



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Miljøovervåking E18 Rugtvedt - Dørdal

Halvårsrapport for anleggsperioden juli til desember 2018

NIBIO RAPPORT | VOL. 5 | NR. 57 | 2019



Yvonne Rognan, Roger Roseth, Jonas Reinemo og Øistein Johansen (NIBIO), Kristine Våge, Ole Roer og Trond Stabell (FAUN).

**TITTEL/TITLE**

Miljøovervåking E18 Rugtvedt – Dørdal. Halvårsrapport for anleggsperioden juli til desember 2018

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

Yvonne Rognan, Roger Roseth, Jonas Reinemo og Øistein Johansen (NIBIO), Kristine Våge, Ole Roer og Trond Stabell (FAUN).

|                   |                                     |                                      |  |   |
|-------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--|---|
| <b>DATO/DATE:</b> | <b>RAPPORT NR./<br/>REPORT NO.:</b> | <b>TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:</b> | <b>PROSJEKTNR./PROJECT NO.:</b>        | <b>SAKSNR./ARCHIVE NO.:</b>                   |
| 25.04.2019        | 57                                  | Åpen                                 | 10868                                  | 17/02153                                      |
| <b>ISBN:</b>      | <b>ISSN:</b>                        |                                      | <b>ANTALL SIDER/<br/>NO. OF PAGES:</b> | <b>ANTALL VEDLEGG/<br/>NO. OF APPENDICES:</b> |
| 978-82-17-02327-2 | 2464-1162                           |                                      | 66                                     | 10  |

**OPPDRA GSGIVER/EMPLOYER:**

Nye Veier AS, E18 Rugtvedt - Dørdal

**KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:**

Espen Hoell

**STIKKORD/KEYWORDS:**

E18 Rugtvedt – Dørdal, miljøovervåking, vannkvalitet, veganlegg

E18 Rugtvedt – Dørdal, environmental monitoring, water quality, road construction

**FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:**

Miljøovervåking

Environmental monitoring – water quality

**SAMMENDRAG/SUMMARY:**

Etter oppdrag fra Nye Veier AS gjennomfører NIBIO overvåking av vannmiljø i forbindelse med bygging av ny E18 Rugtvedt – Dørdal. Miljøovervåkingen omfatter uttak av vannprøver (kvartals- og ukeprøver), automatisk overvåking av vannkvalitet, samt undersøkelser av bunndyr, fisk, alger og elvemusling. FAUN og Eurofins er NIBIOs underleverandører i overvåkingsoppdraget.

Denne halvårsrapporten omfatter perioden fra begynnelsen av juli til utgangen av desember 2018. Dette har vært den tredje perioden med anleggsdrift på veistrekningen. Avrenning fra anleggsarbeidene har gitt økt partikkeltransport i nærliggende bekker og vassdrag, med forbigående episoder av blakket og brunfarget vann. Noen av de mindre bekkene har tidvis hatt stor partikkeltransport slik at grenseverdien for turbiditet (ukemiddel <50 NTU) har blitt overskredet i perioder. For de større vassdragene, Åbyelva og Gongeelva, har det kun vært kortvarige overskridelser av grenseverdi for turbiditet (ukemiddel <25 NTU).

Sprengningsaktivitet og bruk av sprengstein i veikropp og ved masseutskifting har gitt utvasking av sprengstoffbasert nitrogen, med økte konsentrasjoner av nitrat og ammonium i bekker og vassdrag. For noen mindre bekker har det blitt påvist konsentrasjoner av ammonium godt over grenseverdi på 100 µg total ammoniumnitrogen (TAN) per liter, uten at det synes å ha gitt biologiske effekter. For hovedvassdragene Åby- og Gongeelva, har det kun vært noen få mindre overskridelser av angitt grenseverdi på 50 µg TAN per liter.

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

I oktober 2018 ble det gjennomført undersøkelser av bunndyr på 13 stasjoner i berørte vassdrag. Undersøkte bekker og vassdrag hadde en normal bunndyrfauna, med en økologisk tilstand som varierte fra «moderat» til «god» vurdert ut fra ASPT-indeksen. Anleggsarbeidet har ikke gitt endringer i bunndyrsamfunnet sammenlignet med forundersøkelsene gjennomført høsten 2016. Noen mindre bekker som har vært sterkt belastet både med nitrogenforbindelser (TAN) og partikler fra anleggsvirksomheten, hadde fortsatt et bunndyrsamfunn som indikerte «god økologisk tilstand».

Fiskeundersøkelsene i Åbyelva, Gongeelva, Rognsbekken, Steinsmyrbekken og Vinjebekken ble utført i august og september 2018. Undersøkelsene dokumenterte tetthet og produksjon av ørret og sjørret omtrent som påvist ved forundersøkelsene høsten 2016. Som følge av tørkesommeren 2018 var Roslands- og Skogstadbekken nær uttørket, og i Skogstadbekken var ikke el-fiske gjennomførbart. Tveitanbekken hadde vært sterkt påvirket av partikkelavrenning fra anleggsarbeid over en lengre periode i forkant av fiskeundersøkelsene, men også her ble det påvist god tetthet og produksjon av ørret.

Undersøkelser av begroingsalger (mikro- og makroalger) ble utført på flere stasjoner i Åby- og Gongeelva, samt i Rognsbekken, Steinsmyrbekken, Roslandsbekken og Haukedalsbekken.

Ekstra undersøkelser av planktonalger i Høenstjenna og Daletjenn viste overraskende «god økologisk tilstand», til tross for lengre perioder med betydelig avrenning av partikler og nitrogenforbindelser fra anleggsområdene.

**I en samlet vurdering har anleggsarbeidet gitt en synlig og målbar endring i lokal vannkvalitet, med periodisk økt turbiditet og økte konsentrasjoner av nitrogenforbindelser. Det har vært periodiske overskridelser av grenseverdier for turbiditet (ukemiddel) og total ammoniumnitrogen (enkeltpøver) i flere av de mindre bekkene. For hovedvassdragene, Åbyelva og Gongeelva, har det kun vært mindre overskridelser av grenseverdi for turbiditet og TAN. Undersøkelsene av bunndyr, fisk og alger gir foreløpig ingen indikasjon på biologiske endringer som følge av anleggspåvirkning.**

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

GODKJENT /APPROVED



EVA SKARBØVIK

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



ROGER ROSETH



# Forord

Etter oppdrag fra Nye Veier AS har NIBIO sammenstilt resultatene fra miljøovervåking av E18 Rugtvedt – Dørdal for perioden juli til desember 2018. FAUN og Eurofins har vært underleverandører i oppdraget.

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, utført befaringer samt bidratt ved undersøkelser av bunndyr og alger.

FAUN har hatt hovedansvaret for undersøkelser av bunndyr, begroingsalger og elfiske, både gjennomføring og etterarbeid med bestemmelse og sammenstilling av resultater. Kristine Våge har hatt ansvaret for feltundersøkelsene av bunndyr og alger, og Ole Roer (FAUN) har utført feltarbeidet for bunndyrprøvetaking sammen med Yvonne Rognan fra NIBIO. Kristine Våge har utført feltarbeid for prøvetaking av begroingsalger sammen med Yvonne Rognan, NIBIO. Trond Stabell (FAUN) har artsbestemt bunndyr og begroingsalger, samt klassifisert resultatene i henhold til aktuelle indekser for vurdering av økologisk tilstand. Ole Roer (FAUN) har hatt ansvar for elfiske og utførte feltarbeidet sammen med Jonas Reinemo (NIBIO).

I forbindelse med oppfølging av tjernene Daletjenn og Høenstjenna har Yvonne Rognan, NIBIO tatt vannprøver for vannkjemi og fyttoplankton sammen med Anne Marit Stabforsmo (Hæhre entreprenør) og Tiril Konsmo Barland (sommervikar, ytre miljø, NyeVeier). Trond Stabell (FAUN) har artsbestemt fyttoplankton og klassifisert resultatene i henhold til aktuelle indekser for vurdering av økologisk tilstand i innsjøer.

Eurofins Norge har analysert alle vannprøver i henhold til akkrediterte metoder.

Øistein Johansen (Leder av måleteknisk gruppe, NIBIO) har hatt ansvar for montering, drift og vedlikehold av automatiske målestasjoner for vannkvalitet, med bistand fra Thor Endre Nytrø, Rikard Pedersen, Geir Tveiti og Srikanthapalan Muthulingam.

Klassifisering er gjort i henhold til ny klassifiseringsveileder O2:2018.

Roger Roseth har vært prosjektleder fra NIBIO med overordnet ansvar for koordinering og rapportering av gjennomført miljøovervåking, samt rådgiving rundt mulige tiltak for bedret vannkvalitet. Halvårsrapporten er skrevet av Yvonne Rognan og Roger Roseth, blant annet med basis i delrapporter fra FAUN vist i vedlegg.

Forsidebildet er tatt av Yvonne Rognan og viser Gongeelva ved stasjon LIL i oktober 2018.

Kvalitetssikring av rapporten er gjennomført av Eva Skarbøvik i henhold til NIBIOs rutiner.

ÅS, 25.04.19

Yvonne Rognan og Roger Roseth

# Innhold

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | Innledning.....  | 8  |
| 2     | Stasjoner.....   | 9  |
| 2.1   | Rugtvedtbekken og Rognsbekken.....                       | 9  |
| 2.2   | Åbyelva med Høenstjenna, Steinsmyr- og Vinjebekken.....  | 9  |
| 2.3   | Haukedalsvassdraget samt innløpsbekk Skogstadvannet..... | 10 |
| 2.4   | Gongeelva.....   | 11 |
| 3     | Materiale og metoder.....                                | 13 |
| 3.1   | Klassifiseringsveileder 02:2018 – endringer.....         | 13 |
| 3.2   | Automatisk måleutstyr og database for resultater.....    | 13 |
| 3.3   | Vannprøver.....  | 14 |
| 3.3.1 | Metodikk, håndtering og analyser.....                    | 14 |
| 3.3.2 | Typifisering og klassifisering.....                      | 14 |
| 3.4   | Feltbefaringer, in-situ målinger og analyser.....        | 17 |
| 3.5   | Bunndyrundersøkelser.....                                | 18 |
| 3.5.1 | Klassifisering.....                                      | 18 |
| 3.6   | Fiskeundersøkelser.....                                  | 19 |
| 3.6.1 | Bonitering.....  | 19 |
| 3.6.2 | Fiskeundersøkelser.....                                  | 19 |
| 3.7   | Begroingsalger og fyttoplankton.....                     | 20 |
| 3.7.1 | Metodikk.....  | 20 |
| 4     | Rognsbekken og Rugtvedtbekken.....                       | 23 |
| 4.1   | Kvartalsprøver.....                                      | 23 |
| 4.1.1 | Grenseverdier i YM-plan.....                             | 23 |
| 4.1.2 | Klassifisering i henhold til veiledere.....              | 23 |
| 4.2   | Bunndyr.....   | 25 |
| 4.2.1 | Rognsbekken.....   | 25 |
| 4.3   | Fisk.....  | 25 |
| 4.3.1 | Rognsbekken.....   | 25 |
| 4.4   | Alger.....   | 25 |
| 4.4.1 | Rognsbekken.....   | 25 |
| 4.5   | Samlet vurdering.....                                    | 25 |
| 5     | Steinsmyrbekken og Vinjebekken.....                      | 26 |
| 5.1   | Automatiske målinger.....                                | 26 |
| 5.2   | Kvartalsprøver.....                                      | 28 |
| 5.2.1 | Grenseverdier YM-plan.....                               | 28 |
| 5.2.2 | Klassifisering i henhold til veiledere.....              | 28 |
| 5.3   | Bunndyr.....   | 31 |
| 5.3.1 | Steinsmyrbekken.....                                     | 31 |
| 5.3.2 | Vinjebekken.....   | 31 |
| 5.4   | Fisk.....  | 31 |
| 5.4.1 | Steinsmyrbekken.....                                     | 31 |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 5.4.2    | Vinjebekken.....  | 31        |
| 5.5      | Alger .....   | 31        |
| 5.5.1    | Steinsmyrbekken.....                                    | 31        |
| 5.6      | Samlet vurdering .....                                  | 32        |
| <b>6</b> | <b>Åbyvassdraget med Skogstad- og Høensbekkene.....</b> | <b>33</b> |
| 6.1      | Automatiske målinger .....                              | 33        |
| 6.2      | Kvartalsprøver .....                                    | 35        |
| 6.2.1    | Grenseverdier YM-plan .....                             | 35        |
| 6.2.2    | Klassifisering i henhold til veiledere.....             | 36        |
| 6.3      | Bunndyr .....   | 40        |
| 6.3.1    | Åbyelva.....  | 40        |
| 6.3.2    | Tveitanbekken.....                                      | 40        |
| 6.3.3    | Skogstadbekken .....                                    | 40        |
| 6.4      | Fisk.....   | 40        |
| 6.4.1    | Åbyelva.....  | 40        |
| 6.4.2    | Høensbekkene.....                                       | 41        |
| 6.4.3    | Skogstadbekken .....                                    | 41        |
| 6.5      | Alger .....   | 41        |
| 6.5.1    | Åbyelva.....  | 41        |
| 6.6      | Elvemusling.....  | 42        |
| 6.7      | Høenstjenna .....                                       | 42        |
| 6.7.1    | Typifiseringsparametere .....                           | 42        |
| 6.7.2    | Vannkjemi .....   | 43        |
| 6.7.3    | Fytoplankton og klorofyll A.....                        | 44        |
| 6.8      | Samlet vurdering .....                                  | 44        |
| <b>7</b> | <b>Haukedalsbekken .....</b>                            | <b>46</b> |
| 7.1      | Automatiske målinger .....                              | 46        |
| 7.2      | Kvartalsprøver .....                                    | 48        |
| 7.2.1    | Grenseverdier i YM-plan .....                           | 48        |
| 7.2.2    | Klassifisering i henhold til veiledere.....             | 48        |
| 7.3      | Bunndyr .....   | 50        |
| 7.3.1    | Roslandsbekken .....                                    | 50        |
| 7.3.2    | Haukedalsbekken .....                                   | 50        |
| 7.4      | Fisk.....   | 50        |
| 7.4.1    | Roslandsbekken .....                                    | 50        |
| 7.4.2    | Haukedalsbekken .....                                   | 51        |
| 7.5      | Alger .....   | 51        |
| 7.5.1    | Roslandsbekken .....                                    | 51        |
| 7.5.2    | Haukedalsbekken .....                                   | 51        |
| 7.6      | Daletjenn .....   | 51        |
| 7.6.1    | Typifiseringsparametere .....                           | 51        |
| 7.6.2    | Vannkjemi .....   | 52        |
| 7.6.3    | Oksygen.....  | 53        |
| 7.6.4    | Fytoplankton og klorofyll a .....                       | 54        |
| 7.7      | Samlet vurdering .....                                  | 54        |
| <b>8</b> | <b>Gongeelva med sidevassdrag .....</b>                 | <b>56</b> |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 8.1   | Automatiske målinger .....                            | 56 |
| 8.2   | Kvartalsprøver .....                                  | 59 |
| 8.2.1 | Grenseverdier i YM-plan .....                         | 59 |
| 8.2.2 | Klassifisering i henhold til veiledere.....           | 60 |
| 8.3   | Bunndyr .....   | 63 |
| 8.3.1 | Gongeelva nedstrøms Sprangfoss (GON2).....            | 63 |
| 8.3.2 | Gongeelva ved Dørdal (GON3).....                      | 63 |
| 8.3.3 | Gongeelva oppstrøms utløp til Bakkevannet (GON5)..... | 64 |
| 8.4   | Fisk.....   | 64 |
| 8.4.1 | Gongeelva ved Dørdal (GON3).....                      | 64 |
| 8.4.2 | Gongeelva oppstrøms utløp til Bakkevannet (GON5)..... | 64 |
| 8.5   | Alger .....   | 64 |
| 8.5.1 | Gongeelva ved Dørdal (GON3).....                      | 64 |
| 8.5.2 | Gongeelva oppstrøms utløp til Bakkevannet (GON5)..... | 65 |
| 8.6   | Samlet vurdering .....                                | 65 |
| 9     | Litteratur/tidligere rapporter miljøovervåking .....  | 66 |
|       | Vedlegg.....  | 67 |
|       | Oversikt over vedlegg.....                            | 67 |

# 1 Innledning

Halvårsrapporten gir en sammenstilling av undersøkelser som inngår i miljøovervåking av vannmiljø og vannkvalitet under bygging av E18 Rugtvedt – Dørdal for perioden juli til desember 2018.

Rapporten skal dokumentere eventuelle endringer i vannmiljø som følge av anleggsaktiviteten, samt vurdere om grenseverdiene for turbiditet, ammoniumnitrogen (TAN) og pH har blitt overholdt. Grenseverdiene har blitt definert i YM-planen (Plan for ytre miljø) for prosjektet, og har blitt avklart i dialog med Fylkesmannen i Telemark.



## 2 Stasjoner

### 2.1 Rugtvedtbekken og Rognsbekken

Stasjonene i Rugtvedtbekken (RUG) og Rognsbekken (ROG) 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 stasjonen RUM.



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

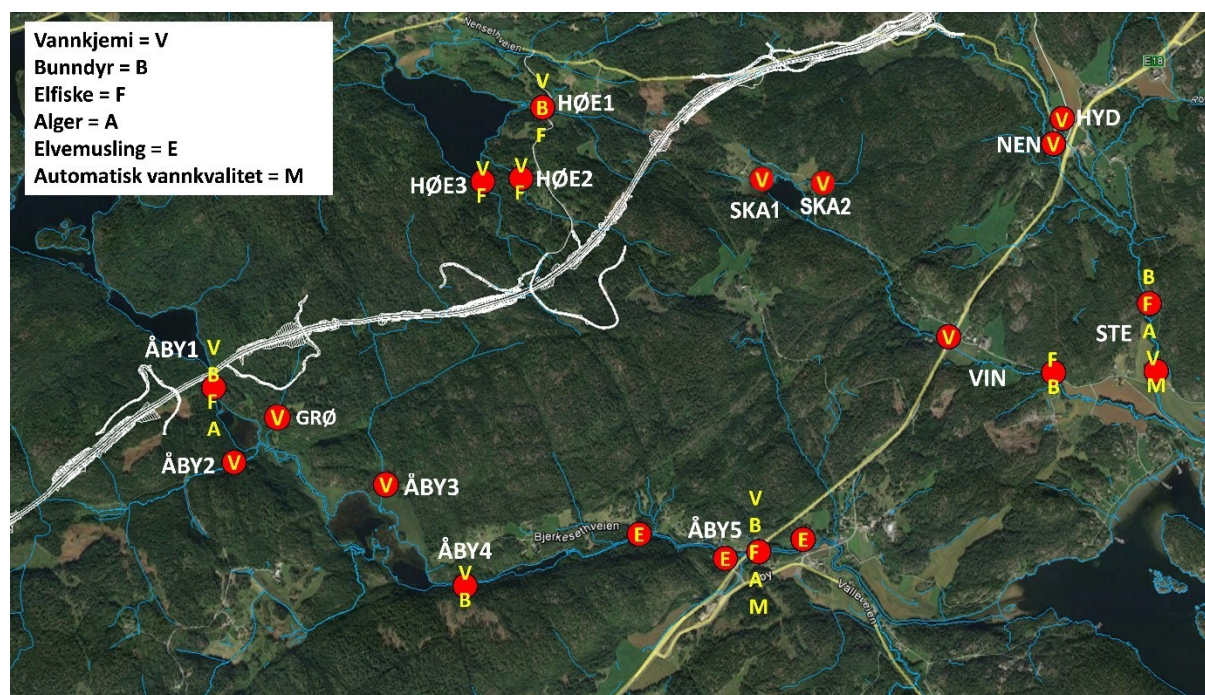
### 2.2 Åbyelva med Høenstjenna, Steinsmyr- og Vinjebekken

Åbyelva er varig vernet og et viktig sjørrettvassdrag. Åbyelva kommer fra Bamlevann og renner gjennom Blekketjern, Nysteinstjenna og Kverndammen før den samles i et elveløp ned til Åbyfjorden (figur 2). Den sjørrettførende (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 Nysteinstjenna og Kverndammen (Åby4) og en stasjon der Åbyelva krysser under dagens E18 (Åby5). I tillegg er det stasjoner for vannprøvetaking i 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 Bamlevann og Åbyvassdraget via Nedre Skogstadvann og Kverntjenna. 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 av Øvre Skogstadvann ble det opprettet en ny stasjon (SKO2) på senhøsten 2017. Her tas det prøver for vannkjemi.

Steinsmyrbekken (STE) er en viktig sjørrretbekk 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 sjørrretførende opp til passering dagens E18, men det er usikkert om de er fiskeførende oppstrøms. Vinjebekken (VIN) kommer fra Skautjenna, og munner ut i Steinsmyrbekken rett oppstrøms utløpet til Vinjekilen. Vinjebekken er en viktig sjørrretbekk. Deler av anleggsområdet langs ny vei drenerer til Skautjenna, og det har blitt tatt prøver i to innløpsbekker (SKA1 og SKA2) til tjenna.



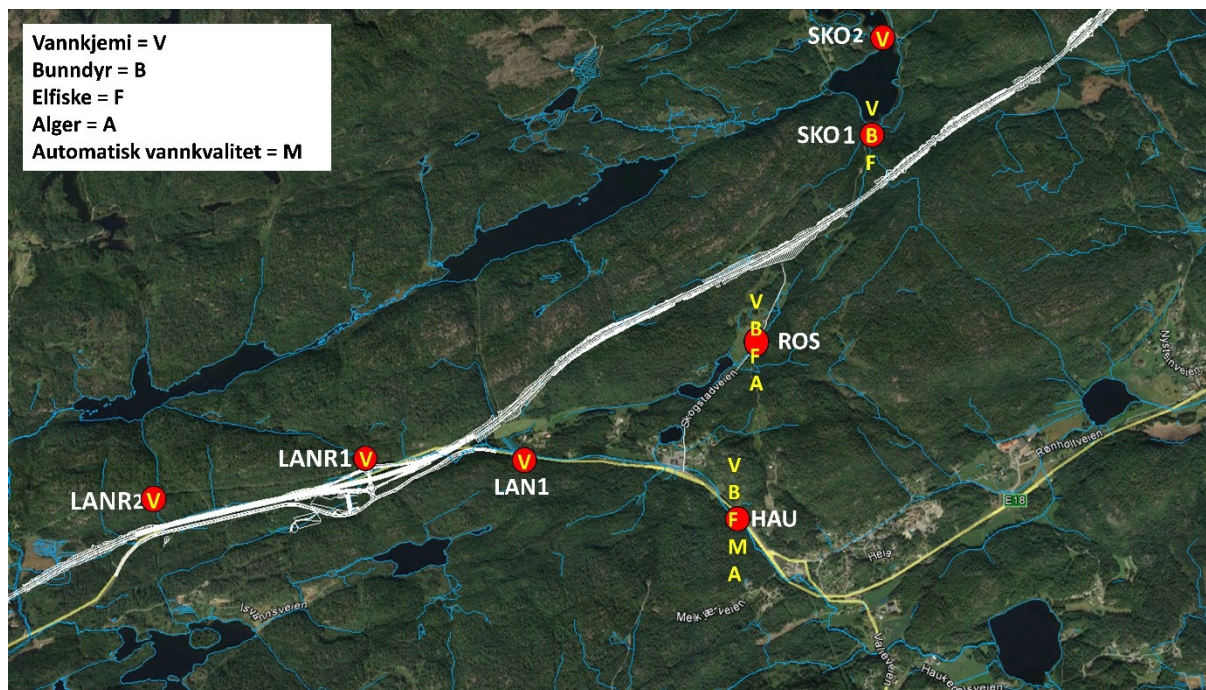
Figur 2. Stasjoner i Åbyelva, ved Hønstjenna og i Steinsmyr- og Vinjebekken, samt undersøkelser utført.

## 2.3 Haukedalsvassdraget samt innløpsbekk Skogstadvannet

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 tjenna.

Haukedalsvassdraget har viktige rekreasjonsinteresser nedstrøms, da både Ødegårdstjenna og Haukedalsvannet blir brukt til bading, fiske 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.

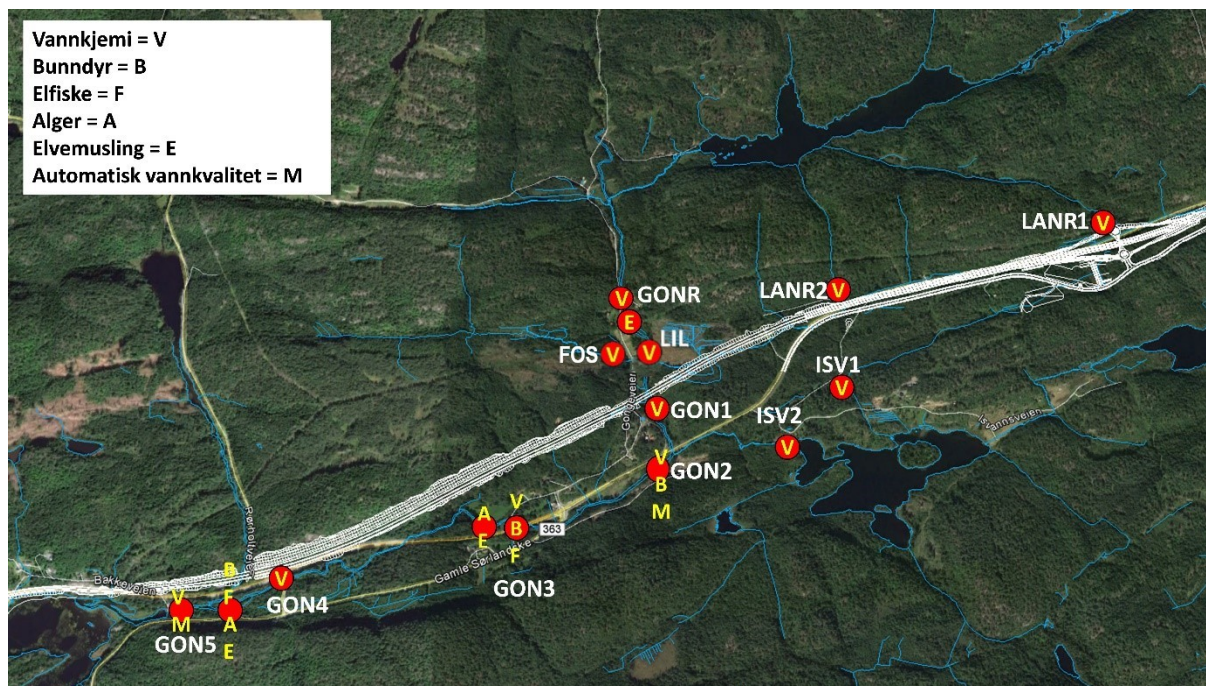


Figur 3. Stasjoner i Haukedalsbekken med Roslands- og Langgrønningsbekken, samt undersøkelser utført. Stasjonene SKO1 og SKO2 er tilknyttet Åbyvassdraget.

## 2.4 Gongeelva

Gongeelva er et større vassdrag som har sine kilder fra et system av vann og tjern nord for dagens E18 og ny veilinje (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 tørker fort ut og i perioder med mye snø er det ikke mulig å ta prøver herfra. Lillejordebekken (LIL) er en sidebekk som drenerer deler av anleggsområdet, og har hatt utløp til Gongeelva via en sedimentasjonsdam. Etter gjenfylling går det ikke noe vann i denne bekken, men den delen av Lillejordmyra som før var drenert 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, 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 utføres 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). Rett oppstrøms GON5 kommer det en større bekk fra Grasdaltjenn langs Rørholtveien inn i Gongeelva. Ved GON5 er det automatisk måling av vannkvalitet.



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

## 3 Materiale og metoder

### 3.1 Klassifiseringsveileder 02:2018 – endringer

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. For å tilpasse denne og kommende rapporter til klassifiseringsveileder 02:2018 har alle elver og bekker som er påvirket av anleggsaktivitet under bygging av ny E18 mellom Rugtvedt og Dørdal blitt typifisert pånytt, og sammenlignet med informasjon i Vann-nett.no og Vannmiljø.no. 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 vurdert og typekode har blitt valgt ut 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.

### 3.2 Automatisk måleutstyr og database for resultater

For automatisk måling av vannkvalitet blir det 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 utføres det automatiske målinger med MPS hvert 30. minutt. Resultatene overføres to ganger daglig til en nettbasert passordbeskyttet database (SEBA Hydrocenter) for grafisk presentasjon og evt. nedlasting av måledata. Overføringen 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 beregnes automatisk og løpende basert på innsamlede måleresultater.



Figur 5. Multiparametersensor for automatisk overvåking av vannkvalitet.

## 3.3 Vannprøver

### 3.3.1 Metodikk, håndtering og analyser

For de rundt 30 hovedstasjonene for vannovervåking blir det tatt ut vannprøver hvert kvartal som analyseres 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 blir 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 blir tatt ut med prøvetakingsstang med forlenger (In Situ teleskopstang 208 cm med vinkelbart målebeger) eller manuelt for hånd. Vannprøvene blir lagret i kjøleskap fram til foresendelse laboratorium samme dag eller påfølgende morgen. Det leveres prøver både på glass- og plastflasker for å tilfredsstille krav til emballasje for valgt analysepakke. Vannprøvene blir sendt med budbil for raskest mulig levering. Analysene utføres av Eurofins Norge AS, og rekvirerte analyser er akkrediterte.

### 3.3.2 Typifisering og klassifisering

Alle vannforekomster har blitt typifisert med grunnlag i informasjon fra Vann-nett (2) og sammenlignet med forundersøkellesdata 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 og vedlegg I.

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 Rugtdvedt – 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 klakrik, klar  | R107       | R-N1, R-N4 | 4.0 - 20.0   | 0.2 - 1.0        | < 30          | <5         | < 5        | < 10           |
| Moderat klakrik, 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 (1) og er gjengitt i vedlegg I.

Analyseresultatene har primært blitt tilstandsklassifisert med bakgrunn i veileder 02:2018 (1). Unntaket er jern og mangan som kun er oppgitt med klassegrenser i SFT 97:04 (3) (vedlegg II).

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 (1).

**Tabell 2. Klassifisering av tilstand i elver og bekker basert på målte verdier av Total Fosfor. Fra veileder 02:2018 (1).**

| 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 (1)**

| 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 elver og bekker basert på målte verdier av Total Nitrogen. Fra veileder 02:2018 (1).**

| 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 (1) skiller mellom EU-spesifikke/prioriterte stoffer, og vannregionsspesifikke 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. Jern og mangan er tatt med i denne klassifiseringen, med grunnlag basert på SFT 97:04 (vedlegg II).

**Tabell 5. Klassifisering av tilstand basert på mulige gifteffekter på vannlevende organismer. Fra veileder 02:2018 (1).**

| I<br>Bakgrunn         | II<br>Gog                | III<br>Moderat                             | IV<br>Dårlig  | V<br>Svært dårlig            |
|-----------------------|--------------------------|--|---|------------------------------|
| Bakgrunnsnivå         | Ingen toksiske effekter  | Kroniske effekter ved langtids-eksponering | Akutt toksiske effekter ved korttids-eksponering      | 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> |                              |

Klassifiseringssystem for vann og sediment. <sup>1)</sup> AF: sikkerhetsfaktor

Der vannforekomstene anrikes med kalsium ved bruk av skjellsand som flokkulant i sedimentasjonsdammer, støpearbeider og muligens ved bruk av støvbindemiddelet Dustex (kalsium lignosulfonat/natrium lignosulfonat), er jern og mangan særlig aktuelle metaller. 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 løses opp ved reduserende forhold i bunn av innsjøer og anriker sedimentet. Dette er nærmere omtalt i vedlegg V.

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 (1), vist i tabell 6.

**Tabell 6. Klassifisering av løst oksygen (mg/L) (Kilde: veileder 20:2018 (1)).**

| 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  |

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

Hver uke gjennomføres det egne feltbefaringer langs anleggssonen for ny veilinje. Ukentlige befaringer har normalt omfattet 5-10 stasjoner fordelt over hele veianlegget. Prioritering av hvilke stasjoner som skal følges opp skjer 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 rapporteres i egne ukerapporter som oversendes Nye Veier på mail, samt er tilgjengelig for nedlasting fra en egen Google Disk-konto. Det samlede tilfanget av resultater og vurderinger i forbindelse med ukentlig oppfølging er ikke gjengitt i denne rapporten.

Manuelle målinger av ukeprøver omfatter turbiditet (Hanna turbidimeter HI-98703), beregnet suspendert stoff (SS) samt pH, konduktivitet og vanntemperatur (Hanna HI-991301). Det utføres 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) måles 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 målinger utgjør den viktigste løpende oppfølgingen av effektene av anleggsaktiviteten, sammen med de automatiske målingene av vannkvalitet. Resultatene rapporteres 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 vedlegg IV.

### 3.5 Bunndyrundersøkelser

Bunndyrundersøkelser ble utført 23. og 24.10.2018. Været var delvis overskyet med noe sol. Undersøkelsen omfattet 11 stasjoner langs den nye veilinja mellom Rugtvedt og Dørdal. Bunndyrundersøkelsen ble utført etter sparkemetoden, beskrevet i NS EN-ISO 10870:2012 og NS-EN 16150:2012. Metodikken ble tilpasset anbefalinger i veilederen for vanddirektivet med 9 delprøver fra hver stasjon. Hver delprøve representerte 1 m lengde av elvebunnen og ble samlet inn i løpet av 20 sekunder. Etter at 3 slike prøver ble samlet inn (samletid ca. 1 minutt) ble håven tømt for å hindre tetting av maskene og tilbakespyling. Samlet blir det da 3 prøver á 1 minutt. Alle prøvene ble tatt i strykpartier. Substratet på prøvestedene var i hovedsak grovkornet (grus og stein). Steiner ble i tillegg inspisert visuelt. Smågrener og andre større biter av organisk materiale uten bunndyr, samt det meste av vannet ble fjernet fra prøven. Resten ble konserverert i 96 % etanol for senere analyse. Artsbestemmelsen av bunndyrene har blitt utført av Trond Stabell, FAUN (vedlegg VIII).

#### 3.5.1 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). De ulike klassegrensene er angitt i tabell 7.

Tabell 7. Klassifisering ved bruk av bunndyr og ASPT. Verdier er hentet fra klassifiseringsveiledere 02:2018 (1)

| KLASSE       | I<br>(Svært god) | II<br>(God) | III<br>(Moderat) | IV<br>(Dårlig) | V<br>(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 biologisk mangfold ved sammenligning av vår- og høstprøvene.

## 3.6 Fiskeundersøkelser

### 3.6.1 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 (1) og Miljødirektoratets veileder 2013 (4). Dette inkluderer vurdering av bunnsubstrat (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, over et vanddekt areal på rundt 100 m<sup>2</sup> per stasjon. Resultatet av boniteringene ble fortløpende notert i en feltprotokoll (vedlegg IX).

### 3.6.2 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 overfiske. Tilleggsparametere som ledningsevne og vanntemperatur ble målt med en YSI multiparameterlogger. Feltarbeidet ved alle stasjonene ble utført av Ole Roer fra FAUN og Jonas Reinemo fra NIBIO, henholdsvis 20. og 21.08.2018 og 19. og 20.09.2018. Mer detaljert info om fiskeundersøkelsene er gitt i vedlegg IX.

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.

Der resultatet gav grunnlag for det, er tettheten ( $y$ ) beregnet basert på avtagende fangst over 3 fiskeomganger, i henhold til Bohlin 1989 (5) og Zippin 1958 (6). 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 (7). 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 (1) 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. 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.**

| 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           |

## 3.7 Begroingsalger og fyttoplankton

### 3.7.1 Metodikk

Feltarbeidet ble gjennomført 14. og 15. august. Været under feltarbeidet var lett overskyet med sol. Åtte stasjoner langs ny veilinje E18 Rugtvedt – Dørdal ble undersøkt. 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. Mer detaljert info om undersøkelsene av begroingsalger er gitt i vedlegg X.

Vannforekomstens tilstand med hensyn til aktuell påvirkning ble vurdert etter fastsatte indekser angitt i veiledere 02:2018 (1). 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 elvetyper (Ca > 1 mg/L) (1)**

| Elvetype   | Kalsium | PIT             |           |          |         |        |              |
|--|---------|-----------------|-----------|----------|---------|--------|--------------|
|  |         | Referanse verdi | Svært god | God      | Moderat | Dårlig | Svært 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) (1)**

| Elvetype   | Kalsium  | TOC      | AIP absoluttverdier |             |             |             |             |               |
|--|----------|----------|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
|  |          |          | Referanse-verdi     | 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 (1). 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:

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

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 (1)

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

Fytoplankton eller planteplankton ble undersøkt i Daletjenn og Høenstjenna sommer/høst 2018 og er klassifisert iht. klassegrenser angitt i veileder 02:2018 (1). Klassegrensene for de aktuelle innsjøtypene er gjengitt i tabell 12.

Tabell 12. Klassegrenser for planteplankton-indeks, med absoluttverdier og EQR-verdier. (1)

| Type      | Klasse    | Absoluttverdier   |                  |             |                       | Klasse    | EQR-verdier       |          |      |                       |
|-----------|-----------|-------------------|------------------|-------------|-----------------------|-----------|-------------------|----------|------|-----------------------|
|           |           | Klorofyll<br>µg/L | Biovolum<br>mg/L | PTI         | Cyano-<br>max<br>mg/L |           | Klorofyll<br>µg/L | Biovolum | PTI  | Cyano-<br>max<br>mg/L |
| L-<br>N3a | 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>       | <i>6,00</i>      | <i>4,00</i> | <i>10,00</i>          | Max verdi |                   |          |      |                       |
| L-<br>N8a | 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>       | <i>7,00</i>      | <i>4,00</i> | <i>10,00</i>          | Max verdi |                   |          |      |                       |

## 4 Rognsbekken og Rugtvedtbekken

### 4.1 Kvartalsprøver

#### 4.1.1 Grenseverdier i YM-plan

Tabell 13 viser pH, turbiditet, suspendert tørrstoff og ammonium i kvartalsprøver fra Rognsbekken (ROG) og Rugtvedtbekken (RUG) fra august og desember 2018, samt hvilke verdier som overstiger grenseverdier gitt i YM-planen til utbyggingsprosjektet. Overvåking av Rugtvedtbekken ble i september 2018 overført til Hæhre Entreprenør ettersom den ligger innenfor anleggsområdet og bør vurderes etter gjeldende grenseverdier. Overskridelsen av ammonium (NH<sub>4</sub>-N) for Rugtvedtbekken i august tilskrives sprengnings- og utfyllingsaktivitet i området rundt dagens E18. Det bør påpekes at prøvepunktet ligger så nær anlegget at det er liten mulighet for lufting og fortynning av ammoniumkonsentrasjonene.

Tabell 13. pH, turbiditet, suspendert stoff (SS) og NH<sub>4</sub>-N i prøver fra Rugtvedt- og Rognsbekken sammenlignet med grenseverdier i YM-plan.

| Kvartal  | Stasjon | Grense pH | pH  | Grense turb. (NTU) | Turb. (NTU) | Grense SS (mg/l) | SS (mg/L) | Grense NH <sub>4</sub> -N (µg/L) | NH <sub>4</sub> -N (µg/L) |
|----------|---------|-----------|-----|--------------------|-------------|------------------|-----------|----------------------------------|---------------------------|
| August   | RUG     | 8,5       | 7,8 | 50                 | 1,3         | 50               | 3,9       | 100                              | 260                       |
| August   | ROG     | 8,5       | 7,8 | 50                 | 2,2         | 50               | 6,9       | 100                              | 27                        |
| Desember | ROG     | 8,5       | 7,7 | 50                 | 7,5         | 50               | 5,2       | 100                              | 96                        |

#### 4.1.2 Klassifisering i henhold til veiledere

Tabell 14 viser typifiseringsparametere og tilhørende vanntype for Rugtvedt – og Rognsbekken med grunnlag i kvartalsprøver samt vanntype angitt i vann-nett. For Rugtvedtbekken er det angitt type R108, noe som tilsier at bekken skal være moderat kalkrik og humøs. I august var den kalkrik og humøs, type R110. Det er særlig innhold av kalsium som har økt i bekken sammenlignet med forundersøkelsene, noe som trolig skyldes anleggsaktivitet. Som følge av en svært tørr sommer ble det brukt mye Dustex, et støvbindemiddel som består av kalsium- og natrium lignosulfonat. Kalsium og sulfat hadde økt betydelig i august sammenlignet med prøvene fra februar og mai 2018, og det er mulig at Dustex er en medvirkende faktor til dette (vedlegg V). Til dels uttørrede myrområder og områder med marin leire kan også være mulige bidragsyttere til sulfat. I perioden 7. – 10. august kom det noe nedbør som kan ha bidratt til økt partikkeltransport fra tørre områder.

Rognsbekken hadde lavere fargetall enn det som er i henhold til typebeskrivelsen i Vann-nett da det ble tatt prøver i august og desember. Den er i utgangspunktet oppgitt med type R110 (kalkrik, humøs). I august var den likevel nærmest type R110, mens den i desember vurderes til å være nærmere en type R109, klar humøs.

Endring i typifisering av både Rugtvedt- og Rognsbekken gir ingen endringer for klassifisering av de fysiske-kjemiske støtteparameterne eller de biologiske kvalitetselementene.

**Tabell 14. pH og typifiseringsparametere. Typenummer iht kvartalsprøver samt norsk type iht forundersøkelser og Vann-Nett for Rugtvedtbekken (RUG) og Rognsbekken (ROG).**

| Kvartal  | Stasjon | pH  | Ca (mg/L) | Alkalitet (mmol/L) | Fargetall (mg/L) | TOC (mg/L) | Norsk type iht kvartalsprøver | Norsk type |
|----------|---------|-----|-----------|--------------------|------------------|------------|-------------------------------|------------|
| August   | RUG     | 7,8 | 71        | 2,9                | 35               | 12         | R110                          | R108       |
| August   | ROG     | 7,8 | 35        | 2,1                | 27               | 6,1        | R110                          | R110       |
| Desember | ROG     | 7,7 | 25        | 1,2                | 23               | 5,9        | R109                          | R110       |

Tabell 15 viser konsentrasjoner av total fosfor og total nitrogen for Rugtvedt- og Rognsbekken. Begge bekkene faller inn under tilstandsklasse «god» for total fosfor. For total nitrogen hadde Rugtvedtbekken 3400 µg/L i august, noe som tilsvarer en «svært dårlig» tilstand. Dette tilskrives sprengnings- og utfyllingsaktiviteter i området rundt dagens E18. Etter en rolig og tørr sommer var innholdet av total nitrogen 520 µg/L, tilsvarende «god» tilstand. I desember var innholdet av total nitrogen 1200 µg/L, tilsvarende «dårlig tilstand.» Dette tilskrives anleggsaktivitet med sprenging og utfylling nær resipientene som fører til Rognsbekken.

**Tabell 15. Klassifisering av total fosfor (Tot. P) og total nitrogen (Tot. N) iht klassifiseringsveileder 02:2018 for Rugtvedtbekken (RUG) og Rognsbekken (ROG) .**

| Kvartal  | Stasjon | Tot. P (µg/L) | Tot. N (µg/L) |
|----------|---------|---------------|---------------|
| August   | RUG     | 22            | 3400          |
| August   | ROG     | 24            | 520           |
| Desember | ROG     | 20            | 1200          |

Tabell 16 viser klassifisering av metaller i Rugtvedt- og Rognsbekken. Begge bekkene hadde «god» kjemisk tilstand ved kvartalsprøvene i august og desember. For arsen og mangan var det hhv «moderat» og «svært dårlig tilstand». Økte konsentrasjoner av arsen, jern og mangan er vanlig i stilleflytende bekker omgitt av områder med myr eller jord med et høyt innhold av organisk materiale. Ved gravearbeider kan det forekomme ytterlige økninger i disse stoffene. Mangan felles ut senere enn jern og dette kan forklare hvorfor det fremdeles var høye verdier av mangan, mens jern var i tilstandsklasse «svært god».

For Rognsbekken var kjemisk tilstand «god» både i august og desember, mens arsen og jern falt i tilstandsklasse «moderat» og mangan «svært dårlig». Det er flere områder med myr og jord med høyt organisk innhold i tilknytning til Rognsbekken. I desember var det en økning av krom, noe som kan være relatert til støpearbeider i nedslagsfeltet til bekken. Konsentrasjonene av jern og mangan hadde sunket betraktelig, med tilstandsklasser hhv. «god» og «moderat.» Innhold av PAH var i tilstandsklasse «god» både for kjemisk tilstand og de fysisk-kjemiske støtteparametere .

**Tabell 16. Klassifisering av metaller (filtrerte prøver) for Rugtvedt- og Rognsbekken. Bly, kadmium, kvikksølv og nikkel er klassifisert iht grenseverdier for AA-EQS (god) og MAC-EQS (dårlig) for prioriterte stoffer i vann og angir kjemisk tilstand. Arsen, kobber, krom og sink er fysisk-kjemiske støtteparametere for økologisk tilstand. Jern og mangan inngår her som fysisk-kjemiske støtteparametere.**

| Kvartal  | Stasjon | Pb (µg/L) | Cd (µg/L) | Hg (µg/L) | Ni (µg/L) | As* (µg/L) | Cu* (µg/L) | Cr* (µg/L) | Zn* (µg/L) | Fe** (µg/L) | Mn** (µg/L) |
|----------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|
| August   | RUG     | 0,023     | 0,072     | <0,001    | 7,3       | 3,3        | 4,9        | 0,093      | 4,7        | 19          | 180         |
| August   | ROG     | 0,048     | 0,0064    | <0,001    | 0,62      | 3,2        | 0,53       | 0,1        | 0,93       | 290         | 260         |
| Desember | ROG     | 0,038     | 0,01      | <0,001    | 1         | 0,87       | 0,14       | 1,6        | 1,3        | 95          | 79          |

\*Fysisk-kjemiske støtteparameter for økologisk tilstand, tilstandsklasser: Svært god, god, moderat, dårlig og svært dårlig

\*\*klassifisert iht. veileder 97:04



## 4.2 Bunndyr

### 4.2.1 Rognsbekken

Rognsbekken er utløpsbekken fra Stokkevannet og stasjonen ROG ligger rett nedstrøms Tangvald mølle. Substratet er dominert av stein i ulike størrelser. Det ble registrert flere EPT arter på høsten sammenlignet med våren 2018, henholdsvis 16 og 9 EPT-arter. **Normalisert EQR (nEQR) ASPT høsten 2018 var 0,66 som tilsvarer «god økologisk tilstand.»** For vårprøvene var nEQR for ASPT 0,37 – «dårlig økologisk tilstand.» (8). **ASPT for 2018 samlet tilsvarer «moderat økologisk tilstand»**

## 4.3 Fisk

### 4.3.1 Rognsbekken

Boniteringen tilsier at stasjonen er egnet for gyting med gode skjulmuligheter for ungfisk. Til sammen ble det fanget 64 ørret og ei gjedde. Av de 64 ørretene var 56 årsyngel (0+), mens de resterende var eldre ungfisk ( $\geq 1+$ ) **Tettheten av ørret ble beregnet til 167 individer pr 100 m<sup>2</sup>, noe som gir en «svært god økologisk tilstand.»**

## 4.4 Alger

### 4.4.1 Rognsbekken

Det ble påvist 7 indikatorarter fra PIT-indeksen (eutrofiering). To av disse artene inngår også i AIP-indeksen (forsuring), men det må være minst tre arter tilstede for å beregne tilstand for denne indeksen. Det ble ikke registrert heterotrof begroing (nEQR = 1). **Normalisert EQR for PIT var 0,57, noe som tilsvarer «moderat økologisk tilstand.»**

## 4.5 Samlet vurdering

Rugtvedtbekken (RUG) og Rognsbekken (ROG) har mottatt avrenning fra anleggsområder nær Rugtvedt, samt fra lokalt masselager/pukkverk på Tangvall. Rugtvedtbekken har hatt en jevn påvirkning av næringssalter også før anleggsaktiviteten startet. Den vurderes til å ha en dårlig tilstand med bakgrunn i fysisk-kjemiske støtteparametere. Dette også med bakgrunn i overskridelse av grenseverdier satt for totalt ammoniumnitrogen (TAN). Det ble målt 260 µg TAN/L, mens grenseverdien var 100. Det var ingen overskridelser for pH, turbiditet eller suspendert stoff i hverken RUG eller ROG.

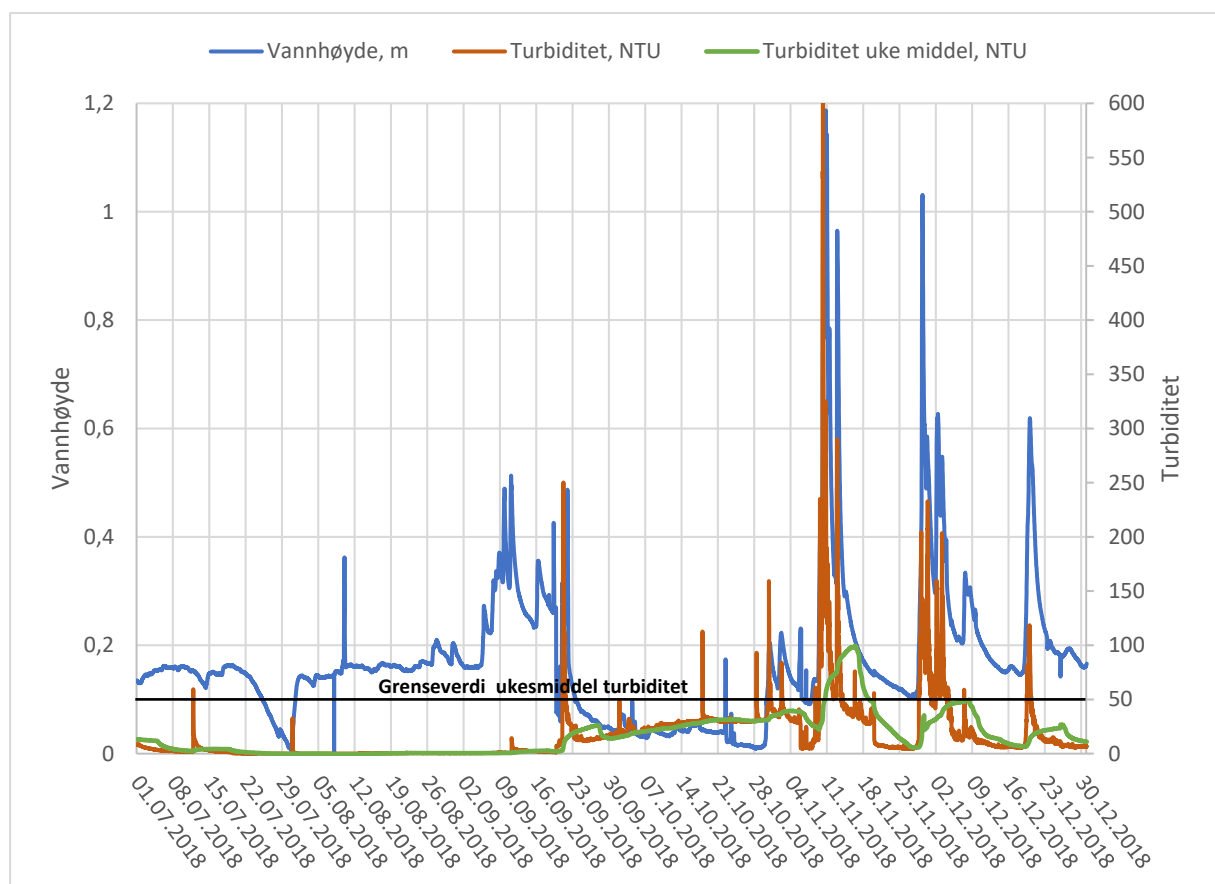
Rognsbekken har hhv «god», «svært god» og «moderat» tilstand for bunndyr, fisk og alger. For fisk og bunndyr er det en klar forbedring sammenlignet med 2017. For alger er tilstanden lik. Sammenlignet med forundersøkelsene er tilstanden samlet sett noe bedre eller tilsvarende.

De fysisk-kjemiske støtteparametere for Rognsbekken gir samlet en «god tilstand.» Det er foreløpig ingen indikasjoner på biologiske endringer som følge av anleggsaktiviteten.

## 5 Steinsmyrbekken og Vinjebekken

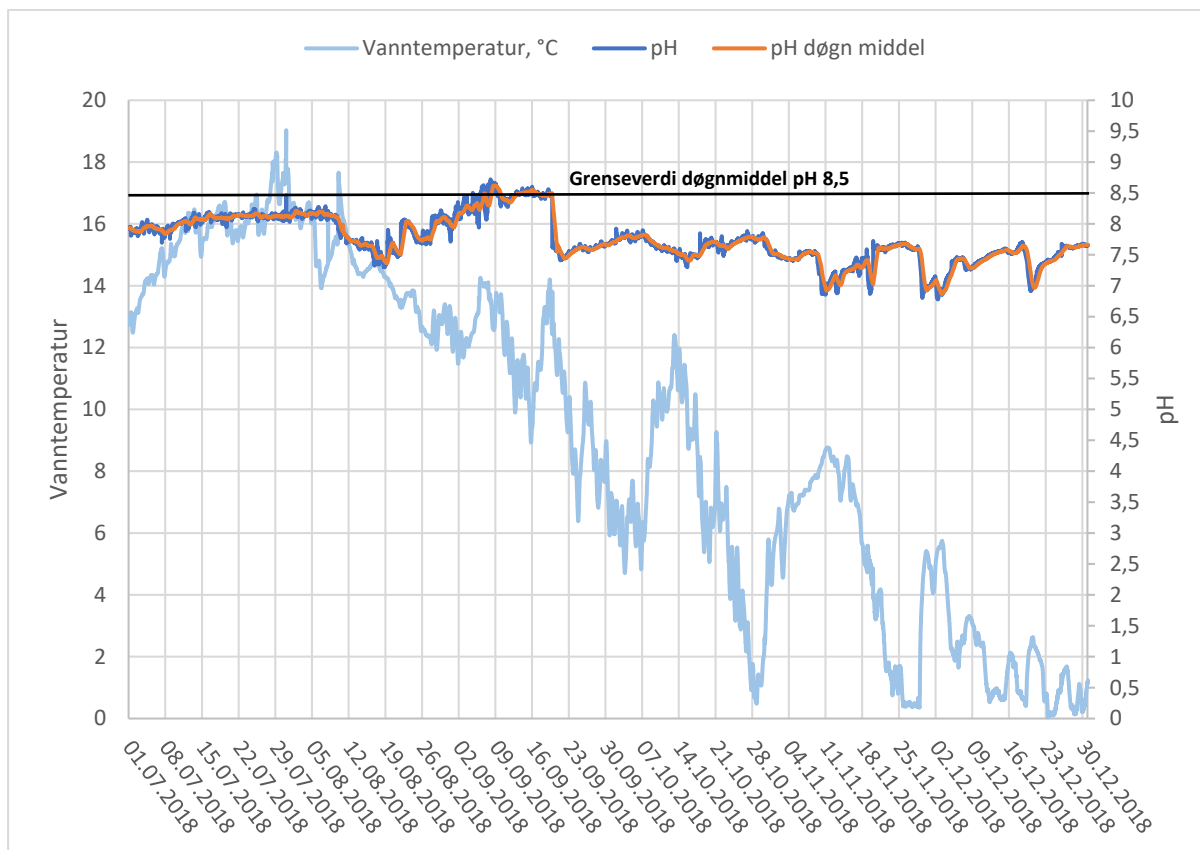
### 5.1 Automatiske målinger

Figur 6 viser resultater for automatiske målinger av vannhøyde og turbiditet i Steinsmyrbekken. Løpende ukemiddel for turbiditet er sammenlignet med grenseverdi for ukemiddel (50 NTU). Resultatene viser at grenseverdien ble overskredet i midten av november, hvor maksimalt registrerte ukesmiddel var 100 NTU. Dette var i forbindelse med en kraftig nedbørsepisode (vedlegg III). Sommeren 2018 var svært tørr og Steinsmyrbekken var delvis tørrlagt flere steder. Bekken er stedvis utsatt for erosjon og går i et område med mye marin leire. Målinger som følge av feil på turbiditetssensoren er fjernet og ukemiddel er korrigert ved å benytte ukentlige gjennomsnittsverdier.



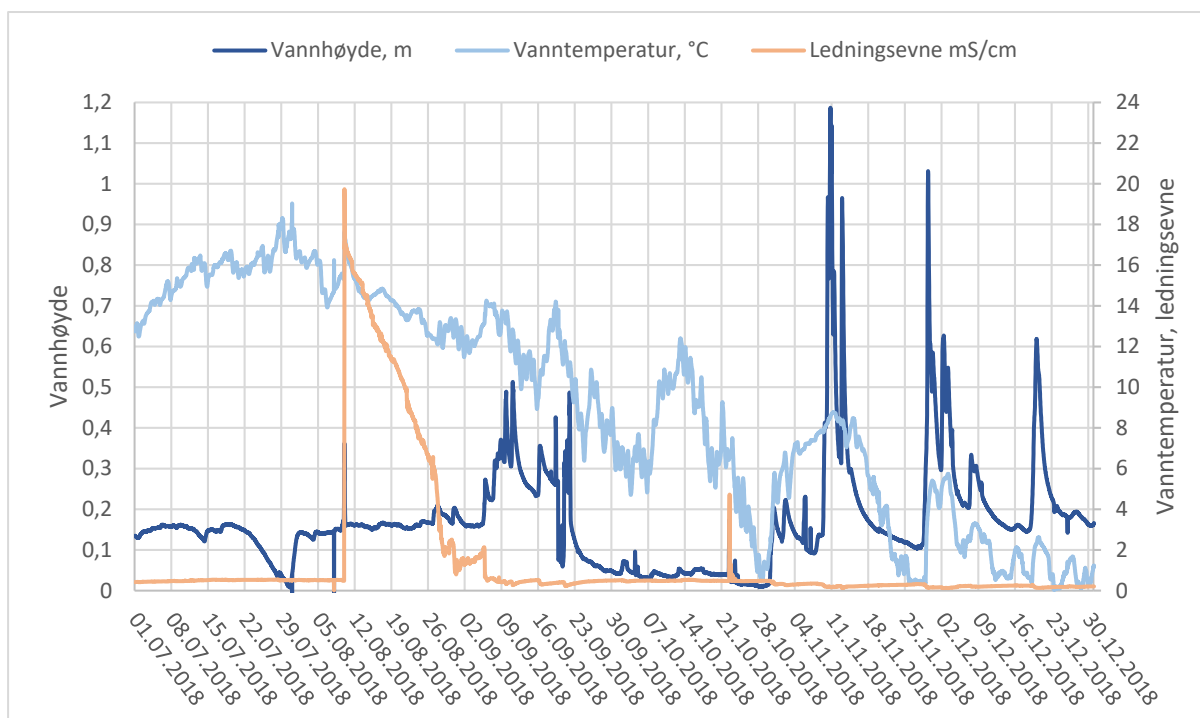
Figur 6. Automatiske målinger av turbiditet, turbiditet ukemiddel og vannhøyde i Steinsmyrbekken 01.07 – 31.12.2018.

Figur 7 viser automatiske målinger av vanntemperatur, pH og pH døgnmiddel i Steinsmyrbekken. Overskridelse av døgnmiddelverdien for pH er registrert i september med høyest registrerte pH på 8,6 09.09.2018. I denne perioden kom det en del nedbør og forhøyet pH kan skyldes vann fra stillestående kulper som har blitt ført nedover i Steinsmyrbekken. Det ble også utført omfattende støpearbeider på Hydalsbrua i denne perioden, og nedbøren kan ha bidratt til noe avrenning fra dette arbeidet. Det vurderes dog som mest sannsynlig at overskridelsen i pH skyldes naturlige forhold i Nensetbekken, Hydalsbekken og Steinsmyrbekken. En av tilførselsbekkene til Steinsmyrbekken, Hydalsbekken, var tørrlagt i august.



Figur 7. Automatiske målinger av pH og vanntemperatur i Steinsmyrbekken 01.07 – 31.12.2018.

Figur 8 viser automatiske målinger av vannhøyde, vanntemperatur og ledningsevne i Steinsmyrbekken. En episode med økt ledningsevne den 10.08.2018 samsvarer med en økning i vannhøyde og skyldes trolig saltvannsinnmengning ved høyvann.



Figur 8. Automatiske målinger av vannhøyde, vanntemperatur og ledningsevne i Steinsmyrbekken 01.07 – 31.12.2018.

## 5.2 Kvartalsprøver

### 5.2.1 Grenseverdier YM-plan

Tabell 17 viser pH, turbiditet, suspendert tørrstoff (SS) og ammonium, samt hvilke verdier som overstiger grenseverdier gitt i YM-planen til utbyggingsprosjektet i bekker tilknyttet Vinjekilen bekkefelt. Bekkene er: Nensetbekken (NEN), Hydalsbekken (HYD), Steinsmyrbekken (STE), bekk til Skaugtjenna fra Stillinga – innløp nordøst (SKA1), bekk til Skaugtjenna fra Stillinga – innløp øst (SKA2) og Vinjebekken (VIN). I desember ble det registrert overskridelser av grenseverdien for totalt ammoniumnitrogen (TAN) i SKA1, SKA2 og VIN med hhv 100, 130 og 140 µg TAN/L. Avrenning fra deponiet ved Stillinga og De brente åsane via SKA1 og SKA2, er sannsynlige bidrag til de forhøye verdiene for TAN i Vinjebekken. Tabellen viser at det ikke har vært overskridelser for pH, turbiditet og suspendert stoff i de andre bekkene.

Tabell 17. pH, turbiditet, suspendert stoff (SS) og NH4-N i prøver fra Vinjekilen bekkefelt sammenlignet med grenseverdier i YM-plan.

| Kvartal  | Stasjon | Grense pH | pH  | Grense turb. (NTU) | Turb. (NTU) | Grense SS (mg/L) | SS (mg/L) | Grense NH4-N (µg/L) | NH4-N (µg/L) |
|----------|---------|-----------|-----|--------------------|-------------|------------------|-----------|---------------------|--------------|
| August   | NEN     | 8,5       | 7,9 | 50                 | 4,6         | 50               | < 2       | 100                 | 15           |
| Desember | NEN     | 8,5       | 7,5 | 50                 | 8,7         | 50               | 7,6       | 100                 | 15           |
| Desember | HYD     | 8,5       | 6,8 | 50                 | 7,5         | 50               | 5,2       | 100                 | 11           |
| August   | STE     | 8,5       | 7,8 | 50                 | 30          | 50               | 40        | 100                 | 85           |
| Desember | STE     | 8,5       | 7,4 | 50                 | 11          | 50               | 8,8       | 100                 | 30           |
| August   | SKA1    | 8,5       | 7,9 | 50                 | 1,4         | 50               | 2,9       | 100                 | 31           |
| Desember | SKA1    | 8,5       | 7,3 | 50                 | 1,9         | 50               | < 2       | 100                 | 100          |
| Desember | SKA2    | 8,5       | 6,1 | 50                 | 1,9         | 50               | 2         | 100                 | 130          |
| August   | VIN     | 8,5       | 7,8 | 50                 | 1,4         | 50               | 2,1       | 100                 | 25           |
| Desember | VIN     | 8,5       | 7,2 | 50                 | 3,1         | 50               | 2,4       | 100                 | 140          |

### 5.2.2 Klassifisering i henhold til veiledere

Tabell 18 viser typifiseringsparametere og tilhørende vanntype for bekkene tilknyttet Vinjekilen bekkefelt med bakgrunn i kvartalsprøvene, samt vanntype angitt med bakgrunn i informasjon fra Vann-nett og forundersøkelser. Det bør nevnes at i Vann-nett er samtlige bekker i Vinjekilen oppført med gammel typebeskrivelse 5, dette tilsvarer R105, kalkfattig klar. Dette samsvarer dog ikke med data fra forundersøkelsene. Skaugtjenna har godt med myr i kantsonene, og det er svært sannsynlig at vannet er naturlig humøst. Med bakgrunn i dette vurderes Vinjebekken til å være type R106, kalkfattig, humøs. Det samme antas å være tilfellet for de resterende bekkene også, selv om det bør påpekes at forundersøkelsene tilsier at de fleste er moderat kalkrike og trolig nærmere type R108, moderat kalkrike, humøse.

Økning i kalsium, fargetall og TOC i august bidro til at samtlige bekker endret typebeskrivelse sammenlignet med opprinnelig vanntype. Vanntypene som ble angitt med bakgrunn i kvartalsprøvene, R108, R109 og R110 tilsier at samtlige bekker har fått ekstra tilførsel av kalsium. Sammen med de økte kalsiumverdiene ble det også observert økte verdier av sulfat (vedlegg V). Som tidligere nevnt er det flere mulige årsaker til dette, bl.a. Dustex og en naturlig økning pga avrenning fra myrområder som

tørket ut i løpet av sommeren 2018. Alkaliteten tilsier at vannet har en god bufferevne og pH har dermed holdt seg stabil.

**Tabell 18. pH og typifiseringsparametere. Typenr. iht kvartalsprøver samt norsk type iht forundersøkelser og Vann-Nett for bekker i Vinjekilen bekkefelt.**

| Kvartal  | Stasjon | pH  | Ca (mg/L) | Alkalitet (mmol/L) | Fargetall (mg/L) | TOC (mg/L) | Norsk type iht kvartalsprøver | Norsk type |
|----------|---------|-----|-----------|--------------------|------------------|------------|-------------------------------|------------|
| August   | RD-NEN  | 7,9 | 65        | 2                  | 97               | 25         | R110                          | R106       |
| Desember | RD-NEN  | 7,5 | 35        | 0,59               | 39               | 8,3        | R110                          | R106       |
| Desember | RD-HYD  | 6,8 | 12        | 0,26               | 53               | 9,5        | R108                          | R106       |
| August   | RD-STE  | 7,8 | 62        | 2,9                | 129              | 25         | R110                          | R106       |
| Desember | RD-STE  | 7,4 | 20        | 0,45               | 55               | 9,7        | R110                          | R106       |
| August   | RD-SKA1 | 7,9 | 120       | 3,5                | 63               | 25         | R110                          | R106       |
| Desember | RD-SKA1 | 7,3 | 67        | 0,86               | 20               | 7,7        | R109                          | R106       |
| Desember | RD-SKA2 | 6,1 | 7,6       | 0,04               | 33               | 7,6        | R108                          | R106       |
| August   | RD-VIN  | 7,8 | 36        | 2,4                | 22               | 3,3        | R109                          | R106       |
| Desember | RD-VIN  | 7,2 | 15        | 0,32               | 39               | 7,9        | R108                          | R106       |

Tabell 19 viser at alle bekkene tilknyttet Vinjekilen bekkefelt har hatt forhøyede konsentrasjoner av total nitrogen ved kvartalsprøvene i august og desember. SKA2 var ikke resipient for avrenning fra deponiet ved Stillinga og De brente åsane i starten, men har i løpet av 2018 mottatt avrenning herfra. De høyest målte verdiene av total nitrogen var i Nensetbekken i august med 12000 µg Tot. N/L og SKA1 i desember med 14000 µg Tot. N/L. Denne økningen skyldes økt avrenning fra Stillinga som følge av nedbør i desember. I august var innholdet av total fosfor 97 µg/L i Steinsmyrbekken, dette skyldes trolig avrenning fra jordbruk i sammenheng med nedbør i forkant av kvartalsprøverunden.

**Tabell 19. Klassifisering av total fosfor (Tot. P) og total nitrogen (Tot. N) for bekker i Vinjekilen bekkefelt.**

| Kvartal  | Stasjon | Tot. P (µg/L) | Tot. N (µg/L) |
|----------|---------|---------------|---------------|
| August   | NEN     | 15            | 12000         |
| Desember | NEN     | 16            | 4800          |
| Desember | HYD     | 24            | 2400          |
| August   | STE     | 97            | 2400          |
| Desember | STE     | 20            | 3000          |
| August   | SKA1    | 13            | 2800          |
| Desember | SKA1    | 8,6           | 14000         |
| Desember | SKA2    | 5,8           | 1100          |
| August   | VIN     | 11            | 480           |
| Desember | VIN     | 14            | 1500          |

Tabell 20 viser klassifisering av metaller i bekkene tilknyttet Vinjekilen bekkefelt.

Nensetbekken (NEN) hadde «god kjemisk tilstand» ved kvartalsprøvene. For støtteparameterene arsen og jern var tilstanden «moderat» (0,53 µg As/L) og «dårlig» (530 µg Fe/L) i august og «moderat» (0,81 µg As/L og 110 µg Fe/L) i desember. Det ble utført gravearbeider i områdene rundt den øvre delen av Nensetbekken i denne perioden, og bekken var tydelig preget av den tørre sommeren med lav vannføring og svært sakteflytende partier. For Hydalsbekken (HYD) var tilstanden

for jern «moderat» (110 µg Fe/L) i desember noe som sammenfaller med arbeidet som ble utført rundt Hydalsbrua i denne perioden. I Steinsmyrbekken var det svært høye verdier for jern i august (2300 µg Fe/L) med avtagende verdier i desember (180 µg Fe/L). Arsen var i tilstandsklasse moderat i denne perioden (1,9 µg og 0,59 µg As/L). Steinsmyrbekken var preget av tørke i august med stillestående kulper og sumplignende partier hvor vannet var preget av jernutfellinger. Som tidligere nevnt er arsen vanlig påvist sammen med jern og mangan i stilleflytende bekker i områder med myr og jord med høyt innhold av organisk materiale. I desember ble det registrert verdier av kvikksølv som tilsvarer «dårlig» kjemisk tilstand (0,006 µg Hg/L).

Den øvre innløpsbekken til Skaugtjenna, SKA1, viste økte verdier av arsen (0,7 µg/L), jern (120 µg/L) og mangan (2000 µg/L) i august. Mangan felles ut saktere enn jern og i desember var jernverdiene i tilstandsklasse «svært god,» mens verdiene for mangan fremdeles var «svært dårlige» (570 µg/L). I desember ble det også registrert kvikksølv- og nikkelverdier som tilsvarer en «dårlig» kjemisk tilstand, hhv. 0,006 µg Hg/L og 19 µg Ni/L. Bergartene i dette området og aktiviteten ved deponiet hvor det også knuses opp stein til mindre fraksjoner var trolig årsak til dette. I den nederste innløpsbekken til Skaugtjenna, SKA2, ble det i desember registrert verdier for kadmium som tilsvarer «dårlig» kjemisk tilstand. Dette har trolig også sammenheng med bergartene i området og deponivirkningen. Området rundt deponiet er primært skog med innslag av myr. For noen mindre områder ble det registrert mye hogstmateriale, noe som kan forklare verdien for sink (13 µg/L). Her ble det også registrert verdier for mangan på 69 µg/L.

For Vinjebekken (VIN) var det jevnt over gode forhold mtp. metaller ved kvartalsprøvene, med unntak av et forhøyet innhold av jern (210 µg/L) i desember.

**Tabell 20. Klassifisering av metaller (filtrerte prøver) for bekker i Vinjekilen bekkefelt. Bly, kadmium, kvikksølv og nikkel er klassifisert iht grensverdier for AA-EQS (god) og MAC-EQS (dårlig) for prioriterte stoffer i vann og angir kjemisk tilstand. Arsen, kobber, krom og sink er fysisk-kjemiske støtteparametere for økologisk tilstand. Jern og mangan inngår her som fysisk-kjemiske støtteparametere.**

| Kvartal  | Stasjon | Pb (µg/L) | Cd (µg/L) | Hg (µg/L) | Ni (µg/L) | As* (µg/L) | Cu* (µg/L) | Cr* (µg/L) | Zn* (µg/L) | Fe** (µg/L) | Mn** (µg/L) |
|----------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|
| August   | RD-NEN  | 0,077     | 0,018     | <0,001    | 2,2       | 0,53       | 1,8        | 0,29       | 1          | 530         | 25          |
| Desember | RD-NEN  | 0,1       | 0,055     | <0,001    | 3,9       | 0,81       | 2,7        | 0,46       | 4,5        | 110         | 48          |
| Desember | RD-HYD  | 0,099     | 0,077     | <0,001    | 1,2       | 0,41       | 1,5        | 0,38       | 7,8        | 110         | 23          |
| August   | RD-STE  | 0,55      | 0,014     | <0,001    | 2         | 1,9        | 2          | 0,44       | 1,8        | 2300        | 7,7         |
| Desember | RD-STE  | 0,13      | 0,054     | 0,006     | 2         | 0,59       | 2          | 0,36       | 5,3        | 180         | 37          |
| August   | RD-SKA1 | 0,01      | 0,038     | <0,001    | 8         | 0,7        | 0,71       | 0,35       | 0,81       | 120         | 2000        |
| Desember | RD-SKA1 | 0,017     | 0,11      | 0,006     | 19        | 0,3        | 1,2        | 0,4        | 8,6        | 49          | 570         |
| Desember | RD-SKA2 | 0,13      | 0,19      | <0,001    | 1,5       | 0,27       | 0,71       | 0,33       | 13         | 81          | 69          |
| August   | RD-VIN  | 0,027     | 0,0093    | <0,001    | 0,54      | 0,25       | 0,38       | 0,079      | 0,56       | 210         | 36          |
| Desember | RD-VIN  | 0,11      | 0,062     | <0,001    | 2,1       | 0,29       | 1,1        | 0,23       | 7,7        | 79          | 45          |

\*Fysisk-kjemiske støtteparametere for økologisk tilstand, tilstandsklasser: Svært god, god, moderat, dårlig og svært dårlig

\*\*klassifisert iht. veileder 97:04

## 5.3 Bunndyr

### 5.3.1 Steinsmyrbekken

Bunndyrstasjonen ligger i Trolldalen, rundt 400 m oppstrøms automatisk målestasjon. Bekken har både stryk og mer stilleflytende partier og kulper. Substratet i bekken var primært stein i ulike størrelser. Det ble registrert et større arts mangfold på høsten sammenlignet med resultatene fra vårprøvene, henholdsvis 13 og 8 EPT-arter. **nEQR ASPT for høsten 2018 var 0,74 som tilsvarer «god økologisk tilstand».** For vårprøvene var nEQR for ASPT 0,60 – «god økologisk tilstand» (8). **ASPT for 2018 samlet tilsvarer «god økologisk tilstand».**

### 5.3.2 Vinjebekken

Bunndyrstasjonen ligger langs Vinjeveien, om lag 550 m nedstrøms dagens E18. Bekken har en del stilleflytende partier. Substratet varierte fra silt til større stein. Det ble registrert færre EPT-arter på høsten sammenlignet med resultatet fra vårprøvene, henholdsvis 8 og 10 EPT-arter. **nEQR ASPT for høsten var 0,47 som tilsvarer «moderat økologisk tilstand.»** For vårprøvene var nEQR for ASPT 0,68 – «god økologisk tilstand» (8). **ASPT for 2018 samlet tilsvarer «moderat økologisk tilstand».**

## 5.4 Fisk

### 5.4.1 Steinsmyrbekken

Boniteringen og el-fiske ble utført på en 50 m lang strekning rett nedstrøms området for undersøkelser av bunndyr. Hoveddelen av stasjonen bestod av stilleflytende partier med noen få, grunne partier med moderate stryk. Substratet var varierende med innslag av leire/silt, grus og grov stein. Grov stein var dominerende. Skjulmulighetene for fisk var gode, og lokaliteten ble vurdert til dels egnet for gyting. Det vektlegges at det var svært lav vannstand under el-fisket. Det ble fanget 31 ørret og en trepigget stingsild. Av ørretene var 18 årsyngel (0+) og 13 var eldre ungfisk ( $\geq 1+$ ). **Tettheten av ørret pr. 100 m<sup>2</sup> ble beregnet til 43 individer, noe som tilsvarer «god økologisk tilstand».**

### 5.4.2 Vinjebekken

Bonitering og el-fiske ble utført på en 70 m lang strekning om lag 50 meter oppstrøms stasjon for bunndyrundersøkelser. Strekingen var dominert av stilleflytende partier og bunnforholdene viste en variasjon mellom ulike substrattypene, herunder godt gytesubstrat. Skjulmulighetene til ungfisk ble vurdert til å være meget gode og lokaliteten ble vurdert som egnet til gyting. Det ble fanget 54 ørret hvorav 34 årsyngel (0+). **Tettheten av ørret pr. 100 m<sup>2</sup> ble beregnet til 95,7 individer, noe som tilsvarer «svært god økologisk tilstand.»**

## 5.5 Alger

### 5.5.1 Steinsmyrbekken

Det ble påvist 6 indikatorarter for PIT-indeksen (eutrofiering), 4 av disse inngår også i AIP-indeksen (forsuring). Det ble ikke registrert heterotrof begroing (nEQR = 1). **nEQR for PIT var 0,59, nEQR for AIP var 0,89. I samsvar med prinsippet om at «den verste styrer» faller stasjonen inn under «moderat økologisk tilstand».** Det bør presiseres at den er nær grensen for «god økologisk tilstand.»

## 5.6 Samlet vurdering

Steinsmyrbekken (STE) dannes av Hydalsbekken (HYD) og Nensetbekken (NEN) som renner sammen nedstrøms Bamble kirke. Vinjebekken (VIN) kommer fra Skaugtjenna ved Skogen gård og renner sammen med Steinsmyrbekken like før utløp til Vinjekilen. Det har vært større anleggsarbeider i nedbørsfeltene til Hydals- og Nensetbekken i perioden, herunder bygging av Hydalsbrua, anlegging av veisåle og graving/masseutskifting. Etter september 2018 har det vært lite sprengning på strekningen mellom Hydal og Vinterdal.

Overskridelser av grenseverdien i ukemiddel for turbiditet (50 NTU) i november sammenfaller med en kraftig nedbørepisode og flom. Overskridelsene av grenseverdi for døgnmiddelverdi for pH i september sammenfaller med nedbørepisoder som har bidratt til å føre stillestående vann med høy pH nedover bekken. Ingen av disse overskridelsene kan knyttes direkte til anleggsvirksomheten. Vinjebekken har mottatt avrenning fra deponiet ved Stillinga og De brente åsane og overskridelser av totalt ammoniumnitrogen (TAN) ble registrert i både SKA1, SKA2 og Vinjebekken i desember med hhv. 100, 130 og 140 µg TAN/L. Det ble ikke registrert overskridelser av grenseverdier for pH, turbiditet og suspendert tørrstoff ved kvartalsprøvene.

Alle bekkene har hatt høye verdier av total nitrogen ved kvartalsprøvene og de høyeste verdiene ble registrert i Nensetbekken i august (12000 µg/L) og SKA1 i desember (14000 µg/L). Forhøyede verdier av metallene jern og arsen ble registrert i NEN, HYD og STE ved begge kvartalsprøvene, noe som også var tilfellet for SKA1 i august.

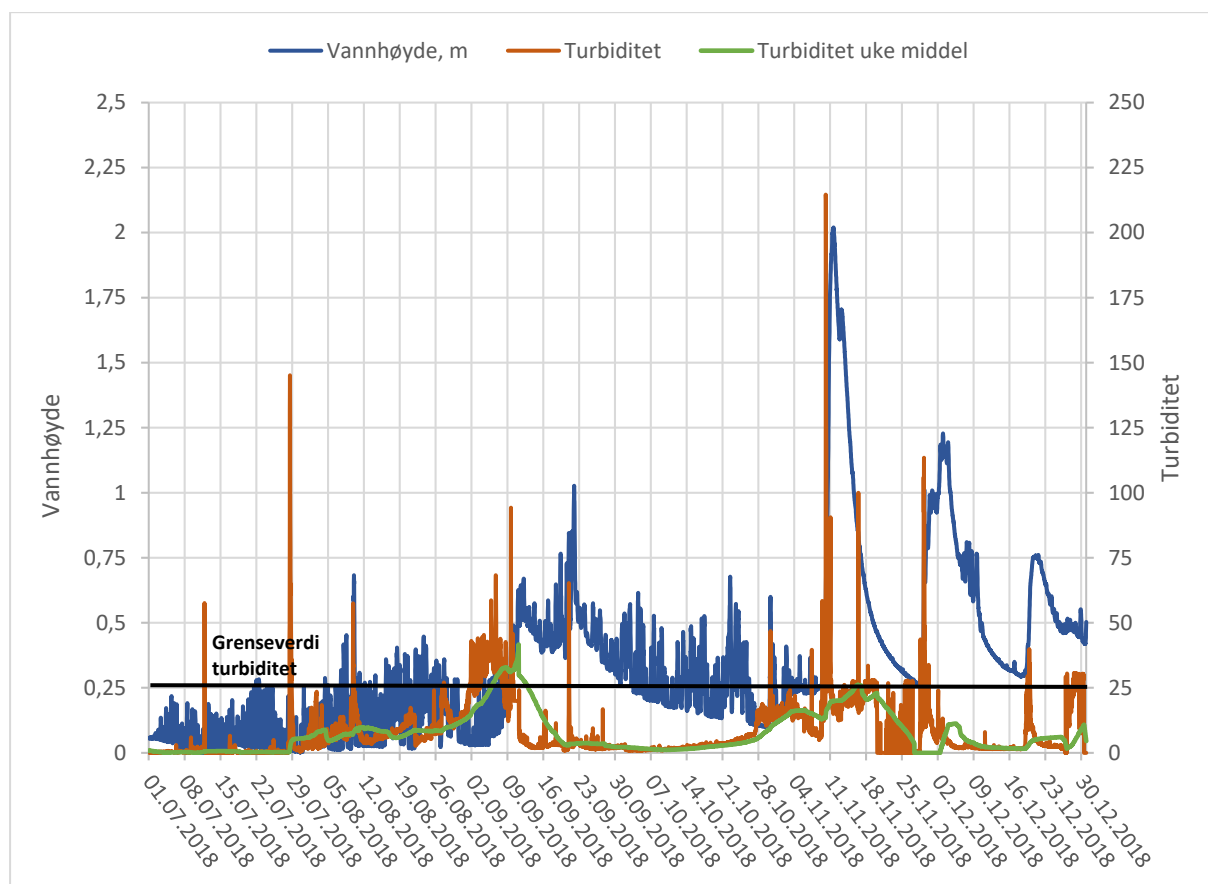
De biologiske kvalitetselementene viste samlet til en «god økologisk tilstand» for både Steinsmyrbekken og Vinjebekken. Sammenlignet med tilstanden før oppstart av anleggsaktivitet er tilstanden foreløpig tilnærmet lik.



## 6 Åbyvassdraget med Skogstad- og Høensbekkene

### 6.1 Automatiske målinger

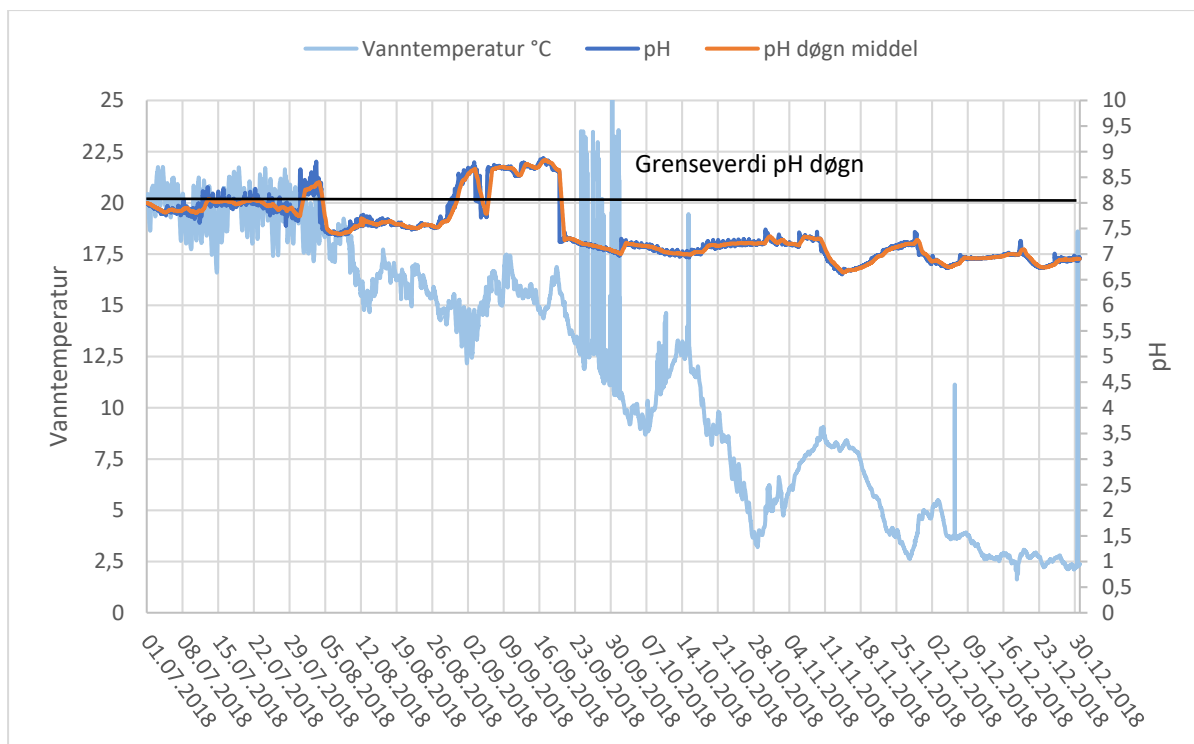
Figur 9 viser resultater for automatiske målinger av vannhøyde og turbiditet i Åbyelva. Løpende ukemiddel for turbiditet er sammenlignet med grenseverdi (25 NTU). Resultatene viser at grenseverdien ble overskredet 6.-13. september og 16. november, med høyeste registrerte ukemiddelverdier på henholdsvis 33 NTU den 9. september og 26 NTU den 16. november. I september synes overskridelsen å ha sammenheng med en nedbørsepisode (vedlegg III) med sannsynlig avrenning fra en sidebekk langs dagens E18. I november var det flom i Åbyelva etter svært mye regn og den høyeste enkeltmålingen for turbiditet var 214 NTU (10. november), noe som påvirket ukemiddelverdien for turbiditet. Sommeren 2018 var svært tørr og Åbyelva var påvirket av sjøvann helt opp til brua der Bjerkesetveien går over dagens E18. I perioder av juli og august var elva blakket som følge av saltvannsinntrængning og påvirkninger nedstrøms den automatiske loggeren og utløpet til Åbyfjorden. I desember oppsto det en feil på turbiditetssensoren, og målinger som følge av dette er fjernet og ukemiddel korrigert ved å benytte ukentlige gjennomsnittsverdier.



Figur 9. Automatiske målinger av turbiditet, turbiditet ukemiddel og vannhøyde i Åbyelva 01.07 – 31.12.2018.

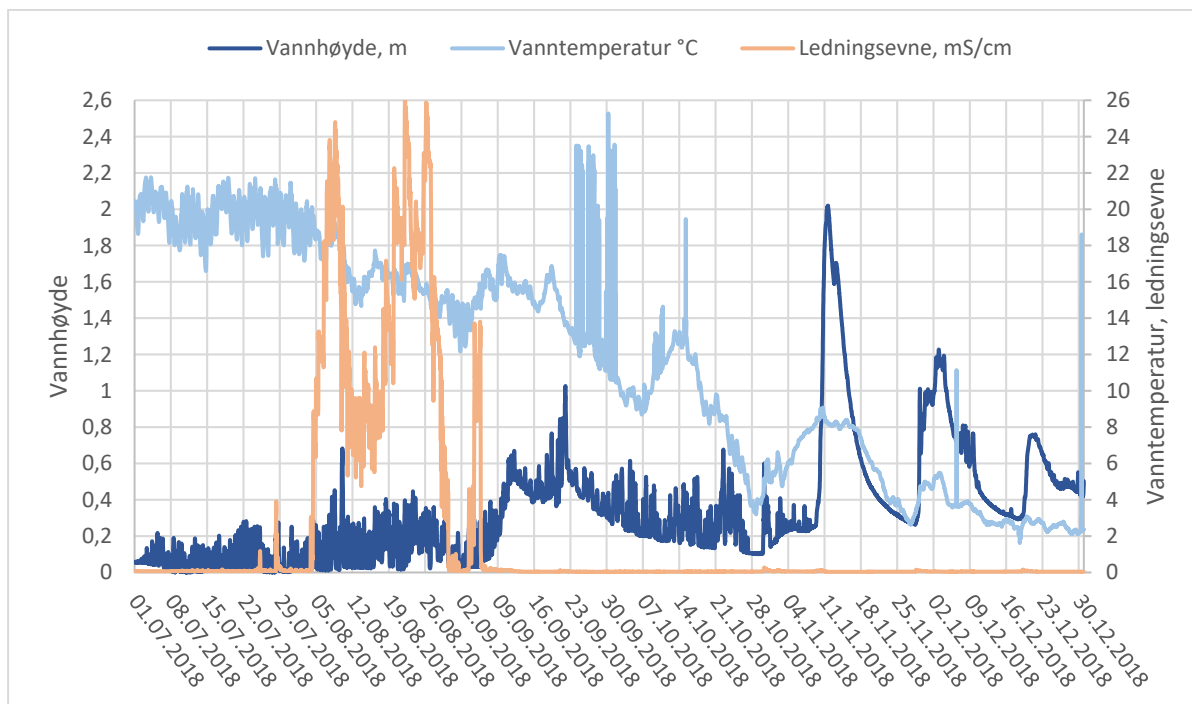
Figur 10 viser automatiske målinger av vanntemperatur, pH og pH døgnmiddel i Åbyelva. Overskridelse av døgnmiddelverdien for pH ble registrert i juli, slutten av august og begynnelsen av september med høyest registrerte pH på 8,7 08.09.2018. I juli var temperaturen i elva i gjennomsnitt

20 C° og vannføringen var svært lav. Økt pH som følge av stor produksjon av alger i elva og vannene oppstrøms Bjerkeset vannfall (særlig Kverndammen, Nysteintjenna og Blekketjenn) etter tilførsel av næringsstoffer i forbindelse med nedbørepisoder, er en sannsynlig årsak. Det ble utført støpearbeider på Stemmenbrua 17. og 19.07 samt 05.09., men det er ingen bekker fra områdene rundt brua som ha ført med seg avrenning av vann med økt pH. Det er også en mulighet for at pH sonden har målt feil i denne perioden. Sonden ble byttet ut og kalibrert 20.10.2018.



Figur 10. Automatiske målinger av pH og vanntemperatur i Åbyelva 01.07 – 31.12.2018

Figur 11 viser automatiske målinger av vannhøyde, vanntemperatur og ledningsevne i Åbyelva. Den økte ledningsevnen i august skyldes saltvannsinntrengning som følge av svært lav vannføring. Ved høyvann var vannstanden i elva gjennomsnittlig 20 cm høyere enn ved lavvann.



Figur 11. Automatiske målinger av vannhøyde, vanntemperatur og ledningsevne i Åbyelva 01.07 – 31.12.2018

## 6.2 Kvartalsprøver

### 6.2.1 Grenseverdier YM-plan

Tabell 21 viser pH, turbiditet, suspendert stoff (SS) og ammonium, samt hvilke verdier som overstiger grenseverdier gitt i YM-planen til utbyggingsprosjektet i bekker tilknyttet Åbyelva samt Høens- og Skogstadbekkene. Bekkene er: Tveitanbekken (HØE1), Tinderholtbekken (HØE2), Høensbekken (HØE3), Skogstadbekken (SKO1), SKO2 er lokalisert mellom Øvre og Nedre Skogstadvann, Nedre Stemmen (ÅBY1), Svarholtbekken (ÅBY2), Åsesplassbekken (ÅBY3), ÅBY4 er lokalisert like nedstrøms utløp fra Nysteintjenna og ÅBY5 er Åbyelva like oppstrøms brua der E18 krysser elva. I august ble det registrert overskridelser av totalt ammoniumnitrogen (TAN) i HØE1 (900 µg/L), HØE3 (220 µg/L), ÅBY2 (160 µg/L) og ÅBY3 (270 µg/L). I desember ble det registrert overskridelser av TAN ved ÅBY1 (52 µg/L). Tabellen viser at det ikke var overskridelser av grenseverdier for pH, turbiditet og SS i Åbyelva og de andre bekkene.

Tabell 21. pH, turbiditet, suspendert stoff (SS) og NH4-N i prøver fra Åbyvassdraget, Skogstad- og Høensbekkene sammenlignet med grenseverdier i YM-plan.

| Kvartal  | Stasjon | Grense pH | pH  | Grense turb. (NTU) | Turb. (NTU) | Grense SS (mg/l) | SS (mg/L) | Grense NH4-N (µg/l) | NH4-N (µg/L) |
|----------|---------|-----------|-----|--------------------|-------------|------------------|-----------|---------------------|--------------|
| August   | RD-HØE1 | 8,5       | 7,9 | 50                 | 7,5         | 50               | 2,8       | 100                 | 900          |
| Desember | RD-HØE1 | 8,5       | 7,6 | 50                 | 19          | 50               | 6,9       | 100                 | 23           |
| Desember | RD-HØE2 | 8,5       | 6,1 | 50                 | 0,2         | 50               | < 2       | 100                 | 5,8          |
| August   | RD-HØE3 | 8,5       | 6,6 | 50                 | 12          | 50               | 4,8       | 100                 | 220          |
| Desember | RD-HØE3 | 8,5       | 7,2 | 50                 | 9,1         | 50               | 2,4       | 100                 | 8,4          |
| August   | RD-SKO1 | 8,5       | 7,1 | 50                 | 3,4         | 50               | 8,3       | 100                 | <5           |
| Desember | RD-SKO1 | 8,5       | 7,1 | 50                 | 12          | 50               | 4,8       | 100                 | 10           |
| August   | RD-SKO2 | 8,0       | 6,9 | 25                 | 0,82        | 25               | 12        | 50                  | 11           |
| Desember | RD-SKO2 | 8,0       | 6,1 | 25                 | 1,9         | 25               | < 2       | 50                  | 45           |
| August   | RD-ÅBY1 | 8,0       | 7,2 | 25                 | 0,71        | 25               | < 2       | 50                  | 15           |
| Desember | RD-ÅBY1 | 8,0       | 6,7 | 25                 | 1           | 25               | < 2       | 50                  | 52           |
| August   | RD-ÅBY2 | 8,5       | 7,9 | 50                 | 7,6         | 50               | 2,4       | 100                 | 160          |
| Desember | RD-ÅBY2 | 8,5       | 7,3 | 50                 | 4,4         | 50               | 2,2       | 100                 | 39           |
| August   | RD-GRØ  | 8,5       | 7,6 | 50                 | 0,81        | 50               | < 2       | 100                 | 16           |
| Desember | RD-GRØ  | 8,5       | 7,6 | 50                 | 4,6         | 50               | < 2       | 100                 | 20           |
| August   | RD-ÅBY3 | 8,5       | 7,9 | 50                 | 3,8         | 50               | 3,8       | 100                 | 270          |
| Desember | RD-ÅBY3 | 8,5       | 7,5 | 50                 | 16          | 50               | 3,7       | 100                 | 76           |
| August   | RD-ÅBY4 | 8,0       | 7,7 | 25                 | 1,7         | 25               | < 2       | 50                  | 8,1          |
| Desember | RD-ÅBY4 | 8,0       | 6,7 | 25                 | 1,5         | 25               | < 2       | 50                  | 49           |
| August   | RD-ÅBY5 | 8,0       | 7,8 | 25                 | 2,4         | 25               | 3,8       | 50                  | 38           |
| Desember | RD-ÅBY5 | 8,0       | 6,8 | 25                 | 1,3         | 25               | < 2       | 50                  | 49           |

## 6.2.2 Klassifisering i henhold til veiledere

Tabell 22 viser typifiseringsparametere og tilhørende vanntype for Åbyelva med sidebækker samt Høens- og Skogstadbekkene med bakgrunn i kvartalsprøvene, samt vanntype angitt i Vann-nett. Som tidligere nevnt ble det registrert en økning i kalsium og sulfat (vedlegg V), særlig ved kvartalsprøvene i august. Vanntype R106 – kalkfattig, humøs er den vanligste vanntypen for alle forekomstene. Til tross for vesentlige endringer i de fleste sidebekkene har Åbyelva inkludert ÅBY1 holdt seg innenfor vanntype R106.

**Tabell 22. pH og typifiseringsparametere og typenr. iht kvartalsprøver samt norsk type iht forundersøkelser og Vann-Nett for Åbyvassdraget, Skogstad- og Høensbekkene**

| Kvartal  | Stasjon | pH  | Ca (mg/L) | Alkalitet (mmol/L) | Fargetall (mg/L) | TOC (mg/L) | Norsk type iht kvartalsprøver | Norsk type |
|----------|---------|-----|-----------|--------------------|------------------|------------|-------------------------------|------------|
| August   | RD-HØE1 | 7,9 | 110       | 2,3                | 76               | 25         | R110                          | R106       |
| Desember | RD-HØE1 | 7,6 | 24        | 0,62               | 48               | 8,4        | R110                          | R106       |
| Desember | RD-HØE2 | 6,1 | 14        | 0,08               | 9                | 4,4        | R107                          | R106       |
| August   | RD-HØE3 | 6,6 | 40        | 1,4                | 63               | 15         | R110                          | R106       |
| Desember | RD-HØE3 | 7,2 | 11        | 0,35               | 59               | 9,1        | R108                          | R106       |
| August   | RD-SKO1 | 7,1 | 34        | 0,72               | 16               | 5          | R109                          | R106       |
| Desember | RD-SKO1 | 7,1 | 17        | 0,3                | 38               | 6,4        | R108                          | R106       |
| August   | RD-SKO2 | 6,9 | 3,3       | 0,13               | 31               | 6,5        | R106                          | R106       |
| Desember | RD-SKO2 | 6,1 | 3,8       | 0,06               | 61               | 8,5        | R106                          | R106       |
| August   | RD-ÅBY1 | 7,2 | 4,1       | 0,16               | 22               | 5,9        | R107                          | R106       |
| Desember | RD-ÅBY1 | 6,7 | 3,9       | 0,12               | 51               | 7,6        | R106                          | R106       |
| August   | RD-ÅBY2 | 7,9 | 81        | 2,3                | 93               | 29         | R110                          | R106       |
| Desember | RD-ÅBY2 | 7,3 | 14        | 0,38               | 47               | 7,7        | R108                          | R106       |
| August   | RD-GRØ  | 7,6 | 100       | 2,1                | 29               | 8,6        | R110                          | R106       |
| Desember | RD-GRØ  | 7,6 | 27        | 0,91               | 50               | 8,7        | R110                          | R106       |
| August   | RD-ÅBY3 | 7,9 | 49        | 2,1                | 81               | 23         | R110                          | R106       |
| Desember | RD-ÅBY3 | 7,5 | 18        | 0,52               | 51               | 9,2        | R108                          | R106       |
| August   | RD-ÅBY4 | 7,7 | 10        | 0,44               | 32               | 8,8        | R110                          | R106       |
| Desember | RD-ÅBY4 | 6,7 | 4,2       | 0,12               | 51               | 7,6        | R106                          | R106       |
| August   | RD-ÅBY5 | 7,8 | 9,6       | 0,46               | 21               | 6,1        | R106                          | R106       |
| Desember | RD-ÅBY5 | 6,8 | 4,2       | 0,12               | 51               | 7,6        | R106                          | R106       |

Tabell 23 viser at Åbyelva og alle bekkene tilknyttet Åbyvassdraget har hatt forhøyde konsentrasjoner av total nitrogen ved kvartalsprøvene i august og september. De høyest målte verdiene var i HØE1, ÅBY2 og GRØ med hhv. 23000, 18000 og 31000 µg tot. N/L.

Tabell 23. Klassifisering av total fosfor (Tot. P) og total nitrogen (Tot. N) iht klassifiseringsveileder 02:2018 for Åbyvassdraget, Skogstad- og Høensbekkene.

| Kvartal  | Stasjon | Tot. P (µg/L) | Tot. N (µg/L) |
|----------|---------|---------------|---------------|
| August   | RD-HØE1 | 18            | 23000         |
| Desember | RD-HØE1 | 22            | 4400          |
| Desember | RD-HØE2 | 3,6           | 4700          |
| August   | RD-HØE3 | 15            | 4800          |
| Desember | RD-HØE3 | 10            | 2500          |
| August   | RD-SKO1 | 8,7           | 680           |
| Desember | RD-SKO1 | 15            | 1700          |
| August   | RD-SKO2 | <3            | 520           |
| Desember | RD-SKO2 | 5,6           | 840           |
| August   | RD-ÅBY1 | 4,9           | 320           |
| Desember | RD-ÅBY1 | 8,9           | 720           |
| August   | RD-ÅBY2 | 23            | 18000         |
| Desember | RD-ÅBY2 | 24            | 3400          |
| August   | RD-GRØ  | 4,9           | 31000         |
| Desember | RD-GRØ  | 9,6           | 6500          |
| August   | RD-ÅBY3 | 12            | 6300          |
| Desember | RD-ÅBY3 | 15            | 4800          |
| August   | RD-ÅBY4 | 6,4           | 890           |
| Desember | RD-ÅBY4 | 7,2           | 860           |
| August   | RD-ÅBY5 | 8,3           | 510           |
| Desember | RD-ÅBY5 | 7,1           | 810           |

Tabell 24 viser klassifisering av metaller i Åbyelva og bekkene tilknyttet Åbyvassdraget. I august var det samtidige forhøyede verdier for arsen, jern og mangan i HØE1, ÅBY2 og ÅBY3. HØE3 viste også høye konsentrasjoner av jern og mangan. Dette er bekker med avrenning fra større områder med deponier og utfylte områder tilknyttet den nye veilinjen. Det er sedimentasjonsdammer og områder med myr i oppstrøms prøvepunktene i alle tre bekkene. Tabellen viser også forhøyede verdier for kadmium i HØE2 og kvikksølv og nikkel i ÅBY2, alle i desember. Som nevnt tidligere er dette metaller som kan opptre i forhøyede konsentrasjoner der det foregår sprengning og deponering av bergarter som er naturlig anrikt av disse metallene. ÅBY4 og ÅBY5 er stasjoner i Åbyelva som mottar all avrenning fra de øvrige bekkene. Data fra forundesøkelsene og kvartalsprøver i 2017 og første halvår 2018 har bare unntaksvis vist verdier for jern under 100 µg/L. I følge jordbunnskart fra NGU (9) er det forekomster av jernpodsol i disse delnedbørfeltene til Åbyelva.

Tabell 24. Klassifisering av metaller (filtrerte prøver) for Åbyvassdraget, Skogstad- og Høensbekkene. Bly, kadmium, kvikksølv og nikkel er klassifisert iht grenseverdier for AA-EQS (god) og MAC-EQS (dårlig) for prioriterte stoffer i vann og angir kjemisk tilstand. Arsen, kobber, krom og sink er fysisk-kjemiske støtteparametere for økologisk tilstand. Jern og mangan inngår her som fysisk-kjemiske støtteparametere.

| Kvartal  | Stasjon | Pb<br>(µg/L) | Cd<br>(µg/L) | Hg<br>(µg/L) | Ni<br>(µg/L) | As*<br>(µg/L) | Cu*<br>(µg/L) | Cr*<br>(µg/L) | Zn*<br>(µg/L) | Fe**<br>(µg/L) | Mn**<br>(µg/L) |
|----------|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| August   | RD-HØE1 | 0,057        | 0,084        | <0,001       | 3            | 0,56          | 1,9           | 0,2           | 1,4           | 100            | 210            |
| Desember | RD-HØE1 | 0,12         | 0,039        | <0,001       | 2,7          | 0,84          | 2,2           | 0,24          | 1,2           | 97             | 36             |
| Desember | RD-HØE2 | 0,087        | 0,16         | <0,001       | 2,2          | 0,14          | 0,41          | 0,32          | 14            | 24             | 26             |
| August   | RD-HØE3 | 0,11         | 0,095        | <0,001       | 2,9          | 0,46          | 1,3           | 0,27          | 3,9           | 730            | 350            |
| Desember | RD-HØE3 | 0,19         | 0,05         | 0,003        | 1,3          | 0,34          | 1,5           | 0,28          | 4             | 200            | 17             |
| August   | RD-SKO1 | 0,027        | 0,052        | <0,001       | 1,4          | 0,19          | 0,62          | 0,15          | 2,8           | 34             | 1,9            |
| Desember | RD-SKO1 | 0,12         | 0,081        | <0,001       | 6,3          | 0,39          | 1,5           | 0,31          | 4,6           | 92             | 50             |
| August   | RD-SKO2 | 0,057        | 0,025        | <0,001       | 0,69         | 0,36          | 0,58          | 0,15          | 3,7           | 88             | 2,7            |
| Desember | RD-SKO2 | 0,44         | 0,086        | <0,001       | 1,2          | 0,34          | 0,8           | 0,28          | 10            | 280            | 44             |
| August   | RD-ÅBY1 | 0,039        | 0,005        | <0,001       | 0,6          | 0,27          | 0,61          | 0,13          | 1             | 65             | 0,9            |
| Desember | RD-ÅBY1 | 0,19         | 0,05         | <0,001       | 0,95         | 0,28          | 0,81          | 0,21          | 7,5           | 270            | 48             |
| August   | RD-ÅBY2 | 0,099        | 0,033        | <0,001       | 3,7          | 0,77          | 2,7           | 0,31          | 0,78          | 380            | 100            |
| Desember | RD-ÅBY2 | 0,14         | 0,049        | 0,009        | 10           | 0,39          | 2,3           | 0,25          | 4,8           | 200            | 47             |
| August   | RD-GRØ  | 0,011        | 0,043        | <0,001       | 0,68         | 0,33          | 0,92          | 0,062         | 2             | 16             | 18             |
| Desember | RD-GRØ  | 0,12         | 0,019        | <0,001       | 0,7          | 0,31          | 1,8           | 0,17          | 1,5           | 110            | 13             |
| August   | RD-ÅBY3 | 0,068        | 0,032        | <0,001       | 1,3          | 0,61          | 1,2           | 0,19          | 1,2           | 520            | 67             |
| Desember | RD-ÅBY3 | 0,16         | 0,035        | 0,002        | 0,86         | 0,39          | 2,1           | 0,2           | 2,7           | 130            | 30             |
| August   | RD-ÅBY4 | 0,21         | 0,004        | <0,001       | 1,6          | 0,44          | 0,78          | 0,098         | 0,64          | 330            | 46             |
| Desember | RD-ÅBY4 | 0,18         | 0,052        | <0,001       | 1,6          | 0,27          | 0,88          | 0,2           | 7,4           | 250            | 34             |
| August   | RD-ÅBY5 | 0,087        | 0,007        | <0,001       | 1,2          | 0,29          | 0,75          | 0,065         | 0,94          | 160            | 2,6            |
| Desember | RD-ÅBY5 | 0,18         | 0,049        | <0,001       | 1,7          | 0,25          | 0,86          | 0,23          | 7,3           | 250            | 32             |

\*Fysisk-kjemiske støtteparameter for økologisk tilstand, tilstandsklasser: Svært god, god, moderat, dårlig og svært dårlig

\*\*klassifisert iht. veileder 97:04

## 6.3 Bunndyr

### 6.3.1 Åbyelva

Det ble tatt bunndyrprøver fra tre stasjoner i Åbyelva. Disse er lokalisert ved ved Nedre Stemmen (Åby 1), rett nedstrøms Nysteintjenna (Åby4) og 100 m oppstrøms brua der dagens E18 krysser Åbyelva (Åby5). Alle stasjonene har egnet substrat for prøvetaking av bunndyr, men innsjøene rett oppstrøms og nedstrøms Åby1, samt oppstrøms Åby4 gir innslag av mer lentiske forhold og påvirket bunndyrsamfunn.

Ved Åby1 ble det registrert 12 EPT-arter ved høstprøvene, mot 5 ved vårprøvene. **nEQR for ASPT var 0,55 for høstprøvene, noe som tilsvarer en «moderat økologisk tilstand».** For vårprøvene var nEQR 0,2, noe som tilsvarer «dårlig økologisk tilstand»(8). **ASPT for 2018 samlet tilsvarer «dårlig økologisk tilstand».**

Ved Åby4 ble det registrert 13 EPT-arter ved høstprøvene, mot 10 ved vårprøvene. **nEQR for ASPT var 0,9 for høstprøvene, noe som tilsvarer «svært god økologisk tilstand».** For vårprøvene var nEQR 0,51, noe som tilsvarer «moderat økologisk tilstand» (8). **ASPT for 2018 samlet tilsvarer «god økologisk tilstand».**

Ved Åby5 ble det registrert 18 EPT-arter ved høstprøvene, mot 9 ved vårprøvene. **nEQR for ASPT var 0,97 for høstprøvene, noe som tilsvarer «svært god økologisk tilstand».** For vårprøvene var nEQR 0,53, noe som tilsvarer «moderat økologisk tilstand» (8). **ASPT for 2018 samlet tilsvarer «god økologisk tilstand».**

### 6.3.2 Tveitanbekken

Stasjonen HØE1 ligger i den viktigste innløpsbekken til Høenstjenna, rundt 100 m oppstrøms utløpet til tjenna. Substratet var dominert av grus og stein og ga gode forhold for prøvetaking av bunndyr. Ved høstprøvene ble det registrert 17 EPT-arter, mot 7 ved vårprøvene. **nEQR for ASPT var 0,73 for høstprøvene, noe som tilsvarer «god økologisk tilstand».** For vårprøvene var nEQR 0,63, noe som tilsvarer «god økologisk tilstand» (8). **ASPT for 2018 samlet tilsvarer «god økologisk tilstand».**

### 6.3.3 Skogstadbekken

Stasjonen SKO1 ligger rett oppstrøms innløpet til Øvre Skogstadvann. Ettersom innløpet er helt øverst i vannet anses Skogstadbekken som en av de viktigste innløpsbekkene til Øvre Skogstadvann. Bunnsubstratet er dominert av finere materiale, men har gode strykforhold ved normal vannføring. Da høstprøvene skulle tas var bekken uttørket og følgelig ble det bare tatt vårprøver herfra. **nEQR for vårprøvene var 0,73 noe som utgjør «god økologisk tilstand» (8).**

## 6.4 Fisk

### 6.4.1 Åbyelva

Det ble prøvofisket ved stasjonene Åby1 (Nedre Stemmen) og Åby5, 100 m oppstrøms krysning av dagens E18. Åby5 ligger på en anadrom strekning med sjørret og laks, mens Åby1 ligger oppstrøms vandringshinderet ved Bjerkeset vanfall/Kverndammen og har stasjonær ørret, ål og abbor.

I løpet av sommeren informerte flere i nærområdet til Åbyelva om muligheter for spredning av gjedde fra bl.a. Nysteintjenna. Det ble også observert to store karpfisker, trolig speilkarpe og en hybrid. Disse ble ikke observert ved el-fiske, men etter samtale med miljørådgiver i Bamble kommune kom det frem at dette er en kjent problemstilling for Åbyelva.



Ved Åby1 ble bonitering og el-fiske utført på en ca. 35 m lang strekning som tilsvarer 100 m<sup>2</sup> vanddekt areal. Strekningen var preget av stilleflytende partier med innslag av laminær strømming. Større stein dominerte det ellers varierende bunnssubstratet. Skjulmuligheten for ungfisk ble vurdert til å være gode. Det var relativt lite overhengende vegetasjon og lokaliteten ble vurdert som delvis egnet for gyting. Til sammen ble det fanget 14 fisk, hvorav 2 ørret, 11 ål og en abbor. **Tetthet av ørret pr. 100 m<sup>2</sup> ble beregnet til 2 individer, noe som tilsvarer en «god økologisk tilstand», når flere arter er tilstede.**

Ved Åby5 ble bonitering og el-fiske utført på en ca. 20 m lang strekning som tilsvarer 100 m<sup>2</sup> vanddekt areal. Strekningen var preget av moderate stryk med innslag av stilleflytende partier. Halvgrov stein og finere grus dominerte bunnssubstratet. Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert til å være gode og det var en del overhengende lauvskogvegetasjon langs bredden. Lokaliteten ble vurdert som egnet for gyting. Til sammen ble det fanget 36 fisk, hvorav 20 ørret, 15 skrubber og en ål. Av ørreten var 13 årsyngel (0+), 6 var ettåringer (1+) og det var en eldre ungfisk (2+). Det kan ikke utelukkes at enkelte årsyngel kan ha vært laks. **Tettheten av ørret pr 100 m<sup>2</sup> ble beregnet til 27 individer, noe som tilsvarer «svært god økologisk tilstand», med flere arter til stede.**

## 6.4.2 Høensbekkene

Bonitering og el-fiske i Tveitanbekken (Høe1) ble utført på en 50 m lang strekning tilsvarende 50 m<sup>2</sup> vanddekt areal. Kulper og stilleflytende partier dominerte på strekningen. Bunnssubstratet var hovedsakelig grus og stein med en høy andel egnet gytesubstrat. Strekningen hadde overhengende lauvskog, samt bregner, urter og gras. Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert til å være gode og lokaliteten ble vurdert som egnet for gyting. Til sammen ble det fanget 55 ørret etter tre omgangers overfiske. 46 ørreter var årsyngel (0+), mens de resterende var ungfisk (≥1+). **Tettheten av ørret pr 100 m<sup>2</sup> ble beregnet til 142 individer, noe som tilsvarer en «svært god økologisk tilstand».**

Bonitering og el-fiske i Høensbekken (Høe3) ble utført på en 60 m lang strekning tilsvarende 75 m<sup>2</sup> vanddekt areal. Stilleflytende partier med kulper var dominerende på strekningen. Bunnssubstratet var hovedsakelig silt, men med innslag av grus og noe grovere stein. Strekningen hadde overhengende lauv- og granskog som dekket det meste av vannoverflaten. Det ble også registrert et mulig vandringshinder ca 35 m oppstrøms utløpet til Høenstjenna, men dette ble vurdert til å være passerbart ved høy vannføring. Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert som dårlige og lokaliteten ble vurdert til å være delvis egnet som gytebekk. Det ble gjennomført ett overfiske uten fangst. I 2017 ble til sammenligning fanget 5 ørret og 3 trepigget stingsild. **Tettheten av ørret pr 100 m<sup>2</sup> ble beregnet til 0 individer, noe som tilsvarer «svært dårlig økologisk tilstand».**

## 6.4.3 Skogstadbekken

Det ble ikke gjennomført el-fiske her, ettersom bekken var uttørket.

## 6.5 Alger

### 6.5.1 Åbyelva

I Åbyelva ble det gjennomført undersøkelser av begroingsalger ved Åby1 og Åby5. Det var svært lav vannstand i elva ved prøvetaking.

Ved Åby1 er det tjern både oppstrøms og nedstrøms stasjonen, og disse gir delvis lentiske forhold på lokaliteten. Det var lite overhengende vegetasjon, og gode lysforhold som gir gode vekstforhold for alger. Substratet bestod av stein i ulike størrelser, både grus og større fraksjoner helt opp til større blokker. Dette bidrar til å gjøre stasjonen egnet for undersøkelser av begroingsalger.

Det ble kun påvist 3 indikatorarter for PIT-indeksen (eutrofiering), ingen for AIP-indeksen (forsuring). Det ble ikke registrert heterotrof begroing (nEQR = 1). **nEQR for PIT var 0,39. Noe som tilsvarer «dårlig økologisk tilstand».** Den lave vannføringen og svært få indikatorarter gjør at klassifiseringen vurderes som usikker.

Ved Åby5 var vannstanden svært lav ved prøvetaking og lokaliteten var preget av laminær strømning. Bunnsubstratet var dominert av grus og stein i ulike fraksjoner samt innslag av større blokker. Kantvegetasjonen var lauvtrær, urter og gras som gav noe skygge langs kantsonene, men det var gode lysforhold for algevekst utenom dette. Det var mye algevekst ved lokaliteten. Det ble påvist 11 indikatorarter for PIT-indeksen (eutrofiering), primært grønnalger, men også noen cyanobakterier og rødalger. 3 av artene inngår også i AIP-indeksen (forsuring). Det ble ikke registrert heterotrof begroing (nEQR = 1). **nEQR for PIT var 0,73 og for AIP var nEQR 0,73. Dette tilsvarer «god økologisk tilstand».**

## 6.6 Elvemusling

Det ble ikke foretatt årlig kartlegging av elvemusling, men i forbindelse med algeundersøkelsene ble det registrert flere tomme skall fra eldre individer (75 – 80 mm), samt 3 tomme skall med lengde under 50 mm. Dette er relativt unge individer som nylig har kommet opp fra bunnsubstratet.

## 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 4 feltrunder med prøvetaking for å få en indikasjon på økologisk tilstand i Høenstjenna i løpet av vekstsesongen 2018. Prøvetaking ble gjennomført 02.07., 31.7, 28.08 og 02.10.2018. Vannprøver for å vurdere fysisk-kjemiske støtteparametere og vannkjemi ble tatt fra 1 m dyp over innsjøens dypeste punkt. Vannprøver til klorofyll A og fytoplankton ble tatt fra 1 m, siktedyp og dobbelt siktedyp.

Det ble også tatt prøver fra Høenstjenna sommeren 2017 (vedlegg VI), 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 næringsalter. 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. I oktober var det fremdeles en sjikting i de øvre vannmassene.

HØE1 hadde tidvis svært høy turbiditet, og i den forbindelse 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 viste en god effekt av siltgardina.

### 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 dog at Høenstjenna er moderat kalkrik og humøs, dvs. type L108. Med tanke på den meromiktiske tilstanden og flere tykke marine avsetninger i området er Høenstjenna klassifisert etter kriterier for vanntype L108. Tabell 25 viser typifiseringsparametere fra de 4 prøverundene.

Tabell 25. pH og typifiseringsparametere. Typenr. iht kvartalsprøver samt norsk type iht forundersøkelser og Vann-Nett i Høenstjenna

| Dato       | Dyp | pH  | Ca (mg/L) | Alkalitet (mmol/L) | Fargetall (mg/L) | TOC (mg/L) | Norsk type iht kvartalsprøver | Norsk type |
|------------|-----|-----|-----------|--------------------|------------------|------------|-------------------------------|------------|
| 02.07.2018 | 1 m | 7,9 | 7,8       | 0,36               | 30               | 6,8        | L108                          | L108       |
| 31.07.2018 | 1 m | 7,5 | 8,1       | 0,32               | 25               | 6,9        | L108                          | L108       |
| 28.08.2018 | 1 m | 6,9 | 8,2       | 0,29               | 34               | 8,5        | L108                          | L108       |
| 02.10.2018 | 1 m | 7,3 | 9,9       | 0,34               | 34               | 7,1        | L108                          | L108       |

## 6.7.2 Vannkjemi

Tabell 26 viser innhold av total fosfor (tot. P) og total nitrogen (tot. N) i Høenstjenna ved de 4 prøvetakingsrundene i 2018. Tot. P var i tilstandsklasse «svært god» gjennom hele perioden, mens tot. N var i tilstandsklasse moderat med unntak av 02.10.2018 hvor den var «dårlig». Etter en tørr sommer med lite tilførsel fra sidebekkene hadde det regnet mer i september, noe som førte til økt avrenning via sidebekkene og en økning i tot. N til 1900 µg/L tilsvarende «dårlig tilstand.» **Samlet tilstand for disse parameterne var «god».**

Tabell 26. Klassifisering av total fosfor (Tot. P) og total nitrogen (Tot. N) i Høenstjenna iht klassifiseringsveileder 02:2018 (1)

| Dato                 | Dyp | Tot. P (µg/L) | nEQR tot. P | Tot. N (µg/L) | nEQR tot. N |
|----------------------|-----|---------------|-------------|---------------|-------------|
| 02.07.2018           | 1 m | 4.1           | 1           | 1100          | 0,44        |
| 31.07.2018           | 1 m | 6.6           | 0,96        | 1200          | 0,42        |
| 28.08.2018           | 1 m | 12            | 0,76        | 1300          | 0,4         |
| 02.10.2018           | 1 m | 3.4           | 1           | 1900          | 0,22        |
| Gjennomsnitt nEQR    |     | 0,93          |             | 0,37          |             |
| Samlet tilstand nEQR |     | 0,65          |             |               |             |

Tabell 27 viser klassifisering av metaller i Høenstjenna. Den kjemiske tilstanden var «god» for alle metallene med unntak av mangan som var «svært god.» Et økt innhold av sink i slutten av august ble observert, men dette hadde sunket i oktober. Vannprøvene fra HØE1, HØE2 og HØE3 ga ingen indikasjon på økt tilførsel. Det regnet den 28.08.2018, og det hadde vært noe mer regn etter kvartalsprøvene i midten av august, men det er en viss mulighet for at dette kan ha ført til økt avrenning av sink og at dette er årsaken til den økte verdien. Ved beregning av gjennomsnitt for sink er tilstanden likevel «god.» **Den samlede tilstanden både for kjemisk tilstand og fysisk-kjemiske støtteparametere var «god».**

Tabell 27. Klassifisering av metaller (filtrerte prøver) i Høenstjenna. Bly, kadmium, kvikksølv og nikkel er klassifisert iht grenseverdier for AA-EQS (god) og MAC-EQS (dårlig) for prioriterte stoffer i vann og angir kjemisk tilstand. Arsen, kobber, krom og sink er fysisk-kjemiske støtteparametere for økologisk tilstand. Jern og mangan inngår her som fysisk-kjemiske støtteparametere.

| Dato       | Dyp | Pb (µg/L) | Cd (µg/L) | Hg (µg/L) | Ni (µg/L) | As* (µg/L) | Cu* (µg/L) | Cr* (µg/L) | Zn* (µg/L) | Fe** (µg/L) | Mn** (µg/L) |
|------------|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|
| 02.07.2018 | 1 m | 0,099     | 0,015     | <0,001    | 1,2       | 0,28       | 1,1        | 0,19       | 5,8        | 79          | 6,4         |
| 31.07.2018 | 1 m | 0,081     | 0,011     | <0,001    | 0,91      | 0,32       | 1,6        | 0,17       | 3,5        | 61          | 0,53        |
| 28.08.2018 | 1 m | 0,26      | 0,043     | <0,001    | 2,5       | 0,26       | 3,9        | 0,23       | 12         | 90          | 14          |
| 02.10.2018 | 1 m | 0,047     | 0,019     | <0,001    | 1,1       | 0,3        | 0,83       | 0,19       | 2          | 80          | 14          |

\*Fysisk-kjemiske støtteparameter for økologisk tilstand, tilstandsklasser: Svært god, god, moderat, dårlig og svært dårlig

\*\*klassifisert iht. veileder 97:04

### 6.7.3 Fytoplankton og klorofyll A

Tabell 28 viser klassifisering av klorofyll A, totalt biomassevolum, eutrofieringsparameteren PTI og Cyano<sub>max</sub>. Klorofyll A og totalt volum av biomasse samles ved å beregne snitt av nEQR for begge.

Tabell 28. Klassifisering av de biologiske kvalitetselementene klorofyll A og planteplankton (Totalt volum av biomasse, PTI og Cyano<sub>max</sub>) i Høenstjenna iht klassifiseringsveileder 02:2018 (1). Cyano<sub>max</sub> er benyttet ettersom nEQR er lavere enn snitt for biomasse og for PTI.

| Dato            | Dyp | Klorofyll µg/L                            | Totalt volum mm <sup>3</sup> /L | PTI       | Cyano <sub>max</sub> mm <sup>3</sup> /L |
|-----------------|-----|---|---------------------------------|-----------|---|
| 02.07.2018      | 1 m | 1,8                                       | 0,252                           | 2,413     | 0.019                                   |
| 31.07.2018      | 1 m | 0,7                                       | 1,006                           | 2,042     | 0.055                                   |
| 28.08.2018      | 1 m |   | 0,475                           | 2,149     | 0.073                                   |
| 02.10.2018      | 1 m |   | 0,168                           | 2,301     | 0.008                                   |
| Gjennomsnitt    |     | 1,25                                      | 0,475                           | 2,226     | 0,039                                   |
| EQR             |     | 1   | 0,98                            | 0,997     | 0,996                                   |
| nEQR            |     | 0,97 (snitt av kla og biovolum)           |                                 | 0,99      | 0,96                                    |
| Totalvurdering  |     | Svært god                                 |                                 | Svært god | Svært god                               |
| Tilstandsklasse |     | 0,97(m/cyano <sub>max</sub> ) – Svært god |                                 |           |   |

Tilstanden i Høenstjenna var samlet svært god for alle parameterene og får samlet en «**svært god økologisk tilstand**».

## 6.8 Samlet vurdering

Åbyelva er vassdraget fra Bamlevann, hvor avrenning fra Skogstadvannene og Kverntjenna i vest og Høenstjenna i øst samles før vassdraget går videre ned til Åbyfjorden via de små innsjøene Høl, Blekketjenna, Nysteinstjenna og Kverndammen. Blekketjenna og Nysteinstjenna mottar avrenning fra veianlegget. Oppfølging av sidebekker gjennom ukentlig prøvetaking har vist at det har vært svært få overskridelser av turbiditet i denne perioden. HØE1 hadde flere større overskridelser i slutten av juni, men dette avtok betraktelig i juli og utover. En overskridelse ble registrert i HØE1 i uke 37 og i ÅBY3 i uke 48, hvor turbiditeten ble målt til hhv. 51 og 58 NTU.

Den automatiske målestasjonen i Åbyelva har vist at det har vært flere enkeltepisoder med økt turbiditet i løpet av sommeren 2018, men dette skyldes lav vannstand og påvirkning fra områder nedstrøms målestasjonen. Ved flere anledninger ble det gjort observasjoner av at vannet ble ført oppover mot brua hvor E18 krysser Åbyelva i forbindelse med overgang fra fjære til flo. Flommen i november 2018 ga en økt avrenning fra anlegget og grenseverdien for turbiditet (ukemiddel) ble overskredet i denne perioden.

Det ble også målt overskridelser av pH i slutten av juli, slutten av august og begynnelsen av september ved den automatiske målestasjonen, men dette skyldes mest sannsynlig økt algeproduksjon i elva og ikke anleggsaktivitet. Det var ikke noe anleggsaktivitet i området som skulle gi avrenning med høy pH i denne perioden.

Ved kvartalsprøvene var det særlig tot. N som hadde økte verdier, da særlig i sidebekkene hvor de høyeste målte verdiene var i HØE1, ÅBY2 og GRØ i august med hhv. 23000, 18000 og 31000 µg tot. N/L. I august ble det målt overskridelser av TAN i sidebekkene HØE1, HØE3, ÅBY2 og ÅBY3, med den høeste målte verdien i HØE1 på 900 µg TAN/L. En marginal overskridelse av TAN ble målt i Åbyelva ved ÅBY1 i desember, 52 µg TAN/L. Dette kan skyldes avrenning fra områdene rundt Stemmenbrua

som ikke er tilknyttet noen bekker. Det ble ikke målt noen overskridelser av grenseverdiene i YM-planen utover dette.

Samlet indikerte oppfølgingen av vannkjemi at anlegget fortsatt har en påvirkning av vannkvaliteten, noe som gjenspeiles i verdier for tot. N, jern og mangan. I august ble det også registrert økte verdier av arsen i HØE1, ÅBY2 og ÅBY3. I desember ble det også registrert økte verdier av arsen i HØE1, mens det ble registrert økte verdier av kadmium og sink i HØE2, nikkel i SKO1 og kvikksølv og nikkel i ÅBY2.

Undersøkelser av bunndyr i oktober viste en jevnt over forbedring av den økologiske tilstanden i Åbyelva, med økning fra «dårlig» til «moderat» ved ÅBY1, «moderat» til «svært god» ved ÅBY4 og «moderat» til «god» ved ÅBY5. Samlet økologisk tilstand for 2018 for disse stasjonene ble hhv. «dårlig,» «god» og «god.» Tveitanbekken hadde et større artsmangfold ved høstprøvene, men hadde fortsatt en «god økologisk tilstand.» Skogstadbekken var tørr i oktober, men hadde «god økologisk tilstand» ved vårprøvene.

For fisk var tilstanden «god» ved ÅBY1 og «svært god» ved ÅBY5 og i HØE1. HØE3 var tydelig påvirket av tørken og det ble ikke fanget noen fisk her, noe som gir en «svært dårlig økologisk tilstand.»

For alger var den økologiske tilstanden ved ÅBY1 «dårlig» og ved ÅBY5 «god.»

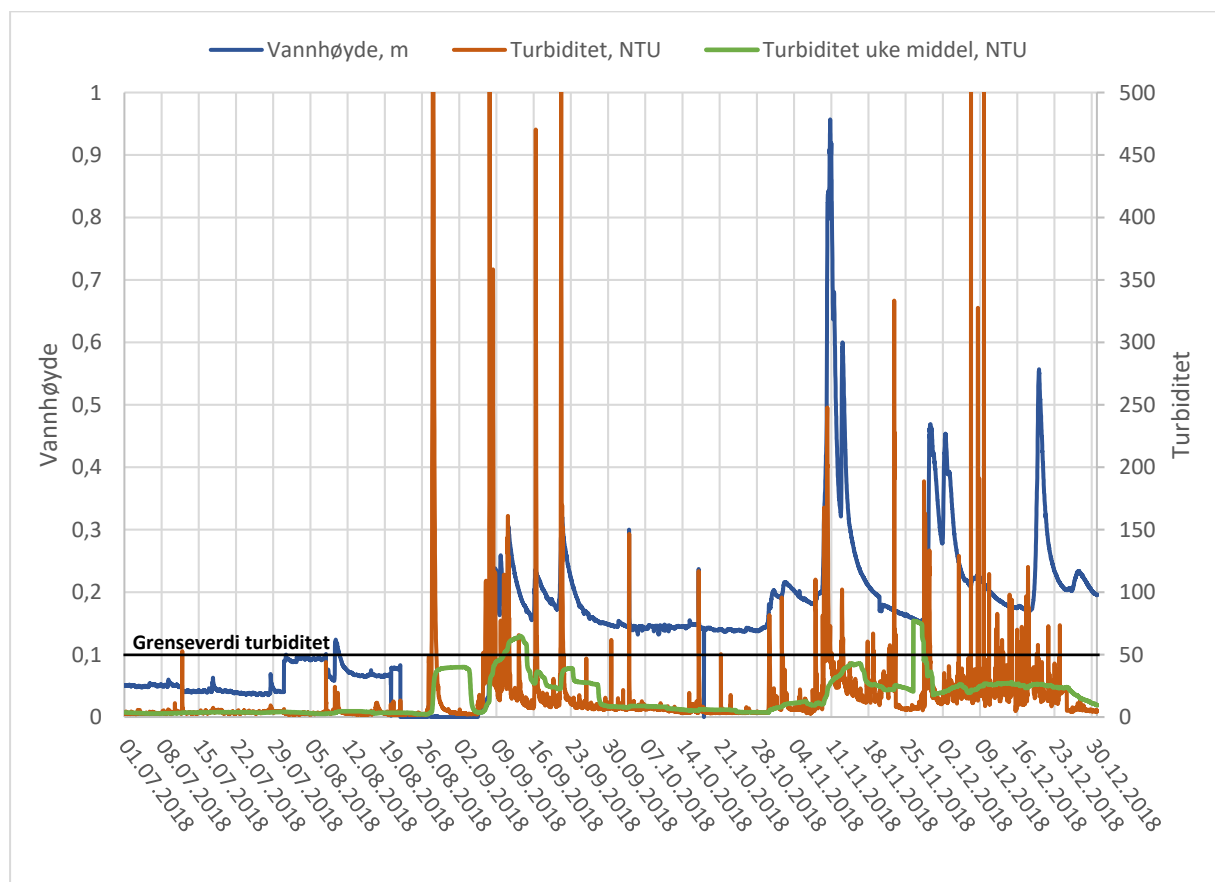
Undersøkelsene utført i Høenstjenna i perioden juli – oktober 2018 viste «svært god økologisk tilstand».

**Sommeren 2018 var usedvanlig tørr, noe som har gitt en viss negativ påvirkning av Åbyelva og sidebekkene. Kvartalsprøvene viser at det fortsatt er en vesentlig påvirkning fra anlegget, særlig i form av nitrogen. Konsentrasjonene av TAN, som har vært den mest bekymringsfulle påvirkningen, har avtatt i løpet av 2018. For de biologiske kvalitetselementene kan det virke som om den tørre sommeren primært har påvirket forholdene for bunndyr og begroingsalgene ved ÅBY1, mens det i ÅBY4, ÅBY5 og HØE1 ikke har vært noen negativ påvirkning. Samlet sett er det ingen vesentlig endring i bunndyrsamfunn eller fiskebestand sammenlignet med forundersøkelsene. Tilstanden i Høenstjenna er forbedret sammenlignet med 2017.**

## 7 Haukedalsbekken

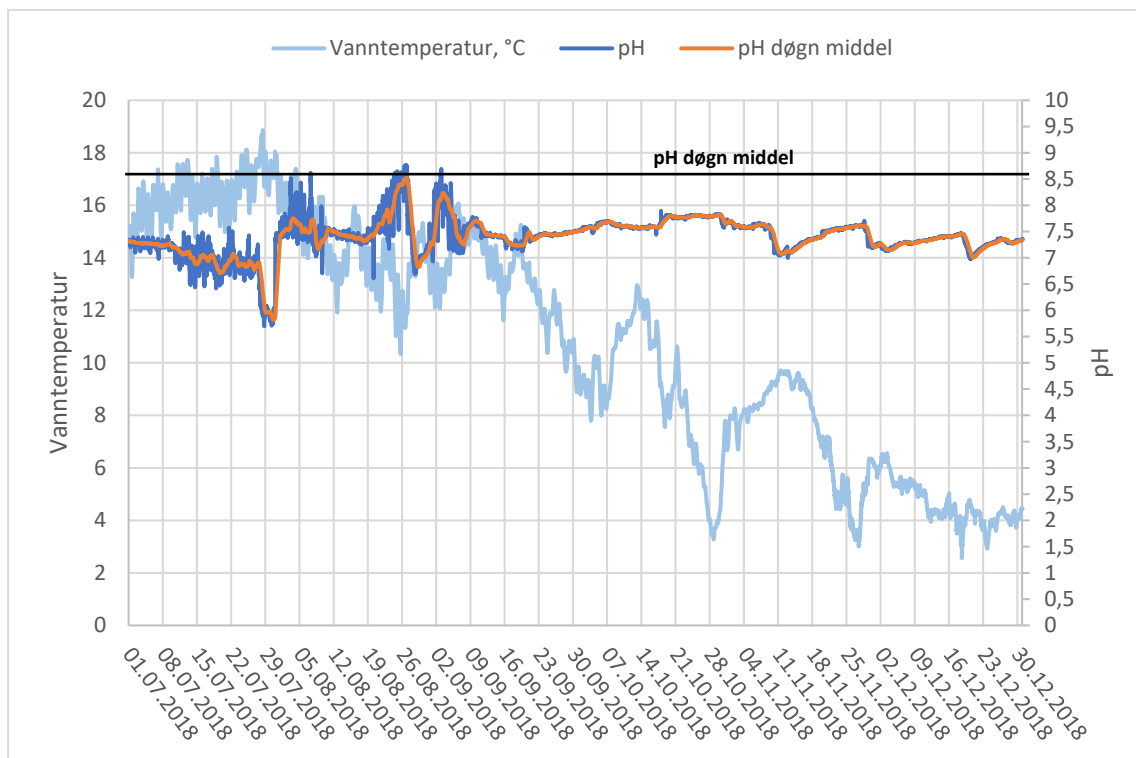
### 7.1 Automatiske målinger

Figur 12 viser automatiske målinger av vannhøyde, turbiditet og turbiditet ukemiddel i Haukedalsbekken. Løpende ukemiddel er sammenlignet med grenseverdi (50 NTU). Resultatene viser at grenseverdien ble overskredet i september og november. De høyeste målte verdiene var 65 NTU den 14.09.2018 og 77 NTU den 27.11.18. Begge hendelsene sammenfaller med nedbørsepisoder som ga økt vannføring i bekken og følgelig har ført med seg mye partikler fra anleggsområdet ved Vestre Rosland. Overskridelsene i september skyldes avrenning fra en større jordhaug oppstrøms to midlertidige sedimentasjonsdammer langs ny veilinje ved vestre Rosland. Avrenningen videre fra disse sedimentasjonsdammene ble ikke fanget opp av hoveddammen på stedet.



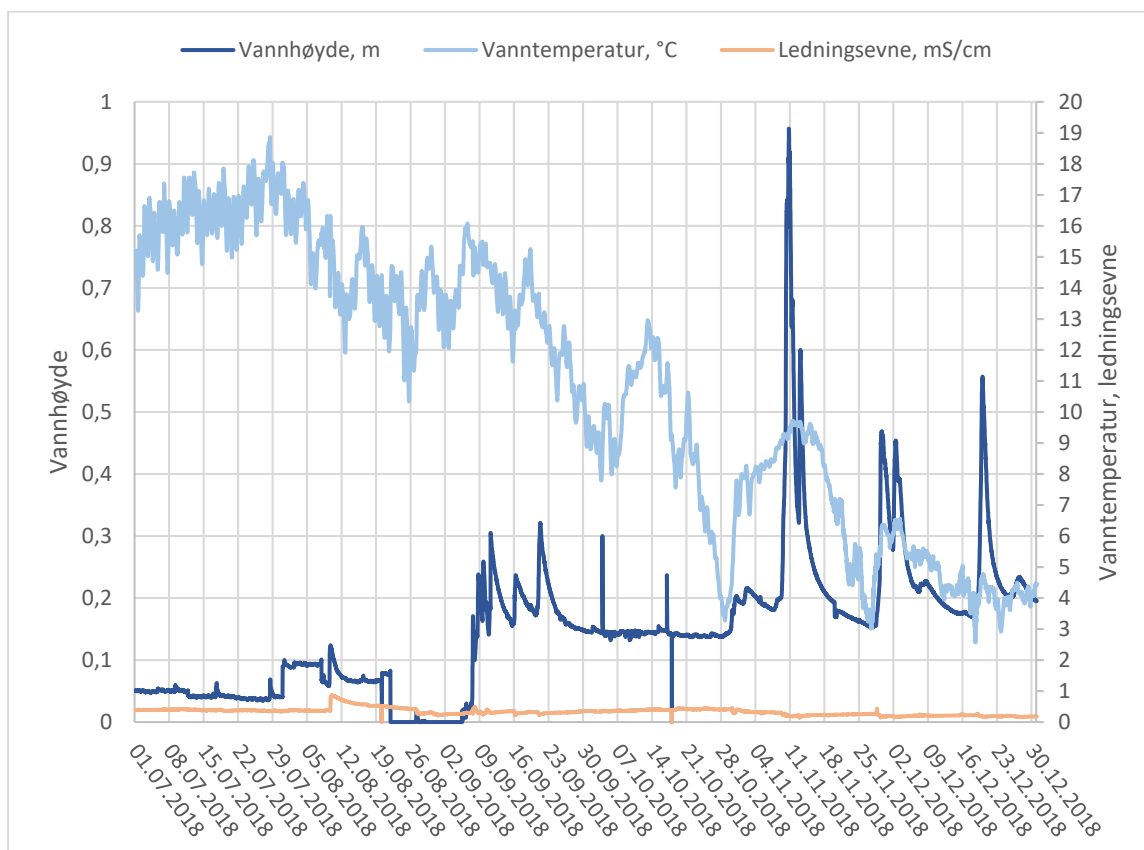
Figur 12. Automatiske målinger av turbiditet, turbiditet ukemiddel og vannhøyde i Haukedalsbekken 01.07 – 31.12.2018.

Figur 13 viser automatiske målinger av vanntemperatur, pH og pH døgnmiddel i Haukedalsbekken. En mindre og kortvarig overskridelse av døgnmiddelverdien for pH ble registrert den 27.08.2018 med pH 8,5 som den høyeste verdien. Dette sammenfaller med en periode da det var svært lite vann i Haukedalsbekken og høy algeproduksjon, trolig som følge av tilførsel av kloakk fra spredt bebyggelse like oppstrøms og nedstrøms kulvertene der bekken fra Langrønningen nord renner sammen med utløpsbekken fra Lilletjenn.



Figur 13. Automatiske målinger av pH og vanntemperatur i Haukedalsbekken 01.07 – 31.12.2018.

Figur 14 viser automatiske målinger av vannhøyde, vanntemperatur og ledningsevne i Haukedalsbekken.



Figur 14. Automatiske målinger av vannhøyde, vanntemperatur og ledningsevne i Haukedalsbekken 01.07 – 31.12.2018.

## 7.2 Kvartalsprøver

### 7.2.1 Grenseverdier i YM-plan

Tabell 28 viser pH, turbiditet, suspendert stoff (SS) og ammonium, samt hvilke verdier som overstiger grenseverdier gitt i YM-planen til utbyggingsprosjektet i referansebekk oppstrøms anleggsområdet ved Langrønningen nord (LANR1), bekk fra Langrønningen nord (LAN1), Roslandsbekken (ROS) og Haukedalsbekken (HAU1). I august ble det registrert overskridelser av totalt ammoniumnitrogen (TAN) i LAN1 og HAU med hhv. 1200 og 1300 µg/L. Tabellen viser at det ikke ble registrert overskridelser av pH, turbiditet og SS i noen av bekkene ved kvartalsprøvene.

Tabell 28. pH, turbiditet, suspendert stoff (SS) og NH4-N i prøver fra sammenlignet med grenseverdier i YM-plan.

| Kvartal  | Stasjon  | Grense pH | pH  | Grense turb. (NTU) | Turb. (NTU) | Grense SS | SS (mg/L) | Grense NH4-N (µg/L) | NH4-N (µg/L) |
|----------|----------|-----------|-----|--------------------|-------------|-----------|-----------|---------------------|--------------|
| Desember | RD-LANR1 | 8,5       | 5,2 | 50                 | <0,1        | 50        | < 2       | 100                 | <5           |
| August   | RD-LAN1  | 8,5       | 7,9 | 50                 | 1,8         | 50        | < 2       | 100                 | 1200         |
| Desember | RD-LAN1  | 8,5       | 7,5 | 50                 | 13          | 50        | 3,2       | 100                 | 18           |
| August   | RD-ROS   | 8,5       | 8   | 50                 | 2,3         | 50        | 3,9       | 100                 | 36           |
| Desember | RD-ROS   | 8,5       | 7,2 | 50                 | 11          | 50        | < 2       | 100                 | 62           |
| August   | RD-HAU   | 8,5       | 7,9 | 50                 | 1,6         | 50        | < 2       | 100                 | 1300         |
| Desember | RD-HAU   | 8,5       | 7   | 50                 | 7,5         | 50        | 4         | 100                 | 44           |

### 7.2.2 Klassifisering i henhold til veiledere

Tabell 29 viser typifiseringsparametere og tilhørende vanntype for referansebekk oppstrøms anleggsområdet ved Langrønningen nord (LANR1), bekk fra Langrønningen nord (LAN1), Roslandsbekken (ROS) og Haukedalsbekken (HAU) med bakgrunn i kvartalsprøvene, samt vanntype gitt i Vann-nett. Vanntypen i LANR1 stemmer ikke med det som er oppgitt for de resterende bekkene i Vann-nett og denne har følgelig fått vanntype i samsvar med resultater fra kvartalsprøvene som ble tatt i forbindelse med forundersøkelsene: R106 – kalkfattig, humøs.

LAN1, ROS og HAU er oppført med typekode R108 i Vann-nett, moderat kalkrik, humøs. Ved kvartalsprøvene i august og desember tilsvarte bekkene type R110 – kalkrik, humøs basert på analyser av fargetall, total organisk karbon, kalsium og alkalitet. LAN1, ROS og HAU hadde, i likhet med de andre bekkene tilknyttet anleggsområdet, en økning av kalsium og sulfat (vedlegg V) i august. Det er nærliggende å tro at støvbindemiddelet Dustex har bidratt til dette, sammen med tørke og påvirkning av marin leire i forbindelse med gravearbeider i Roslanddalen og på Langrønningen. I Roslanddalen er det registrert en mindre gruve tilknyttet forekomst av nikkelholdig sulfidmalm. (NGU, Malmdatabasen) Det er usikkert når eventuell drift av gruen har foregått da det ikke er omtalt i Malmdatabasen, men all drift av nikkelgruver i Bamble ble avsluttet senest i 1919.



Tabell 29. pH og typifiseringsparametere. Typenr. iht kvartalsprøver samt norsk type iht forundersøkelser og Vann-Nett.

| Kvartal  | Stasjon  | pH  | Ca (mg/L) | Alkalitet (mmol/L) | Fargetall (mg/L) | TOC (mg/L) | Norsk type iht kvartalsprøver | Norsk type |
|----------|----------|-----|-----------|--------------------|------------------|------------|-------------------------------|------------|
| Desember | RD-LANR1 | 5,2 | 1,5       | <0,03              | 49               | 8,3        | R106                          | R106       |
| August   | RD-LAN1  | 7,9 | 79        | 1,9                | 46               | 12         | R110                          | R108       |
| Desember | RD-LAN1  | 7,5 | 26        | 0,74               | 47               | 8,1        | R110                          | R108       |
| August   | RD-ROS   | 8   | 74        | 2,7                | 43               | 14         | R110                          | R108       |
| Desember | RD-ROS   | 7,2 | 41        | 0,5                | 40               | 7,4        | R110                          | R108       |
| August   | RD-HAU   | 7,9 | 68        | 1,7                | 34               | 9,3        | R110                          | R108       |
| Desember | RD-HAU   | 7   | 20        | 0,43               | 53               | 8,4        | R110                          | R108       |

Tabell 30 viser at LAN1, ROS og HAU hadde høye konsentrasjoner av total nitrogen tilsvarende «svært dårlig tilstand» for kvartalsprøvene i august og desember. De høyeste verdiene ble målt i LAN1 og HAU med hhv 21000 og 16000 µg tot. N/L. Alle bekkene havnet i svært god tilstand for tot. P.

Tabell 30. Klassifisering av total fosfor (Tot. P) og total nitrogen (Tot. N) iht klassifiseringsveileder 02:2018 (1) for Hakedalsbekken og sidebekker fra Langrønningen sør og Roslandsdalen.

| Kvartal  | Stasjon  | Tot. P (µg/L) | Tot. N (µg/L) |
|----------|----------|---------------|---------------|
| Desember | RD-LANR1 | <3            | 240           |
| August   | RD-LAN1  | 16            | 21000         |
| Desember | RD-LAN1  | 11            | 3100          |
| August   | RD-ROS   | 13            | 5900          |
| Desember | RD-ROS   | 13            | 7100          |
| August   | RD-HAU   | 6,1           | 16000         |
| Desember | RD-HAU   | 19            | 3100          |

Tabell 28 viser klassifisering av metaller i LANR1, LAN1, ROS og HAU.

Det er uvisst hva som forårsaket den forhøyede verdien for sink i referansestasjonen LANR1 i desember. Ingen hogst har blitt observert i områdene tilknyttet bekken. Innholdet av jern har vært over 100 µg/L ved flere av de tidligere kvartalsprøvene (bl.a. 210 µg/L i november 2017), og det er rimelig å anta at det er et naturlig høyt innhold av jern i denne bekken. Det var forhøyede verdier av sink i LAN1 ved begge kvartalsprøvene, samt i ROS i august og HAU i desember. Det er sedimentasjonsdammer i området med avrenning fra myr oppstrøms både ROS og LAN1, noe som kan forklare økt innhold av arsen, jern og mangan i disse bekkene. Verdiene for nikkell i ROS var 25 µg/L i desember. Bergartene i denne delen av Bamble har flere forekomster av nikkell-magnetkis, og det er trolig at anleggsarbeid med sprengning og graving/utfylling i Roslanddalen kan ha medvirket til de observerte verdiene.

**Tabell 31. Klassifisering av metaller (filtrerte prøver) for. Bly, kadmiium, kvikksølv og nikkel er klassifisert iht grenseverdier for AA-EQS (god) og MAC-EQS (dårlig) for prioriterte stoffer i vann og angir kjemisk tilstand. Arsen, kobber, krom og sink er fysisk-kjemiske støtteparametere for økologisk tilstand. Jern og mangan inngår her som fysisk-kjemiske støtteparametere.**

| Kvartal  | Stasjon  | Pb<br>(µg/L) | Cd<br>(µg/L) | Hg<br>(µg/L) | Ni<br>(µg/L) | As*<br>(µg/L) | Cu*<br>(µg/L) | Cr*<br>(µg/L) | Zn*<br>(µg/L) | Fe**<br>(µg/L) | Mn**<br>(µg/L) |
|----------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| Desember | RD-LANR1 | 0,35         | 0,094        | <0,001       | 0,8          | 0,23          | 0,58          | 0,26          | 12            | 160            | 22             |
| August   | RD-LAN1  | 0,046        | 0,05         | <0,001       | 3,7          | 0,56          | 2             | 0,17          | 1,2           | 220            | 54             |
| Desember | RD-LAN1  | 0,2          | 0,024        | <0,001       | 2,6          | 2,7           | 2,7           | 0,24          | 1,4           | 140            | 28             |
| August   | RD-ROS   | 0,026        | 0,043        | <0,001       | 3,3          | 0,59          | 1,3           | 0,16          | 0,6           | 94             | 19             |
| Desember | RD-ROS   | 0,078        | 0,13         | <0,001       | 25           | 0,45          | 2,4           | 0,27          | 7,5           | 110            | 150            |
| August   | RD-HAU   | 0,038        | 0,044        | <0,001       | 3,3          | 0,47          | 1,8           | 0,12          | 4,1           | 210            | 37             |
| Desember | RD-HAU   | 0,18         | 0,07         | <0,001       | 6,6          | 0,94          | 1,8           | 0,31          | 6,5           | 160            | 57             |

\*Fysisk-kjemiske støtteparametere for økologisk tilstand, tilstandsklasser: Svært god, god, moderat, dårlig og svært dårlig

\*\*klassifisert iht. veileder 97:04

## 7.3 Bunndyr

### 7.3.1 Roslandsbekken

Prøvepunktet er lokalisert oppstrøms kulvert hvor Skogstadveien krysser Roslandsbekken. Det var lav vannføring under prøvetakingen. Substratet var dominert av stein i ulike størrelsesfraksjoner. Ved høstprøvene ble det registrert 19 EPT-arter mot 4 ved vårprøvene. **nEQR ASPT for høsten 2018 var 0,66 som tilsvarer «god økologisk tilstand».** For vårprøvene var nEQR 0,30 – «dårlig økologisk tilstand» (8). **ASPT for 2018 samlet tilsvarer «moderat økologisk tilstand».**

### 7.3.2 Haukedalsbekken

Prøvepunktet i Haukedalsbekken ligger ved den automatiske målestasjonen nedstrøms samløp fra Langrønningbekken og Roslandsbekken, langs dagens E18. Strekingen har både stryk og stilleflytende partier. Substratet var dominert av stein i ulike størrelser. Det ble registrert noen fler EPT-arter ved høstprøvene enn ved vårprøvene, henholdsvis 18 og 15 EPT-arter. nEQR ASPT for høsten 2018 var 0,87 som tilsvarer «svært god økologisk tilstand». For vårprøvene var nEQR 0,70 – «god økologisk tilstand» (8). **ASPT for 2018 samlet tilsvarer «god økologisk tilstand».**

## 7.4 Fisk

### 7.4.1 Roslandsbekken

Bonitering og el-fiske ble utført på et vanddekt areal som tilsvarer 70 m<sup>2</sup> oppstrøms kulvert under Skogstadveien. Strekingen bestod primært av stilleflytende vann med noen innslag av moderate stryk. Små stein var dominerende i bunnssubstratet, det var også innslag av silt og grus. Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert til å være dårlige. Vannføringen var svært lav da el-fisket ble utført og i løpet av sommeren hadde bekken vært delvis tørr. Bekken hadde delvis overhengende lauvskog langs den ene siden, og var vesentlig påvirket av steinfylling langs Skogstadveien. Lokaliteten ble vurdert som delvis egnet for gyting. Det ble fanget to ørreter, begge var sannsynligvis 2+. Det ble i tillegg observert 6 fisk som hovedsakelig var 0+. Det ble antatt at fanget og observert fisk utgjorde nær all fisk som stod på strekingen som ble overfisket, følgelig ble det bare utført ett overfiske. **Tettheten av ørret pr. 100 m<sup>2</sup> ble beregnet til 3 individer basert på antatt fangbarhet. Dette ble**

**antatt å være et underestimert sammenlignet med observert antall fisk. Tettheten var likevel så lav at det tilsvarer «svært dårlig økologisk tilstand».**

## 7.4.2 Haukedalsbekken

Bonitering og el-fiske ble utført på en 50 m lang strekning som tilsvarer 75 m<sup>2</sup> vanddekt areal oppstrøms den automatiske målestasjonen. Strekningen bestod av moderate stryk i kombinasjon med stilleflytende vann og kulper. Grov stein var dominerende. Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert å være meget gode. Vannføringen var svært lav da el-fiske ble utført. Lauvskog dominerte den overhengende vegetasjonen. Lokaliteten ble vurdert som egnet for gyting. Til sammen ble det fanget 18 fisk, hvorav 17 ørret og en abbor. Av ørretene var 11 årsyngel (0+) mens de resterende var ungfisk ( $\geq 1+$ ). **Tettheten av ørret pr. 100 m<sup>2</sup> ble beregnet til 28 individer, noe som tilsvarer «dårlig økologisk tilstand.»**

## 7.5 Alger

### 7.5.1 Roslandsbekken

Begroingsalger ble samlet inn på samme strekning som for el-fiske og bunndyrundersøkelser. Lite overhengende kantvegetasjon ga gode vekstforhold for begroingsalger. Det var svært lav vannstand og kun noen få kulper som var dekket med vann. Det ble påvist 5 indikatorarter for PIT-indeksen (eutrofiering). Det ble ikke påvist noen AIP-arter (forsuring) og ingen heterotrof begroing (nEQR = 1). **nEQR for PIT var 0,66 som tilsvarer «god økologisk tilstand.»**

### 7.5.2 Haukedalsbekken

Begroingsalger ble samlet inn på samme strekning som for el-fiske og bunndyrundersøkelser. Overhengende vegetasjon gav mye skygge og gav således reduserte forhold for begroing. Det ble påvist 6 indikatorarter for PIT-indeksen (eutrofiering). To av de påviste artene inngår også i AIP-indeksen (forsuring), men gir ikke grunnlag til å beregne AIP. Det ble ikke registrert heterotrof begroing (nEQR = 1). **nEQR for PIT var 0,59 som tilsvarer «moderat økologisk tilstand.»**

## 7.6 Daletjenn

Høsten 2017 ble Daletjenn blakket som følge av tidvis høy partikkeltransport fra anleggsområdet i Roslandsdalen via Roslandsbekken (ROS). Det ble lagt ut siltgardin i Daletjenn i forbindelse med dette, men ingen synlig effekt av dette ble observert. Oppfølging av Roslandsbekken ble økt og pågikk frem til desember 2018. Det ble også iverksatt oppfølging av Daletjenn i likhet med oppfølging av Høenstjenna, og det ble det gjennomført 4 feltrunder med prøvetaking for å få en indikasjon på økologisk tilstand i Daletjenn i løpet av vekstsesongen 2018. Prøvetaking ble gjennomført 02.07., 31.7, 22.08 og 28.09.2018. Vannprøver for å vurdere fysisk-kjemiske støtteparametere og vannkjemi ble tatt fra 1 m dyp over innsjøens dypeste punkt. Vannprøver til klorofyll A og fytoplankton ble tatt fra 1m, siktedyp og dobbelt siktedyp. Oppfølgingen er beskrevet i et eget notat (vedlegg VII).

### 7.6.1 Typifiseringsparametere

Tabell 32 viser typifiseringsparametere og vanntype basert på vannprøvene som ble tatt i Daletjenn i perioden fra august - september samt vanntype basert på informasjon fra Vann-nett og vannprøver tatt i Roslandsbekken før anleggsstart. Både nordøst og sørvest for Daletjenn er det registrert et område med tykk marin avsetning, og selve tjenna ligger i et område med tynn marin avsetning. I sør, like ved utløpet til Roslandsbekken, kommer det inn en bekk fra et område med mye bart fjell og tynt løsmassedecke. Basert på dette er det rimelig å anta at Daletjenn er moderat kalkrik og humøs, type

L108. Økt innhold av kalsium har blitt registrert i Roslandsbekken etter anleggsstart (vedlegg V) og har etter all sannsynlighet bidratt til økt innhold av kalsium i Daletjenn, noe som også gjenspeiles i prøvene tatt herfra i løpet av perioden med overvåking.

**Tabell 32. pH og typifiseringsparametere. Typenr. iht kvartalsprøver samt norsk type iht forundersøkelser og Vann-Nett i Daletjenn.**

| Dato       | Dyp | pH  | Ca ( ) | Alkalitet (mmol/L) | Fargetall (mg/L) | TOC (mg/L) | Norsk type iht kvartalsprøver | Norsk type |
|------------|-----|-----|--------|--------------------|------------------|------------|-------------------------------|------------|
| 02.07.2018 | 1 m | 7,6 | 25     | 0,78               | 31               | 8          | L110                          | L108       |
| 31.07.2018 | 1 m | 7,7 | 27     | 0,71               | 30               | 8,2        | L110                          | L108       |
| 22.08.2018 | 1 m | 7,4 | 27     | 0,96               | 27               | 8,1        | L110                          | L108       |
| 28.09.2018 | 1 m | 7,2 | 34     | 0,55               | 51               | 11         | L110                          | L108       |

## 7.6.2 Vannkjemi

Tabell 33 viser innhold av total fosfor (tot. P) og total nitrogen (tot. N) i Daletjenna ved de fire prøvetakingsrundene i 2018. Gjennomsnitt for tot. P i Daletjenn i denne perioden tilsvarer en «svært god tilstand,» mens tilstanden for tot. N gjennomgående var «svært dårlig.» Tilstand for Daletjenn basert på disse parameterne var «moderat».

**Tabell 33. Klassifisering av total fosfor (Tot. P) og total nitrogen (Tot. N) i Daletjenn iht klassifiseringsveileder 02:2018**

| Dato                        | Dyp | Tot. P (µg/L)  | nEQR tot. P | Tot. N (µg/L) | nEQR tot. N |
|-----------------------------|-----|----------------|-------------|---------------|-------------|
| 02.07.2018                  | 1 m | 7.2            | 0,92        | 5500          |             |
| 31.07.2018                  | 1 m | 7.2            | 0,92        | 4500          |             |
| 22.08.2018                  | 1 m | 11             | 0,8         | 3400          |             |
| 28.09.2018                  | 1 m | 15             | 0,62        | 6400          |             |
| <b>Gjennomsnitt nEQR</b>    |     | 0,82           |             | 0,07          |             |
| <b>Samlet tilstand nEQR</b> |     | 0,45 - moderat |             |               |             |

Tabell 24 viser klassifisering av metaller i Daletjenn. Den kjemiske tilstanden var «god» for alle metallene, med unntak av nikkel i prøven tatt 28.09.2018. Dette var etter fullsirkulasjon av vannmassene i september, og det er sannsynlig at verdiene for nikkel har vært høyere lenger ned i Daletjenn før det blandet seg i september. Snittverdien av nikkel for de 4 prøvene var 4 µg/L og følgelig rett innenfor grensen for «god». Arsen var rett over grenseverdi for «god tilstand» i prøvene tatt 31.07 og 22.08. Ved beregning av gjennomsnitt av arsen fra de 4 vannprøvene er likevel tilstanden for arsen «god».

Mangan var i tilstandsklasse «moderat» i alle prøvene som ble tatt i Daletjenn. Ved kvartalsprøvene var tilstanden for mangan i ROS «svært god.» Det er sannsynlig at de høye verdiene av mangan som ble målt i ROS ved kvartalsprøvene i februar og mai 2018 (200 og 460 µg Mn/L), har bidratt til fortsatt høye verdier av mangan utover i andre halvår 2018 ettersom mangan løses saktere ut enn jern. Jern og mangan er som nevnt klassifisert med bakgrunn i veileder 04:97, og er i så måte ikke inkludert som fysisk-kjemiske støtteparametere for økologisk tilstand, men de er gode markører for påvirkning fra anleggsaktivitet. **Den samlede tilstanden både for kjemisk tilstand og fysisk-kjemiske støtteparametere vurderes som «god».**

**Tabell 34. Klassifisering av metaller (filtrerte prøver) for Daletjenn. Bly, kadmium, kvikksølv og nikkel er klassifisert iht grenseverdier for AA-EQS (god) og MAC-EQS (dårlig) for prioriterte stoffer i vann og angir kjemisk tilstand. Arsen, kobber, krom og sink er fysisk-kjemiske støtteparametere for økologisk tilstand. Jern og mangan inngår her som fysisk-kjemiske støtteparametere.**

| Dato       | Dyp | Pb<br>(µg/L) | Cd<br>(µg/L) | Hg<br>(µg/L) | Ni<br>(µg/L) | As*<br>(µg/L) | Cu*<br>(µg/L) | Cr*<br>(µg/L) | Zn*<br>(µg/L) | Fe**<br>(µg/L) |
|------------|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| 02.07.2018 | 1 m | 0,19         | 0,012        | <0,001       | 2            | 0,45          | 1,5           | 0,17          | 2,6           | 140            |
| 31.07.2018 | 1 m | 0,13         | 0,0055       | <0,001       | 1,4          | 0,51          | 1,2           | 0,12          | 1,1           | 160            |
| 22.08.2018 | 1 m | 0,12         | 0,0050       | <0,001       | 1,6          | 0,51          | 1,3           | 0,12          | 0,88          | 160            |
| 28.09.2018 | 1 m | 0,19         | 0,062        | <0,001       | 11           | 0,5           | 1,6           | 0,33          | 6             | 280            |

### 7.6.3 Oksygen

I forbindelse med prøvetaking til fytoplankton og klorofyll A (02.07., 31.07. og 22.08) ble det observert en kraftig svovellukt i vannet nær bunnen av Daletjenn. Vannet nær bunnen var også vesentlig mer blakket enn ved 1 m dyp. I august ble det også observert at det ikke var noen tydelige temperatur-sjiktninger i vannet. Temperaturen ved 1 m dyp var 17,5 °C og temperaturen ved 4 m dyp var 15,5 °C. Dette indikerte reduserende og oksygenfattige tilstander i bunnvannet.

Med bakgrunn i dette ble det besluttet å ta prøver for å se på innholdet av løst oksygen i Daletjenn ved den siste prøvetakingsrunden 29.09.2018. Tabell 35 viser innhold av løst oksygen og metningsprosent og er klassifisert etter tålegrenser for hhv. laksefisk i klarvannstyper og karpefisk i humusvannstyper. Det er påvist ørret i Daletjenn og det må antas at det er en viss korrelasjon mellom tålegrenser for ørret og karpefisk også i humusvannstyper. Oksygeninnholdet var gjennomgående bra, og metningsprosenten samsvarer med det som forventes etter fullsirkulasjon av innsjøer der bunnvannet blir oksygenfattig som følge av økt nedbryting av organisk materiale i løpet av sommeren. Daletjenn kan sies å ha vært i en svært avvikende tilstand i denne perioden, og den tørre sommeren har trolig forsterket påvirkningen fra anleggsaktiviteten høsten 2017 og våren 2018.

**Tabell 35. Klassifisering av oksygen etter fullsirkulasjon i Daletjenn i 28.september 2018, basert på tålegrenser for laksefisk (klarvannstyper) og karpefisk (humusvannstyper) iht veileder 02:2018.**

| Dyp | Persentil    | O <sub>2</sub> (mg/L) | O <sub>2</sub> metning % |
|-----|--------------|-----------------------|--------------------------|
| 1 m | 50 persentil | 9,4                   | 84,9                     |
|     | 5 persentil  | 9,4                   |                          |
| 2 m | 50 persentil | 10                    | 89,6                     |
|     | 5 persentil  | 10                    |                          |
| 3 m | 50 persentil | 8,7                   | 77,7                     |
|     | 5 persentil  | 8,7                   |                          |
| 4 m | 50 persentil | 9,3                   | 82,9                     |
|     | 5 persentil  | 9,3                   |                          |

## 7.6.4 Fytoplankton og klorofyll a

Tabell 36 viser klassifisering av klorofyll a, totalt biomassevolum, eutrofieringsparameteren PTI og Cyano<sub>max</sub> i Daletjenn. Klorofyll a og totalt volum av biomasse samles ved å beregne snitt av nEQR for begge. Tilstanden i Daletjenn var «svært god» for de biologiske parameterene og «moderat» for de fysisk-kjemiske støtteparameterne tot. P og tot. N. Dette gir samlet en «**god økologisk tilstand**».

**Tabell 36. Klassifisering av de biologiske kvalitetselementene klorofyll a og planteplankton (Total volum av biomasse, PTI og Cyano<sub>max</sub>) i Daletjenn iht klassifiseringsveileder 02:2018. Cyano<sub>max</sub> er ikke benyttet ettersom nEQR var høyere enn snitt for biomasse og for PTI.**

| Dato            | Dyp | Klorofyll a µg/L                         | Totalt volum mm <sup>3</sup> /L | PTI       | Cyano <sub>max</sub> mm <sup>3</sup> /L |
|-----------------|-----|--|---------------------------------|-----------|---|
| 02.07.2018      | 1 m | 7,4                                      | 0,299                           | 2,477     |   |
| 31.07.2018      | 1 m | 1,3                                      | 0,740                           | 2,341     | 0,002                                   |
| 22.08.2018      | 1 m | 9,5                                      | 2,037                           | 2,400     |   |
| 28.09.2018      | 1 m | 3,1                                      | 0,357                           | 2,296     | 0,001                                   |
| Gjennomsnitt    |     | 5,325                                    | 0,858                           | 2,378     | 0,0015                                  |
| EQR             |     | 0,657                                    | 0,92                            | 0,91      | 0,99                                    |
| nEQR            |     | 0,81 (snitt av kla og biovolum)          |                                 | 0,82      | 0,99                                    |
| Totalvurdering  |     | Svært god                                |                                 | Svært god | Svært god                               |
| Tilstandsklasse |     | 0,81 (u/cyano <sub>max</sub> ) Svært god |                                 |           |   |

## 7.7 Samlet vurdering

Haukedalsbekken dannes av Roslandsbekken som går via Daletjenn og Lilletjenn og sidebekk fra Langrønningen nord og Vestre Rosland. Videre fra stasjonen HAU renner bekken videre til Ødegårdstjenna og Haukedalsvannet før den går til sjøen via Trosbyfjorden. Det er betydelige rekreasjonsinteresser tilknyttet de nedre delene av vassdraget. Det er også rekreasjonsinteresser tilknyttet Daletjenn og Lilletjenn, og påvirkningen av disse tjernene i form av blakket vann og nitrogenforbindelser fra Roslandsbekken vedvarte gjennom sensommeren og høsten 2018. Prøver tatt av Daletjenn i perioden juli – september viste i gjennomsnitt «god økologisk tilstand».

Resultater fra de automatiske målingene av vannkvalitet i Hakedalsbekken ved stasjonen HAU viste overskridelser av ukemiddel for turbiditet i midten av september og i slutten av november. Begge disse overskridelsene skyldes økt partikkeltransport fra anleggsområdet ved Langrønningen sør og Vestre Rosland i forbindelse med nedbør og de høyeste målte verdiene var 65 og 77 NTU. Det ble også registrert en mindre overskridelse av døgnmiddel for pH i slutten av august. Det tilskrives dog ikke anleggsaktivitet.

Kvartalsprøvene viste overskridelser av grenseverdier for total ammoniumnitrogen (TAN) ved LAN1 og HAU i august, med hhv. 1200 og 1300 µg TAN/L. Kvartalsprøvene viste også svært høye verdier for total nitrogen (tot. N) med de høyeste målte verdiene i LAN1 og HAU i august, med hhv. 21000 og 16000 µg tot. N/L.

Bunndyrprøvene fra Roslandsbekken og Haukedalsbekken viste henholdsvis «god» og «svært god økologisk tilstand.» For fisk viste undersøkelsene i Roslandsbekken til en «svært dårlig økologisk tilstand,» mens det i Haukedalsbekken var «dårlig økologisk tilstand.» For Roslandsbekken var dette en kraftig nedgang, men det skyldes trolig at bekken har vært delvis uttørket gjennom sommeren 2018. For begroingsalgeindeksen PIT var tilstanden i Roslandsbekken og Haukedalsbekken hhv. «god» og «moderat.»

**Oppsummert har Haukedalsbekken, med tilførselsbekkene fra Langrønningen sør og Roslandsdalen, blitt påvirket av anleggsaktiviteten, med tidvis økte konsentrasjoner av jord- og anleggspartikler samt nitrogenforbindelser. Undersøkelser av biologiske kvalitetselementer viser likevel ikke vesentlige endringer sammenlignet med forundersøkelsene. Tettheten av fisk i Haukedalsbekken var lavere enn ved forundersøkelsene både i 2017 og 2018, men alle årsklasser av fisk har blitt påvist, og det er mulig at redusert tetthet av ørret skyldes naturlige variasjoner, bl.a. som følge av tørken sommeren 2018.**

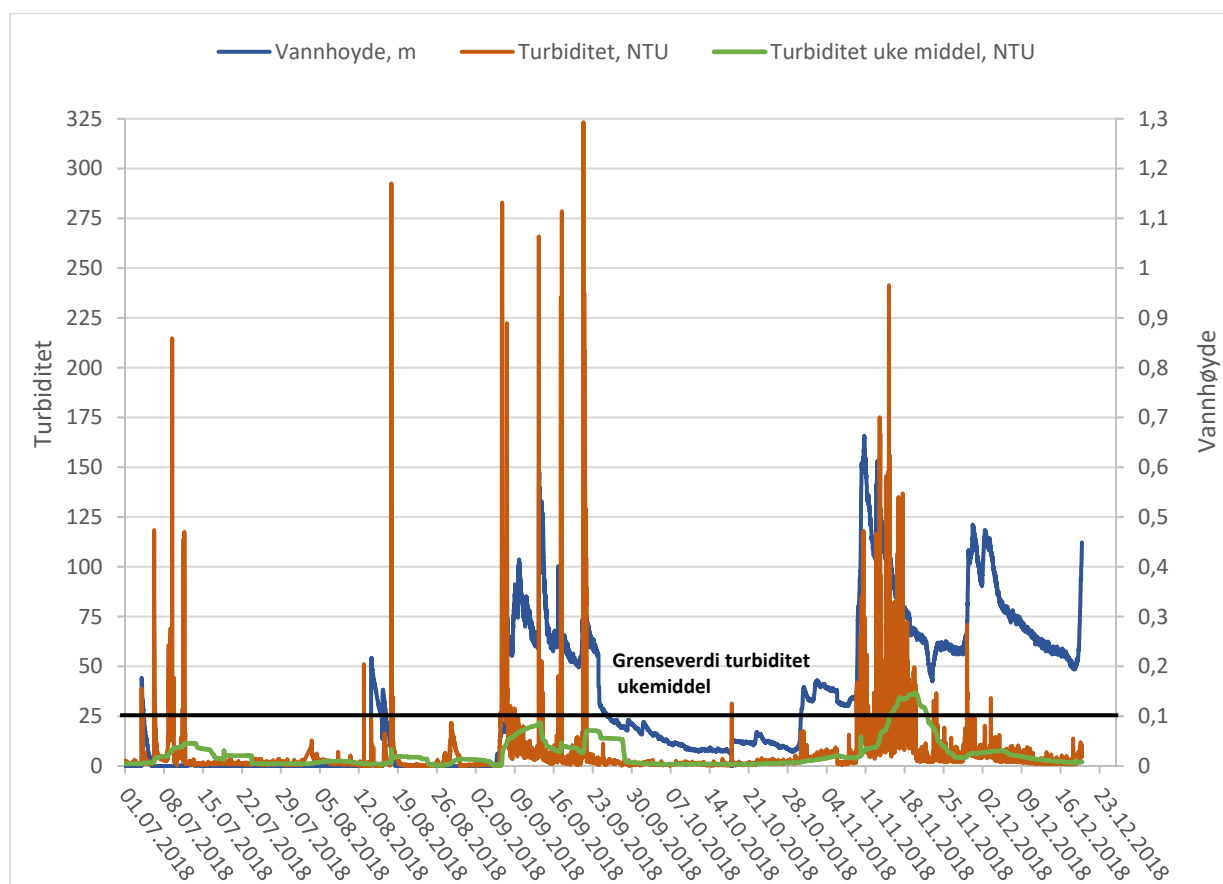
## 8 Gongeelva med sidevassdrag

### 8.1 Automatiske målinger

Figur 15 viser automatiske målinger for turbiditet, turbiditet ukemiddel og vannhøyde i Gongeelva nedstrøms Sprangfoss (GON2). Den automatiske målestasjonen ble tatt opp 21.12.2018. Løpende ukemiddel for turbiditet er sammenlignet med grenseverdi (25 NTU). Resultatene viser at grenseverdien ble overskredet i perioden 15.11 – 21.11.2018, med høyeste registrerte verdi på 37 NTU. Overskridelsen skjer i en periode med kraftig nedbør og flom, der partikler fra anleggsområdet oppstrøms Sprangfoss har blitt ført ut i Gongeelva.

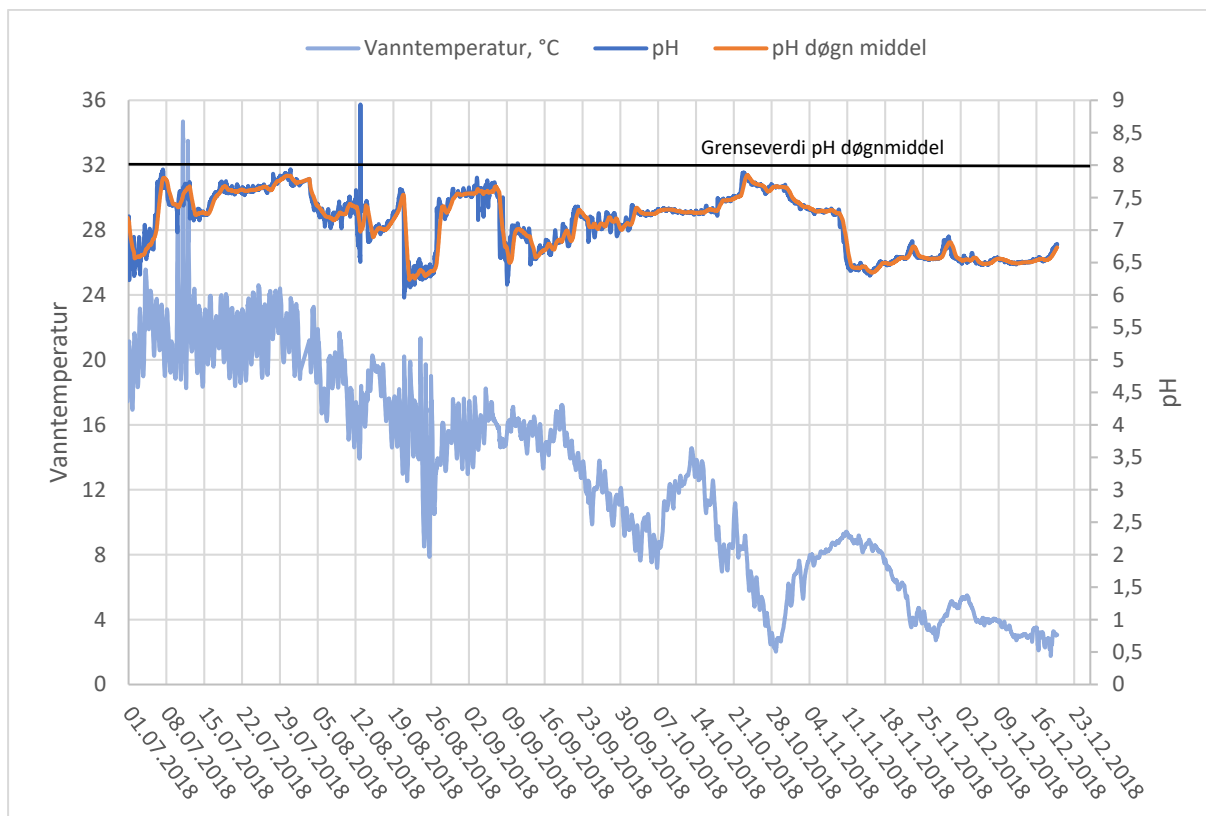
Figur 16 viser automatiske målinger for vanntemperatur, pH og pH døgnmiddel på GON2. Det ble ikke registrert noen overskridelser av døgnmiddelverdi for pH i perioden.

Figur 17 viser automatiske målinger av vannhøyde, vanntemperatur og ledningsevne på GON2. Siden ledningsevnen er lav i Gongeelva, har den blitt angitt i mS/m for å være synlig i diagrammet.

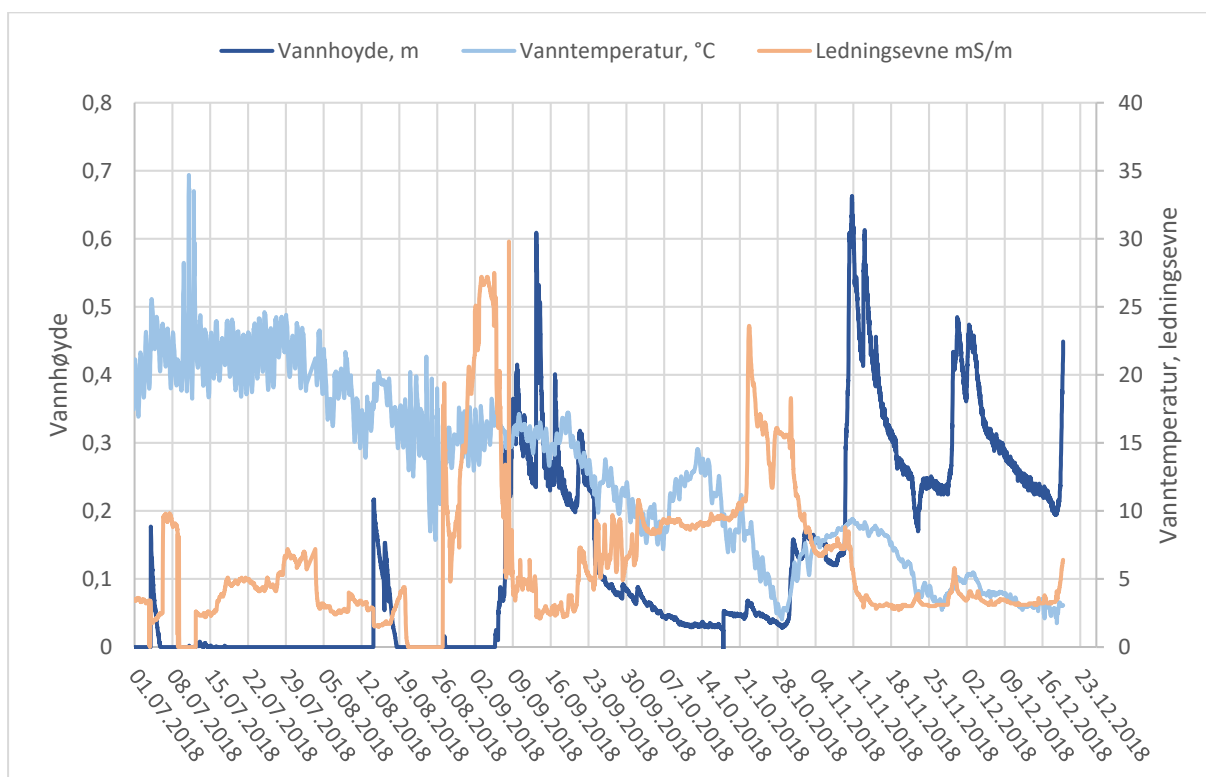


Figur 15. Automatiske målinger av vannhøyde, turbiditet og turbiditet ukemiddel på GON2 01.07 – 21.12.2018.





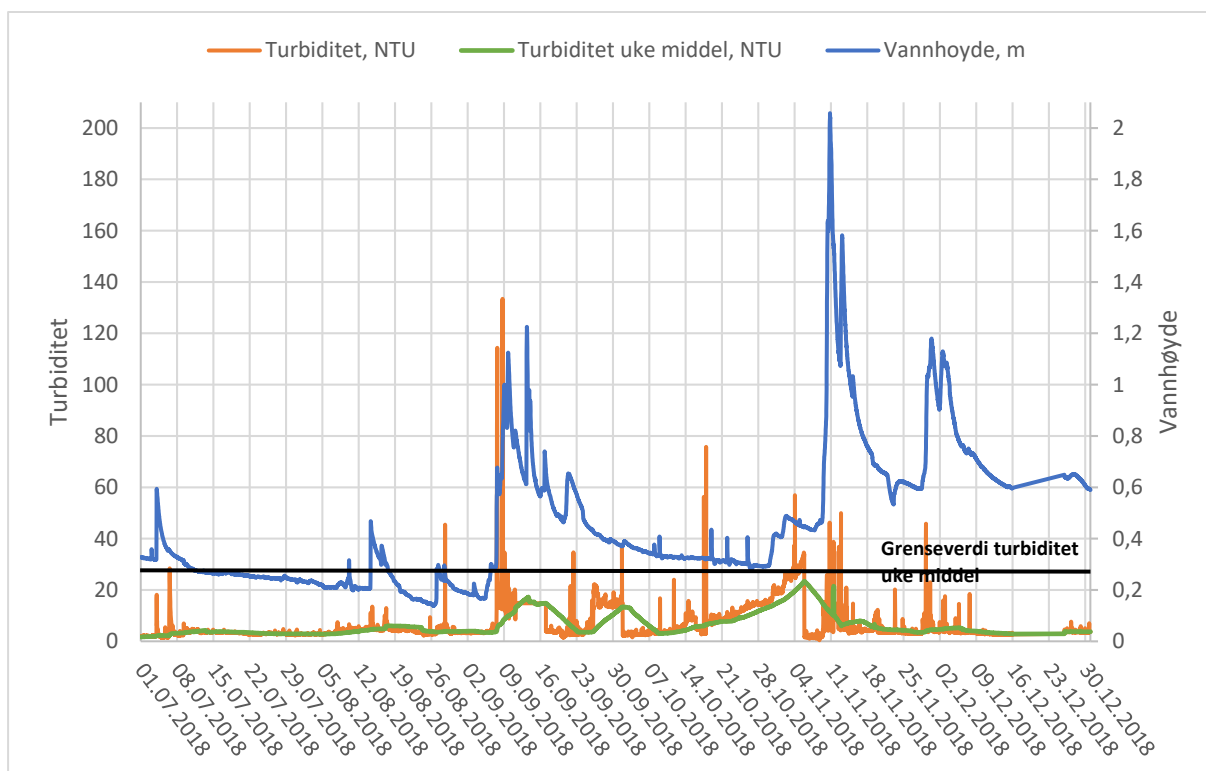
Figur 16. Automatiske målinger av pH og vannhøyde på GON2 01.07 – 21.12.2018.



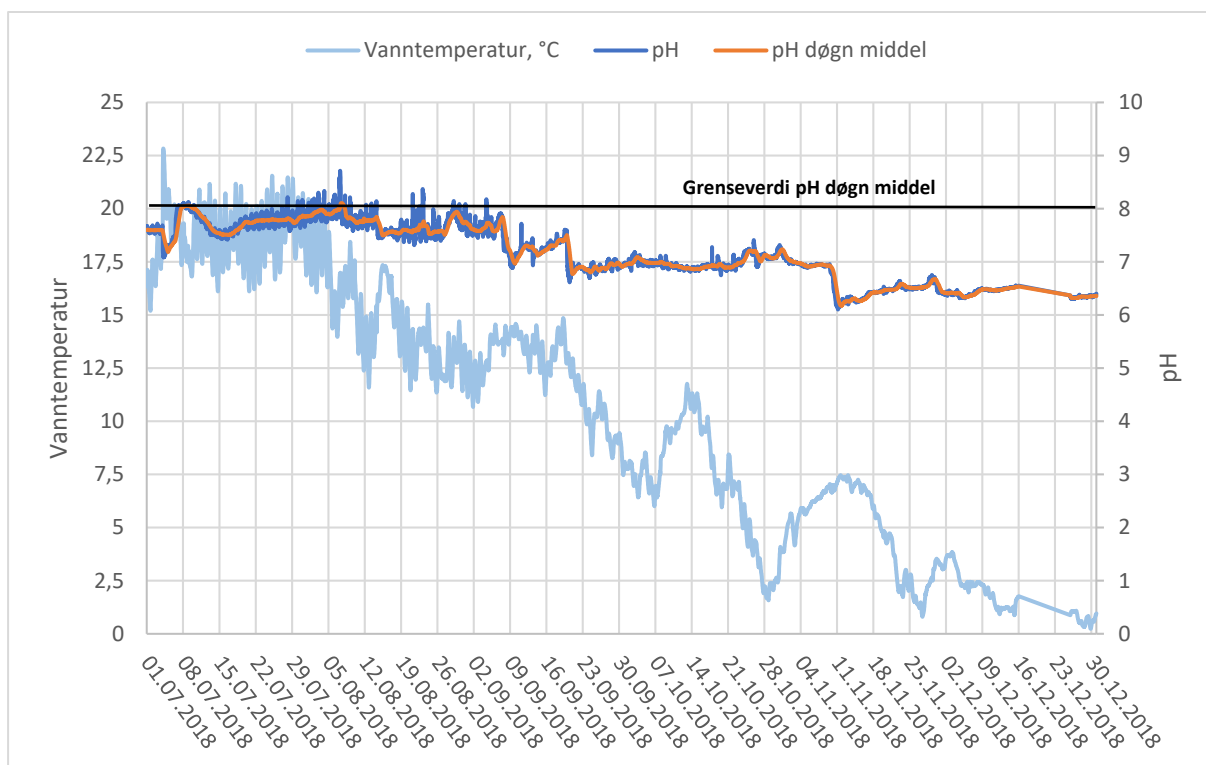
Figur 17. Automatiske målinger av vannhøyde, vanntemperatur og ledningsevne på GON2 01.07 – 21.12.2018.

Figur 18 viser resultater for automatiske målinger av vannhøyde og turbiditet i Gongeelva like oppstrøms utløpet til Bakkevann (GON5). Løpende ukemiddel for turbiditet er sammenlignet med grenseverdi for ukemiddel (25 NTU). Resultatene viser at grenseverdien ikke har blitt overskredet i perioden.

Figur 19 viser automatiske målinger av vanntemperatur, pH og pH døgnmiddel på GON5. Resultatene viser at grenseverdien ble overskredet i ca. 24 timer 07.-08.08.2018 med høyeste målte verdi for pH på 8,1.

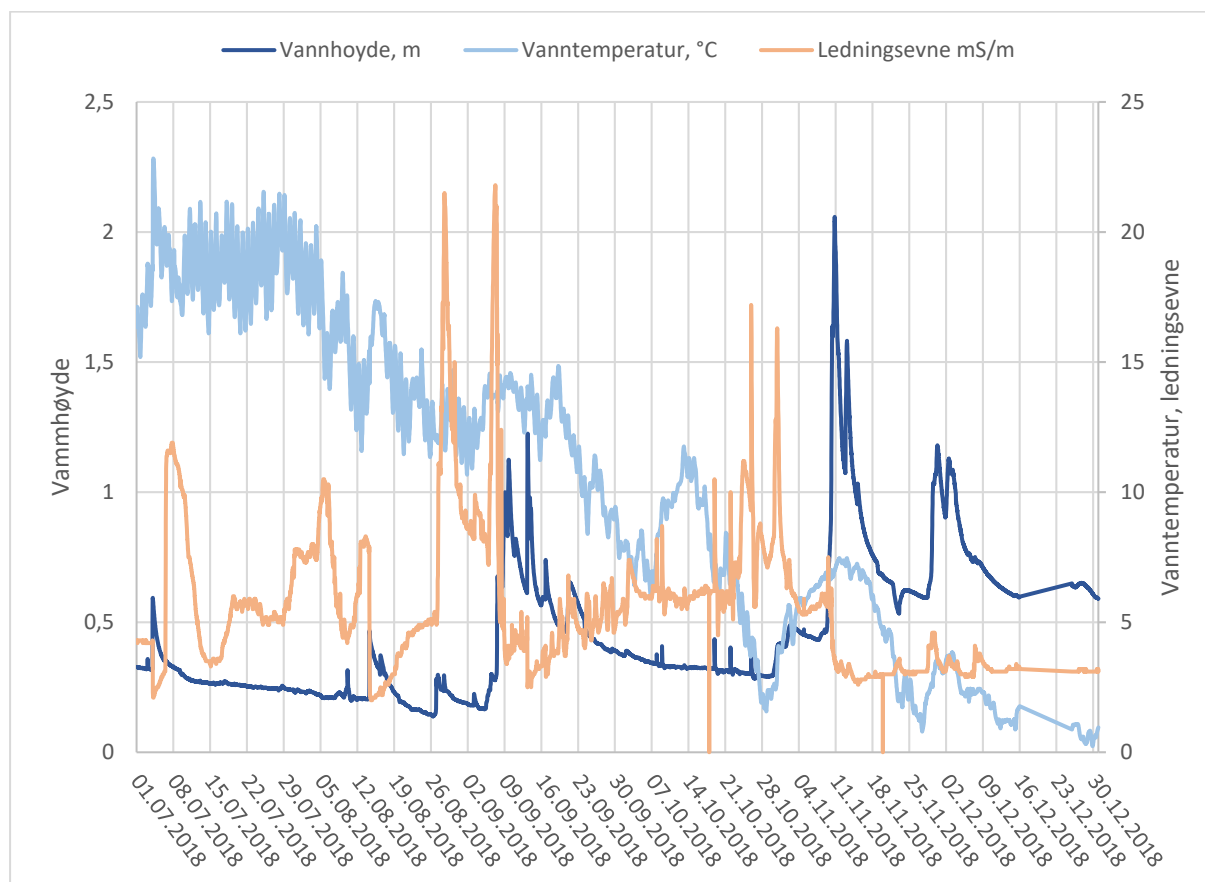


Figur 18. Automatiske målinger av turbiditet, turbiditet ukemiddel og vannhøyde på GON5 01.07 – 31.12.2018.



Figur 19. Automatiske målinger av pH og vannhøyde på GON5 01.07 – 31.12.2018.

Figur 20 viser automatiske målinger av vannhøyde, vanntemperatur og ledningsevne på GON5. Ledningsevnen er også her angitt i mS/m for å være synlig i diagrammet.



Figur 20. Automatiske målinger av vannhøyde, vanntemperatur og ledningsevne på GON5 01.07 – 21.12.2018.

## 8.2 Kvartalsprøver

### 8.2.1 Grenseverdier i YM-plan

Tabell 37 viser pH, turbiditet, suspendert stoff (SS) og ammonium, samt hvilke verdier som overstiger grenseverdier gitt i YM-planen til utbyggingsprosjektet i Gongeelva med sidebekker. I desember ble det registrert overskridelser av totalt ammoniumnitrogen (TAN) i referansestasjonen til Gongeelva (GONR), overløp fra Lillejordmyra til Gongeelva (LIL), i Gongeelva oppstrøms Sprangfoss (GON1), Gongeelva der Gongeveien krysser elva nord for dagens E18 (GON3) og der Rørholtveien krysser Gongeelva og dagens E18 (GON4). Overskridelsen ved GONR skyldes ikke anlegget, men kan ha sammenheng med utfylling og arbeid gjort i forbindelse med utbedring av demninger i Storfiskevann og Tråvann. I Lillejordmyra er det deponi for sprengstein fra anlegget, og endringer i topografiske forhold i den nordlige delen av myra har ført til et permanent vannspeil over myrområdet. Det er lite lufting av vannet før det når Gongeelva og de forhøyede verdiene av TAN ved LIL gjenspeiler dette. Nedstrøms GON4 møter elva fra Grasdalstjenn langs Rørholtveien Gongeelva, og bidrar med noe fortykning av vannet videre nedstrøms. Prøvetaking av ISV1 og ISV2, bekker før og etter Isvann, ble avsluttet i august da disse ikke har noen påvirkning fra anleggesaktiviteten. Det ble også registrert overskridelse av turbiditet ved FOS i desember. Utover dette ble det ikke registrert overskridelser av grenseverdier for pH, turbiditet og SS i Gongeelva og sidebekker.

Tabell 37. pH, turbiditet, suspendert stoff (SS) og NH4-N i prøver fra sammenlignet med grenseverdier i YM-plan.

| Kvartal  | Stasjon  | Grense pH | pH  | Grense turb. (NTU) | Turb. (NTU) | Grense SS | SS (mg/L) | Grense NH4-N (µg/L) | NH4-N (µg/L) |
|----------|----------|-----------|-----|--------------------|-------------|-----------|-----------|---------------------|--------------|
| Desember | RD-LANR2 | 8,5       | 5,8 | 50                 | 0,15        | 50        | < 2       | 100                 | <5           |
| August   | RD-GONR  | 8,0       | 7   | 25                 | 0,51        | 25        | < 2       | 50                  | 6,9          |
| Desember | RD-GONR  | 8,0       | 5,9 | 25                 | 0,77        | 25        | < 2       | 50                  | 58           |
| Desember | RD-LIL   | 8,5       | 7   | 50                 | 25          | 50        | 16        | 100                 | 420          |
| Desember | RD-FOS   | 8,5       | 5,6 | 50                 | 68          | 50        | 49        | 100                 | 28           |
| August   | RD-GON1  | 8,0       | 6,9 | 25                 | 0,46        | 25        | < 2       | 50                  | 9,5          |
| Desember | RD-GON1  | 8,0       | 6,6 | 25                 | 2,5         | 25        | 2,8       | 50                  | 70           |
| August   | RD-ISV2  | 8,5       | 6,5 | 50                 | 0,47        | 50        | < 2       | 100                 | 6,9          |
| August   | RD-GON2  | 8,0       | 7,1 | 25                 | 0,94        | 25        | < 2       | 50                  | 7            |
| August   | RD-GON3  | 8,0       | 7   | 25                 | 0,79        | 25        | < 2       | 50                  | <5           |
| Desember | RD-GON3  | 8,0       | 6,5 | 25                 | 1,4         | 25        | < 2       | 50                  | 66           |
| August   | RD-GON4  | 8,0       | 6,9 | 25                 | 1,3         | 25        | < 2       | 50                  | 31           |
| Desember | RD-GON4  | 8,0       | 6,5 | 25                 | 1,4         | 25        | < 2       | 50                  | 63           |
| August   | RD-GON5  | 8,0       | 7,1 | 25                 | 0,62        | 25        | < 2       | 50                  | 7,2          |
| Desember | RD-GON5  | 8,0       | 6,4 | 25                 | 0,97        | 25        | < 2       | 50                  | 47           |

## 8.2.2 Klassifisering i henhold til veiledere

Tabell 38 viser typifiseringsparametere og tilhørende vanntype for Gongeelva med sidebekker, samt vanntype angitt i vann-nett. Gongeelva ligger ikke inne i Vann-nett som en egen forekomst, men som en del av Bakkevannet bekkefelt som er angitt med vanntype R105. Typifiseringen er basert på data fra Storfiskevann og Bakkevann, som begge er angitt som kalkfattige og klare - L105. Ved gjennomgang av alle tilgjengelig data fra disse innsjøene i Vannmiljø er det sannsynlig at innsjøene nærmer seg grensene i fargetall og TOC for humøse innsjøer, L106. Sammenligning av data fra GONR i perioden 2017 – desember 2018 peker dog mot R106 – kalkfattig, humøs som vanntype for Gongeelva. Den angitte vanntypen er likevel benyttet etter anbefalinger i veileder 02:2018 (1). Referansestasjonen for sidebakk fra Langrønningen sør (LANR2), er temporær, og det har derfor ikke blitt tatt prøver ved hver kvartalsprøverunde. De prøvene som er tatt på denne stasjonen stemmer overens med vanntypen angitt i Vann-nett. Den opprinnelige bekken fra Langrønningen sør gjennom Lillejordmyra har blitt vurdert til vanntype R106. Dette pga. drengrofter i myra og beverdemninger, og som periodisk har gitt området et våtmarkspreg. I november ble det tatt ekstra prøver av en sidebakk som kommer inn i på vestsiden av Gongeelva, Fostveitbekken. Bekken kommer fra et myrområde som er vedtatt som nytt deponi på eiendommen til Closs. Vannprøvene indikerer at bekken er type R106.

De økte verdiene for kalsium og sulfat beskrevet tidligere (vedlegg V) gjelder også for Gongeelva med sidebekker, men med mindre utslag enn for tidligere diskuterte vannforekomster. I august var det ingen avrenning til fra anlegget til Gongeelva og det ble brukt mindre Dustex her enn for de andre stasjonene. Ekstra prøver tatt i tatt i perioden september til november viste likevel en økning i forbindelse med nedbør i slutten av august og september, som igjen førte til avrenning via LIL. Denne økningen gjaldt også for GONR og viste slik sett at disse økningene også var påvirket av tørken. I august var Gongeelva ved GONR, GON1 og GON2 kalkfattig og klar, mens stasjonene GON3 – GON5 var moderat kalkrike og klare. Gongeelva har i utgangspunktet hatt et innhold av kalsium på under 2 , og den moderate økningen i denne perioden ga ikke utslag som endret vanntype ved de 3 øverste stasjonene. Like nedstrøms GON3 var det en beverdemning som forårsaket unormalt høy vannstand

og en oppkonsentrasjon av bl.a. kalsium. Dette var utslagsgivende for GON3 – GON5. Økt nedbør i september og november førte til mer avrenning fra anleggs- og myrområder, og vanntypen ble mer humøs.

**Tabell 38. pH og typifiseringsparametere. Typenr. iht kvartalsprøver samt norsk type iht forundersøkelser og Vann-Nett for Gongeelva med sidebekker.**

| Kvartal  | Stasjon  | pH  | Ca (mg/L) | Alkalitet (mmol/L) | Fargetall (mg/L) | TOC (mg/L) | Norsk type iht kvartalsprøver | Norsk type |
|----------|----------|-----|-----------|--------------------|------------------|------------|-------------------------------|------------|
| Desember | RD-LANR2 | 5,8 | 1.5       | <0.03              | 13               | 3.8        | R105                          | R105       |
| August   | RD-GONR  | 7   | 2.3       | 0.14               | 14               | 3.4        | R105                          | R105       |
| Desember | RD-GONR  | 5,9 | 1.7       | <0.03              | 40               | 6.5        | R106                          | R105       |
| Desember | RD-LIL   | 7   | 71        | 1.9                | 27               | 9          | R110                          | R106       |
| Desember | RD-FOS   | 5,6 | 2.7       | 0.11               | 62               | 11         | R106                          | R106       |
| August   | RD-GON1  | 6,9 | 3.7       | 0.15               | 14               | 3.6        | R105                          | R105       |
| Desember | RD-GON1  | 6,6 | 4.3       | 0.09               | 43               | 6.7        | R108                          | R105       |
| August   | RD-ISV2  | 6,5 | 3         | 0.14               | 41               | 6.8        | R106                          | R105       |
| August   | RD-GON2  | 7,1 | 3.8       | 0.16               | 15               | 3.5        | R105                          | R105       |
| August   | RD-GON3  | 7   | 4.4       | 0.22               | 16               | 4          | R107                          | R105       |
| Desember | RD-GON3  | 6,5 | 3.9       | 0.07               | 43               | 6.8        | R106                          | R105       |
| August   | RD-GON4  | 6,9 | 6.3       | 0.22               | 20               | 4.5        | R107                          | R105       |
| Desember | RD-GON4  | 6,5 | 3.7       | 0.07               | 43               | 6.8        | R106                          | R105       |
| August   | RD-GON5  | 7,1 | 6.1       | 0.22               | 18               | 4          | R107                          | R105       |
| Desember | RD-GON5  | 6,4 | 2.9       | 0.03               | 43               | 6.8        | R106                          | R105       |

Tabell 39 viser økte verdier av total nitrogen (tot. N) nedstrøms referansestasjonene i desember, der de høyeste målte verdiene var 4400 og 1000 µg tot. N/L i hhv. LIL og FOS i desember. Gravearbeider og anlegging av ny anleggsvei inn til Clossdeponiet var en sannsynlig årsak til disse verdiene i FOS. Leire inneholder naturlig rundt 1 promille fosfor, og gravearbeidene i forbindelse med Clossdeponiet har ført til økt partikkelmengde og økt total fosfor (47 µg/L tilsvarende «dårlig tilstand») i FOS i desember.

Tabell 39. Klassifisering av total fosfor (Tot. P) og total nitrogen (Tot. N) iht klassifiseringsveileder 02:2018 (1) for Gongeelva og sidebekker.

| Kvartal  | Stasjon  | Tot. P (µg/L) | Tot. N (µg/L) |
|----------|----------|---------------|---------------|
| Desember | RD-LANR2 | 3,2           | 120           |
| August   | RD-GONR  | 7,8           | 260           |
| Desember | RD-GONR  | 5,9           | 430           |
| Desember | RD-LIL   | 22            | 4400          |
| Desember | RD-FOS   | 47            | 1000          |
| August   | RD-GON1  | 7,5           | 260           |
| Desember | RD-GON1  | 6,9           | 600           |
| August   | RD-ISV2  | 6,1           | 370           |
| August   | RD-GON2  | 4,5           | 290           |
| August   | RD-GON3  | 7,3           | 320           |
| Desember | RD-GON3  | 9,3           | 610           |
| August   | RD-GON4  | 12            | 430           |
| Desember | RD-GON4  | 9,9           | 590           |
| August   | RD-GON5  | 4,7           | 350           |
| Desember | RD-GON5  | 6,2           | 520           |

Tabell 40 viser klassifisering av metaller i Gongeelva og sidebekker. Ved stasjonene GONR, FOS, GON1 og GON3 ble det i desember registrert verdier for kadmium som tilsvarende «dårlig» kjemisk tilstand. Som tidligere nevnt kan dette ha sammenheng med bruk av sprengstein fra deler av anlegget hvor kadmium er tilstede i bergartene. Desemberprøvene fra LIL viste forhøyede verdier av nikkel, noe som kan skyldes en oppkonsentrasjon i det vanddekte området nord i myra og avrenning av dette. Innholdet av arsen og mangan var også forhøyet i LIL. Med unntak av LANR2 og LIL ble det registrert høye verdier av jern i alle bekkene. Det er rimelig å anta at Gongeelva, i likhet med Åbyelva har et naturlig høyt innhold av jern. I følge jordbunnskart fra NGU (9) er det noen forekomster av jernpodsol disse områdene av Bamble. I desember ble det også registrert forhøyede verdier av sink i de fleste kvartalsprøvene, unntaket var GON5. I veileder 02:2018 (1) går grensen fra god til dårlig for sink ved 11 µg/L og stasjonene GON3 og GON4 er i så måte i grenseland mellom «god» og «dårlig». Gitt de forhøyede konsentrasjonene i referansestasjonene LANR2 og GONR kan det være nærliggende å peke på utlekking av sink fra jordsmonnet som en mulig årsak, men er ikke gjennomført systematisk overvåkning av tungmetaller i jordsmonnet i Norge, så det er vanskelig å si. Hogst i forbindelse med anlegging av Clossdeponiet kan være en mulig årsak til økt konsentrasjon av sink. Tilsvarende gjelder råtnende trevirke på Lillejordmyra.

**Tabell 40. Klassifisering av metaller (filtrerte prøver) for. Bly, kadmium, kvikksølv og nikkel er klassifisert iht grenseverdier for AA-EQS (god) og MAC-EQS (dårlig) for prioriterte stoffer i vann og angir kjemisk tilstand. Arsen, kobber, krom og sink er fysisk-kjemiske støtteparametere for økologisk tilstand. Jern og mangan inngår her som fysisk-kjemiske støtteparametere.**

| Kvartal  | Stasjon  | Pb<br>(µg/L) | Cd<br>(µg/L) | Hg<br>(µg/L) | Ni<br>(µg/L) | As*<br>(µg/L) | Cu*<br>(µg/L) | Cr*<br>(µg/L) | Zn*<br>(µg/L) | Fe**<br>(µg/L) | Mn**<br>(µg/L) |
|----------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| Desember | RD-LANR2 | 0,021        | 0,074        | <0,001       | 0,33         | 0,11          | 0,28          | 0,088         | 14            | 16             | 6              |
| August   | RD-GONR  | 0,11         | 0,01         | <0,001       | 0,23         | 0,18          | 0,51          | 0,077         | 2,1           | 110            | 5,8            |
| Desember | RD-GONR  | 0,37         | 0,09         | 0,004        | 0,58         | 0,26          | 0,65          | 0,19          | 12            | 160            | 34             |
| Desember | RD-LIL   | 0,074        | 0,08         | <0,001       | 15           | 1             | 3,4           | 0,13          | 13            | 88             | 400            |
| Desember | RD-FOS   | 0,4          | 0,11         | <0,001       | 1,7          | 0,45          | 1,9           | 0,41          | 12            | 200            | 51             |
| August   | RD-GON1  | 0,12         | 0,012        | <0,001       | 0,32         | 0,22          | 0,51          | 0,085         | 1,8           | 110            | 14             |
| Desember | RD-GON1  | 0,33         | 0,081        | <0,001       | 1,3          | 0,32          | 0,64          | 0,22          | 12            | 160            | 47             |
| August   | RD-ISV2  | 0,22         | 0,032        | <0,001       | 1,3          | 0,24          | 0,93          | 0,23          | 4,6           | 100            | 17             |
| August   | RD-GON2  | 0,2          | 0,0083       | <0,001       | 0,31         | 0,22          | 0,51          | 0,087         | 1,7           | 110            | 4,3            |
| August   | RD-GON3  | 0,12         | 0,011        | <0,001       | 0,44         | 0,22          | 0,54          | 0,083         | 2,1           | 110            | 16             |
| Desember | RD-GON3  | 0,32         | 0,081        | <0,001       | 1,1          | 0,29          | 0,76          | 0,22          | 11            | 170            | 39             |
| August   | RD-GON4  | 0,17         | 0,012        | <0,001       | 0,54         | 0,26          | 0,68          | 0,11          | 2,6           | 190            | 19             |
| Desember | RD-GON4  | 0,32         | 0,078        | <0,001       | 1,2          | 0,3           | 0,73          | 0,22          | 11            | 160            | 35             |
| August   | RD-GON5  | 0,11         | 0,012        | <0,001       | 0,42         | 0,2           | 0,62          | 0,099         | 1,8           | 120            | 5,9            |
| Desember | RD-GON5  | 0,28         | 0,074        | <0,001       | 1            | 0,28          | 0,69          | 0,24          | 10            | 150            | 26             |

\*Fysisk-kjemiske støtteparametere for økologisk tilstand, tilstandsklasser: Svært god, god, moderat, dårlig og svært dårlig

\*\*klassifisert iht. veileder 97:04

## 8.3 Bunndyr

### 8.3.1 Gongeelva nedstrøms Sprangfoss (GON2)

Bunndyrprøvene fra denne stasjonen ble tatt litt nedstrøms den automatiske loggeren. Substratet var dominert av stein i ulik størrelse, fra grus til blokker. Det var også sand og silt. Strekingen hadde noen få partier med mer stilleflytende vann, mens det resterende var moderate strykepartier. Det ble registrert like mange EPT-arter ved høstprøvene og vårprøvene, 17 arter. **nEQR for ASPT høsten 2018 var 0,76 som tilsvarer «god økologisk tilstand»**. For vårprøvene var nEQR 0,71 – «god økologisk tilstand»(8). **ASPT for 2018 samlet tilsvarer «god økologisk tilstand»**.

### 8.3.2 Gongeelva ved Dørdal (GON3)

Bunndyrprøvene fra denne stasjonen ble tatt rett oppstrøms broa hvor Gongeveien krysser Gongeelva. Substratet var primært sand og grus med noen forekomster av større steiner. Strekingen hadde hovedsakelig stilleflytende vann med innslag av moderate strykepartier. Det ble registrert flere EPT-arter ved høstprøvene enn ved vårprøvene, henholdsvis 13 og 8 EPT-arter. **nEQR for ASPT høsten**

**2018 var 0,76 som tilsvarer «god økologisk tilstand».** For vårprøvene var nEQR 0,50 – «moderat økologisk tilstand»(8). **ASPT for 2018 samlet tilsvarer «god økologisk tilstand».**

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

Bunndyrprøvene fra denne stasjonen ble tatt like nedstrøms samløp mellom Gongeelva og sideelv fra Grasdalstjenna langs Rørholtveien. Substratet bestod av mye stor stein og blokk, samt mindre stein, grus og sand. Det ble registrert flere EPT-arter ved høstprøvene enn ved vårprøvene, henholdsvis 19 og 13 EPT-arter. **nEQR for ASPT høsten 2018 var 1,00 som tilsvarer «svært god økologisk tilstand».** For vårprøvene var nEQR 0,71 – «god økologisk tilstand» (8). **ASPT for 2018 samlet tilsvarer «svært god økologisk tilstand».**

## 8.4 Fisk

### 8.4.1 Gongeelva ved Dørdal (GON3)

Grunnet svært høy vannstand ved GON3 lot ikke el-fiske seg gjennomføre på denne stasjonen. Det bør dog påpekes at fisk i kategorien 0+ og  $\geq 1+$  har vært observert her i løpet av sommeren og utover høsten 2018.

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

Bonitering og el-fiske ble utført på en 35 m lang strekning hvor bredden på det vanddekte arealet i snitt var 2,5 m. Dette tilsvarer et areal på 87,5 m<sup>2</sup>. Strekningen hadde en kombinasjon av stilleflytende vann og mindre kulper, samt moderate stryk. Bunnssubstratet hadde innslag av stein og grus i de fleste størrelser og var velegnet for ungfisk. Det var overhengende lauvskogvegetasjon langs begge sidene av elva. Lokaliteten hadde gytegrus og ble vurdert som egnet for gyting. Til sammen ble det fanget 85 ørret. 22 av disse var årsyngel (0+) og 63 ungfisk ( $\geq 1+$ ). **Tettheten av ørret pr. 100 m<sup>2</sup> ble beregnet til 127 individer, noe som tilsvarer «svært god økologisk tilstand».**

## 8.5 Alger

### 8.5.1 Gongeelva ved Dørdal (GON3)

Det var svært lav vannføring i Gongeelva i august, men grunnet en beverdemning lengre nedstrøms var det svært høy vannstand og vanskelige forhold for prøvetaking av begroingsalger ved GON3. Stasjonen har noe overhengende kantvegetasjon i form av lauvskog som gir skygge langs breddene, men det var gode lysforhold i de midtre delene av elva. Sand dominerer bunnssubstratet, men det var også noe stein som gjorde det mulig å gjennomføre børsteprøver. Det ble påvist 6 indikatorarter for PIT-indeksen (eutrofiering), 4 av disse inngår i AIP-indeksen (forsuring). Det ble ikke registrert noen heterotrof begroing (nEQR = 1).

En av artene som ble funnet, *Scytonema mirabile*, en cyanobakterie, trekker AIP-scoren ned til moderat (nEQR = 0,53), med bakgrunn i referanseverdi som skal benyttes for kalkfattige elver. Gongeelva er i utgangspunktet en kalkfattig elv, men i august var verdien for kalsium 4,4, noe som gir en strengere grenseverdi for AIP, og plasserer GON3 i tilstandsklasse «svært dårlig» (nEQR = 0,34). Den svært høye vannstanden i kombinasjon med svært lav vannføring ellers i elva har trolig bidratt til en avvikende sammensetning av begroingsalger, noe som gjør AIP indeksen usikker her. PIT-indeksen gir det mest korrekte bildet av påvirkning på elva, og referanseverdier settes ut i fra hvorvidt kalsiuminnholdet er  $< 1$  eller  $> 1$ . **nEQR for PIT var 0,70 som tilsvarer «god økologisk tilstand».**



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

Begroingsalger ble samlet inn på samme strekning som for el-fiske og bunndyrundersøkelser, oppstrøms automatisk målestasjon ved utløp til Bakkevannet. Det var svært lav vannføring ved tidspunktet for prøvetaking. Stasjonen hadde strykpartier og mer stilleflytende vann. Bunnssubstratet bestod primært av stein i varierende størrelser samt noe grus. Noe overhengende lauvvegetasjon langs kantsonene, men gode lysforhold i de midtre delene av elva. Det ble påvist 10 indikatorarter for PIT-indeksen (eutrofiering). 5 av disse artene inngår i AIP-indeksen (forsuring). Det ble ikke registrert heterotrof begroing (nEQR = 1). **nEQR for PIT var 0,73 og nEQR for AIP var 0,82. Dette tilsvarer samlet «god økologisk tilstand».**

## 8.6 Samlet vurdering

Gongeelva kommer primært fra flere vann og tjern nord for Gonge og dagens E18. Elva krysser under dagens E18 ved Sprangfoss, og renner videre til Bakkevannet langs dagens E18. Like oppstrøms Bakkevannet kommer en elv fra Grasdaltjenna ned i Gongeelva, og tilfører mer vann fra et større nedbørfelt nord for dagens E18. Gongeelva har en fiskebestand av stasjonær ørret og tjener som gyteelv for ørret fra Bakkevannet. Viktige rekreasjonsinteresser tilknyttet Bakkevannet er bading, fiske og padling. Det har vært noe påvirkning av Gongeelva fra anleggsaktiviteten oppstrøms Sprangfoss ved Lillejordmyra, øst for Gongeelva og området mot Hanfangåsen, vest for Gongeelva, særlig i form av økte konsentrasjoner av nitrogenforbindelser.

De automatiske målestasjonene ved GON5 (oppstrøms utløp til Bakkevannet) og GON2 (nedstrøms Sprangfoss), har i all hovedsak vist tilfredsstillende vannkvalitet med hensyn til turbiditet. Grenseverdiene for ukemiddel har kun blitt overskredet ved GON2 i forbindelse med kraftig nedbør i november. Noen enkeltepisoder med forhøyet turbiditet har ført til forbigående blakking av elva.

Kvartalsprøvene fra august og desember viste ingen overskridelser av grenseverdier for turbiditet og pH i Gongeelva (25 NTU og pH > 8). For FOS ble det registrert en overskridelse av grenseverdier for turbiditet (50 NTU) i desember. I desember viste kvartalsprøvene forhøyede konsentrasjoner av total nitrogen i samtlige stasjoner i Gongeelva (GON1 – GON5), samt i sidebekkene LIL og FOS. For total ammoniumnitrogen (TAN) var det overskridelser av grenseverdien på 50 µg/L i GON1 – GON4. Dette var også tilfellet for GONR, en referansestasjon ved Fosstveit, som ikke er påvirket av anleggsarbeidet E18 Rugtvedt – Dørdal. For LIL var det klare overskridelser av grenseverdien for TAN (100 µg/L).

De registrerte overskridelsene av grenseverdiene for enkelte tungmetaller gir ikke akutte toksiske effekter ved korttidseksponering, men kan gi kroniske effekter over tid.

**Anlegget har tidvis påvirket vannkvaliteten i Gongeelva med økt innhold av jordpartikler og nitrogenforbindelser, men endringene synes ikke å ha gitt noen biologiske effekter. Resultater fra bunndyrundersøkelser, elfiske og algeundersøkelser viser til en samlet «god økologisk status», og dermed ingen endring sammenlignet med forundersøkelsene.**

## 9 Litteratur/tidligere rapporter miljøovervåking

1. Direktoratgruppen vanndirektivet 2018. *Veileder 2:2018 klassifisering*
2. Vann-nett portal. <https://vann-nett.no/portal>
3. SFT 1997. *Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veiledning 97:04, Statens forurensningstilsyn, Oslo, Norge*
4. Sandlund, O.T. (red.), 2013. *Vannforskriften og fisk – forslag til klassifiseringssystem. Miljødirektoratet rapport 22-2013. 60 s.*
5. Bohlin, T., Hamrin, S., Heggeberget, T. G., Rasmussen, G. og Saltveit, S. J. 1989. *Electrofishing Theory and practice with special emphasis on salmonoids. Hydriologica 173: 9-43.*
6. Zippin, C. 1958. *The removal method and population estimation. Journal of wildlife management 22: 82-90*
7. Forseth, T. & Forsgren, E. (red.) 2008. *El-fiskemetodikk. Gamle problemer og nye utfordringer. NINA rapport 488. 74 s.*
8. Roseth, R., Rognan, Y., Reinemo, R., Johansen, Ø., Våge, K., Roer, O. og Stabell, T. 2018. *Miljøovervåking E18 Rugtvedt – Dørdal. Halvårsrapport for anleggsperioden juli til desember 2017. NIBIO rapport 4 (97).*
9. Låg, J., 1983. *Nasjonalatlas for Norge. Hovedtema 2. Landformer, berggrunn og løsmasser. Kartblad 2.3.1. (Foreløpig utgave). Jordbunnskart. Norges landbrukshøgskole. Norges geografiske oppmåling, 1983.*
10. *Norges Geologiske undersøkelse. Malmdatabasen – Faktaark.*  
[http://aps.ngu.no/pls/oradb/minres\\_deposit\\_fakta.Main?p\\_objid=5687&p\\_spraak=N](http://aps.ngu.no/pls/oradb/minres_deposit_fakta.Main?p_objid=5687&p_spraak=N) Sist generert 01.04.2018
11. Hindar A., Couture M-R., Eriksen T. E. and Rognerud S. 2015. *Mechanisms for metal nodule formation on sediment surfaces of limed lakes. Report No.. 6875-2015. Niva, Oslo, 2015.*

# Vedlegg

## Oversikt over vedlegg

| Nr.  | Emne  |
|------|---|
| I    | Innsjøtyper i Norge. Lavland < 200 moh  |
| II   | Tilstandsklasser etter SFT 97:04  |
| III  | Nedbør i nedbørsfelt tilknyttet E18 Rugtvedt – Dørdal 01.07 – 31.12.2018                    |
| IV   | Ukerapport uke 37 og 48 (Eksempel på ukesrapport)   |
| V    | Notat sulfat, kalsium, jern og mangan.  |
| VI   | Høenstjenna 2017  |
| VII  | E18 Rugtvedt – Dørdal. Vannkvaliteten i Roslandsbekken, Daletjenn og Lilletjenn høsten 2018 |
| VIII | Rapport bunndyr E18 Rugtvedt – Dørdal   |
| IX   | Rapport elfiske E18 Rugtvedt – Dørdal   |
| X    | Rapport begroingsalger E18 Rugtvedt - Dørdal  |

## Vedlegg I: Innsjøtyper i Norge. Lavland < 200 moh

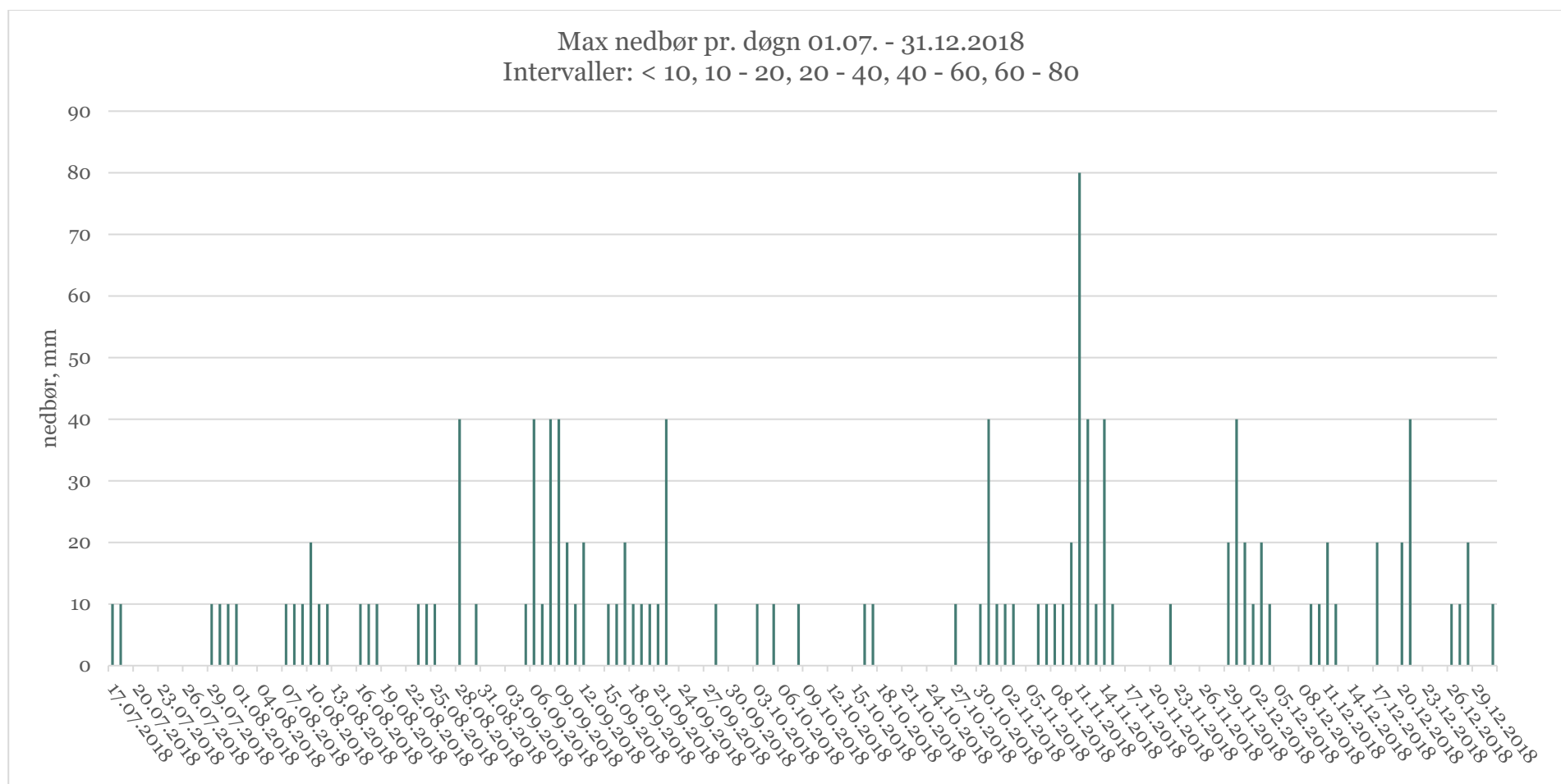
**Tabell 3.5** Innsjøtyper i Norge med ulike typekoder. I de to økoregionene i Nord-Norge bør kun vanntypene for skog og fjell benyttes. Klimaregion fjell benyttes dersom man er over eller nord for tregrensen.

| 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<br>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<br>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<br>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<br>L-N-M101<br>L-N-BF1 | 1,0-4,0      | 0,05-0,2         | < 10          | < 2      | < 1,5           | < 4                       | > 3          |
|                        | Kalkfattig, klar, grunn      | L105a                        | L-N2a<br>L-N-M101<br>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<br>L-N-M101<br>L-N-BF1 | > 15                         |              |                  |               |          |                 |                           |              |
| Kalkfattig, humøs      | L106                         | L-N3a<br>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<br>L-N-M201             | 4,0-20                       | 0,2-1,0      | < 30             | < 5           | < 1,5    | < 4             | > 3                       |              |
| Moderat kalkrik, humøs | L108                         | L-N8<br>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                      |              |

## Vedlegg II: Tilstandsklasser veileder 97:04

| Virkinger av:      | Parametre                                | Tilstandsklasser |             |                     |                |                     |
|--------------------|--|------------------|-------------|---------------------|----------------|---------------------|
|                    |  | I<br>«Meget god» | II<br>«God» | III<br>«Mindre god» | IV<br>«Dårlig» | V<br>«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                 |
|                    | Siktedyb, 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                 |
|                    | Fargeall, 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                 |
|                    | Siktedyb, 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                 |
|                    | Siktedyb, m                              | >6               | 4 - 6       | 2 - 4               | 1 - 2          | <1                  |
| Tarmbakterier      | Termotol. koli. bakt., ant./100 ml       | <5               | 5 - 50      | 50 - 200            | 200 - 1000     | >1000               |

## Vedlegg III: Nedbør i nedbørsfelt\* tilknyttet E18 Rugtvedt – Dørdal i perioden 01.07 – 31.12.2018



\*Hentet fra kart på [senorge.no](http://senorge.no) som viser nedbør i et gitt område.

Uke 37

-

11.09.18

-

Vannprøver

-

Vedlikehold automatiske målestasjoner

-

Rugtvedt - Dørdal



## Resultat feltanalyser

| Stasjon | pH  | EC (mS/cm) | NTU  | Fe mg/L | TAN mg/L Felt | TAN mg/L lab |
|---------|-----|------------|------|---------|---------------|--------------|
| GONR    | 6,7 | 0,07       | 1,11 | -       | 0             | 0,02         |
| GON1    | 6,3 | 0,08       | 3,89 | 0,17    | 0             | 0,05         |
| LAN1    | 6,7 | 0,24       | 164  | 0,10    | 1,5           | 0,6          |
| ROS     | 6,4 | 0,23       | 26,6 | 0,18    | 1,5           | 0,5          |
| HØE1    | 6,7 | 0,22       | 51,3 | -       | 0,25          | 0,25         |

## Resultat fra lab

| Stasjon | pH   | Ca mg/L | Na mg/L | Cl mg/L | Sulfat mg/L | Tot-N Mg/L | Nitrat-N mg/L |
|---------|------|---------|---------|---------|-------------|------------|---------------|
| GONR    | 5,8  | 2,1     | 3,1     | 5,1     | 4,61        | 0,42       | 0,10          |
| GON1    | 6,5* | 8,5     | 5,2     | 7,6     | 18,3        | 0,73       | 0,41          |
| LAN1    | 7,4* | 57      | 20      | 26      | 95,1        | 12         | 9,3           |
| ROS     | 7,2* | 59      | 12      | 19      | 108         | 14         | 12            |
| HØE1    | 7,2  | 70      | 23      | 22      | 89,5        | 15         | 14            |

\*Grunnet forsinkelser hos laboratoriet er pH oppgitt som uakkrediterte.

Det er en vesentlig forskjell på pH målt i felt og pH målt ved lab for alle prøvene med unntak av GON1. pH-meteret som ble brukt i felt var ikke kalibrert, noe som kan utgjøre en feilkilde.



## RD-GONR

Mye vann, ingen synlig blakking.

pH 6,75

NTU: 1,11

TAN: 0



# RD-GON1

Noe blakket, ikke vesentlig.

pH 6,3

NTU: 3,89

TAN: 0



## RD-LAN1

Synlig blakket.

pH: 6,7

NTU: 164

TAN: 0,25 mg/L



## RD-ROS

Noe blakket.

pH: 6,4

NTU: 26,6

TAN: 1,5



## RD-HØE1

Tydelig blakket, mottar mye fra Vinterdalen.

pH: 6,7

NTU: 51,3

TAN: 0,25 mg/L



## Automatiske målestasjoner

| Stasjon | Vedlikehold | Batteriskifte | Kommentarer   |
|---------|-------------|---------------|---|
| STE     | Ja          | Nei           | Måler for lav NTU.  |
| ÅBY5    | Ja          | Nei           | Saltvannsintrengning, bør evt også kontrollmåle pH hvis den fortsatt er høy.                            |
| HAU     | Ja          | Nei           | Ser fin ut  |
| GON2    | Nei         | Ja            | Veldig mye vann. Sonden er lagt utenfor røret og festet med teip. Får ikke flyttet sonden pga mye vann. |
| GON5    | Ja          | Nei           | Alt vel.  |
| HEI     | Ja          | Ja            | Sonden er flyttet tilbake i røret sitt.   |

RD-STE



RD-ÅBY5



RD-HAU1



RD-GON2, Sprangfoss





# RD-GON5, Bakkevann



UKE 48  
29.11.2018



Sedimentasjonsdam ved ÅBY2 – Bekk fra Svartholt til Myrane mellom Blekketjenn og Nysteintjenna

## Feltanalyser inkl TAN lab

| Stasjon | pH  | EC<br>mS/cm | NTU   | TAN felt<br>mg/L | TAN lab<br>mg/L |
|---------|-----|-------------|-------|------------------|-----------------|
| GONR    | 6.8 | 0.05        | 1.25  | 0                | 0.076           |
| LIL     | 6.3 | 0.28        | 10.01 | 0.25             | 0.34            |
| FOS     | 6.8 | 0.06        | 4.62  | 0                | 0.052           |
| GON1    | 6.5 | 0.06        | 4.64  | 0                | 0.082           |
| ROS     | 6.4 | 0.22        | 27    | 0                | 0.065           |
| HAU1    | 6.7 | 0.7         | 15.6  | 0.25             | 0.12            |
| ÅBY2    | 6.8 | 0.15        | 25.3  | 0                | 0.94            |
| ÅBY3    | 6.9 | 0.15        | 57.6  | 0.25             | 0.16            |
| SKA1    | 6.8 | 0.29        | 8.35  | 1.5              | 0.4             |
| SKA2    | 7.0 | 0.12        | 20.9  | 0.25             | 0.2             |
| HYD     | 6.9 | 0.13        | 82.5  | 0                | 0.052           |
| HØE1    | 6.8 | 0.17        | 49.7  | 0                | 0.018           |

## Parametere analysert hos Eurofins

| Stasjon | Tot-N<br>mg/L | Nitrat<br>mg/L | Klorid<br>mg/L | Sulfat<br>mg/L | Kalsium<br>mg/L |
|---------|---------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| GONR    | 0.47          | 0.22           | 4.83           | 3.64           | 2               |
| LIL     | 3.4           | 2.7            | 25.2           | 136            | 75              |
| FOS     | 0.58          | 0.4            | 7.74           | 6.36           | 3.7             |
| GON1    | 0.62          | 0.36           | 5.82           | 8.62           | 4.2             |
| ROS     | 9.1           | 8.5            | 18.2           | 87.2           | 46              |
| HAU1    | 3.3           | 2.8            | 22.5           | 33.4           | 24              |
| ÅBY2    | 3.9           | 3.6            | 14.9           | 24.7           | 22              |
| ÅBY3    | 4.0           | 3.4            | 18.8           | 18.8           | 21              |
| SKA1    | 5.1           | 4.5            | 40.6           | 182            | 81              |
| SKA2    | 1.0           | 0.59           | 19             | 35             | 9.3             |
| HYD     | 2.6           | 2.2            | 21.9           | 15.8           | 15              |
| HØE1    | 3.8           | 3.5            | 20.1           | 38             | 26              |

## RD-GONR

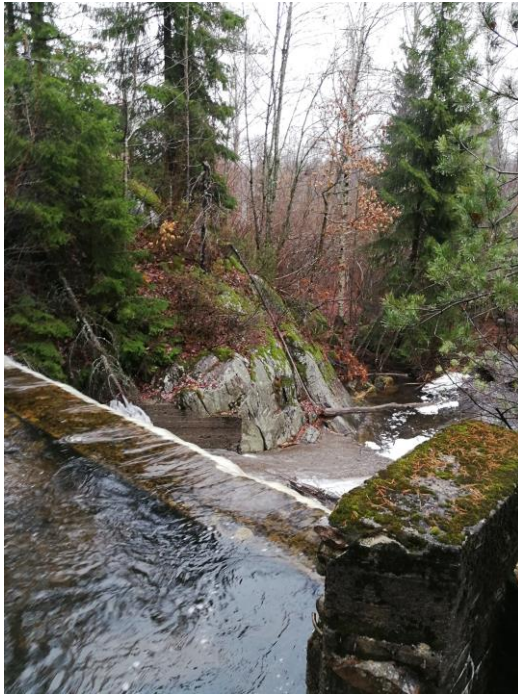
Høy vannføring. Ingen synlig blakking.

pH: 6,8

NTU: 1,25

TAN: 0,076 mg/L (Over grenseverdi, 0,05 mg/L, ikke anleggspåvirket.)

Sulfat: 3,6 mg/L. Klorid 4,83 mg/L. Kalsium: 2 mg/L.



## RD-LIL

Relativt mye vann i overløp fra Lillejordmyra. Noe blakket.

pH: 6,3

NTU: 10

TAN: 0,34 mg/L (Grenseverdi 0,1 mg/L)

Sulfat: 136 mg/L. Klorid: 25,2 mg/L. Kalsium: 75 mg/L



## RD-FOS

God vannføring. Ingen synlig blakking.

pH 6,8

NTU: 4,6

TAN: 0,05 (Grense 0,1 mg/L)

Sulfat: 6,35 mg/L. Klorid: 7,74 mg/L. Kalsium: 3,7 mg/L



# RD-GON1

Høy vannføring. Ingen synlig blakking.

pH: 6,5

NTU: 4,64

TAN: 0,08 mg/L (Over grenseverdi, 0,05 mg/L)

Sulfat: 8,62 mg/L. Klorid: 5,82 mg/L. Kalsium: 4,2 mg/L.





## RD-ROS

God vannføring. Synlig blakket.

pH: 6,4

NTU: 27

TAN: 0,07 mg/L. (Grenseverdi: 0,1 mg/L)

Sulfat: 87,2 mg/L. Klorid: 18,2 mg/L. Kalsium: 46 mg/L.



## RD-HAU1

God vannføring. Synlig blakket. Påvirket av bekk fra Langrønningen nord og Roslandsbekken/Daletjenn/Lilletjenn.

pH: 6,7

NTU: 15,6

TAN: 0,12 mg/L (Grenseverdi 0,1 mg/L)

Sulfat: 33,4 mg/L. Klorid: 22,5 mg/L. Kalsium: 24 mg/L.



## RD-ÅBY2

Noe over normalvannføring ut fra sedimentasjonsdam. Synlig blakket.

pH: 6,8

NTU: 25,3

TAN: 0,94 mg/L (Grenseverdi 0,1 mg/L)

Sulfat: 24,7 mg/L. Klorid: 14,9 mg/L. Kalsium: 22 mg/L.



## RD-ÅBY3

Høy vannføring. Tydelig blakket.  
Primært påvirkning fra Mørke Kjerra.

pH: 6,9

NTU: 57,6 (over grenseverdi – 50 NTU)

Sulfat: 18,8 mg/L. Klorid: 18,8 mg/L. Kalsium: 21 mg/L.



## RD-SKA1

Noe over middelvannføring. Noe blakket.

Bilde ikke tatt.

pH: 6,8

NTU: 8,4

TAN: 0,4 mg/L (Grenseverdi 0,1 mg/L)

Sulfat: 182 mg/L. Klorid: 40,6 mg/L. Kalsium: 81 mg/L.



Oversiktsbilde Skaugtjenna mot Skogen gård.

## RD-SKA2

Noe over normalvannføring. Synlig blakket.

pH: 7,0

NTU: 20,9

TAN: 0,2 mg/L

Sulfat: 35 mg/L. Klorid: 19 mg/L. Kalsium: 9,3 mg/L.



## RD-HYD

God vannføring. Tydelig blakket. Årsak trolig deponert jordhaug oppstrøms anleggsområdet. Ingen synlig avrenning fra anlegget under Hydalsbrua eller rundt.

pH: 6,9

NTU: 82,5

TAN: 0,05 (grenseverdi 0,1 mg/L)

Sulfat: 15,8 mg/L. Klorid: 21,9 mg/L. Kalsium: 15 mg/L.



## RD-HØE1

Høy vannføring. Tydelig blakket.

pH: 6,8

NTU: 49,7

TAN: 0,02 (Grenseverdi 0,1 mg/L)

Sulfat: 38 mg/L. Klorid: 20,1 mg/L. Kalsium: 26 mg/L.







**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

## NOTAT

Til: Nye Veier v/Espen Hoell  
Fra: Yvonne Rognan og Roger Roseth  
Dato: 12.04.2019

### Sulfat, kalsium, jern og mangan

#### Sulfat

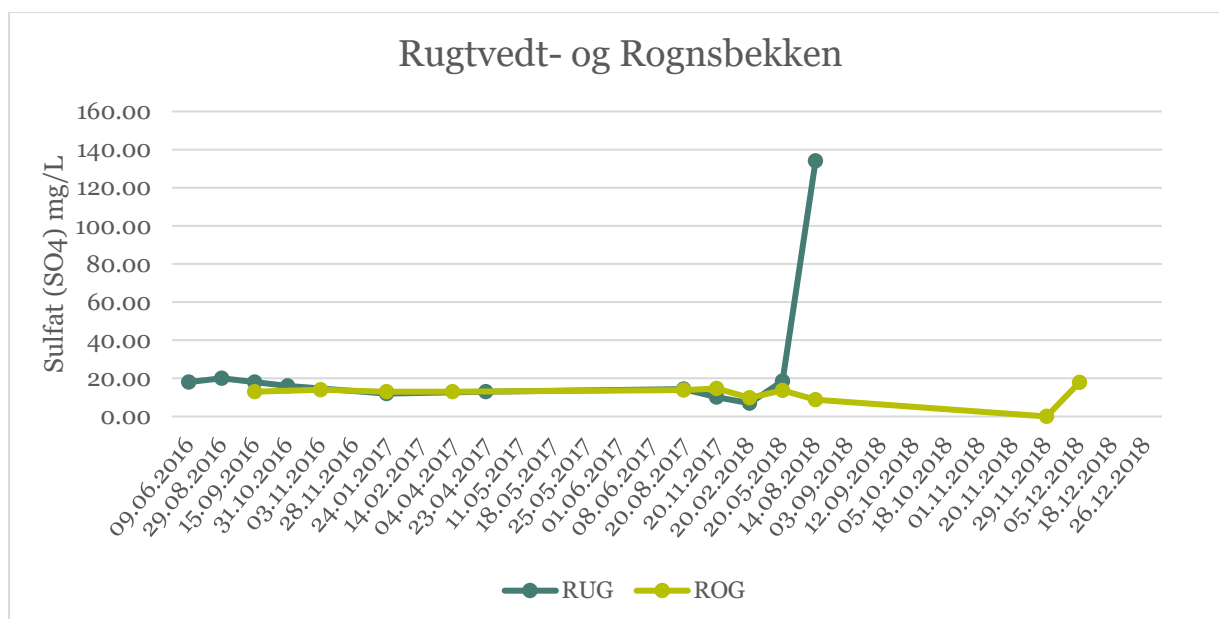
Ved kvartalsprøvetaking i august 2018 ble det påvist uvanlig høye verdier av sulfat og kalsium i flere av bekkene. Disse verdiene har blitt sammenlignet med alle tilgjengelige verdier fra juni 2016 – mai 2018, og det er tydelig at konsentrasjonene av sulfat og kalsium har økt. Figurene 1 – 5 viser grafer over sulfatinnhold i elver og bekker i de ulike delnedbørfeltene langs traséen for ny E18.

Arbeider med masseutskifting og utfylling av myrområder synes å gi et vesentlig bidrag til å øke sulfatinnholdet i de ulike bekkene. Tørkesommeren 2018, med lite nedbør, lav grunnvannstand og høy temperatur, har gitt økende sulfidoksidasjon både i naturlige og deponerte masser og tilhørende utvasking av sulfat ved ny nedbør.

Støvbindemiddelet Dustex (kalsium/natrium lignosulfonat) ble mye brukt på anlegget sommeren 2018. Produktet er fullstendig løselig i vann, og det er sannsynlig at den store bruken av støvbindemidlet har bidratt til å øke sulfatkonsentrasjonen i berørte vassdrag og bekker, som påvist for prøvene tatt i august 2018.

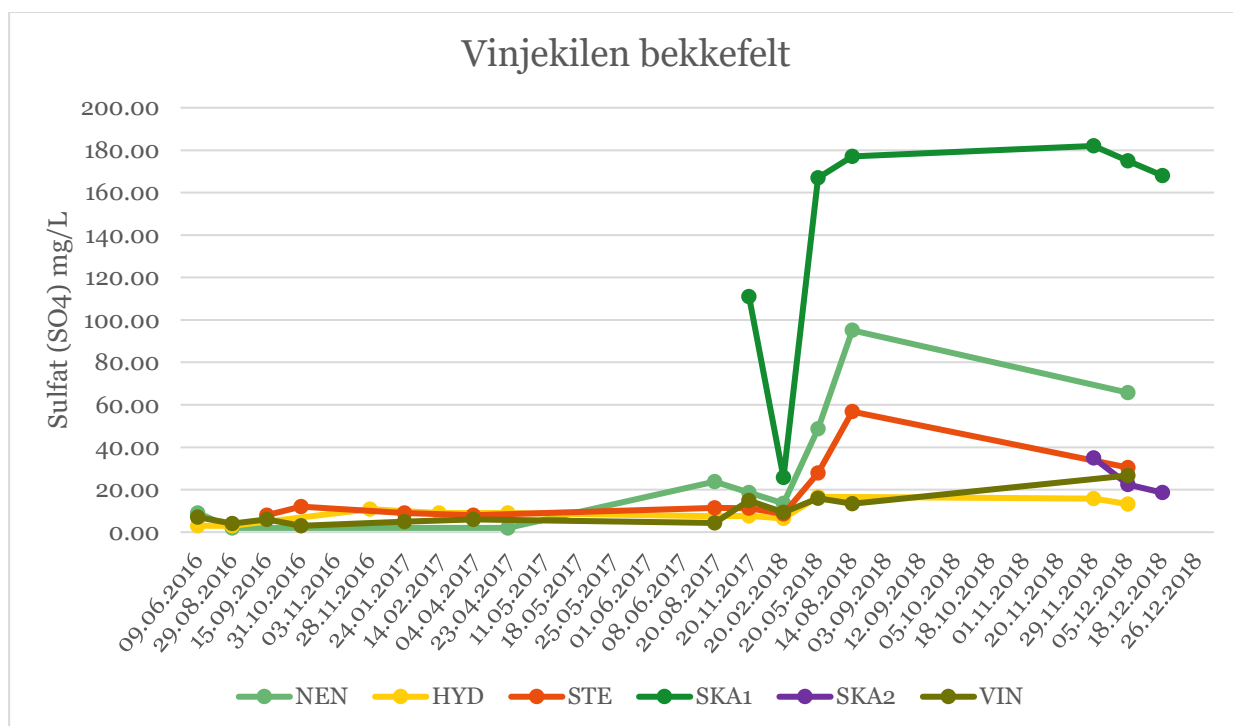
En annen mulig påvirkning er fra bergarter med forekomster av nikkelholdig sulfidmalm. Det har foregått gruvedrift i mindre skala i delnedbørfelt til flere av sidebekkene langs veilinjen. Oppfølging av avrenning fra disse gruvene indikerer foreløpig at påvirkningen fra disse områdene er liten. Svært lav grunnvannstand sommeren 2018 kan likevel ha ført til noe oksidering av sulfid i disse områdene, og det kan ikke utelukkes at de har bidratt til mindre økninger i sulfatkonsentrasjon. Avrenning fra området rundt gruvene på Vissestad drenerer til ÅBY2, og avrenning fra området rundt gruvene i Roslandsdalen drenerer til Roslandsbekken.

Figur 1 viser innhold av sulfat i Rugtvedt- og Rognsbekken fra juni 2016 til desember 2018. I Rognsbekken har det vært et stabilt innhold av sulfat på ca. 13 mg/L. Den høyeste sulfatverdien ble registrert her i desember 2018. I Rugtvedtbekken ble det påvist en svært høy sulfatverdi på 134 mg/L, ved siste prøvetaking i august 2018.



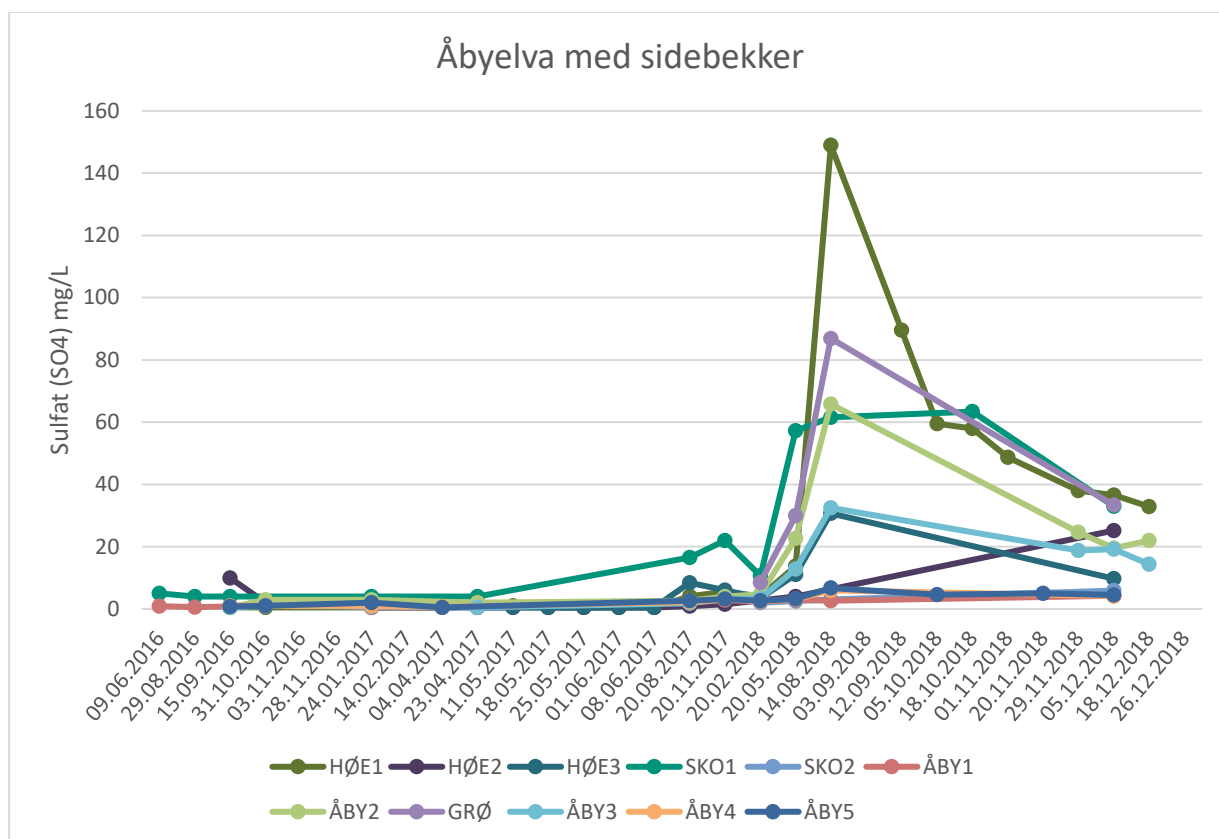
**Figur 1. Grafer for innhold av sulfat i Rugtvedt- og Rognsbekken. Prøvetaking av Rugtvedtbekken ble overført til Hæhre etter kvartalsprøvetaking i august 2018.**

Figur 2 viser innhold av sulfat i bekker tilknyttet Vinjekilen bekkefelt. Ved kvartalsprøvene i mai 2018 hadde verdiene begynt å øke i flere av bekkene, med en ytterligere økning for kvartalsprøvene i august. SKA1 skiller seg særlig ut, med høye verdier registrert allerede i november 2017. I denne perioden var deponiet ved Stillinga/De brente åsane etablert, og oksygenfattig vann med en skarp svovellukt kom ut fra deponiet der bekken som går ned til Skaugtjenna med innløp i nordøst. Området under og rundt deponiet er stedvis myrlendt med flere eldre hogstfelt. Alle bekkene viste avtakende konsentrasjoner av sulfat for kvartalsprøvene i desember. Unntaket var Vinjebekken der sulfat økte noe. I august var de øverste 400 m av Vinjebekken fra Skaugtjenna tørrlagt. Skaugtjenna bidrar til fortykning av vannet som tilføres fra SKA1 og SKA2, og lav vannstand i kombinasjon med lite nedbør også i oktober 2018 har trolig ført til at de økte sulfatverdiene ikke ble registrert i Vinjebekken før ved kvartalsprøvene i desember. Steinsmyrbekken får tilførsel fra flere bekker i tillegg til Nensetbekken og Hydalsbekken, men sommeren 2018 var det kun Nensetbekken som ikke var tørrlagt. Dette ga også utslag nedover i Steinsmyrbekken, hvor det var flere tørrlagte partier i august. Grafen for Nensetbekken og Steinsmyrbekken viser samme trend og det er tydelig at Nensetbekken var den primære tilførselskilden for sulfat påvist i Steinsmyrbekken.



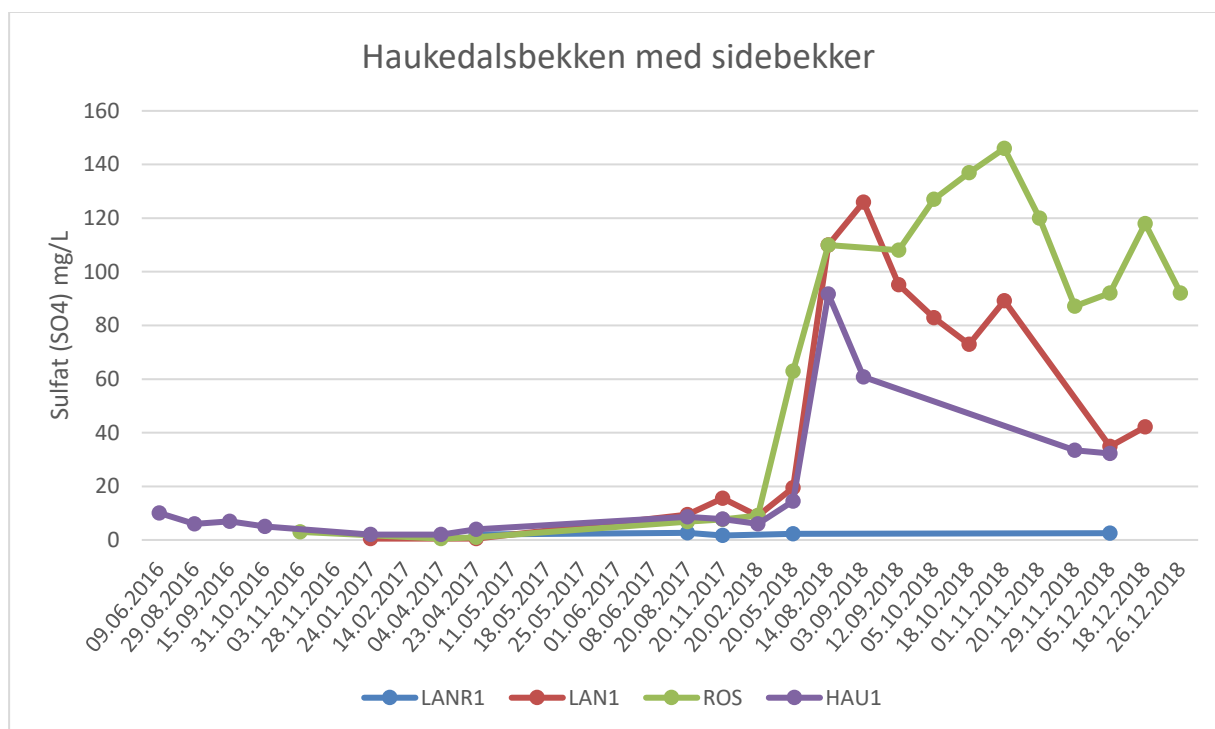
**Figur 2. Grafer for innhold av sulfat i bekker til knyttet Vinjekilen bekkefelt. SKA1 og SKA2 er tilløpsbekker til Skaugtjenna, Vinjebekken går videre fra Skaugtjenna til Vinjekilen hvor den møter Steinsmyrbekken like før utløpet.**

Figur 3 viser innhold av sulfat i Åbyelva med sidebekker. Det er flere større områder med deponier og områder hvor det har foregått masseutskifting i myr i tilknytning til sidebekkene i Åbyvassdraget. Ved kvartalsprøvene i august 2018 hadde bekkene ÅBY2, GRØ, SKO1 og HØE1 tydelig økte verdier av sulfat. Dette gjaldt til en viss grad også for bekkene ÅBY3 og HØE3. Forekomster av nikkelholdig sulfidmalm finnes i flere av disse områdene, men i mindre omfang. Det er en mulighet for at slike forekomster har bidratt til en del av påvist økt sulfatinnhold i ÅBY2 og SKO1.



Figur 3. Grafer for innhold av sulfat i Åbyelva med sidebekker.

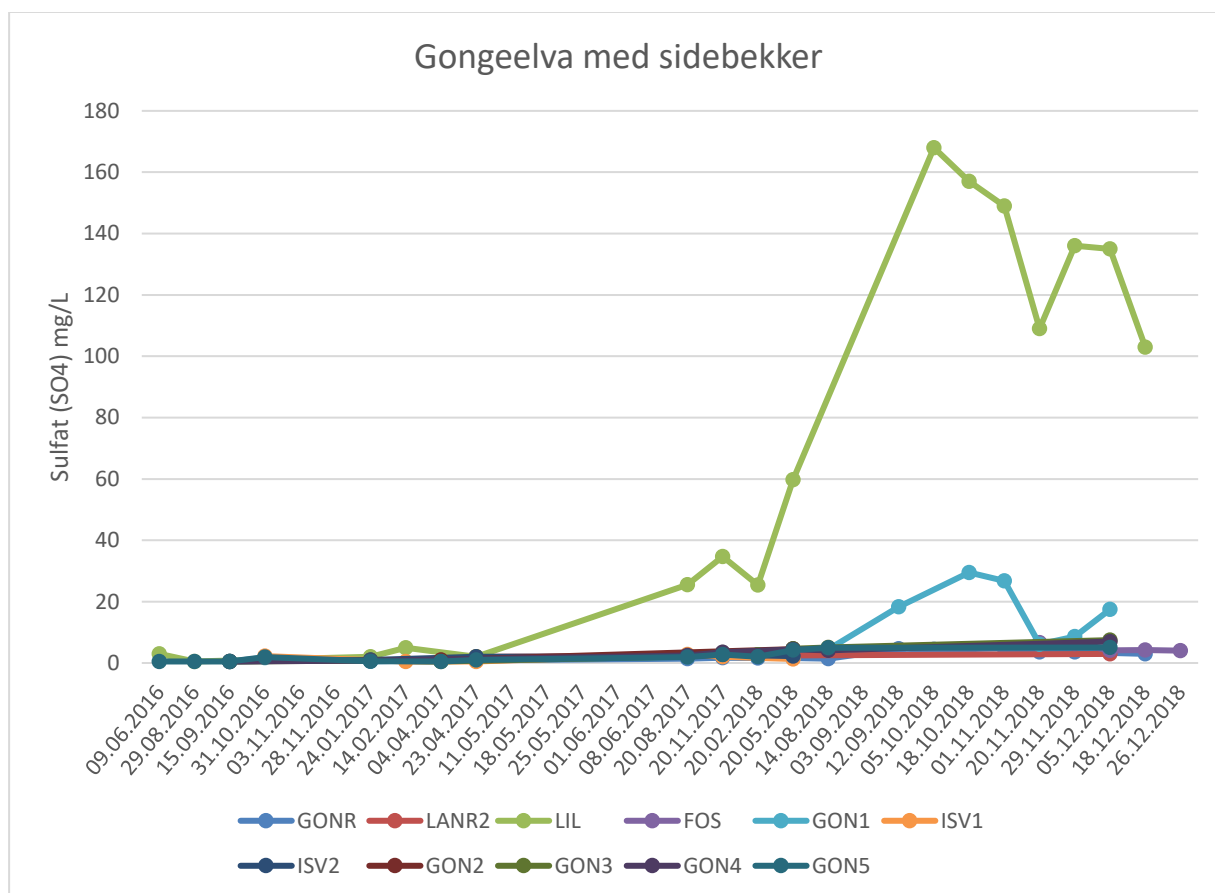
Figur 4 viser innhold av sulfat i Haukedalsbekken og sidebekker fra Roslandsdalen og Langrønningen nord. For kvartalsprøvene i august 2018 hadde både LAN1 og ROS en markant økning av sulfatinnhold, noe som samsvarer med anleggsaktiviteten i områdene tilknyttet disse bekkene. I Roslandsdalen er det også lokalisert en mindre gruve hvor nikkelholdig sulfidmalm har vært forsøkt utvunnet. Det er lite informasjon om aktiviteten her og forekomstene i dette området er trolig små og av liten betydning. Likevel kan det ikke utelukkes at dette har gitt et visst bidrag av sulfat til Roslandsbekken. Masseutskiftning av myra langs veilinjen oppstrøms og avrenning til sedimentasjonsdam nedstrøms er trolig den viktigste bidragsyteren til økt sulfat. Roslandsbekken går langs veien inn til anlegget her, og bruk av støvdempingsmidlet Dustex er trolig også en bidragsyter.



**Figur 4. Grafer for innhold av sulfat i Haukedalsbekken og tilløpsbekkene fra Langrønningen nord og Roslandsdalen. LANR1 er referansestasjon oppstrøms anleggsområdet på Langrønningen nord.**

Figur 5 viser innhold av sulfat i Gongeelva og sidebekker som drenerer til denne. Det er særlig Lillejordbekken (LIL) og Gongeelva oppstrøms Sprangfoss (GON1) som har hatt en tydelig økning av sulfat.

Lillejordbekken vise en økning av sulfatinnhold allerede i 2017. Etter anlegging av rensedam og omfattende utfyllingsarbeider i Lillejordmyra har vannføringen i den opprinnelige bekken blitt svært redusert. Den nordlige delen av myra har blitt demmet opp, og vannet fra denne delen av myra går i overløp 100 m lenger oppstrøms i elva. Vannprøver har blitt tatt fra dette punktet siden september 2018.



**Figur 5. Grafer for innhold av sulfat i Gongeelva og sidebekker. LANR2 er referansestasjon oppstrøms anleggsområdet på Langrønningen sør. GONR er referansestasjon ved Fosstveit, oppstrøms anlegget ved Lillejordmyra. ISV1, ISV2 og GON2 blir ikke lenger prøvetatt.**

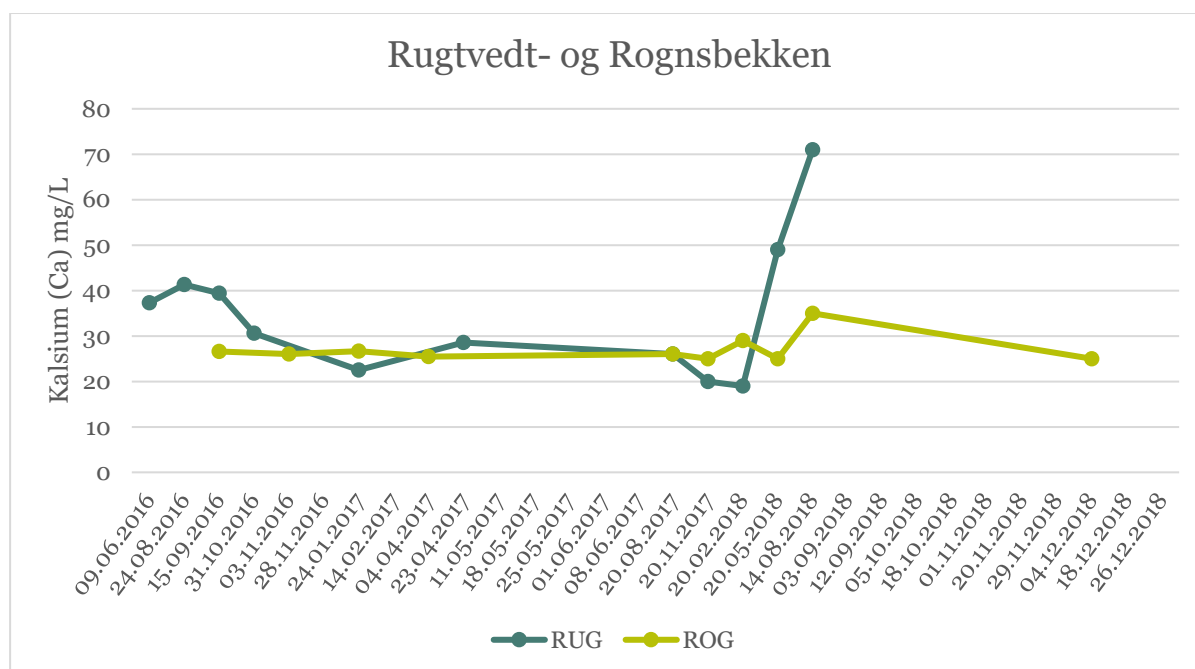
## Kalsium

I tillegg til sulfat, ble det også observert en stedvis kraftig økning av kalsium ved kvartalsprøvene i august 2018. Ved gjennomgang av tilgjengelig data var det flere steder tydelig at økningene hadde startet tidligere i flere av bekkene. Denne økningen kan relateres til masseutskifting og anlegging/utvidelse av deponier. I løpet av andre halvår 2018 ble det også anlagt noen sedimentasjonsdammer hvor det ble tatt i bruk skjellsand som filtermedium.

Figur 6 viser kalsiuminnholdet i Rugtvedt- og Rognsbekken fra juni 2016 til desember 2018. Rugtvedtbekken er ikke tilknyttet kalksteinforekomstene i Høgenheimrådet, men bekken

drenerer til Stokkevannet via områder med tykk marin avsetning bestående primært av leirig silt og silt. Gravearbeider og nedbør etter tørkeperioder er sannsynlige faktorer for påvirkning her.

Rognsbekken har hatt et mer jevnt innhold av kalsium, men her ble det også observert en økning i august 2018. Det er rimelig å anta at det skyldes de samme årsakene beskrevet for Rugtvedtbekken.

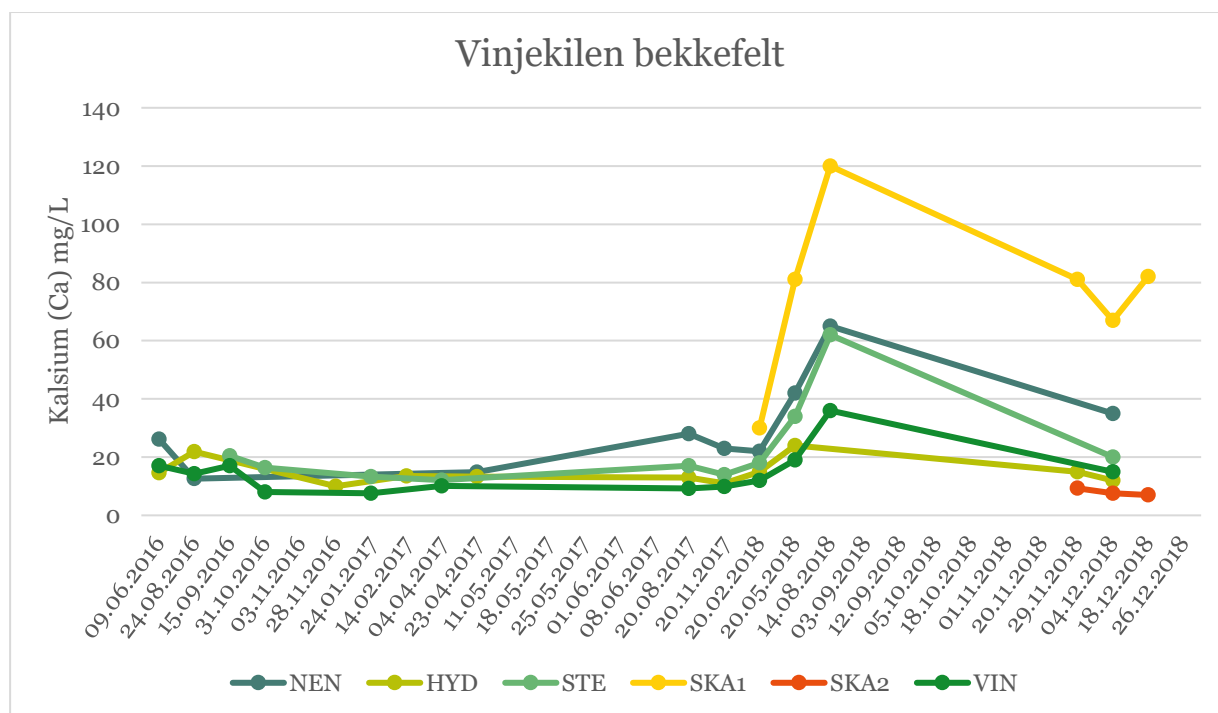


Figur 6. Grafer for innhold av kalsium i Rugtvedt- og Rognsbekken.

Figur 7 viser kalsiuminnhold i bekker til knyttet Vinjekilen bekkefelt. Med unntak av SKA1 og SKA2 går samtlige bekker gjennom områder hvor det er tykke marine avsetninger dominert av silt, med innslag av leirig og sandig silt. Ved befaring har det også blitt observert sumplignende områder med mye organisk materiale langs HYD, NEN og STE. VIN går langs dyrket mark nedstrøms E18. Skaugtjenna er lokalisert i et område med tykke marine avsetninger hvor det holdes husdyr (kyr).

I NEN ble en viss økning av kalsium observert allerede i august 2017. I denne perioden var det høy aktivitet i området med utbedring av vei, hogst og utlegging av fyllmasser. Det var mye nedbør i denne perioden, og det er sannsynlig at utvaskingen av sulfat og kalsium har foregått mer jevnt. Det er likevel de økte verdiene i perioden fra mai – august 2018 som utmerker seg her, og det settes i sammenheng med tørkeperioder, bruk av støvbindemiddel på anleggsveiene og anleggsaktivitet med masseutskifting og graving, særlig ved NEN. HYD tørket helt ut i løpet av sommeren 2018 og det ble av den grunn ikke tatt ut kvartalsprøve her i august 2018.

SKA1, innløpsbekk fra Stillinga til Skaugtjenna i nord-øst, hadde et særlig høyt innhold av kalsium i august 2018. Området rundt deponiet på Stillinga har noen forekomster med tynne marine avsetninger og deponering av slike masser kan ha bidratt til økt avrenning av kalsium her. Det ble brukt mye Dustex i området i løpet av sommeren 2018.



Figur 7. Grafer for innhold av kalsium i bekker tilknyttet Vinjekilen bekkefelt.

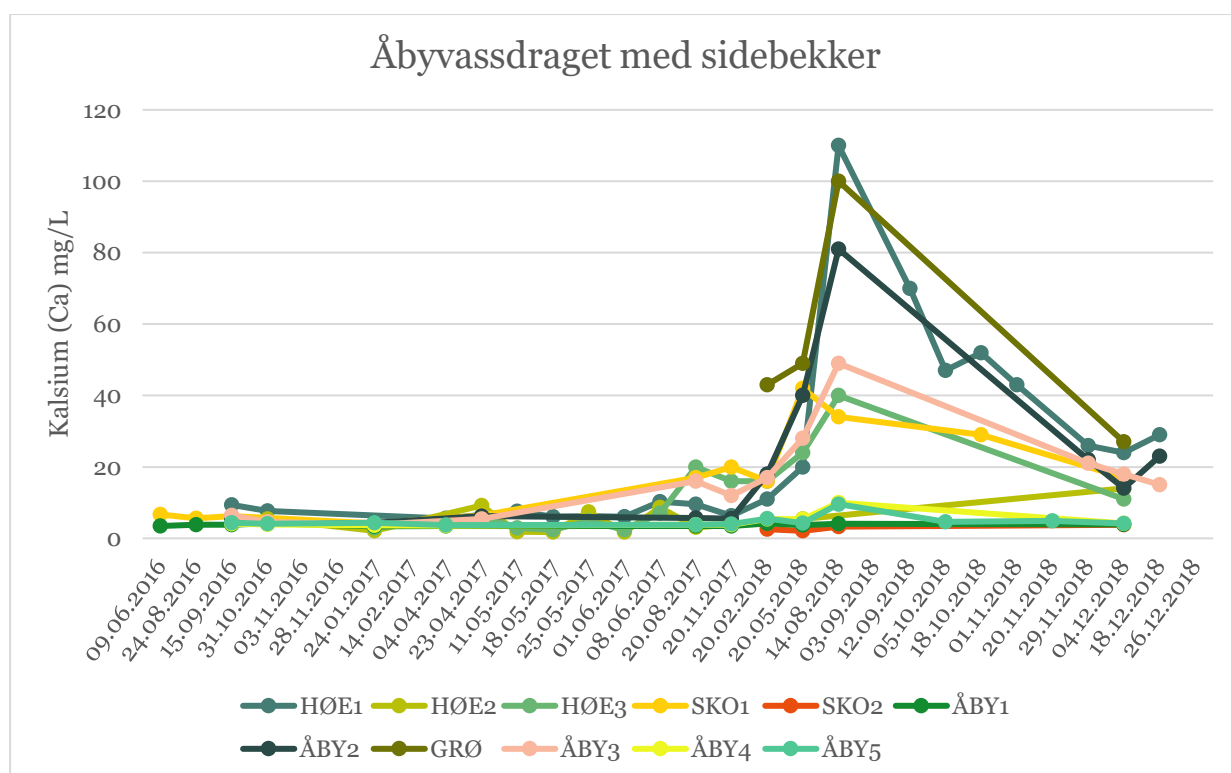
Figur 8 viser innhold av kalsium i stasjonene tilknyttet Åbyvassdraget. Ved flere av stasjonene ble det registrert økte verdier av kalsium i august. Elva er betegnet som en humøs og kalkfattig, med kalsiumverdier  $\leq 4$  mg/L. Disse økningene tilskrives primært aktivitet lenger oppstrøms, og da særlig fra ÅBY2 og GRØ, men også fra ÅBY3. Sistnevnte er samløp for bekker fra Mørke Kjerra /Bjønnyr og deponiet ved Kolbonn (det som kalles Bjønnyrdeponiet). Den nedre delen av Åbyelva, fra demningen i Kverndammen til utløpet i Åbyfjorden, går over et område med tykk marin avsetning, men det er lite sannsynlig at avsetningene her har påvirket kalsiuminnholdet. I ÅBY4 var det 10 mg Ca/L, mens det i ÅBY5 var 9,6 mg Ca/L.

Områdene oppstrøms ÅBY2 ved Svartholt/Strømme har innslag av både myr og tynn marin avsetning. Dette gjelder også i området rundt deponiet i Tranbærmyra. Dette er områder hvor det har vært omfattende aktivitet med graving og masseutskifting. Områder med tynn marin avsetning er lokalisert like nedstrøms anlegget ved Kollbonn og Mørke Kjerra, og like etter samløp ved disse



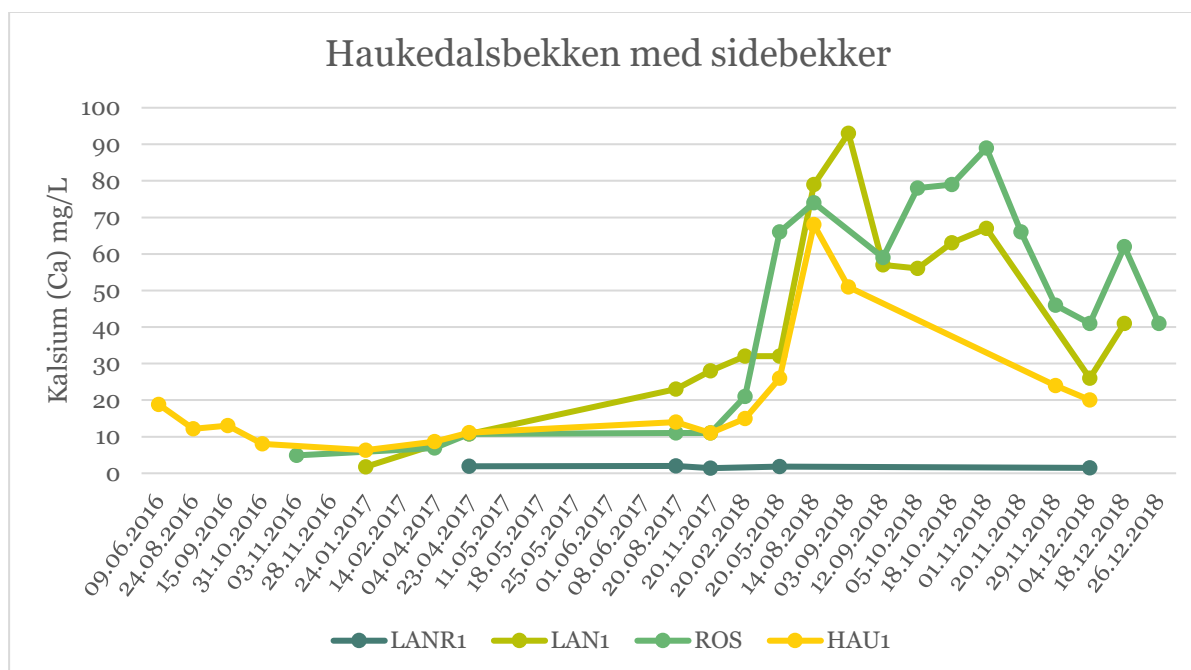
bekkene går ÅBY3 videre over et område med tykk marin avsetning. Det var lav vannføring her i løpet av sommeren og uttørking av grunnen kan ha bidratt til økt avrenning ved nedbørsepisoder.

I HØE1, bekk fra Vinterdalen til Høenstjenna via Tveten, hadde også en markant økning i kalsium. Støpearbeider, omfattende bruk av Dustex samt anlegging av sedimentasjonsdam med skjellsand som filtermedium er aktuelle årsaker. Lav vannføring og områder med tykk marin avsetning langs den nedre delen av bekken er korrelerende årsaker påviste kalsiumverdiene her.



Figur 8. Grafer for innhold av kalsium i Åbyvassdraget med sidebekker.

Figur 9 viser kalsiuminnhold i Haukedalsbekken og sidebekker tilknyttet denne. LANR1 er referansestasjon oppstrøms anlegget ved Langrønningen nord. Bekken var helt uttørket i ved kvartalsprøvene i august 2018. De registrerte verdiene for kalsium i denne bekken har vært jevnt over vært lave. Både ved Langrønningen nord og i Roslandsdalen har det vært omfattende arbeider hvor graving i marine sedimenter antas å være en viktig bidragsyter til de høye kalsiumverdiene. Bruk av Dustex, særlig i områdene langs Roslandsbekken, kan ha gitt et visst bidrag her. Daletjenn og Lilletjenn har bidratt med fortykning av vannet fra ROS, noe som også gjenspeiles i HAU.



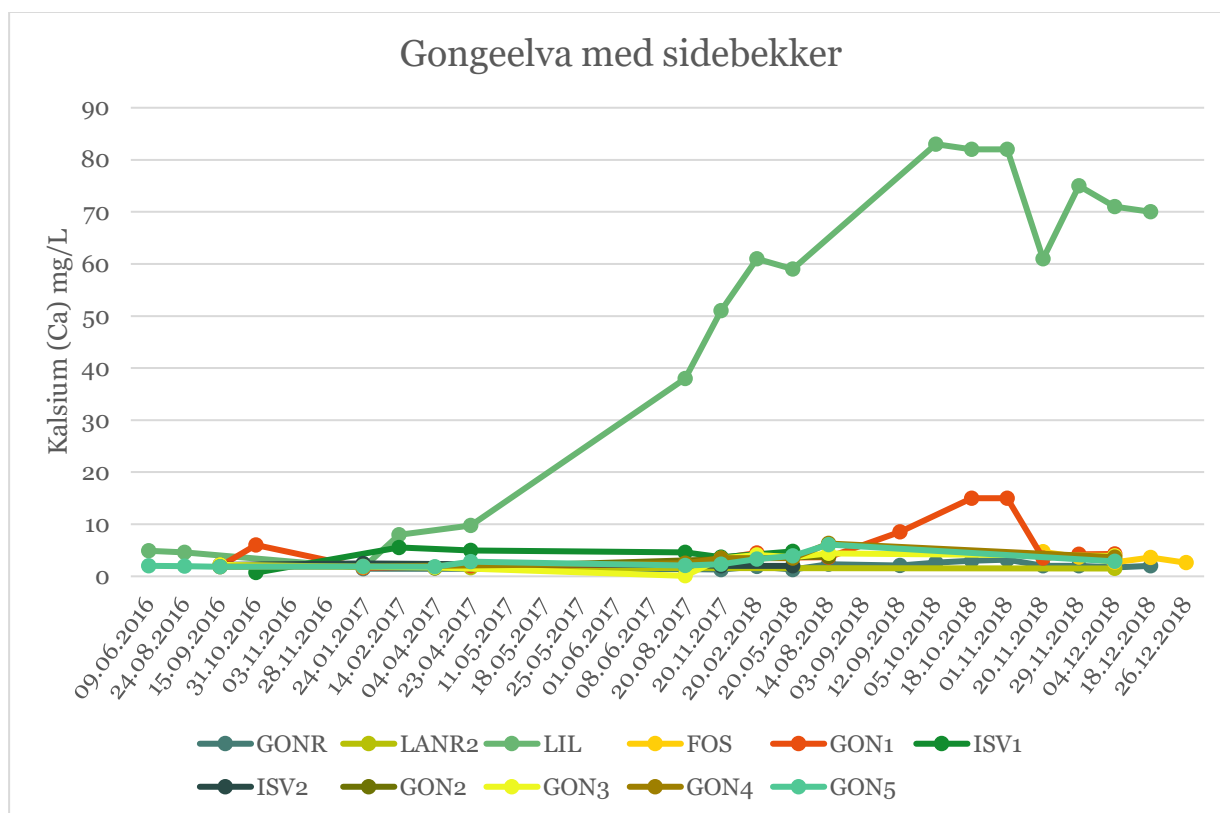
**Figur 9. Grafer for innhold av kalsium i Hakedalsbekken med sidebekker fra Langrønningen nord og Roslandsdalen.**

Figur 10 viser innhold av kalsium i Gongeelva og sidebekker tilknyttet elva. Det er særlig Lillejordmyra (LIL) som har hatt høye verdier av kalsium, noe som tilskrives anleggsaktivitet her med utfylling og deponering av stein. I den nordlige delen av nedbørsfeltet til Gongeelva er det ikke registrert marine avsetninger. I august ble det likevel registrert en mindre økning av kalsium ved referansestasjonen GONR oppstrøms anlegget. Dette kan muligens tilskrives avrenning fra de mindre områdene hvor det er noe jordbruk i området ved Gonge, samt mulig utlekking fra elveavsetningen langs Gongeelva hele veien fra Tråvann til Lillejorde. Økning av kalsium ved GON1 skyldes avrenning fra LIL.

LANR2 er referansestasjon oppstrøms anlegget ved Langrønningen sør. Bekken er temporær og det lar seg ikke gjøre å ta prøver herfra i perioder med mye snø og minusgrader eller lite nedbør.

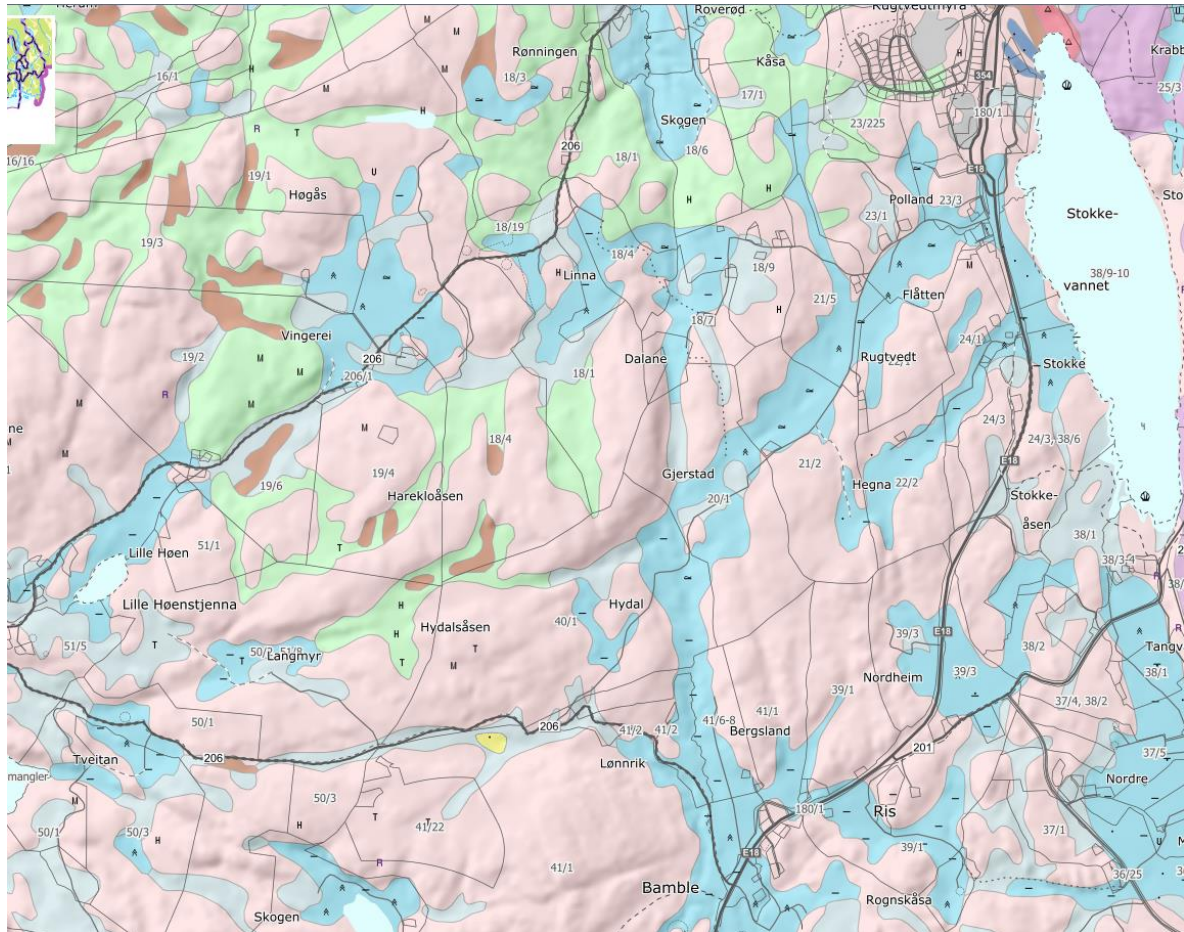
Prøvetaking ved ISV1 og ISV2 ble avsluttet i mai 2018. Prøvetaking ved GON2 opphørte i november 2018.

I løpet av sommeren 2018 dukket det opp en beverdemning like nedstrøms GON3, dette førte til usedvanlig høy vannstand i denne delen av elva, til tross for svært lav vannføring i de resterende delene av Gongeelva.

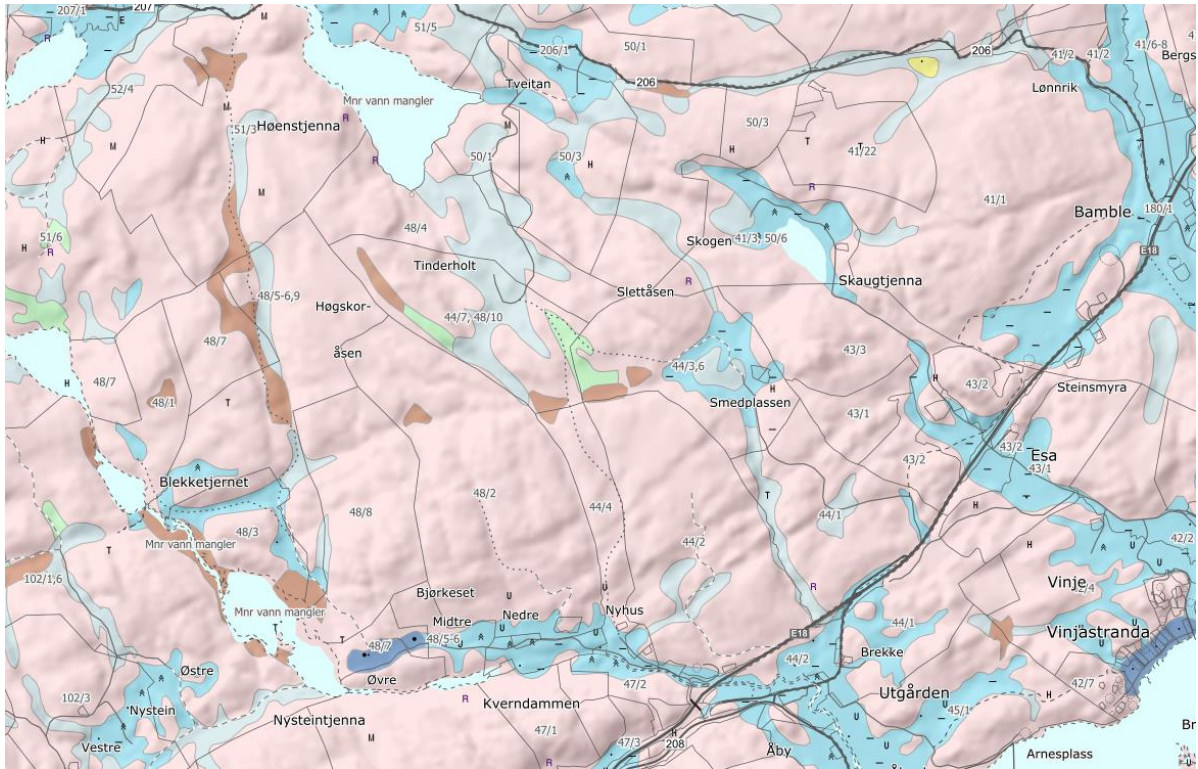


Figur 10. Grafer for innhold av kalsium i Gongeelva med sidebekker.

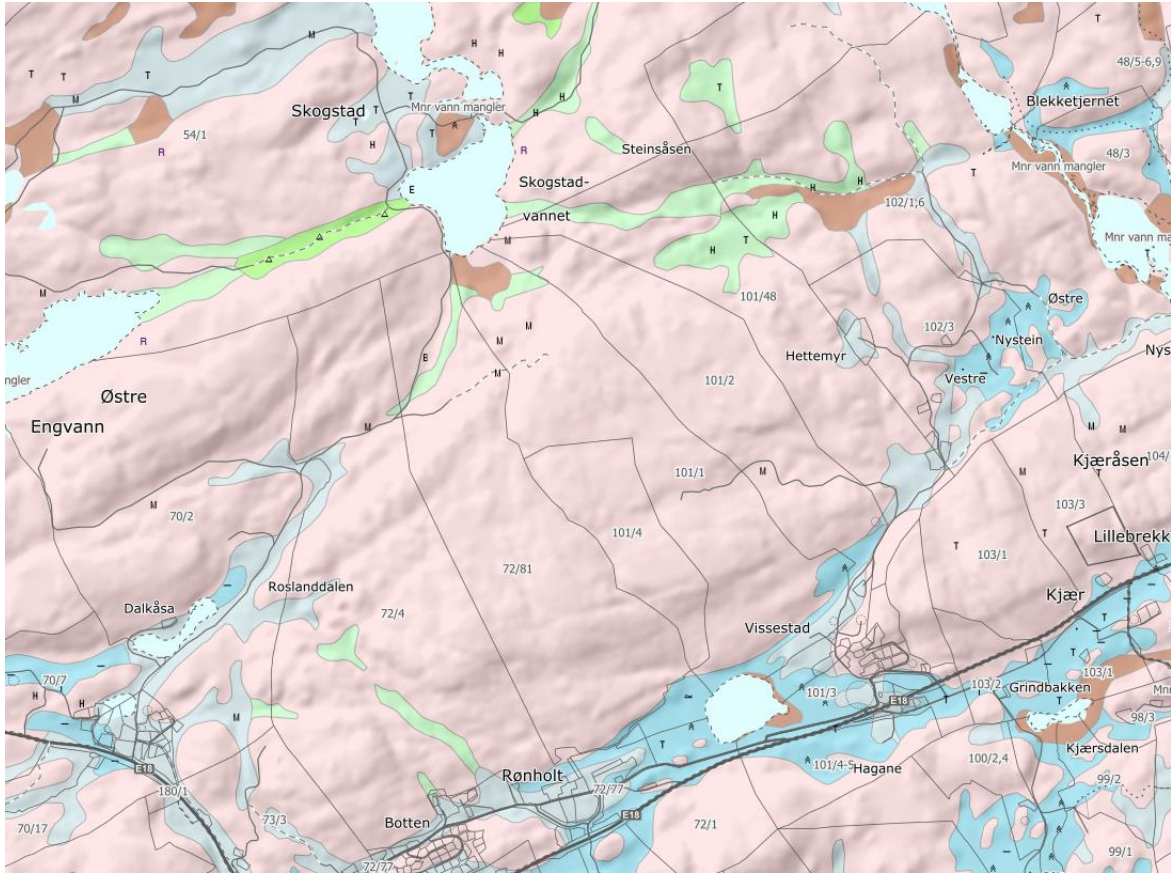
Figurene 11 – 15 viser løsmassekart fra områdene der den nye veilinja går. Marine avsetninger er markert med blå farge. Moreneavsetninger er markert med grønn farge. Elveavsetninger er gule og områder med torv/myr er brune. Dominerende fraksjon i de marine avsetningene er silt, med innslag av leire og sand.



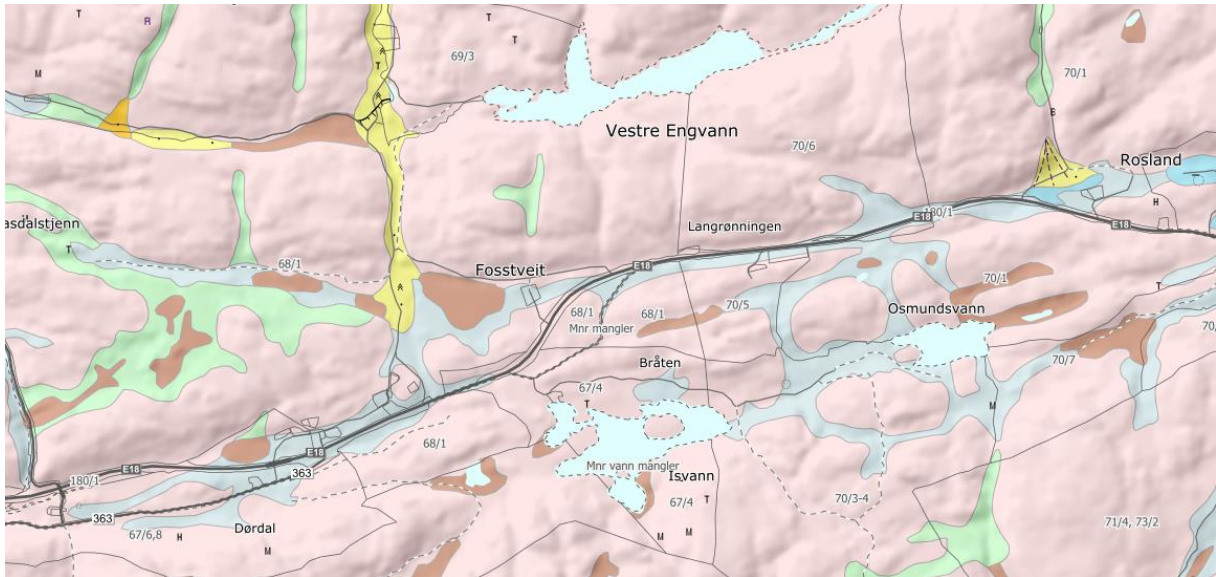
Figur 11. Løsmassekart for området fra Stokkevannet til Skaugtjenna og Tveitan.



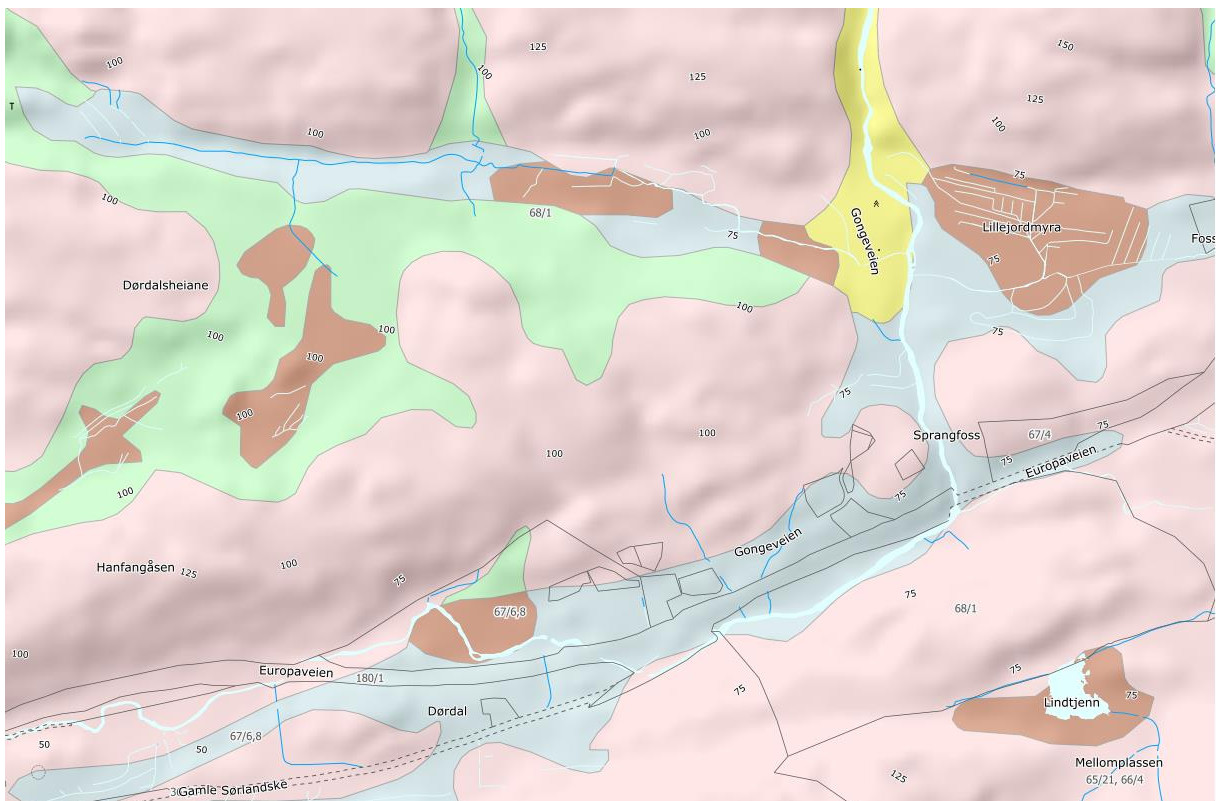
Figur 12. Løsmassekart for området fra Lønnrik/Nensetveien til Nedre Stemmen/Blekketjenn.



**Figur 13. Løsmassekart for området fra Nedre Stemmen/Blekketjenn – Roslandsdalen/Daletjenn.**



**Figur 14. Løsmassekart for området fra Rosland -Gongeelva/Closdeponiet/Hanfangåsen.**



**Figur 15. Løsmassekart for området rundt Gongeelva/Lillejormyra/Closdeponiet/Hanfangåsen.**



NIBIO

## Jern og mangan

Jern og mangan er klassifisert etter grenseverdier hentet fra SFT veileder 97:4. De registrerte verdiene for jern og mangan i perioden juni 2016 – desember 2018 viser til jevnt over høye verdier av jern i bl.a. Gongeelva og Åbyelva, og det er rimelig å anta at dette skyldes naturlige forekomster i jordsmonnet. Det ansees likevel som hensiktsmessig å vurdere innhold av jern og mangan for å kunne vise til endringer som skyldes anleggsaktivitet. Det bør påpekes at det vil være hensiktsmessig å sammenligne resultatene for jern og mangan ved de ulike stasjonene over tid fremfor å klassifisere innholdet når påvirkning fra anleggsaktivitet skal vurderes.

Flere av sedimentasjonsdammene er anlagt i områder med marin avsetning. Kalsium bidrar til økt sedimentering og flokkulering i sedimentasjonsdammene, og kombinasjonen av økt kalsiuminnhold, samt innhold av jern og mangan kan bidra til å danne noder i bunn av dammene som anrikes med andre tungmetaller. Dette er beskrevet i oppfølgingsprosjekter knyttet til kalking av flere norske innsjøer (Hindar et al, 2015), og er nok særlig aktuelt i de dammene hvor det er benyttet skjellsand som filtermedium.

Forholdene i sedimentasjonsdammene er svært små sammenlignet med innsjøer, men det er desto større potensiale for anrikning av metaller i sedimentene i forbindelse med anleggsaktivitet. Metallene ble analysert på filtrerte prøver, og resultatene viser dermed løste metaller i vannet. Sedimentprøver fra sedimentasjonsdammene og prøver fra porevannet i sedimentene må til for å kunne si noe om effekten av kalsium her. Etter tørkeperioder hvor forholdene i sedimentasjonsdammene blir reduserende kan kraftige nedbørsepisoder bidra til omrøring i vannmassene og det kan det tenkes at sedimentasjonsdammene kan bidra til økt innhold av metaller i vannet nedstrøms dammene. Der det er mye jern og sulfid i vannet vil dette felles ut som tungtløselig FeS, noe som også kan forklare relativt lave konsentrasjoner av jern i bekker nedstrøms sedimentasjonsdammer sammenlignet med de høye sulfatverdiene som er registrert flere steder.

I Roslandsdalen og på Vissestad ved Hettefjell har det tidligere vært nikkelgruver. Avrenning fra disse områdene går til hhv Roslandsbekken (ROS) og bekk fra Svartholt/Strømme til stasjon ÅBY2 og kan, sammen med bruk av sprengstein/knuste steinmasser fra områder med forekomster av nikkelholdig sulfidmalm, være en bidragsyter til nikkel. Sprengstein og knuste steinmasser har blitt benyttet flere steder langs veilinja, samt at deponier hvor stein knuses også vil være bidragsytere til økte forekomster av enkelte metaller. Mangan felles ut saktere enn jern, noe som også kan forklare stedvis høye konsentrasjoner av mangan sammenlignet med jern. Tabell 1 viser stasjoner hvor det ble registrert verdier av ulike metaller som var over grenseverdiene gitt i veileder 02:2018.



**Tabell 1. Stasjoner med innhold over grenseverdi for ett eller flere av metallene bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg), nikkel (Ni), arsen (As), kobber (Cu), krom (Cr) og sink (Zn), samt innhold av jern (Fe), kalsium (Ca), sulfat (SO<sub>4</sub>) og turbiditet.**

| Mnd | Stasjon | Pb<br>µg/L | Cd<br>µg/L | Hg<br>µg/L | Ni<br>µg/L | As<br>µg/L | Cu<br>µg/L | Cr<br>µg/L | Zn<br>µg/L | Fe<br>µg/L | Mn<br>µg/L | Ca<br>mg/L | SO <sub>4</sub><br>mg/L | NTU   |
|-----|---------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------------------|-------|
| A   | RUG     | 0,023      | 0,072      | <0,001     | 7,3        | 3,3        | 4,9        | 0,09       | 4,7        | 19         | 180        | 71         | 134                     | 1,30  |
| D   | STE     | 0,13       | 0,054      | 0,006      | 2          | 0,59       | 2          | 0,36       | 5,3        | 180        | 37         | 20         | 30,4                    | 11,00 |
| D   | SKA     | 0,017      | 0,11       | 0,006      | 19         | 0,3        | 1,2        | 0,4        | 8,6        | 49         | 570        | 67         | 175                     | 1,90  |
| D   | SKA2    | 0,13       | 0,19       | <0,001     | 1,5        | 0,27       | 0,71       | 0,33       | 13         | 81         | 69         | 7,6        | 22,5                    | 1,90  |
| D   | HØE2    | 0,087      | 0,16       | <0,001     | 2,2        | 0,14       | 0,41       | 0,32       | 14         | 24         | 26         | 14         | 25,2                    | 0,20  |
| D   | SKO1    | 0,12       | 0,081      | <0,001     | 6,3        | 0,39       | 1,5        | 0,31       | 4,6        | 92         | 50         | 17         | 33                      | 12,00 |
| D   | ÅBY2    | 0,14       | 0,049      | 0,009      | 10         | 0,39       | 2,3        | 0,25       | 4,8        | 200        | 47         | 14         | 19,5                    | 4,40  |
| D   | ROS     | 0,078      | 0,13       | <0,001     | 25         | 0,45       | 2,4        | 0,27       | 7,5        | 110        | 150        | 41         | 92                      | 11,00 |
| D   | HAU     | 0,18       | 0,07       | <0,001     | 6,6        | 0,94       | 1,8        | 0,31       | 6,5        | 160        | 57         | 20         | 32,3                    | 7,50  |
| D   | GONR    | 0,37       | 0,09       | 0,004      | 0,58       | 0,26       | 0,65       | 0,19       | 12         | 160        | 34         | 1,7        | 3,29                    | 0,77  |
| D   | LIL     | 0,074      | 0,08       | <0,001     | 15         | 1          | 3,4        | 0,13       | 13         | 88         | 400        | 71         | 135                     | 25,00 |
| D   | FOS     | 0,4        | 0,11       | <0,001     | 1,7        | 0,45       | 1,9        | 0,41       | 12         | 200        | 51         | 2,7        | 4,17                    | 68,00 |
| D   | GON1    | 0,33       | 0,081      | <0,001     | 1,3        | 0,32       | 0,64       | 0,22       | 12         | 160        | 47         | 4,3        | 17,5                    | 2,50  |
| D   | GON3    | 0,32       | 0,081      | <0,001     | 1,1        | 0,29       | 0,76       | 0,22       | 11         | 170        | 39         | 3,9        | 7,46                    | 1,40  |
| A   | ROG     | 0,048      | 0,0064     | <0,001     | 0,62       | 3,2        | 0,53       | 0,1        | 0,93       | 290        | 260        | 35         | 8,73                    | 2,20  |
| D   | ROG     | 0,038      | 0,01       | <0,001     | 1          | 1,6        | 0,87       | 0,14       | 1,3        | 95         | 79         | 25         | 17,9                    | 1,60  |
| A   | NEN     | 0,077      | 0,018      | <0,001     | 2,2        | 0,53       | 1,8        | 0,29       | 1          | 530        | 25         | 65         | 95,1                    | 4,60  |
| D   | NEN     | 0,1        | 0,055      | <0,001     | 3,9        | 0,81       | 2,7        | 0,46       | 4,5        | 110        | 48         | 35         | 65,7                    | 8,70  |
| A   | STE     | 0,55       | 0,014      | <0,001     | 2          | 1,9        | 2          | 0,44       | 1,8        | 2300       | 7,7        | 62         | 56,8                    | 30,00 |
| A   | HØE1    | 0,057      | 0,084      | <0,001     | 3          | 0,56       | 1,9        | 0,2        | 1,4        | 100        | 210        | 110        | 149                     | 7,50  |
| D   | HØE1    | 0,12       | 0,039      | <0,001     | 2,7        | 0,84       | 2,2        | 0,24       | 1,2        | 97         | 36         | 24         | 36,6                    | 19,00 |
| A   | ÅBY2    | 0,099      | 0,033      | <0,001     | 3,7        | 0,77       | 2,7        | 0,31       | 0,78       | 380        | 100        | 81         | 65,8                    | 7,60  |
| A   | ÅBY3    | 0,068      | 0,032      | <0,001     | 1,3        | 0,61       | 1,2        | 0,19       | 1,2        | 520        | 67         | 49         | 32,5                    | 3,80  |
| D   | LANR1   | 0,35       | 0,094      | <0,001     | 0,8        | 0,23       | 0,58       | 0,26       | 12         | 160        | 22         | 1,5        | 2,54                    | <0,1  |
| A   | LAN1    | 0,046      | 0,05       | <0,001     | 3,7        | 0,56       | 2          | 0,17       | 1,2        | 220        | 54         | 79         | 110                     | 1,80  |
| D   | LAN1    | 0,2        | 0,024      | <0,001     | 2,6        | 2,7        | 2,7        | 0,24       | 1,4        | 140        | 28         | 26         | 34,9                    | 13,00 |
| A   | ROS     | 0,026      | 0,043      | <0,001     | 3,3        | 0,59       | 1,3        | 0,16       | 0,6        | 94         | 19         | 74         | 110                     | 2,30  |
| D   | LANR2   | 0,021      | 0,074      | <0,001     | 0,33       | 0,11       | 0,28       | 0,09       | 14         | 16         | 6          | 1,5        | 2,96                    | 0,15  |
| D   | GON4    | 0,32       | 0,078      | <0,001     | 1,2        | 0,3        | 0,73       | 0,22       | 11         | 160        | 35         | 3,7        | 6,99                    | 1,40  |

For å se om innholdet av jern, mangan og kalsium korrelerte med de øvrige metallene samt sulfat og turbiditet ble resultater fra kvartalsprøvene importert i statistikkprogrammet JMP. Dataene var ikke normalfordelte og en ikke-parametrisk test (Spearman's  $\rho$ ) ble benyttet. Resultatene bør tolkes med forsiktighet, men viser likevel til en sammenheng mellom flere av de ulike parameterne.



NIBIO

Resultater hvor sannsynligheten for en korrelasjon er signifikant, er markert med blå skrift. Jern har ingen signifikant korrelasjon med noen av de andre parameterne unntatt bly. Ved forundersøkelsene ble det registrert forholdsvis høye verdier av jern bl.a. i Åbyelva og Gongeelva, noe som kan tyde på at dette er vassdrag med naturlig høyt innhold av jern. Jern og total organisk karbon (TOC) har signifikant korrelasjon, noe som også stemmer godt overens med den naturlige tilstanden i Åbyelva som er av typen kalkfattig og humøs. TOC er ikke med i tabell 2. Referansestasjonen GONR i Gongeelva har også relativt lav pH, og elva ligger helt på grensen mellom klar og humøs.

**Tabell 2. Korrelasjonstest, Spearman's  $\rho$  (ikke parametrisk da data for det meste ikke er normalfordelte), for parametere vist i tabell 1. Signifikante korrelasjoner er markert med blå tekst.**

| Variable       | by Variable    | Spearman $\rho$ | Prob > $ \rho $ |
|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Kadmium (Cd)   | Bly (Pb)       | 0,1626          | 0,2311          |
| Kvikksølv (Hg) | Bly (Pb)       | 0,1178          | 0,3871          |
| Kvikksølv (Hg) | Kadmium (Cd)   | 0,1576          | 0,2461          |
| Nikkel (Ni)    | Bly (Pb)       | -0,1855         | 0,1711          |
| Nikkel (Ni)    | Kadmium (Cd)   | 0,4371          | 0,0008          |
| Nikkel (Ni)    | Kvikksølv (Hg) | 0,1033          | 0,4488          |
| Arsen (As)     | Bly (Pb)       | -0,1725         | 0,2035          |
| Arsen (As)     | Kadmium (Cd)   | -0,0009         | 0,9945          |
| Arsen (As)     | Kvikksølv (Hg) | 0,0094          | 0,9454          |
| Arsen (As)     | Nikkel (Ni)    | 0,6245          | <,0001          |
| Kobber (Cu)    | Bly (Pb)       | -0,0038         | 0,9775          |
| Kobber (Cu)    | Kadmium (Cd)   | 0,2167          | 0,1087          |
| Kobber (Cu)    | Kvikksølv (Hg) | 0,2077          | 0,1245          |
| Kobber (Cu)    | Nikkel (Ni)    | 0,7417          | <,0001          |
| Kobber (Cu)    | Arsen (As)     | 0,7479          | <,0001          |
| Krom (Cr)      | Bly (Pb)       | 0,3071          | 0,0213          |
| Krom (Cr)      | Kadmium (Cd)   | 0,5687          | <,0001          |
| Krom (Cr)      | Kvikksølv (Hg) | 0,2321          | 0,0852          |
| Krom (Cr)      | Nikkel (Ni)    | 0,5795          | <,0001          |
| Krom (Cr)      | Arsen (As)     | 0,3223          | 0,0154          |
| Krom (Cr)      | Kobber (Cu)    | 0,4498          | 0,0005          |
| Sink (Zn)      | Bly (Pb)       | 0,3842          | 0,0035          |
| Sink (Zn)      | Kadmium (Cd)   | 0,7978          | <,0001          |
| Sink (Zn)      | Kvikksølv (Hg) | 0,1776          | 0,1904          |
| Sink (Zn)      | Nikkel (Ni)    | 0,0671          | 0,6233          |
| Sink (Zn)      | Arsen (As)     | -0,3052         | 0,0222          |
| Sink (Zn)      | Kobber (Cu)    | -0,0503         | 0,7125          |
| Sink (Zn)      | Krom (Cr)      | 0,3584          | 0,0067          |
| Jern (Fe)      | Bly (Pb)       | 0,4374          | 0,0007          |



NIBIO

|              |                |         |        |
|--------------|----------------|---------|--------|
| Jern (Fe)    | Kadmium (Cd)   | -0,1707 | 0,2085 |
| Jern (Fe)    | Kvikksølv (Hg) | 0,0587  | 0,6673 |
| Jern (Fe)    | Nikkel (Ni)    | 0,0233  | 0,8649 |
| Jern (Fe)    | Arsen (As)     | 0,2284  | 0,0904 |
| Jern (Fe)    | Kobber (Cu)    | 0,1382  | 0,3096 |
| Jern (Fe)    | Krom (Cr)      | 0,1781  | 0,1891 |
| Jern (Fe)    | Sink (Zn)      | -0,2003 | 0,1388 |
| Mangan (mn)  | Bly (Pb)       | -0,1372 | 0,3133 |
| Mangan (mn)  | Kadmium (Cd)   | 0,4439  | 0,0006 |
| Mangan (mn)  | Kvikksølv (Hg) | 0,0717  | 0,5997 |
| Mangan (mn)  | Nikkel (Ni)    | 0,6444  | <,0001 |
| Mangan (mn)  | Arsen (As)     | 0,5943  | <,0001 |
| Mangan (mn)  | Kobber (Cu)    | 0,4568  | 0,0004 |
| Mangan (mn)  | Krom (Cr)      | 0,3836  | 0,0035 |
| Mangan (mn)  | Sink (Zn)      | 0,1242  | 0,3618 |
| Mangan (mn)  | Jern (Fe)      | 0,1858  | 0,1704 |
| Kalsium (Ca) | Bly (Pb)       | -0,6102 | <,0001 |
| Kalsium (Ca) | Kadmium (Cd)   | -0,0443 | 0,7457 |
| Kalsium (Ca) | Kvikksølv (Hg) | -0,0138 | 0,9197 |
| Kalsium (Ca) | Nikkel (Ni)    | 0,6287  | <,0001 |
| Kalsium (Ca) | Arsen (As)     | 0,6685  | <,0001 |
| Kalsium (Ca) | Kobber (Cu)    | 0,5757  | <,0001 |
| Kalsium (Ca) | Krom (Cr)      | 0,1145  | 0,4008 |
| Kalsium (Ca) | Sink (Zn)      | -0,4692 | 0,0003 |
| Kalsium (Ca) | Jern (Fe)      | 0,0064  | 0,9626 |
| Kalsium (Ca) | Mangan (mn)    | 0,4798  | 0,0002 |
| Turbiditet   | Bly (Pb)       | 0,1249  | 0,3635 |
| Turbiditet   | Kadmium (Cd)   | 0,237   | 0,0814 |
| Turbiditet   | Kvikksølv (Hg) | 0,17    | 0,2148 |
| Turbiditet   | Nikkel (Ni)    | 0,5879  | <,0001 |
| Turbiditet   | Arsen (As)     | 0,6818  | <,0001 |
| Turbiditet   | Kobber (Cu)    | 0,7598  | <,0001 |
| Turbiditet   | Krom (Cr)      | 0,5446  | <,0001 |
| Turbiditet   | Sink (Zn)      | -0,0632 | 0,6468 |
| Turbiditet   | Jern (Fe)      | 0,2627  | 0,0526 |
| Turbiditet   | Mangan (mn)    | 0,4049  | 0,0022 |
| Turbiditet   | Kalsium (Ca)   | 0,481   | 0,0002 |
| TOC          | Bly (Pb)       | -0,045  | 0,742  |
| TOC          | Kadmium (Cd)   | 0,2266  | 0,0931 |
| TOC          | Kvikksølv (Hg) | 0,105   | 0,4413 |
| TOC          | Nikkel (Ni)    | 0,622   | <,0001 |
| TOC          | Arsen (As)     | 0,7071  | <,0001 |



NIBIO

|        |                |         |        |
|--------|----------------|---------|--------|
| TOC    | Kobber (Cu)    | 0,7475  | <,0001 |
| TOC    | Krom (Cr)      | 0,4813  | 0,0002 |
| TOC    | Sink (Zn)      | -0,1413 | 0,299  |
| TOC    | Jern (Fe)      | 0,3305  | 0,0129 |
| TOC    | Mangan (mn)    | 0,4486  | 0,0005 |
| TOC    | Kalsium (Ca)   | 0,5931  | <,0001 |
| TOC    | Turbiditet     | 0,6179  | <,0001 |
| Sulfat | Bly (Pb)       | -0,4962 | 0,0001 |
| Sulfat | Kadmium (Cd)   | 0,202   | 0,1354 |
| Sulfat | Kvikksølv (Hg) | 0,0351  | 0,7971 |
| Sulfat | Nikkel (Ni)    | 0,753   | <,0001 |
| Sulfat | Arsen (As)     | 0,6525  | <,0001 |
| Sulfat | Kobber (Cu)    | 0,6403  | <,0001 |
| Sulfat | Krom (Cr)      | 0,28    | 0,0366 |
| Sulfat | Sink (Zn)      | -0,2386 | 0,0765 |
| Sulfat | Jern (Fe)      | -0,1111 | 0,4148 |
| Sulfat | Mangan (mn)    | 0,5199  | <,0001 |
| Sulfat | Kalsium (Ca)   | 0,9258  | <,0001 |
| Sulfat | Turbiditet     | 0,5462  | <,0001 |
| Sulfat | TOC            | 0,6092  | <,0001 |

## Sammenfattende vurdering

- Tørkesommeren 2018 med lav grunnvanstand og økende mengder med oksygen i organisk jord har gitt sulfidoksidasjon.
- Drenert innlagring av masseutskiftede myrmasser i deponier, med gode forhold for sulfidoksidasjon, og hjulpet av tørr og varm sommer.
- Omfattende bruk av støvbindemiddelet Dustex på anleggsområdene, særlig sommeren 2018, med avrenning til vassdrag. Dustex inneholder kalsium/natrium lignosulfonat.
- Masseutskifting av myrområder, steindeponier, anleggsveier og veifyllinger delvis utført med kalkholdig sprengstein, som bidrar til økt kalsiuminnhold.
- Stein fra områder hvor nikkelholdig sulfidmalm har vært utvunnet tidligere kan ha gitt mindre påvirkning av metallinnhold i avrenning til bekker og vassdrag.
- Større støpearbeider i forbindelse med brubygging kan ha gitt periodisk økt pH og kalsiuminnhold i berørte bekker og vannforekomster.
- Bruk av skjellsand som filtermedium i sedimentasjonsdammer bidrar til å øke kalsiuminnholdet i berørte bekker.
- Økt pH og kalsiuminnhold vil som hovedregel være positivt for fisk og bunndyr, da flere av vassdragene i dette området er svakt sure, og der kalsium forbedrer den kjemiske vannkvaliteten og oppvekstforholdene.



NIBIO

- Påviste svært høye sulfatverdier må oppfattes som negativt for fisk, bunndyr og andre vannlevende organismer, og ligger på et nivå hvor en kunne forventet toksiske effekter. Toksiske effekter synes likevel ikke å ha oppstått basert på resultatene fra fiske-, bunndyr- og algeundersøkelser gjennomført høsten 2018.

Oppsummert ser det ut til at økte sulfatverdier i hovedsak har sammenheng med to forhold: Masseutskifting av myr med opplegging i deponier under drenerende forhold samt omfattende bruk av støvbindemiddelet Dustex. Den tørre sommeren 2018 har bidratt til å forsterke effektene av disse. Kalsium har nok økt som følge av Dustex, delvis kalkholdig sprengstein brukt til masseutskifting, støpearbeider og bruk av skjellsand i rensedammer.

## **Referanser:**

Hindar A., Couture M-R., Eriksen T. E. and Rognerud S. 2015. Mechanisms for metal nodule formation on sediment surfaces of limed lakes. Report No.. 6875-2015. Niva, Oslo, 2015.

NOTAT



Til: Nye Veier AS, E18 Langangen – Rugtvedt v/Espen Hoell

Kopi til:

Fra: Yvonne Rognan, Jonas Reinemo og Roger Roseth

Dato: 15.05.2017

E18 RUGTVEDT – DØRDAL

Høenstjenna – en kartlegging av påvirkning fra hogst inkludert sammenfatning av eksisterende data.

## Innhold

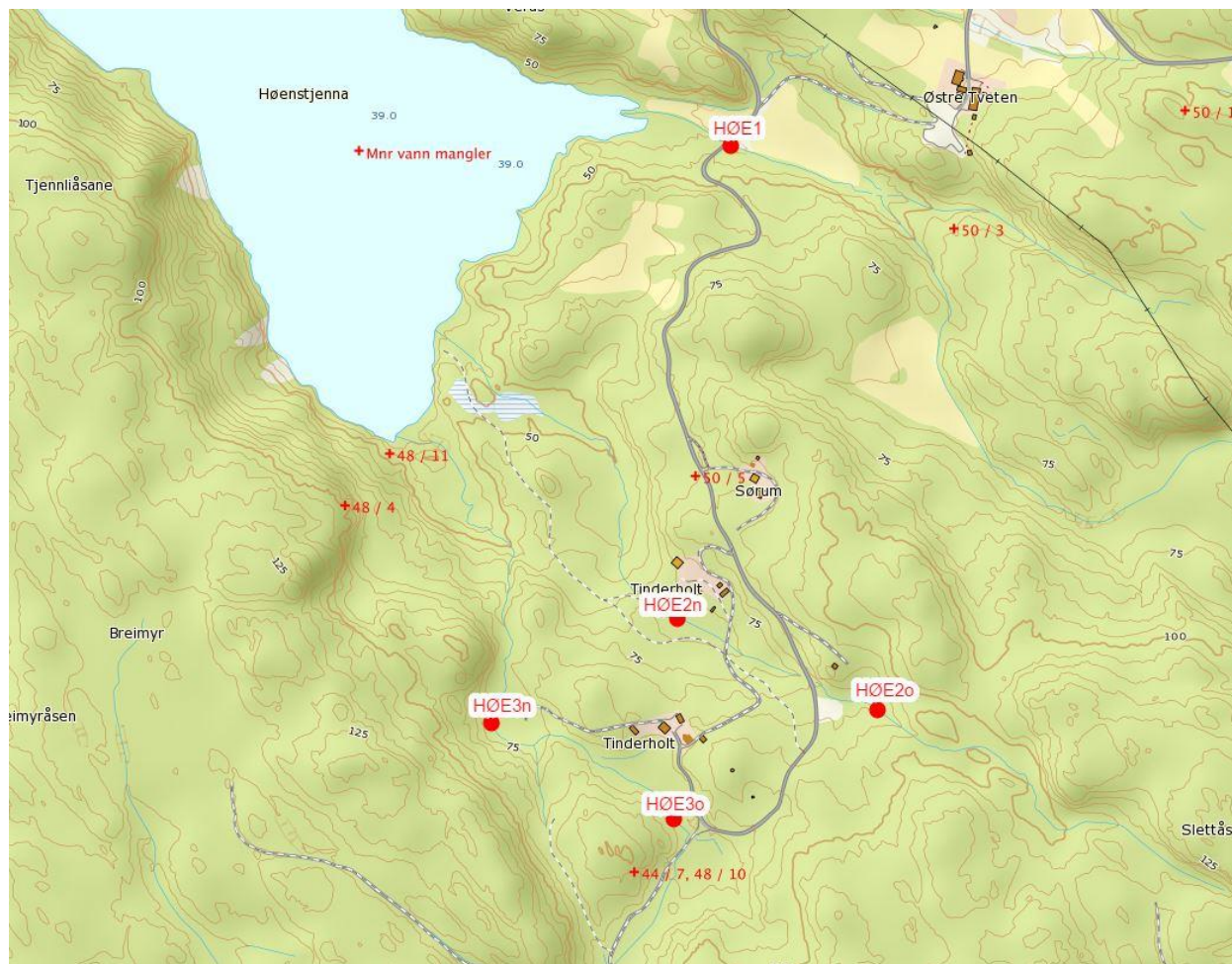
|  |    |
|--|----|
| Innledning.....                        | 1  |
| Innløpsbekk Høenstjenna 1 - HØE1 ..... | 2  |
| Innløpsbekk Høenstjenna 2 - HØE2 ..... | 7  |
| Innløpsbekk Høenstjenna 3 - HØE3 ..... | 18 |
| Oppsummering.....                      | 28 |
| Vedlegg 1 .....                        | 29 |

## Innledning

I forbindelse med utbygging av ny E18 gjennom Bamble kommune har det blitt utført linjerydding hvor hogst har vært en stor del av arbeidet. Hogsten foregår blant annet i et område som påvirker 3 bekker som drenerer til Høenstjenna. Disse bekkene har vært under overvåkning med prøvetaking siden høsten 2016. Bunnprøver fra en av bekkene, HØE1 er tatt ved prøvestasjon HØE1 04.04.2017. Etter bekymringsmelding datert 7. mai fra grunneier Fosse, som hadde observert dårlig vannkvalitet og mye flis fra fliskutting i HØE2. Nye Veier var på befaring i hogstområdet ved HØE2 10.05.2017 og observerte flislaget over bekken. Saken har blitt behandlet som en RUH i Nye Veier og hogstentrepener ble pålagt å fjerne flislaget over bekken. Da det var svært bløtt i området som følge av mye nedbør måtte dette vente til det tørket opp i hogstområdet. Ekstra vannprøvetaking ble organisert umiddelbart for å få en oversikt over påvirkningen her i det videre. Det ble lagt opp til prøvetaking av 2 punkter i HØE2 og HØE3 da disse bekkene munner ut i Høenstjenna svært nær hverandre. Prøvepunkter er merket av i kart (fig. 1).

Det er lite informasjon å finne om Høenstjenna og omkringliggende områder. Faktaark fra Naturbase.no (vedlegg 1) viser til en rik strandengvegetasjon langs nordre vik i Høenstjenna, lokalisert langs

Nensetveien i område med jordbruk. Utover dette er det ikke noen tilgjengelig kartlegging av Høenstjenna med tanke på bestand av fisk, vannets tilstand og lignende.



Figur 1: Kartutsnitt med oversikt over prøvepunkter 11.05.17.

## Innløpsbekk Høenstjenna 1 - HØE1

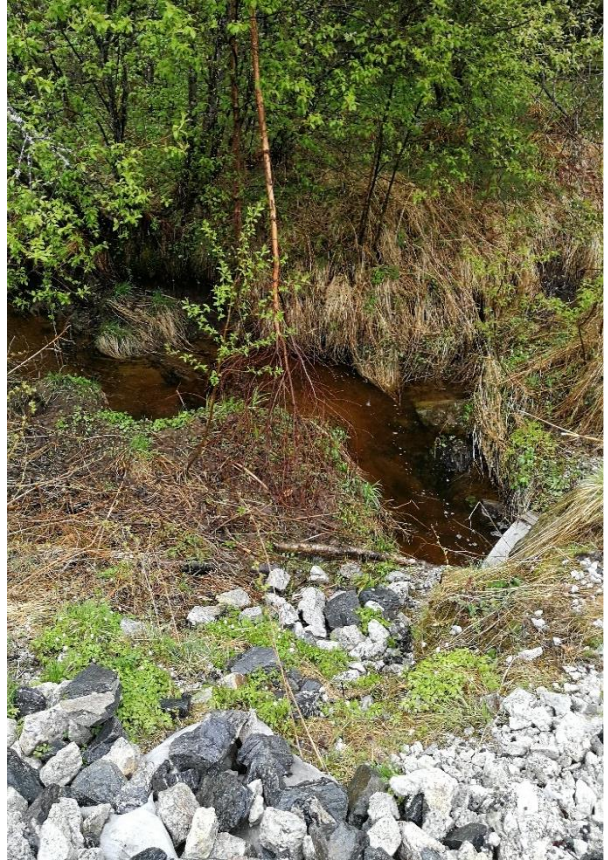
Denne bekken er den av de tre nevnte bekkene som ligger lengst nord, og ledes under Tinderholtveien i kulvert rett ved ei grasseng (fig 2 og 3). De første resultatene fra vannprøver ved HØE1 er fra 03.09.2017 da grunneier Tveten drev hogst i området rundt og viser til de foreløpig høyst målte verdiene her (tab. 1). Bekken har vært frossen ved prøverunder 09. og 24.01.2017. Det ble tatt bunndyrprøver i forbindelse med kvartalsvis prøvetaking 04.04.2017. Som et ekstra ledd i overvåking ble det også tatt vannprøve for analyse av PAH. Alle parametere viste til verdier under deteksjonsgrensene. I følge grunneier Tveten er bekken en gytebekk for ørret i Høenstjenna. Substratet i bekken, oppstrøms kulvert under veien, virker dog ikke å være optimalt til dette formålet (fig. 4). Bekken fremstår med en rødlig farge og

noen steder er det synlige jernuftellinger (fig 4), og like oppstrøms kulverten ender et dreneringsrør med uvisst opphav (fig 5). Det har, ved alle prøvetakingsrunder, luktet H<sub>2</sub>S (hydrogensulfat) her, noe som tyder på anaerobe forhold for vannet som drenerer gjennom dette røret. Ved prøvetaking 11.05.2017 var det god vannføring i bekken pga. nedbørmengden dagene i forkant. Det observeres at kulverten virker å ha noen hindringer både ved innløp og utløp (fig 6), men at dette ikke har noen umiddelbar effekt på gjennomstrømming. Det er en del løv og annet organisk materiale fra skogen og området nærmest bekken (f.eks. løv og småkvist), og nedbrytning som foregår i bekken er i tilknytning til naturlige prosesser som hører til årstiden. Bekken er tilsynelatende lite påvirket av linjerydding. Prøvepunkt for vannprøven har vært den samme ved alle prøvetakinger.

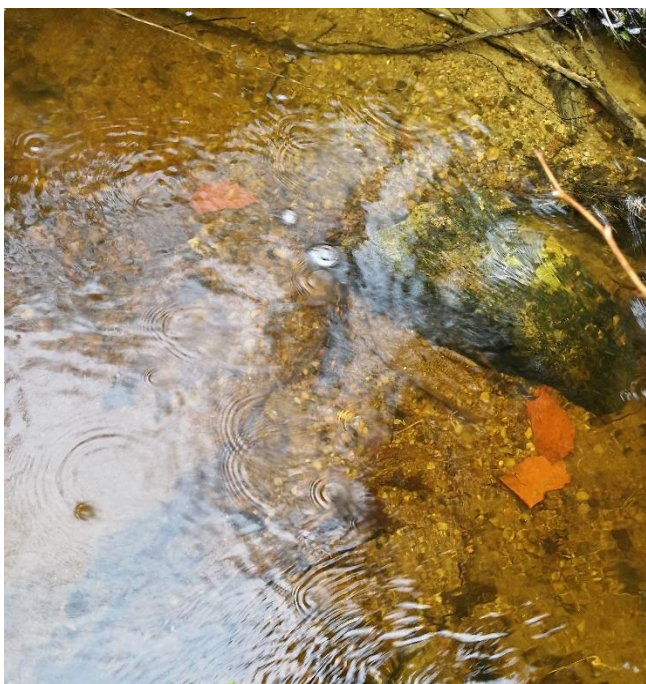


*Figur 2: Innløpsbekk til Høenstjenna, HØE1, nedstrøms kulvert og prøvepunkt.*





*Figur 3: HØE1 oppstrøms kulvert. Prøvepunkt er ca 1 m oppstrøms kulverten (bilde til høyre)*



*Figur 4: Substrat i HØE1. Jernutfellinger gir en litt rødorange farge på bekken.*



*Figur 5: Dreneringsrør, det har luktet  $H_2S$  her ved alle prøvetakinger.*



*Figur 6: Det ligger en del pinner og annet organisk materiale både ved innløp og utløp til kulverten under veien.*

Tabell 1: Alle parametere som er analysert i tidsrommet 03.09.16 – 14.04.17. De høyeste verdiene ble hovedsakelig observert i september 2016.

|                                     |            | 03.09.16 | 31.10.16 | 28.11.16 | 12.12.16 | 27.12.16 | 09.01.17 | 24.01.17 | 04.04.17 |
|-------------------------------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Suspendert stoff</b>             | mg/l       | 16       | 0.4      | 1.2      | 0.4      | 0.8      | -        | -        | 6.8      |
| <b>Turbiditet</b>                   | FNU        | 18       | 1.2      | 66       | 2.1      | 1.5      | -        | -        | 1.9      |
| <b>Fargetall</b>                    | mg<br>Pt/l | 116.298  | 61       | 53       | 61       | 53       | -        | -        | 49       |
| <b>TOC</b>                          | mg/l       | 15       | 8        | 7.6      | 8        | 7.6      | -        | -        | 8.2      |
| <b>N-total</b>                      | mg/l       | 0.48     | 0.7      | 0.76     | 0.71     | 0.69     | -        | -        | 1        |
| <b>Nitrat-N (NO3-N)</b>             | mg/l       | 0.021    | 0.45     | 0.58     | 0.51     | 0.48     | -        | -        | 0.59     |
| <b>Ammonium-N (NH4-N)</b>           | mg/l       | 0.024    | 0.009    | 0.021    | 0.016    | 0.003    | -        | -        | 0.019    |
| <b>pH</b>                           |            | 7.2      | 7.1      | 6.7      | 6.7      | 7.1      | -        | -        | 7.1      |
| <b>Ledningsevne (konduktivitet)</b> | mS/m       | 9.1      | 8.3      | 6.7      | 6.6      | 6.7      | -        | -        | 7.7      |
| <b>P-total</b>                      | mg/l       | 0.053    | 0.003    |          |          |          |          | -        | 0.016    |
| <b>Fosfat (ortofosfat)</b>          | mg/l       | 0.008    | 0.009    |          |          |          |          | -        | 0.004    |
| <b>Klorid (Cl-)</b>                 | mg/l       | 9        | 10       |          |          |          |          | -        | 8        |
| <b>Sulfat (SO4)</b>                 | mg/l       | <0.5     | 0.5      |          |          |          |          | -        | <0.5     |
|                                     |            |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>Fe (Jern)</b>                    | mg/l       | 1.8      | 0.326    | 0.225    | 0.271    | 0.276    | -        | -        | 0.255    |
| <b>Mn (Mangan)</b>                  | µg/l       | 165      | 7.3      | 16.7     | 17.7     | 16.3     | -        | -        | 14.7     |
| <b>Ca (Kalsium)</b>                 | mg/l       | 1.8      | 7.66     |          |          |          |          | -        | 5.57     |
| <b>Mg (Magnesium)</b>               | mg/l       | 1.63     | 1.43     |          |          |          |          | -        | 1.14     |
| <b>Na (Natrium)</b>                 | mg/l       | 6.27     | 6.24     |          |          |          |          | -        | 5.29     |
| <b>Al (Aluminium)</b>               | µg/l       | 368      | 175      |          |          |          |          | -        | 219      |
| <b>As (Arsen)</b>                   | µg/l       | 0.672    | 0.304    |          |          |          |          | -        | <0.5     |
| <b>Cd (Kadmium)</b>                 | µg/l       |          | 0.0287   |          |          |          |          | -        | <0.05    |
| <b>Cr (Krom)</b>                    | µg/l       | 0.456    | 0.305    |          |          |          |          | -        | <0.5     |
| <b>Cu (Kopper)</b>                  | µg/l       | 0.598    | 0.616    |          |          |          |          | -        | 1.12     |
| <b>Ni (Nikkel)</b>                  | µg/l       | 1.73     | 0.978    |          |          |          |          | -        | 0.772    |
| <b>Pb (Bly)</b>                     | µg/l       | 0.531    | 0.163    |          |          |          |          | -        | <0.2     |
| <b>Zn (Sink)</b>                    | µg/l       | 4.11     | 4.81     |          |          |          |          | -        | 7.22     |
| <b>Sb (Antimon)</b>                 | µg/l       | 0.149    | 0.102    |          |          |          |          | -        | <0.1     |
| <b>Hg (Kvikksølv)</b>               | µg/l       | 0.00727  | 0.00355  |          |          |          |          | -        | <0.02    |
| <b>U (Uran)</b>                     | µg/l       |          | 0.139    |          |          |          |          |          |          |

## Oppfølging

Som en del av oppfølgingen av HØE1 har det vært prøvetaking ukentlig i perioden 11.05.17 – 01.06.2017. Analyseresultater fra denne bekken viser en viss variasjon i parametere (tabell 2) som kan sammenfalle med at det i perioder har vært mye nedbør. Noe påvirkning fra hogst har vært å påregne, men ingen utpreget negative innvirkninger på vannkvaliteten er observert. Det vil likevel være anbefalt å fortsette oppfølgingen av denne bekken hver 2. uke videre.

Tabell 2: Parametere analysert for prøvetakingspunkt HØE1 i tidsrommet 04.04.2017 – 01.06.2017. Særlig fosfor virker å ha økt, men det er ingen klar sammenheng mellom denne økningen og hogst.

| HØE1                         |         | 04.04.2017 | 11.05.2017 | 18.05.2017 | 25.05.2017 | 01.06.2017 |
|------------------------------|---------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Suspendert stoff             | mg/l    | 6.8        | 4.4        | 7.2        | 0.8        | 2.8        |
| Turbiditet                   | FNU     | 1.9        | 2.9        | 3.4        | 1.8        | 1.8        |
| Fargetall                    | mg Pt/l | 49         | 87         | 100        | 100        | 55         |
| TOC                          | mg/l    | 8.2        | 9.8        | 11         | 11         | 11         |
| N-total                      | mg/l    | 1          | 1.4        | 1.2        | 0.67       | 0.033      |
| Nitrat-N (NO3-N)             | mg/l    | 0.59       | 0.92       | 0.71       | 0.2        | 0.14       |
| Ammonium-N (NH4-N)           | mg/l    | 0.019      | 0.081      |            | 0.0066     | 0.006      |
| pH                           |         | 7.1        | 7          | 6.7        | 7.1        | 7.5        |
| Ledningsevne (konduktivitet) | mS/m    | 7.7        | 7.6        | 6.4        | 7          | 9.2        |
| P-total                      | mg/l    | 0.016      | 0.056      | 0.045      | 0.01       | 0.56       |
| Fosfat (ortofosfat)          | mg/l    | 0.004      | 0.033      | 0.019      | 0.006      | 0.007      |
| Klorid (Cl-)                 | mg/l    | 8          | 6          | 7          | 7          | 7          |
| Sulfat (SO4)                 | mg/l    | <0.5       | 1          | <0.5       | <0.5       | <0.5       |
| KOF-Cr                       |         |            |            | 32         | 31         | 31         |
| Fe (Jern)                    | mg/l    | 0.255      | 0.223      | 0.243      | 0.635      | 1.14       |
| Mn (Mangan)                  | µg/l    | 14.7       | 6.92       | 12.9       | 5.52       | 6.93       |
| Ca (Kalsium)                 | mg/l    | 5.57       | 7.59       | 6.1        | 6.2        | 10.3       |
| Mg (Magnesium)               | mg/l    | 1.14       | 1.3        | 1.02       | 1.12       | 1.67       |
| Na (Natrium)                 | mg/l    | 5.29       | 4.93       | 4.62       | 5.21       | 6.24       |
| Al (Aluminium)               | µg/l    | 219        | 270        | 379        | 286        | 292        |
| As (Arsen)                   | µg/l    | <0.5       | <0.5       | <0.5       | 0.57       | 0.886      |
| Cd (Kadmium)                 | µg/l    | <0.05      | <0.05      | <0.05      | <0.05      | <0.05      |
| Cr (Krom)                    | µg/l    | <0.5       | <0.5       | <0.5       | <0.5       | <0.5       |
| Cu (Kopper)                  | µg/l    | 1.12       | 1.54       | 1.1        | 1.02       | <1         |
| Ni (Nikkel)                  | µg/l    | 0.772      | 0.948      | 1.22       | 1.06       | 1.69       |
| Pb (Bly)                     | µg/l    | <0.2       | <0.2       | 0.317      | 0.401      | 0.379      |
| Zn (Sink)                    | µg/l    | 7.22       | 6.41       | 11.5       | 4.79       | 8          |
| Sb (Antimon)                 | µg/l    | <0.1       | 0.123      | <0.1       | 0.105      | 0.128      |

## Innløpsbekk Høenstjenna 2 - HØE2

Dette er den bekken grunneier Fosse uttrykte bekymring for. Prøvepunktene i denne bekken, HØE2, har blitt endret noe underveis. De første prøvene som ble tatt herfra var ved utløpet til Høenstjenna, men mye av påvirkningen som måles her kommer fra områdene nedstrøms Tinderholt. Bekken går primært igjennom et areal som benyttes til sommerbeite for hest (fig 7). I november og desember ble det tatt

vannprøver oppstrøms dette beiteområdet (fig 1, HØE2n). I dette området er det fallent kratt over bekkeløpet (fig. 8), og det ligger en del trevirke stablet her. Videre oppstrøms er det et beiteområde til (fig. 9). Dette beiteområdet grenser til veien som går fra Nensetveien og inn til M15. Her renner bekken gjennom et stort betongrør under veien. På andre siden av veien er det et utfyllt område der grunneier oppbevarer skogsbil og en del trevirke på paller (fig. 10). Grunnet avrenning herfra ble prøvepunktet nede ved Tinderholt flyttet oppstrøms denne opplagringsplassen i januar 2017 (fig 1, HØE2o fra 11.5.2017). Her var bekken ikke berørt av noe i forkant av hogsten noe som ville gi en mer korrekt oversikt over påvirkning av HØE2.

Ved kvartalsprøverunden 23.04.17 var vannet her nesten svart, bl.a. med egenfarge på over 500 mg Pt/L, lav pH – 5,7 og svært mye mangan (fig. 11) (tabell 3). Det hadde vært en periode med lite nedbør som igjen førte til lite vann i bekken og trolig tilnærmet oksygenfrie forhold. Under slike forhold vil mangan løses ut i vannmassen og påvirke vannets farge. Det var mye heterotrof begroing i bekken og vannkvaliteten var utvilsomt dårlig på dette tidspunktet. Ved befaringen 11.05.2017 regnet det og det hadde vært en del nedbør dagene i forkant. Det ble observert svært mye kvernet trevirke over bekkens løp oppstrøms prøvepunkt HØE2o. Treflisa har bidratt til å demme opp bekken flere steder (fig. 12) og i dammene som har blitt dannet er det svært mye heterotrof begroing (fig. 13). Dette var også tilfellet 23 april, men i skråningen ned mellom hogstområdet og fyllingen hadde forholdene blitt noe bedre, til tross for at det fremdeles var et dekke av noen trådlignende og noen blæreaktiske begroingstyper (fig 14). Hogstentreprenør skal fjerne flislaget slik at bekkeløpet er fritt for hindringer og følgelig reduserer mulighet for dannelse av den typen dammer som ble observert.

Analyseresultatene fra prøvetaking 11.05 og 18.05 viste en viss bedring før verdiene igjen begynte å stige. Denne stigningen fremkom av analyseresultater fra 25.05 og 01.06 (tabell 4). På dette tidspunktet hadde det fremdeles ikke latt seg gjøre å fjerne flislaget.

Grunneier har uttrykt bekymring for vannkvaliteten med tanke på hestene som skal gå på sommerbeite her, det er særlig i denne perioden etter hogst hvor vannet har vært påvirket. Ved prøvepunkt for HØE2n er det mye organisk materiale som brytes ned (fig. 15), og det har ved flere anledninger luktet H<sub>2</sub>S her. Likevel var det først rimelig å anta at bekken var en trygg drikkevannskilde for hestene. Det er flere fall i bekken nedover mot utløp til Høenstjenna (fig.16), og oksygenforholdene virket gode ved befaring 11.05.2017. Det ble det ikke observert noe utover det som er normal nedbrytning av organisk materiale i form av blader og annet som samles i bekken i perioden mellom høst og vår. Bekken er meanderende og det er mye vegetasjon langs kantene (fig. 17). Det er flere hindringer langs bekken, bl.a. et område hvor det er svært grunt og som trolig tørrlegges når det er lav vannstand (fig. 18). Det er et område med noe hogst langs de nederste 100 m før utløp til Høenstjenna, og det ligger noen hauger med oppsamlet kvist o.l. langs bekkeløpet her (fig. 19).

Bekkens funksjon som drikkevannskilde til hestene på beite her ble revurdert i slutten av mai ettersom verdier for bl.a. TOC, fargetall, jern og mangan, samt ledningsevne og KOF for HØE2n steg jevnt og trutt mellom prøvetaking 11.05 – 25.05.17 (tabell 5). Analyseresultater fra 01.06.17 bekreftet dette ytterligere. Disse påvirkningene var synlig i form av endret farge på bekken og økt begroing helt ned mot utløpet til Høenstjenna ved befaring 01.06.17. Det ble vedtatt å tilrettelegge for en trygg drikkevannskilde til hestene under anleggsperioden og en ny brønn ble boret til dette formålet 14.06.17.

Det har også blitt nevnt at denne bekken, i likhet med HØE1, fungerer som gytebekk. Det er vanskelig å si noe om ettersom substratet i bekken ikke virker særlig egnet til slike formål. Det vil dog foretas el-fiske høsten 2017 for å kartlegge dette nærmere.



*Figur 7: Sommerbeite for hest nedstrøms HØE2n. Beitet følger bekken helt ned til Høenstjenna.*



*Figur 8: Område med kratt og trevirke langs bekken, oppstrøms prøvepunkt HØE2n.*



*Figur 9: Beiteområde nærmest veien mellom Nensetveien og M15, oppstrøms HØE2n*



*Figur 10: Utfylt område hvor trevirke står opplagret på paller.*



*Figur 11: Manganutfelling  
på vannflaten. Vannets  
egenfarge målte hele 550  
mg Pt/L.*





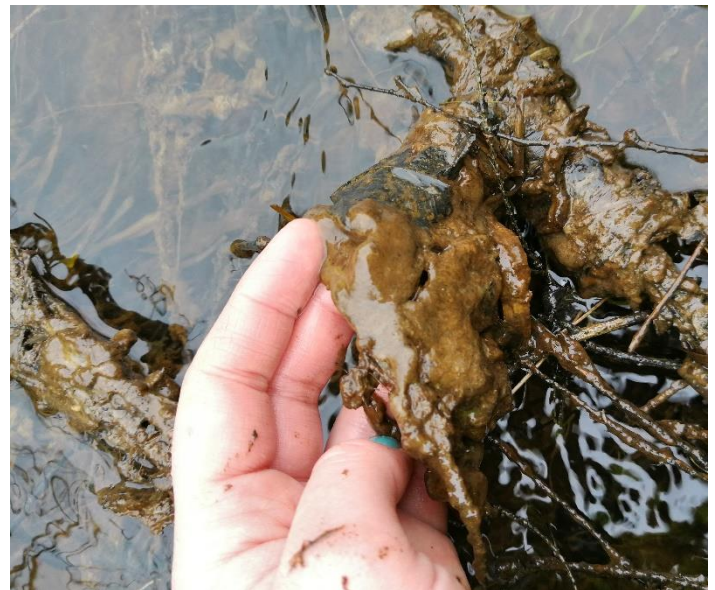
*Figur 12: Området der bekken krysser over hogstfeltet er dekket med store megger malt trevirke som demmer opp bekken flere steder.*



*Figur 13: Den kraftige, organiske belastningen i de oppdemmede partiene av bekken gir svært gode levekår for heterotrof begroing.*



*Figur 14: Rester etter begroing observert 23.04.17.*



*Figur 15: Bekk ved HØE2n, her ble det observert lammehalelignende begroing i november 2016. Det er mye organisk materiale som brytes ned i bekken. En svak lukt av  $H_2S$  ble observert her.*



*Figur 16: et av flere fall i bekken nedstrøms HØE2n*



*Figur 17 (venstre) og 18 (høyre): Meanderende bekkeløp i jordsmann med mye leire og organisk materiale (17) og et parti av bekken som er svært grunt (18).*



*Figur 19: Oppsamlede hauger med greiner og kvist (venstre)*



*Figur 20: Nederste del av bekken før utløp til Høenstjenna. Substrat er mudder, leir, silt og gjørme.*

Tabell 3: Alle parametere som er analysert i tidsrommet 13.09.16 – 23.04.17. De høyeste verdiene ble observert i september 2016 og april 2017. Felles for disse er hogst i området. Det fremkommer tydelig at hogsten i april har påvirket vannkvaliteten. Den laveste målte pH-verdien på 5,7 sammenfaller med høye verdier for aluminium på 902 µg/L. Verdiene for jern og mangan er også særdeles høye med hhv. 13,5 mg/L og 3,3 mg/L. Toksisk høye verdier av sink: 66,1 µg Zn/L.

|                                     |         | 13.09.17 | 31.10.16 | 28.11.16 | 12.12.16 | 27.12.16 | 09.01.17 | 24.01.17 | 23.04.17 |
|-------------------------------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Suspendert stoff</b>             | mg/l    | 210      | 4.4      | 1.6      | 0.8      | 1.2      | <0.20    | <0.20    | 54       |
| <b>Turbiditet</b>                   | FNU     | 500      | 8.3      | 2.8      | 2.9      | 3.8      | 0.2      | 0.3      | 5.3      |
| <b>Fargetall</b>                    | mg Pt/l | 66       | 52       | 52       | 49       | 41       | 67       | 46       | 550      |
| <b>TOC</b>                          | mg/l    | 12       | 6.4      | 7.1      | 6.4      | 6.5      | 8.6      | 6.8      | 72       |
| <b>N-total</b>                      | mg/l    | 0.5      | 0.43     | 0.45     | 0.43     | 0.39     | 0.42     | 0.4      | 1.6      |
| <b>Nitrat-N (NO3-N)</b>             | mg/l    | 0.35     | 0.15     | 0.24     | 0.21     | 0.18     | 0.14     | 0.15     | 0.014    |
| <b>Ammonium-N (NH4-N)</b>           | mg/l    | <0.003   | 0.014    | 0.025    | 0.03     | 0.016    | 0.035    | 0.035    | 0.038    |
| <b>pH</b>                           |         | 6.9      | 7        | 6.5      | 6.4      | 6.7      | 6.8      | 6        | 5.7      |
| <b>Ledningsevne (konduktivitet)</b> | mS/m    | 7.7      | 7.5      | 6.2      | 5.8      | 6.1      | 5.5      | 5.2      | 12       |
| <b>P-total</b>                      | mg/l    | 0.18     | 0.007    |          |          |          |          | 0.006    | 0.17     |
| <b>Fosfat (ortofosfat)</b>          | mg/l    | <0.003   | <0.003   |          |          |          |          | <0.001   | 0.01     |
| <b>Klorid (Cl-)</b>                 | mg/l    | 22       | 10       |          |          |          |          | 9        | 10       |
| <b>Sulfat (SO4)</b>                 | mg/l    | 10       | 2        |          |          |          |          | <0.5     | <0.5     |
| <b>Fe (Jern)</b>                    | mg/l    | 0.319    | 0.658    | 0.66     | 0.661    | 0.661    | 0.298    | 0.198    | 13.5     |
| <b>Mn (Mangan)</b>                  | µg/l    | 22.9     | 85.6     | 172      | 187      | 187      | 31.4     | 18.1     | 3340     |
| <b>Ca (Kalsium)</b>                 | mg/l    | 5.34     | 5.47     |          |          |          |          | 2.1      | 9.18     |
| <b>Mg (Magnesium)</b>               | mg/l    | 1.56     | 1.49     |          |          |          |          | 0.726    | 3.03     |
| <b>Na (Natrium)</b>                 | mg/l    | 6.54     | 6.13     |          |          |          |          | 5.53     | 6.44     |
| <b>Al (Aluminium)</b>               | µg/l    | 110      | 111      |          |          |          |          | 213      | 902      |
| <b>As (Arsen)</b>                   | µg/l    | 0.497    | 0.315    |          |          |          |          | <0.5     | 2.42     |
| <b>Cd (Kadmium)</b>                 | µg/l    |          | 0.0208   |          |          |          |          | <0.05    | 0.17     |
| <b>Cr (Krom)</b>                    | µg/l    | 0.256    | 0.231    |          |          |          |          | <0.5     | 1.04     |
| <b>Cu (Kopper)</b>                  | µg/l    | 1.29     | 0.529    |          |          |          |          | <1       | <1       |
| <b>Ni (Nikkel)</b>                  | µg/l    | 1.6      | 1.48     |          |          |          |          | 0.682    | 6.37     |
| <b>Pb (Bly)</b>                     | µg/l    | 0.0841   | 0.128    |          |          |          |          | <0.2     | 1.64     |
| <b>Zn (Sink)</b>                    | µg/l    | <0.2     | 2.22     |          |          |          |          | 4.56     | 66.1     |
| <b>Sb (Antimon)</b>                 | µg/l    | 0.116    | 0.102    |          |          |          |          | <0.1     | 0.23     |
| <b>Hg (Kvikksølv)</b>               | µg/l    | 0.00406  | 0.00234  |          |          |          |          |          |          |
| <b>U (Uran)</b>                     | µg/l    |          | 0.0623   |          |          |          |          |          |          |

## Oppfølging

Som en del av oppfølgingen av HØE2 har det vært prøvetaking ukentlig i perioden 11.05.17 – 01.06.2017. Det har vist seg tydelig at flislaget har bidratt til å vedlikeholde en svært dårlig tilstand i bekken, og for bunnfaunaen har dette en svært negativ påvirkning. I periodene med mye nedbør har tilstanden bedret seg noe, men TOC, KOF og Anleggsarbeidet i regi av Hæhre startet 01.06.2017 i dette området og videre oppfølging hver 2. uke er anbefalt.

*Tabell 4: Parametere analysert for prøvetakingspunkt HØE2o i tidsrommet 24.01.2017 – 01.06.2017. Etter å ha sunket noe mot midten av mai, steg parameterne igjen mot 01. juni. Fargetall, og mangan steg betraktelig, og KOF økte svært mye. Det samme gjaldt verdiene for sink, som igjen hadde nådd et toksisk nivå på 64,3 µg Zn/L..*

|                                     |         | Samme som HØE2o | Samme som HØE2o | HØE2o      | HØE2o      | HØE2o      | HØE2o      |
|-------------------------------------|---------|-----------------|-----------------|------------|------------|------------|------------|
|                                     |         | 24.01.2017      | 23.04.2017      | 11.05.2017 | 18.05.2017 | 25.05.2017 | 01.06.2017 |
| <b>Suspendert stoff</b>             | mg/l    | <0.20           | 54              | 4.2        | 5.2        | 22         | 52         |
| <b>Turbiditet</b>                   | FNU     | 0.3             | 5.3             | 1.5        | 1.3        | 4.3        | 10         |
| <b>Fargetall</b>                    | mg Pt/l | 46              | 550             | 170        | 200        | 360        | 480        |
| <b>TOC</b>                          | mg/l    | 6.8             | 72              | 19         | 19         | 53         | 65         |
| <b>N-total</b>                      | mg/l    | 0.4             | 1.6             | 0.49       | 0.47       | 0.58       | 1.3        |
| <b>Nitrat-N (NO3-N)</b>             | mg/l    | 0.15            | 0.014           | <0.007     | <0.007     | 0.024      | 0.02       |
| <b>Ammonium-N (NH4-N)</b>           | mg/l    | 0.035           | 0.038           | <0.003     |            | 0.046      | 0.022      |
| <b>pH</b>                           |         | 6               | 5.7             | 6          | 6.3        | 5.5        | 5.5        |
| <b>Ledningsevne (konduktivitet)</b> | mS/m    | 5.2             | 12              | 4.3        | 4.9        | 9.3        | 11         |
| <b>P-total</b>                      | mg/l    | 0.006           | 0.17            | 0.037      | 0.03       | 0.039      | 0.12       |
| <b>Fosfat (ortofosfat)</b>          | mg/l    | <0.001          | 0.01            | <0.001     | <0.001     | <0.001     | 0.006      |
| <b>Klorid (Cl-)</b>                 | mg/l    | 9               | 10              | 7          | 5          | 8          | 9          |
| <b>Sulfat (SO4)</b>                 | mg/l    | <0.5            | <0.5            | <0.5       | <0.5       | <0.5       | <0.5       |
| <b>KOF-Cr</b>                       |         |                 |                 |            | 59         | 200        | 260        |
| <b>Fe (Jern)</b>                    | mg/l    | 0.198           | 13.5            | 0.736      | 0.686      | 9.97       | 13.4       |
| <b>Mn (Mangan)</b>                  | µg/l    | 18.1            | 3340            | 293        | 215        | 2750       | 3950       |

Forts. tabell 4.

|                       |             |            |             |             |             |            |             |
|-----------------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| <b>Ca (Kalsium)</b>   | <b>mg/l</b> | <b>2.1</b> | <b>9.18</b> | <b>1.86</b> | <b>1.76</b> | <b>7.4</b> | <b>8.68</b> |
| <b>Mg (Magnesium)</b> | mg/l        | 0.726      | 3.03        | 0.694       | 0.657       | 2.23       | 2.48        |
| <b>Na (Natrium)</b>   | mg/l        | 5.53       | 6.44        | 4.58        | 4.24        | 5.36       | 5.88        |
| <b>Al (Aluminium)</b> | µg/l        | 213        | 902         | 461         | 494         | 580        | 700         |
| <b>As (Arsen)</b>     | µg/l        | <0.5       | 2.42        | 0.703       | 0.635       | 2.06       | 2.68        |
| <b>Cd (Kadmium)</b>   | µg/l        | <0.05      | 0.17        | <0.05       | 0.0527      | 0.122      | 0.141       |
| <b>Cr (Krom)</b>      | µg/l        | <0.5       | 1.04        | <0.5        | 0.533       | <0.5       | 0.754       |
| <b>Cu (Kopper)</b>    | µg/l        | <1         | <1          | <1          | <1          | <1         | <1          |
| <b>Ni (Nikkel)</b>    | µg/l        | 0.682      | 6.37        | 1.65        | 1.61        | 5.14       | 5.46        |
| <b>Pb (Bly)</b>       | µg/l        | <0.2       | 1.64        | 0.682       | 0.869       | 1.41       | 1.93        |
| <b>Zn (Sink)</b>      | µg/l        | 4.56       | 66.1        | 21.8        | 16.7        | 56.1       | 64.3        |
| <b>Sb (Antimon)</b>   | µg/l        | <0.1       | 0.23        | 0.107       | 0.111       | 0.213      | 0.237       |

Tabell 5: Parametere analysert for prøvetakingspunkt HØE2n i tidsrommet 28.11.2016 – 01.06.2017. Verdiene her har jevnt over steget og viser at påvirkning av bekken i området ved HØE2o sprer seg nedover og påvirker hele bekkeløpet. Parametere som bl.a. fargetall, TOC, ledningsevne, KOF, jern og mangan steg betraktelig i denne perioden., Verdiene for sink sank i denne perioden, fra 15,4 µg Zn/L til 8,7 µg Zn/L..

|                                     |         | Samme som HØE2n | HØE2n      | HØE2n      | HØE2n      | HØE2n      |
|-------------------------------------|---------|-----------------|------------|------------|------------|------------|
|                                     |         | 28.11.2016      | 11.05.2017 | 18.05.2017 | 25.05.2017 | 01.06.2017 |
| <b>Suspendert stoff</b>             | mg/l    | 1.6             | 9.8        | 13         | 8.8        | 8.4        |
| <b>Turbiditet</b>                   | FNU     | 2.8             | 3.8        | 2.8        | 7.2        | 10         |
| <b>Fargetall</b>                    | mg Pt/l | 52              | 120        | 130        | 210        | 220        |
| <b>TOC</b>                          | mg/l    | 7.1             | 14         | 14         | 22         | 21         |
| <b>N-total</b>                      | mg/l    | 0.45            | 0.54       | 0.61       | 0.72       | 0.83       |
| <b>Nitrat-N (NO3-N)</b>             | mg/l    | 0.24            | 0.072      | 0.1        | 0.045      | 0.012      |
| <b>Ammonium-N (NH4-N)</b>           | mg/l    | 0.025           | <0.003     |            | 0.025      | <0.003     |
| <b>pH</b>                           |         | 6.5             | 6.4        | 6.3        | 6.6        | 6.9        |
| <b>Ledningsevne (konduktivitet)</b> | mS/m    | 6.2             | 5.1        | 4.6        | 7.6        | 8.8        |
| <b>P-total</b>                      | mg/l    |                 | 0.03       | 0.027      | 0.016      | 0.039      |
| <b>Fosfat (ortofosfat)</b>          | mg/l    |                 | <0.001     | <0.001     | <0.001     | <0.001     |
| <b>Klorid (Cl-)</b>                 | mg/l    |                 | 7          | 6          | 7          | 8          |
| <b>Sulfat (SO4)</b>                 | mg/l    |                 | <0.5       | <0.5       | <0.5       | <0.5       |
| <b>KOF-Cr</b>                       |         |                 |            | 43         | 70         | 71         |
| <b>Fe (Jern)</b>                    | mg/l    | 0.66            | 0.738      | 0.635      | 5.71       | 6.48       |

|                       |      |     |       |       |       |       |
|-----------------------|------|-----|-------|-------|-------|-------|
| <b>Mn (Mangan)</b>    | µg/l | 172 | 214   | 181   | 739   | 1540  |
| <b>Ca (Kalsium)</b>   | mg/l |     | 2.83  | 2.64  | 6.01  | 7.28  |
| <b>Mg (Magnesium)</b> | mg/l |     | 0.866 | 0.805 | 1.64  | 1.92  |
| <b>Na (Natrium)</b>   | mg/l |     | 4.77  | 4.68  | 5.36  | 5.79  |
| <b>Al (Aluminium)</b> | µg/l |     | 364   | 408   | 374   | 306   |
| <b>As (Arsen)</b>     | µg/l |     | <0.5  | <0.5  | 1.2   | 1.39  |
| <b>Cd (Kadmium)</b>   | µg/l |     | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 |
| <b>Cr (Krom)</b>      | µg/l |     | <0.5  | <0.5  | <0.5  | <0.5  |
| <b>Cu (Kopper)</b>    | µg/l |     | <1    | <1    | <1    | <1    |
| <b>Ni (Nikkel)</b>    | µg/l |     | 1.35  | 2.13  | 2.69  | 2.28  |
| <b>Pb (Bly)</b>       | µg/l |     | 0.404 | 0.498 | 0.754 | 0.59  |
| <b>Zn (Sink)</b>      | µg/l |     | 15.4  | 11.5  | 13.2  | 8.7   |
| <b>Sb (Antimon)</b>   | µg/l |     | 0.12  | 0.101 | 0.177 | 0.169 |

## Innløpsbekk Høenstjenna 3 - HØE3

Det ble tatt vannprøver ved HØE30 (fig. 1, HØE30 fra 11.05.2017) her i forbindelse med kvartalsvis prøvetaking 24.01.2017 og 23.04.2017. Det ble også her observert mye begroing og vannet hadde en mer synlig rød farge, noe som ikke var tilfellet i januar.

Ved befaring 11.05.2016 virket denne bekken å ha normalisert seg, og begroingen som dominerte i april (fig. 21) hadde nærmest forsvunnet (fig. 22). Vannstanden var, som for de to andre bekkene, betraktelig høyere. I hogstområdet der HØE3 renner gjennom var det også områder med treflis og flere steder lå slik flis oppi bekken (fig 23). Dette området ligger høyere i terrenget enn prøvepunktet for HØE30 og det er flere små fall i bekken ned til der vannprøven er tatt. Et stykke videre nedstrøms HØE30 er det et fall til, og her er det tydelig at vannet blir ledet ut i et annet løp (fig. 24) og ned på et grasområde (fig. 25) ved stor vannføring. Nedstrøms dette fallet, er deler av bekken svært steinete og preget av større stein med omkrets større enn 20 cm (fig. 26). Her ble prøvepunkt for HØE3n plassert. Det ligger rett ved foten av en ås med mye bart fjell og potensielt mye flateavrenning ved nedbør. Det er sannsynlig at dette området bidrar med tilførsel av ioner, næringsstoffer og metaller som føres videre ut i Høenstjenna. Her var det svært lite synlig begroing og bekken virket å være i god tilstand. Den siste delen av bekken går ned et ganske bratt fall (fig. 27) omkranset av mye busker og kratt. Det er mye store steinblokker i bekkeløpet, løv og kvist samles opp flere steder og brytes ned i disse områdene. Det ble ikke observert noe mer begroing enn forventet her det virket ikke som om det var noen påvirkning fra hogstfeltet her. En vurdering av substratet i nedre deler av denne bekken ble ikke foretatt, men den har i hovedsak en tilsvarende tilstand som HØE2.





*Figur 21: Heterotrof begroing ved prøvepunkt HØE3o 23.04.17. Dette hadde i stor grad blitt borte 11.05.17.*



*Figur 22: En synlig forbedring mtp. begroing, 11.05.2017.*



*Figur 23: Området hvor hogst har pågått langs HØE3. Også her ligger det kvernet trevirke flere steder i og langs bekken.*



*Figur 24: Det ligger stedvis mye kvist, bar og løv i bekken.*



*Figur 25: «Overløp» i del av bekken med fall, mellom HØE3o og HØE3n (venstre) og et svært bløtt grasområde som oversvømmes under kraftige nedbørepisoder.*



*Figur 26: Prøvepunkt for HØE3n. Mye stein større enn 20 cm i omkrets i bekken, og bart fjell på den ene siden.*



Figur 27: Område med fall i bekken, ca 100 m oppstrøms Høenstjenna.

Tabell 6: Resultater for vannprøver tatt i HØE3 i fra 12.12.2016 – 24.04.2016. De høyeste verdiene er observert i april, og sammenfaller med linjerydding/hogst.

| HØE3                            |         | 12.12.2016 | 27.12.2016 | 09.01.2017 | 24.01.2017 | 23.04.2017 |
|---------------------------------|---------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Suspendert stoff                | mg/l    | <0.20      | 7          | <0.20      | <0.20      | 25         |
| Turbiditet                      | FNU     | 0.45       | 6.7        | 0.4        | 0.65       | 8.2        |
| Fargetall                       | mg Pt/l | 59         | 50         | 33         | 32         | 120        |
| TOC                             | mg/l    | 8.4        | 8.9        | 5.6        | 6.7        | 21         |
| N-total                         | mg/l    | 0.43       | 0.45       | 0.4        | 0.4        | 0.61       |
| Nitrat-N (NO <sub>3</sub> -N)   | mg/l    | 0.24       | 0.24       | 0.21       | 0.22       | 0.013      |
| Ammonium-N (NH <sub>4</sub> -N) | mg/l    | 0.007      | 0.005      | 0.017      | 0.005      | 0.02       |
| pH                              |         | 6.2        | 6.3        | 6.6        | 6.3        | 6.2        |
| Ledningsevne (konduktivitet)    | mS/m    | 4.8        | 4.7        | 5.6        | 5.6        | 7.3        |
| P-total                         | mg/l    |            |            |            | 0.005      | 0.027      |
| Fosfat (ortofosfat)             | mg/l    |            |            |            | <0.001     | 0.005      |
| Klorid (Cl <sup>-</sup> )       | mg/l    |            |            |            | 8          | 7          |
| Sulfat (SO <sub>4</sub> )       | mg/l    |            |            |            | 2          | <0.5       |
|                                 |         |            |            |            |            |            |

|                       |      |      |       |       |       |       |
|-----------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Fe (Jern)</b>      | mg/l | 0.25 | 0.263 | 0.214 | 0.165 | 3.56  |
| <b>Mn (Mangan)</b>    | µg/l | 21   | 12.1  | 22.8  | 25.8  | 625   |
| <b>Ca (Kalsium)</b>   | mg/l |      |       |       | 2.89  | 6.28  |
| <b>Mg (Magnesium)</b> | mg/l |      |       |       | 0.801 | 1.52  |
| <b>Na (Natrium)</b>   | mg/l |      |       |       | 5.6   | 5.98  |
| <b>Al (Aluminium)</b> | µg/l |      |       |       | 152   | 242   |
| <b>As (Arsen)</b>     | µg/l |      |       |       | <0.5  | 0.914 |
| <b>Cd (Kadmium)</b>   | µg/l |      |       |       | <0.05 | <0.05 |
| <b>Cr (Krom)</b>      | µg/l |      |       |       | <0.5  | <0.5  |
| <b>Cu (Kopper)</b>    | µg/l |      |       |       | <1    | <1    |
| <b>Ni (Nikkel)</b>    | µg/l |      |       |       | 0.671 | 2.37  |
| <b>Pb (Bly)</b>       | µg/l |      |       |       | <0.2  | 0.355 |
| <b>Zn (Sink)</b>      | µg/l |      |       |       | 4.32  | 12    |
| <b>Sb (Antimon)</b>   | µg/l |      |       |       | <0.1  | 0.137 |

## Oppfølging

Som for HØE2 har det vært prøvetaking ukentlig i perioden 11.05.17 – 01.06.2017. Også her har flislaget som ble observert i deler av bekken påvirket vannkvaliteten videre nedstrøms i HØE3 (fig.27). Myra ved snuplassen, M15, har nok også en stor påvirkning på bekken (fig. 28).

Analyseresultater fra vannprøvene viser at HØE3 befant seg i den dårligst registrerte tilstanden som er observert i løpet av den tiden det har blitt tatt vannprøver her (tabell 7 og 8). Det anbefales videre oppfølging på lik linje med HØE2.



*Figur 27: HØE3o (venstre) og HØE3n (høyre) 01.06.2017.*



*Figur 28: Myrområde ved snuplass, M15, 01.06.2017.*

Tabell 7: Parametere analysert for prøvetakingspunkt HØE3o i tidsrommet 24.01.2017 – 01.06.2017. Verdiene her har jevnt over steget og viser at påvirkningen av bekken har fortsatt. Parametere som bl.a. fargetall, TOC, ledningsevne, KOF, jern og mangan har totalt sett steget i denne perioden.

| HØE3                                |         | 24.01.2017 | 23.04.2017 | HØE3o<br>11.05.2017 | HØE3o<br>18.05.2017 | HØE3o<br>25.05.2017 | HØE3o<br>01.06.2017 |
|-------------------------------------|---------|------------|------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Suspendert stoff</b>             | mg/l    | <0.20      | 25         | 16                  | 9.2                 | 10                  | 31                  |
| <b>Turbiditet</b>                   | FNU     | 0.65       | 8.2        | 7.6                 | 4.1                 | 5.5                 | 9.1                 |
| <b>Fargetall</b>                    | mg Pt/l | 32         | 120        | 130                 | 140                 | 150                 | 200                 |
| <b>TOC</b>                          | mg/l    | 6.7        | 21         | 15                  | 17                  | 20                  | 24                  |
| <b>N-total</b>                      | mg/l    | 0.4        | 0.61       | 0.55                | 0.42                | 0.42                | 0.68                |
| <b>Nitrat-N (NO3-N)</b>             | mg/l    | 0.22       | 0.013      | 0.028               | 0.026               | 0.009               | 0.064               |
| <b>Ammonium-N (NH4-N)</b>           | mg/l    | 0.005      | 0.02       | <0.003              |                     | <0.003              | <0.003              |
| <b>pH</b>                           |         | 6.3        | 6.2        | 6.4                 | 6.1                 | 6.2                 | 6.3                 |
| <b>Ledningsevne (konduktivitet)</b> | mS/m    | 5.6        | 7.3        | 4.7                 | 4.3                 | 6.3                 | 7.9                 |
| <b>P-total</b>                      | mg/l    | 0.005      | 0.027      | 0.037               | 0.032               | 0.018               | 0.036               |
| <b>Fosfat (ortofosfat)</b>          | mg/l    | <0.001     | 0.005      | <0.001              | <0.001              | <0.001              | <0.001              |
| <b>Klorid (Cl-)</b>                 | mg/l    | 8          | 7          | 6                   | 5                   | 7                   | 7                   |
| <b>Sulfat (SO4)</b>                 | mg/l    | 2          | <0.5       | <0.5                | <0.5                | <0.5                | <0.5                |
| <b>KOF-Cr</b>                       | mg/l    |            |            |                     | 50                  | 64                  | 75                  |
| <b>Fe (Jern)</b>                    | mg/l    | 0.165      | 3.56       | 0.74                | 0.679               | 4.53                | 6.93                |
| <b>Mn (Mangan)</b>                  | µg/l    | 25.8       | 625        | 175                 | 124                 | 436                 | 723                 |
| <b>Ca (Kalsium)</b>                 | mg/l    | 2.89       | 6.28       | 2.89                | 2.38                | 4.89                | 7.05                |
| <b>Mg (Magnesium)</b>               | mg/l    | 0.801      | 1.52       | 0.782               | 0.647               | 1.21                | 1.6                 |
| <b>Na (Natrium)</b>                 | mg/l    | 5.6        | 5.98       | 4.61                | 4.17                | 5.21                | 6.02                |
| <b>Al (Aluminium)</b>               | µg/l    | 152        | 242        | 414                 | 571                 | 363                 | 315                 |
| <b>As (Arsen)</b>                   | µg/l    | <0.5       | 0.914      | <0.5                | 0.595               | 1.08                | 1.22                |
| <b>Cd (Kadmium)</b>                 | µg/l    | <0.05      | <0.05      | <0.05               | <0.05               | <0.05               | <0.05               |
| <b>Cr (Krom)</b>                    | µg/l    | <0.5       | <0.5       | 0.628               | 0.548               | <0.5                | <0.5                |
| <b>Cu (Kopper)</b>                  | µg/l    | <1         | <1         | 1.26                | 1.11                | <1                  | <1                  |
| <b>Ni (Nikkel)</b>                  | µg/l    | 0.671      | 2.37       | 1.46                | 1.49                | 2.47                | 2.39                |
| <b>Pb (Bly)</b>                     | µg/l    | <0.2       | 0.355      | 0.425               | 0.705               | 0.434               | 0.247               |
| <b>Zn (Sink)</b>                    | µg/l    | 4.32       | 12         | 8.43                | 10.4                | 11.7                | 12.4                |
| <b>Sb (Antimon)</b>                 | µg/l    | <0.1       | 0.137      | 0.128               | 0.105               | 0.179               | 0.162               |

Tabell 8: Parametere analysert for prøvetakingspunkt HØE3n i tidsrommet 11.05.2017 – 01.06.2017. Verdiene har, også her, jevnt over steget og viser at påvirkning av bekken i området ved HØE3o sprer seg nedover og påvirker hele bekkeløpet. Parametere som bl.a. fargetall, TOC, ledningsevne, KOF, jern og mangan steg i denne perioden.

| HØE3                         |         | HØE3n      | HØE3n      | HØE3n      | HØE3n      |
|------------------------------|---------|------------|------------|------------|------------|
|                              |         | 11.05.2017 | 18.05.2017 | 25.05.2017 | 01.06.2017 |
| Suspendert stoff             | mg/l    | 12         | 8          | 16         | 24         |
| Turbiditet                   | FNU     | 6.5        | 3.3        | 5.4        | 8.2        |
| Fargetall                    | mg Pt/l | 110        | 140        | 140        | 190        |
| TOC                          | mg/l    | 14         | 16         | 17         | 19         |
| N-total                      | mg/l    | 0.55       | 0.57       | 0.36       | 0.75       |
| Nitrat-N (NO3-N)             | mg/l    | 0.087      | 0.057      | 0.015      | 0.007      |
| Ammonium-N (NH4-N)           | mg/l    | <0.003     |            | 0.034      | <0.003     |
| pH                           |         | 6.4        | 6.2        | 6.7        | 6.8        |
| Ledningsevne (konduktivitet) | mS/m    | 4.3        | 3.9        | 6.3        | 7.5        |
| P-total                      | mg/l    | 0.028      | 0.027      | 0.018      | 0.04       |
| Fosfat (ortofosfat)          | mg/l    | <0.001     | <0.001     | <0.001     | <0.001     |
| Klorid (Cl-)                 | mg/l    | 6          | 4          | 6          | 7          |
| Sulfat (SO4)                 | mg/l    | <0.5       | <0.5       | <0.5       | <0.5       |
| KOF-Cr                       | mg/l    |            | 50         | 53         | 59         |
| Fe (Jern)                    | mg/l    | 0.523      | 0.562      | 3.58       | 5.93       |
| Mn (Mangan)                  | µg/l    | 118        | 90.6       | 358        | 658        |
| Ca (Kalsium)                 | mg/l    | 2.73       | 2.36       | 5.43       | 7.19       |
| Mg (Magnesium)               | mg/l    | 0.735      | 0.625      | 1.24       | 1.66       |
| Na (Natrium)                 | mg/l    | 4.38       | 4.06       | 5.07       | 5.84       |
| Al (Aluminium)               | µg/l    | 449        | 531        | 314        | 301        |
| As (Arsen)                   | µg/l    | <0.5       | <0.5       | 0.873      | 1.08       |
| Cd (Kadmium)                 | µg/l    | <0.05      | 0.0558     | <0.05      | <0.05      |
| Cr (Krom)                    | µg/l    | 0.624      | 0.566      | <0.5       | <0.5       |
| Cu (Kopper)                  | µg/l    | 1.27       | 1.57       | <1         | <1         |
| Ni (Nikkel)                  | µg/l    | 0.821      | 1.16       | 1.79       | 2.25       |
| Pb (Bly)                     | µg/l    | 0.404      | 0.652      | 0.462      | 0.376      |
| Zn (Sink)                    | µg/l    | 9.18       | 10.2       | 9.27       | 6.45       |
| Sb (Antimon)                 | µg/l    | 0.104      | <0.1       | 0.169      | 0.172      |



## Oppsummering

Generelt så er det de øverste områdene nær HØE20 og HØE30 som er mest påvirket av hogsten og linjerydding her, lenger nedstrøms var bekkene mindre påvirket i starten. Dette har dog endret seg underveis og viser omfanget av slike uønskede hendelser for miljøet. Det er lite som tyder på at HØE1 har blitt påvirket av linjeryddingen, men tilstanden har som sagt vært noe svingende.

Det har, som nevnt innledningsvis, ikke latt seg gjøre å finne ytterligere informasjon om ørretbestand og bekkenes funksjon som gytebekker. Dette bør eventuelt utredes nærmere, blant annet i form av prøvefiske etter sommeren. Som et ekstra ledd i overvåkningen av vannkvaliteten og bekkenes påvirkning, ble det iverksatt en kartlegging av Høenstjenna. Dette ble gjort 30.05.2017. Det vil foreligge et eget notat om dette.

Sammenlignet med drikkevannsforskriften er det i utgangspunktet jern, mangan og aluminium som har verdier som krever tiltak, men dette er som nevnt iht. drikkevann til abonnent. Ettersom flislaget i HØE2 er fjernet vil tilstanden i bekken forhåpentligvis bedres i løpet av sommeren. Det bør dog tas i betrakning at anleggsarbeidet som foregår i dette området kan bidra til fortsatt dårlige forhold i HØE2.

Aluminium i store mengder og da den labile fraksjonen (uorganiske aluminiumsforbindelser) vil være giftig for fisk, men først ved pH under 5,5.

Hva sink gjelder ligger verdier over 60 i klassegrense V, med omfattende toksiske effekter. Ved inngangen til juni var verdien for sink i HØE2 fremdeles i denne klassegrensen, dog med en periode hvor verdiene var en del lavere.

## Vedlegg 1

### Fakta: Naturtype

---

#### Høenstjenna, nordre vik

---

**Id** BN00068972

**Områdenavn** Høenstjenna, nordre vik

**Kommuner** Bamble

**Naturtype** Evjer, bukter og viker

**Utforming** Evje

**Verdi** Lokalt viktig

**Utvalgt naturtype** Nei

**Registreringdato** 11.06.2009

**Nøyaktighetsklasse** < 20 m

**Tilstand**

**MOB-Land prioritet** G Ikke vurdert

**Modellert** Nei

**Gjennomsnittsdyp**

**Forvaltningsplan** Nei

**Forvaltningsavtale** 0

**Forvaltningsavtale inngått**

**Forvaltningsavtale utløper**

**Bruk**

**Påvirkningsfaktor**

**Verdibegrunnelse** Vegetasjonsrik vik, men foreløpig uten kjente detaljer i flora og fauna, foreløpig verdi C.

**Innledning** Lokaliteten er kartlagt 11.VI.2009 av Kjell Magne Olsen, BioFokus, i forbindelse med oppdatering og kvalitetssikring av naturtypelokaliteter i kommunen. Kun observert fra veien, og ytterligere undersøkelser er påkrevd for å fastslå verdi.

**Beliggenhet** Lokaliteten utgjøres av den nordre viken i Høenstjenna, like sørvest for Høen.

**Naturtyper** Vegetasjonsrik vik med høyvokst strandengvegetasjon i et nokså smalt belte, og med noe flytebladsvegetasjon utenfor denne. Detaljer i vegetasjonen er ikke kjent.

**Artsmangfold** Ingen arter påvist, men området kartlegges ut fra potensial for sjeldne og interessante arter.

**Påvirkning** Jordbruksarealer går helt inn til strandengvegetasjonene på nord- og deler av østsiden.

**Fremmede arter** Ingen registrert.

**Skjøtsel**

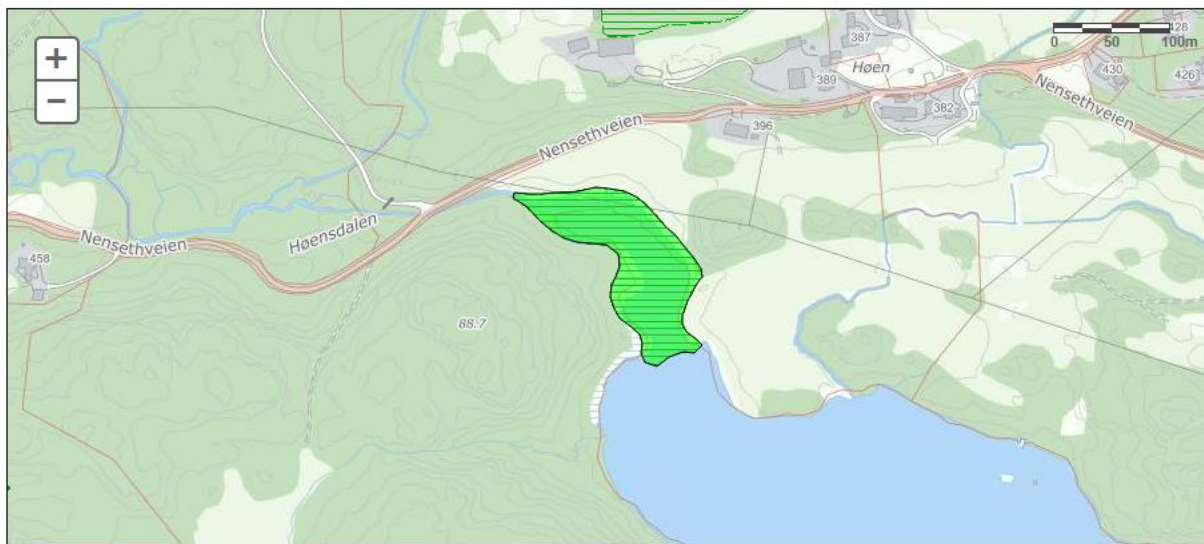
**Landskap**

**Mangler**

**Totalareal** 11 daa

#### Kilder

| Navn                          | År | Tittel | Lenke | Kildetype         |
|-------------------------------|----|--------|-------|-------------------|
| <b>Olsen, Kjell<br/>Magne</b> |    |        |       | Feltundersøkelser |



Kartgrunnlag: [Kartverket](#), [Geovekst](#) og [kommuner](#)

## Vedlegg 2

Tabell: Analyseresultater fra vannprøve tatt i HØE1 04.04.17, med hensikt å se om det var PAHer til stede.. Verdier var under deteksjonsgrensene.

|  |             |                  |
|--|-------------|------------------|
| <b>Naftalen</b>                        | <b>µg/l</b> | <b>&lt;0.030</b> |
| <b>Acenaftalen</b>                     | µg/l        | <0.010           |
| <b>Acenaften</b>                       | µg/l        | <0.010           |
| <b>Fluoren</b>                         | µg/l        | <0.010           |
| <b>Fenantren</b>                       | µg/l        | <0.020           |
| <b>Antracen</b>                        | µg/l        | <0.010           |
| <b>Fluoranten</b>                      | µg/l        | <0.010           |
| <b>Pyren</b>                           | µg/l        | <0.010           |
| <b>Benso(a)antracen<sup>^</sup></b>    | µg/l        | <0.010           |
| <b>Krysen<sup>^</sup></b>              | µg/l        | <0.010           |
| <b>Benso(b)fluoranten<sup>^</sup></b>  | µg/l        | <0.010           |
| <b>Benso(k)fluoranten<sup>^</sup></b>  | µg/l        | <0.010           |
| <b>Benso(a)pyren<sup>^</sup></b>       | µg/l        | <0.010           |
| <b>Dibenso(ah)antracen<sup>^</sup></b> | µg/l        | <0.010           |
| <b>Benso(ghi)perylene</b>              | µg/l        | <0.010           |
| <b>Indeno(123cd)pyren<sup>^</sup></b>  | µg/l        | <0.010           |
| <b>Sum PAH-16</b>                      | µg/l        | n.d.             |
| <b>Sum PAH carcinogene<sup>^</sup></b> | µg/l        | n.d.             |

## Vedlegg 3

### Sammendrag

Dette vedleggsnotatet omhandler utvidet undersøkelse av Høenstjenna etter bekymringsmeldinger og oppfordringer fra grunneiere Tveten og Tinderholt. Hensikten var å kartlegge Høenstjenna for å få bedre oversikt over tjennas morfometri og den vannkjemiske tilstanden der i forkant av oppstart for anleggsarbeid slik at et grunnlag for videre sammenligninger ligger til grunn.

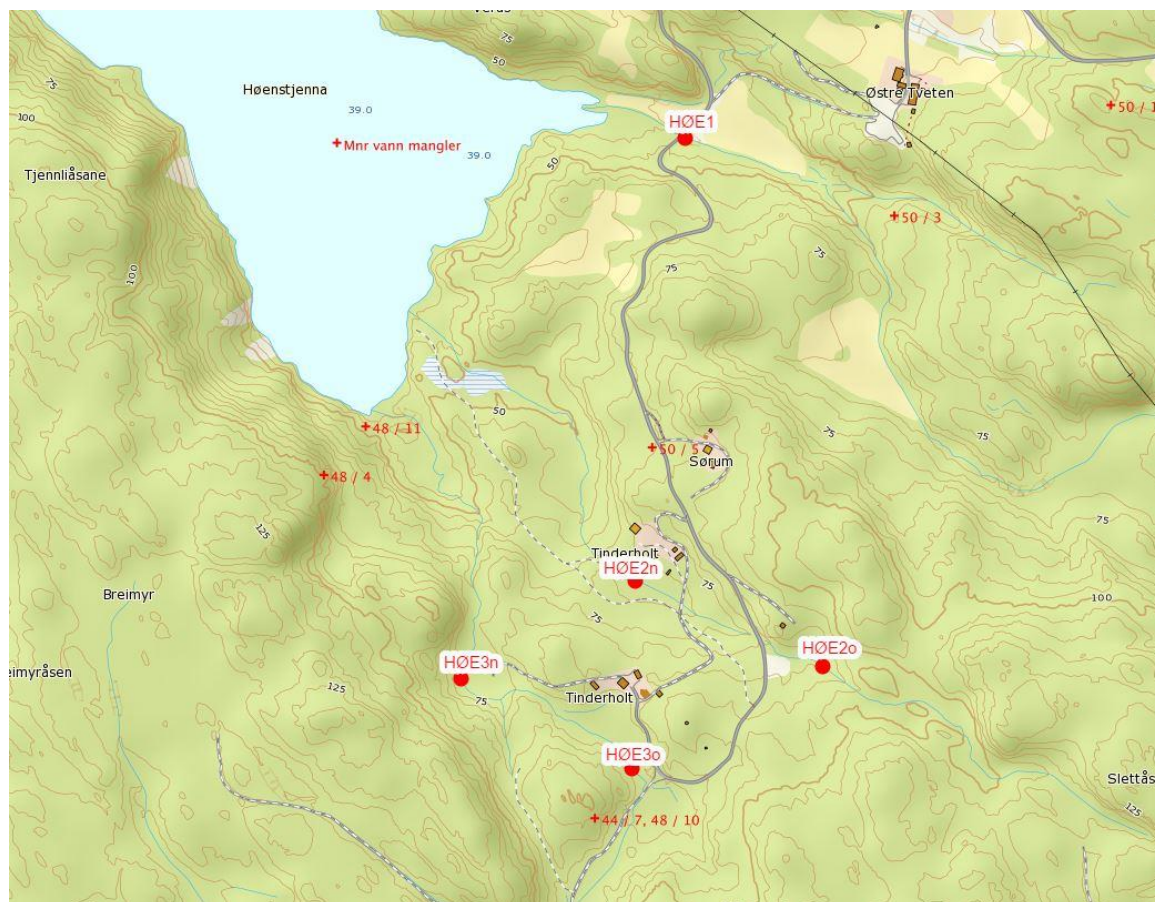
Under kartleggingsundersøkelsen, 30.05.2017, ble det oppdaget at vannet har en meromiktisk tilstand, det vil si at innsjøen ikke har noen fullstendig sirkulasjon, og at det nederste laget i vannet ikke blandes med resten av vannet i bassenget. Som følge av denne tilstanden har Høenstjenna blitt inkludert i en masteroppgave som skrives av Yvonne Rognan i regi av Universitetet i Sørøst-Norge, campus Bø. I den forbindelse ble det tatt prøver av plankton og lagt til rette for månedlige undersøkelser av vannkjemi og biologiske kvalitetselementer i form av artssammensetning, klorofyll-A, og kvantitativ analyse i form av telling av totalt antall alger (algevolum) pr mg/L. Det ble også plassert en dobbe over det dypeste punktet i innsjøbassenget, på ca. 25,5 m dyp slik at videre undersøkelser baserer seg på vannprøver innhentet fra samme sted hver gang. Masteroppgaven forventes å være ferdig mai 2019.

Det er sannsynlig at Høenstjennas meromiktiske tilstand er et resultat av tilførsel av salt fra kilder i eller nær innsjøen, samt tilførsel og nedbrytning av biologisk materiale som brytes ned i så stor grad at det blir konstant oksygenmangel nær bunn. Løste salter og metaller, særlig jern og mangan, er blant følgende av de sterkt reduserende forholdene som har oppstått over tid. Det er særlig parametere relatert til redokspotensiale som er av interesse for kartlegging av den meromiktiske tilstanden. Disse er: temperatur, pH, oksygenmetningsprosent, ledningsevne, alkalitet, jern, mangan, nitrogenparametere (ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ), nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) og total-nitrogen (Tot – N)), total-fosfor (Tot – P), kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ), natrium ( $\text{Na}^+$ ), klorid ( $\text{Cl}^-$ ) og sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ )  
I tillegg til nevnte parametere er TOC og KOF-Cr, samt miljøproblematiske metaller analysert i regi av ALS laboratories, Oslo.

### Innledning

De tre bekkene Tveitanbekken (HØE1), Tinderholtbekken (HØE2) og Høensbekken (HØE3) har vært overvåket siden september 2016. Bekkene drenerer til Høenstjenna som går videre til Bamlevann og Åbyelva. I forbindelse med linjerydding på strekningen sør for Vinterdalen mot nedre Stemmen, ble større mengder trevirke fliset opp og spredt utover i området rundt HØE2. Vannprøver fra bekken tatt i mai 2017 viste et høyt kjemisk oksygenforbruk samt svært høye verdier av bl.a. total organisk karbon (TOC), jern, mangan og sink. De registrerte sinkverdiene var i konsentrasjoner som gir akutt toksisk effekt på vannlevende organismer. Bakterien *Spaerotilus natans* som danner såkalte lammehaler hadde stor utbredelse. I området oppstrøms prøvepunkt HØE3 i Høensbekken ble det også observert treflis i og rundt bekken, men i mindre grad. Det ble ikke registrert tilsvarende høye verdier for kjemisk oksygenforbruk, TOC, jern, mangan og sink her. For å overvåke tilstanden i bekkene nærmere ble det opprettet ekstra prøvepunkter et stykke nedstrøms i hver av bekkene.

Grunneier Fosse har hester på sommerbeite langs HØE2 og det ble uttrykt bekymring for dette da hestene benytter bekken nedstrøms HØE2n (fig. 1) som vannkilde. Det har også blitt ytret bekymring om tilstand for fiskebestanden i Høenstjenna grunnet tilførsel av vann fra Tinderholtbekken og Høensbekken.

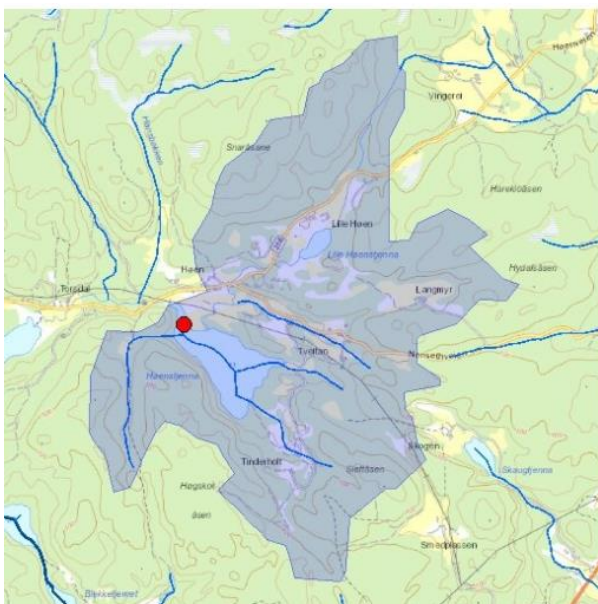
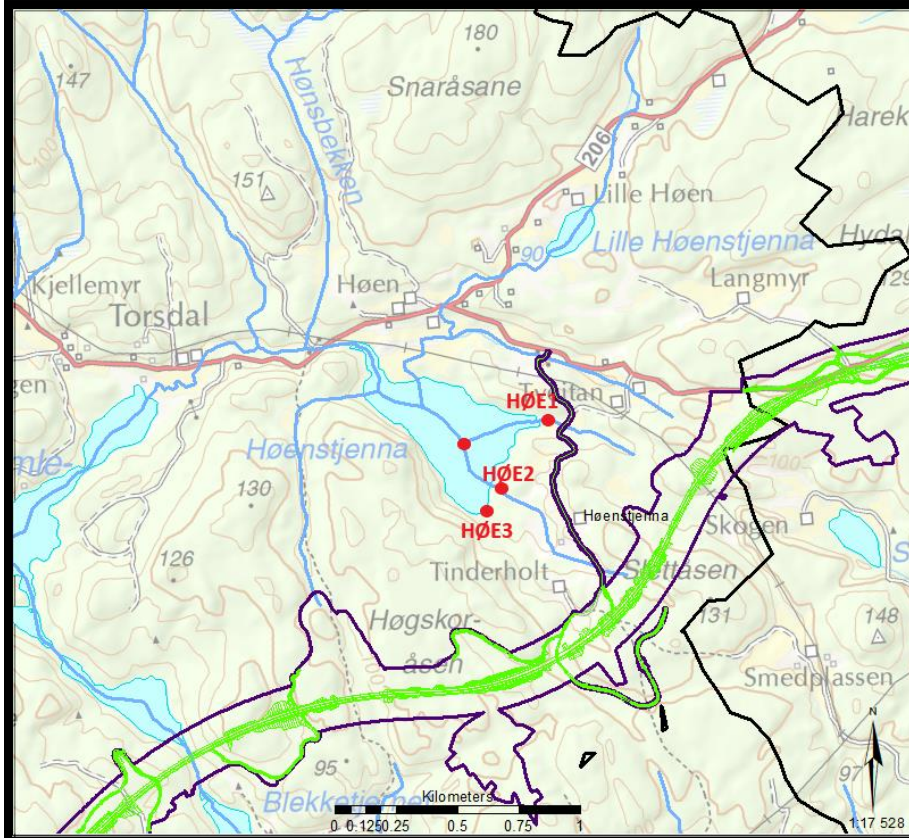


Figur 1. Oversikt over plassering av prøvetakingsstasjoner i bekkene tilknyttet Høenstjenna. HØE1: Tveitanbekken, HØE2: Tinderholtbekken og HØE3: Høensbekken.

Det ble besluttet å gjennomføre en kartlegging av Høenstjenna for å imøtekomme grunneiere og for å få en oversikt over tilstanden i vannet. Undersøkelsen ble utført av Jonas Reinemo og Yvonne Rognan, 30.05.2017.

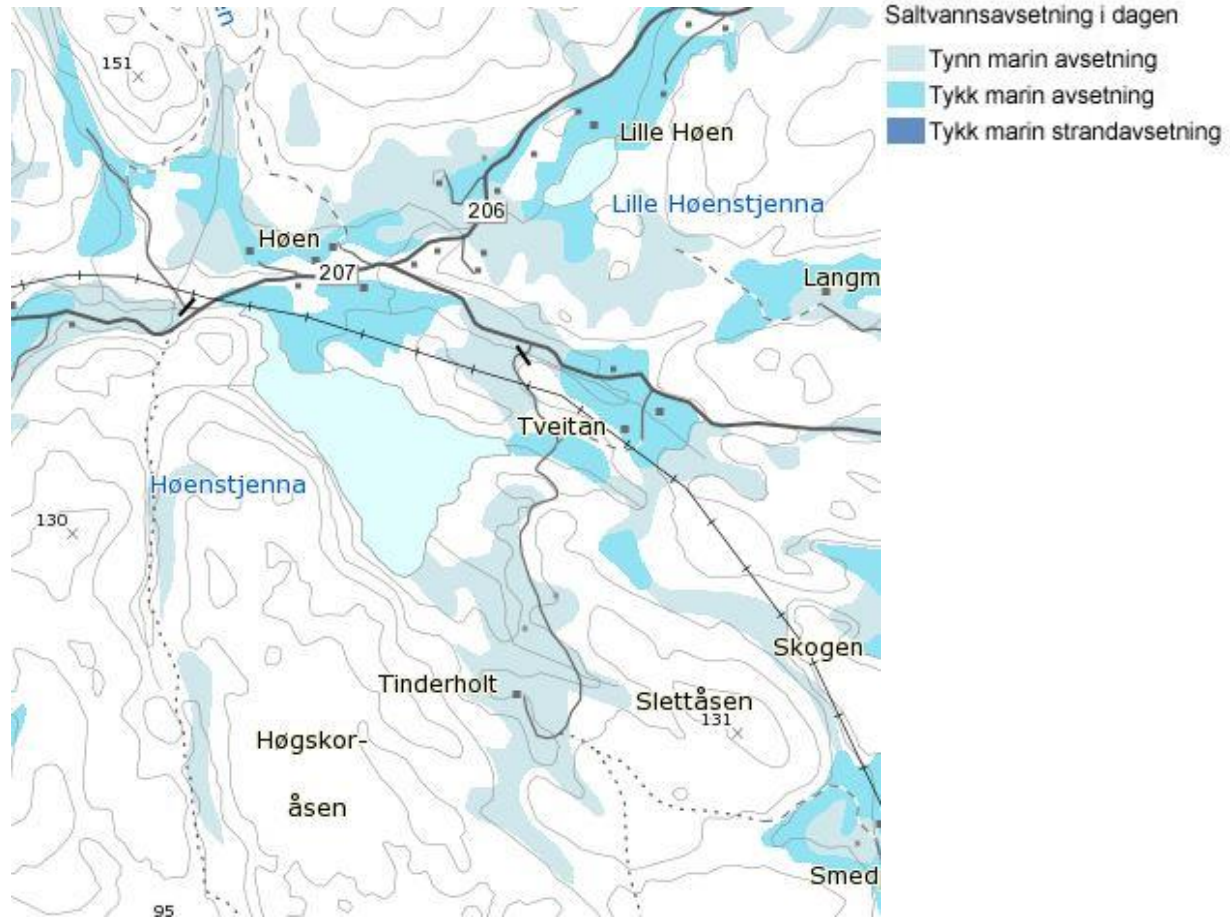
## Områdebeskrivelse

Figur 2 viser Høenstjenna med tilhørende nedbørfelt. Vannet har et estimert overflateareal på 0,2 km<sup>2</sup> og tilhørende nedbørfelt er anslått til å være ca. 4,4 km<sup>2</sup>.



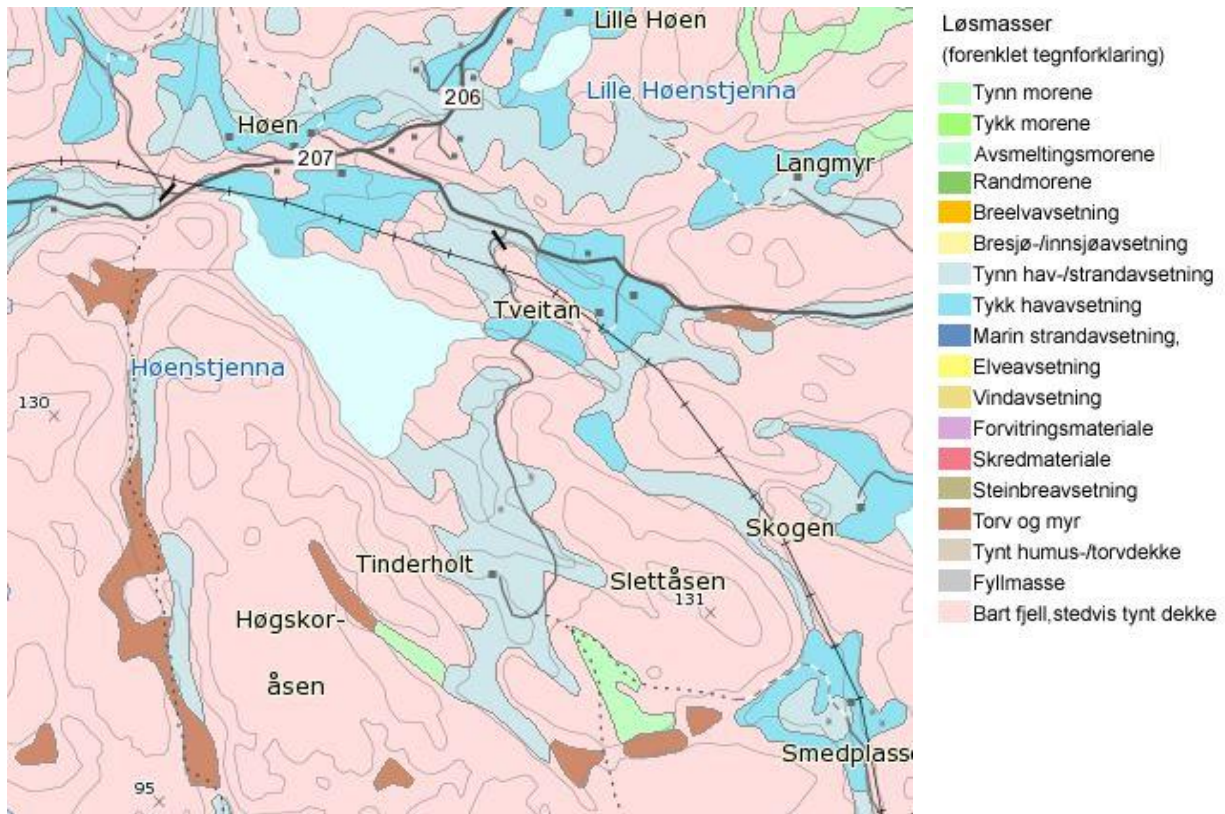
Figur 2. Øverst: Høenstjenna med markering for prøvetakingspunkter over dypeste punkt og i sidebekker. Veilinje og anleggsområder tilknyttet denne er markert med lilla og grønt. Nederst: Høenstjenna med tilhørende nedbørfelt (NEVINA, 2017)

Høenstjenna ligger godt beskyttet for vind blant flere åser. Hele området ligger under marin grense, som i dette området er anslått å være ved 132 m.o.h (NGU, 2017b) (fig. 3). I tillegg til de 3 bekkene som er under overvåkning pr. i dag, er det to andre bekker som drenerer til Høenstjenna. Den største kommer fra Lille Høenstjenna, ei tjenn som ligger i et område med tykk marin avsetning, og som primært går igjennom tynn og tykk marin avsetning mot Høenstjenna (NGU, 2017b). Det er en liten bekk som kommer inn til Høenstjenna i nordvest, denne går også igjennom et område med torv/myr og noe tynn marin avsetning (fig. 4).

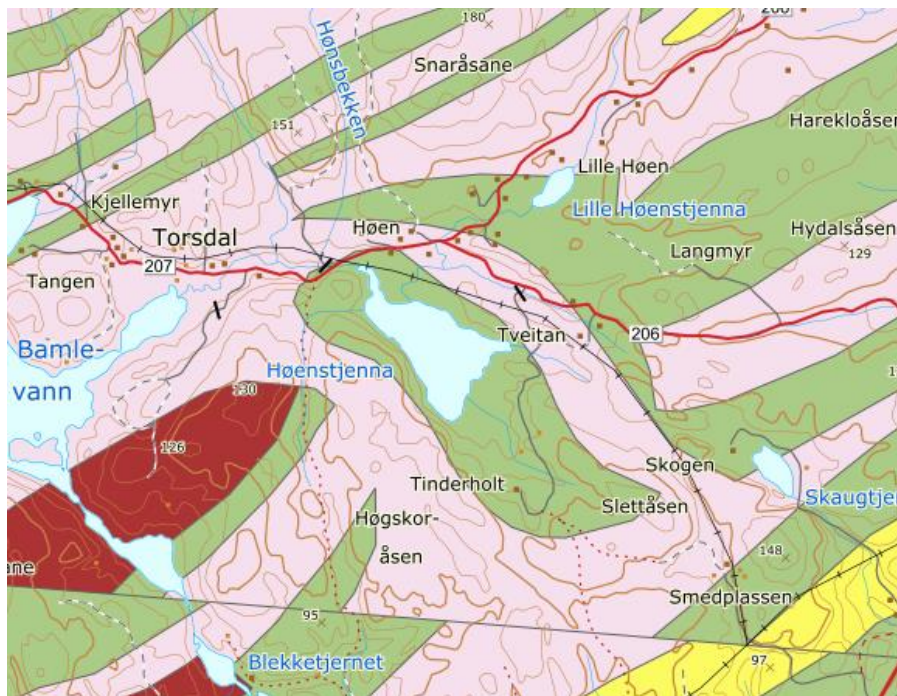


Figur 3: Løsmassekart fra NGU – Løsmassedatabase (2017b) som viser saltvannsavsetninger i området rundt Høenstjenna.





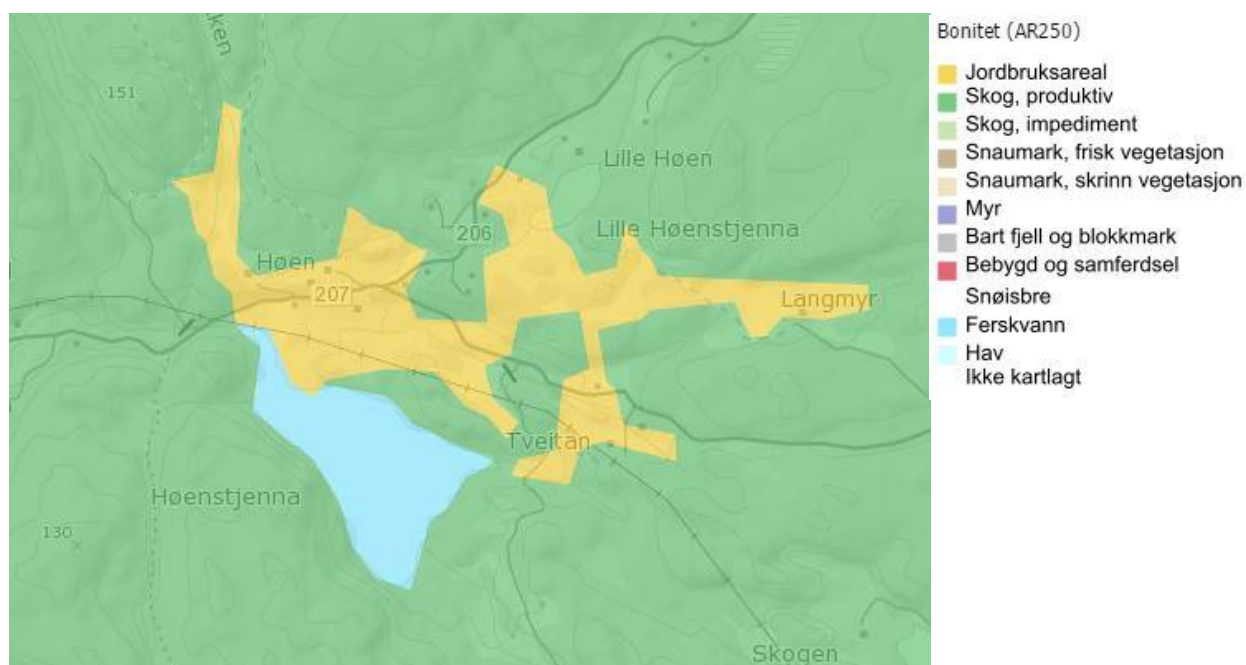
Figur 4: Løsmassekart fra NGU (2017b) – Løsmassedatabase som viser typer løsmasser i området rundt Høenstjenna.



Figur 5. Bregrunnkaart (N250, NGU)(2017a) fra Høenstjenna og områdene rundt.

Som vist i figur 5 ligger Høenstjenna i et felt med amfibolitt/glimmerskifer (grønn farge) og diorittisk til granittisk gneis/migmatitt (rosa farge). De dyp røde feltene er gabbro/amfibolitt, mens de gule er kvartsitt. Berggrunnskart av typen N50 fra NGU viser en mer detaljert inndeling av berggrunnen, men kartet har ikke dekning i denne delen av Bamble.

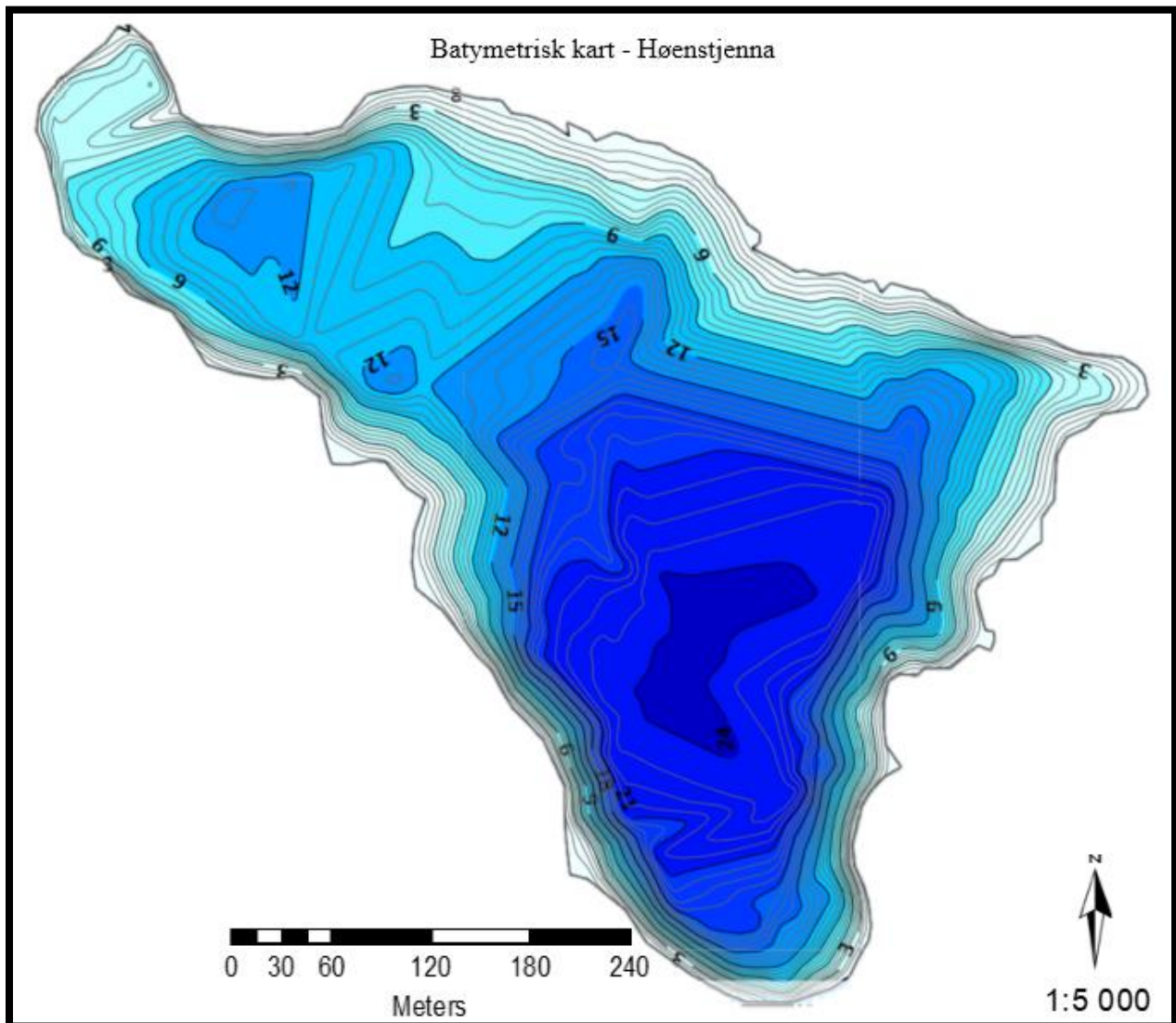
Det er jordbruk langs Nensetveien som går ovenfor den nord/nordvestlige delen av Høenstjenna, utover dette er området preget av mye bart og forvitret fjell samt blandingskog. Skogen er produktiv (NIBIO, 2017) (fig. 6).



Figur 6: Bonitetskart som viser produktiv skog og jordbruksareal i området rundt Høenstjenna. Kilde: Kilden, Nibio (2017).

## Resultater fra undersøkelser

Figur 7 viser dybdekart fra Høenstjenna.



Figur 7. Batymetrisk kart for Høenstjenna gjengitt i målestokk 1:5000. Kartet er utarbeidet i ReefMaster

Tabell 1 viser typifiseringsparametere benyttet for å karakterisere Høenstjenna. Høenstjenna er en liten, grunn innsjø og vanntypen er moderat kalkrik, humøs.

Karakteriseringen danner grunnlag for videre klassifisering av forekomsten iht. veileder 02:2018. Alle resultater ble klassifisert på nytt for å samsvare med ny veileder da det ansees som hensiktsmessig å benytte mest mulig oppdatert litteratur for å bidra til gode sammenligningsgrunnlag ved evt. nye undersøkelser.

Tabell 1. Typifiseringsparametere og vanntype for Høenstjenna.

| Kalkinnhold      |               | Humusinnhold      |
|------------------|---------------|-------------------|
| Alkalitet mekv/L | Kalsium mg/L  | Fargetall mg Pt/L |
| 0,2 – 1,0        | 4 – 20        | 30 - 90           |
| Moderat kalkrik  |               | Humøs             |
| Norsk type       | L108          |                   |
| N-GIG            | L-N8/L-N-M202 |                   |

Tabell 2 viser snittverdier for typifiseringsparameterne kalsium, alkalitet og fargetall fra de 5 rundene med prøvetaking.

Tabell 2. Kalsium, alkalitet og fargetall i Høenstjenna.

|             | Kalsium<br>mg/L | Alkalitet<br>mmol/L | Fargetall<br>mg Pt/L |
|-------------|-----------------|---------------------|----------------------|
| Dyp (m)     | 1 - 20          | 1 - 20              | 1 - 20               |
| 30.05.2017  | 6.85            | 6.848               | 54.25                |
| 15.07.2017  | 7.05            | 7.046               | 65.19                |
| 15.08.2017  | 6.94            | 6.939               | 48.88                |
| 10.09.2017  | 7.00            | 7.001               | 87.03                |
| 07.10.2017  | 7.12            | 7.120               | 87.35                |
| Snitt total | 6.99            | 6.991               | 68.54                |

Tabell 3 viser siktedyp samt innhold av total fosfor og total nitrogen fra de prøvetaking i 2017. Det foreligger ikke data fra Høenstjenna fra før forberedende fase eller fra eventuelt tidligere undersøkelser. Innsjøen forventes å være til dels næringsrik da det er noe jordbruk i området rundt. Sommeren 2017 hadde ganske mye nedbør og avrenning fra omkringliggende jordbruk har trolig bidratt til å påvirke innholdet av fosfor. Fosfor binder seg også til leirpartikler, og episoder med økt turbiditet fra anleggsområdet kan i så måte ha bidratt ekstra. Utover sommeren og høste ble det registrert økte verdier av nitrogen, med en topp i september etter en flomepisode. Innholdet av total nitrogen ble da målt til 2 mg/L. Avrenning av partikkelholdig vann har trolig også påvirket siktedypet og økt turbiditet ble særlig registrert nær temperatursprangsjiktet. Tilstanden for hver av de tre nevnte parameterne var moderat.

Tabell 3. Siktedyp, total fosfor og total nitrogen i Høenstjenna (snittverdier fra 1 – 20 m) samt verdier for EQR/nEQR og tilstandsvurdering i løpet av overvåknings sesongen 2017.

| Dato            | Siktedyp (m) | Tot-P (µg/L) | Tot-N (µg/L) |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|
| 30.05.2017      | 2.8          | 15.5         | 800          |
| 15.07.2017      | 2            | 15.3         | 1059.9       |
| 15.08.2017      | 2.85         | 15.4         | 1061.4       |
| 10.09.2017      | 1.8          | 20.3         | 2003.5       |
| 07.10.2017      | 2.02         | 24.0         | 1209.6       |
| Gj.snitt 2017   | 2.29         | 18.1         | 1226.8       |
| EQR             | 0.63         | 0.33         | 0.26         |
| nEQR            | 0.48         | 0.57         | 0.42         |
| Tilstandsklasse | Moderat      | Moderat      | Moderat      |
| Totalvurdering  | 0.49 Moderat |              |              |

Tabell 4 viser resultater fra analyser av klorofyll A, totalt volum av algebiomasse, eutrofieringsindeks PTI (Periphyton index of trophic status) samt indeks for cyanobakterier, Cyano<sub>max</sub>. Totalt volum av algebiomasse skilte seg ut med en «svært dårlig» tilstand. Dette skyldes tildels oppblomstring av problemalgen *Gonyostomum semen*. *G. semen* har de siste årene spredd seg nordover i Europa og det er mye som tyder på at økt innhold av TOC og senkning i pH er bidragsytende til dette. Avrenning fra HØE2 og HØE3 hvor det ble registrert høye verdier av bl.a. TOC har trolig bidratt til gode forhold for masseoppblomstring. Ved stress i forbindelse med predasjon eksploderer organellene under cellemembranen og slipper ut slimete tråder. Disse trådene kan forårsake et slimete belegg på vannet og føre til hudirritasjon hos personer som bader i vannet og kommer i kontakt med disse.

Med bakgrunn beregnede EQR (Ecological quality ratio) og nEQR (normaliserte EQR-verdier) for siktedyp, innhold av total nitrogen og total fosfor, samt de biologiske kvalitetselementene hadde Høenstjenna en moderat økologisk tilstand i 2017. Ytterligere undersøkelser av Høenstjenna er planlagt i 2018.

Tabell 4. Verdier for klorofyll, totalt biovolum, eutrofieringsindeksen PTI og Cyano<sub>max</sub> i Høenstjenna. Prøvene ble tatt fra 1 m, siktedyp og 2x siktedyp.

| Dato            | Klorofyll µg/L | Totalt volum mm <sup>3</sup> /L | PTI       | Cyano <sub>max</sub> mm <sup>3</sup> /L |
|-----------------|----------------|---------------------------------|-----------|---|
| 06.06.2017      | 22.7           | 1.45                            | 2.21      | 0.00                                    |
| 15.07.2017      | 1.62           | 1.23                            | 2.15      | 0.03                                    |
| 15.08.2017      | 3.22           | 38.80                           | 2.33      | 0.13                                    |
| 10.09.2017      | 14.39          | 14.24                           | 2.81      | 0.12                                    |
| 07.10.2017      | 1.55           | 1.00                            | 2.29      | 0.00                                    |
| Gj.snitt 2017   | 8.70           | 11.34                           | 2.36      |   |
| EQR             | 0.4            | 0                               | 0.92      | 0.99                                    |
| nEQR            | 0.68           | 0                               | 0.84      | 0.9                                     |
| Tilstandsklasse | God            | Svært dårlig                    | Svært god | Svært god                               |
| Totalvurdering  | 0.59           | Moderat                         |           |   |

## Referanser

Kartverket. (2017). *Norgeskart*. Hentet 13.06.2017 fra <https://www.norgeskart.no/#5/278408/6679869>

Nevina – *Nedbørfelt-Vannføring-INdeks-Analyse*. (2017). Hentet (13.06.17) fra <http://nevina.nve.no/>

NIBIO, Kilden (2017) *Arealinformasjon - Bonitet* hentet (13.06.2017) fra:

[https://kilden.nibio.no/?topic=arealinformasjon&X=6554204.65&Y=191074.66&zoom=10&lang=nb&bgLayer=graatone\\_cache&layers=ar250\\_bonitet&layers\\_opacity=0.75&catalogNodes=102](https://kilden.nibio.no/?topic=arealinformasjon&X=6554204.65&Y=191074.66&zoom=10&lang=nb&bgLayer=graatone_cache&layers=ar250_bonitet&layers_opacity=0.75&catalogNodes=102)

Norges Geologiske undersøkelse (2017a). *Berggrunn – nasjonal berggrunnsdatabase. N250*. Hentet (13.06.2017) fra <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>

Norges Geologiske Undersøkelse. (2017b). *Løsmasser – nasjonal løsmassedatabase*. Hentet (13.06.2017) fra <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>

Rognan, Y. (2019) *Vannkvalitet og biologiske kvalitetselement i Åbyelva og Høenstjenna, Bamble, Telemark. En vurdering av Vannforskriftens føringer for å begrense påvirkning i anleggsfasen av ny E18*. Upubl. masteroppgave. Universitet i Sørøst-Norge.

# E18 Rugtvedt – Dørdal. Vannkvaliteten i Roslandsbekken, Daletjenna og Lilletjenn høsten 2018

NIBIO Miljø og naturressurser



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

## NOTAT

Til: Nye Veier AS, E18 Rugtvedt – Dørdal v/Espen Hoell

Fra: Roger Roseth og Yvonne Rognan

Dato: 01.11.18

### INNLEDNING

Ny E18 Rugtvedt – Dørdal er under bygging, og skal ferdigstilles i 2020. Våren 2018 har vært en periode med store anleggsinngrep i tidligere uberørte skogområder, og med tilhørende endringer i vannkvalitet for lokale vannforekomster. For Roslandsbekken, Daletjenna og Lilletjenn har det blitt tilført leirpartikler og nitrogenforbindelser fra omfattende anleggsvirksomhet oppstrøms. Denne avrenningen fra anleggsvirksomheten har påvirket hele Haukedalsvassdraget, også nedenforliggende Ødegårdtjenna og Haukedalsvannet. Prosjektet har gjennomført tiltak for å redusere avrenning fra anleggsområdene i form av utlegging av siltgardin i Daletjenn samt resnedammer og andre tiltak oppstrøms i anleggsområdet.

Gjennom april og mai 2018 har det vært blakket vann og økte konsentrasjoner av nitrogenforbindelser i Roslandsbekken, Daletjenn og Lilletjenn. Lokal informasjon og utførte fiskeundersøkelser har vist av Roslandsbekken er ørretførende, og tjener som gytebekk og oppvekstområde for ørret fra Daletjenn og Lilletjenn. Hester fra Rosland gård har beiter ned mot Daletjenn og Roslandsbekken, og har drikkevann fra disse vannkildene. Både Daletjenn og Lilletjenn brukes til bading, fiske og annen vannbasert rekreasjon.

En svært tørr sommer har ført til lav vannføring i Roslandsbekken, noe som igjen har påvirket utskifting av vannmasser i Daletjenn. Partiklene som blakket vannet har sunket til bunn og bidratt til økt oksygenforbruk og høyere temperaturer enn normalt i dette sjiktet. Vannet fra 1-3 meter dyp har i denne perioden blitt klarere. I september har vannet sirkulert fullstendig og turbiditeten har økt som følge av dette.

**Samlet sett har Roslandsbekken, Daletjenn og Lilletjenn biologisk verdi (lokal ørretbestand), rekreasjonsverdi (bading, fiske og padling), verdi som vannkilde for dyr på beite samt estetisk verdi i et småskala kulturlandskap. Avrenning fra anleggsarbeid har gitt synlige endringer i lokal vannkvalitet våren 2018. Dette notatet beskriver og diskuterer lokale problemer og effekter som følge av temporært dårligere vannkvalitet. Notatet er basert på resultater og observasjoner fra miljøovervåkingsprogrammet for E18 Rugtvedt - Dørdal. Resultatene er vurdert på bakgrunn av veiledere for klassifisering av økologisk tilstand for vannforekomster, retningslinjer og grenseverdier for badevannskvalitet samt informasjon om drikkevannskvalitet for dyr på beite.**

I slutten av august 2018 har det skjedd en gradvis forbedring av vannkvaliteten, selv om Daletjenn og Lilletjenn fortsatt framstår som noe blakket av partikler.



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI



## RESULTATER FRA MILJØOVERVÅKINGSPROGRAMMET

### Analyseresultater fra 2016

Tabell 1 viser midlere analyseresultater fra Haukedalsbekken (HAU1-2) og Roslandsbekken (ROS) henholdsvis før oppstart av hogst (juni til oktober 2016) og i hogstperioden (november til januar 2017). Generelt var det lave konsentrasjoner av nitrogen før oppstart av anleggsvirksomhet, med konsentrasjoner rundt 0,5 mg N/L i hogstperioden. Før hogst var det lav turbiditet i Haukedalsbekken og tilsvarende lite suspendert stoff (SS) (0,9 mg/L), mens det var noe høyere middelvei i hogstperioden (2,6 mg SS/L og 1,9 NTU). Under hogstperioden var midlere turbiditet i Roslandsbekken 5,3 NTU og suspendert stoff var 10,9 mg/L. Fargetallet og totalt organisk karbon (TOC) indikerte at både Haukedalsbekken og Roslandsbekken var humuspåvirket med mørk farge. Analyser av miljøfokuserte metaller viste konsentrasjoner som tilsvarer «God tilstand». pH-verdien i analyserte vannprøver var rundt 7.

Tabell 1. Klassifisering av vannkjemi for Haukedalsbekken (HAU1-2) og Roslandsbekken (ROS) under forundersøkelsene (juni-oktober 2016) og hogstperioden (nov 2016 - jan 2017).

| Forundersøkelser      |         |                 | Hogstperiode                |         |                    |
|-----------------------|---------|-----------------|-----------------------------|---------|--------------------|
| Juni – Oktober 2016   |         |                 | November 2016 – Januar 2017 |         |                    |
| Vannprøver            |         | Haukedalsbekken | Vannprøver                  |         | Haukedalsbekken    |
| E18 RUG-DØR           |         | Hovedløp        | E18 RUG-DØR                 |         | Hovedløp   Sideløp |
| Element/stasjon       |         | HAU1-2          | Element/stasjon             |         | HAU1-2   ROS       |
| Totalnitrogen (TOT-N) | µg/L    | 406             | Totalnitrogen (TOT-N)       | µg/L    | 489   527          |
| Totalfosfor (TOT-P)   | µg/L    | 9               | Totalfosfor (TOT-P)         | µg/L    | 12   17            |
| pH                    |         | 7.3             | pH                          |         | 6.7   6.8          |
| Suspendert stoff      | mg/L    | 0.9             | Suspendert stoff            | mg/L    | 2.6   10.9         |
| Turbiditet            | NTU     | 0.8             | Turbiditet                  | NTU     | 1.9   5.3          |
| Fargetall             | mg Pt/L | 68              | Fargetall                   | mg Pt/L | 59.9   58.0        |
| TOC                   | mg/L    | 7.4             | TOC                         | mg/L    | 8.8   12.6         |
| Jern (Fe)             | mg/L    | 525             | Jern (Fe)                   | mg/L    | 283   372          |
| Mangan (Mn)           | µg/L    | 11              | Mangan (Mn)                 | µg/L    | 31.4   48.1        |
| Arsen (As)            | µg/L    | 0.33            | Arsen (As)                  | µg/L    | 0.44   0.26        |
| Krom (Cr)             | µg/L    | 0.26            | Krom (Cr)                   | µg/L    | 0.04   0.03        |
| Kobber (Cu)           | µg/L    | 0.90            | Kobber (Cu)                 | µg/L    | 0.45   0.32        |
| Nikkel (Ni)           | µg/L    | 1.83            | Nikkel (Ni)                 | µg/L    | 0.98   1.42        |
| Bly (Pb)              | µg/L    | 0.18            | Bly (Pb)                    | µg/L    | 0.26   0.06        |
| Sink (Zn)             | µg/L    | 6.47            | Sink (Zn)                   | µg/L    | 7.50   5.53        |
| Kvikksølv (Hg)        | µg/L    | 0.002           | Kvikksølv (Hg)              | µg/L    | 0.002   0.002      |

### Resultater fra første halvår med anleggsvirksomhet

Tabell 2 viser analyseresultatene for kvartalsprøver tatt i august og november 2017, dvs. i det første halvåret med anleggsaktivitet. Sammenlignet med resultatene før oppstart av anlegg hadde konsentrasjonene av nitrogen økt, og var grovt sett dobbelt så høye som før anleggsaktiviteten startet. For denne perioden var turbiditeten i Roslandsbekken omtrent som før anlegg, mens den var noe høyere på stasjonen i Haukedalsbekken. Høyere turbiditet for stasjonen i Haukedalsbekken hadde sammenheng med tilførsler av partikler fra anleggsområdet ved Langrønningen, via den andre sidebekken til Haukedalsbekken.

**Tabell 2. Klassifisering vannkjemi for ROS og HAU1 for pH, turbiditet, alkalitet, farge, SS, Tot. P og Tot. N, høsten 2017.**

| Kvartal  | Stasjon | pH  | Turb. (NTU) | Alkalitet (mmol/L) | Farge (mg Pt/L) | SS (mg/L) | Tot. P (µg/L) | Tot. N (µg/L) | Type |
|----------|---------|-----|-------------|--------------------|-----------------|-----------|---------------|---------------|------|
| August   | ROS     | 7,2 | 2,9         | 0,44               | 189             | 3,6       | 29            | 1200          | 8    |
| November | ROS     | 7,2 | 1,6         | 0,41               | 54              | 2,1       | 7,2           | 1500          | 8    |
| August   | HAU1    | 7,5 | 4,8         | 0,63               | 105             | 4,5       | 18            | 990           | 8    |
| November | HAU1    | 7,3 | 11          | 0,51               | 62              | 3,1       | 14            | 1100          | 8    |

Tabell 3 viser målte konsentrasjoner for totalt organisk karbon (TOC) og metaller (filtrerte prøver). Det var lave konsentrasjoner av tungmetallene, som falt i tilstandsklasse «God» eller «Bakgrunn». Både Roslandsbekken og Haukedalsbekken viste økte konsentrasjoner av jern, arsen og totalt organisk karbon (TOC) sammenlignet med perioden før oppstart av anlegg. En økning av TOC (humusforbindelser, organisk materiale) vil bidra til økt ionebyttekapasitet (Adriano, D.C. et al, 2004). Konsentrasjonene av jern og mangan vil ofte øke i bekkefelt der det utføres større fyllings- og gravearbeider, dette sammenfaller gjerne med økte konsentrasjoner av arsen. Arsen danner gjerne komplekser med jern og kan bli løst ut under reduserende forhold (Smedley, P.L. and Kinniburgh, D.G., 2002).

De røde verdiene for farge, jern og TOC i tabell 2 og 3 har sammenheng med aktiviteten oppstrøms i Roslandsbekken. Denne sammenhengen gjelder for de nevnte parameterne både for august og november og synes å gjelde også for HAU1. Målte metallkonsentrasjoner er lave og vil ikke påvirke vannlevende organismer.

**Tabell 3. Klassifisering vannkjemi for ROS og HAU1 for totalt organisk karbon og metaller (filtrerte prøver), høsten 2017.**

| Kvartal  | Stasjon | TOC (mg/L) | As (µg/L) | Pb (µg/L) | Cd (µg/L) | Cu (µg/L) | Cr (µg/L) | Hg (µg/L) | Ni (µg/L) | Zn (µg/L) | Fe (µg/L) | Mn (µg/L) |
|----------|---------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| August   | ROS     | 20         | 1,1       | 0,54      | 0,045     | 0,96      | 0,77      | 0,002     | 2,6       | 6,1       | 1500      | 11        |
| November | ROS     | 7,5        | 0,31      | 0,14      | 0,031     | 0,82      | 0,32      | 0,001     | 1,6       | 4,6       | 480       | 110       |
| August   | HAU1    | 13         | 0,64      | 0,24      | 0,018     | 1,3       | 0,41      | <0,001    | 2,2       | 3,2       | 690       | 4,5       |
| November | HAU1    | 9,2        | 0,36      | 0,13      | 0,025     | 1,4       | 0,35      | <0,001    | 1,8       | 4,7       | 280       | 39        |

### Resultater fra første – tredje kvartal 2018

Det ble tatt ut kvartalsprøver fra Roslandsbekken 21.02.18, 22.05.18 og 14.08.18. Tabell 4 viser resultater for vesentlige parametere. Her ble det målt en relativt lav turbiditet på 7 NTU, totalt nitrogen på 4,4 mg N/L, NO<sub>3</sub>-N på 3,2 mg/L og NH<sub>4</sub>-N på 1,3 mg/L. Konsentrasjonen av arsen var lav, og målt verdi var 0,35 µg/L.

Fra prøvetakingen 22.05.18 ble det målt en forhøyet konsentrasjon av totalt nitrogen på 17 mg/L, hvor NH<sub>4</sub>-N ble målt til 1,5 mg/L. Målt turbiditet var 6 NTU og mengde partikler var 4,8 mg SS/L.

Fra prøvetakingen 14.08.18 ble det målt totalt nitrogen på 5,9 mg N/L, NO<sub>3</sub>-N på 5,4 mg/L og NH<sub>4</sub>-N ble målt til 0,04 mg/L. Målt turbiditet var lav: 2,3 NTU. Mengden partikler (suspendert stoff) var på 3,9 mg SS/L.

Resultatene viste en fortsatt økning av nitrogen, mens fargetall hadde gått ned. pH og alkalitet hadde økt, noe som sammenfaller med verdiene for bl.a. kalsium (tab. 7.2)

Komplette analyseresultater for Roslandsbekken er vist i vedlegg I-III.

**Tabell 4. Klassifisering av vannkjemi for pH, turbiditet, alkalitet, farge, suspendert stoff, tot. P og tot. N første – tredje kvartal 2018.**

| Kvartal | Stasjon | pH  | Turb. (NTU) | Alkalitet (mmol/L) | Farge (mg Pt/L) | SS (mg/L) | Tot. P (µg/L) | Tot. N (µg/L) | Type |
|---------|---------|-----|-------------|--------------------|-----------------|-----------|---------------|---------------|------|
| Februar | ROS     | 7,5 | 7,3         | 0,63               | 36              | 3,6       | 14            | 4400          | 8    |
| Mai     | ROS     | 8,0 | 6,0         | 1,8                | 35              | 4,8       | 14            | 17000         | 8    |
| August  | ROS     | 8,0 | 2,3         | 2,7                | 43              | 3,9       | 13            | 5900          | 8    |

Tabell 5 viser målte konsentrasjoner for totalt organisk karbon (TOC) og metaller (filtrerte prøver). Det var fortsatt lave konsentrasjoner av tungmetallene, som falt i tilstandsklasse «God» eller «Bakgrunn». Unntaket var for arsen som hadde økt noe. Konsentrasjoner av jern ble redusert i løpet av 2018 sammenlignet med verdiene for første halvår. For totalt organisk karbon (TOC) og arsen var det noe høyere verdier enn for kvartalsprøvene tatt i mai og august 2018.

Verdiene for mangan var svært høye i februar og mai, men var betydelig lavere i august og falt i klasse «Svært god/bakgrunn».

**Tabell 5. Klassifisering vannkjemi for ROS for totalt organisk karbon og metaller (filtrerte prøver), første – tredje kvartal 2018**

| Kvartal | Stasjon | TOC<br>(mg/L) | As<br>(µg/L) | Pb<br>(µg/L) | Cd<br>(µg/L) | Cu<br>(µg/L) | Cr<br>(µg/L) | Hg<br>(µg/L) | Ni<br>(µg/L) | Zn<br>(µg/L) | Fe<br>(µg/L) | Mn<br>(µg/L) |
|---------|---------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Februar | ROS     | 8,2           | 0,35         | 0,073        | 0,049        | 1,2          | 0,21         | 0,001        | 2,9          | 2,9          | 180          | 200          |
| Mai     | ROS     | 9,8           | 0,58         | 0,045        | 0,066        | 1,6          | 0,14         | <0,001       | 5,4          | 1,6          | 200          | 460          |
| August  | ROS     | 14            | 0,59         | 0,026        | 0,043        | 1,3          | 0,16         | <0,001       | 3,3          | 0,60         | 94           | 19           |

### Ukentlig oppfølging av vannkvalitet i 2018

Tabell 6 viser alle feltmålinger og analyser som har blitt utført for Roslandsbekken (ROS), utløp Daletjenn (DALETJ) og utløp Lilletjenn (LILLETJ). Det har blitt gjennomført befaringer med feltmåling og innlevering av analyser med 14. dagers intervaller i januar og februar og med ukentlige intervaller i april og mai. I mars var alle målepunkter utilgjengelig pga snø og is, og det var ikke mulig å ta ut vannprøver.

Etter samtale med grunneier Jan Olav Rosland ble det holdt et møte med grunneiere i Roslandsdalen, Nye Veier og Hæhre. Det ble igangsatt ukentlig oppfølging av Roslandsbekken samt utløp fra Daletjenn og Lilletjenn. Resultater fra vannprøver tatt fra 31.05 – 02.10.2018 er vist i tabell 7.1 og 7.2. Hæhre satte også opp en automatisk målestasjon som kontinuerlig måler pH og turbiditet. Data fra perioden 11.04. – 03.06.18 er presentert i tabell 8.1. De høyeste verdiene for turbiditet ble målt i slutten av april og i begynnelsen av mai. Data fra perioden 04.06 – 25.09.2018 er presentert i tabell 8.2.

Målingene har vist at turbiditeten i Roslandsbekken økte kraftig i forbindelse med snøsmelting i april. Det ble målt en maksimal turbiditet på 511 NTU 04.04.18. Kombinasjon av anleggsaktivitet oppstrøms, snøsmelting og regn ga høy turbiditet i Roslandsbekken. Utvasking av nitrogen fra sprengsteinsmasser og fra områder med sprengning ga en gradvis økning i nitrogenforbindelser, her målt som Total Ammonium Nitrogen (TAN). Maksimalt ble det målt en TAN-konsentrasjon i Roslandsbekken på 1,8 mg NH<sub>4</sub>-N/L for prøven tatt ut 15.05.18. Alle prøvene fra Roslandsbekken i mai viste konsentrasjoner av TAN over 1,5 mg NH<sub>4</sub>-N/L.

Tabell 6. Måledata for pH, konduktivitet, turbiditet, jern og TAN fra ROS, DALETJ, LILLETJ og HAU1 fra 04.01. - 22.05.18.

| Dato     | Stasjon | pH  | Konduktivitet (mS/cm) | Turbiditet (NTU) | Jern (mg/L) | TAN Lab (mg/L) |
|----------|---------|-----|-----------------------|------------------|-------------|----------------|
| 04.01.18 | ROS     | 7,2 | 0,07                  | 19               | 0,19        | 0,17           |
| 18.01.18 | ROS     | 7,4 | 0,10                  | 5                | 0,16        | 0,86           |
| 18.01.18 | HAU1    | 7,5 | 0,12                  | 4                | 0,17        | 0,20           |
| 25.01.18 | ROS     | 7,4 | 0,10                  | 5                | 0,16        | 0,86           |
| 02.02.18 | ROS     | 6,5 | 0,14                  | 38               | 0,16        | 1,2            |
| 08.02.18 | ROS     | 7,0 | 0,13                  | 22               | 0,24        | 1,0            |
| 08.02.18 | HAU1    | 7,1 | 0,15                  | 6                | 0,18        | 0,21           |
| 04.04.18 | ROS     | 7,1 | 0,16                  | 511              | 0,08        | 1,3            |
| 04.04.18 | HAU1    | 6,8 | 0,17                  | 21               | 0,22        | 0,3            |
| 18.04.18 | ROS     | 7,0 | 0,12                  | 126              | 0           | 0,85           |
| 18.04.18 | HAU1    | 6,8 | 0,11                  | 38               | 0,13        | 0,19           |
| 25.04.18 | ROS     | 8,0 | 0,25                  | 107              |             | 1,0            |
| 25.04.18 | DALETJ  | 7,4 | 0,11                  | 76               |             | 0,53           |
| 25.04.18 | LILLETJ | 7,6 | 0,10                  | 55               |             | 0,36           |
| 02.05.18 | ROS     | 7,7 | 0,25                  | 24               | 0,14        | 1,6            |
| 02.05.18 | DALETJ  | 7,5 | 0,11                  | 97               | 0,08        | 0,48           |
| 02.05.18 | LILLETJ | 7,4 | 0,09                  | 47               | 0,08        | 0,34           |
| 09.05.18 | ROS     | 7,7 | 0,27                  | 32               | 0,12        | 1,7            |
| 09.05.18 | DALETJ  | 7,6 | 0,11                  | 36               | 0,08        | 0,4            |
| 09.05.18 | LILLETJ | 7,1 | 0,12                  | 42               | 0,07        | 0,45           |
| 15.05.18 | ROS     | 7,6 | 0,34                  | 13               | 0,17        | 1,8            |
| 15.05.18 | DALETJ  | 7,5 | 0,13                  | 18               | 0,08        | 0,36           |
| 15.05.18 | LILLETJ | 7,5 | 0,13                  | 23               | 0,06        | 0,29           |
| 22.05.18 | ROS     | 8,0 | 0,56                  | 6                | 0,2         | 1,5            |
| 22.05.18 | DALETJ  | 8,0 | 0,15                  | 9                | 0,08        |                |
| 22.05.18 | LILLETJ | 7,7 | 0,13                  | 8                | 0,08        |                |
| 22.05.18 | HAU1    | 7,6 | 0,27                  | 3                | 0,4         | 0,56           |

Tabell 7.1 Måledata for pH, konduktivitet, turbiditet, jern og TAN, nitrat-N og totalt nitrogen (TOT-N) fra ROS, DALETJ, LILLETJ og HAU1 fra 31.05 – 02.10.2018

| Dato       | Stasjon     | pH  | Konduktivitet (mS/cm) | Turbiditet (NTU) | Jern (mg/L) | TAN Lab (mg/L) | Nitrat- N (mg/L) | Tot-N (mg/L) |
|------------|-------------|-----|-----------------------|------------------|-------------|----------------|------------------|--------------|
| 31.05.2018 | ROS         | 7.7 | 0.37                  | 5                | 0.18        | 1.3            | 17               |              |
| 31.05.2018 | Daletjenn   | 7.5 | 0.16                  | 5.8              | 0.08        | 0.31           | 4.7              |              |
| 31.05.2018 | Lillettjenn | 7.2 | 0.13                  | 4                | 0.14        | 0.09           | 2.8              |              |
| 05.06.2018 | ROS         | 7.1 | 0.34                  | 4.6              | 0.05        | 0.16           | 13               |              |
| 05.06.2018 | Daletjenn   | 7.4 | 0.16                  | 4.2              | 0.05        | 0.28           | 4.7              |              |
| 05.06.2018 | Lillettjenn | 7.2 | 0.13                  | 3.1              | 0.1         | 0.1            | 2.6              |              |
| 05.06.2018 | HAU         | 7.2 | 0.23                  | 2.5              | 0.22        | 0.018          | 1.8              |              |
| 12.06.2018 | ROS         | 7.2 | 0.26                  | 5.2              | -           | 0.16           | 7.8              |              |
| 12.06.2018 | Daletjenn   | 6.9 | 0.17                  | 3.6              | 0.09        | 0.26           | 4.6              |              |
| 12.06.2018 | Lillettjenn | 6.9 | 0.14                  | 2.7              | 0.13        | 0.081          | 1.6              |              |
| 12.06.2018 | HAU         | 6.9 | 0.27                  | 2.7              | 0.19        | 0.015          | 2.8              |              |
| 19.06.2018 | ROS         | 7.2 | 0.26                  | 5.2              | -           | 0.16           | 7.8              |              |
| 19.06.2018 | Daletjenn   | 6.9 | 0.17                  | 3.6              | 0.09        | 0.26           | 4.6              |              |
| 19.06.2018 | Lillettjenn | 6.9 | 0.14                  | 2.7              | 0.13        | 0.081          | 1.6              |              |

|            |            |     |      |      |      |       |     |     |
|------------|------------|-----|------|------|------|-------|-----|-----|
| 19.06.2018 | HAU        | 6.9 | 0.27 | 2.7  | 0.19 | 0.015 | 2.8 |     |
| 28.06.2018 | ROS        | 7.2 | 0.38 | 19.2 | 0.08 | 2.2   | 16  |     |
| 28.06.2018 | Daletjenn  | 7.5 | 0.17 | 6.4  | 0.1  | 0.34  | 4.4 |     |
| 28.06.2018 | Lilletjenn | 7.1 | 0.14 | 2.4  | 0.1  | 0.079 | 2.5 |     |
| 28.06.2018 | HAU        | 7   | 0.29 | 7.8  | 0.1  | 0.36  | 7.2 |     |
| 12.07.2018 | ROS        | 6.9 | 0.35 | 2.1  | -    | 0.14  | 11  | 11  |
| 12.07.2018 | Daletjenn  | 7.2 | 0.18 | 1.9  | 0.1  | 0.21  | 4.5 | 5.1 |
| 12.07.2018 | HAU        | 7.2 | 0.27 | 1.8  | 0.09 | 0.02  | 0.9 | 1.2 |
| 22.08.2018 | ROS        | 7,1 | 0,32 | 2,65 | 0,05 | 6,4   |     |     |
| 22.08.2018 | HAU        | 6.9 | 0.24 | 303  | 0.16 | 0.045 |     |     |
| 28.08.2018 | ROS        | 8   | 0.28 | 1.88 | 0.16 | 0.31  |     |     |
| 28.08.2018 | Daletjenn  | 7.3 | 0.17 | 2.64 | 0.11 | 0.07  |     |     |
| 28.08.2018 | HAU        | 7.7 | 0.25 | 5.15 | 0.18 | 0.017 |     |     |
| 12.09.2018 | ROS        | 6.4 | 0.23 | 26.6 | 0.18 | 0.5   | 12  | 14  |
| 20.09.2018 | ROS        | 6.5 | 0.26 | 13.9 | 0.14 | 0.13  | 13  | 13  |
| 02.10.2018 | ROS        | 6.9 | 0.29 | 18.6 | 0.07 | 0.071 | 17  | 17  |

Tabell 7.2 Måledata for klorid, sulfat, kalsium og natrium fra ROS, 28-08 – 02.10.2018

|            | Stasjon | Klorid (mg/L) | Sulfat (mg/L) | Kalsium (mg/L) | Natrium (mg/L) |
|------------|---------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| 28.08.2018 | ROS     | 52            | 60.8          | 51             | 33             |
| 12.09.2018 | ROS     | 19            | 108           | 59             | 12             |
| 02.10.2018 | ROS     |               | 127           | 78             | 14             |

Tabell 8.1 Tilgjengelig måledata for pH og turbiditet i perioden 11.04. – 03.06.2018, hentet fra logger ved RD-ROS.

| Dato        | pH   | Turbiditet<br>NTU | Dato          | pH   | Turbiditet<br>NTU | Dato          | pH   | Turbiditet<br>NTU |
|-------------|------|-------------------|---------------|------|-------------------|---------------|------|-------------------|
| 11. apr. 18 | 6.04 | 2.7               | 27. apr. 2018 | 6.63 | 169.1             | 13. mai. 2018 | 6.8  | 22                |
| 12. apr. 18 | 5.99 | 14.5              | 28. apr. 2018 | 6.61 | 147.1             | 14. mai. 2018 | 6.81 | 18.4              |
| 13. apr. 18 | 5.96 | 52.6              | 29. apr. 2018 | 6.66 | 40.9              | 15. mai. 2018 | 6.85 | 12.6              |
| 14. apr. 18 | 5.94 | 6.7               | 30. apr. 2018 | 6.54 | 20.8              | 16. mai. 2018 | 6.88 | 11.7              |
| 15. apr. 18 | 5.9  | 6.2               | 1. mai. 2018  | 6.45 | 43.2              | 17. mai. 2018 | 6.91 | 10.5              |
| 16. apr. 18 | 5.96 | 4.6               | 2. mai. 2018  | 6.37 | 34.1              | 18. mai. 2018 | 6.92 | 9.7               |
| 17. apr. 18 | 5.84 | 3.1               | 3. mai. 2018  | 6.37 | 25                | 19. mai. 2018 | 6.94 | 8.4               |
| 18. apr. 18 | 5.81 | 7.8               | 4. mai. 2018  | 6.44 | 67.2              | 20. mai. 2018 | 6.95 | 8.4               |
| 19. apr. 18 | 5.82 | 6.6               | 5. mai. 2018  | 6.41 | 65.1              | 21. mai. 2018 | 6.94 | 8.3               |
| 20. apr. 18 | 5.8  | 6.8               | 6. mai. 2018  | 6.5  | 124.1             | 30. mai. 2018 | 8.77 | 10.7              |

|             |      |       |               |      |      |               |      |      |
|-------------|------|-------|---------------|------|------|---------------|------|------|
| 21. apr. 18 | 5.86 | 7.9   | 7. mai. 2018  | 6.52 | 44.2 | 31. mai. 2018 | 6.93 | 5.6  |
| 22. apr. 18 | 5.94 | 8     | 8. mai. 2018  | 6.53 | 27.8 | 1. jun. 2018  | 6.95 | 6.2  |
| 23. apr. 18 | 5.6  | 6.8   | 9. mai. 2018  | 6.59 | 31.4 | 2. jun. 2018  | 6.93 | 12.5 |
| 24. apr. 18 | 6.18 | 8.5   | 10. mai. 2018 | 6.67 | 23   | 3. jun. 2018  | 6.91 | 7.2  |
| 25. apr. 18 | 6.45 | 140.2 | 11. mai. 2018 | 6.69 | 24.3 |               |      |      |
| 26. apr. 18 | 6.48 | 276.4 | 12. mai. 2018 | 6.76 | 19.2 |               |      |      |

Tabell 8.2 Tilgjengelig måledata for pH og turbiditet I perioden 04.06. – 25.09.2018, hentet fra logger ved RD-ROS

| Dato      | pH   | Turbiditet NTU | Dato      | pH   | Turbiditet NTU | Dato      | pH   | Turbiditet NTU |
|-----------|------|----------------|-----------|------|----------------|-----------|------|----------------|
| 04.jun.18 | 6.87 | 5.3            | 09.jul.18 | 6.33 | 4              | 22.aug.18 | 7.25 | 2.2            |
| 05.jun.18 | 6.56 | 5.1            | 10.jul.18 | 6.26 | 17.9           | 23.aug.18 | 7.24 | 2.3            |
| 06.jun.18 | 6.48 | 4.9            | 11.jul.18 | 6.16 | 12.3           | 24.aug.18 | 7.24 | 2.4            |
| 07.jun.18 | 6.47 | 7.6            | 12.jul.18 | 6.09 | 44             | 25.aug.18 | 7.27 | 2.3            |
| 08.jun.18 | 6.38 | 7              | 13.jul.18 | 6.23 | 7.1            | 26.aug.18 | 7.29 | 2.4            |
| 09.jun.18 | 6.32 | 7.2            | 14.jul.18 | 6.25 | 3.3            | 27.aug.18 | 7.29 | 3.3            |
| 10.jun.18 | 6.33 | 7.3            | 15.jul.18 | 6.25 | 3.4            | 04.sep.18 | 7.19 | 2.3            |
| 11.jun.18 | 6.29 | 38.1           | 16.jul.18 | 6.24 | 3.3            | 05.sep.18 | 7.13 | 1.8            |
| 12.jun.18 | 6.29 | 11.7           | 17.jul.18 | 6.24 | 111            | 06.sep.18 | 7.01 | 13.1           |
| 13.jun.18 | 6.29 | 5.8            | 18.jul.18 | 6.18 | 35.4           | 07.sep.18 | 6.92 | 18.8           |
| 14.jun.18 | 6.31 | 7.1            | 19.jul.18 | 6.18 | 28.7           | 08.sep.18 | 6.81 | 59.4           |
| 15.jun.18 | 6.23 | 71.8           | 20.jul.18 | 6.18 | 19.6           | 09.sep.18 | 6.42 | 72.9           |
| 16.jun.18 | 6.24 | 6.1            | 21.jul.18 | 6.17 | 18.7           | 10.sep.18 | 6.47 | 37             |
| 17.jun.18 | 6.12 | 71.2           | 22.jul.18 | 6.17 | 24.3           | 11.sep.18 | 6.53 | 35.8           |
| 18.jun.18 | 6.49 | 29.4           | 23.jul.18 | 6.37 | 31.9           | 12.sep.18 | 6.7  | 32.2           |
| 19.jun.18 | 6.55 | 28.3           | 08.aug.18 | 6.04 | 3.7            | 13.sep.18 | 6.88 | 17.9           |
| 26.jun.18 | 6.5  | 7.5            | 09.aug.18 | 6.14 | 14.2           | 14.sep.18 | 6.92 | 12.5           |
| 27.jun.18 | 6.54 | 8.4            | 10.aug.18 | 6.2  | 11.6           | 15.sep.18 | 6.94 | 9.7            |
| 28.jun.18 | 6.58 | 5.5            | 11.aug.18 | 6.38 | 6.7            | 16.sep.18 | 6.97 | 7.5            |
| 29.jun.18 | 6.57 | 5.6            | 12.aug.18 | 6.46 | 2.6            | 17.sep.18 | 6.71 | 38.1           |
| 30.jun.18 | 6.56 | 4.9            | 13.aug.18 | 6.49 | 2.3            | 18.sep.18 | 6.73 | 11.2           |
| 01.jul.18 | 6.53 | 4.4            | 14.aug.18 | 6.46 | 3.1            | 19.sep.18 | 7.04 | 8.7            |
| 02.jul.18 | 6.52 | 4.1            | 15.aug.18 | 6.42 | 3.4            | 20.sep.18 | 7.24 | 8.1            |
| 03.jul.18 | 6.45 | 3.9            | 16.aug.18 | 7.37 | 4.4            | 21.sep.18 | 7.22 | 9.4            |
| 04.jul.18 | 6.38 | 4.4            | 17.aug.18 | 7.27 | 3.7            | 22.sep.18 | 6.92 | 31.3           |
| 05.jul.18 | 6.35 | 3.9            | 18.aug.18 | 7.31 | 2.6            | 23.sep.18 | 7.02 | 20.8           |
| 06.jul.18 | 6.38 | 3.9            | 19.aug.18 | 7.32 | 1.8            | 24.sep.18 | 7.11 | 13.9           |
| 07.jul.18 | 6.29 | 4.1            | 20.aug.18 | 7.34 | 2.2            | 25.sep.18 | 7.14 | 10.7           |
| 08.jul.18 | 6.28 | 3.4            | 21.aug.18 | 7.34 | 2.9            |           |      |                |

### Ekstra undersøkelser i Daletjenn



Det har blitt gjennomført undersøkelser av Daletjenn 02.07, 31.07, 22.08 og 27.09.2018. Undersøkelsene inkluderer vannkjemi fra 1m dyp, klorofyll-A og undersøkelse av fytoplankton samt eventuell tilstedeværelse av cyanobakterier. Vannprøvene ble hentet fra båt over dypeste punkt i Daletjenna.

Vannkjemi fra 1m dyp ble analysert for samme parametere som kvartalsprøvene (se vedlegg IV). For klorofyll-A og planktonprøver ble det tatt ut prøver fra 1m, siktedyp og dobbelt siktedyp. Dobbelt siktedyp var i juli dypere enn det dypeste punktet i Daletjenn og derfor har prøvene blitt tatt rett over dypeste punkt. I august og september var siktedypet redusert og vann til blandprøve fra dobbelt siktedyp ble tatt iht. til dette. Basisinformasjon om siktedyp, uttak av vannprøver og vanntemperatur er vist i tabell 9.

**Tabell 9. Daletjenn 02.07, 31.07, 22.08 og 27.09.2018: Største målte dyp, siktedyp, dybde for blandprøver og temperatur.**

|          | Sikte-<br>dyp | Vann-<br>kjemi | Bland-<br>prøve 1 | Temp | Bland-<br>prøve 2 | Temp | Bland-<br>prøve 3 | Temp | Max-<br>dyp | Temp |
|----------|---------------|----------------|-------------------|------|-------------------|------|-------------------|------|-------------|------|
|          | m             | m              | m                 | °C   | m                 | °C   | m                 | °C   | m           | °C   |
| 02.07.18 | 2.47          | 1              | 1                 |      | 2.47              |      | 4                 |      | 4.4         |      |
| 31.07.18 | 2.75          | 1              | 1                 |      | 2.75              |      | 4                 |      | 4.3         |      |
| 22.08.18 | 1.9           | 1              | 1                 | 17.5 | 2                 | 17.3 | 3.5               | 17   | 4.1         | 15.5 |
| 27.09.18 | 1.34          | 1              | 1                 | 11.2 | 1.31              | 10.8 | 2.6               | 10.7 | 4.1         | 10.6 |

Grunnet en feil på termometeret i vannhenteren ble det ikke registrert temperaturer fra de ulike dypene i juli. I august var det ikke noe temperatursprangsjikt i Daletjenn og temperaturen ved 4 m var 15,5 °C (tabell 9). Vannprøver hentet til blandprøver ved de tre første undersøkelsene viste også at vannet fra de nederste 50 cm var preget av mye partikler. En svært tørr sommer har gitt lav gjennomstrømning og liten utskifting av bunnvannet. Ved undersøkelsen 27.09 hadde Daletjenn fullsirkulert, og vanntemperaturen sank fra 11.2 °C ved 1 m til 10.6 °C ved 4 m. Det ble tatt ut prøver fra hver meter i vannsøylen for å se på innhold av løst oksygen. Resultatene fra disse prøvene er vist i tabell 10.

Tabell 11 viser resultatene fra de fire undersøkelsesrundene i Daletjenn. Siste prøvetaking, 27.09, viste økte verdier for de fleste parameterne. Dette hadde sammenheng med økt nedbør i september og utvasking av akkumulerte mobiliserbare forbindelser til Roslandsbekken etter en tørr sommer. Verdiene for totalt nitrogen var 6,4 mg/L, mens verdiene for totalt ammoniumnitrogen (TAN) var 0,28 mg/L. Tabell 10 viser innhold av løst oksygen og metningsprosent og er klassifisert etter tålegrenser for hhv. laksefisk i klarvannstyper og karpefisk i humusvannstyper. Det er påvist ørret i Daletjenn og det må antas at det er en viss korrelasjon mellom tålegrenser for ørret og karpefisk også i humusvannstyper. Oksygeninnholdet var gjennomgående bra, og metningsprosenten samsvarer med det som forventes etter fullsirkulasjon av innsjøer der bunnvannet blir oksygenfattig som følge av økt nedbryting av organisk materiale i løpet av sommeren. Daletjenn kan sies å ha vært i en svært avvikende tilstand i denne perioden, og den tørre sommeren har trolig forsterket påvirkningen fra anleggsaktiviteten høsten 2017 og våren 2018.

**Tabell 10. Klassifisering av oksygen etter fullsirkulasjon i Daletjenn i 28.september 2018, basert på tålegrenser for laksefisk (klarvannstyper) og karpfisk (humusvannstyper) iht veileder 02:2018.**

| Dyp | Persentil    | O <sub>2</sub> (mg/L) | O <sub>2</sub> metning % |
|-----|--------------|-----------------------|--------------------------|
| 1 m | 50 persentil | 9,4                   | 84,9                     |
|     | 5 persentil  | 9,4                   |                          |
| 2 m | 50 persentil | 10                    | 89,6                     |
|     | 5 persentil  | 10                    |                          |
| 3 m | 50 persentil | 8,7                   | 77,7                     |
|     | 5 persentil  | 8,7                   |                          |
| 4 m | 50 persentil | 9,3                   | 82,9                     |
|     | 5 persentil  | 9,3                   |                          |

Prosesen som omdanner ammonium til nitritt/nitrat er oksygenkrevende, noe som eventuelt kan gjenspeiles i resultatene fra oksygenprøvene.

I juli og august var det bunnvannet som var mest påvirket av partikler og nedbrytning av organisk materiale. Sommerstagnasjon og lite nedbør bidro til at bunnvannet ble tilnærmet oksygenfritt, og med tilhørende mobilisering av jern og mangan. I løpet av september ble vannmassene fullsirkulert, noe som ga økte konsentrasjoner av jern og mangan i hele vannvolumet. Jern- og manganforbindelsene vil etter hvert oksideres, og forsvinne fra vannfasen. Mangan oksideres senere enn jern. Med flere oksygenkrevende prosesser kan det ta noe tid før konsentrasjonene av jern og mangan avtar i vannmassene.

Tabell 11 viser resultater fra de fire undersøkelsesrundene som er gjort i Daletjenn. Resultater fra 27.09 viser at verdiene for det meste hadde økt, med noen unntak. Dette har sammenheng med mer nedbør i september og en økt avrenning fra Roslanddalen via Roslandsbekken som følge av dette. Alkalitet og pH viste lavere verdier i september. Dette hadde trolig sammenheng med økte konsentrasjoner av sulfat og økt tilførsel av vann med lavere pH som følge av nedbør. Prosesen som omdanner ammonium til nitritt/nitrat er oksygenkrevende, noe som også gjenspeiles i resultatene fra oksygenprøvene. Alkalitet og pH hadde sunket noe i september, dette har trolig sammenheng med den observerte økningen av sulfat sammen med mer nedbør og økt tilførsel av vann til Daletjenn.

Verdiene for totalt innhold av fosfor (Tot. P) var 15 µg/L. Verdiene for Tot. P har steget i løpet av sommeren. Økningen kan ha sammenheng med avrenning fra hestebeitet ned mot Daletjenn.

Økningen i TOC og fargetall i september var mest sannsynlig en konsekvens av fullsirkulasjon av Daletjenna samt mobilisering som følge av økt vannføring i Roslandsbekken.

For kalsium var det stabile verdier i juli og august. Økte verdier i september har mest sannsynlig sammenheng med tilførsel fra Roslandsbekken, noe som også bekreftes av kvartalsprøvene fra ROS i august.

Verdiene for kvikksølv og arsen har variert lite gjennom måleperioden. Konsentrasjonen av arsen gikk litt ned i september, mest sannsynlig som følge av fortyning etter økt vannføring i Roslandsbekken.

Klorid og natrium er såkalt enverdige (konservative ioner). De er svært mobile og ved tilførsel av vann vil de vaskes videre fra Daletjenn mot Lilletjenn og Haukedalsbekken der konsentrasjonene fortynnes. Resultatene fra 27.09 viste den laveste verdien av klorid sommeren 2018. Konsentrasjonen av natrium hadde også avtatt.



Tabell 11. Analyseparametere i Daletjenn 02.07, 31.07, 22.08 og 27.09.10.

| Parameter        | Enhet   | 02.07.2018 | 31.07.2018 | 22.08.2018 | 27.09.2018 |
|------------------|---------|------------|------------|------------|------------|
| pH               |         | 7.6        | 7.7        | 7.4        | 7.2        |
| Konduktivitet    | mS/cm   | 22.8       | 22.9       | 21.1       | 26.8       |
| Turbiditet       | NTU     | 1.4        | 1.4        | 3.2        | 5.4        |
| Alkalitet        | mmol/L  | 0.78       | 0.71       | 0.96       | 0.55       |
| Fargetall        | mg Pt/L | 31         | 30         | 27         | 51         |
| TOC              | mg/L    | 8          | 8.2        | 8.1        | 11         |
| Totalt fosfor    | µg/L    | 7.2        | 7.2        | 11         | 15         |
| Totalt nitrogen  | mg/L    | 5.5        | 4.5        | 3.4        | 6.4        |
| Ammonium         | mg/L    | 0.3        | 0.099      | 0.13       | 0.28       |
| Nitrat + Nitritt | mg/L    | 4.9        | 4.4        | 3.2        | 6.4        |
| Jern             | mg/L    | 0.14       | 0.16       | 0.16       | 0.28       |
| Mangan           | µg/L    | 48         | 33         | 0.76       | 120        |
| Kalsium          | mg/L    | 25         | 27         | 27         | 34         |
| Natrium          | mg/L    | 8.8        | 9          | 9.8        | 9.7        |
| Klorid           | mg/L    | 19         | 22         | 21         | 17         |
| Sulfat           | mg/L    | 25.2       | 28         | 29.3       | 63.5       |
| Kvikksølv        | µg/L    | <0.001     | <0.001     | <0.001     | <0.001     |
| Arsen            | µg/L    | 0.45       | 0.51       | 0.51       | 0.5        |
| KOF-Cr*          | mg/L    | <30        | <30        | < 30       | 45         |
| Klorofyll A      | µg/l    | 7.4        | <=1.3      | 9.5        | 3.1        |

\*KOF-Cr – Kjemisk oksygenforbruk

I juli ble det lagt ut en ny siltgardin i Daletjenn. Denne var bedre tilpasset forholdene i vannet og vil kunne bidra til en bedre utskifting av bunnvannet.

Tabell 12 viser innhold av total fosfor (tot. P) og total nitrogen (tot. N) i Daletjenna ved de fire prøvetakingsrundene i 2018. Gjennomsnitt for tot. P i Daletjenn i denne perioden tilsvarer en «svært god tilstand», mens tilstanden for tot. N gjennomgående var «svært dårlig.» Tilstand for Daletjenn basert på disse parameterne var «moderat».

Tabell 12. Klassifisering av total fosfor (Tot. P) og total nitrogen (Tot. N) i Daletjenn iht klassifiseringsveileder 02:2018

| Dato                 | Dyp | Tot. P (µg/L)  | nEQR tot. P | Tot. N (µg/L) | nEQR tot. N |
|----------------------|-----|----------------|-------------|---------------|-------------|
| 02.07.2018           | 1 m | 7.2            | 0,92        | 5500          |             |
| 31.07.2018           | 1 m | 7.2            | 0,92        | 4500          |             |
| 22.08.2018           | 1 m | 11             | 0,8         | 3400          |             |
| 28.09.2018           | 1 m | 15             | 0,62        | 6400          |             |
| Gjennomsnitt nEQR    |     | 0,82           |             | 0,07          |             |
| Samlet tilstand nEQR |     | 0,45 - moderat |             |               |             |

Tabell 13 viser klassifisering av metaller i Daletjenn. Den kjemiske tilstanden var «god» for alle metallene, med unntak av nikkel i prøven tatt 28.09.2018. Dette var etter fullsirkulasjon av vannmassene i september, og det er sannsynlig at verdiene for nikkel har vært høyere lenger ned i Daletjenn før det blandet seg i september. Snittverdien av nikkel for de 4 prøvene var 4 µg/L og følgelig rett innenfor grensen for «god». Arsen var rett over grenseverdi for «god tilstand» i prøvene tatt 31.07 og 22.08. Ved beregning av gjennomsnitt av arsen fra de 4 vannprøvene er likevel tilstanden for arsen «god».

Mangan var i tilstandsklasse «moderat» i alle prøvene som ble tatt i Daletjenn. Ved kvartalsprøvene var tilstanden for mangan i ROS «svært god.» Det er sannsynlig at de høye verdiene av mangan som ble målt i ROS ved kvartalsprøvene i februar og mai 2018 (200 og 460 µg Mn/L), har bidratt til fortsatt høye verdier av mangan utover i andre halvår 2018 ettersom mangan løses saktere ut enn jern. Jern og mangan er som nevnt klassifisert med

bakgrunn i veileder 04:97, og er i så måte ikke inkludert som fysisk-kjemiske støtteparametere for økologisk tilstand, men de er gode markører for påvirkning fra anleggsaktivitet. **Den samlede tilstanden både for kjemisk tilstand og fysisk-kjemiske støtteparametere vurderes som «god».**

**Tabell 13. Klassifisering av metaller (filtrerte prøver) for Daletjenn. Bly, kadmium, kvikksølv og nikkel er klassifisert iht grenseverdier for AA-EQS (god) og MAC-EQS (dårlig) for prioriterte stoffer i vann og angir kjemisk tilstand. Arsen, kobber, krom og sink er fysisk-kjemiske støtteparametere for økologisk tilstand. Jern og mangan inngår her som fysisk-kjemiske støtteparametere.**

| Dato       | Dyp | Pb (µg/L) | Cd (µg/L) | Hg (µg/L) | Ni (µg/L) | As* (µg/L) | Cu* (µg/L) | Cr* (µg/L) | Zn* (µg/L) | Fe** (µg/L) |
|------------|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| 02.07.2018 | 1 m | 0,19      | 0,012     | <0,001    | 2         | 0,45       | 1,5        | 0,17       | 2,6        | 140         |
| 31.07.2018 | 1 m | 0,13      | 0,0055    | <0,001    | 1,4       | 0,51       | 1,2        | 0,12       | 1,1        | 160         |
| 22.08.2018 | 1 m | 0,12      | 0,0050    | <0,001    | 1,6       | 0,51       | 1,3        | 0,12       | 0,88       | 160         |
| 28.09.2018 | 1 m | 0,19      | 0,062     | <0,001    | 11        | 0,5        | 1,6        | 0,33       | 6          | 280         |

Tabell 14 viser klassifisering av klorofyll a, totalt biomassevolum, eutrofieringsparameteren PTI og Cyano<sub>max</sub> i Daletjenn. Klorofyll a og totalt volum av biomasse samles ved å beregne snitt av nEQR for begge. Tilstanden i Daletjenn var «svært god» for de biologiske parameterene og «moderat» for de fysisk-kjemiske støtteparameterne tot. P og tot. N. Dette gir samlet en **«god økologisk tilstand»**.

**Tabell 14. Klassifisering av de biologiske kvalitetselementene klorofyll a og planteplankton (Total volum av biomasse, PTI og Cyano<sub>max</sub>) i Daletjenn iht klassifiseringsveileder 02:2018. Cyano<sub>max</sub> er ikke benyttet ettersom nEQR var høyere enn snitt for biomasse og for PTI.**

| Dato            | Dyp | Klorofyll a µg/L                         | Totalt volum mm <sup>3</sup> /L | PTI       | Cyano <sub>max</sub> mm <sup>3</sup> /L |
|-----------------|-----|--|---------------------------------|-----------|---|
| 02.07.2018      | 1 m | 7,4                                      | 0,299                           | 2,477     |   |
| 31.07.2018      | 1 m | 1,3                                      | 0,740                           | 2,341     | 0,002                                   |
| 22.08.2018      | 1 m | 9,5                                      | 2,037                           | 2,400     |   |
| 28.09.2018      | 1 m | 3,1                                      | 0,357                           | 2,296     | 0,001                                   |
| Gjennomsnitt    |     | 5,325                                    | 0,858                           | 2,378     | 0,0015                                  |
| EQR             |     | 0,657                                    | 0,92                            | 0,91      | 0,99                                    |
| nEQR            |     | 0,81 (snitt av kla og biovolum)          |                                 | 0,82      | 0,99                                    |
| Totalvurdering  |     | Svært god                                |                                 | Svært god | Svært god                               |
| Tilstandsklasse |     | 0,81 (u/cyano <sub>max</sub> ) Svært god |                                 |           |   |

### Bunndyrundersøkelser

Det har blitt gjennomført bunndyrundersøkelser på en fast stasjon i Roslandsbekken i august 2016, i oktober 2017 og i april 2018. Bunndyrundersøkelsene vurderes i hovedsak ut fra ASPT-indeksen med en skala for økologisk tilstand som vist i tabell 15.

**Tabell 15. Klassifisering ved bruk av bunndyr og ASPT. Verdier er hentet fra klassifiseringsveiledere 02:2013 (1)**

| 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             |

Gjennomførte bunndyrundersøkelser i Roslandsbekken har gitt følgende ASPT-score og vurdering av økologisk tilstand:

- August 2016 ASPT = 5,90 Moderat økologisk tilstand
- Oktober 2017 ASPT = 6,10 God økologisk tilstand

- April 2018 ASPT = 4,80 Dårlig økologisk tilstand
- Oktober 2018 ASPT = 6,22 God økologisk tilstand

**Bunndyrundersøkelsene indikerer at økte konsentrasjoner av jordpartikler våren 2018 kan ha gitt dårligere forhold for bunndyr i Roslandsbekken.** Dette vil imidlertid kunne endre seg raskt når vannkvaliteten bedres. For små bekker vil vurderingene av økologisk tilstand basert på bunndyr alltid være beheftet med en viss usikkerhet. Det var relativt høy vannføring og mye partikler i bekken ved uttak av bunndyrprøver våren 2018. Dette kan ha påvirket resultatene. Ved undersøkelsene som ble gjennomført høsten var den økologiske tilstanden god.

#### **Undersøkelser av ørret i Roslandsbekken**

Høsten 2016 ble det fanget 10 ørret på overfiske bekkestrekning med en lik fordeling mellom årsyngel og ettåringer. Tettheten ble beregnet til 54 fisk per 100 m<sup>2</sup>, noe som indikerer «God økologisk tilstand».

Høsten 2017 ble det fanget 46 ørret, og i all hovedsak eldre ungfisk. Årsyngel var fraværende. Beregnet tetthet var 66 fisk per 100 m<sup>2</sup>, noe som indikerer «God økologisk tilstand».

20. august 2018 ble det gjennomført en ny fiskeundersøkelse i Roslandsbekken. Det ble fanget 2 fisk på hhv 134 og 147 mm. Det ble i tillegg observert 6 fisk, hvorav 4 var årsyngel. Det ble kun gjennomført et overfiske pga. lite fisk. Med bakgrunn i fanget og observert fisk blir tettheten pr. 100m<sup>2</sup> på 11,5 fisk, noe som tilsvarer «Svært dårlig» tilstand. Endringen fra foregående undersøkelser må antas å ha sammenheng med at bekken var tilnærmet tørr sommeren 2018 men også den dårlige vannkvaliteten i Roslandsbekken.

Erfaringene med økte konsentrasjoner av jordpartikler og nitrogenforbindelser i mindre sjøørretbekker under bygging av nytt dobbeltspor på strekningen Farriseidet – Porsgrunn, viste at fiskebestandene har klart seg overraskende bra, selv om vannkvaliteten tidvis har vært vesentlig dårligere enn normalt med hensyn til partikler og nitrogenforbindelser.

Sommeren 2018 var preget av svært kraftig tørke, noe som i seg selv er en utfordring for fiskebestander. Høy **vanntemperatur** og lite vann har bidratt til dårlige forhold for fisken i Roslandsbekken. Ved fiskeundersøkelsene i august 2018 ble det fanget to ørreter som trolig var 2+. Det ble observert ytterligere 6 fisk hvor flertallet var 0+. Tettheten av fisk ble beregnet til 3 fisk pr. 100 m<sup>2</sup> med bakgrunn i antatt fangbarhet, noe som tilsvarer «svært dårlig økologisk tilstand».

#### **Undersøkelser av alger**

Ved algeundersøkelsen utført i august 2017 ble det påvist 6 indikatorarter, samt gjort mindre funn av heterotrof begroing. For eutrofieringsindeksen PIT havnet stasjonen i Roslandsbekken i klasse «moderat økologisk tilstand». Undersøkelser i august viste til en «god økologisk tilstand»

---

## **VURDERINGER AV VANNKVALITET OPP MOT VERDIER OG BRUK AV ROSLANDSBEKKEN, DALETJENN OG LILLETJENN**

### **Ørretbestand**

Roslandsbekken er en liten bekk, der normale sesongvariasjoner i vannføring og vanntemperatur vil kunne påvirke gyting og produksjon av fisk. Oppgangshindre i form av vindfall, midlertidige demninger eller lignende vil kunne hindre oppgang av gytefisk fra Daletjenna og gi variasjon i årsproduksjon av ørret. Herunder kan siltgardinen i Daletjenna (lagt ut i oktober) ha vært et oppgangshinder for gytefisk høsten 2017. Fiskeundersøkelser gjennomført i 2016 og 2017 har dokumenterte bra produksjon av ørret i Roslandsbekken, tilsvarende «God økologisk tilstand». Fiskeundersøkelsen fra august 2018 indikerte «Svært dårlig økologisk tilstand».

---

Produksjonen av fisk vil uansett være negativt påvirket av hogst og fjerning av vegetasjon langs bekkeløpet. Våren 2018 var uvanlig varm og nedbørfattig, og i perioder har Roslandbekken vært delvis tørrlagt med vanskelige forhold for ørret.

Basert på erfaringer fra andre utbyggingsprosjekter synes produksjonen av ørret å ha overraskende stor toleranse for økte konsentrasjoner av partikler i bekkevannet. Dette er blant annet basert på fiskeundersøkelser i en rekke sjøørretbekker etter utbygging av dobbeltspor jernbane på strekningen Farriseidet – Porsgrunn. I tillegg undersøkelser i Eikedalsbekken i Larvik kommune etter betydelig påvirkning av utbygging av E18 Sky – Langangen og senere nevnte dobbeltspor.

**Fiskeundersøkelsen i Roslandsbekken høsten 2018 viste betydelig lavere tetthet av ørret enn tidligere undersøkelser i 2016 og 2017. Årsproduksjonen av ørret i bekken kan ha blitt påvirket av avrenning fra anlegget, men endringen er like sannsynlig en funksjon av at bekken ble delvis tørrlagt sommeren 2018 og at kantvegetasjonen langs bekken har blitt fjernet. Noen årsyngel ble påvist, etter å ha overlevd både dårlig vannkvalitet og tørke.**

**Generelt kan manglende produksjon av årsyngel ha flere årsaker i slike bekker, som vandringshindre, tørke, vanntemperatur, predasjon med mere. Tilsvarende vil gjelde for eldre fisk, selv om de er mer mobile og overlevelsesdyktige. Resultater fra fiskeundersøkelser må derfor tolkes med forsiktighet. Små bekker vil vise langt større variasjon mellom år enn større vassdrag.**

#### **Badevannskvalitet**

Gjennom april og mai har både Daletjenna og Lilletjenn vært visuelt preget av leirpartikler, og vært uegnet som badevann, gitt retningslinjene i «Vannkvalitetsnormer for friluftsbad» fra Statens helsetilsyn som vist i tabell 16. Grunnen til at de har vært uegnet er for høy turbiditet (> 5 NTU) og for lite siktedyp (< 1 m).

Mot slutten av mai ble målt turbiditet ved utløpet av Daletjenn og Lilletjenn blitt stadig lavere, men den visuelle vannkvalitet endret seg lite. Det tar lang tid å sedimentere og skifte ut partikkelpåvirket vann i slike tjern. Den visuelle vannkvaliteten i Daletjenn og Lilletjenn ble noe bedre i løpet av juni, juli og august, men vannet så fortsatt blakket ut. Dette hadde sammenheng med forhøyede konsentrasjoner av partikler i bunnvannet, dvs. de nederste 50 cm rett over bunnen. Det turbide bunnvannet var synlig gjennom overliggende vann, slik at begge tjernene framsto som jordfarget og blakket. De overliggende vannmassene hadde lav turbiditet, men det var lite fristende å bade selv om turbiditeten var lavere enn grenseverdien på 5 NTU (Iht. Vannkvalitetsnormer for friluftsbad). Målt fargetall har vært høyere enn grenseverdi gjennom sommeren - > 25 mg Pt/L.

Økte tilførsler av nitrogen og fosfor fra anleggsområdet kunne ha gitt økt algevekst når partikkelkonsentrasjonen avtok, noe som vil kunne ha påvirket badevannskvaliteten negativt. Gjennomførte algeundersøkelser og måling av klorofyll sommeren 2018 har vist moderat algevekst i Daletjenn. Krav til vannkvalitet til friluftsbad og rekreasjon er også gitt i veileder 97:04 fra SFT 97:04 (tabell 17).

**Tabell 16. Veiledende grenseverdier i «Vannkvalitetsnormer for friluftsbad».**

| Parameter   | God       | Mindre god  | Ikke akseptabel | Anbefalt Prøvetakingshyppighet, Minimum * |
|---|-----------|-------------|-----------------|---|
| <b>Mikrobiologiske:</b>                           |           |             |                 |   |
| <b>Termotolerante Koliforme bakterier/ 100 mL</b> | < 100     | 100 - 1 000 | >1000           | En gang pr. uke                           |
| <b>Fekale streptokokker/ 100 mL</b>               | < 100     | 100 – 1000  | >1000           | En gang pr. uke                           |
| <b>Fysisk kjemiske</b>                            |           |             |                 |   |
| <b>pH ferskvann</b>                               | 5,0 – 9,0 |             |                 |   |
| <b>pH saltvann</b>                                | 7,0 – 8,3 |             |                 |   |

|                     |      |                    |
|---------------------|------|--------------------|
| Fargetall ferskvann | < 25 | **                 |
| Fargetall saltvann  |      | Ikke fastsatt      |
| Siktedyp, m         |      | To ganger pr. mnd. |
| Turbiditet, FTU     |      |                    |
| Temperatur, °C      |      | ***                |

\* Prøvetakingshyppighet kan reduseres dersom det er en lite besøkt badestrand, eller at prøveserier tatt over minst to år har vist at vannkvaliteten ligger godt innenfor «God» vannkvalitet.

\*\* Tydelig fargeendring fra normaltstanden skal medføre undersøkelser for å fastslå årsaken

\*\*\* Økt fare for Cercarierdermatitt v/temp. >20 °C, i lokaliteter med forekomst av andefugler og ferskvannssnegl.

**Tabell 17. Veiledende grenseverdier for friluftsbad og rekreasjon i SFT-veileder 97:04.**

| Friluftsbad og rekreasjon  |  | Egnethetsklasser |             |                   |                 |
|----------------------------|--|------------------|-------------|-------------------|-----------------|
| Virkninger av:             | Parametre  | 1<br>Godt egnet  | 2<br>Egnet  | 3<br>Mindre egnet | 4<br>Ikke egnet |
| Tarmbakterier <sup>1</sup> | Termotol. koli.<br>bakt. ant./100 ml             | <100             | <100        | 100 - 1000        | >1000           |
|                            | Fekale streptokokker<br>ant./100 ml <sup>2</sup> | <30              | <30         | 30 - 300          | >300            |
| Fysisk-kjemiske parametere | pH   | 5,0 - 9,0        | <5,0 / >9,0 | -                 | -               |
|                            | Turbiditet, FTU                                  | <1               | 1 - 2       | 2 - 5             | >5              |

1 Vannprøvene må tas i de frie vannmasser, hvor vanddypt er minst 1. meter, minimum et par meter fra vannkanten, samt ca. 0,5 m under overflaten. Sollys har stor desimerende effekt på fekale tarmbakterier. Prøvetaking bør derfor foregå tidligst mulig om morgenen, da bakterieinnholdet fra en eventuell kloakkpåvirkning vil være størst. Prøvene skal baseres på 10 prøver fordelt på 1 eller 2 badesesonger. 90% av prøvene skal være innenfor klassens verdi.

2 Verdier for fekale streptokokker er nedjustert i forhold til vannkvalitetsnormer for friluftsbad. Dette grunnet ny viten om forholdet mellom termotolerante koliforme bakterier og fekale streptokokker.

### Drikkevann til hester på beite

Generelt anbefales det at husdyr på beite skal ha god tilgang på rent og klart vann. I mange tilfeller brukes lokale bekker gjennom jordbrukslandskapet som drikkevann for dyr på beite, uten at forhøyede konsentrasjoner av jordpartikler eller nitrogenforbindelser gir problemer for dyrehelse.

Det synes ikke å foreligge noen norske vurderinger av drikkevannskvalitet til dyr, med grenseverdier for målte vannkvalitetsparametere. I Canada er det laget et utkast til retningslinjer for vannkvalitet til dyr på beite, som er vist i tabell 18. Grenseverdi for NO<sub>3</sub>-N angis her på 23 mg/L.

Veiledende verdier i USA (extension.org) viser spesifikt til grenseverdier for hest på 44 mg NO<sub>3</sub>-N/L. Det henvises her til en grense for arsen på 0,2 mg As/L.

Siste kvartalsprøve fra Roslandsbekken viste en konsentrasjon av nitrat og nitritt på 5,4 mg/L. For Daletjenn var konsentrasjonen av nitrat og nitritt på 3,2 mg/L ved 1m dyp. Konsentrasjonene av totalnitrogen og nitrat i Roslandsbekken, Daletjenna og Lilletjenn har blitt fulgt opp jevnlig gjennom sommeren og vil bli fulgt opp videre utover høsten.

Drikkevannsforskriften angir grenseverdier for ulike stoffer i drikkevann for humant konsum. For privat vannforsyning er angitte grenseverdier kun veiledende. Det er vesentlig strengere krav til drikkevann til humant konsum enn til dyr. Noen grenseverdier fra drikkevannsforskriften er likevel angitt under:

- Veiledende grenseverdi for nitratinnhold i vann til privat vannforsyning er 10 mg NO<sub>3</sub>-N/L.
- Veiledende grenseverdi for ammonium er 0,5 mg NH<sub>4</sub>-N/L

Grenseverdien for ammonium er i hovedsak satt ut fra fare for vekst av mikroorganismer og korrosjon av ledningsnett, og er ikke basert på helsebetraktninger. WHO har ikke etablert noen helsebasert grenseverdi for ammonium i drikkevann, fordi det forekommer i såpass lave konsentrasjoner at det ikke har helsemessig betydning. For å unngå dannelse av nitritt og fordi ammonium indikerer forurensning, kan en retningsgivende maksimalkonsentrasjon for god vannkvalitet på råvannet være 0,08 mg NH<sub>4</sub>-N/L (råvann).

Cyanobakterier trives i næringsrikt vann og flere arter kan produsere toksiner som er giftige for mennesker og husdyr. Tilstedeværelse av toksinproduserende cyanobakterier kan avgjøres ved toksinanalyser. Et håvtrekk i sonen fra 2x siktedyp (iht. NS 9459:2004) hvor det benyttes en håv med maskestørrelse på 25 µm kan benyttes til å samle inn alger fra vannsøylen og studeres i mikroskop for å se hvorvidt det er tilstedeværelse av cyanobakterier. Kvantitativ telling av alger fra blandprøve hentet fra 1m, siktedyp og kompensasjonsdyp kan benyttes for å beregne algebiomasse iht Utermöhl-metoden og mengde cyanobakterier (Cyano<sub>max</sub>).

**Roslandsbekken og Daletjenn kan fortsatt brukes som drikkevann for hest og husdyr, da målte konsentrasjoner er lavere enn angitte grenseverdier for drikkevann til hest og husdyr.**

**For videre oppfølging av vannkvaliteten i Roslandsbekken, Daletjenn og Lilletjenn skal det utføres jevnlig analyser av totalnitrogen og nitrat-N, i tillegg til målinger av TAN. Oppfølgingen sommeren 2018 har vist jevnt høye konsentrasjoner av nitrat, men har ikke oversteget normale drikkevannskrav til hest.**

**Det har blitt utført algeundersøkelser for å avdekke eventuell forekomst av cyanobakterier i Daletjenn i juni, juli, august og september. Det ble ikke påvist unormal eller økt vekst av uheldige cyanobakterier.**

Tabell 18. Kanadiske retningslinjer for utvalgte bestanddeler i drikkevann til husdyr, særlig rettet mot kveg/drøvtyggere. Foreslått grenseverdi for Nitrat-N er 23 mg/L.

**Table 1.2 CCME (2005) Livestock Guidelines for Selected Constituents**  
(for complete table see Appendix A)

| <b>Water Contaminant *</b> | <b>CCME Guideline (mg/L)</b> | <b>Date Introduced or Revised</b> |
|----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Arsenic                    | 0.025                        | 1997                              |
| Cadmium                    | 0.08                         | 1996                              |
| Calcium                    | 1000                         | 1987                              |
| Cyanobacteria              | Avoid heavy growths          | 1987                              |
| Chloride                   | None                         |                                   |
| Chromium                   | 0.05                         | 1997                              |
| Cobalt                     | 1.0                          | 1987                              |
| Coliforms, fecal**         | None                         |                                   |
| Coliforms, total**         | None                         |                                   |
| Colour***                  | Narrative                    | 1999                              |
| Copper                     | 0.5 to 5.0                   | 1987                              |
| Cyanide                    | None                         |                                   |
| Fluoride                   | 1 to 2                       | 1987                              |
| Hardness                   | None                         |                                   |
| Hydrogen Sulphide          | None                         |                                   |
| Iron                       | None                         |                                   |
| Lead                       | 0.1                          | 1987                              |
| Magnesium                  | None                         |                                   |
| Manganese                  | None                         |                                   |
| Mercury                    | 0.003                        | 1987                              |
| Molybdenum                 | 0.5                          | 1987                              |
| Nickel                     | 1.0                          | 1987                              |
| Nitrate + Nitrite          | 100                          | 1987                              |
| Nitrate nitrogen           | 23                           | 1987                              |
| Nitrite                    | 10                           | 1987                              |
| Nitrite nitrogen           | 3.0                          | 1987                              |
| Potassium                  | None                         |                                   |
| Selenium                   | 0.05                         | 1987                              |
| Silver                     | None                         |                                   |
| Sodium                     | None                         |                                   |
| Sulphate                   | 1000                         | 1987                              |
| TDS                        | 3000                         | 1987                              |
| Uranium                    | 0.2                          | 1987                              |
| Vanadium                   | 0.1                          | 1987                              |
| Zinc                       | 50                           | 1987                              |

---

## SAMMENFATTENDE VURDERINGER

- Det var tidvis stor og uønsket transport av leirpartikler i Roslandsbekken i april og første del av mai 2018.
- Partikkeltransporten ble skapt av anleggsaktivitet, og skjedde selv om entreprenør gjennomførte tiltak for å få kontroll med avrenning og mengde partikler som ble vasket ut fra anleggsområdet.
- Avrenningen har gitt Daletjenn og Lilletjenn blakket brunfarget vann, og vannforekomstene har ikke vært egnet for bading i april og mai 2018.
- I juni, juli og august tilsa målt turbiditet at Daletjenn var egnet for friluftsbad. Dette endret seg etter fullsirkulasjon i september hvor målt turbiditet var over grenseverdi for friluftsbad (> 5 NTU). Målt fargetall har vært høyere enn grenseverdi gjennom sommeren - > 25 mg Pt/L.
- Avrenning fra anleggsområdene våren 2018, kan ha påvirket produksjon av ørret og bunndyr i Roslandsbekken. Tilsvarende har tørkesommeren, et tilnærmet tørt bekkeleie samt fjerning av kantvegetasjonen, gitt negativ påvirkning. Fiskeundersøkelsen høsten 2018 viste betydelig redusert tetthet av ørret sammenlignet med undersøkelsene i 2016 og 2017, men det ble påvist noen årsyngel.
- Resultatene fra ukentlige laboratorieanalyser samt kvartalsprøver viste økende nitrogenkonsentrasjoner i Roslandsbekken, Daletjenn og Lilletjenn i april og mai 2018. Konsentrasjonene avtok i løpet av sommeren, men økte igjen i september da det kom nedbør.
- Roslandsbekken og Daletjenn har vært egnet som drikkevann til hest og andre husdyr gjennom hele perioden.
- Oppsummert har anlegget gitt en uønsket påvirkning av vannkvaliteten i Roslandsbekken, Daletjenn og Lilletjenn, som gjorde vannforekomstene uegnet til friluftsbad sommeren 2018.

---

## BILDER FRA ROSLANDSBEKKEN, DALETJENN OG LILLETJENN VINTER/VÅR/SOMMER/HØST 2018





Roslandsbekken 04.01.18: RD-ROS



Roslandsbekken 25.01.18: RD-ROS



Roslandsbekken 08.02.18: RD-ROS





08.02.18: Oppstrøms RD-ROS mot M17.



Roslandsbekken 04.04.18: RD-ROS. Veldig turbid: 515 NTU



Roslandsbekken 18.04.18: RD-ROS. Turbiditet 126 NTU.



## Utløp Daletjenna



Utløp Daletjenna 18.04.18. Turbiditet 96 NTU.

Tydelig påvirket av partikler.  
NTU/FNU: 96,4  
TAN: 0,32 mg/L



## Utløp Lilletjenna



Tydlig påvirket av partikler.  
NTU/FNU: 65,5  
TAN: 0,30 mg/L



Utløp Lilletjenna 18.04.18. Turbiditet 66 NTU.



Roslandsbekken 25.04.18: RD-ROS. Turbiditet: 107 NTU



Roslandsbekken 02.05.18: RD-ROS. Turbiditet 24 NTU.



Liljetjenn 15.05.18. Framstår fortsatt som farget, selv om turbiditeten er vesentlig redusert (23 NTU).



Roslandsbekken 22.05.18: RD-ROS. Turbiditet: 6 NTU





Roslandsbekken 05.06.2018: Turbiditet – 4,6 NTU.



Roslandsbekken 19.06.2018: Turbiditet – 19,2 NTU.



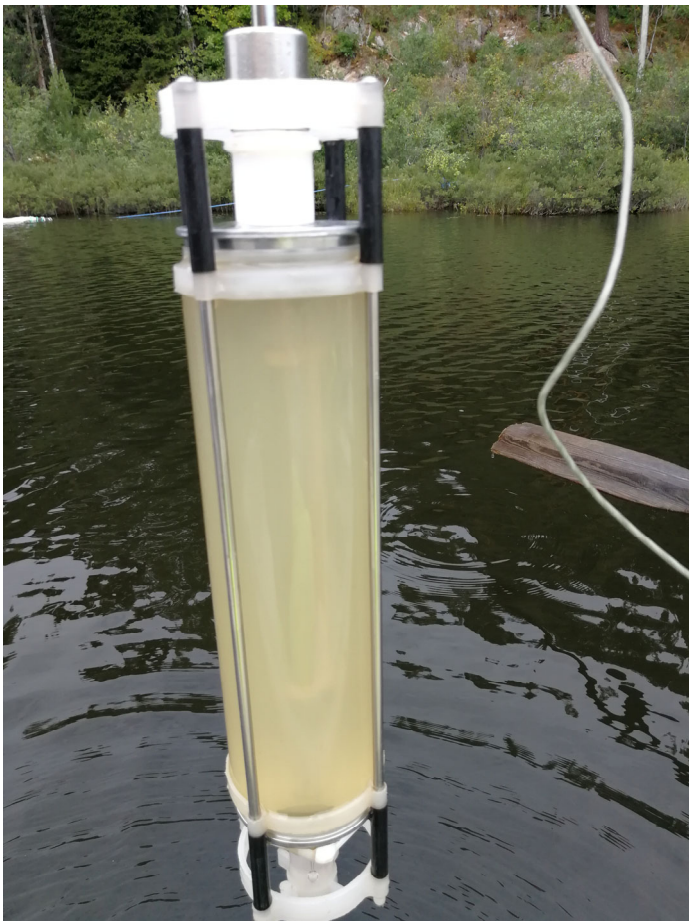
Utløp Daletjenn 19.06.2018: Turbiditet – 6,4 NTU.



Utløp Lilletjenn 19.06.2018: Turbiditet – 2,4 NTU.



Utløp Daletjenn 12.07.2018: Turbiditet – 1,9 NTU (Roslandsbekken hadde 2,1 NTU).



Vannprøve hentet fra 4 m dyp i Daletjenn 31.07.2018.



Vannprøve hentet fra 1 m dyp i Daletjenn 31.07.2018. Turbiditet: 1,4 NTU.



**Roslandbekken 14.08.2018: Turbiditet – 2,3 NTU.**



**Siltgardin i Daletjenn. Bilde fra prøvetaking 22.08.2018. Turbiditet: 3,2 NTU.**



**Roslandsbekken 22.08.2018. Turbiditet – 2,6 NTU.**



**Roslandsbekken 11.09.2018: Turbiditet – 26,6 NTU.**



**Daletjenn ved siste prøvetaking 27.09.2018. Fullsirkulasjon har bidratt til økt turbiditet: 5,1 NTU.**



**Roslandsbekken 02.10.2018: Turbiditet – 18.6 NTU. Etter nedbørsepisode.**



## Referanser

Adriano, D.C, Wemzel, W.W, Vangronsveld, J & Bolan, N.S., 2004, *Role of assisted natural remediation in environmental cleanup*. Science direct, Geoderma, Elsevier. S. 121-142

Extention.org, 2006, *What are the safe levels of contaminants in drinking water for horses?* Hentet fra <http://articles.extension.org/pages/33911/what-are-the-safe-levels-of-contaminants-in-drinking-water-for-horses>, sist besøkt 02.06.2018

Olkowski, Andrew A (PhD), 2009, *Livestock Water Quality – A Field Guide for Cattle, Horses, Poultry, and Swine*. University of Saskatchewan

Smedley, P.L. & Kinniburgh, D.G., 2002, *A review of the source, behavior and distribution of arsenic in natural waters*. I Applied Geochemistry 17. Elsevier. S. 517-568

Statens helsetilsyn, 2014, *Vannkvalitetsnormer for friluftsbad*. Hentet fra <http://fhistage.cloudlab.no/ml/badevann/vannkvalitetsnormer-for-friluftsbad/>. Sist besøkt 02.06.2018

Vannundersøkelse – *Veiledning i innsamling av planteplankton fra innsjøer og reguleringsmagasin*, NS 9459:2004

Vannportalen.no, 02:2013 – revidert 2015. *Klassifisering av miljøtilstand i vann – Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*.

## VEDLEGG I – Analyseresultater for kvartalsprøve tatt i Roslandsbekken 21.02.18

| Provenr.:                                    | 439-2018-02220179                                  | Prøvetakingsdato: | 21.02.2018    |     |                   |
|--|--|-------------------|---------------|-----|-------------------|
| Prøvetype:                                   | Elvevann   | Prøvetaker:       | Oppdragsgiver |     |                   |
| Prøvemerkning:                               | RD-ROS Bekk fra Roslandsdalen, oppstrøms Daletjenn | Analysedato:      | 22.02.2018    |     |                   |
| Analyse                                      | Resultat   | Enhet             | LOQ           | MU  | Metode            |
| pH målt ved 23 +/- 2°C                       | 7.5  |                   | 1             |     | NS-EN ISO 10523   |
| Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C) | 16.9   | mS/m              | 0.1           | 10% | NS-EN ISO 7888    |
| Turbiditet                                   | 7.3  | FNU               | 0.1           | 30% | NS-EN ISO 7027    |
| Alkalitet til pH 4,5                         | 0.63   | mmol/l            | 0.03          | 15% | NS EN ISO 9963-1  |
| Fargetall                                    | 36   | mg Pt/l           | 2             | 15% | NS-EN ISO 7887    |
| Suspendert stoff                             | 3.6  | mg/l              | 2             | 15% | Intern metode     |
| Klorid (Cl)                                  | 13   | mg/l              | 0.1           | 10% | EPA Metode 325.2  |
| Sulfat (SO4)                                 | 9.09   | mg/l              | 0.1           | 20% | NS EN ISO 10304-1 |
| Total Fosfor                                 | 14   | µg/l              | 3             | 20% | NS EN ISO 15681-2 |
| Total Nitrogen                               | 4400   | µg/l              | 10            | 10% | NS 4743           |
| Ammonium (NH4-N)                             | 1300   | µg/l              | 5             | 20% | NS EN ISO 11732   |
| Nitrat + Nitrit (Σ(NO3+NO2)-N)               | 3200   | µg/l              | 5             | 20% | NS EN ISO 13395   |
| Total organisk karbon (TOC/NPOC)             | 8.2  | mg/l              | 0.3           | 20% | NS EN 1484        |
| Kjemisk oksygenforbruk (KOF <sub>Cr</sub> )  | <30  | mg/l              | 30            |     | Intern metode     |
| <b>a) Arsen (As), filtrert</b>               |  |                   |               |     |                   |
| a) Arsen (As), filtrert ICP-MS               | 0.35   | µg/l              | 0.02          | 15% | NS EN ISO 17294-2 |
| <b>a) Bly (Pb), filtrert</b>                 |  |                   |               |     |                   |
| a) Bly (Pb), filtrert ICP-MS                 | 0.073  | µg/l              | 0.01          | 20% | NS EN ISO 17294-2 |
| <b>a) Kadmium (Cd), filtrert</b>             |  |                   |               |     |                   |
| a) Kadmium (Cd), filtrert ICP-MS             | 0.049  | µg/l              | 0.004         | 15% | NS EN ISO 17294-2 |
| <b>a) Kobber (Cu), filtrert</b>              |  |                   |               |     |                   |
| a) Kobber (Cu), filtrert ICP-MS              | 1.2  | µg/l              | 0.05          | 25% | NS EN ISO 17294-2 |
| <b>a) Krom (Cr), filtrert</b>                |  |                   |               |     |                   |
| a) Krom (Cr), filtrert ICP-MS                | 0.21   | µg/l              | 0.05          | 15% | NS EN ISO 17294-2 |
| Kvikksølv (Hg)                               | 0.001  | µg/l              | 0.001         | 50% | NS-EN ISO 12846   |
| <b>a) Nikkel (Ni), filtrert</b>              |  |                   |               |     |                   |
| a) Nikkel (Ni), filtrert ICP-MS              | 2.9  | µg/l              | 0.05          | 15% | NS EN ISO 17294-2 |
| <b>a) Sink (Zn), filtrert</b>                |  |                   |               |     |                   |
| a) Sink (Zn), filtrert ICP-MS                | 2.9  | µg/l              | 0.2           | 25% | NS EN ISO 17294-2 |
| a) Barium (Ba), filtrert                     | 14   | µg/l              | 1             | 25% | NS EN ISO 17294-2 |
| <b>a) Jern (Fe), filtrert</b>                |  |                   |               |     |                   |
| a) Jern (Fe), filtrert ICP-MS                | 180  | µg/l              | 0.3           | 20% | NS EN ISO 17294-2 |
| a) Kalium (K), filtrert                      | 2.2  | mg/l              | 0.1           | 10% | NS EN ISO 11885   |
| a) Kalsium (Ca), filtrert                    | 21   | mg/l              | 0.05          | 10% | NS EN ISO 11885   |
| a) Kobolt (Co), filtrert ICP-MS              | 1.8  | µg/l              | 0.02          | 15% | NS EN ISO 17294-2 |
| a) Magnesium (Mg), filtrert                  | 3.4  | mg/l              | 0.1           | 15% | NS EN ISO 11885   |
| <b>a) Mangan (Mn), filtrert</b>              |  |                   |               |     |                   |
| a) Mangan (Mn), filtrert ICP-MS              | 200  | µg/l              | 0.05          | 15% | NS EN ISO 17294-2 |
| a) Molybden (Mo), filtrert ICP-MS            | 0.89   | µg/l              | 0.02          | 35% | NS EN ISO 17294-2 |

## VEDLEGG II – Analyseresultater kvartalsprøve Roslandsbekken 22.05.18

| Provenr.:                                    | 439-2018-05230413                                  | Prøvetakingsdato: | 14.05.2018    |     |                   |
|--|--|-------------------|---------------|-----|-------------------|
| Prøvetype:                                   | Elvevann   | Prøvetaker:       | Oppdragsgiver |     |                   |
| Prøvemerkning:                               | RD-ROS Bekk fra Roslandsdalen, oppstrøms Daletjenn | Analysedato:      | 23.05.2018    |     |                   |
| Analyse                                      | Resultat   | Enhet             | LOQ           | MU  | Metode            |
| * pH målt ved 23 +/- 2°C                     | 8.0  |                   | 1             |     | NS-EN ISO 10523   |
| Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C) | 56.2   | mS/m              | 0.1           | 10% | NS-EN ISO 7888    |
| * Turbiditet                                 | 6.0  | FNU               | 0.1           | 30% | NS-EN ISO 7027    |
| Alkalitet til pH 4,5                         | 1.8  | mmol/l            | 0.03          | 15% | NS EN ISO 9963-1  |
| Fargetall                                    | 35   | mg Pt/l           | 2             | 15% | NS-EN ISO 7887    |
| * Suspendert stoff                           | 4.8  | mg/l              | 2             | 15% | Intern metode     |
| Klorid (Cl)                                  | 44   | mg/l              | 0.1           | 10% | EPA Metode 325.2  |
| Sulfat (SO4)                                 | 62.9   | mg/l              | 0.1           | 20% | NS EN ISO 10304-1 |
| Total Fosfor                                 | 14   | µg/l              | 3             | 20% | NS EN ISO 15681-2 |
| Total Nitrogen                               | 17000  | µg/l              | 10            | 10% | NS 4743           |
| * Ammonium (NH4-N)                           | 1500   | µg/l              | 5             | 20% | NS EN ISO 11732   |
| * Nitrat + Nitritt (Σ(NO3+NO2)-N)            | 17000  | µg/l              | 5             | 20% | NS EN ISO 13395   |
| Total organisk karbon (TOC/NPOC)             | 9.8  | mg/l              | 0.3           | 20% | NS EN 1484        |
| Kjemisk oksygenforbruk (KOF <sub>Cr</sub> )  | <30  | mg/l              | 30            |     | Intern metode     |
| <b>a) Arsen (As), filtrert</b>               |  |                   |               |     |                   |
| a) Arsen (As), filtrert ICP-MS               | 0.58   | µg/l              | 0.02          | 15% | NS EN ISO 17294-2 |
| <b>a) Bly (Pb), filtrert</b>                 |  |                   |               |     |                   |
| a) Bly (Pb), filtrert ICP-MS                 | 0.045  | µg/l              | 0.01          | 20% | NS EN ISO 17294-2 |
| <b>a) Kadmium (Cd), filtrert</b>             |  |                   |               |     |                   |
| a) Kadmium (Cd), filtrert ICP-MS             | 0.066  | µg/l              | 0.004         | 15% | NS EN ISO 17294-2 |
| <b>a) Kobber (Cu), filtrert</b>              |  |                   |               |     |                   |
| a) Kobber (Cu), filtrert ICP-MS              | 1.6  | µg/l              | 0.05          | 25% | NS EN ISO 17294-2 |
| <b>a) Krom (Cr), filtrert</b>                |  |                   |               |     |                   |
| a) Krom (Cr), filtrert ICP-MS                | 0.14   | µg/l              | 0.05          | 15% | NS EN ISO 17294-2 |
| Kvikksølv (Hg)                               | <0.001   | µg/l              | 0.001         |     | NS-EN ISO 12846   |
| <b>a) Nikkel (Ni), filtrert</b>              |  |                   |               |     |                   |
| a) Nikkel (Ni), filtrert ICP-MS              | 5.4  | µg/l              | 0.05          | 15% | NS EN ISO 17294-2 |
| <b>a) Sink (Zn), filtrert</b>                |  |                   |               |     |                   |
| a) Sink (Zn), filtrert ICP-MS                | 1.6  | µg/l              | 0.2           | 25% | NS EN ISO 17294-2 |
| a) Barium (Ba), filtrert                     | 30   | µg/l              | 1             | 25% | NS EN ISO 17294-2 |
| <b>a) Jern (Fe), filtrert</b>                |  |                   |               |     |                   |
| a) Jern (Fe), filtrert ICP-MS                | 200  | µg/l              | 0.3           | 20% | NS EN ISO 17294-2 |
| a) Kalium (K), filtrert                      | 4.4  | mg/l              | 0.1           | 10% | NS EN ISO 11885   |
| a) Kalsium (Ca), filtrert                    | 66   | mg/l              | 0.05          | 10% | NS EN ISO 11885   |
| a) Kobolt (Co), filtrert ICP-MS              | 3.5  | µg/l              | 0.02          | 15% | NS EN ISO 17294-2 |
| a) Magnesium (Mg), filtrert                  | 11   | mg/l              | 0.1           | 15% | NS EN ISO 11885   |
| <b>a) Mangan (Mn), filtrert</b>              |  |                   |               |     |                   |
| a) Mangan (Mn), filtrert ICP-MS              | 460  | µg/l              | 0.05          | 15% | NS EN ISO 17294-2 |
| a) Molybden (Mo), filtrert ICP-MS            | 6.5  | µg/l              | 0.02          | 25% | NS EN ISO 17294-2 |

|  |                                   |              |       |     |                 |
|--|-----------------------------------|--------------|-------|-----|-----------------|
| a)                                       | Natrium (Na), filtrert            | 18 mg/l      | 0.1   | 15% | NS EN ISO 11885 |
| a)                                       | <b>Totale hydrokarboner (THC)</b> |              |       |     |                 |
| a)                                       | THC >C5-C8                        | <5.0 µg/l    | 5     |     | Intern metode   |
| a)                                       | THC >C8-C10                       | <5.0 µg/l    | 5     |     | Intern metode   |
| a)                                       | THC >C10-C12                      | <5.0 µg/l    | 5     |     | Intern metode   |
| a)                                       | THC >C12-C16                      | <5.0 µg/l    | 5     |     | Intern metode   |
| a)                                       | THC >C16-C35                      | <20 µg/l     | 20    |     | Intern metode   |
| a)                                       | Sum THC (>C5-C35)                 | nd           |       |     | Intern metode   |
| a)                                       | <b>PAH 16 EPA</b>                 |              |       |     |                 |
| a)                                       | Naftalen                          | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode   |
| a)                                       | Acenaftalen                       | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode   |
| a)                                       | Acenaften                         | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode   |
| a)                                       | Fluoren                           | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode   |
| a)                                       | Fenantrén                         | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode   |
| a)                                       | Antracén                          | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode   |
| a)                                       | Fluoranten                        | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode   |
| a)                                       | Pyren                             | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode   |
| a)                                       | Benzo[a]antraecén                 | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode   |
| a)                                       | Krysen/Trifenylene                | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode   |
| a)                                       | Benzo[b]fluoranten                | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode   |
| a)                                       | Benzo[k]fluoranten                | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode   |
| a)                                       | Benzo[a]pyren                     | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode   |
| a)                                       | Indeno[1,2,3-cd]pyren             | <0.0020 µg/l | 0.002 |     | Intern metode   |
| a)                                       | Dibenzo[a,h]antraecén             | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode   |
| a)                                       | Benzo[ghi]perylene                | <0.0020 µg/l | 0.002 |     | Intern metode   |
| a)                                       | Sum PAH(16) EPA                   | nd           |       |     | Intern metode   |
| <b>Merknader:</b>                        |                                   |              |       |     |                 |
| TN<NO3+NO2, men innenfor målesikkerheten |                                   |              |       |     |                 |

## VEDLEGG III – Analyseresultater kvartalsprøver Roslandsbekken 14.08.18

| Prøvenr.:   | 439-2018-08160119                                  | Prøvetakingsdato: | 14.08.2018    |     |                   |
|---|--|-------------------|---------------|-----|-------------------|
| Prøvetype:  | Elvevann   | Prøvetaker:       | Oppdragsgiver |     |                   |
| Prøvermerking:  | RD-ROS Bekk fra Roslandsdalen, oppstrøms Daletjenn | Analysedato:      | 16.08.2018    |     |                   |
| Analyse   | Resultat   | Enhet             | LOQ           | MU  | Metode            |
| pH målt ved 23 +/- 2°C                                    | 8.0  |                   | 1             |     | NS-EN ISO 10523   |
| Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)              | 62.4   | mS/m              | 0.1           | 10% | NS-EN ISO 7888    |
| Turbiditet  | 2.3  | FNU               | 0.1           | 30% | NS-EN ISO 7027    |
| Alkallet til pH 4,5                                       | 2.7  | mmol/l            | 0.03          | 15% | NS EN ISO 9963-1  |
| Fargetall   | 43   | mg Pt/l           | 2             | 15% | NS-EN ISO 7887    |
| Suspendert stoff  | 3.9  | mg/l              | 2             | 15% | Intern metode     |
| Klorid (Cl)   | 41   | mg/l              | 0.1           | 10% | EPA Metode 325.2  |
| Sulfat (SO <sub>4</sub> )                                 | 110  | mg/l              | 0.1           | 20% | NS EN ISO 10304-1 |
| Total Fosfor  | 13   | µg/l              | 3             | 20% | NS EN ISO 15681-2 |
| Total Nitrogen  | 5900   | µg/l              | 10            | 10% | NS 4743           |
| Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)                             | 36   | µg/l              | 5             | 20% | NS EN ISO 11732   |
| Nitrat + Nitritt (Σ(NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub> )-N) | 5400   | µg/l              | 5             | 20% | NS EN ISO 13395   |
| Total organisk karbon (TOC/NPOC)                          | 14   | mg/l              | 0.3           | 20% | NS EN 1484        |
| Kjemisk oksygenforbruk (KOCr)                             | 44   | mg/l              | 30            | 25% | Intern metode     |
| <b>a) Arsen (As), filtrert</b>                            |  |                   |               |     |                   |
| a) Arsen (As), filtrert ICP-MS                            | 0.59   | µg/l              | 0.02          | 15% | NS EN ISO 17294-2 |
| <b>a) Bly (Pb), filtrert</b>                              |  |                   |               |     |                   |
| a) Bly (Pb), filtrert ICP-MS                              | 0.026  | µg/l              | 0.01          | 20% | NS EN ISO 17294-2 |
| <b>a) Kadmium (Cd), filtrert</b>                          |  |                   |               |     |                   |
| a) Kadmium (Cd), filtrert ICP-MS                          | 0.043  | µg/l              | 0.004         | 15% | NS EN ISO 17294-2 |
| <b>a) Kobber (Cu), filtrert</b>                           |  |                   |               |     |                   |
| a) Kobber (Cu), filtrert ICP-MS                           | 1.3  | µg/l              | 0.05          | 25% | NS EN ISO 17294-2 |
| <b>a) Krom (Cr), filtrert</b>                             |  |                   |               |     |                   |
| a) Krom (Cr), filtrert ICP-MS                             | 0.16   | µg/l              | 0.05          | 15% | NS EN ISO 17294-2 |
| Kvikksølv (Hg)  | <0.001   | µg/l              | 0.001         |     | NS-EN ISO 12846   |
| <b>a) Nikkel (Ni), filtrert</b>                           |  |                   |               |     |                   |
| a) Nikkel (Ni), filtrert ICP-MS                           | 3.3  | µg/l              | 0.05          | 15% | NS EN ISO 17294-2 |
| <b>a) Sink (Zn), filtrert</b>                             |  |                   |               |     |                   |
| a) Sink (Zn), filtrert ICP-MS                             | 0.60   | µg/l              | 0.2           | 25% | NS EN ISO 17294-2 |
| a) Barium (Ba), filtrert                                  | 36   | µg/l              | 1             | 25% | NS EN ISO 17294-2 |
| <b>a) Jern (Fe), filtrert</b>                             |  |                   |               |     |                   |
| a) Jern (Fe), filtrert ICP-MS                             | 94   | µg/l              | 0.3           | 20% | NS EN ISO 17294-2 |
| a) Kobolt (Co), filtrert ICP-MS                           | 1.5  | µg/l              | 0.02          | 15% | NS EN ISO 17294-2 |
| <b>a) Mangan (Mn), filtrert</b>                           |  |                   |               |     |                   |
| a) Mangan (Mn), filtrert ICP-MS                           | 19   | µg/l              | 0.05          | 15% | NS EN ISO 17294-2 |
| a) Molybden (Mo), filtrert ICP-MS                         | 3.4  | µg/l              | 0.02          | 25% | NS EN ISO 17294-2 |
| <b>a) Totale hydrokarboner (THC)</b>                      |  |                   |               |     |                   |
| a) THC >C5-C8   | <5.0   | µg/l              | 5             |     | Intern metode     |
| a) THC >C8-C10  | <5.0   | µg/l              | 5             |     | Intern metode     |
| a) THC >C10-C12   | <5.0   | µg/l              | 5             |     | Intern metode     |

|    |   |              |       |     |                              |
|----|---|--------------|-------|-----|------------------------------|
| a) | THC >C12-C16                                      | <5.0 µg/l    | 5     |     | Intern metode                |
| a) | THC >C16-C35                                      | <20 µg/l     | 20    |     | Intern metode                |
| a) | Sum THC (>C5-C35)                                 | nd           |       |     | Intern metode                |
| a) | <b>PAH 16 EPA</b>                                 |              |       |     |                              |
| a) | Naftalen  | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode                |
| a) | Acenaftalen                                       | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode                |
| a) | Acenaften   | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode                |
| a) | Fluoren   | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode                |
| a) | Fenantren   | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode                |
| a) | Antracen  | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode                |
| a) | Fluoranten  | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode                |
| a) | Pyren   | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode                |
| a) | Benzo[a]antracen                                  | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode                |
| a) | Krysen/Trifenylen                                 | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode                |
| a) | Benzo[b]fluoranten                                | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode                |
| a) | Benzo[k]fluoranten                                | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode                |
| a) | Benzo[a]pyren                                     | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode                |
| a) | Indeno[1,2,3-cd]pyren                             | <0.0020 µg/l | 0.002 |     | Intern metode                |
| a) | Dibenzo[a,h]antracen                              | <0.010 µg/l  | 0.01  |     | Intern metode                |
| a) | Benzo[ghi]perylene                                | <0.0020 µg/l | 0.002 |     | Intern metode                |
| a) | Sum PAH(16) EPA                                   | nd           |       |     | Intern metode                |
| *  | <b>Aluminium fraksjoner (reaktivt - Ilabilit)</b> |              |       |     |                              |
| *  | Aluminium - Ilabilit                              | <8 µg/l      | 8     |     | Intern metode                |
| *  | Aluminium - reaktivt                              | 9.7 µg/l     | 8     | 50% | Intern metode                |
| a) | Kallium (K), filtrert                             | 5.4 mg/l     | 0.1   | 15% | According NEN EN ISO 17294-2 |
| a) | Kalsium (Ca), filtrert                            | 74 mg/l      | 0.05  | 15% | According NEN EN ISO 17294-2 |
| a) | Magnesium (Mg), filtrert                          | 13 mg/l      | 0.1   | 15% | According NEN EN ISO 17294-2 |
| a) | Natrium (Na), filtrert                            | 17 mg/l      | 0.1   | 15% | According NEN EN ISO 17294-2 |

## VEDLEGG IV Resultater ekstraundersøkelser Daletjenn 02.07, 31.07 og 22.08.2018

| Daletjenn                                    |         | 02.07.2018 | 31.07.2018 | 22.08.2018 | 27.09.2018 |
|--|---------|------------|------------|------------|------------|
| pH målt ved 23 +/- 2°C                       |         | 7.6        | 7.7        | 7.4        | 7.2        |
| Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C) | mS/m    | 22.8       | 22.9       | 21.1       | 26.8       |
| Turbiditet                                   | FNU     | 1.4        | 1.4        | 3.2        | 5.4        |
| Alkalitet til pH 4,5                         | mmol/l  | 0.78       | 0.71       | 0.96       | 0.55       |
| Fargetall                                    | mg Pt/l | 31         | 30         | 27         | 51         |
| Suspendert stoff                             | mg/l    | < 2        | 2.2        | 2.3        | 3.2        |
| Klorid (Cl)                                  | mg/l    | 19         | 22         | 21         | 17         |
| Sulfat (SO4)                                 | mg/l    | 25.2       | 28         | 29.3       | 63.5       |
| Total Fosfor                                 | µg/l    | 7.2        | 7.2        | 11         | 15         |
| Total Nitrogen                               | mg/l    | 5.5        | 4.5        | 3.4        | 6.4        |
| Ammonium (NH4-N)                             | mg/l    | 0.3        | 0.099      | 0.13       | 0.28       |
| Nitrat + Nitritt (Σ(NO3+NO2)-N)              | mg/l    | 4.9        | 4.4        | 3.2        | 6.4        |
| Total organisk karbon (TOC/NPOC)             | mg/l    | 8          | 8.2        | 8.1        | 11         |
| Kjemisk oksygenforbruk (KOFcr)               | mg/l    | <30        | <30        | < 30       | 45         |
| Kalium (K), filtrert                         | mg/l    | 2.1        | 2.2        | 2.4        | 2.7        |
| Kalsium (Ca), filtrert                       | mg/l    | 25         | 27         | 27         | 34         |
| Magnesium (Mg), filtrert                     | mg/l    | 4          | 4.3        | 4.5        | 5.5        |
| Natrium (Na), filtrert                       | mg/l    | 8.8        | 9          | 9.8        | 9.7        |
| Arsen (As), filtrert ICP-MS                  | µg/l    | 0.45       | 0.51       | 0.51       | 0.5        |
| Bly (Pb), filtrert ICP-MS                    | µg/l    | 0.19       | 0.13       | 0.12       | 0.19       |
| Kadmium (Cd), filtrert ICP-MS                | µg/l    | 0.012      | 0.0055     | 0.005      | 0.062      |
| Kobber (Cu), filtrert ICP-MS                 | µg/l    | 1.5        | 1.2        | 1.3        | 1.6        |
| Krom (Cr), filtrert ICP-MS                   | µg/l    | 0.17       | 0.12       | 0.12       | 0.33       |
| Kvikksølv (Hg)                               | µg/l    | <0.001     | <0.001     | <0.001     | <0.001     |
| Nikkel (Ni), filtrert ICP-MS                 | µg/l    | 2          | 1.4        | 1.6        | 11         |
| Sink (Zn), filtrert ICP-MS                   | µg/l    | 2.6        | 1.1        | 0.88       | 6          |
| Barium (Ba), filtrert                        | µg/l    | 18         | 22         | 21         | 24         |
| Jern (Fe), filtrert ICP-MS                   | mg/l    | 0.14       | 0.16       | 0.16       | 0.28       |
| Kobolt (Co), filtrert ICP-MS                 | µg/l    | 0.83       | 0.72       | 0.57       | 1.8        |
| Mangan (Mn), filtrert ICP-MS                 | µg/l    | 48         | 33         | 0.76       | 120        |
| Molybden (Mo), filtrert ICP-MS               | µg/l    | 3.5        | 3.2        | 2.7        | 4.1        |
| THC >C5-C8                                   | µg/l    | <5.0       | <5.0       | <5.0       | <5.0       |
| THC >C8-C10                                  | µg/l    | <5.0       | <5.0       | <5.0       | <5.0       |
| THC >C10-C12                                 | µg/l    | <5.0       | <5.0       | <5.0       | <5.0       |
| THC >C12-C16                                 | µg/l    | 8.8        | <5.0       | <5.0       | <5.0       |
| THC >C16-C35                                 | µg/l    | 47         | <20        | <20        | <20        |
| Sum THC (>C5-C35)                            | µg/l    | 56         | nd         | nd         | nd         |
| Naftalen                                     | µg/l    | <0.010     | <0.010     | <0.010     | <0.010     |
| Acenaftylen                                  | µg/l    | <0.010     | <0.010     | <0.010     | <0.010     |
| Acenaften                                    | µg/l    | <0.010     | <0.010     | <0.010     | <0.010     |
| Fluoren                                      | µg/l    | <0.010     | <0.010     | <0.010     | <0.010     |
| Fenantren                                    | µg/l    | <0.010     | <0.010     | <0.010     | <0.010     |

|                              |      |         |         |         |         |
|------------------------------|------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Antracen</b>              | µg/l | <0.010  | <0.010  | <0.010  | <0.010  |
| <b>Fluoranten</b>            | µg/l | <0.010  | <0.010  | <0.010  | <0.010  |
| <b>Pyren</b>                 | µg/l | <0.010  | <0.010  | <0.010  | <0.010  |
| <b>Benzo[a]antracen</b>      | µg/l | <0.010  | <0.010  | <0.010  | <0.010  |
| <b>Krysen/Trifenylen</b>     | µg/l | <0.010  | <0.010  | <0.010  | <0.010  |
| <b>Benzo[b]fluoranten</b>    | µg/l | <0.010  | <0.010  | <0.010  | <0.010  |
| <b>Benzo[k]fluoranten</b>    | µg/l | <0.010  | <0.010  | <0.010  | <0.010  |
| <b>Benzo[a]pyren</b>         | µg/l | <0.010  | <0.010  | <0.010  | <0.010  |
| <b>Indeno[1,2,3-cd]pyren</b> | µg/l | <0.0020 | <0.0020 | <0.0020 | <0.0020 |
| <b>Dibenzo[a,h]antracen</b>  | µg/l | <0.010  | <0.010  | <0.010  | <0.010  |
| <b>Benzo[ghi]perylen</b>     | µg/l | <0.0020 | <0.0020 | <0.0020 | <0.0020 |
| <b>Sum PAH(16) EPA</b>       |      | ND      | ND      | ND      | ND      |
| <b>Aluminium - lllabilt</b>  | µg/l | 11      | 8.4     | <8      | 8.3     |
| <b>Aluminium - reaktivt</b>  | µg/l | 23      | 16      | <8      | 18      |
|                              |      |         |         |         |         |
| <b>Klorofyll A</b>           | µg/l | <=7.4   | <=1.3   | 9.5     | 3.1     |



# E18 Rugtvedt-Dørdal, bunndyrprøver fra vår og høst 2018.

Utført av: Faun Naturforvaltning ved Kristine Våge, Silje W Hereid, Sigbjørn Rolandsen og Ole Roer, samt Yvonne Rognan fra NIBIO  
Kvalitetssikring: Trond Stabell, Faun Naturforvaltning

## 1. Innledning

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 bunndyr i bekkelokaliteter som potensielt kan påvirkes av utbyggingen.

## 2 Metodikk

### 2.1 Feltarbeid

Feltarbeidet ble gjennomført april/mai av Sigbjørn Rolandsen og Yvonne Rognan og oktober av Ole Roer og Yvonne Rognan. Været under feltarbeidet var fint ved begge prøvetakningsrundene. Det er totalt 12 stasjoner som er undersøkt, der alle ligger langs den nye traséen mellom Rugtvedt-Dørdal.

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 og Trond Stabell fra Faun Naturforvaltning.

### 2.2 Klassifisering

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 (Direktoratsgruppa, 2018), er ASPT indeksen som benyttes for å vurdere grad av organisk belastning. Siden det er tatt prøver av bunndyr både på våren og høsten 2018, blir endelig økologisk tilstand fastsatt ved å regne ut gjennomsnittet av nEQR-verdiene. De ulike klassegrensene er angitt i Tabell 1.

Tabell 1. Klassegrenser for ASPT-indeksen hentet fra klassifiseringsveilederen (2018).

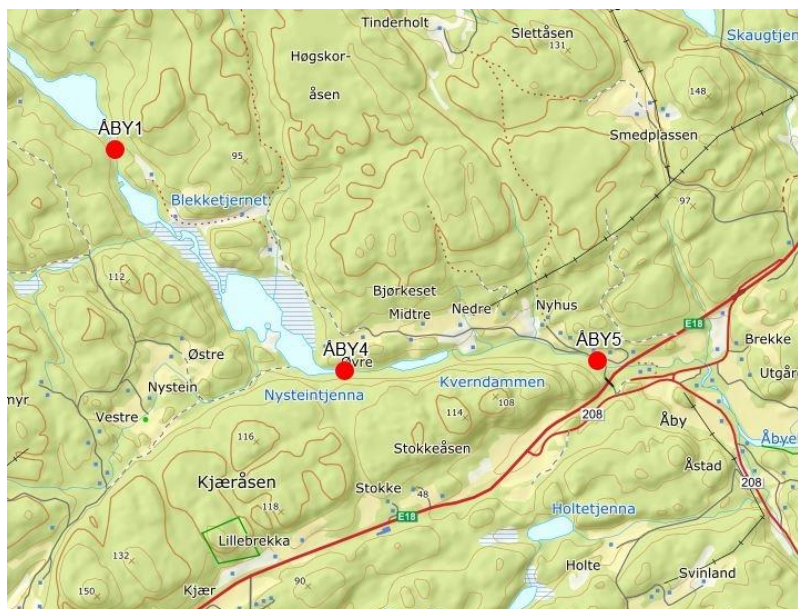
| Klasse      | <b>I</b><br>Svært god | <b>II</b><br>God | <b>III</b><br>Moderat | <b>IV</b><br>Dårlig | <b>V</b><br>Svært dårlig |
|-------------|-----------------------|------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------|
| ASPT-indeks | > 6.8                 | 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) en registrerer på lokaliteten. En reduksjon i antall EPT taxa sammenliknet med forventet naturtilstand danner grunnlaget for vurderingen 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 bruk av EPT-indeks er det i utgangspunktet et krav om at det samles inn bunndyr minst to ganger i løpet av året for å få med vår- og høstspekteret av arter. Resultatet i denne undersøkelsen må benyttes med varsomhet, men er et interessant supplement til ASPT-indeksen.

### 3 Resultater

#### 3.1 Åbyelva – ÅBY1, ÅBY4, ÅBY5

Det ble tatt bunndyrprøver fra tre stasjoner i Åbyelva (Figur 1). 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.



Figur 1. Oversikt over plassering av stasjonene ÅBY1, ÅBY4 og ÅBY5 i Åbyelva.

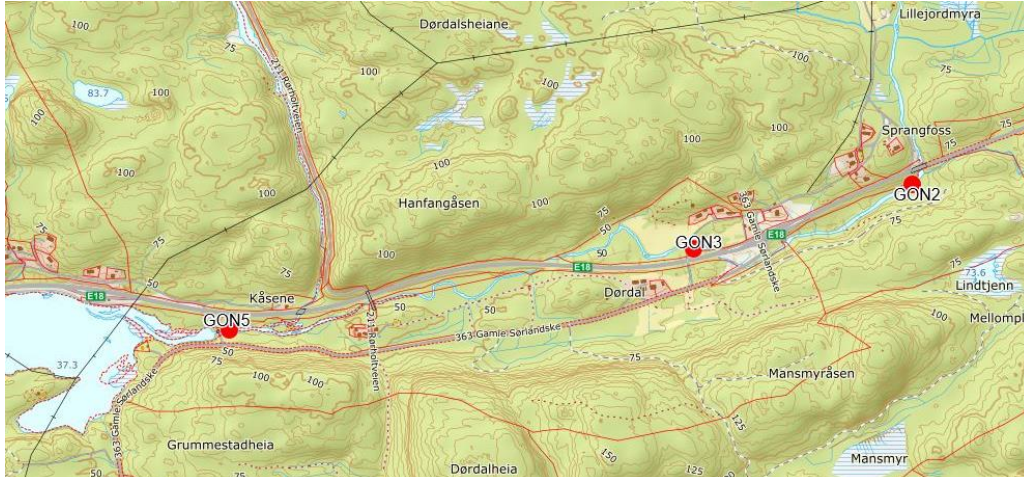
Artsmangfoldet var generelt lavere i vårprøvene, sammenlignet med prøvene tatt høsten 2018. Ved stasjonen ÅBY1 ble det kun registrert fem EPT-arter, der alle var vårfluer. På høsten ble det imidlertid registrert 12 EPT-arter. Ved stasjonen ÅBY4 ble det også registrert flere EPT-arter på høsten, sammenlignet med våren hhv. 13 og 10. ÅBY5 hadde også en markant forskjell i antall EPT-arter som ble registrert på våren sammenlignet med høsten. Våren 2018, ble det kun registrert 9 EPT-arter, der vårfluer var den dominerende artsgruppen. På høsten ble det funnet dobbelt så mange arter dvs. 18 EPT-arter.

Forskjellene mellom vår- og høstprøvene fikk også utslag på ASPT-indeksene. Et lavt antall av EPT-arter i kombinasjon med forekomster av arter med lave indeksverdier, gjør at en stasjon får en lav ASPT-verdi. Samlet økologisk tilstand er imidlertid fastsatt ved å ta gjennomsnittet av nEQR-verdiene fra vår- og høstprøvene. ÅBY1 får da en økologisk tilstand som er «*moderat*», mens ÅBY4 og ÅBY5 får en økologisk tilstand som er «*god*».

|                           |             | ÅBY1                    | ÅBY4                 | ÅBY5                 |
|---------------------------|-------------|-------------------------|----------------------|----------------------|
| Vår                       | ASPT-indeks | 4,40                    | 5,64                 | 5,73                 |
|                           | EQR         | 0,64                    | 0,82                 | 0,83                 |
|                           | nEQR        | 0,20                    | 0,51                 | 0,53                 |
| Høst                      | ASPT-indeks | 5,81                    | 6,22                 | 6,52                 |
|                           | EQR         | 0,84                    | 0,90                 | 0,95                 |
|                           | nEQR        | 0,55                    | 0,90                 | 0,73                 |
| Samlet økologisk tilstand |             | <b>Dårlig</b><br>(0,38) | <b>God</b><br>(0,70) | <b>God</b><br>(0,63) |

### 3.2 Gongeelva –GON2, GON3, GON5

Det ble tatt bunndyrprøver fra tre stasjoner i Gongelva (Figur 2). GON2 er lokalisert øvre del av elva, nedenfor dagens E18 ved Sprangfoss. GON3 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.



Figur 2. Oversikt over plassering av stasjonene GON2, GON3 og GON5 i Gongelva, Bamble kommune.

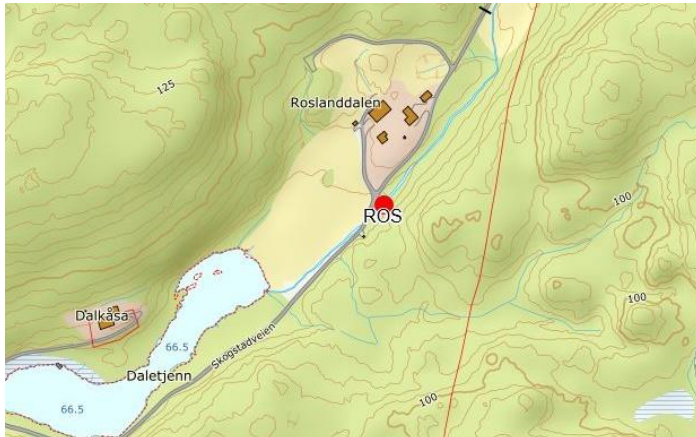
Ved stasjonen GON2 ble det registrert 17 EPT- arter både vår og høst 2018. I vårprøvene var det flest steinfluer (8 arter), mens vårfluer dominerte i høstprøven (8 arter). Artsmangfoldet ved stasjonen GON3 var noe høyere høsten 2018. Da ble det totalt registrert 13 EPT- arter, sammenlignet med våren da det kun ble registrert 8 stk. Ved den nederste stasjonen, GON5, ble det også funnet flere arter på høsten sammenlignet med vårprøvene hhv. 19 og 13.

Artsmangfoldet ved stasjonene er generelt bra både i vår- og høstprøvene. Dette gjenspeiles også i relativt høye ASPT-verdiene ved stasjonene. Samlet økologisk tilstand er i midlertidig fastsatt ved å ta gjennomsnittet av nEQR-verdiene fra vår- og høstprøvene. GON5 får økologisk tilstand som er «svært god», mens GON2 og GON3 får en økologisk tilstand som er «god».

|                           |             | GON2                 | GON3                 | GON5                     |
|---------------------------|-------------|----------------------|----------------------|--------------------------|
| Vår                       | ASPT-indeks | 6,44                 | 5,60                 | 6,44                     |
|                           | EQR         | 0,93                 | 0,81                 | 0,93                     |
|                           | nEQR        | 0,71                 | 0,50                 | 0,71                     |
| Høst                      | ASPT-indeks | 6,63                 | 6,63                 | 6,94                     |
|                           | EQR         | 0,96                 | 0,96                 | 1,0                      |
|                           | nEQR        | 0,76                 | 0,76                 | 1,0                      |
| Samlet økologisk tilstand |             | <b>God</b><br>(0,74) | <b>God</b><br>(0,63) | <b>Svært god</b><br>0,86 |

### 3.3 Roslandsbekken – ROS

Prøvepunktet er lokalisert i Roslandsbekken som renner langs Roslandsdalen (Figur 3). Under prøvetakingen var vannstanden lav og bekken er tidligere blitt omtalt som mulig temporær. Substratet er dominert av stein i ulike størrelser noe som skaper mulighet for bunndyrprøvetaking.



Figur 3. Oversikt over plassering av stasjonen i Roslandsbekken (ROS).

I vårprøven ble det kun funnet 4 EPT-arter hhv. én døgnflue art og tre steinfluearter. Høstprøvene hadde et mye høyere innhold av EPT-arter og det ble totalt registrert 19 ulike arter. ASPT-indeksen er også mye høyere på høsten enn våren. Når vi ser på den samlede økologisk tilstand for stasjonen blir den da fastsatt til å være «moderat».

|                           |             | <b>ROS</b>               |
|---------------------------|-------------|--------------------------|
| Vår                       | ASPT-indeks | 4,80                     |
|                           | EQR         | 0,70                     |
|                           | nEQR        | 0,30                     |
| Høst                      | ASPT-indeks | 6,22                     |
|                           | EQR         | 0,90                     |
|                           | nEQR        | 0,66                     |
| Samlet økologisk tilstand |             | <b>Moderat</b><br>(0,48) |

### 3.4 Haukedalsbekken – HAU

Prøvepunktet ligger i Haukedalsbekken, som ligger nedstrøms Roslandsbekken (Figur 4). Stasjonen har både strykepartier og mer stilleflytende vann. Substratet er dominert av stein i ulike størrelser



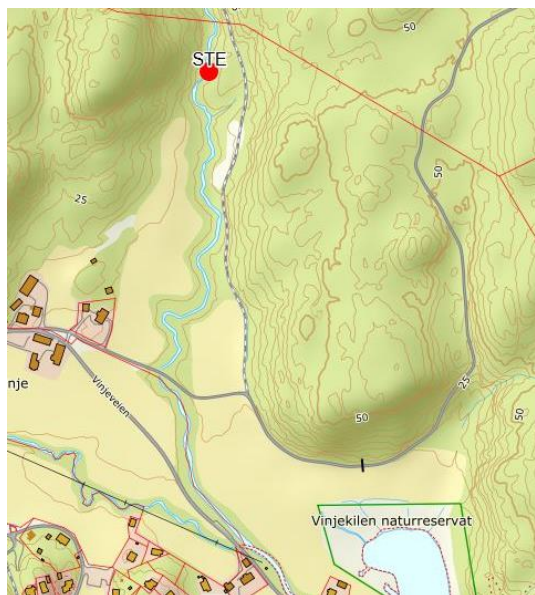
Figur 4. Oversikt over plassering av stasjonen i Haukedalsbekken (HAU).

Artsmangfoldet ved stasjonen er generelt bra både i vår- og høstprøvene, selv om det ble funnet noen flere arter i høstprøvene. Dette gjenspeiles også i relativt høye ASPT-verdiene ved stasjonene. Samlet økologisk tilstand er fastsatt ved å ta gjennomsnittet av nEQR-verdiene fra vår- og høstprøvene. HAU får økologisk tilstand som er «god».

|                           |             | <b>HAU</b>           |
|---------------------------|-------------|----------------------|
| Vår                       | ASPT-indeks | 6,38                 |
|                           | EQR         | 0,93                 |
|                           | nEQR        | 0,70                 |
| Høst                      | ASPT-indeks | 6,83                 |
|                           | EQR         | 0,99                 |
|                           | nEQR        | 0,87                 |
| Samlet økologisk tilstand |             | <b>God</b><br>(0,79) |

### 3.5 Steinsmyrbekken – STE

Prøvepunktet ligger i Steinsmyrbekken (Figur 5). I bekken finnes både stryk og partier med mer stilleflytende vann. Substratet er dominert av stein i ulike størrelser.



Figur 5. Oversikt over plassering av stasjonen i Steinsmyrbekken (STE).

Artsmangfoldet var noe lavere på våren, sammenlignet med høstprøven. I vårprøven ble det funnet 8 EPT-arter, mens i høstprøven var det funnet 13 EPT-arter. Begge ASPT-verdiene er relativt høye, noe som gjør at den samlede økologisk tilstand tilsvarer en «god» tilstand.

|                           |             | <b>STE</b>           |
|---------------------------|-------------|----------------------|
| Vår                       | ASPT-indeks | 6,0                  |
|                           | EQR         | 0,87                 |
|                           | nEQR        | 0,60                 |
| Høst                      | ASPT-indeks | 6,56                 |
|                           | EQR         | 0,95                 |
|                           | nEQR        | 0,74                 |
| Samlet økologisk tilstand |             | <b>God</b><br>(0,67) |

### 3.6 Høensbekken- HØE1

Prøvepunktet er en av utløpsbekkene til Høenstjenna (Figur 6). Bunnsubstratet var dominert av grus og stein <10 cm.



Figur 6. Oversikt over plassering av stasjonen i Høensbekken (HØE1).

Det var en ganske stor forskjell i artsmangfoldet mellom vår- og høstprøven. I vårprøven ble det kun registrert 7 EPT-arter, mens i høstprøven ble det registrert 17 arter. Likevel er begge ASPT-verdiene relativt høye, noe som gjør at den samlede økologisk tilstand havner i tilstandsklasse «god».

|                           |             | <b>HØE1</b>          |
|---------------------------|-------------|----------------------|
| Vår                       | ASPT-indeks | 6,1                  |
|                           | EQR         | 0,88                 |
|                           | nEQR        | <b>0,63</b>          |
| Høst                      | ASPT-indeks | 6,53                 |
|                           | EQR         | 0,95                 |
|                           | nEQR        | <b>0,73</b>          |
| Samlet økologisk tilstand |             | <b>God</b><br>(0,68) |

### 3.7 Vinjebekken – VIN

Prøvepunktet ligger i Vinjebekken som har utløp i Vinjekilen (Figur 7). Elva har en del stilleflytende partier og bunnsubstratet er variert fra silt til større stein.



Figur 7. Oversikt over plassering av stasjonen i Vinjebekken (VIN), Bamble kommune.

Det ble registrert 10 EPT-arter i vårprøven og 8 EPT-arter i høstprøven. Høstprøven hadde noe mindre mangfold av vårfluer som fører til et lavere gjennomsnitt av ASPT på høsten. Samlet økologisk tilstand basert på vår og høst gjør at stasjonen havner i tilstandsklasse «*moderat*», rett i underkant av grenseverdien (Tabell 1).

|                           |             | <b>VIN</b>               |
|---------------------------|-------------|--------------------------|
| Vår                       | ASPT-indeks | 6,33                     |
|                           | EQR         | 0,92                     |
|                           | nEQR        | 0,68                     |
| Høst                      | ASPT-indeks | 5,46                     |
|                           | EQR         | 0,79                     |
|                           | nEQR        | 0,47                     |
| Samlet økologisk tilstand |             | <b>Moderat</b><br>(0,58) |

### 3.8 Rognsbekken - ROG

Prøvepunktet ligger i Rognsbekken, som er en utløpsbekk fra Stokkevatn (Figur 8). Substratet er dominert av stein i ulike størrelser.



Figur 8. Oversikt over plassering av stasjonen i Rognsbekken (ROG).

Vårprøvene hadde et generelt lavere artsmangfold, sammenlignet med høstprøvene. Et lavt antall av EPT-arter i kombinasjon med forekomster av andre arter med lave indeksverdier, gjør at en stasjon får en lav ASPT-verdi. Samlet økologisk tilstand er fastsatt ved å ta gjennomsnittet av nEQR-verdiene fra vår- og høstprøvene. ROG får da en økologisk tilstand som er «*moderat*».

|                           |             | <b>ROG</b>               |
|---------------------------|-------------|--------------------------|
| Vår                       | ASPT-indeks | 5,07                     |
|                           | EQR         | 0,73                     |
|                           | nEQR        | 0,37                     |
| Høst                      | ASPT-indeks | 6,25                     |
|                           | EQR         | 0,91                     |
|                           | nEQR        | 0,66                     |
| Samlet økologisk tilstand |             | <b>Moderat</b><br>(0,51) |

### 3.9 Skogstasvatn innløp- SKO1

Prøvepunktet er innløpsbekken til Øvre Skogstadvann (Figur 9). Bunnsubstratet var dominert av finere materiale.



Figur 9. Oversikt over plassering av stasjonen i innløpet til Skogstadvann (SKO1).

Det ble kun tatt prøver ved stasjonen på våren og den samla økologiske tilstanden er derfor kun basert på én prøve. Det ble ikke tatt høstprøve pga. for lav vannføring. Det ble registrert ni EPT-arter totalt. Det er verdt å bemerke seg at det ikke ble registrert noen døgnfluer ved stasjonen. ASPT-verdien tilsier at stasjonen ikke er påvirket av eutrofiering og bekken havner derfor i tilstandsklasse «god».

|                                  |             | <b>SKO1</b> |
|----------------------------------|-------------|-------------|
| Vår                              | ASPT-indeks | 6,50        |
|                                  | EQR         | 0,94        |
|                                  | nEQR        | 0,73        |
| <b>Samlet økologisk tilstand</b> |             | <b>God</b>  |

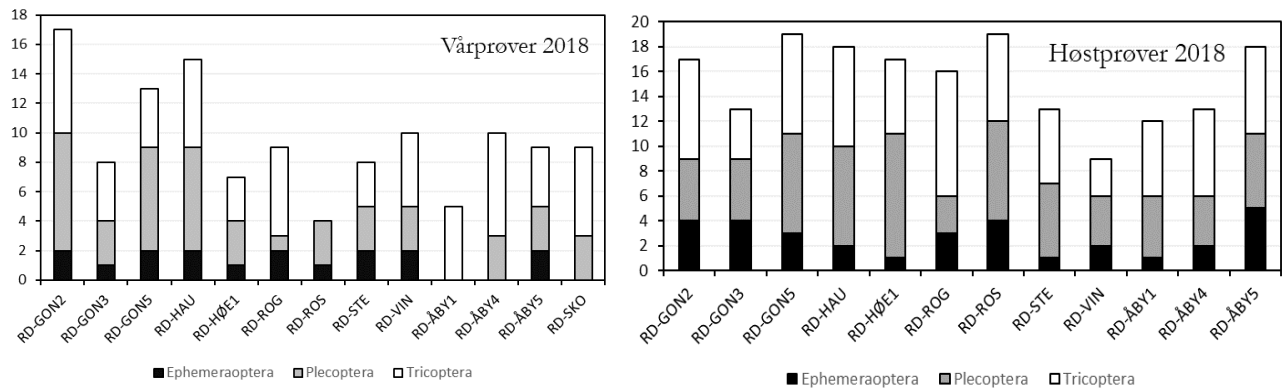


## 4. Samlet vurdering

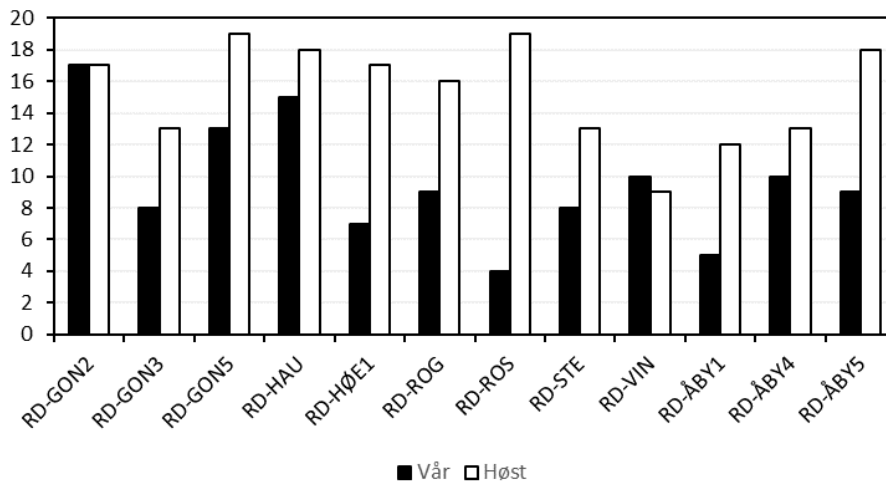
### EPT-arter

Generelt var artsmangfoldet i vårprøvene lavere enn høstprøvene. Det kan tyde på en påvirkning i sesongen 17/18 som ikke har vært tilstede høsten 18.

Antall arter og fordeling av artene på de tre ulike ordenene er vist i figur 10 og 11.



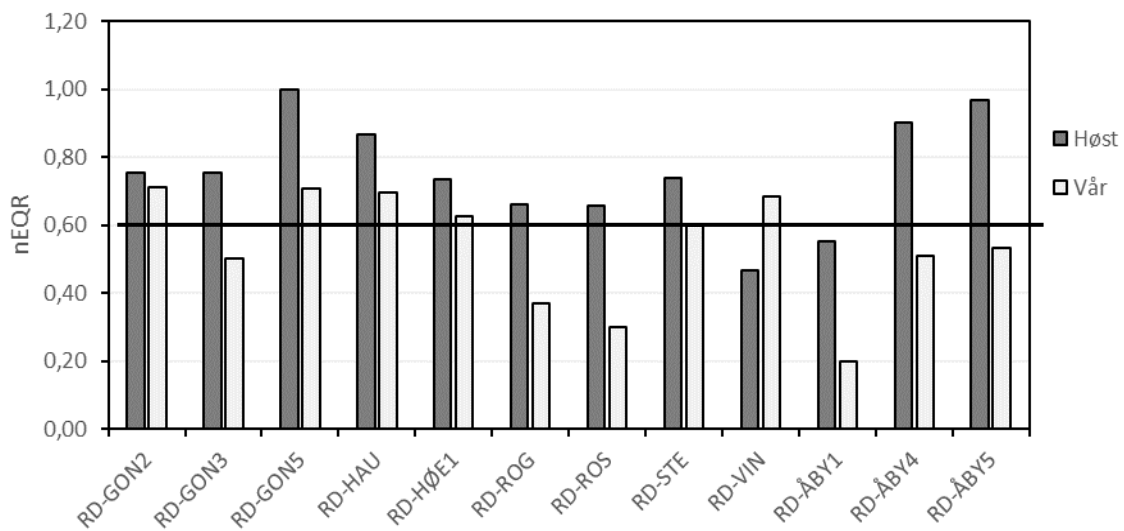
Figur 10. Antall registrerte EPT-arter ved hver stasjon på vår og høst 2018.



Figur 11. Sammenligning av antall EPT-arter registrert i vår- og høstprøvene langs Rugtvedt-Dørdal 2018.

## ASPT-indeks

Selv om det var noen forskjeller mellom nEQR-verdiene for vår- og høstprøvene, viser den samlede økologiske tilstanden at 9 av 13 stasjoner havner i tilstandsklassen «god» eller «svært god» (Figur 12). Det ble ikke tatt høstprøver i Skogstadbekken (SKO1), så denne er derfor ikke tatt med i figuren. Vi har også laget en oversikt over bunndyrdata fra 2016-2018 (Tabell 2). Det kan se ut som tilstanden til tre av stasjonene hhv. ÅBY1, VIN og ROS har blitt verre ıla. perioden, mens ved de resterende bekkene er tilstanden bedre eller lik i 2018.



Figur 12. Sammenligning av ASPT-indeksen (nEQR-verdier) for mellom bunndyrprøver tatt vår og høst 2018. Svart linje indikerer nEQR-verdien 0,60, som tilsvarer tilstandsklasse god.

Tabell 2. Oversikt over resultater fra begroingsalgeprøver tatt ved 8 stasjoner langs E18 Rugtvedt-Dørdal, Bamble kommune.

| Stasjon         | Kode    | 2016*     |                    | 2017*     |                    | 2018**    |                    |
|-----------------|---------|-----------|--------------------|-----------|--------------------|-----------|--------------------|
|                 |         | ASPT nEQR | Økologisk tilstand | ASPT nEQR | Økologisk tilstand | ASPT nEQR | Økologisk tilstand |
| Åbyelva         | RD-ÅBY1 | 0,44      | Moderat            | 0,40      | Moderat            | 0,38      | Dårlig             |
| Åbyelva         | RD-ÅBY4 |           |                    | 0,53      | Moderat            | 0,70      | God                |
| Åbyelva         | RD-ÅBY5 | 0,61      | God                | 0,50      | Moderat            | 0,75      | God                |
| Gongeelva       | RD-GON2 |           |                    | 0,58      | Moderat            | 0,74      | God                |
| Gongeelva       | RD-GON3 | 0,55      | Moderat            | 0,62      | God                | 0,63      | God                |
| Gongeelva       | RD-GON5 | 0,74      | God                | 0,60      | Moderat            | 0,86      | Svært god          |
| Roslandsbekken  | RD-ROS  |           |                    | 0,62      | God                | 0,48      | Moderat            |
| Haukedalsbekken | RD-HAU  | 0,59      | Moderat            | 0,63      | God                | 0,79      | God                |
| Steinsmyrbekken | RD-STE  |           |                    | 0,72      | God                | 0,67      | God                |
| Hønsbekken      | HØE1    |           |                    | 0,74      | God                | 0,68      | God                |
| Vinjebekken     | VIN     |           |                    | 1,00      | Svært god          | 0,58      | Moderat            |
| Rognsbekken     | RD-ROG  |           |                    | 0,35      | Dårlig             | 0,51      | Moderat            |
| Skogstadsbekken | SKO1    |           |                    | 0,77      | God                | 0,73      | God                |

\*nEQR-verdier er basert på en bunndyrprøvetakning

\*\* nEQR-verdier er basert på to bunndyrprøvetakning



# Elfiske langs E18 Rugtvedt-Dørdal, resultater fra fiskeundersøkelser utført høsten 2018.

Forfatter: Ole Roer, Faun Naturforvaltning  
Kvalitetssikret av: Morten Meland, Faun Naturforvaltning

## Innledning

I anleggsperioden for utbygging av ny E18 på strekning Rugtvedt-Dørdal skal det som del av miljøoppfølgingsprogrammet utføres jevnlig undersøkelse av biologiske kvalitetselement på oppdrag fra Nye Veier AS. Dette notatet sammenstiller resultatene fra undersøkelse av miljøtilstand for fisk, for bekkelokalteter som potensielt kan påvirkes av utbyggingen. Fiskeundersøkelsene i 2018 fant sted i til sammen 9 bekker i Bamble kommune i Telemark; Gongeelva (en stasjon), Haukedalsbekken (en stasjon), to bekker med utløp i Høenstjenna (en stasjon i hver), Rognsbekken (en stasjon), Roslandsbekken (en stasjon), Steinsmyrbekken (en stasjon), Vinjebekken (en stasjon) og Åbyelva (to stasjoner). I Gongeelva ble det forsøkt å elfiske på ytterligere en stasjon (GON3), men denne stasjonen lot seg ikke undersøke pga. høy vannstand forårsaket av en beverdemning. I tillegg ble en innløpsbekk til søndre del av Øvre Skogstadvann oppsøkt, men bekken var tørrlagt som følge av langvarig tørke og elfiske lot seg dermed ikke gjennomføre ved denne stasjonen.

## Metodikk og klassifisering

Feltarbeidet ble gjennomført 20. og 21. august, samt 19. og 20. september 2018 av Ole Roer fra Faun Naturforvaltning og Jonas Reinemo fra NIBIO. Været under feltarbeidet var fint. Sommeren 2018 var preget av tørke, noe som medførte at vannføringen var svært lav i bekkene som ble undersøkt i august. I september var vannføringen kommet opp på et mer normalt nivå, men var fremdeles godt under middelvannføring i tråd med retningslinjene gitt i NS-EN 14011.

## Bonitering

Boniteringen er gjennomført for å kartlegge fysisk habitat inkludert vurdering av egnethet for gyting og oppvekstområder for laksefisk. Boniteringen har tatt utgangspunkt i klassifiseringsveilederen og Miljødirektoratets veileder 2013 (Sandlund m.fl. 2013). Dette inkluderer vurdering av bunnssubstrat, fallgradient, dekningsgrad av moser og alger, hulrom, vannhastighet, vanddyb, gytemuligheter, oppvekstområder, skjul, kantvegetasjon og andre menneskeskapt 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 45 - 100 m<sup>2</sup> per stasjon. Resultat av boniteringene ble fortløpende notert i en feltprotokoll.

## Elfiske

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

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

Der resultatet ga grunnlag for det er tettheten ( $y$ ) 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 ungfisk 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 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 vatn er *tetthet av ungfiske* (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 andre fiskearter («sympatrisk») kontra der ørret eller laks lever aleine («allopatrisk»). 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 ungfiske 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». Nårvar 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 menneskeskapt 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 2018 per stasjon, samt en samlet vurdering av stasjonene til slutt.

## Åbyelva – ÅBY1

### Bonitering

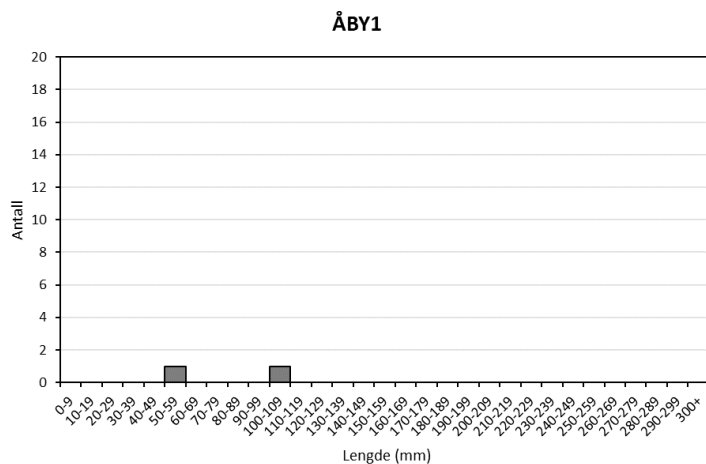
Det ble undersøkt en strekning på 100 m<sup>2</sup> (Figur 1). Strekningen som ble elfisket var preget av stilleflytende partier med innslag av laminære strømninger. Bunnssubstratet var varierende, men grovt substrat (>250mm) var dominerende. Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert til gode. Vannføringen ble anslått som noe under normal når fisket ble utført 19. september. Vanddypet varierte mellom 5-75 cm og lokaliteten hadde relativt lite overhengende vegetasjon. Lokaliteten blir vurdert som delvis egnet for gyting.



**Figur 1.** Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen ved ÅBY1 gjennomført 19.9.2018. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser anfisket strekning.

### Fisk

Det ble til sammen fanget 14 fisk, hvorav 2 ørret, 11 ål og 1 abbor. Det ble fanget ål med lengder fra 154 til 551 mm. Abborren var 98 mm lang. Tetthet av ørret ble beregnet til 2 individer per 100 m<sup>2</sup>.



**Figur 2.** Lengdefordeling av ørret (n=2) etter tre omganger med overfiske ved stasjon ÅBY1.

## Åbyelva - ÅBY5

### Bonitering

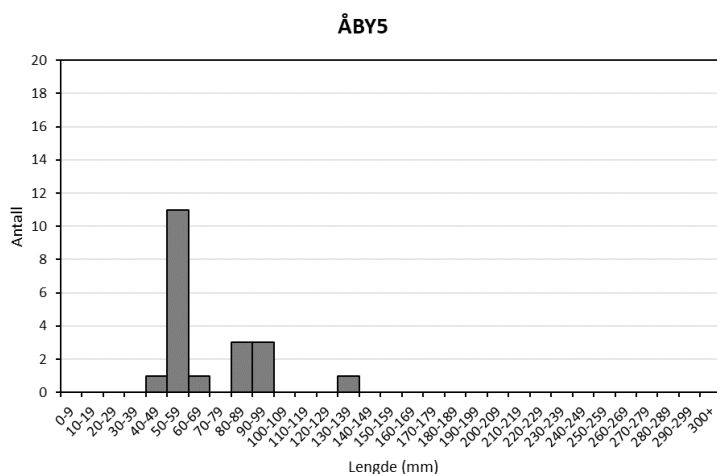
Det ble undersøkt en strekning på 100 m<sup>2</sup> (Figur 3). Strekningen var preget av moderate stryk (70 %) med innslag av stilleflytende partier. Halvgrov stein var dominerende substrat, men det var også innslag av finere grus. Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert til gode. Vanddyptet varierte mellom 5-70 cm og vannføringen var nær normal når fisket ble utført den 19. september. Det var en del overhengende lauvskogvegetasjon langs bredden. Lokaliteten ble vurdert som egnet for gyting.



**Figur 3.** Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen ved ÅBY5 gjennomført 19.9.2018. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning.

### Fisk

Det ble fanget 36 fisk, hvorav 20 ørret, 15 skrubber med lengder mellom 42-78 mm og 1 ål (215 mm). Det ble fanget ørret med lengder mellom 46 til 138 mm (Figur 4). Ørret fordelte seg på 13 årsyngel (0+) med gjennomsnittlig lengde på 54 mm, samt 6 ettåringer (1+) og en eldre ungfisk (2+). Det ble beregnet en tetthet av ørret til 27 individer per 100 m<sup>2</sup>. Det kan ikke utelukkes at enkelte årsyngel kan ha vært laks.

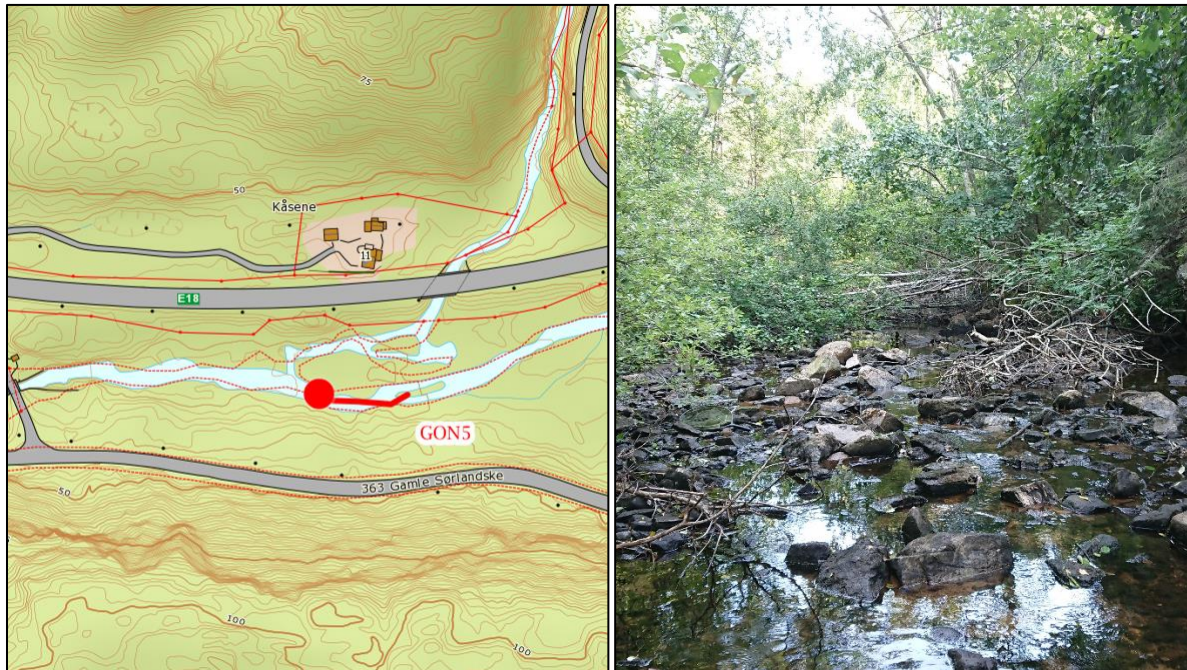


**Figur 4.** Lengdefordeling av ørret (n=20), etter tre omganger med overfiske ved stasjon ÅBY5.

## Gongeelva - GON5

### Bonitering

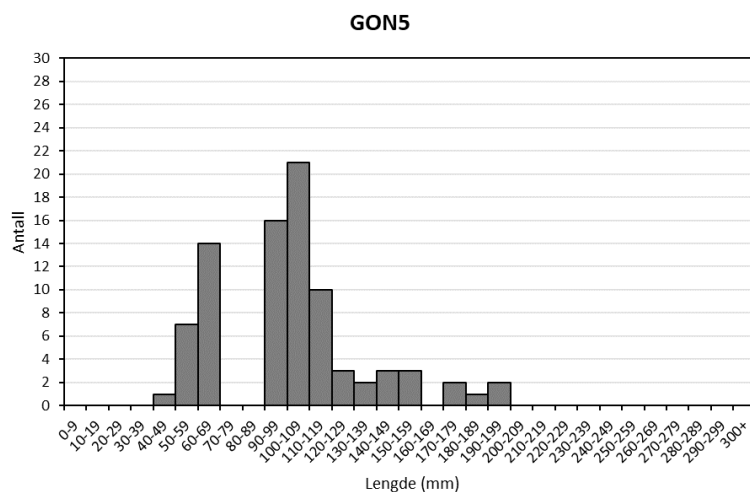
Det ble undersøkt en strekning på 35 m hvor vanndekt areal i snitt ble anslått til 2,5 m bredde, tilsvarende 87,5 m<sup>2</sup> (Figur 5). Strekningen hadde en kombinasjon av stilleflytende parti med mindre kulper (60 %) og moderate stryk (40 %). Bunnssubstratet fremstod som velegnet for ungfisk, med innslag av stein og grus i de fleste størrelser. Stein i størrelsesorden 100-250 mm var dominerende (40 %). Vanddypet varierte mellom 2-50 cm og vannføringen ble vurdert som svært lav når elfisken ble utført 20. august. Stasjonen hadde overhengende lauvskogvegetasjon (34-66 %). Lokaliteten har gyttegrus og vurderes som egnet for gyting.



**Figur 5.** Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen ved GON 5 gjennomført 20.8.2018. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser anvisket strekning.

### Fisk

Det ble totalt fanget 85 ørret, hvorav 22 årsyngel (0+) og 63 ungfisk ( $\geq 1+$ ). Gjennomsnittlig lengde på årsyngelen var 59 mm med lengder fra 43 til 68 mm. Tettheten av ørret ble beregnet til 127 individer per 100 m<sup>2</sup>. Største registrerte ørret var 194 mm (Figur 6).



**Figur 6.** Lengdefordeling av ørret ( $n = 85$ ) etter tre omganger med overfiske ved stasjon GON5.

## Haukedalsbekken - HAU

### Bonitering

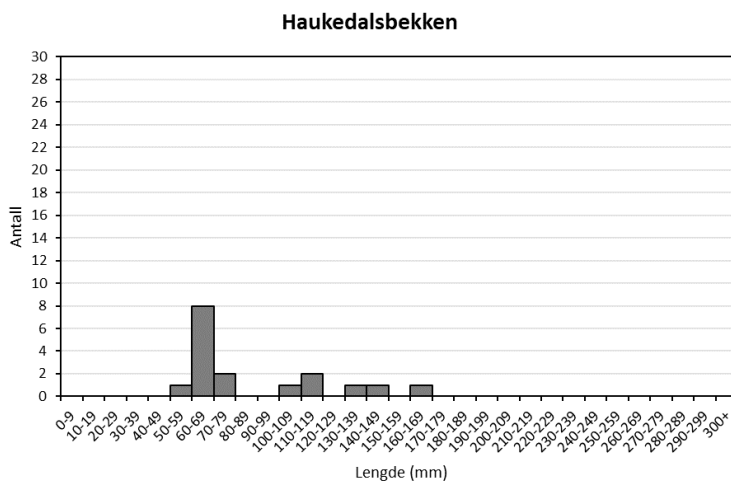
På stasjonen i Haukedalsbekken ble det undersøkt en strekning på 50 m med et vanddekt areal på 75 m<sup>2</sup> (Figur 7). Strekningen bestod av moderate stryk (50%) i kombinasjon med stilleflytende vann/kulper (50%). Grov stein fra 100-250 mm og >250 mm var dominerende (70 %). Skjulmulighetene for ungfisk er vurdert til meget gode. Vannføringen var svært lav når fisket ble utført 20. august 2018. Andel overhengende lauvskogvegetasjon på lokaliteten var høy (>66 %). Lokaliteten vurderes som egnet for gyting.



**Figur 7.** Kart og bilde av stasjonen for fiskeundersøkelsen i Haukedalsbekken gjennomført 20.8.2018. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning. Breddre på vanddekt areal var i snitt 1,5 meter når fisket ble utført.

### Fisk

Det ble til sammen fanget 17 ørret og 1 abbor (73 mm). Av ørretene var 11 årsyngel (0+) med lengder fra 56-73 mm, mens resterende var ungfisk ( $\geq 1+$ ). Største ørret var 165 mm (Figur 8). Tettheten av ørret ble beregnet til 28 individer per 100 m<sup>2</sup>.



**Figur 8.** Lengdefordeling av ørret ( $n = 17$ ) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Haukedalsbekken



## Steinsmyrbekken - STE

### Bonitering

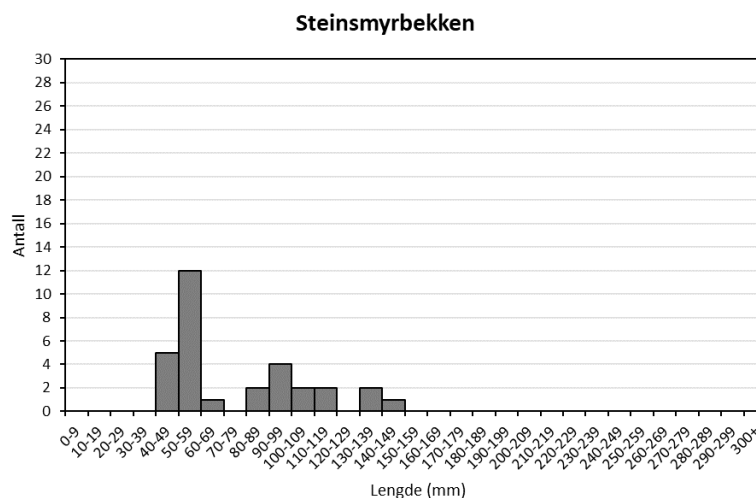
Det ble undersøkt en strekning på 50 m tilsvarende 75 m<sup>2</sup> vanddekt areal (Figur 9). Hoveddelen av stasjonen bestod av stilleflytende partier (85%) med noen få grunne parti med moderate stryk (15%). Bunnssubstratet var varierende med innslag av leire, silt, grus og stein. Grov stein (>250 mm) er dominerende (35 %). Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert til gode. Vannføringen var ekstremt lav når fisket ble utført. Lokaliteten vurderes som delvis egnet for gyting.



**Figur 9.** Kart og bilde fra stasjon for fiskeundersøkelsen i Steinsmyrbekken utført 21.8.2018. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning.

### Fisk

I Steinsmyrbekken ble det fanget 31 ørret og 1 trepigget stingsild (37 mm). Av ørretene var 18 fisk årsyngel (0+) og 13 var eldre ungfisk ( $\geq 1+$ ). Gjennomsnittlig lengde på 0+ var 52 mm med lengder i intervallet 41-61 mm. Den største ørreten hadde lengde 143 mm (Figur 10). Det ble beregnet en tetthet av ørret på 43 individer per 100 m<sup>2</sup>.



**Figur 10.** Lengdefordeling av ørret ( $n = 31$ ) etter tre omganger med overfiske i Steinsmyrbekken.

## Roslandsbekken - ROS

### Bonitering

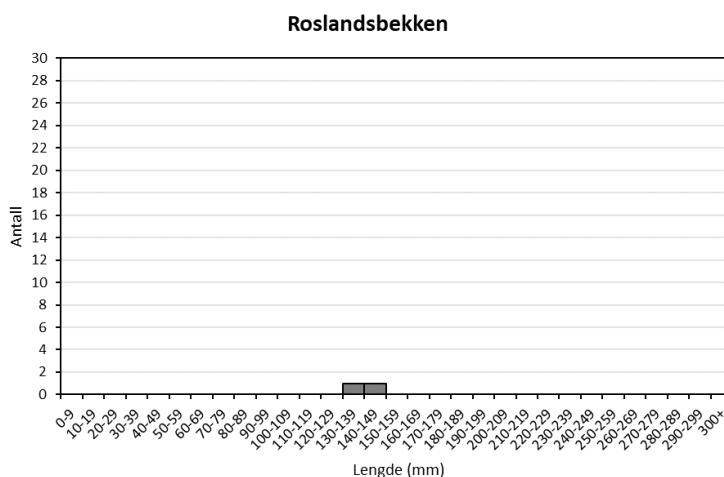
Det ble avfisket et vanddekt areal tilsvarende 70 m<sup>2</sup> (Figur 11). Vannstrømmen var hovedsakelig stilleflytende (90 %) med innslag av moderate stryk. Bunnsubstratet bestod av grus og stein i ulike størrelser, med innslag av noe silt <2mm (10 %) og grus 2-20 mm (15 %). Små stein (20-100 mm) var dominerende substrattypen (30 %). Skjultmulighetene for ungfisk ble vurdert til små. Vannføringen var svært lav når fisket ble utført, mens vannet var klart. Bekken har delvis overhengende lauvskog (1-33%). Lokaliteten som er vesentlig påvirket av ny steinfylling ned i bekkeløpet, vurderes som delvis egnet for gyting.



**Figur 11.** Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen i Roslandsbekken gjennomført 20.8.2018. Rød sirkel i kartet viser start for elviske og rød strek viser avfisket strekning.

### Fisk

Det ble fanget 2 ørret med lengder på hhv. 134 og 147 mm, begge individ var trolig 2+ (Figur 12). I tillegg til ørretene som ble fanget ble det observert ytterligere 6 fisk hvor flertallet var 0+. Svært lav vannføring gjorde det vanskelig å bruke håv, noe som var medvirkende til at flere av de observerte fiskene ikke ble fanget. Det antas at nær all fisk som stod på stekningen ble observert. Som følge av liten fangst ble det kun utført ett overfiske. Tettheten av ørret ble beregnet til 3 fisk per 100 m<sup>2</sup> basert på antatt fangbarhet, noe som ut fra observerte fisk antas å være underestimert. Tettheten var uansett så lav at stasjonen er gitt «svært dårlig» økologisk tilstand.



**Figur 12.** Lengdefordeling av ørret ( $n = 2$ ) etter ett overfiske ved stasjonen i Roslandsbekken.

## Rognsbekken - ROG

### Bonitering

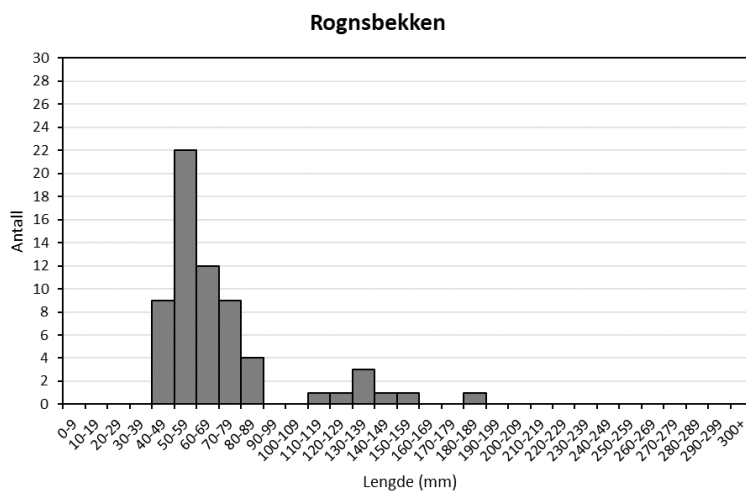
Det ble fisket en strekning på 30 m tilsvarende 45 m<sup>2</sup> vanndekt areal (Figur 13). Stilleflytende partier og kulper dominerte undersøkt strekning, som også har innslag av moderate stryk (30%). Silt og marin leire (<2 mm) og grus (2-20 mm) var dominerende substrat med fordeling på hhv. 30 % av 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 13.** Kart og bilde av stasjonen for fiskeundersøkelsen i Rognsbekken gjennomført 20.9.2018. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning.

### Fisk

Det ble til sammen fanget 64 ørret og 1 gjedde (239 mm). 56 av ørretene var årsyngel (0+) med lengder fra 40-89 mm, mens resterende fisk var eldre ungfisk ( $\geq 1+$ ). Største ørret som ble fanget var 180 mm (Figur 14). Tettheten av ørret ble beregnet til 167 individer per 100 m<sup>2</sup>.



**Figur 14.** Lengdefordeling av ørret ( $n = 64$ ) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Rognsbekken.

## Vinjebekken -VIN

### Bonitering

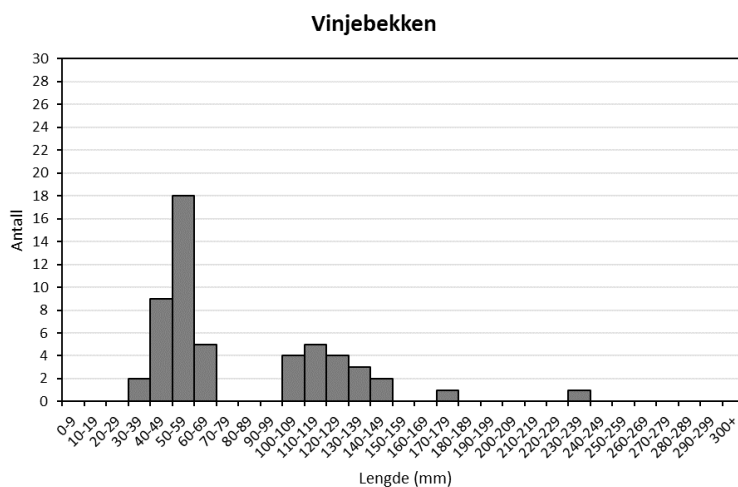
Det ble undersøkt en strekning på 70 m tilsvarende 70 m<sup>2</sup> vanddekt areal (Figur 15). Stilleflytende partier dominerte avfisket strekning. Bunnssubstratet var varierende med jevn fordeling mellom ulike fraksjoner inkludert tilfredsstillende andel gytesubstrat. Skjultmulighetene for ungfisk ble vurdert til meget gode. Vanddypet på strekningen hvor det ble fisket varierte fra 2-50 cm og vannføringen var svært lav når fisket ble utført. På undersøkt lokalitet har nær 100 % av bekken overhengende lauvskog. Lokaliteten ble vurdert som egnet for gyting.



**Figur 15.** Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen i Vinjebekken gjennomført 21.8.2018. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning.

### Fisk

I Vinjebekken ble det til sammen fanget 54 ørret, hvorav 34 årsyngel (0+) i lengdeintervallet fra 39-62 mm. Årsyngelen var i snitt 52 mm, mens den største ørreten var 231 mm (Figur 16). Det ble beregnet en tetthet av ørret på 96 individer per 100 m<sup>2</sup>.



**Figur 16.** Lengdefordeling av ørret ( $n = 54$ ) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Vinjebekken.

## HØE1

### Bonitering

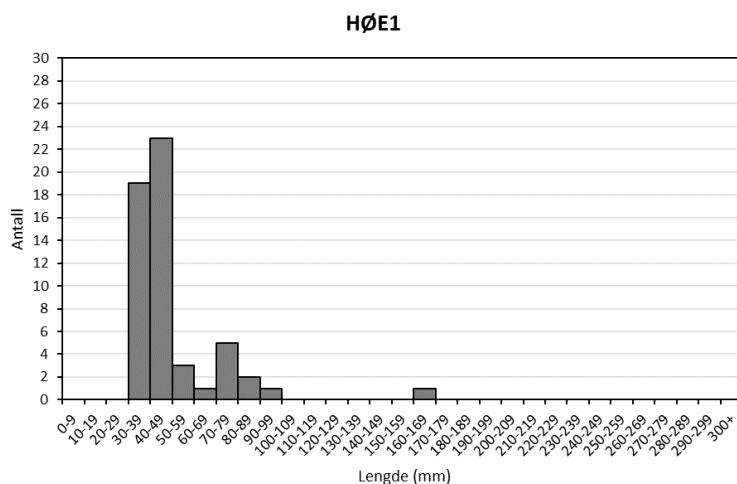
Det ble undersøkt en strekning på 50 m tilsvarende 50 m<sup>2</sup> vanddekt areal (Figur 17). Kulper og stilleflytende partier dominerte den undersøkte strekningen (95 %). Bunnsstratet var dominert av grus og stein < 100 mm, med høy andel egnet gytesubstrat. Vannet var blakket og svært uklart når fisket ble utørt. Skjultmulighetene for ungfisk ble vurdert som gode og lokaliteten var egnet for gyting. Nær alt vanddekt areal hadde overhengende lauvskog i kombinasjon med bregner, urter og gras. Vanddypet på strekning som ble fisket varierte fra 2-40 cm.



**Figur 17.** Kart og bilde av stasjonen for fiskeundersøkelsen ved HØE1 gjennomført 19.9.2018. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning.

### Fisk

Det ble totalt fanget 55 ørret etter tre omgangers overfiske ved HØE1. 46 av ørretene ble vurdert som årsyngel (0+) med lengder fra 40-67 mm, mens resterende fisk var eldre ungfisk i hovedsak 1+. Største ørret som ble fanget var 160 mm (Figur 18). Tettheten av ørret ble beregnet til 142 individer per 100 m<sup>2</sup>.



**Figur 18.** Lengdefordeling av ørret ( $n = 55$ ) etter tre omganger med overfiske ved stasjon HØE1.

## HØE3

### Bonitering

Det ble fisket langs en strekning på 60 m tilsvarende 75 m<sup>2</sup> vanddekt areal (Figur 19). Stilleflytende partier med kulper dominerte kartlagt strekning, som kun hadde anslagsvis 5% moderate stryk. Bunnsubstratet består av silt (60 %) med innslag av finere grus (25 %) og noe grovere stein. Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert som små og bekken er delvis 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 var i underkant av normalt når fisket ble utført. Kantvegetasjon av gran og lauvskog dekker nær hele vannoverflaten. Vanddyptet på den undersøkte strekningen varierte fra 2-80 cm.



**Figur 19.** Kart og bilde av stasjonen for fiskeundersøkelsen ved HØE3 gjennomført 19.9.2018. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser anfisket strekning.

### Fisk

Det ble gjennomført ett overfiske den 19. september uten fangst av fisk ved HØE3. Til sammenligning ble det fanget 5 ørret og 3 trepigget stingsild i 2017 på samme lokalitet.

## Samlet vurdering

### FISK

Det ble avfisket et vanddekt areal mellom 45-100 m<sup>2</sup> per stasjon. Antall fisk fanget per stasjon var varierende, noe som førte til stor variasjon i beregnet tetthet av ørret (Tabell 2, tabell 3 og figur 20). Sammenlignet med resultatene fra fiskeundersøkelsene i 2017 (Roseth m.fl. 2018) ble det registrert betydelig lavere tetthet av ørret i Roslandsbekken, Vinjebekken og ved ÅBY5 i 2018 (Tabell 2). Tilsvarende ble det registrert betydelig høyere tetthet av ørret ved GON5 og i Rognsbekken i 2018 sammenlignet med høsten før.

**Tabell 2.** Sammenligning av beregnet tetthet for ørret ved stasjoner undersøkt i hhv. 2018, 2017 og 2016. 2017 tall fra Roseth m.fl. (2018) og 2016 tall fra Skaalsveen m.fl. (2016).

| Stasjon         | Kode    | 2018<br>Tetthet tot<br>pr 100 m2 | 2017<br>Tetthet tot<br>pr 100 m2 | 2016<br>Tetthet tot<br>pr 100 m2 |
|-----------------|---------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Åbyelva         | RD-ÅBY1 | 2,3                              | -                                | -                                |
| Åbyelva         | RD-ÅBY5 | 27,3                             | 65,5                             | 32,3                             |
| Gongeelva       | RD-GON5 | 126,9                            | 76,5                             | 172,3                            |
| Haukedalsbekken | RD-HAU  | 28,0                             | 29,4                             | 63,5                             |
| Steinsmyrbekken | RD-STE  | 43,0                             | 25,4                             | 79,1                             |
| Roslandsbekken  | RD-ROS  | 3,0                              | 65,9                             | -                                |
| Rognsbekken     | RD-ROG  | 167,3                            | 53,5                             | 191,0                            |
| Vinjebekken     | RD-VIN  | 95,7                             | 150,5                            | -                                |
| HØE1            | RD-HØE1 | 142,2                            | 208,0                            | -                                |
| HØE3            | RD-HØE3 | 0,0                              | 10,8                             | -                                |

Årsaken til lavere fisketetthet i spesielt Roslandsbekken antas å være påvirket av tørkesommeren, da bekken i lengre perioder har vært nær uttørket. Dette antas å ha medført høy dødelighet for årsyngel og ungfisk. Dette gjelder delvis også for Vinjebekken, HØE1 og ÅBY5. I en tørkesommer som 2018 er det vanskelig å skille ut hva som er påvirkning fra anlegget kontra hva som er forårsaket av tørken.

Tatt i betraktning en ekstrem lav vannføring og høye vanntemperaturer i flere av vassdragene sommeren 2018, ble det til tross for dette registrert overraskende høye tettheter av fisk ved flere av de undersøkte stasjonene. Ved GON5 og i Rognsbekken ble det registrert betydelig høyere tettheter av ørret i 2018 sammenlignet med året før. Her var tetthetene fra sist høst mer sammenlignbare med det som ble registrert i 2016 (Tabell 2). Det skal nevnes at det er knyttet usikkerhet til enkelte av tetthetsestimatene. Dette gjelder bl.a. for stasjoner der avtagende fangst ikke ble oppnådd for enten 0+ eller eldre ungfisk, eller for stasjoner hvor det kun ble utført ett overfiske. For slike stasjoner er det benyttet erfaringstall for fangbarhet av årsyngel og eldre ungfisk, noe som trolig har resultert i at tettheten her er underestimert.

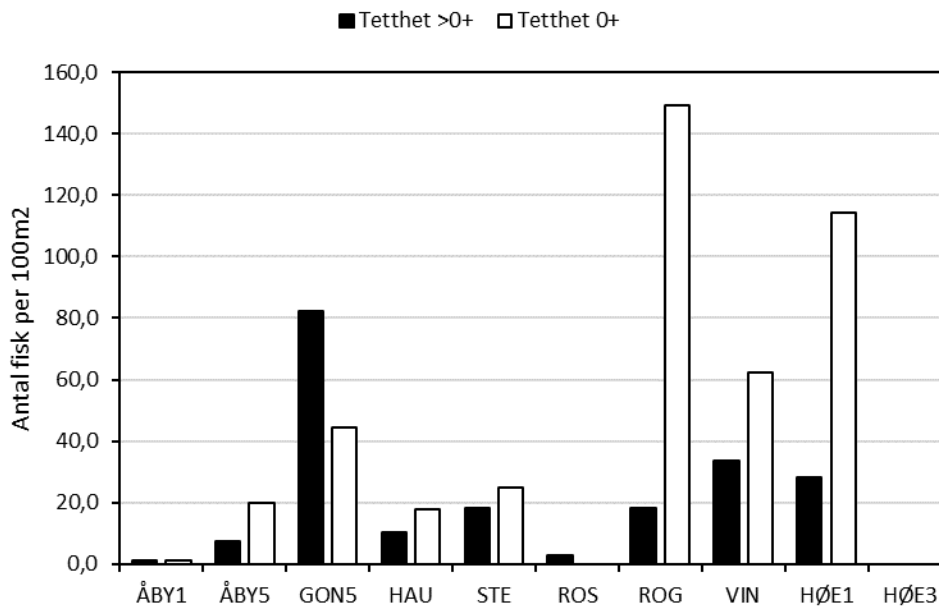
**Tabell 3.** Oversikt over fiskefangst, tetthet, estimert fangbarhet, samt økologisk tilstand basert på tetthet av ørret for de ulike stasjonene som ble undersøkt i 2018. Benyttede habitatklasser fremgår av tabell 4.

| Stasjonsnavn    | Avfisket areal (m2) | Fangst tot |    |    | Fangst >0+ |    |   | Fangst 0+ |    |    | Tetthet tot pr 100 m2 | Tetthet >0+ pr 100 m2 | Tetthet 0+ pr 100 m2 | Fangbarhet >0+ | Fangbarhet 0+ | Økologisk tilstand fisk |
|-----------------|---------------------|------------|----|----|------------|----|---|-----------|----|----|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------|---------------|-------------------------|
|                 |                     | 1          | 2  | 3  | 1          | 2  | 3 | 1         | 2  | 3  |                       |                       |                      |                |               |                         |
| ÅBY1*           | 100                 | 2          | 0  | 0  | 1          | 0  | 0 | 1         | 0  | 0  | 2                     | 1                     | 1                    | 0,62           | 0,45          | God                     |
| ÅBY5*           | 100                 | 8          | 7  | 5  | 3          | 1  | 3 | 5         | 6  | 2  | 27                    | 7                     | 20                   | 0,62           | 0,30          | Svært god               |
| GON5            | 87,5                | 46         | 24 | 15 | 36         | 18 | 9 | 10        | 6  | 6  | 127                   | 82                    | 45                   | 0,50           | 0,24          | Svært god               |
| Haukedalsbekken | 75                  | 9          | 5  | 3  | 4          | 0  | 2 | 5         | 5  | 1  | 28                    | 10                    | 18                   | 0,41           | 0,44          | Dårlig                  |
| Steinsmyrbekken | 75                  | 22         | 6  | 3  | 10         | 1  | 2 | 12        | 5  | 1  | 43                    | 18                    | 25                   | 0,67           | 0,66          | God                     |
| Roslandsbekken* | 70                  | 2          | 0  | 0  | 2          |    |   | 0         |    |    | 3                     | 3                     | 0                    | 0,62           | 0,45          | Svært dårlig            |
| Rognsbekken     | 45                  | 25         | 27 | 12 | 6          | 2  | 0 | 19        | 25 | 12 | 167                   | 18                    | 149                  | 0,78           | 0,45          | Svært god               |
| Vinjebekken     | 70                  | 27         | 19 | 8  | 10         | 8  | 2 | 17        | 11 | 6  | 96                    | 34                    | 62                   | 0,47           | 0,40          | Svært god               |
| HØE1            | 50                  | 29         | 15 | 11 | 5          | 1  | 3 | 24        | 14 | 8  | 142                   | 28                    | 114                  | 0,29           | 0,42          | Svært god               |
| HØE3            | 75                  | 0          |    |    | 0          |    |   | 0         |    |    | 0                     | 0                     | 0                    | -              | -             | Svært dårlig            |

\*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

Sammenlignet med undersøkelsen i 2017 har økologisk tilstand forbedret seg fra «Moderat» til «God» tilstand i Steinsmyrbekken. Det samme gjelder for stasjonen i Rognsbekken som hadde «Moderat» tilstand i 2017 og som fikk «Svært god» økologisk tilstand i 2018 (Tabell 3).

## Tetthet av fisk



Figur 20. Antall ørret (årsyngel og eldre ungfisk) fanget ved de ulike stasjonene høsten 2018.

Ved undersøkelsen i 2017 ble stasjonen ÅBY5 klassifisert ut fra at ørret levde aleine (allopatrisk), stasjonen ble da gitt «Moderat» tilstand etter nedklassifisering ett trinn pga. lavere tetthet enn forventet av eldre ungfisk. Da ørret sameksisterer med flere fiskearter i Åbyelva, er det med bakgrunn i gitte forutsetninger gitt i klassifiseringsveilederen (Sandlund m.fl. 2013) vurdert som mer presist å definere ørreten i Åbyelva som del av et «sympatrisk» artssamfunn. Da det er stor forskjell på klasseinndelingen basert på fisketetthet i vannforekomster som vurderes som «sympatrisk» kontra «allopatrisk», resulterte dette i at ÅBY5 ble vurdert å ha «Svært god» tilstand basert på undersøkelsen i 2018. Dette til tross for betydelig lavere beregnet tetthet av ørret enn året før (Tabell 2). Ved bruk av samme klasseinndeling som i 2017, dvs. anadrom habitatklasse 3, kommer ÅBY5 ut med «Dårlig» økologisk tilstand.

ÅBY1 er gitt «God» økologisk tilstand i 2018 basert på klassifisering ut fra at stasjonær ørret her lever sympatrisk. Da er det tilstrekkelig med tetthet på 2 ørret per 100 m<sup>2</sup> for å oppnå god tilstand (Tabell 1).

For stasjonen som ble undersøkt i Roslandsbekken, samt HØE3 har økologisk tilstand endret seg til det dårligere i 2018 sammenlignet med året før. Stasjonen i Roslandsbekken ble vurdert å ha «God» tilstand i 2017, mens HØE3 da hadde «Dårlig» tilstand. I 2018 har begge stasjoner «Svært dårlig» økologisk tilstand. Om årsaken til svært dårligere tilstand for fisk er forårsaket av utslipp fra anlegget eller påvirkning av tørkesommeren, er vanskelig å fastslå. Mest sannsynlig er det en kombinasjon av nevnte faktorer.

Øvrige stasjoner (4 stk) som ble undersøkt i 2018 oppnådde samme økologiske tilstand som i 2017.

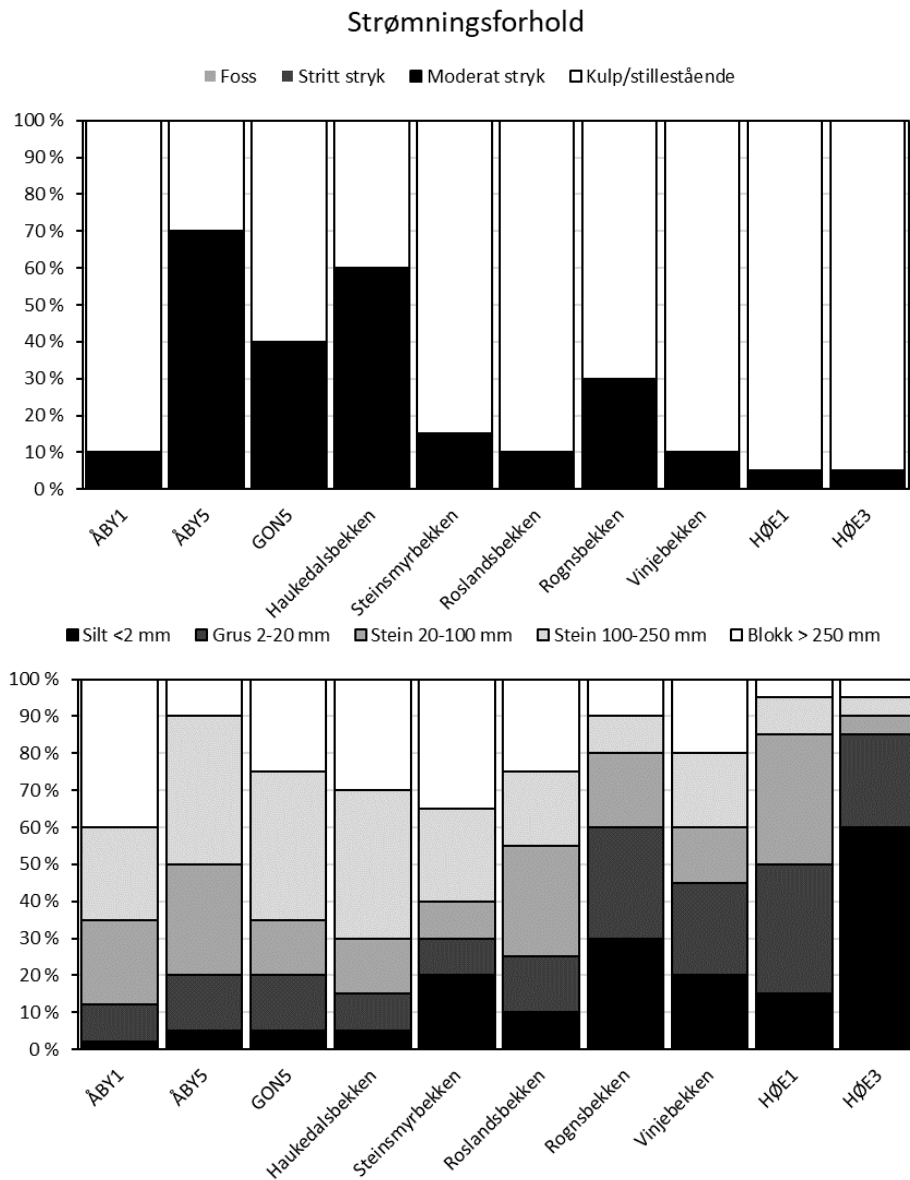
## BONITERING

Figur 21 og tabell 4 oppsummerer resultatene fra bonitering fra de 10 undersøkte lokaliteter hvor det ble gjennomført elfiske høsten 2018. Samtlige lokaliteter er lokalisert i vassdrag som potensielt kan bli påvirket av utslipp fra utbygging 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 21).



Bunnssubstratet varierte relativt mye mellom de undersøkte stasjonene. «HØE3» skiller seg ut med høy andel silt, mens øvrige stasjoner har forholdsvis jevn fordeling av substrattypene (Figur 21). Samtlige stasjoner har forekomst av egnet gytesubstrat for laksefisk i et omfang som tilsier at dette ikke bør være begrensende faktor for rekruttering av fisk. Habitatklasse og øvrige parametere for de undersøkte stasjonene fremgår av tabell 4.



**Figur 21.** Fordeling av strømningsforhold (øvre figur) og bunnssubstrat (nedre figur) for kartlagt strekning på 10 undersøkte elfiske stasjoner fordelt på 9 ulike bekker/elver i Bamble kommune, Telemark. Merk at vurderingene gjelder undersøkte stasjoner i 2018 og således ikke utgjør noen samla vurdering av hver enkelt bekk/elv i full lengde.

**Tabell 4.** Oversikt over sentrale parametere for kartlegging av fysiske habitat (bonitering) for 10 undersøkte elviske stasjoner fordelt på 9 ulike bekker/elver i Bamble kommune, Telemark. Merk at vurderingene gjelder undersøkte stasjoner og således ikke utgjør noen samla vurdering av hver enkelt bekk/elv i full lengde.

| Stasjonsnavn | Vannføring | Vannndyp, cm |      | Vannfarge | Anadrom strekning (ja/nei) | Dekningsgrad overhengende vegetasjon (%) | Skjulmuligheter | Egnethet for gyting | Habitatklasse |
|--------------|------------|--------------|------|-----------|----------------------------|--|-----------------|---------------------|---------------|
|              |            | Min          | Maks |           |                            |  |                 |                     |               |
| ÅBY1         | Middels    | 5            | 75   | Klart     | Nei                        | 1-33                                     | Gode            | Delvis egnet        | 2*            |
| ÅBY5         | Middels    | 5            | 70   | Klart     | Ja                         | 34-66                                    | Gode            | Egnet               | 3*            |
| GON5         | Liten      | 2            | 50   | Klart     | Nei                        |  | Gode            | Egnet               | 2             |
| HAU          | Liten      | 2            | 45   | Klart     | Nei                        | > 66                                     | Meget gode      | Egnet               | 3             |
| STE          | Liten      | 2            | 80   | Brunt     | Ja                         | 34-66                                    | Gode            | Delvis egnet        | 2             |
| ROS          | Liten      | 1            | 25   | Klart     | Nei                        | 1-33                                     | Små             | Delvis egnet        | 2             |
| ROG          | Liten      | 2            | 40   | Klart     | Ja                         | > 66                                     | Gode            | Egnet               | 3*            |
| VIN          | Liten      | 2            | 50   | Klart     | Ja                         | > 66                                     | Meget gode      | Egnet               | 3             |
| HØE1         | Liten      | 2            | 40   | Brunt     | Nei                        | > 66                                     | Gode            | Egnet               | 3             |
| HØE3         | Liten      | 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.

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 vanddirektivet.

Forseth, T. & Forsgren, E. (red.) 2008. El-fiskemetodikk. Gamle problemer og nye utfordringer. NINA Rapport 488. 74 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.

# E18 Rugtvedt-Dørdal, begroingsalgeprøver sommer 2018

Forfatter: Kristine Våge, Faun Naturforvaltning

Kvalitetssikring: Trond Stabell, Faun Naturforvaltning

## 1. Innledning

I forbindelse med bygging av ny E18 på strekning Rugtvedt – Dørdal, skal det utføres jevnlig undersøkelse av biologiske kvalitetslement på oppdrag fra Nye Veier AS. Denne rapporten sammenstiller de viktigste resultatene fra undersøkelse av miljøtilstand for begroingsalger i bekkelokaliteter som potensielt kan påvirkes av utbyggingen.

## 2 Metodikk og klassifisering

Feltarbeidet ble gjennomført 14 og 15 august 2018 av Kristine Våge fra Faun Naturforvaltning og Yvonne Rognan fra NIBIO. Været under feltarbeidet var fint. Det har vært lite nedbør hele sommeren, så vannstanden var svært lav i de fleste av bekkene.

Det er åtte stasjoner som er undersøkt der alle ligger langs den nye traseen mellom Rugtvedt-Dørdal. Prøvetakning ble gjennomført ved hjelp av vannkikkert der en strekning på ca. 10 meter blir undersøkt. Alle synlige makroskopiske bentiske alger samles inn og lagres i hver sine prøveglass (dramsglass). Under feltarbeidet ble det notert dekningsgrad, tetthet og andre forhold som karakteriserer lokaliteten. Mikroskopiske algeelementer prøvetas ved å samle 10 steiner med diameter 10-20 cm, fra områder av elvebunnen som ligger dypere enn laveste vannstands nivå. Oversiden av hver stein børstes (areal på ca. 8\*8cm) og materialet blandes med ca. 1 liter vann og overføres til prøveglass. Alle prøver tilsettes så konserveringsmiddel og oppbevares deretter mørkt og kjølig frem til analyse.

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

Det beregnes EQR (*Ecological Quality Ratio*) og normaliserte EQR verdier (nEQR), som benyttes for tilstandsklassifisering. For nEQR er klassegrensene alltid de samme. Hver tilstandsklasse har sin egen fargekode:

| Klasse | Svært god | God         | Moderat     | Dårlig      | Svært dårlig |
|--------|-----------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| nEQR   | > 0,80    | 0,80 – 0,60 | 0,60 – 0,40 | 0,40 – 0,20 | < 0,20       |

Ved tilførsel av lett nedbrytbart organisk materiale kan det utvikles samfunn av nedbrytere som sopp og bakterier. Vi kan vurdere belastningen av slik organisk forurensning ved å se på hvor stor forekomst vi har av *heterotrof begroing*. Dette gjøres ved å estimere dekningsgraden denne begroingen har på den undersøkte strekningen av elva eller bekken. Dersom det ikke er synlig begroing av denne typen, men de sees i mikroskop, skal dekningsgraden settes til mindre enn 1%. Denne indeksen kalles HBI.

| Klasse       | Svært god | God   | Moderat  | Dårlig    | Svært dårlig |
|--------------|-----------|-------|----------|-----------|--------------|
| Dekningsgrad | 0         | < 1 % | 1 – 10 % | 10 – 50 % | > 50 %       |

### 3 Resultater

#### Åbyelva – ÅBY1

Prøvetaket ligger høyt oppe i Åbyelva, og det er tjern både oppstrøms og nedstrøms prøvepunktet. Under prøvetakningen var vannstanden veldig lav. Direkte sollys gir gode lysforhold for algevekst ved. Stasjonen var preget av stilleflytende vann, og hadde steiner av varierende størrelse. Dette er en velegnet stasjon for begroingsalger.



Figur 1. Oversiktsbilde fra stasjon RD-ÅBY1, Bamble kommune. Foto: Yvonne Rognan (NIBIO)

Resultater fra prøvetakningen er vist i tabellen nedenfor. De første to kolonnene viser taksa som ble funnet ved stasjonen, og som er grunnlaget for utregning av i PIT. Det er ikke funnet nok indikator taksa til å regne ut AIP-indeksen. Det ble ikke funnet heterotrof begroing ved stasjonen.

Det ble kun funnet tre indikatorarter ved stasjonen, noe som er tilstrekkelig for klassifisering, men som gjør denne usikker. Alle de observerte artene tilhører gruppen cyanobakterier. To av de registrerte artene har relativt høye indeksverdi, noe som fører til at tilstanden blir klassifisert som «dårlig». I klassifiseringssystemet benyttes prinsippet om at «verste styrer». Dette gjør at stasjonen totalt plasseres i tilstandsklasse «dårlig», men denne klassifiseringen vurderes altså som usikker.

| Overordnet takson | Navn                           | Indeks, PIT | Indeks, AIP | Heterotrof begroing, HBI |
|-------------------|--------------------------------|-------------|-------------|--------------------------|
| Cyanophyceae      | <i>Oscillatoria tenuis</i>     | 44,24       |             |                          |
|                   | <i>Leptolyngbya sp</i>         | 7,83        |             |                          |
|                   | <i>Geitlerinema splendidum</i> | 43,42       |             |                          |

|                        |       |  |      |
|------------------------|-------|--|------|
| <b>PIT   AIP   HBI</b> | 31,83 |  | 0    |
| <b>EQR</b>             | 0,54  |  | 0,90 |
| <b>nEQR</b>            | 0,39  |  | 0,90 |

## 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 svært lav. Stasjonen var også preget av mye algevekst (Figur 2).



Figur 2. Oversiktsbilde fra stasjon RD-ÅBY5, Bamble kommune. Foto: Yvonne Rognan (NIBIO)

Resultater fra prøvetakningen er vist i tabellen nedenfor. Det ble funnet 11 indikatorarter ved stasjonen. Gode lysforhold favoriserer gjerne grønnalger. Det var også alger fra den algeklassen som dominerte i bekken, cyanobakterier og rødalger ble også funnet. Det er få av de registrerte artene som har svært høye indeksverdier, og ved beregning av eutrofieringsindeksen havner bekken i tilstandsklasse «god». AIP-indeksen ga nøyaktig samme nEQR som PIT. Det ble ikke registrert heterotrof begroing.

I klassifiseringssystemet benyttes prinsippet om at «verste styrer». Dette gjør at stasjonen totalt plasseres i tilstandsklasse «god».

| Overordnet takson | Navn                                 | Indeks, PIT | Indeks, AIP | Heterotrof begroing, HBI |
|-------------------|--------------------------------------|-------------|-------------|--------------------------|
| Chlorophyceae     | <i>Oedogonium c</i> (23-28 $\mu$ )   | 9,09        | 7,09        |                          |
|                   | <i>Ulothrix zonata</i>               | 8,39        | 7,26        |                          |
|                   | <i>Tetraspora sp.</i>                | 5,34        |             |                          |
|                   | <i>Oedogonium a/b</i> (19-21 $\mu$ ) | 7,57        |             |                          |
|                   | <i>Bulbochaete sp.</i>               | 4,65        | 6,43        |                          |
|                   | <i>Cosmarium sp.</i>                 | 5,14        |             |                          |
|                   | <i>Klebsormidium flaccidum</i>       | 4,87        |             |                          |
| Cyanophyceae      | <i>Geitlerinema splendidum</i>       | 43,42       |             |                          |
|                   | <i>Phormidium cf favosum</i>         | 28,01       |             |                          |
|                   | <i>Schizothrix sp.</i>               | 4,71        |             |                          |
| Rhodophyta        | <i>Batrachospermum sp.</i>           | 7,68        |             |                          |

|                        |       |      |      |
|------------------------|-------|------|------|
| <b>PIT   AIP   HBI</b> | 11,72 | 6,93 | 0    |
| <b>EQR</b>             | 0,91  | 0,91 | 0,90 |
| <b>nEQR</b>            | 0,73  | 0,73 | 0,90 |

### Gongeelva –GON3

Prøvepunktet er lokalisert i Gongeelva sør for dagens E18. Under prøvetakningen var vannstanden svært høy, se sammenligning av vannstand mellom 2017 og 2018 (Figur 3). Dette gjorde det noe vanskelig å samle inn alger.

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.



Figur 3: Oversiktsbilde fra stasjon RD-GON3, Bamble kommune. Foto: Yvonne Rognan (NIBIO)

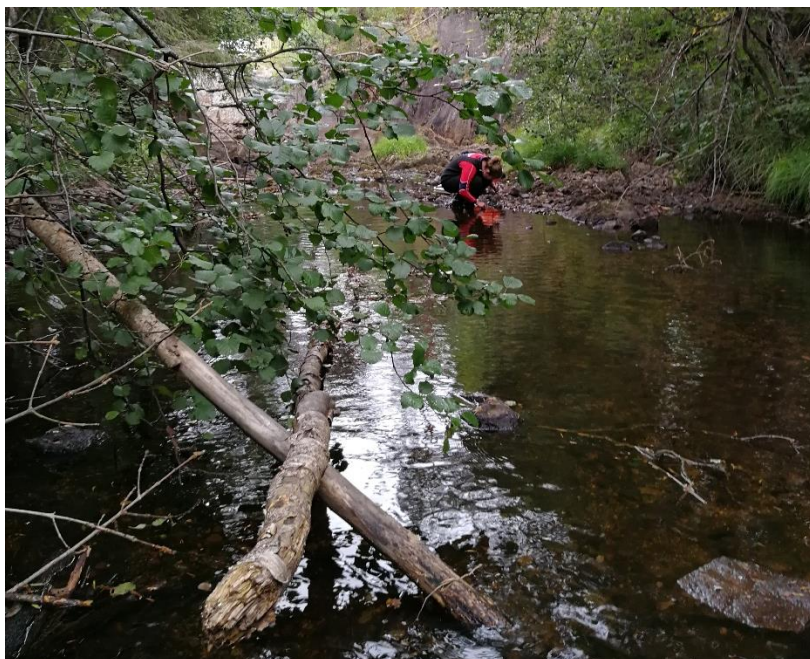
Resultater fra prøvetakningen er vist i tabellen nedenfor. Det ble totalt funnet 6 indikatorarter. Det var flest arter i gruppen grønnalger, og ved beregning av eutrofieringsindeksen havner bekken i tilstandsklasse «god». Et tilfeldig funn av *Scytonema* ga svært lav nEQR for forsøringsindeksen AIP. Det er verdt å legge merke til dette, men i dette tilfellet lar vi faglig skjønn overstyre prinsippet om «verste styrer». Vi har liten tro på at stasjonen er kraftig preget av forurening. Til tross for lav AIP-verdi plasserer vi derfor stasjonen etter PIT, som gir «god» tilstand.

Det ble ikke registrert heterotrof begroing.

| Overordnet takson      | Navn                           | Indeks, PIT | Indeks, AIP | Heterotrof begroing, HBI |
|------------------------|--------------------------------|-------------|-------------|--------------------------|
| Chlorophyceae          | <i>Bulbochaete sp.</i>         | 4,65        | 6,43        |                          |
|                        | <i>Oedogonium c</i> (23-28 µ)  | 9,09        | 7,09        |                          |
|                        | <i>Oedogonium b</i> (13-18 µ)  | 7,73        | 6,92        |                          |
| Cyanophyceae           | <i>Geitlerinema splendidum</i> | 43,42       |             |                          |
|                        | <i>Scytonema mirabile</i>      | 3,37        | 5,65        |                          |
| Rhodophyta             | <i>Batrachospermum sp.</i>     | 7,68        |             |                          |
| <b>PIT   AIP   HBI</b> |                                | 12,66       | 6,29        | 0                        |
| <b>EQR</b>             |                                | 0,89        | 0,70        | 0,90                     |
| <b>nEQR</b>            |                                | 0,70        | 0,34        | 0,90                     |

## Gongeelva –GON5

Prøvepunktet er lokalisert i Gongeelva nedstrøms stasjonen GON3. Under prøvetakningen var vannstanden svært lav. Stasjonen har både strykpartier og mer stilleflytende vann. Substratet er dominert av stein i ulike størrelser noe som skaper god mulighet for begroing.



Figur 4: Oversiktsbilde fra stasjon GON5, Bamble kommune. Foto: Yvonne Rognan (NIBIO)

Resultater fra prøvetakningen er vist i tabellen nedenfor. Denne viser indikatorarter (taksa) funnet ved stasjonen, som er inkludert i PIT- og AIP-indeksen. Det ble totalt funnet 10 indikatorarter. Det var ingen funn av heterotrof begroing ved lokaliteten.

I klassifiseringssystemet benyttes prinsippet om at «verste styrer». Dette gjør at stasjonen totalt plasseres i tilstandsklasse «god».

| Overordnet takson | Navn                                 | Indeks, PIT | Indeks, AIP | Heterotrof begroing, HBI |
|-------------------|--------------------------------------|-------------|-------------|--------------------------|
| Chlorophyceae     | <i>Microspora amoena</i>             | 11,58       | 7,18        |                          |
|                   | <i>Oedogonium</i> b (13-18 $\mu$ )   | 7,73        | 6,92        |                          |
|                   | <i>Ulothrix zonata</i>               | 8,39        | 7,26        |                          |
|                   | <i>Oedogonium</i> d (29-32 $\mu$ )   | 10,87       | 7,27        |                          |
|                   | <i>Oedogonium</i> a/b (19-21 $\mu$ ) | 7,57        |             |                          |
|                   | <i>Bulbochaete</i> sp.               | 4,65        | 6,43        |                          |
| Cyanophyceae      | <i>Geitlerinema splendidum</i>       | 43,42       |             |                          |
|                   | <i>Aphanothece</i> sp.               | 7,83        |             |                          |
|                   | <i>Tolypothrix</i> sp.               | 5,72        |             |                          |
| Rhodophyta        | <i>Batrachospermum</i> sp.           | 7,68        |             |                          |

|                        |       |      |      |
|------------------------|-------|------|------|
| <b>PIT   AIP   HBI</b> | 11,54 | 7,01 | 0    |
| <b>EQR</b>             | 0,91  | 0,95 | 0,90 |
| <b>nEQR</b>            | 0,73  | 0,82 | 0,90 |

## Haukedalsbekken – HAU

Prøvepunktet ligger i Haukedalsbekken, som ligger nedstrøms Roslandsbekken. Under prøvetakningen var vannstanden lav. Kantvegetasjonen ved bredden gir mye skygge og lysforholdene er ikke ideelle. Substratet er dominert av stein i ulike størrelser noe som skaper mulighet for begroing.



Figur 5: Oversiktsbilde fra stasjon HAU, Bamble kommune. Foto: Yvonne Rognan (NIBIO)

Resultater fra prøvetakningen er vist i tabellen nedenfor. Denne viser indikatorarter (takson) funnet ved stasjonen, som er inkludert i PIT. Det ble totalt funnet 6 indikatorarter. Det er ikke funnet nok indikatortaksa til å regne ut AIP-indeksen, men de to artene som ble funnet tydet ikke på at stasjonene var påvirket av forsurende stoffer. Rødalger dominerte i bekken, men forekomst av cyanobakterien *Geitlerinema splendidum* er med på å dra gjennomsnittverdien til eutrofieringsindeksen opp. Stasjonen plasseres derfor i tilstandsklasse «moderat».

Det var ingen funn av heterotrof begroing ved lokaliteten.

I klassifiseringssystemet benyttes prinsippet om at «verste styrer». Dette gjør at stasjonen totalt plasseres i tilstandsklasse «moderat».

| Overordnet takson | Navn                               | Indeks, PIT | Indeks, AIP | Heterotrof begroing, HBI |
|-------------------|------------------------------------|-------------|-------------|--------------------------|
| Chlorophyceae     | <i>Oedogonium</i> c (23-28 $\mu$ ) | 9,09        | 7,09        |                          |
| Cyanophyceae      | <i>Geitlerinema splendidum</i>     | 43,42       |             |                          |
|                   | <i>Aphanothece</i> sp.             | 7,83        |             |                          |
| Rhodophyta        | <i>Batrachospermum</i> sp.         | 7,68        |             |                          |
|                   | <i>Lemanea</i> sp.                 | 8,88        |             |                          |
|                   | <i>Andouinella bermannii</i>       | 21,25       | 7,05        |                          |

|                        |       |      |      |
|------------------------|-------|------|------|
| <b>PIT   AIP   HBI</b> | 16,36 | 7,07 | 0    |
| <b>EQR</b>             | 0,82  |      | 0,90 |
| <b>nEQR</b>            | 0,59  |      | 0,90 |



## Roslandsbekken – ROS

Prøvepunktet ligger i Roslandsbekken. Under prøvetakningen var vannstanden veldig lav og det var bare noen få kulper som var dekt med vann. Bekken har tidligere blitt omtalt som «mulig temporær». Det er lite overhengende kantvegetasjonen noe som gir gode vekstforhold for begroingsalger. Substratet er dominert av stein i ulike størrelser noe som skaper mulighet for begroing.



Figur 6: Oversiktsbilde fra stasjon ROS, Bamble kommune. Foto: Yvonne Rognan (NIBIO)

Resultater fra prøvetakningen er vist i tabellen nedenfor. De første to kolonnene viser taksa som ble funnet ved stasjonen, og som er grunnlaget for utregning av i PIT. Det ble ikke funnet noen indikatortaksa etter AIP-indeksen. Fra PIT ble det funnet fem indikatorarter ved stasjonen. De fleste artene har relativt lave indeksverdier, slik at denne indeksen havner i tilstandsklasse «god».

I klassifiseringssystemet benyttes prinsippet om at «verste styres». Dette gjør at stasjonen totalt plasseres i tilstandsklasse «god».

| Overordnet takson | Navn                              | Indeks, PIT | Indeks, AIP | Heterotrof begroing, HBI |
|-------------------|-----------------------------------|-------------|-------------|--------------------------|
| Chlorophyceae     | <i>Oedogonium</i> a (5-11 $\mu$ ) | 5,84        |             |                          |
|                   | <i>Cosmarium</i> sp.              | 5,14        |             |                          |
| Cyanophyceae      | <i>Leptolyngbya</i> sp.           | 7,83        |             |                          |
|                   | <i>Geitlerinema splendidum</i>    | 43,42       |             |                          |
|                   | <i>Aphanothece</i> sp.            | 7,83        |             |                          |

|                        |       |  |      |
|------------------------|-------|--|------|
| <b>PIT   AIP   HBI</b> | 14,01 |  | 0    |
| <b>EQR</b>             | 0,87  |  | 0,90 |
| <b>nEQR</b>            | 0,66  |  | 0,90 |

## Rognsbekken – ROG

Prøvepunktet ligger i Rognsbekken, som er en utløpsbekk fra Stokkevatn. Under prøvetakningen var vannstanden lav.

Det vokser bregner langs bredden som skaper noe skygge i deler av bekk, ellers er det gode vekstforhold for begroingsalger. Substratet er dominert av stein i ulike størrelser noe som skaper mulighet for begroing.



Figur 7: Oversiktsbilde fra stasjon ROG, Bamble kommune. Foto: Yvonne Rognan (NIBIO)

Resultater fra prøvetakningen er vist i tabellen nedenfor. Denne viser indikatorarter (taksa) funnet ved stasjonen, som er inkludert i PIT- og AIP-indeksen. Det ble totalt funnet 7 indikatorarter og det ble ikke observert heterotrof begroing ved stasjonen. Med tanke på eutrofiering (PIT-indeksen) havner stasjonen i tilstandsklasse «moderat». Det er ikke funnet nok indikatortaksa til å regne ut AIP-indeksen, men de to artene som ble funnet tydet ikke på at stasjonene var påvirket av forsuring. Det ble ikke registrert heterotrof begroing på stasjonen, men en høy PIT-indeks gjør at stasjonen havner i tilstandsklasse «moderat».

| Overordnet takson | Navn                                       | Indeks, PIT | Indeks, AIP | Heterotrof begroing, HBI |
|-------------------|--|-------------|-------------|--------------------------|
| Chlorophyceae     | <i>Spirogyra</i> d (30-50 $\mu$ , 2-3K, L) | 19,18       |             |                          |
|                   | <i>Mougeotia</i> d/e (27-36 $\mu$ )        | 4,59        |             |                          |
|                   | <i>Oedogonium</i> c (23-28 $\mu$ )         | 9,09        | 7,09        |                          |
|                   | <i>Microspora amoena</i>                   | 11,58       | 7,18        |                          |
|                   | <i>Oedogonium</i> a/b (19-21 $\mu$ )       | 7,57        |             |                          |
| Cyanophyceae      | <i>Phormidium cf retzii</i>                | 32,02       |             |                          |
|                   | <i>Geitlerinema splendidum</i>             | 43,42       |             |                          |

|                        |       |      |      |
|------------------------|-------|------|------|
| <b>PIT   AIP   HBI</b> | 18,21 | 7,14 | 0    |
| <b>EQR</b>             | 0,79  |      | 0,90 |
| <b>nEQR</b>            | 0,57  |      | 0,90 |

## Steinsmyrbekken – STE

Prøvepunktet ligger i Steinsmyrbekken. Under prøvetakningen var vannstanden lav og det var kun kulper med vann. Vannfargen var brunlig. 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.



Figur 8. Oversiktsbilde fra stasjon STE, Bamble kommune. Foto: Yvonne Rognan (NIBIO)

Resultater fra prøvetakningen er vist i tabellen nedenfor. Denne viser indikatorarter (taksa) funnet ved stasjonen, som er inkludert i PIT- og AIP-indeksen. Det ble totalt funnet 6 indikatorarter. Med tanke på eutrofiering (PIT-indeksen) havner stasjonen i tilstandsklasse *moderat*, men er helt på grensen til «god» tilstand. AIP – indeksen tilsier en «svært god» tilstand med hensyn til forsurening. Det ble ikke registrert heterotrof begroing ved stasjonen. Dette gjør at stasjonen plasseres i tilstandsklasse «moderat».

| Overordnet takson | Navn                               | Indeks, PIT | Indeks, AIP | Heterotrof begroing, HBI |
|-------------------|------------------------------------|-------------|-------------|--------------------------|
| Chlorophyceae     | <i>Oedogonium c</i> (23-28 $\mu$ ) | 9,09        | 7,09        |                          |
|                   | <i>Oedogonium b</i> (13-18 $\mu$ ) | 7,73        | 6,92        |                          |
| Cyanophyceae      | <i>Geitlerinema splendidum</i>     | 43,42       |             |                          |
|                   | <i>Aphanothece sp.</i>             | 7,83        |             |                          |
|                   | <i>Homoeothrix janthina</i>        | 12,53       | 7,12        |                          |
| Rhodophyta        | <i>Andouinella bermannii</i>       | 21,25       | 7,05        |                          |

|                        |       |      |      |
|------------------------|-------|------|------|
| <b>PIT   AIP   HBI</b> | 16,98 | 7,09 | 0    |
| <b>EQR</b>             | 0,81  | 0,97 | 0,90 |
| <b>nEQR</b>            | 0,59  | 0,89 | 0,90 |

#### 4. Samlet vurdering

Tilstandsklassifiseringen er basert på data fra begroingsalgeprøver, som er tatt sommeren 2018. Den endelige økologiske tilstanden er fastsatt ved å kombinere nEQR-verdiene til indeksene iht. «verste styrer prinsippet». I dette tilfelle er det brukt indekser som kan påvise eventuell eutrofiering (PIT), heterotrof begroing (HBI) eller forsuring (AIP). Den endelige økologiske tilstanden ved stasjonene er fremstilt i tabell 1.

De ulike stasjonene ble fordelt på tre tilstandsklasser, hvor ÅBY1 kom dårligst ut. Denne falt to tilstandsklasser fra 2017, men pga. at det ble funnet få indikatorarter vurderes klassifiseringen i 2018 som usikker. Det er to stasjonen hhv. GON3 og ROS som kommer ut i en bedre tilstandsklasse i 2018, sammenlignet med prøvene tatt i 2017.

Det presiseres at 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 (Eriksen *et al.* 2015). I praksis vil klassen «moderat» derfor ofte inkludere lokaliteter som burde ha vært i klassene «dårlig» eller «svært dårlig».

Tabell 1. Oversikt over resultater fra begroingsalgeprøver tatt ved 8 stasjoner langs E18 Rugtvedt-Dørdal, Bamble kommune.

| Stasjon         | Kode    | 2017        |             |             |                       | 2018        |             |             |                       |
|-----------------|---------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|
|                 |         | PIT<br>nEQR | HBI<br>nEQR | AIP<br>nEQR | Økologisk<br>tilstand | PIT<br>nEQR | HBI<br>nEQR | AIP<br>nEQR | Økologisk<br>tilstand |
| Åbyelva         | RD-ÅBY1 | 0,71        | 0,90        | >1          | God                   | 0,39        | 0,90        |             | Dårlig                |
| Åbyelva         | RD-ÅBY5 | 0,66        | 0,90        | >1          | God                   | 0,73        | 0,90        | 0,73        | God                   |
| Gongeelva       | RD-GON5 | 0,72        | 0,90        | 0,92        | God                   | 0,73        | 0,90        | 0,82        | God                   |
| Gongeelva       | RD-GON3 | 0,52        | 0,70        | 0,92        | Moderat               | 0,70        | 0,90        | 0,34        | God                   |
| Roslandsbekken  | RD-ROS  | 0,56        | 0,70        |             | Moderat               | 0,66        | 0,90        |             | God                   |
| Haukedalsbekken | RD-HAU3 | 0,56        | 0,70        | 1,00        | Moderat               | 0,59        | 0,90        |             | Moderat               |
| Steinsmyrbekken | RD-STE  | 0,59        | 0,70        | >1          | Moderat               | 0,59        | 0,90        | 0,89        | Moderat               |
| Rognsbekken     | RD-ROG  | 0,51        | 0,90        | >1          | Moderat               | 0,57        | 0,90        |             | Moderat               |



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.