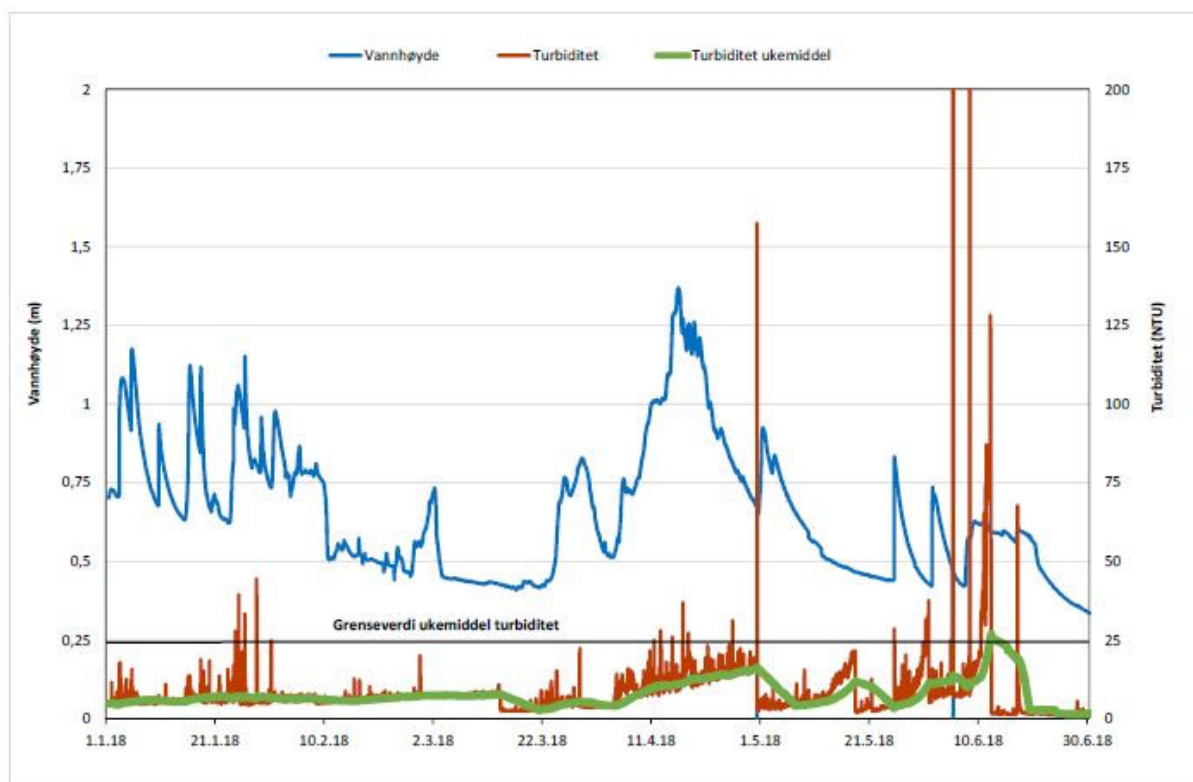


Figur 12. Automatiske målinger av turbiditet, ukemiddel turbiditet og vannhøyde for GON5 i perioden 01.07 – 31.12.17  
Hentet fra side 40. Halvårsrapport – 2. halvår 2017



Figur 13. Automatiske målinger av vannhøyde, ledningsevne, pH, pH døgnmiddel og temperatur, GON5, 01.07 – 31.12.17.

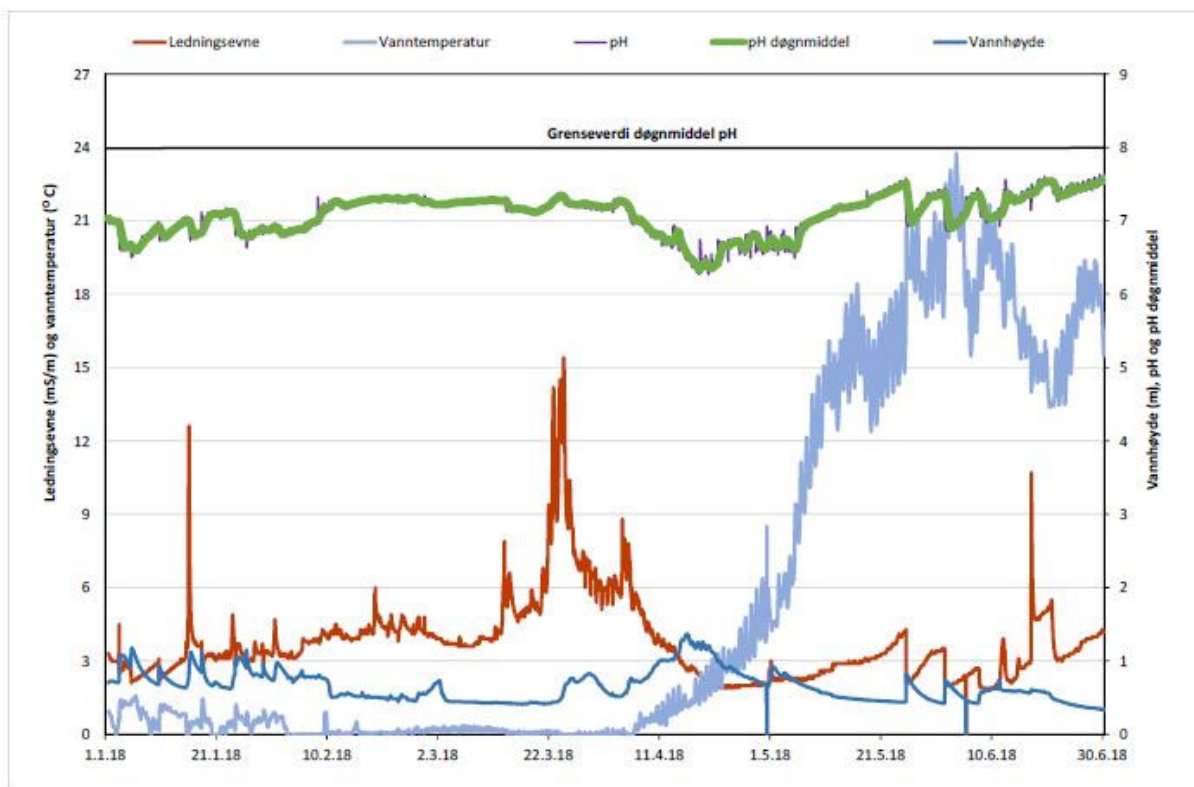
Hentet fra side 41. Halvårsrapport – 2. halvår 2017



Figur 12. Automatiske målinger av turbiditet, ukemiddel turbiditet og vannhøyde for GON5 i perioden 01.01 – 30.06.18.

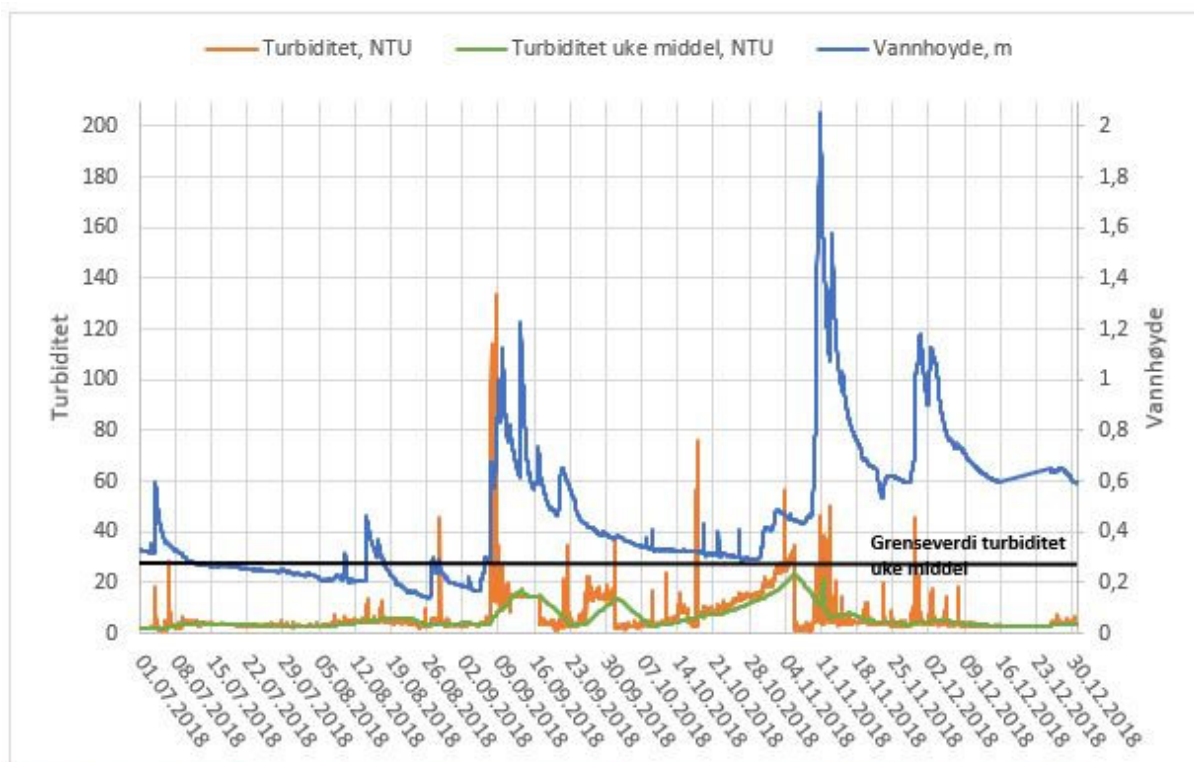
Hentet fra side 33. Halvårsrapport – 1. halvår 2018





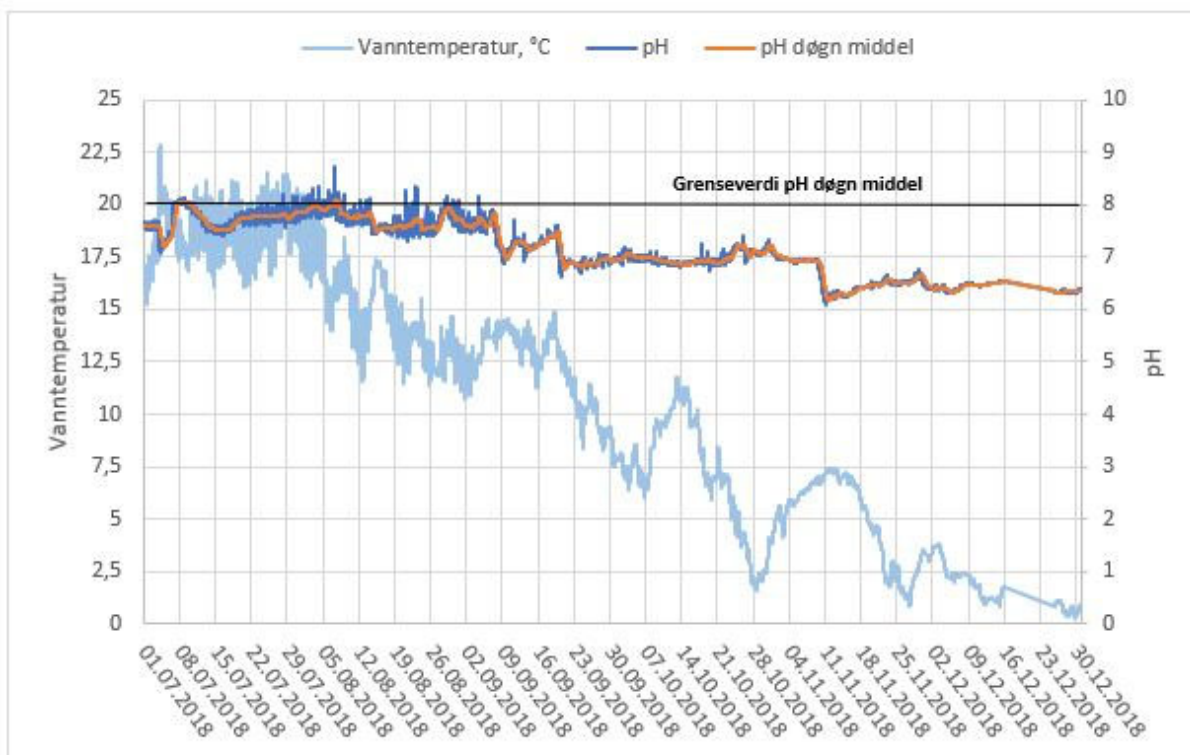
Figur 13. Automatiske målinger av vannhøyde, ledningsevne, pH, pH døgnmiddel og temperatur, GONS, 01.01 – 30.06.18

Hentet fra side 34. Halvårsrapport – 1. halvår 2018



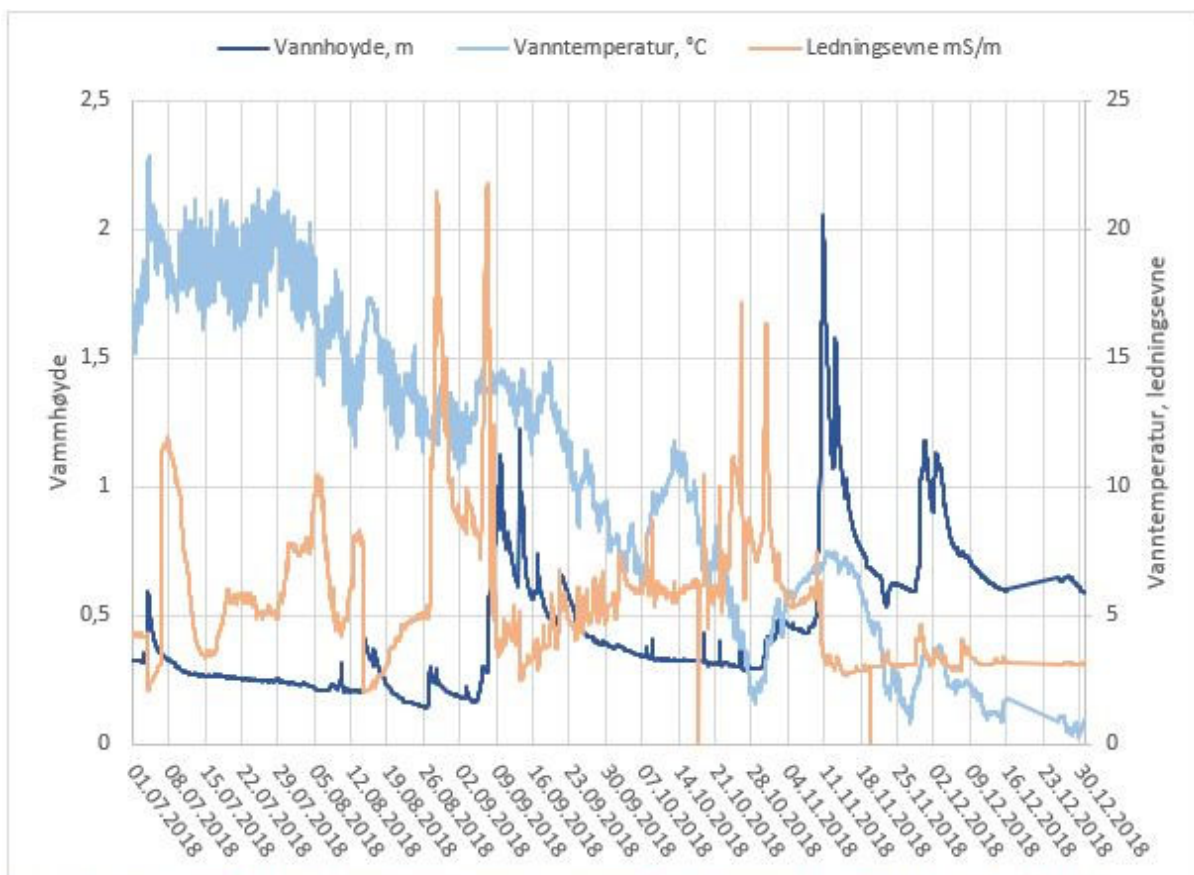
Figur 18. Automatiske målinger av turbiditet, turbiditet ukemiddel og vannhøyde på GONS 01.07 – 31.12.2018.

Hentet fra side 58. Halvårsrapport – 2. halvår 2018



Figur 19. Automatiske målinger av pH og vannhøyde på GOM5 01.07 – 31.12.2018.

Hentet fra side 58. Halvårsrapport – 2. halvår 2018



Figur 20. Automatiske målinger av vannhøyde, vanntemperatur og ledningsevne på GOM5 01.07 – 21.12.2018.

Hentet fra side 59. Halvårsrapport – 2. halvår 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.