



NIBIO
NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI



E18 Rugtvedt – Langangen

Forundersøkelser av vannkjemi og biologi i vassdrag 2016-2020

NIBIO RAPPORT | VOL. 7 | NR. 96 | 2021



Yvonne Rognan, Cilie T. Kristiansen, Charles H. Carr og Roger Roseth (NIBIO)
Ole Roer og Kristine Øritsland Våge (FAUN)

TITTEL/TITLE

E18 Rugtvedt - Langangen. Forundersøkelser av vannkjemi og biologi i vassdrag 2016-2020

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Yvonne Rognan, Cilie T. Kristiansen, Charles H. Carr og Roger Roseth (NIBIO).

Ole Roer og Kristine Øritsland Våge (FAUN).

| | | | | |
|-------------------|-------------------------------------|--|---|-----------------------------|
| DATO/DATE: | RAPPORT NR./ REPORT NO.: | TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY: | PROSJEKTNR./PROJECT NO.: | SAKSNR./ARCHIVE NO.: |
| 07.06.2021 | 7/96/2021 | Åpen | 10868-401 | 21/00778 |
| ISBN: | ISSN: | ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES: | ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES: | |
| 978-82-17-02848-2 | 2464-1162 | 117 | 6 | |

OPPDRAKSGIVER/EMPLOYER:

Nye Veier

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Espen Hoell/Hans Jacob Beck

STIKKORD/KEYWORDS:

E18 Rugtvedt-Langangen Forundersøkelser
Vassdrag Biologiske kvalitetsparametere
Vannkjemi Økologisk og kjemisk tilstand
Road construction E18 Rugtvedt-Langangen
Pre-investigation of water bodies.

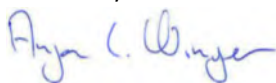
FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Forundersøkelser i vassdrag før veibygging
Preinvestigations in rivers and streams and lakes
prior to road construction.

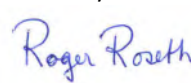
SAMMENDRAG/SUMMARY:

Etter oppdrag fra Nye Veier har NIBIO og Faun med samarbeidspartnere utført forundersøkelser av biologi og vannkjemi i vassdrag som kan påvirkes av bygging og drift av ny E18 Rugtvedt - Langangen. Undersøkelsene omfatter biologiske kvalitetsparametere, vannkjemi og automatiske målinger av vannkvalitet. Samlet omfatter undersøkelsene 30 stasjoner i bekker, elver og dammer. Undersøkelsene har blitt utført i perioden 2016-2020.

LAND/COUNTRY: Norge
FYLKE/COUNTY: Vestfold og Telemark
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Porsgrunn
STED/LOKALITET: E18 Rugtvedt - Langangen

GODKJENT /APPROVED

ANJA CELINE WINGER

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

ROGER ROSETH

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

Det skal bygges ny E18 på strekningen Rugtvedt – Langangen. Etter oppdrag fra Nye Veier har NIBIO, Faun og Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (UiO-LFI) gjennomført forundersøkelser i vassdrag før oppstart av bygging av ny vei.

Feltundersøkelsene har blitt koordinert av Yvonne Rognan (NIBIO) og Roger Roseth (NIBIO).

Prøvetaking av vannkjemi og bunndyr i elver og bekker ble utført av Yvonne Rognan. Bunndyrene har blitt bestemt av Silje Hereid (FAUN) og Trond Bremnes (UiO-LFI).

Undersøkelse av begroingsalger ble utført av Kristine Våge (Faun) og Yvonne Rognan.

Fiskeundersøkelsene ble utført av Ole Roer (Faun) og Sigbjørn Rolandsen (Faun) og Yvonne Rognan . I tillegg Henning Pavels (UiO-LFI).

Installasjon av stasjoner for automatisk overvåking ble utført av Thor Endre Nytrø (NIBIO) og Yvonne Rognan. Utstyret ble klargjort og programmert av Øistein Johansen (NIBIO) og Thor Endre Nytrø. Vedlikehold av målestasjonene ble utført av Yvonne Rognan.

Analysen av vannprøver har blitt utført av Eurofins og ALS.

Bilder vist i rapporten er tatt av forfattere fra NIBIO og Faun.

Rapporten er kvalitetssikret av avdelingsleder Anja Celine Winger i henhold til rutiner for kvalitetssikring hos NIBIO.

Kontaktpersoner hos Nye Veier, samarbeidende firmaer, Statsforvalteren i Vestfold og Telemark, vannområdeledere og kontaktpersoner hos kommuner takkes for godt samarbeid.

Ås, 07.06.21

Yvonne Rognan

Innhold

| | |
|--|-----------|
| Ordliste | 8 |
| 1 Innledning | 9 |
| 1.1 Veiutbygging og vannmiljø | 10 |
| 1.2 Målet med forundersøkelsene | 10 |
| 2 Stasjonsoversikt | 12 |
| 2.1 E18 Rugtvedt – Kjørholt | 14 |
| 2.1.1 Stokkevannet (STO-I) | 14 |
| 2.1.2 Stokkevannsbekken (STO) | 14 |
| 2.1.3 Rugtvedtmyra (RUM) | 15 |
| 2.1.4 Dammane landskapsvernområde (DAM) | 15 |
| 2.1.5 Kjørholt dyrefredningsområde (KJD) | 16 |
| 2.1.6 Norcemdammen (NOR) | 16 |
| 2.1.7 Hitterødbekken (HIT) | 17 |
| 2.2 E18 Kjørholt – Preståsen | 17 |
| 2.2.1 Heistadbekken (HEI 1-4) | 17 |
| 2.2.2 Lundebekken (LUN) | 19 |
| 2.2.3 Gravabekken (GRA) | 20 |
| 2.2.4 Versvikbekken (VER) | 21 |
| 2.2.5 Øvalsbekken (ØVA) | 23 |
| 2.3 E18 Preståsen – Lanner | 24 |
| 2.3.1 Herregårdsbekken (HER) | 24 |
| 2.3.2 Haslerbekken (HAS) | 26 |
| 2.3.3 Døvikbekken (DØV) | 27 |
| 2.3.4 Rutua (RUT, LIL og LAN) | 28 |
| 2.4 E18 Lanner – Langangen | 31 |
| 2.4.1 Kokkersvollbekken (KOK) | 31 |
| 2.4.2 Kjøyabekken (KJØ) | 32 |
| 2.4.3 Hjerteviksbekken (HJE) | 33 |
| 2.4.4 Langangundet (LAS) | 34 |
| 2.4.5 Blåmyrbekken (BLÅ) | 35 |
| 2.4.6 Gunnarsrødbekken (GUN) | 35 |
| 2.4.7 Ønnabekken (ØNN) | 36 |
| 3 Materiale og metoder | 38 |
| 3.1 Nedbørfelt | 38 |
| 3.2 Automatisk måleutstyr og database for resultater | 38 |
| 3.3 Vannprøver | 38 |
| 3.3.1 Metodikk, håndtering og analyser | 38 |
| 3.3.2 Typifisering og klassifisering | 39 |
| 3.4 Feltbefaringer, in-situ målinger og analyser | 41 |
| 3.5 Bunndyrundersøkelser | 41 |
| 3.5.1 Klassifisering | 42 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 3.6 | Fiskeundersøkelser | 42 |
| 3.6.1 | Bonitering..... | 42 |
| 3.6.2 | Fiskeundersøkelser..... | 43 |
| 3.7 | Begroingsalger og heterotrof begroing | 44 |
| 3.7.1 | Metodikk..... | 44 |
| 4 | Resultater Rugtvedt – Kjørholt | 47 |
| 4.1 | Stokkevannet (STO-I)..... | 47 |
| 4.1.1 | Vannkjemi | 47 |
| 4.2 | Stokkevannsbekken (STO) | 48 |
| 4.2.1 | Vannkjemi | 48 |
| 4.3 | Rugtvedtmyra (RUM)..... | 49 |
| 4.3.1 | Vannkjemi | 49 |
| 4.4 | Dammane (DAM)..... | 50 |
| 4.4.1 | Vannkjemi | 51 |
| 4.4.2 | Bunndyr..... | 52 |
| 4.5 | Norcemdammen (NOR)..... | 52 |
| 4.5.1 | Vannkjemi | 52 |
| 4.6 | Kjørholt dyrefredningsområde (KJD)..... | 53 |
| 4.6.1 | Vannkjemi | 53 |
| 4.7 | Hitterødbekken (HIT)..... | 55 |
| 4.7.1 | Vannkjemi | 55 |
| 4.7.2 | Bunndyr..... | 56 |
| 4.7.3 | Heterotrof begroing | 57 |
| 5 | Resultater Kjørholt – Preståsen | 58 |
| 5.1 | Heistadbekken (HEI1-HEI4)..... | 58 |
| 5.1.1 | Vannkjemi | 58 |
| 5.1.2 | Bunndyr..... | 63 |
| 5.1.3 | Begroingsalger og heterotrof begroing..... | 64 |
| 5.1.4 | Fisk | 64 |
| 5.1.5 | Automatiske målinger | 65 |
| 5.2 | Lundebekken (LUN) | 67 |
| 5.2.1 | Vannkjemi | 67 |
| 5.3 | Gravabekken (GRA) | 68 |
| 5.3.1 | Vannkjemi | 68 |
| 5.4 | Versvikbekken (VER1, VER2 og VER-F) | 69 |
| 5.4.1 | Vannkjemi | 69 |
| 5.4.2 | Bunndyr..... | 73 |
| 5.4.3 | Heterotrof begroing | 74 |
| 5.4.4 | Fisk | 74 |
| 5.5 | Øvalsbekken (ØVA)..... | 74 |
| 5.5.1 | Vannkjemi | 74 |
| 5.5.2 | Fisk | 76 |
| 6 | Resultater Preståsen – Lanner..... | 77 |
| 6.1 | Herregårdsbekken (HER) | 77 |
| 6.1.1 | Vannkjemi | 77 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 6.1.2 | Bunndyr..... | 79 |
| 6.1.3 | Begroingsalger..... | 80 |
| 6.1.4 | Fisk | 81 |
| 6.1.5 | Elvemusling | 81 |
| 6.1.6 | Automatiske målinger | 81 |
| 6.2 | Haslerbekken (HAS) | 83 |
| 6.2.1 | Vannkjemi | 83 |
| 6.2.2 | Bunndyr..... | 84 |
| 6.2.3 | Heterotrof begroing | 85 |
| 6.2.4 | Fisk | 86 |
| 6.3 | Døvikbekken (DØV) | 86 |
| 6.3.1 | Vannkjemi | 86 |
| 6.4 | Lillegårdsbekken (LIL) i Rutua | 87 |
| 6.4.1 | Vannkjemi | 87 |
| 6.4.2 | Fisk | 89 |
| 6.5 | Utløpet av Lannerdammen (LAN) i Rutua..... | 89 |
| 6.5.1 | Vannkjemi | 89 |
| 6.6 | Rutua (RUT) | 90 |
| 6.6.1 | Vannkjemi | 90 |
| 6.6.2 | Bunndyr..... | 92 |
| 6.6.3 | Begroing | 93 |
| 6.6.4 | Fisk (RUT-F) | 93 |
| 7 | Resultater Lanner – Langangen | 95 |
| 7.1 | Kokkersvollbekken (KOK)..... | 95 |
| 7.1.1 | Vannkjemi | 95 |
| 7.1.2 | Bunndyr..... | 97 |
| 7.1.3 | Heterotrof begroing | 97 |
| 7.1.4 | Fisk | 98 |
| 7.2 | Kjøyabekken (KJØ) | 98 |
| 7.2.1 | Vannkjemi | 98 |
| 7.2.2 | Bunndyr..... | 100 |
| 7.2.3 | Heterotrof begroing | 100 |
| 7.2.4 | Fisk | 100 |
| 7.3 | Hjerteviksbekken (HJE) | 101 |
| 7.4 | Blåmyrbekken (BLÅ) | 101 |
| 7.5 | Gunnarsrødbekken (GUN) | 101 |
| 7.5.1 | Vannkjemi | 101 |
| 7.5.2 | Bunndyr..... | 102 |
| 7.5.3 | Fisk | 103 |
| 7.6 | Ønnabekken (ØNN) | 103 |
| 7.6.1 | Vannkjemi | 103 |
| 7.6.2 | Bunndyr..... | 104 |
| 7.6.3 | Fisk | 105 |
| 8 | Sammenfattende vurderinger | 106 |
| 8.1 | E18 Rugtvedt – Kjørholt..... | 106 |
| 8.2 | E18 Kjørholt – Preståsen..... | 108 |

| | |
|--|------------|
| 8.3 E18 Preståsen – Lanner | 110 |
| 8.4 E18 Lanner – Langangen..... | 113 |
| 9 Vedlegg | 118 |
| Vedlegg I - Detaljer prøvetakingsstasjoner..... | 119 |
| Vedlegg II - Bilder prøvetakingsstasjoner | 120 |
| Vedlegg III – Fagnotater og resultater bunndyr | 126 |
| Vedlegg IV – Fagnotater begroingsalger og heterotrof begroing..... | 127 |
| Vedlegg V – Fagnotater fiskeundersøkelser | 128 |
| Vedlegg VI – Oversikt over berggrunn i området | 129 |

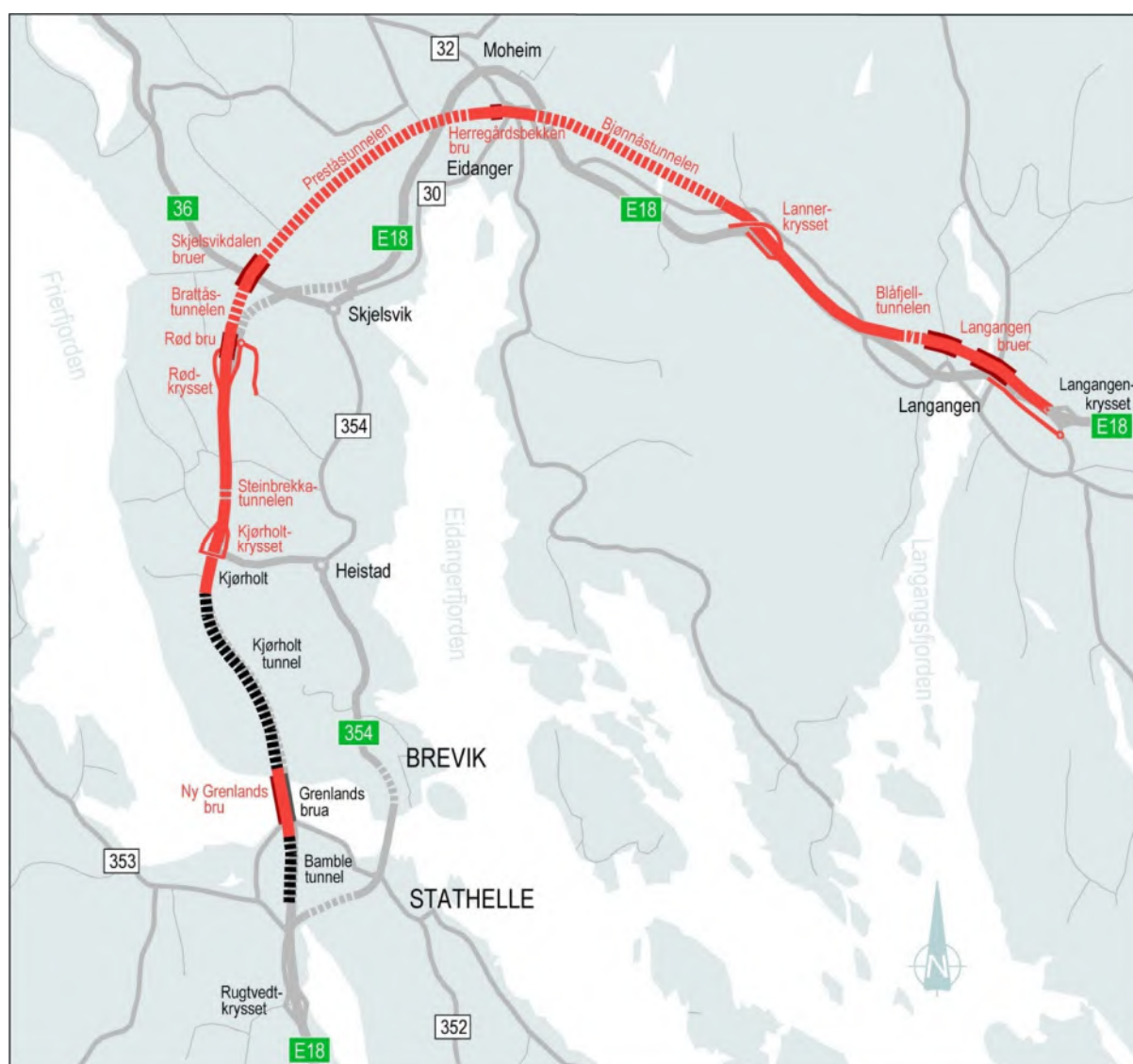
Ordliste

| | |
|---------------------------------|---|
| Alifater | Den største av de to hovedgruppene av hydrokarboner der karbonatomene er bundet sammen i åpne kjeder i motsetning til aromater der de er bundet sammen i ringer. |
| Allopatrisk | Betegnelsen som brukes om en art eller bestand med geografisk adskilte leveområder. F.eks. stasjonær ørret som ikke lever sammen med laks. |
| Anadrom | Betegnelsen som brukes om arter som gyter i ferskvann og som lever store deler av livet i saltvann. F.eks. laks og sjøørret. |
| Fosfor og fosfat | Totalfosfor (TP) omfatter alle fosforforbindelsene i vannmassene – både det som er bundet til partikler og det som finnes løst. Partikkelbundet fosfor er det fosforet som er bundet i biologisk materiale og til uorganiske partikler. Planteplanktonet har behov for en rekke næringsstoffer, men det er ofte fosfat (PO_4) det er minst av og som derfor bestemmer veksten og mengden av planteplanktonet. Ortofosfat (orto-P) er den fosforfraksjonen som antas umiddelbart tilgjengelig for planteplanktonet. |
| Katadrom | Betegnelsen som brukes om arter som gyter i saltvann og som lever store deler av livet i ferskvann. F.eks. ål. |
| Klorofyll-a | Et pigment som er spesifikt for fotosyntetiserende organismer og som brukes som et mål på mengden alger i vannmassene. Variasjonene i klorofyll-a følger i stor grad variasjonene i algevolumberegningene. Begge parametere er mål for planteplanktonets mengde, men de nærmer seg dette målet på to svært ulike måter. Det vil derfor være en viss variasjon i forholdet mellom klorofyll og algevolum avhengig av hvilke arter som dominerer planktonsamfunnet og av andre ytre forhold som for eksempel lystilgang. |
| KOF | Kjemisk oksygenforbruk. Et mål på mengde av organisk stoff i vann som er kjemisk nedbrytbart, |
| Nitrogen, nitrat og ammonium | Totalnitrogen (TN) omfatter alle nitrogenforbindelser i vannmassene. Nitrat (NO_3) er et viktig næringsstoff for alger i ferskvann. Selv om det er fosfor som oftest er vekstbegrensende på årsbasis i de fleste innsjøer, er det ikke uvanlig at nitrat er vekstbegrensende i deler av vekstsesongen, spesielt i næringsrike systemer. Ammonium (NH_4) kan imidlertid i slike perioder være kilde til nitrogen hvis konsentrasjonene er høye nok. I de tilfeller hvor nitrogen er vekstbegrensende næringsstoff kan dette medføre framvekst av nitrogenfikserende cyanobakterier, dvs. alger som kan utnytte atmosfærisk nitrogen. |
| PAH | Polysykliske aromatiske hydrokarboner. |
| Prioriterte stoffer | Tungmetaller og organiske miljøgifter som er identifisert som prioriterte av EU og er spesifisert på listen i vedlegg VIII A i vannforskriften. Gjelder metallene bly (Pb), kvikksølv (Hg), kadmium (Cd) og nikkel (Ni). |
| Suspendert stoff (STS eller SS) | Mål på partikulært materiale (uorganisk og organisk) i vannmassene. Suspendert materiale bestemmes ved at vannet filtreres gjennom et filter og veies. Ved bestemmelse av gløderest gløder man bort det organiske materialet. Gløderesten er et mål på det uorganiske materialet i vannmassene. |
| THC | Totale hydrokarboner. Organiske forbindelser som inneholder bare hydrogen og karbon. Deles inn i to hovedgrupper: alifater og aromater. |
| TOC | Total organisk karbon. Uttrykk for vannets totale innhold av partikulære og løste organiske forbindelser. Det er stort sett vannets humusinnhold og vannets innhold av alger og dødt organisk materiale som bestemmer konsentrasjonen av TOC. Sammen med vannets farge vil TOC være nyttig for å vurdere den mengden av organisk materiale som skyldes humusstoffer og den mengden som skyldes annet organisk materiale (alger og lignende). |
| Turbiditet | Turbiditet er et mål på uklarhet eller partikkelinnhold i vannet. Høy turbiditet kan forårsakes av leire eller andre partikler som gjør vannet uklart, blakket og lite gjennomskiktig. |
| Vannregionspesifikke stoffer | Kvantitativt betydelige miljøgifter som ikke regnes som prioriterte stoffer. Gjelder metallene kobber (Cu), sink (Zn), krom (Cr) og arsen (As). |

1 Innledning

Ny 4-felts E18 fra Rugtvedt til Langangen er under planlegging og med forventet byggestart i 2021. Ny trasé er planlagt noe nord/øst for dagens vei på strekningen Langangen –Lanner - Kjørholt . Dette innebærer flere bruer og nye tunneler. Fra Kjørholt til Rugtvedt er nye løp for Kjørholt- og Bambletunnelen sprengt parallelt med eksisterende tunneler. Disse tunnelene skal ferdigstilles og en ny Grenlandsbru skal bygges. Franske EIFFAGE er signert som totalentreprenør for den nye veistrekningen, som samlet skal gi 17 km firefelts vei (figur 1.1).

Ny vei består av tre parseller; (1)Rugtvedt – Kjørholt, (2)Kjørholt – Preståsen og (3)Preståsen – Langangen. Første veistrekk som skal bygges er Lanner – Langangen innenfor parsell 3. Bekker og vassdrag som har blitt undersøkt ved forundersøkelsene har blitt gruppert under aktuelle parseller fra sør mot nord.



Figur 1.1. Veiprojektet E18 Rugtvedt – Langangen.

1.1 Veitbygging og vannmiljø

Bygging av vei vil normalt påvirke vannmiljø i berørte vannforekomster, både under utbygging og senere i drift.

Mulige påvirkning i vannmiljø under byggefasen kan være

- Økte konsentrasjoner av jord- og anleggspartikler
- Økte konsentrasjoner av nitrogen fra sprengstoff (1)
- Økt pH fra betongarbeider og fare for akutte utslipp av kjemikalier, olje og drivstoff.
- Større betongarbeider kan gi økte konsentrasjoner av giftig krom (2) (3) (4).
- Ved spesiell geologi, som sulfidholdig fjell, vil veifyllinger og steinmasser kunne gi sur og giftig avrenning med høy konsentrasjon av aluminium (5).
- Spredning av sykdommer og uønskede og fremmede arter med anleggsmaskiner

Biologiske kvalitetselement er gode målingsparametere, da de viser effekten av mulige påvirkninger i elve- og innsjøsystemer. Dersom forurensningsfølsomme organismer forsvinner, tyder det på at det finnes en forurensningskilde som er såpass betydelig at den «økologiske tilstanden» blir dårligere.

Undersøkte vassdrag langs ny veistrekning omfatter bekker og små elver samt to dammer med naturverdi. De fleste av bekkene er kalkrike og kan gi livsvilkår for sjeldne og krevende bunndyr, planter og alger. Mange av bekkene er sjørretførende og to av vassdragene tjener også som gyte- og oppvekstområde for laks. For noen bekker finnes det stasjonær ørret i øvre deler.

Det er ikke kjente forekomster av elvemusling i de undersøkte vassdragene. For undersøkte dammer har det blitt påvist stor salamander, sjeldne øyenstikkere samt andre sjeldne vannlevende organismer.

Flere av bekkene har nylig blitt påvirket av byggingen av nytt dobbeltspor på strekningen Farriseidet – Porsgrunn, og for disse foreligger det lengre tidsserier med overvåking av fisk, bunndyr og vannkjemi. Gjennomført overvåking har for en stor del tatt utgangspunkt i de samme stasjonene.

Rennende vann er dynamiske elementer, der midlertidige anleggseffekter som nedslamming av substrat eller påvirkning på vannkvalitet vil kunne restaureres under flommer eller etter vedvarende utvasking, slik som for nitrogenforbindelser fra fjellsprenning og deponert stein. Det er imidlertid eksempler på at sand kan gi en langvarig tetting av hulrom i substratet, med tilhørende forringelse av habitatforhold for årsyngel og bunndyr.

Driftsfasen vil kunne gi spredning og avrenning av vegsalt, mikroplast fra dekk, PAH og oljeforbindelser fra asfalt samt metaller fra bremses og korrosjon. Effekter av slike utslipp har blant annet blitt kartlagt i prosjektet «Vegnære sjøer» (6) (7).

Vassdragene langs ny E18 Rugtvedt - Langangen er preget av de grunnleggende forskjellene i geologi, med kalkstein på Eidangerhalvøya, større innslag av basalt og sandstein i Herregårdsbekken og larvikitt i hele området vest for Eidanger fram til Langangkrysset (se vedlegg VI). Mange av bekkene er dermed svært kalkrike, og disse naturgitte forholdene gir mulighet for utvikling av stort biologisk mangfold i vassdragene, og særlig i forbindelse med kalkfjellet på Eidangerhalvøya.

1.2 Målet med forundersøkelsene

Målet med forundersøkelsene har vært å avklare tilstand og verdi for berørte vassdrag før veibyggingen starter. Herunder skaffe tilstrekkelig informasjon om økologisk og kjemisk tilstand, verdifulle fiskebestander, andre naturverdier, vannkjemi og dynamisk variasjon i vannkvalitet. Kunnskapen kan brukes til å dokumentere hvilken tilstand som skal oppnås etter ferdig anlegg, og om

det er særlige verdier som fisk, verdifulle bunndyr eller andre arter eller naturelementer som krever spesiell beskyttelse.

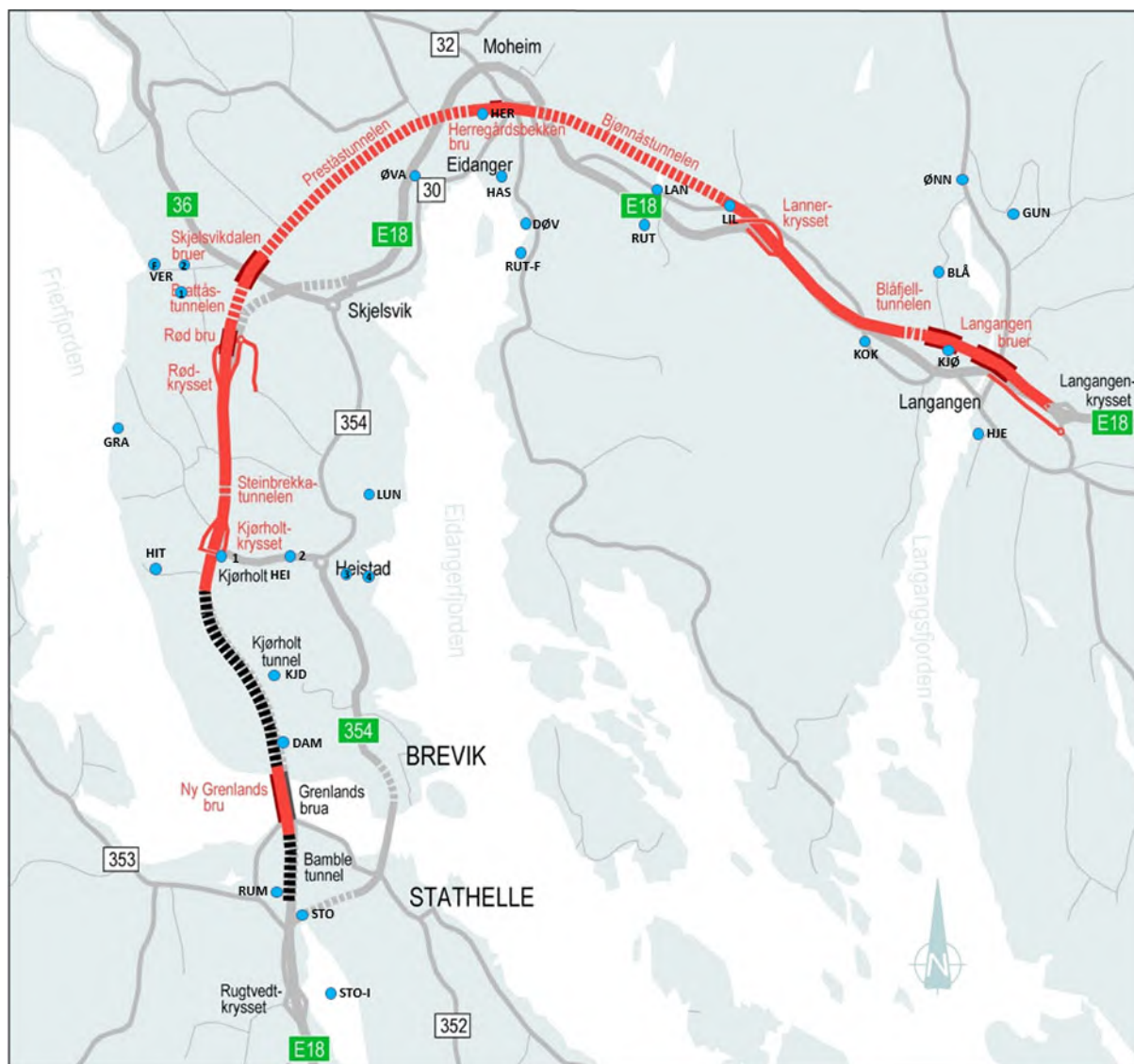
Denne rapporten oppsummerer resultater fra vannkjemiske og biologiske undersøkelser fra 2016 til 2020 i bekker og elver langs planlagt E18 Rugtvedt – Langangen. Det har blitt gjort noen supplerende undersøkelser våren 2021.

Det har ikke blitt utført undersøkelser i brakkvanns- eller marine områder som potensielt kan påvirkes av anlegg og drift av ny E18. Det har heller ikke blitt utført undersøkelser i forhold til grunnvannskvalitet eller –forhold langs ny vei med tilhørende tunneler.

2 Stasjonsoversikt

Undersøkelsene har omfattet undersøkelser på 30 stasjoner i bekker, elver og dammer (figur 2.1). Undersøkelser som har blitt utført på de ulike stasjonene er oppsummert i tabell 2.1.

Nærmere informasjon om stasjonene samt bilder er gitt i vedlegg I og II.



Figur 2.1. Stasjoner med forundersøkelser for E18 Rugtvedt – Langangen i perioden 2016 – 2020.

Tabell 2.1. Oversikt over hvilke undersøkelser som har blitt utført for de ulike stasjonene. Koordinater UTM 33.

| KODE | NAVN | KOORDINATER N/Ø | VANNKJEMI | AUT. MÅLER | BUNNDYR | FISK | BEGROING |
|---------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------|------------|---------|------|----------|
| E18 Rugtvedt - Kjørholt | | | | | | | |
| STO-I | Stokkevannet | 6555860/195109 | Ekstern | | | | |
| STO | Stokkevannsbekken | 6556770/194817 | X | | | | |
| RUM | Rugtvedtmyra | 6556977/194572 | X | | | | |
| DAM | Dammene landskapsvernområde | 6558620/194773 | X | | X | | |
| NOR | Norcemdammen | 6559089/195061 | X | | | | |
| KJD | Kjørholt dyrefredningsområde | 6559696/194558 | X | | | | |
| HIT | Hitterødbekken | 6560576/193528 | X | | X | | (X) |
| E18 Kjørholt - Preståsen | | | | | | | |
| HEI1 | Heistadbekken oppstrøms | 6560548/194360 | X | | X | | (X) |
| HEI2 | Heistadbekken v/Bakkevegen | 6560562/194990 | X | | X | | |
| HEI3 | Heistadbekken v/pumpestasjon | 6560299/195567 | X | X | X | | (X) |
| HEI4 | Heistadbekken nedstrøms | 6560233/195742 | X | | X | X | X |
| LUN | Lundebekken | 6561080/195882 | X | | | | |
| GRA | Gravabekken | 6562069/193381 | X | | | | |
| VER1 | Versviksbekken sideløp | 6563234/194238 | X | | | | |
| VER2 | Versviksbekken oppstrøms | 6563651/194324 | X | | X | | (X) |
| VER-F | Versviksbekken nederst, fiskestasjon | 6563649/193966 | | | | X | |
| ØVA | Øvalsbekken | 6564178/196643 | X | | | | |
| E18 Preståsen -Lanner | | | | | | | |
| HER | Herregårdsbekken | 6564941/197506 | X | X | X | X | X |
| HAS | Haslerbekken | 6564362/197699 | X | | X | | (X) |
| DØV | Døvikbekken | 6563765/197863 | X | | | | |
| LIL | Lillegårdsbekken i Rutua | 6563687/200020 | X | | X | | |
| LAN | Utløpet fra Lannerdammen | 6563990/199201 | X | | | | |
| RUT | Rutua ved Stulen | 6563603/199079 | X | | X | | X |
| RUT-F | Rutua nederst, fiskestasjon | 6563405/197762 | X | | | X | |
| E18 Lanner - Langangen | | | | | | | |
| KOK | Kokkersvollbekken | 6562258/201265 | X | | X | X | (X) |
| KJØ | Kjøyabekken | 6562071/202035 | X | | X | X | (X) |
| HJE | Hjerteviksbekken | 6561416/202403 | X | | X | | |
| LAS | Langangssundet | 6562012/202519 | | | | | |
| BLÅ | Blåmyrbekken | 6563287/202121 | | | | X | |
| GUN | Gunnarsrødbekken | 6563310/202991 | X | | X | | |
| ØNN | Ønnabekken | 6563717/202370 | X | | X | | |

2.1 E18 Rugtvedt – Kjørholt

2.1.1 Stokkevannet (STO-I)

I forbindelse med prosjektet «Overvåking av veinære innsjøer 2015 -2018» (6) (7) har Stokkevannet inngått som en av de undersøkte lokalitetene, med undersøkelser på stasjon STO-I som vist i figur 2.2. De limnologiske undersøkelsene i dette prosjektet har vært begrenset, særlig med hensyn til biologiske kvalitetsparametere og vurdering av økologisk tilstand. NIBIO og Faun vil derfor utføre nye oppfølgende undersøkelser av planteplankton, klorofyll og vannkvalitet vår og høst 2021 for en nærmere beskrivelse av Stokkevannets økologiske tilstand. Herunder inngår også en undersøkelse av zooplanktonsamfunnet i vannet og uttak av sedimentprøver.



Figur 2.2. Viser stasjonen STO-I i Stokkevannet undersøkt i «Overvåking av veinære innsjøer 2015 - 2018» (6) (7).

2.1.2 Stokkevannsbekken (STO)

Innløpsbekken til Stokkevannet fra nord (STO) er den sørligste primærresipienten for parsellen E18 Rugtvedt-Kjørholt (figur 2.3). Innløpsbekken har vært noe påvirket av rensset anleggsvann fra oppgradering av Bambletunnelen med to tunnellop og fire kjørefelt i perioden april 2017 til august 2018 (8). Senere har den mottatt rensset tunnelvaskevann fra samme tunnel. Begge deler har blitt fulgt opp med jevnlig uttak av vannprøver. Det har vært et eget prøvetakingsprogram for å dokumentere rensegrad for vaskevann gjennom en totrinns renseløsning med sedimentasjonstanker og etterfølgende rensfilter. Dokumentasjon av rensegrad for Bambletunnelen har blitt gjort som et samarbeid mellom AquateamCowi og NIBO, og er foreløpig rapportert i et notat til Fylkesmannen i Vestfold og Telemark (9).



Figur 2.3. Viser stasjonen STO i den nordre innløpsbekken til Stokkevannet.

2.1.3 Rugtvedtmyra (RUM)

Rugtvedtmyra er et naturtypeområde som har blitt påvirket av bygging av ny Bamble tunnel og ny E18 Rugtvedt-Dørdal, og har blitt fulgt opp en del av miljøovervåkingsprogrammet for dette prosjektet (8). Stasjonen for uttak av vannprøver (RUM) er vist i figur 2.4



Figur 2.4. Viser stasjonen RUM på Rugtvedtmyra.

2.1.4 Dammane landskapsvernområde (DAM)

En stasjon (DAM) i Dammane landskapsvernområde (figur 2.5) ble besøkt og prøvetatt under bygging av ny Kjørholt tunnel i perioden april 2017 til august 2018. Dette for å sikre at Dammane ikke ble påvirket av injeksjonsutslag eller stor vanninfiltrasjon inn i tunnelen. Kalkfjell kan være sterkt vannledende og med uforutsigbare sprekker og kanaler i oppløst kalkstein. Etter at Kjørholt tunnelen var ferdig bygd har det ikke vært oppfølging av denne stasjonen.



Figur 2.5. Viser stasjonen DAM ved Dammane landskapsvernområde.

2.1.5 Kjørholt dyrefredningsområde (KJD)

Tilsvarende som beskrevet for Dammane ble Kjørholt dyrefredningsområde besøkt og prøvetatt både før og under bygging av Kjørholtunnelen. Prøvene ble tatt på stasjon KJD som vist på figur 2.6. Etter at Kjørholtunnelen ble ferdigstilt har det ikke blitt tatt ut prøver på denne stasjonen. Ved feltbesøk ble det dokumentert forekomst av stor salamander i prøvetakingsdammen (*Triturus cristatus*).



Figur 2.6. Viser stasjonen KJD ved Kjørholt dyrefredningsområde.

2.1.6 Norcemdammen (NOR)

Norcemdammen er ikke registrert som naturtypeområde eller med forekomst av verdifulle arter i Naturbase. Dammen har et begrenset nedbørfelt der Kjørholtunnelen går under den øvre delen av bekken som leder fram til dammen. Det ble tatt prøver på NOR (figur 2.7) før, under og etter driving av Kjørholtunnelen for å klarlegge opprinnelig kvalitet og avdekke evt. skadeeffekter dersom det skulle skje injeksjonsutslag eller stort vanntap til tunnelen i bekken oppstrøms. Prøvepunktet NOR har vannlokalitetskode 016-83539.

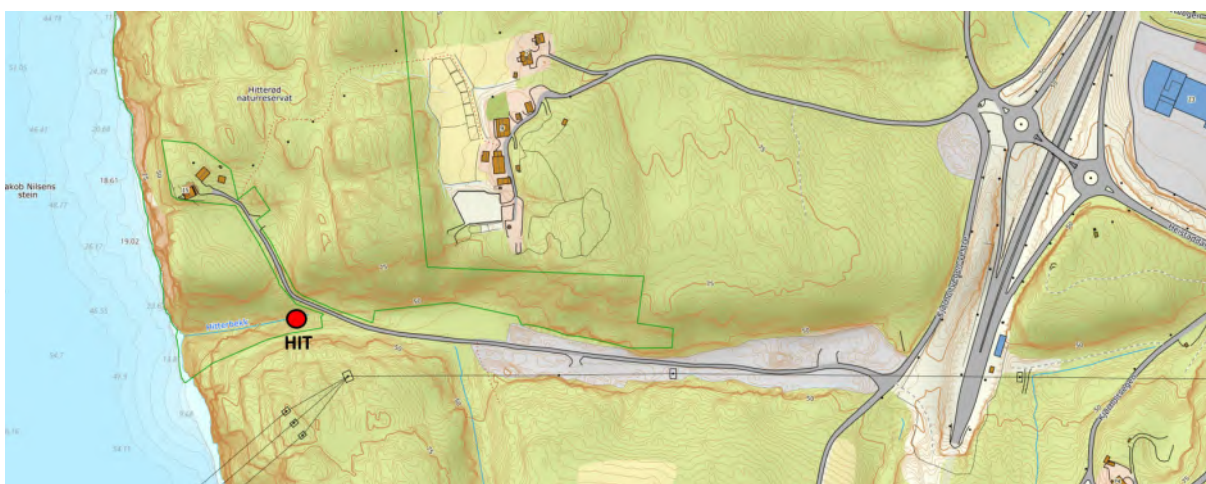


Figur 2.7. Viser stasjonen NOR i Norcemdammen.

2.1.7 Hitterødbekken (HIT)

Hitterødbekken har et lite nedbørfelt anslått til 0,2 km², som består av 73% skog, 8% dyrka mark og et større fyllingsareal. Bekken synes å være grunnvannsmatet, slik at den har stabil vannføring selv i tørkeperioder. Naturreseptivet Hitterød ligger langs bekkeløpet nær utløpet av bekken og har verneformål edelløvsskog i bekkekløft. Det har blitt påvist sjeldne vårfluearter i denne bekken.

I henhold til nedbørfeltvurderingen, så vil Hitterødbekken ikke tilføres avrenning fra anleggsarbeid eller driftsfase for ny E18, men den ble vurdert som resipient for anleggsvann under driving av nytt løp i Kjørholtunnelen samt som mulig utslippspunkt for rensset tunnelvaskevann. Bekken har blitt fulgt opp under bygging av Kjørholtunnelen. Stasjon HIT for uttak av vann- og bunndyrprøver er vist i figur 2.8.



Figur 2.8. Viser stasjonen HIT i Hitterødbekken.

2.2 E18 Kjørholt – Preståsen

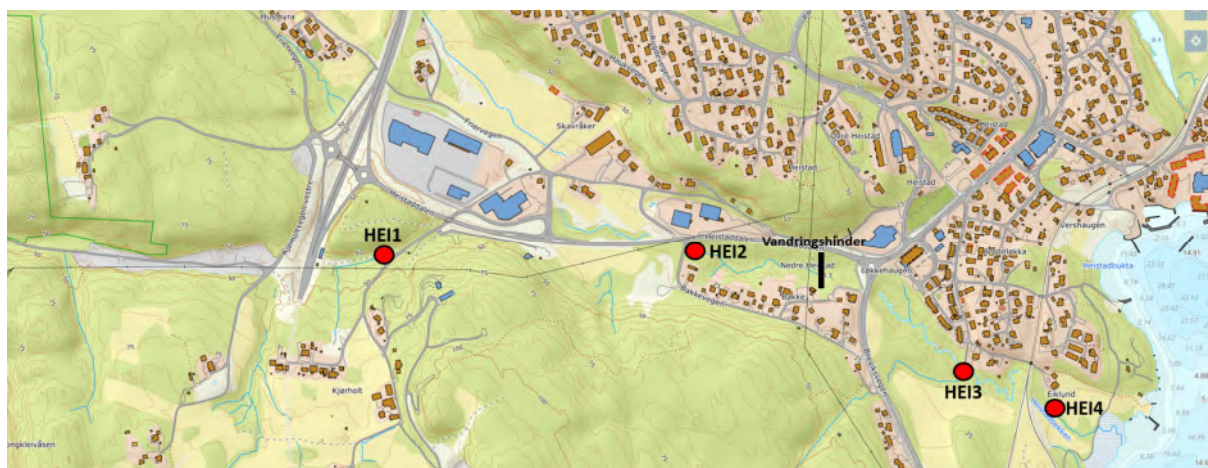
2.2.1 Heistadbekken (HEI 1-4)

Heistadbekken har et nedbørfelt på 2,4 km², bestående av 66% skog, 10% dyrket mark, 5% urbant og 20 % uklassifiserte areal. Nedbørfeltet strekker seg oppover Heistaddalen opp til områdene oppstrøms

for dagens E18 og nordre del av Kjørholttunnelen. Vannkvaliteten i Heistadbekken er påvirket av avrenning fra næringsområder, bebyggelse, avrenning fra E18 samt tidligere vaskevann fra Kjørholttunnelen. Bekken er sjørrettførende med en anadrom strekning på 660 m (10), og tidligere undersøkelser har vist god produksjon av sjørretunger.

Bekken ble fulgt opp spesielt før, under og etter oppgradering av Kjørholttunnelen i perioden april 2017 til august 2018, da eksisterende tunnellop ble oppgradert og det ble sprengt ut et nytt parallelt tunnellop. Tunneldriving og oppgradering av eksisterende løp ga større sprengnings- og støpearbeider, med avrenning av rensset og urensset vann fra anlegget til Heistadbekken. For best mulig kontroll med vannkvalitet og økologisk tilstand, så ble det etablert fire stasjoner i bekken (figur 2.9 og 2.10).

Bekken mottar avrenning av urensset overvann fra dagens E18, en strekning på rundt 1,3 km dagsone fra Steinbrekka fram til Kjørholttunnelen (figur 2.11 og 2.12). Dette inkluderer avrenning og tunnelvask fra Steinbrekkatunnelen (170 m). Ny E18 bygges i samme område som dagens vei, men vil ha rensing av overvann før påslipp til Heistadbekken. I anleggsfasen som gjenstår i dette området skal det drives et nytt løp i Steinbrekkatunnelen, og med sannsynlig oppgradering av det gamle tunnellopet.



Figur 2.9. Viser stasjonene HEI1 – HEI4 i Heistadbekken, samt vandringshinder for sjørret.



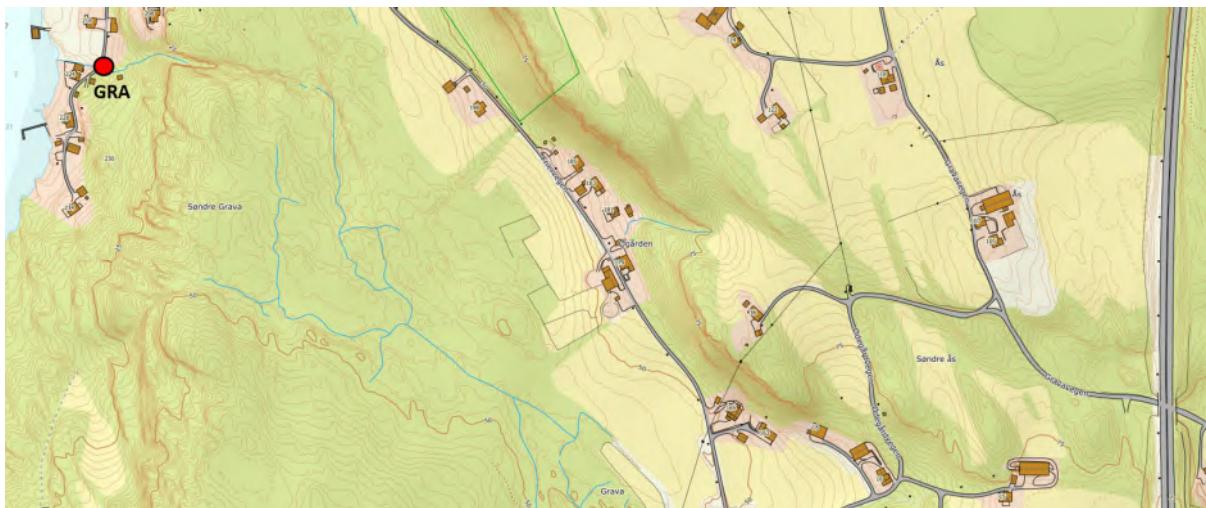
Figur 2.10. Oversikt over den nedre delen av Heistadbekken og stasjon HEI4.



Figur 2.13. Viser stasjonen LUN i Lundebekken.

2.2.3 Gravabekken (GRA)

Bekkeløpet til Gravabekken er anslagsvis rundt 1 km², og består av mye skog og noe jordbruksareal. Bekken mottar ikke avrenning fra dagens E18, og vil heller ikke motta avrenning under anlegg og drift av ny E18. Områder i nedbørfeltet til bekken ble tidligere vurdert å kunne være aktuelle for bruk til anleggsformål, eller utslipp av rensed anleggsvann eller tunnelvaskevann. Det har blitt tatt vannprøver ved utløpet av bekken på stasjon GRA som vist i figur 2.14 og 2.15.



Figur 2.14. Viser stasjonen GRA i Gravabekken.



Figur 2.15. Gir oversikt over utløpet av Gravabekken til Frierfjorden og plassering av stasjon GRA.

2.2.4 Versvikbekken (VER)

Versvikbekken har et nedbørfelt på 1,7 km², herav 65% skog, 12% jordbruksareal og 17% urbant areal med bebyggelse og næringsvirksomhet. Bekken er sjørrettførende med god produksjon på en anadrom strekning på 260 m (10). Et sideløp av bekken ligger innenfor Søndre Versvik naturreservat med verneformål å bevare en spesiell geologisk forekomst med fossiler og en bekkekløft med rik sumpskog og artsrik plante- og moseflora. Det har blitt utført undersøkelser av Versviksbekken på stasjon VER1, VER2 og VER-F, som vist i figur 2.16. Figur 2.17 viser utløpet av Versviksbekken til Frierfjorden.

Hovedløpet i bekken får avrenning fra næringsområdet på Ørstveitmyra, der det også ligger et eldre deponi med næringsavfall og slagg fra Eramet Porsgrunn.

Dagens E18 har en strekning på 1,4 km innenfor nedbørfeltet til Versviksbekken, inkludert Brattåstunnelen på 524 m. Brattåstunnelen har ingen renseløsning for vaskevann (11), og urensset vaskevann har avrenning til Versviksbekken.

I forbindelse med bygging av ny E18 har området ved utløpet av Versvikbekken blitt vurdert som aktuelt å tilrettelegge for utskipping av tunnelstein fra Preståstunnelen. Utløpet av Preståstunnelen er planlagt ved næringsområdet på Ørstveitmyra, fulgt av en kort dagsone gjennom næringsområdet, for deretter å fortsette sørover i et nytt tunneløp gjennom Brattåsen (figur 2.18). Ved utløpet av Brattåstunnelen har det vært planlagt et større kryssområde (Rødkrysset), men endelige løsninger i dette området er ikke avklart. Som vist blir kryssområdet liggende i et myrområde øverst i nedbørfeltet til sideløpet til Versviksbekken (figur 2.19). Kryssløsningen i dette området vil kreve større anleggsinngrep i form av masseutskifting og oppfylling av myrområdet og større arbeider i et område med marine avsetninger.

Samlet sett blir det stor anleggsaktivitet og betydelige inngrep i nedbørfeltet til Versviksbekken, med potensiale for at vannkvaliteten vil påvirkes gjennom anleggsfasen. Påvirkning gjennom driftsfasen vil avhenge av renseløsning og utslippspunkt for rensset tunnelvaskevann og overvann fra ny vei.



Figur 2.16. Viser stasjonene VER1, VER2 og VER-F i Versviksbekken, samt vandringshinder for sjørret.



Figur 2.17. Gir oversikt over Versviksbekken ved utløp til Frierfjorden og plassering av fiskestasjon VER-F.



Figur 2.18. Illustrasjon av ny E18 gjennom Skjelsvikdalen med Preståstunnelen, dagsone gjennom næringsområdet på Ørstveitmyra og Brattåstunnelen.



Figur 2.19. Illustrasjon av ny E18 ved Rødkrysset, der skissert løsning gir en større kryssløsning i et myrområde øverst i nedbørfeltet til sideløpet til Versviksbekken.

2.2.5 Øvalsbekken (ØVA)

Øvalsbekken har et nedbørfelt på 2 km², bestående av 32% skog, 23% dyrket mark, 29 % bebygd og urbant areal samt noe vei. Gjennom jordbruksarealet renner bekken på marine avsetninger, og den vil ha en del jordtransport både naturlig og som følge av jordbruksaktiviteten. Bekken er sjørrettførende i nedre delen og er beskrevet med en anadrom strekning på 235 m (10). Ved undersøkelsen i 2012 ble det registrert godt med sjørretninger i bekken helt opp til vandringshinderet ved fossen oppstrøms Nystrandveien. Vannprøvene ble tatt på stasjonen ØVA som vist i figur 2.20 og 2.21.

Bekken mottar avrenning fra dagens E18 på strekningen fra Prestegårdsalleen til Åsen, en strekning på rundt 1 km. Ny E18 skal gå i tunnel gjennom dette området, og tilført trafikkskapt forurensning til Øvalsbekken vil avta. Under driving av Prestegårdstunnelen vil bekken kunne tilføres anleggsavrenning ved etablering av tverrslag eller andre anleggsaktiviteter innenfor nedbørfeltet til bekken. Det kan skje injeksjonsutslag samt hendelser knyttet til tunneldriving i svakhetssonen under Øvalsbekken.



Figur 2.20. Viser stasjonen ØVA i Øvalsbekken, samt vandringshinder for sjøørret.



Figur 2.21. Gir oversikt over den nedre delen av Øvalsbekken og plassering av stasjon for prøvetaking.

2.3 E18 Preståsen – Lanner

2.3.1 Herregårdsbekken (HER)

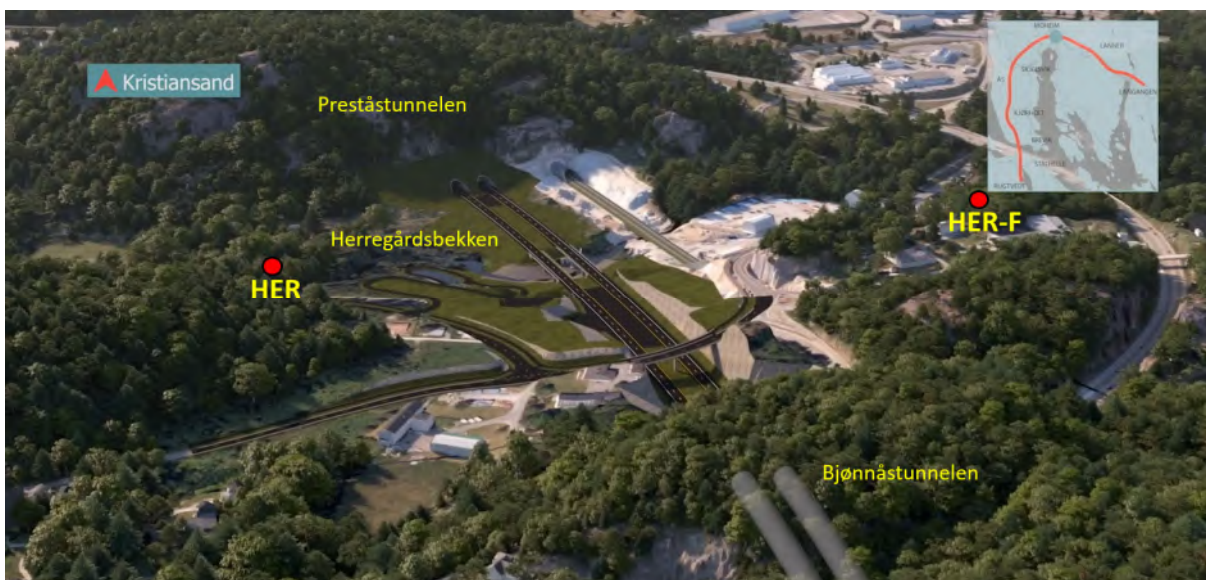
Herregårdsbekken er det største vassdraget langs ny vei, og har et nedbørfelt på 17,9 km². Nedbørfeltet består av 79% skog, 8 % dyrket mark, en del vei og bebyggelse samt noe myr og vann. Bekkeløpet har en samlet lengde på nesten 10 km innover Bjørkedalen og har tre små vann langs bekkestrengen. Herregårdsbekken er sjøørret- og lakseførende, og har en anadrom strekning på rundt 2 km (10). I en rapport av Bror Jonsson (12) oppgis det en anadrom strekning på 1,6 km og et samlet anadromt oppvekstareal på 6400 m². Det virker sannsynlig at sjøørreten kan vandre opp til fossen rett oppstrøms Ulverød i Bjørkedalen.

Herregårdsbekken har blitt undersøkt for elvemusling i flere omganger uten at det har blitt påvist i vassdraget (13).

Stasjonene som har blitt undersøkt ligger nederst i vassdraget, men ovenfor sonen som er påvirket av saltvann, og er vist i figur 2.22. Figur 2.23 viser ny E18 over Herregårdsbekken med tunneler.



Figur 2.22. Viser stasjonene HEI (vannprøver og automatiske målinger) og HEI-F (fisk og bunndyr) i Herregårdsbekken.



Figur 2.23. Dagsone for ny E18 over Herregårdsbekken, med Bjønnås- og Preståstunnelen

Herregårdsbekken mottar avrenning fra dagens E18 på strekningen fra Slevollen til Prestalleen, en strekning på rundt 1,5 km. Ny E18 vil ha en dagsone på snaue 300 m mellom Bjønnås- og Preståstunnelen, og trafikkskapt forurensning til Herregårdsbekken må forventes å avta. Vurderingen avhenger av at rensset vaskevann fra tunnelene blir ført til dyputslipp i Eidangerfjorden. Bekkens utløp til Eidangerfjorden er vist i figur 2.24.

Eventuell tunnelvask av jernbanetunnelene for dobbeltsporet Farriseidet – Porsgrunn vil kunne tilføre noe kobber og andre metaller fra slitasje av kjøreledning til vassdraget.



Figur 2.24. Herregårdsbekkens utløp til Eidangerfjorden.

2.3.2 Haslerbekken (HAS)

Haslerbekken har et nedbørfelt på 1,3 km², som består av 78% skog, 11% dyrket mark samt noe vei, bebyggd- og næringsareal. Bekken har utspring fra jordbruksarealene ved Ødegården og renner sørover fram til utløpet i Haslebukta. Stasjonen for uttak av vannprøver (HAS) ble lokalisert nær utløpet av bekken, som vist i figur 2.25 og 2.26. Bekken har utløp ved bryggeanleggene i Haslebukta.

Haslerbekken er sjørrettførende, og har en anadrom strekning anslått til 585 m (10). En fiskeundersøkelse utført i 2011 viste godt med sjørretunger i bekken, og særlig 1+ og 2+. Bekken viste godt gytesubstrat og oppveksthabitat, men hadde vanskelig oppvandring som følge av en gammel nåledam (10). Den ble vurdert å kunne ha jevnt godt potensial for produksjon av sjørret.

I dag antas at Haslerbekken mottar overvann fra dagens E18 og Langangsveien på strekningen fra Skredderrønningen til Slevollen, en strekning på rundt 1 km. I tillegg synes det som den kan motta urensset tunnelvaskevann fra den 270 m lange Telemarksporten.

Den nye Bjønnåstunnelen vil passere under Haslerbekken, og bekken må forventes å få reduserte tilførsler av veisalt og trafikkskapt forurensning når ny vei har blitt satt i drift. Det forventes liten påvirkning under anleggsfasen, med mindre det skjer injeksjonsutslag i bekken ved tunneldriving eller at det oppstår problemer med svakhetssonen langs bekken eller for liten fjelloverdekning.



Figur 2.25. Viser stasjonen HAS i Haslerbekken, samt antatt anadrom strekning.



Figur 2.26. Viser Haslerbakkens utløp til Haslebukta og lokalisering av stasjon for prøvetaking.

2.3.3 Døvikbekken (DØV)

Døvikbekken er en liten bekk som kommer fra områdene mellom Bjønnåsen, Geitåsen og Valåsen nordøst for utløpet til Eidangerfjorden. Utløpet er i Døvikbukta. Bekken har et nedbørfelt på 0,9 km², med 93% skog, 2 % jordbruk samt noe vei, myr og annet areal. Topografisk er det sannsynlig at bekken er grunnvannsmatet og med relativt stabil lavvannføring. I henhold til (10) er den nedre delen av bekken sjørrettførende på en strekning på 290 m. Undersøkelser har vist godt med yngel og ungfisk i bekken, og den har flere dype kulper som gir gode forutsetninger for overlevelse. Rapporten nevner at den kan være påvirket av kloakk fra spredt avløp.

Ved forundersøkelsene ble det tatt vannprøver i bekken i perioden 2016 – 2018 på stasjon DØV som vist i figur 2.27 og 2.28. Mest sannsynlig vil denne bekken ikke bli påvirket av utbygging av ny vei, siden den går i tunnel gjennom det aktuelle området. Bekken vil kunne bli påvirket dersom det etableres tverrslag, deponi eller utføres andre arbeider i nedbørfeltet. Den vil også kunne bli påvirket

dersom det skjer injeksjonsutslag fra tunnelen eller om utbyggingen påvirker mengde og kvalitet av grunnvann som tilføres bekken.



Figur 2.27. Viser stasjonen DØV i Døvikbekken, samt antatt vandringshinder for sjøørret.



Figur 2.28. Viser stasjonen DØV i Døvikbekken, nær utløpet til Døvika.

Ved utløpet av bekken i Døvika er det rekreasjonsinteresser i form av bade- og båtplasser. Bekken påvirkes veiavrenning fra dagens E18 og Langangsveien på strekningen Borås til Skotåsen, med veisalt og annen trafikkskapt forurensning.

2.3.4 Rutua (RUT, LIL og LAN)

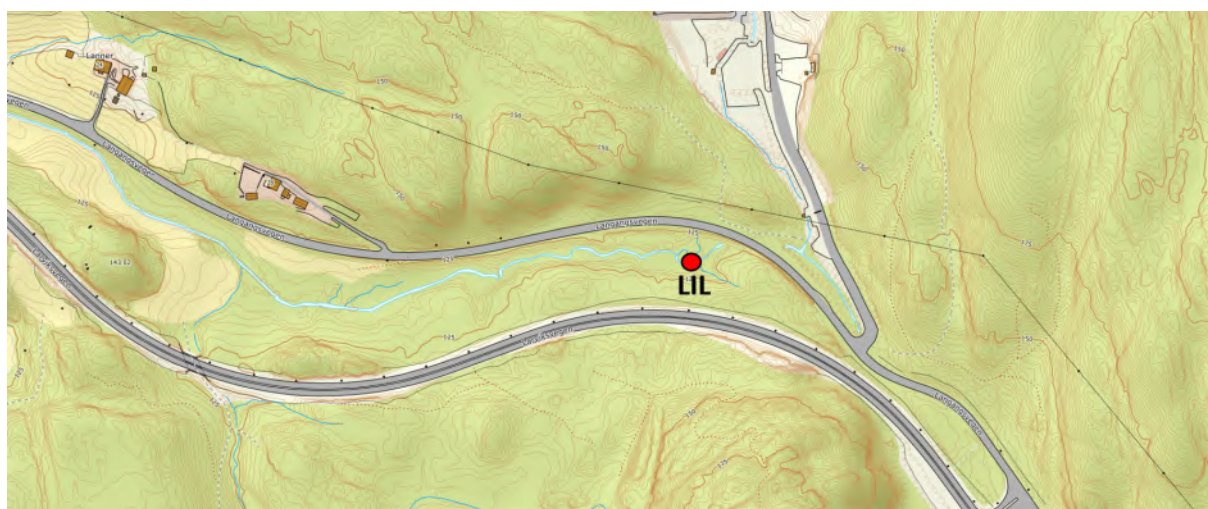
Samlet har Rutua et nedbørfelt på 5,8 km², som består av 93% skog, 3,5% jordbruksareal samt mindre arealer med myr, vann, vei og bebyggelse. Nedbørfeltet til Rutua har to hovedgrener, en som kommer fra områdene oppstrøms Lannerdammen og en som kommer fra Lillegårdssættet. Disse samles til et felles løp rett oppstrøms dagens E18 ved Lander. Rutua renner videre over dyrket mark ved Stulen og ned den indre delen av Eidangerfjorden ved Rødtua og Kattøya.

Rutua er en viktig sjøørretbekk, men har også gitt forhold for gyting og oppvekst av laksunger. Rutua har en anadrom strekning på 425 m i henhold til tidligere undersøkelser. Det er stasjonær ørret og bekkerøye oppstrøms i vassdraget, som avdekket under forundersøkelsene.

Lillegårdsbekken (LIL)

Lillegårdsbekken er et sideløp som kommer fra Lillegårdssættet. Den har tidligere mottatt avrenning fra tverrslag og deponier i forbindelse med driving av Storberget-tunnelen for nytt dobbeltspor Farriseidet –Porsgrunn i perioden 2013 – 2016. Det var tidvis høye nitrogenkonsentrasjoner i bekkevannet i denne perioden. I forbindelse med feltarbeid har det blitt observert fisk i bekken, og det ble utført en enkel fiskeundersøkelse våren 2021. Prøvetakingsstasjonen LIL er plassert som vist i figur 2.29. Eidanger jeger og fisk har en skytebane for rifle og hagle ved Lillegårdssæter. Skytebanen ble gjort om og oppgradert i forbindelse med bygging av dobbeltspor i perioden 2012-2018.

Under bygging av ny E18 vil Lillegårdsbekken belastes med avrenning fra anleggsaktivitet på strekningen fra Lanner kontrollstasjon og fram til tunnelpåslaget for Bjønnåstunnelen. I tillegg vil det kunne bli avrenning fra evt. tverrslag eller deponier for tunnelstein på strekningen fram mot vannskillet ved Borås/Bjønnåsen. Lillegårdsbekken mottar i dag urensset overvann fra dagens E18, og er noe påvirket av veisalt og trafikkskapt forurensning. Driftsfase for ny vei antas å gi redusert påvirkning av trafikkskapt forurensning til Lillegårdsbekken og Rutua. Figur 2.30 viser påslag for Bjønnåstunnelen ved Lillegårdssættet, og gir oversikt over nedbørfeltet til Rutua. Figuren viser også områder for deponering og aktivitet i forbindelse med tidligere bygging av Storåstunnelen, dobbeltspor Farriseidet-Porsgrunn.



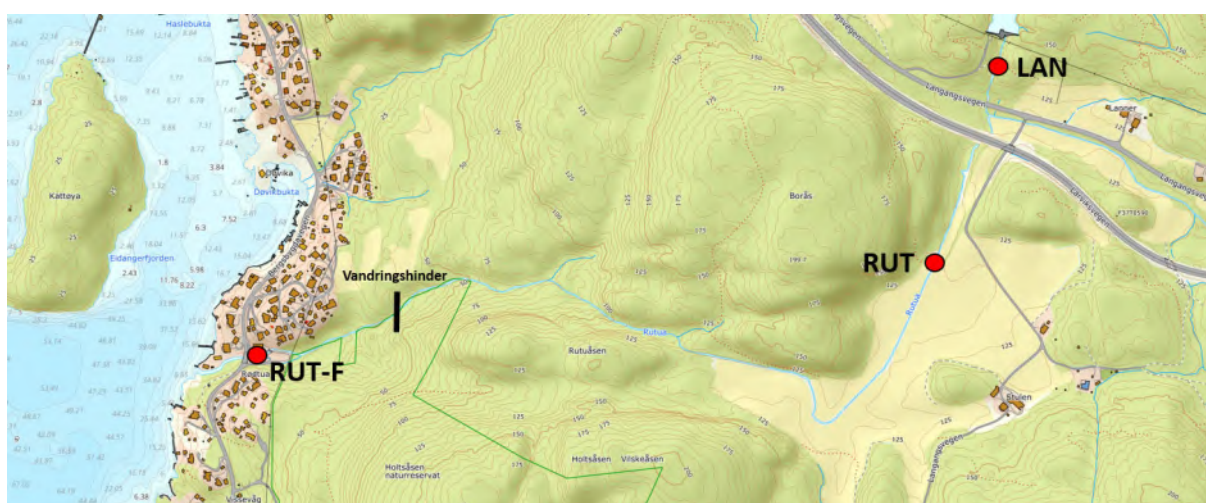
Figur 2.29. Viser stasjonen (LIL) i Lillegårdsbekken, i området rett nedstrøms påslag for ny Bjønnåstunnel for E18.



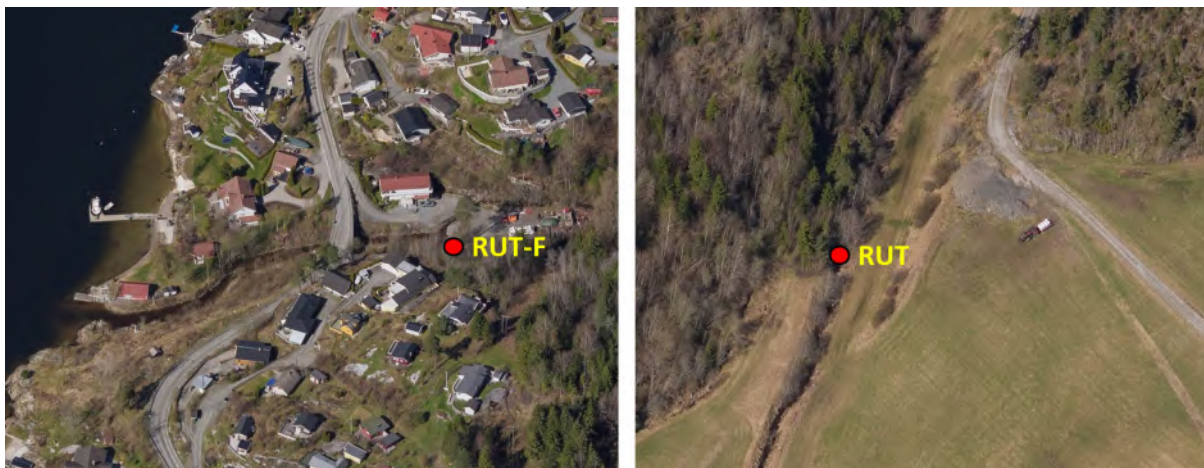
Figur 2.30. Viser stasjonen i Lillegårdsbekken, antatt påslag for Bjønnåstunnelen samt oversikt over Rutuas bekkeløp.

Rutua (RUT, RUT-F og LAN)

Sidebekkene som danner Rutua samles til et løp rett nedstrøms dagens E18 ved Lannerdammen, renner gjennom og forbi et jordbruksareal ved Stulen, og deretter relativt bratt ned mot utløpet til Eidangerfjorden, ved Rødtua. For denne bekkestrekningen har det blitt gjort forundersøkelser på to stasjoner, RUT-F nær utløpet og RUT oppstrøms ved Stulen (figur 2.31 og 2.32). I tillegg har det blitt tatt noen prøver ved utløpet av Lannerdammen (LAN), som ble avsluttet etter innledede prøvetaking (figur 2.33) Antatt vandringshinder for sjørret og laks er markert på figur 2.31, i henhold til informasjon fra undersøkelser av sjørretbekker langs Telemarkskysten (10).



Figur 2.31. Viser stasjonene RUT-F, RUT og RUT-L i Rutua, samt antatt vandringshinder for sjørret.



Figur 2.32. Oversiktbilder for stasjonene RUT-F og RUT i Rutua.

Innledningsvis i forundersøkelsene ble det tatt prøver i Rutua ved utløpet av Lannerdammen på stasjonen RUT-L. Det ble senere vurdert at vannkvaliteten i dette området mest sannsynlig ikke ville bli påvirket av anlegget. Det kan teoretisk skje injeksjonsutslag under arbeidet med Bjønnåstunnelen samt oppstå innlekkasje av vann til tunnelen.



Figur 2.33. Oversiktsskisse for stasjonen LAN

2.4 E18 Lanner – Langangen

2.4.1 Kokkersvollbekken (KOK)

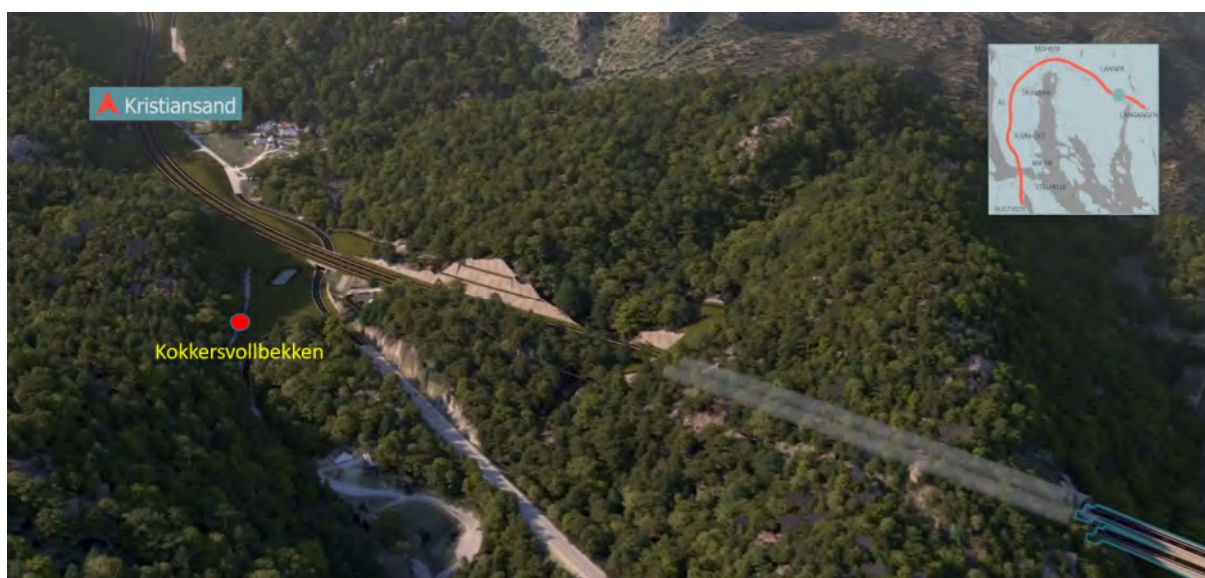
Kokkersvollbekken renner i daldraget ved Kokkersvoll langs Langangsveien og dagens E18 (figur 2.34). Nedbørfeltet er 1,9 km², og omfatter deler av høydedragene på begge sider opp til Lannerheia. Det består av 90% skog, rundt 9% vei og bebyggelse samt mindre innslag av myr og jordbruk. Bekken renner ut i Langangsfjorden ikke langt unna Langangen kirke. Bekken er ikke registrert som sjørrettførende i tidligere undersøkelser av sjørrettbekker langs Telemarkkysten (10). Undersøkelser utført i mai 2021 i regi av forundersøkelsene viste imidlertid at det var oppgang og gode

produksjonsforhold for sjørretet på en 50 m strekning nederst i bekken fram til et fossefall som var vandringshinder. Kokkersvollbekken tilføres trafikk- og veisaltforurensning fra dagens E18 samt fra Langangsveien.

Bygging av ny E18 vil skje i nærkontakt med bekkeløpet, med graving og fyllingsarbeider, delvis i marine avsetninger og delvis i morene. I driftsfasen vil bekken motta rensset og veisaltpåvirket overvann fra ny E18. Det er skissert en rensedam i dette området, som vist på figur 2.35.



Figur 2.34. Viser stasjonen (KOK) i Kokkersvollbekken langs Langangsveien. Dagens E18 krysser over i bru.



Figur 2.35. Illustrasjon av ny E18 ved Kokkersvoll opp til kontrollstasjonen ved Lannerheia. Stasjonen i bekken er vist.

2.4.2 Kjøyabekken (KJØ)

Kjøyabekken er en liten bekk mellom Sundsåsen og Blåfjell i Langangsfjorden. Nedbørfeltet er på 0,3 km², og består for en stor del av skog. Den nedre delen av bekken er påvirket av avrenning fra dagens E18 samt Langangsveien. Bekken har utløp til Kjøyabukta med lokale bade- og rekreasjonsinteresser. Bekken synes å ha helårlig vannføring gjennom grunnvannstilførsler fra omkringliggende høydedrag. Bekken har ikke blitt registrert som sjørretetførende i tidligere undersøkelse av bekker langs

Telemarkskysten (10), men det er begrensede oppgangsmuligheter nedstrøms Langangsveien. Stasjonen for uttak av vann- og bunndyrprøver ligger oppstrøms Langangsveien (figur 2.36). Ved bygging av ny E18 vil bekken kunne påvirkes av anleggsvirksomhet i forbindelse med tunnel- og bruarbeider (figur 2.37). Ved senere drift vil den kunne påvirkes av overvann fra ny E18 samt evt. rensset vaskevann fra den nye Blåfjelltunnelen, avhengig av VA-tekniske løsninger og utslippspunkter.



Figur 2.36. Nedre del av Kjøybekken før utløp til Langangsfjorden. Viser lokalisering av stasjon for prøvetaking (KJØ).



Figur 2.37. Illustrasjon av ny E18 med bru over Kjøybekken fra Sundsåsen til Blåfjelltunnelen.

2.4.3 Hjerteviksbekken (HJE)

Ved Langangen ser det ut til at avrenningen fra dagens rensedam langs E18 renner til «Hjerteviksbekken» med lukket utløp via kulvert til Hjertevika (figur 2.38). Bekken synes å ha et nedbørfelt på rundt 0,5 km². Arbeidene med fjellskjæring inn mot ny bru over Langangundet, vil delvis drenere mot Hjerteviksbekken og delvis følge skjæring direkte mot Langangundet. Skissert ny rensedam mellom dagens og ny E18 må antas å få avrenning mot Hjerteviksbekken (figur 2.39). Hjerteviksbekken har ikke blitt grundig undersøkt ved forundersøkelsene, men det har blitt utført en befaring med tanke på mulig oppvanding av sjørret samt tatt ut en vannprøve og en bunndyrprøve

på stasjon HJE. Det kan se ut som bekken får begrenset belastning i anleggsfasen, og tilført avrenning fra ny rensdam antas å bli omtrent som fra dagens vei.



Figur 2.38. Utløpet av Hjerteviksbekken, der det har blitt tatt ut vann- og bunndyrprøve på stasjon HJE.



Figur 2.39. Skisse av ny vei ved Langangen, der rensdam antas å få avrenning mot Hjerteviksbekken.

2.4.4 Langangssundet (LAS)

Langangssundet er et brakkvannsområde inn mot Ønna, med to viktige sjørretbekker og brakkvannsmiljø (figur 2.40). Det har ikke blitt utført forundersøkelser i selve Langangssundet.



Figur 2.40. Langangssundet. Ny bru vil krysse over omtrent midt i bildet.

2.4.5 Blåmyrbekken (BLÅ)

Blåmyrbekken er en liten bekk som ligger i samme dalsøkk som Kjøyabekken, men på andre siden av vannskillet og med nordover mot Ønna. Her ble det blitt tatt en bunndyrprøve på stasjon BLÅ (figur 2.41).



Figur 2.41. Utløpet av Blåmyrbekken, der det ble tatt en bunndyrprøve på stasjon BLÅ.

2.4.6 Gunnarsrødbekken (GUN)

Gunnarsrødbekken er også kalt Bjørndalsbekken. Bekken er viktig for sjørret med en anadrom sone på 1000 m og et anslått oppvekstareal på 1500 m² (10). Bekken har godt gyteareal, og det har vært rikelig med yngel og ungfisk. Tettheten av ungfisk ble sist undersøkt under og etter arbeid med dobbeltspor Farriseidet – Porsgrunn i perioden 2013 – 2016, der nytt dobbeltspor krysser bekken på bru og med opplegging av deponi av tunnelstein i nedbørfeltet. Som en del av forundersøkelsene for ny

E18 Rugtvedt – Langangen ble det utført fisk- og bunndyrundersøkelser i denne bekken på stasjon GUN (figur 2.42). Bekken forventes ikke berørt av planlagt utbygging eller drift av ny vei.



Figur 2.42. Stasjon GUN i Gunnarsrødbekken, der det har blitt utført fiske- og bunndyrundersøkelser.

2.4.7 Ønnabekken (ØNN)

Ønnabekken er et viktig sjørretvassdrag med en anadrom lengde på 3 km og et anslått oppvekstareal på 6000 m² (10). Bekken har godt gytesubstrat, og det har blitt registrert mye yngel og ungfisk. Bekken ble undersøkt årlig i forbindelse med utbygging av dobbeltspor Farriseidet- Porsgrunn, med omfattende anleggsaktivitet samt større steindeponier i nedbørfeltet til bekken. Det ble utført innledende undersøkelser i Ønnabekken som en del av forundersøkelsene for E18 Rugtvedt – Langangen, men disse ble avsluttet da det ble vurdert som lite sannsynlig at anlegg og drift ville påvirke innvandring av sjørret til Ønna eller at det ville bli deponering i nedbørfeltet. Undersøkelsene ble utført på stasjon ØNN (figur 2.43).

Ønnabekken har et relativt stort nedbørfelt på 7,2 km² med 90% skog, 3 % dyrka mark, noe deponi og annet areal. Bekken blir også kalt Viersdalsbekken.



Figur 2.43. Stasjon ØNN i Ønnabekken, der det har blitt utført fiske- og bunndyrundersøkelser.

3 Materiale og metoder

3.1 Nedbørfelt

For å kunne vurdere avrenning fra anleggsområder tilknyttet vei og deponier, samt for å få en bedre oversikt over avrenning til de ulike bekkene genereres nedbørfelt i NEVINA (14), en tjeneste fra Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE). Nedbørfeltene genereres med grunnlag i data fra Elvenettverksdatabasen ELVIS. ELVIS er etablert av NVE for alle vassdrag i Norge. I enkelte tilfeller er ikke den aktuelle bekken registrert i ELVIS, og nedbørfeltet kan ikke genereres. I disse tilfellene er det ofte tilstrekkelig med data fra omkringliggende nedbørfelt til å vurdere nedbørfeltet til disse mindre bekkene. Det skjer også at NEVINA genererer nedbørfelt som ikke stemmer overens med de faktiske nedbørfeltene. I slike tilfeller har nedbørfeltene blitt manuelt korrigert med grunnlag i inntegnede bekker i Kartverkets N50-kart.

3.2 Automatisk måleutstyr og database for resultater

For automatisk måling av vannkvalitet ble det benyttet logger av typen SEBA LogCom-2 logger og multiparametersensor av typen SEBA MPS-D8 sonde (figur 3.1). 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 med mulighet for å laste ned måledata. Overføringen av resultater skjer via mobillink (GPRS). Rådata er tilgjengelig på overvåkingsiden: <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 3.1. Multiparametersensor for automatisk overvåking av vannkvalitet.

3.3 Vannprøver

3.3.1 Metodikk, håndtering og analyser

Ved alle stasjoner for vannovervåking ble det tatt ut vannprøver hvert kvartal. Vannprøvene ble analysert for en rekke parametere inkludert pH, turbiditet, alkalitet (pH 4,5), fargetall, suspendert

stoff, total fosfor, total nitrogen, total organisk karbon, arsen, bly, kadmium, kvikksølv, krom, kobber, 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, ble analysert på filtrerte prøver (0,45 µm filter).

Vannprøvene ble tatt ut som manuelle prøver i henhold til NS-EN ISO 5667-14:2016. I bekker og elver ble prøvene, om mulig, tatt midt i strømningsverrsnittet med en rask senkning av prøveflaske ned til dyp 10 cm under overflaten. Vannprøvene ble tatt ut med prøvetakingsstang med forlenger (In Situ teleskopstang 208 cm med vinkelbart målebeger) eller manuelt for hånd. Vannprøvene ble lagret i kjøleboks eller kjøleskap fram til forsendelse laboratorium. Dette skjedde samme dag eller påfølgende morgen. Det ble levert prøver både på glass- og plastflasker for å tilfredsstille krav til emballasje for valgt analysepakke. Vannprøvene ble sendt med budbil for raskest mulig levering og de rekvirerte analysene er akkrediterte. I 2016 og våren 2017 ble analysene utført av ALS Laboratory Group Norway AS. Fra august 2017 har analysene blitt utført av Eurofins Norge AS.

3.3.2 Typifisering og klassifisering

Alle vannforekomster har blitt typifisert med grunnlag i informasjon fra Vann-nett (15) og Vannmiljø (16). Endelig typifisering omfatter en supplerende vurdering av innsamlede analysedata fra forundersøkelsene, i tillegg til vannkjemi fra oppfølging i forbindelse med nytt dobbeltspor Larvik – Porsgrunn. Det er kun et fåtall av de undersøkte bekkene som vurderes som upåvirkede ettersom de fleste bekkene mottar avrenning fra vei, landbruk, spredt avløp eller deponier. For en del stasjoner ble overvåkingen avsluttet i 2017 eller 2018. Dette var stasjoner som ble vurdert å ikke motta avrenning fra anlegg eller drift av ny E18, eller der byggeaktiviteten var avsluttet. Sistnevnte gjaldt blant annet stasjoner som ble undersøkt i forbindelse med bygging av Kjørholt- og Bambletunnelen, utført i perioden april 2017 til august 2018. Elvetyper og typifiseringsparametere er gjengitt i tabell 3.1.

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

Klassifisering av tilstand i elver og bekker basert på total fosfor og total nitrogen er gjengitt i tabell 3.2 og 3.3, og er hentet fra veileder 02:2018 (17).

Veileder M608 (revidert 2020) (18) har blitt benyttet til klassifisering av EU-spesifikke og vannregionspesifikke stoffer. Her inngår også flere metaller.

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 3.4.

Jern og mangan klassifiseres ikke i noen av de nyere veilederne. Disse metallene er likevel viktige indikatorer under anleggsarbeid, og verdier for innhold av jern og mangan er tatt med i tabeller hvor prioriterte og regionspesifikke stoffer er klassifisert.

Tabell 3.1. 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 E18 Rugtvedt – Langangen. Fra veileder 02-2018 (17)

| | 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 | 1–4 | 0,05–0,2 | 10–0 | 2–5 | < 5 | < 10 |
| Kalkfattig, humøs | R106 | R-N3 | 1–4 | 0,05–0,2 | 30–90 | 5–15 | < 5 | < 10 |
| Moderat kalkrik, klar | R107 | R-N1, R-N4 | 4–20 | 0,2–1,0 | < 30 | <5 | < 5 | < 10 |
| Moderat kalkrik, humøs | R108 | | 4–20 | 0,2–1,0 | 30–90 | 5–15 | < 5 | < 10 |
| Kalkrik, klar | R109 | | > 20 | > 1 | < 30 | <5 | < 5 | < 10 |
| Kalkrik, humøs | R110 | | > 20 | > 1 | 30–90 | 5–15 | < 5 | < 10 |
| Turbid (leirvassdrag | R111 | n.a | > 4 | > 0,2 | alle | alle | > 5 | > 10 |

Tabell 3.2. Klassifisering av tilstand i elver og bekker basert på målte verdier av Total Fosfor. Fra veileder 02:2018 (17).

| 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 | R107 , R109 | Klar, moderat kalkrik og kalkrik, lavland | 9 | 1 - 15 | 15 - 25 | 25 - 38 | 38 - 65 | >65 |
| n.a. | R108 , 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, R205 | 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 3.3. Klassifisering av tilstand i elver og bekker basert på målte verdier av Total Nitrogen. Fra veileder 02:2018 (17).

| 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 | R107 , R109 | 275 | 1-475 | 475-650 | 650-1075 | 1075- 1775 | >1775 |
| L-N1 | L107 , L109 | R-N1, R-N4 | R108 , R110 | 275 | 1-425 | 425-675 | 675-950 | 950-1425 | >1425 |
| L-N8a | L108 , L110 | n.a. | R101, R102, R201, R202, R204, R205 | 325 | 1-550 | 550-775 | 775-1325 | 1325- 2025 | >2025 |
| L-N5a | L101, L102, L201, L202, L204, L205 | R-N5, R-N6 | R103, R203, R206 | 150 | 1-250 | 250-425 | 425-675 | 675-1250 | >1250 |

Tabell 3.4 Klassifisering av tilstand basert på mulige gifteffekter på vannlevende organismer. Fra veileder 02:2018 (17).

| I Bakgrunn | II Gog | III Moderat | IV Dårlig | V 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, PNECakutt | Øvre grense: PNEC _{akutt} * AF ¹⁾ | |

Klassifiseringssystem for vann og sediment. ¹⁾ AF: sikkerhetsfaktor

3.4 Feltbefaringer, in-situ målinger og analyser

I forbindelse med utbedring av den eksisterende Kjørholtunnelen og sprenging av løp til ny tunnel i august 2017 ble det igangsatt ekstra overvåking av Heistadbekken. I november og desember samme år ble det påvist høye konsentrasjoner av ammonium (NH₄⁺) i Heistadbekken. Hitterødbekken ble også inkludert i den utvidede overvåkingen. Frekvensen for overvåkingen varierte fra ukentlige til månedlige prøver, og var i hovedsak basert på manuelle og in-situ målinger av vannprøvene.

Manuelle målinger omfattet turbiditet (Hanna turbidimeter HI-98703), beregnet suspendert stoff (SS) samt pH, konduktivitet og vanntemperatur (Hanna HI-991301). Det ble også utført in-situ analyser av jerninnhold i vannet med kolorimeter etter filtrering (Hanna HI-721 Checker Iron med ferdiglagde reagenser HI-721-11). Total ammoniumnitrogen (TAN) ble målt med en testpakke tilpasset toksisitetstesting for fisk (Tetra-Test NH₃/NH₄⁺), 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 ble sendt til Eurofins for mer nøyaktig bestemmelse av TAN.

3.5 Bunndyrundersøkelser

Bunndyrundersøkelser ble utført vår og høst, og første gang i mars 2017. Undersøkelser og artsbestemmelse i mars 2017 ble gjennomført av Trond Bremnes og Henning Pavels fra LFI

(Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske, UiO). Yvonne Rognan og Jonas Reinemo (NIBIO) bisto ved undersøkelsene. Høsten 2017, våren 2018 og våren 2019 ble undersøkelsene gjennomført av Yvonne Rognan (NIBIO) og Sigbjørn Rolandsen (FAUN). Høsten 2018 ble undersøkelsene gjennomført av Yvonne Rognan (NIBIO) og Ole Roer (FAUN). Høsten 2019 ble undersøkelsene gjennomført av Sigbjørn Rolandsen og Helge Kiland (FAUN). Pr. 2019 omfattet undersøkelsene 10 stasjoner i 7 bekker langs den nye veilinja mellom Rugtvedt og Langangen. Bunnndyrundersøkelsen 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 f.o.m. høsten 2017 – vår 2019 ble utført av Trond Stabell, FAUN. Bunndyr fra prøver tatt f.o.m. høsten 2019 har blitt artsbestemt av Silje Hereid (FAUN).

3.5.1 Klassifisering

ASPT-indeksen ble benyttet for å vurdere påvirkning av eutrofiering og organisk belastning. I ASPT-indeksen som benyttes i denne undersøkelsen, får alle familier av bunndyr en indeksverdi fra 1 til 10. Følsomhet for organisk forurensning øker med økende indeksverdi. I en sterk forurenset elv vil vi i hovedsak forvente å finne familier som har lave indeksverdier. Ved å ta gjennomsnittet av indeksverdiene til de familiene som registreres på en stasjon finner vi ASPT (Average Score Per Taxon). I veilederen for klassifisering av miljøtilstand i vann (17), er det ASPT indeksen som benyttes for å vurdere grad av organisk belastning. De ulike klassegrensene er angitt i tabell 3.5

Tabell 3.5. Klassifisering ved bruk av bunndyr og ASPT. Verdier er hentet fra klassifiseringsveiledere 02:2018 (19)

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

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

3.6 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 (17) og Miljødirektoratets veileder 2013 (20). Dette inkluderer vurdering av bunnsubstrat

(partikkelstørrelse), fallgradient, dekningsgrad av moser og alger, hulrom, vannhastighet, vanddyp, gytemuligheter, oppvekstområder, skjul, kantvegetasjon samt menneskeskapte påvirkningsfaktorer. Boniteringen ble utført som en skjønnsmessig vurdering av samme strekning som ble overfisket, dvs. for et vanddekt areal på rundt 100 m² per stasjon. Resultatet av boniteringene ble fortløpende notert i en feltprotokoll.

3.6.2 Fiskeundersøkelser

Elfisket ble gjennomført med elfiskeapparat (Terik GeOmega FA 4) etter standard prosedyre (NS-EN 14011), med tre omgangers suksessivt overfiske med 30 minutter mellom hver omgang. Nødvendige parametere for å vurdere strømstyrke som ledningsevne og vanntemperatur ble målt med en YSI multiparametersonde. Feltarbeidet i 2016 ble utført Kamilla Skaalsveen og Jonas Reinemo, begge fra NIBIO. De resterende undersøkelsene ble gjennomført av Ole Roer fra FAUN og Jonas Reinemo fra NIBIO med unntak av 2019 da Yvonne Rognan (NIBIO) og Morten Meland (FAUN) bisto.

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 fiske.

Der resultatet gav grunnlag for det er tettheten (y) beregnet basert på avtagende fangst over 3 fiskeomganger, i henhold til Bohlin 1989 (21) og Zippin 1958 (22). 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 (23). 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 O2:2018 (17) av miljøtilstand i vann (tabell 3.6). For laksefisk i rennende vann er tetthet av ungfisk (årsyngel og eldre ungfisk) eneste brukte parameter for å klassifisere økologisk tilstand.

Tabell 3.6. Klassegrenser for økologisk tilstand i bekker og små elver i lavlandet med laksefisk. Verdiene (antall ungfisk per 100 m²) 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 (20)

| 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 heterotrof begroing

3.7.1 Metodikk

Feltarbeid tilknyttet undersøkelser av begroingsalger ble gjennomført i august 2018 og 2019 av Kristine Våge fra FAUN og Yvonne Rognan fra NIBIO. Været under feltarbeidet var lett overskyet med sol. De tre undersøkte stasjonene er Rutua, Herregårdsbekken og Heistadbekken. Prøvetaking ble gjennomført ved å benytte vannkikkert til en visuell undersøkelse av en 10 m lang strekning. Alle synlige makroskopiske, bentiske alger ble samlet inn og lagret på egne prøveglass (dramsglass). Under feltarbeidet ble dekningsgrad, tetthet og andre forhold som karakteriserte lokaliteten notert i en feltprotokoll. Til prøvetaking av mikroskopiske alger ble 10 steiner med diameter 10 – 20 cm samlet inn fra områder langs elvebunnen som lå dypere enn laveste vannstand. Et areal på 8 x 8 cm på oversiden av hver stein ble børstet og det innsamlede materialet ble blandet med 1 liter vann og overført til prøveglass. Alle prøver ble nøye merket og tilsatt konserveringsmiddel før de ble lagret mørkt og kjølig frem til analyse.

Vannforekomstens tilstand med hensyn til aktuell påvirkning ble vurdert etter fastsatte indekser angitt i veiledere 02:2018 (17). Ved klassifisering av analyseresultatene for begroingsalger beregnes PIT-indeksen (Periphyton Index of Trophic Status) mht. eutrofiering og AIP mht. forsuring. AIP beregnes kun dersom det observeres tre eller flere indikatortaxa. Tilstandsklassene for PIT og AIP har sin egen fargekode som vist i tabell 3.7 og 3.8.

Tabell 3.7. Inndeling for tilstandsvurdering av PIT i svært kalkfattige elver (Ca < 1 mg/L) og de øvrige elvetyperne (Ca > 1 mg/L) (17)

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

Tabell 3.8. 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) (17)

| Elvetype | Kalsium | TOC | AIP absoluttverdier | | | | | Referanse-verdi | Svært god | God | Moderat | Dårlig | Svært dårlig |
|--|----------|----------|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-----------|-----|---------|--------|--------------|
| | | | Referanse-verdi | Svært god | God | Moderat | 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 (17). Dette er en oppdatert metode og prøvetaking gjennomføres vår og høst, gjerne sammenfallende med bunndyrundersøkelser. I 2018 ble dette gjort iht. den opprinnelige metoden og gjennomført samtidig med undersøkelser av begroingsalger.

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:

$$HIB_2 = (d_{\text{tynne+mikroskopiske}}) + (d_{\text{middels}} * 2) + (d_{\text{tykk}} * 4)$$

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 3.9.

Tabell 3.9. Tilstandsklasse og referanseverdi for HIB2-indeksen (17)

| Elvetype | HBI2 absoluttverdier | | | | | |
|----------|----------------------|-----------|------|---------|--------|--------------|
| | Referanseverdi | Svært god | God | Moderat | Dårlig | Svært dårlig |
| Alle | 0 | 0 | >0-1 | 1-10 | 10-100 | 100-400 |

4 Resultater Rugtvedt – Kjørholt

4.1 Stokkevannet (STO-I)

4.1.1 Vannkjemi

Stokkevannet har blitt undersøkt i prosjektet «Overvåking av veinære innsjøer 2015 -2018» (6) (7) med hensyn til vannkjemi i overflate- og bunnvann. Resultatene for vannkjemiundersøkelsene av overflate- og bunnvann i november 2016 er vist i tabell 4.1 og 4.2. Undersøkelsene ble gjennomført rett etter at innsjøen hadde høstsirkulert, med identiske forhold i hele dybdeprofilen, som vist i profilmålingene (figur 4.1). Samlet konkluderte undersøkelsen med at Stokkevannet var moderat påvirket av veisalt, viste normal sirkulasjon og hadde lave og normale konsentrasjoner av trafikkskapt metall, som kobber og sink. Målte konsentrasjoner av veisalt i overflate- og bunnvann er vist i figur 4.2.

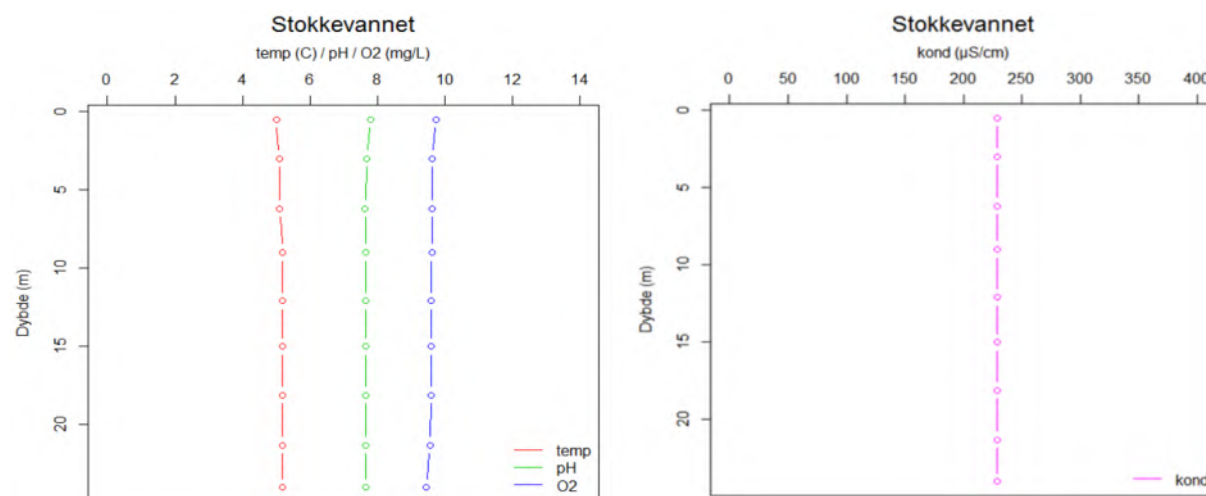
For Stokkevannet skal det utføres supplerende undersøkelser for undersøkelse av vannkvalitet og økologisk tilstand vår og sommer 2021.

Tabell 4.1. Analyseresultater for Cl, Na,Ca, Tot-P, TOC, Fe, Mn og turbiditet for topp (T) og bunnvannsprøver (B) fra Stokkevannet i november 2016. Tot-P er klassifisert iht. veileder 02:2013. Hentet fra (7).

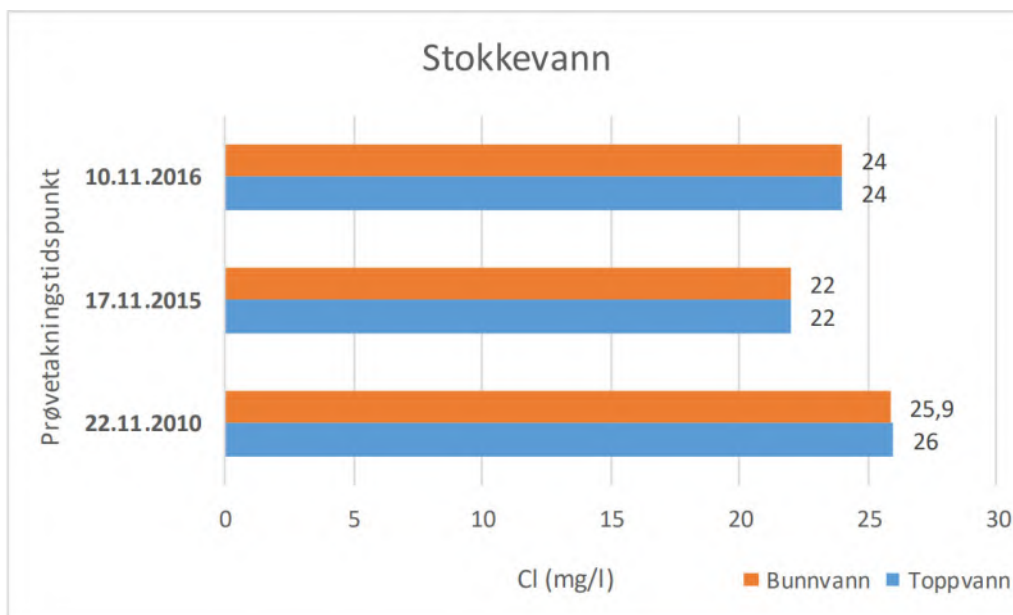
| Vannforekomst/enhet | Cl_T | Cl_B | Na_T | Na_B | Ca_T | Ca_B | Tot P_T | Tot P_B | TOC_T | TOC_B | Fe_T | Fe_B | Mn_T | Mn_B | Turb_T | Turb_B |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|---------|---------|-------|-------|------|------|------|------|--------|--------|
| | mg/l | | mg/l | | mg/l | | µg/l | | mg/l | | µg/l | | µg/l | | NTU | |
| Stokkevann ²⁾ | 24 | 24 | 16 | 16 | 27 | 27 | 12 | 13 | 5,4 | 5,4 | 46 | 46 | 59 | 59 | 1,6 | 1,8 |

Tabell 4.2. Analyseresultat for Pb, Cd, Cu, Ni, Zn og Sb (µg/l) i topp (T)- og bunnvannprøver (B) for Stokkevannet i november 2016. Konsentrasjonene er målt i filtrerte prøver (0.45 µm) og resultatene er klassifisert iht. Veileder M-608 / 2016 (Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota). Hentet fra (7) .

| Vannforekomst/enhet | Pb_T | Pb_B | Cd_T | Cd_B | Cu_T | Cu_B | Ni_T | Ni_B | Zn_T | Zn_B | Sb_T | Sb_B |
|--------------------------|------|------|--------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | µg/l | | µg/l | | µg/l | | µg/l | | µg/l | | µg/l | |
| Stokkevann ²⁾ | 0,02 | 0,02 | 0,0046 | < 0,0040 | 1,1 | 0,6 | 0,71 | 0,72 | 1,8 | 1 | 0,13 | 0,14 |



Figur 4.1. Målinger av sprangsjikt ved registrering av oksygen (mg/l), pH, temperatur (°C) (t.v.) og konduktivitet (µS/cm) (t.h.) i Stokkevannet i Telemark, november 2016. Fra (6) (7).



Figur 4.2. Kloridkonsentrasjon i topp- og overflatevann i Stokkevannet i Telemark, 2010, 2015 og 2016. Fra (6).

4.2 Stokkevannsbekken (STO)

4.2.1 Vannkjemi

Innløpsbekken til Stokkevannet (STO) viste konsentrasjoner av fosfor tilsvarende «svært god», både i 2016 og 2017 (tabell 4.3). I 2018 og 2019 varierte konsentrasjonene mellom «svært god» og «svært dårlig» tilstand. I 2018 sammenfalt den høyeste konsentrasjonen av fosfor med høy turbiditet. Det var lave konsentrasjoner av fosfor i perioden med tørke. I 2019 ble den høyeste konsentrasjonen registrert i forbindelse med tunnelvask i den nye Bambletunnelen i mai.

Med unntak av en vannprøve fra før anleggsaktiviteten i Bambletunnelen i 2016 (240 µg N/l), viste nitrogen jevnt over «svært dårlig» tilstand under perioden med anleggsarbeid i 2017, 2018 og størsteparten av 2019.

Kjemisk tilstand var «god» i 2017, mens den var «dårlig» i 2018 og 2019 (tabell 4.4). For fysisk-kjemiske støtteparametere viste arsen jevnt over «moderat», med et gjennomsnitt på 3 µg As/l i 2019. De øvrige parameterne tilsvarte «god» tilstand frem til 2019 da det ble registrert økte konsentrasjoner av kobber og sink i forbindelse med tunnelvask i mai.

Tabell 4.3. Klassifisering av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) iht. klassifiseringsveileder 02:2018, samt fosfat (PO₄-P), nitrat (NO₃-N) og nitrat (NO₃-N) + nitritt (NO₂-N) for stasjonen STO. Fra (8).

| | | | Parameter | Total fosfor (TP) | Fosfat (PO ₄) | Total nitrogen (TN) | Nitrat (NO ₃) | Nitrat/nitritt | Ammonium (NH ₄) |
|-----|-------|-------|-----------|-------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------|----------------|-----------------------------|
| | | | Enhet | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l |
| STO | For. | 2016 | | <3 | <3 | 240 | <7 | | <3 |
| | | 2017 | n | 1 | | 1 | | 1 | 4 |
| | Snitt | | 14 | | 7200 | | 5100 | 1043 | |
| | Max | | 14 | | 7200 | | 5100 | 1800 | |
| | Min | | 14 | | 7200 | | 5100 | 120 | |
| | 2018 | n | 4 | | 4 | | 4 | 9 | |
| | | Snitt | 50 | | 4200 | | 3900 | 187 | |
| | | Max | 180 | | 4900 | | 4900 | 450 | |
| | | Min | 3,5 | | 3900 | | 3300 | 5,8 | |
| | 2019 | n | 7 | 5 | 7 | | 7 | 7 | |
| | | Snitt | 51 | 6,6 | 3471 | | 2743 | 35 | |
| | | Max | 170 | 9,7 | 6400 | | 3900 | 100 | |
| | | Min | 14 | 4,5 | 1700 | | 1300 | 15 | |

Tabell 4.4 Klassifisering av kjemisk tilstand (EU-spesifikke stoffer): Bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni), samt fysisk-kjemiske støtteparametere (regionspesifikke stoffer): Arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn), samt jern (Fe) og mangan (Mn) i STO. Fra (8).

| | | | Parameter | Pb | Cd | Hg | Ni | As | Cr | Cu | Zn | Fe | Mn |
|-----|------|-------|-----------|-------|-------|--------|------|------|-------|------|------|------|-------|
| | | | Enhet | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l |
| STO | For. | 2016 | | <0,01 | | <0,002 | 0,8 | 1,71 | 0,04 | 0,8 | 0,8 | 22,5 | 0,727 |
| | | 2017 | | 0,02 | 0,026 | 0,005 | 2,7 | 1,3 | 0,33 | 1,3 | 2,6 | 180 | 140 |
| | 2018 | n | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | | Snitt | 0,02 | 0,018 | 0,001 | 5,3 | 4 | 0,25 | 1,6 | 3,5 | 51 | 166 | |
| | | Max | 0,065 | 0,03 | 0,001 | 7,2 | 5,7 | 0,36 | 2,2 | 5 | 130 | 280 | |
| | | Min | 0,005 | 0,009 | 0,001 | 3,9 | 1,5 | 0,17 | 0,89 | 2,6 | 8,7 | 51 | |
| | 2019 | n | 2 | 7 | 2 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | | Snitt | 0,02 | 0,012 | 0,001 | 5,4 | 3 | 0,79 | 26 | 105 | 120 | 17 | |
| | | Max | 0,026 | 0,05 | 0,001 | 16 | 4 | 3,2 | 170 | 720 | 240 | 80 | |
| | | Min | 0,013 | 0,002 | 0,001 | 2,3 | 2,4 | 0,27 | 0,025 | 0,89 | 38 | 1,8 | |

4.3 Rugtvedtmyra (RUM)

4.3.1 Vannkjemi

Tabell 4.5 viser klassifiserte verdier av fosfor og nitrogen for Rugtvedtmyra (RUM).

Forundersøkelsene viste at tilstanden ved Rugtvedtmyra var «svært dårlig» basert på fosfor. Gjennom anleggsperioden for Bambletunnelen i perioden 2017-2019 var tilstanden jevnt over «god». Forhøyede konsentrasjoner av fosfor falt sammen med episoder da vannet var blakket med leirpartikler, som er naturlig rike på fosfor.

Innholdet av nitrogen var jevnt over høyt gjennom hele anleggsperioden for Bambletunnelen. De høyeste konsentrasjonene i 2017, tilsvarte «svært dårlig» tilstand, og har sammenheng med nitrogen fra sprengstoff. Gjennom 2018 og første del av 2019 var tilstanden «dårlig». Mot slutten av 2019 avtok konsentrasjonen av nitrogen noe, med en prøve tilsvarende «moderat» tilstand.

I 2017 og 2019 ble det registrert konsentrasjoner av nikkell som tilsvarer «moderat» tilstand (tabell 4.6). Nikkell er blant metallene som finnes anrikt i alunskifer, og kan skyldes kontakt med alunskifer i Høgenhei.

For de øvrige metallene var tilstanden jevnt over «god». Unntaket var arsen som viste «moderat» tilstand. Den høyeste konsentrasjonen ble registrert i 2017.

For metallene jern og mangan viser prøvene stor variasjon, og høye verdier tilskrives perioder med lav vannføring og reduserende forhold hvor jern og mangan løses ut. Jernutfellinger har blitt observert ved alle prøvetakinger i form av et rødoransje belegg i bekkeløpet. De høyeste konsentrasjonene ble registrert i vannprøver tatt ved forundersøkelser og i forberedende fase.

Tabell 4.5. Klassifisering av fosfor og nitrogen iht. klassifiseringsveileder 02:2018, samt fosfat (PO₄-P), nitrat (NO₃-N) og nitrat (NO₃-N) + nitritt (NO₂-N) for stasjonen RUM. Fra (8).

| | | | Parameter | Total fosfor (TP) | Fosfat (PO ₄) | Total nitrogen (TN) | Nitrat (NO ₃) | Nitrat/nitritt | Ammonium (NH ₄) |
|-----|-------------|-----------|-----------|-------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------|----------------|-----------------------------|
| | | | Enhet | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l |
| | For. | 2016 | | 130 | 50 | 1500 | 7 | | 960 |
| RUM | Hogst/Forb. | 2016/2017 | | 63 | 25 | 820 | 44 | | 290 |
| | | | | 14 | 6 | 490 | 23 | | 35 |
| | Anlegg | 2017 | n | 2 | | 2 | | 2 | 7 |
| | | | Snitt | 25 | | 4280 | | 3510 | 429 |
| | | | Max | 36 | | 7900 | | 7000 | 1500 |
| | | | Min | 14 | | 660 | | 19,5 | 16 |
| | | 2018 | n | 2 | | 2 | | 2 | 7 |
| | | | Snitt | 14,5 | | 1700 | | 1150 | 327 |
| | Max | | 15 | | 1800 | | 1300 | 590 | |
| | Min | | 14 | | 1600 | | 1000 | 150 | |
| | 2019 | | 18 | | 1700 | | 1500 | 19 | |
| | | | 32 | | 1300 | | 1100 | 30 | |

Tabell 4.6. Klassifisering av kjemisk tilstand (EU-spesifikke stoffer): Bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og nikkell (Ni), samt fysisk-kjemiske støtteparametere (regionspesifikke stoffer): Arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn), samt jern (Fe) og mangan (Mn) i RUM. Fra (8).

| | | | Parameter | Pb | Cd | Hg | Ni | As | Cr | Cu | Zn | Fe | Mn |
|-----|-------------|-----------|-----------|----------|--------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | Enhet | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l |
| | For. | 2016 | | 0,07 | 0,001 | 0,001 | 2,2 | 3,1 | 0,35 | 0,87 | 0,85 | 427 | 2,3 |
| RUM | Hogst/Forb. | 2016/2017 | | 0,16 | 0,001 | 0,001 | 2,4 | 3,8 | 0,35 | 1,14 | 1,1 | 1370 | 554 |
| | | | | 0,07 | 0,025 | 0,001 | 0,85 | 1,8 | 1,6 | 1,6 | 1 | 181 | 2,3 |
| | 2017 | | 0,027 | 0,002 | 0,001 | 3 | 2,6 | 0,5 | 1,2 | 1,4 | 270 | 13 | |
| | | | 0,016 | 0,009 | 0,007 | 5,5 | 5,7 | 0,34 | 3,4 | 2,7 | 68 | 38 | |
| | | 2018 | | 0,019 | 0,004 | 0,001 | 2,9 | 1,5 | 0,28 | 1,1 | 3,7 | 320 | 200 |
| | | | | 0,12 | 0,015 | 0,001 | 2,5 | 1,2 | 0,52 | 2,1 | 7,3 | 390 | 140 |
| | 2019 | | 0,016 | 0,005 | <0,001 | 1,9 | 1,3 | 0,38 | 1,5 | 3,1 | 49 | 11 | |
| | | | 0,049 | < 0,0040 | <0,002 | 33 | 1,4 | 6,4 | 1,9 | 2,1 | 94 | 10 | |

4.4 Dammane (DAM)

Dammane (DAM) ble undersøkt før og under arbeidene med Kjørholtunnelen, og avsluttet i 2018. Undersøkelsene omfattet uttak av vannprøver samt en bunndyrprøve våren 2017.

4.4.1 Vannkjemi

Vannprøvene fra innløpsbekken til Dammane viste høye kalsiumkonsentrasjoner (tabell 4.7), høy pH og fargetall som indikerte noe humuspåvirkning (tabell 4.8). Fosfor tilsvarte «svært god» tilstand, mens nitrogen overraskende tilsvarte «dårlig» eller «svært dårlig» (tabell 4.9). I et nedbørfelt dominert av skog kan forhøyede konsentrasjoner av nitrogen skyldes avrenning fra sprengstein anvendt i nedbørfeltet. Metallene viste i hovedsak «god» eller «svært god» tilstand. Unntaket var arsen og nikkel som tidvis viste «moderat» tilstand (tabell 4.10). Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i noen av vannprøvene.

Tabell 4.7. Basekationer- og anioner (mg/l) fra vannprøver tatt i ved innløpet til Dammane (DAM) i perioden 2016 - 2018. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=2, 2018 n=1).

| Stasjon | År | | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO ₄) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| DAM | 2016 | Snitt | | 24,7 | 11,0 | 0,97 | 5,0 | 8,0 |
| | 2017 | Snitt | 1,3 | 24,0 | 7,4 | 1,0 | 4,6 | 10,4 |
| | | Max | 1,4 | 26,0 | 8,1 | 1,1 | 5,1 | 13,0 |
| | | Min | 1,1 | 22,0 | 6,7 | 0,9 | 4,0 | 7,8 |
| | 2018 | Snitt | 0,9 | 16,0 | 15 | 0,95 | 6,1 | 10,7 |

Tabell 4.8. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) fra vannprøver ved innløpet til Dammane (DAM) i perioden 2016- 201 (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=2, 2018 n=1).

| Stasjon | År | | pH | Alkalitet | Turbid. | SS | Kond. | Fargetall | TOC | KOF |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|-------|
| | | | pH | mmol/l | FNU | mg/l | mS/m | mg Pt/l | mg C/l | mg/l |
| DAM | 2016 | Snitt | 7,4 | | 0,15 | 0,4 | 16,0 | 11,0 | 4,0 | |
| | 2017 | Snitt | 7,5 | 1,2 | 1,3 | 3,3 | 15,3 | 14,0 | 4,5 | <30,0 |
| | | Max | 7,7 | 1,3 | 1,8 | 4,6 | 15,8 | 17,0 | 5,1 | <30,0 |
| | | Min | 7,3 | 1,0 | 0,8 | 2,0 | 14,8 | 11,0 | 3,9 | <30,0 |
| | 2018 | Snitt | 6,9 | 0,8 | 0,2 | <2 | 14,3 | 22,0 | 6,5 | <30,0 |

Tabell 4.9. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen fra vannprøver tatt ved innløpet til Dammane (DAM) i perioden 2016- 2018 (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=2, 2018 n=1).

| Stasjon | År | | Total fosfor | | Total Nitrogen | | NH ₄ -N | NO ₃ -N | PO ₄ -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | µg/L | nEQR | µg/L | nEQR | µg/L | µg/L | µg/L |
| DAM | 2016 | Snitt | 3,0 | 1,00 | 1900 | 0,15 | < 3,0 | 1900 | < 1,0 |
| | 2017 | Snitt | 3,4 | 1,00 | 1300 | 0,24 | 6 | 1165 | |
| | | Max | 3,8 | 1,00 | 1800 | 0,20 | 6 | 1700 | |
| | | Min | 3,0 | 1,00 | 800 | 0,49 | < 5,0 | 630 | |
| | 2018 | Snitt | 6,6 | 1,00 | 1800 | 0,20 | < 5,0 | 1500 | |

Tabell 4.10. Snittkonsentrasjon av metaller (µg/l) på stasjon DAM i perioden 2016-2018. Klassifisert etter (18).

| Stasjon | År | n | Fe | Mn | As | Pb | Cd | Cu | Cr | Hg | Ni | Zn |
|---------|------|---|------|------|-------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| DAM | 2016 | 1 | 3,6 | 0,64 | 0,126 | 0,00662 | 0,00662 | 0,409 | 0,126 | 0,234 | 0,409 | 0,997 |
| | 2017 | 2 | 41,0 | 0,2 | 4,4 | 0,54 | 0,004 | 3,2 | 0,1 | 0,001 | 2,6 | 1,2 |
| | 2018 | 1 | 45,2 | 0,7 | 4,3 | 1,44 | 0,028 | 5,9 | 0,1 | 0,001 | 5,7 | 5,6 |

4.4.2 Bunndyr

Bunndyrprøven tatt i DAM våren 2017 viste «moderat» tilstand og det ble påvist 5 EPT-arter (tabell 4.11).

Tabell 4.11. Antall EPT-arter og beregnet nEQR for bunndyrindeksen ASPT for DAM våren 2017.

| | DAM | |
|-------------|---------|------|
| | EPT | ASPT |
| Vår 2017 | 5 | 0,53 |
| Samlet 2017 | Moderat | |

4.5 Norcemdammen (NOR)

Innløpet til Norcemdammen (NOR) ble fulgt opp med befarings- og vannprøver i perioden 2016 – 2018, før under og etter bygging av ny Kjørholtunnel.

4.5.1 Vannkjemi

NOR viste høye kalsiumverdier (tabell 4.12), høy pH og noe humuspåvirket vannkvalitet (tabell 4.13). Fosfor viste «svært god» tilstand, mens nitrogen viste «svært dårlig» eller «dårlig» (tabell 4.14). Forhøyede konsentrasjoner av nitrogen kan skyldes sprengstofftilført nitrogen fra dagbruksområdet til Norcem. Metallene viste «svært god» eller «god» tilstand (tabell 4.15). Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i noen av prøvene.

Tabell 4.12. Basekationer- og anioner (mg/l) fra vannprøver tatt i NOR i perioden 2016-2018. (Antall prøver 2016 n= 1, 2017 n= 2 og 2018 n= 3).

| Stasjon | År | | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO ₄) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| NOR | 2016 | Snitt | | 24,9 | 9,0 | 1,1 | 4,5 | 9,0 |
| | | Snitt | 1,2 | 24,0 | 6,7 | 1,1 | 4,3 | 6,9 |
| | 2017 | Max | 1,5 | 28,0 | 7,4 | 1,3 | 5,1 | 7,8 |
| | | Min | 0,9 | 20,0 | 5,9 | 0,9 | 3,5 | 6,1 |
| | 2018 | Snitt | 1,4 | 31,3 | 10,8 | 1,2 | 5,4 | 10,1 |
| | | Max | 1,6 | 38,0 | 13,0 | 1,3 | 5,7 | 14,1 |
| | | Min | 1,3 | 24,0 | 7,4 | 1,1 | 4,7 | 7,6 |

Tabell 4.13. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) fra vannprøver tatt i NOR i perioden 2016- 2018 (Antall prøver 2016 n= 1, 2017 n= 2 og 2018 n= 3).

| Stasjon | År | | pH | Alkalitet | Turbid. | SS | Kond. | Fargetall | TOC | KOF |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|--------|
| | | | pH | mmol/l | FNU/NTU | mg/l | mS/m | mg Pt/l | mg C/l | mg/l |
| NOR | 2016 | Snitt | 7,8 | | 0,2 | 0,8 | 16,0 | 16,0 | 5,2 | |
| | | Snitt | 7,9 | 1,1 | 1,0 | 2,2 | 14,4 | 21,0 | 5,6 | < 30,0 |
| | 2017 | Max | 7,9 | 1,3 | 1,1 | 2,3 | 15,7 | 25,0 | 6,3 | < 30,0 |
| | | Min | 7,8 | 1,0 | 0,8 | 2,0 | 13,1 | 17,0 | 4,8 | < 30,0 |
| | 2018 | Snitt | 7,7 | 1,2 | 0,4 | 2,0 | 18,2 | 16,0 | 4,6 | < 30,0 |
| | | Max | 7,8 | 1,8 | 0,5 | 2,0 | 21,8 | 22,0 | 6,0 | < 30,0 |
| | | Min | 7,6 | 0,7 | 0,3 | 2,0 | 14,5 | 10,0 | 3,3 | < 30,0 |

Tabell 4.14. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen fra vannprøver tatt i NOR i perioden 2016- 2018 (Antall prøver 2016 n= 1, 2017 n= 2 og 2018 n= 3).

| Stasjon | År | | Total fosfor | | Total Nitrogen | | NH ₄ -N | NO ₃ -N | PO ₄ -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | µg/L | nEQR | µg/L | nEQR | µg/L | µg/L | µg/L |
| NOR | 2016 | Snitt | 4,0 | 1,00 | 1500 | 0,19 | 25 | 1400 | < 1,0 |
| | | Snitt | 6,2 | 1,00 | 1060 | 0,34 | 6 | 835 | |
| | 2017 | Max | 9,3 | 1,00 | 1500 | 0,19 | 6 | 1300 | |
| | | Min | 3,0 | 1,00 | 620 | 0,63 | < 5,0 | 370 | |
| | 2018 | Snitt | 4,2 | 1,00 | 1867 | 0,16 | 16 | 1667 | |
| | | Max | 5,2 | 1,00 | 2400 | 0,12 | 39 | 2200 | |
| | | Min | 3,1 | 1,00 | 1200 | 0,28 | < 5,0 | 1200 | |

Tabell 4.15. Snittkonsentrasjon av metaller (µg/l) på stasjon NOR i perioden 2016-2018. Klassifisert veileder M-608 (18).

| Stasjon | År | n | Fe | Mn | As | Pb | Cd | Cu | Cr | Hg | Ni | Zn |
|---------|------|---|-------|-----|------|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| NOR | 2016 | 1 | 0,006 | 0,2 | 0,15 | 0,01 | 0,004 | 0,7 | 0,3 | 0,002 | 0,5 | 1,4 |
| | 2017 | 2 | 8,4 | 0,3 | 0,19 | 0,01 | 0,005 | 0,7 | 0,3 | 0,009 | 0,6 | 0,6 |
| | 2018 | 3 | 6,3 | 0,2 | 0,23 | 0,02 | 0,006 | 0,8 | 0,3 | 0,020 | 0,8 | 0,8 |

4.6 Kjørholt dyrefredningsområde (KJD)

Kjørholt dyrefredningsområde (KJD) ligger over Kjørholttunnelen og ble fulgt opp med vannprøver før, under og etter ferdigstilling av ny tunnel.

4.6.1 Vannkjemi

Vannprøvene fra KJD viste svært høyt kalsiuminnhold og naturlig forhøyet sulfat, og med de høyeste verdiene i tørkeåret 2018 (tabell 4.16). pH var høy og fargetallet indikerte moderat til lav humuspåvirkning (tabell 4.17). Fosfor viste «svært god» tilstand, mens nitrogen viste stor variasjon fra «svært god» til «dårlig» tilstand (tabell 4.18). Metallene viste i hovedsak «svært god» eller «god» tilstand, men arsen og nikkel viste tidvis «moderat» (tabell 4.19). Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i noen av prøvene.

Tabell 4.16. Basekationer- og anioner (mg/l) fra vannprøver fra KJD i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=1, 2018 n=3 og 2019 n=3).

| Stasjon | År | | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO4) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|--------------|
| KJD | 2016 | Snitt | | 70,3 | 5,0 | 1,6 | 3,2 | 23,0 |
| | | | 1,5 | 53,0 | 3,4 | 1,3 | 2,1 | 19,2 |
| | 2017 | Max | 1,5 | 53,0 | 3,4 | 1,3 | 2,1 | 19,2 |
| | | Min | 1,5 | 53,0 | 3,4 | 1,3 | 2,1 | 19,2 |
| | 2018 | Snitt | 1,6 | 76,0 | 9,0 | 1,9 | 5,5 | 67,4 |
| | | Max | 1,7 | 82,0 | 12,0 | 2,2 | 6,8 | 122 |
| | | Min | 1,4 | 71,0 | 3,0 | 1,7 | 4,1 | 8,1 |
| | 2019 | Snitt | 1,4 | 53,5 | 2,3 | 1,5 | 2,8 | 16,7 |
| | | Max | 1,9 | 68,0 | 3,2 | 1,9 | 3,1 | 19,7 |
| | | Min | 0,85 | 39,0 | 1,4 | 1,1 | 2,5 | 13,6 |

Tabell 4.17. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) for vannprøver fra KJD i perioden 2016- 2019 (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=1, 2018 n=3 og 2019 n=3).

| Stasjon | År | | pH | Alkalitet | Turbid. | SS | Kond. | Fargetall | TOC | KOF |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|------|
| | | | pH | mmol/l | FNU | mg/l | mS/m | mg Pt/l | mg C/l | mg/l |
| KJD | 2016 | Snitt | 8,1 | | 0,90 | 1,2 | 35,0 | 10,0 | 4,3 | |
| | | | 7,7 | 2,4 | 0,72 | 2,0 | 25,5 | 13,0 | 3,9 | 30,0 |
| | 2017 | Max | 7,7 | 2,4 | 0,72 | 2,0 | 25,5 | 13,0 | 3,9 | 30,0 |
| | | Min | 7,7 | 2,4 | 0,72 | 2,0 | 25,5 | 13,0 | 3,9 | 30,0 |
| | 2018 | Snitt | 7,9 | 2,9 | 1,12 | 5,0 | 37,3 | 10,7 | 3,5 | 30,0 |
| | | Max | 8,1 | 3,8 | 2,80 | 11,0 | 41,3 | 16,0 | 4,8 | 30,0 |
| | | Min | 7,7 | 2,1 | 0,18 | 2,0 | 34,3 | 6,0 | 2,4 | 30,0 |
| | 2019 | Snitt | 8,1 | 2,5 | 0,36 | 2,0 | 24,7 | 10,5 | 3,0 | 46,5 |
| | | Max | 8,1 | 3,1 | 0,72 | 2,0 | 31,9 | 16,0 | 5,5 | 63,0 |
| | | Min | 8,1 | 1,9 | 0,10 | 2,0 | 19,0 | 5,0 | 1,7 | 30,0 |

Tabell 4.18. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen for vannprøver fra KJD i perioden 2016- 2019 (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=1, 2018 n=3 og 2019 n=3).

| Stasjon | År | | Total fosfor | | Total Nitrogen | | NH ₄ -N | NO ₃ -N | PO ₄ -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | µg/L | nEQR | µg/L | nEQR | µg/L | µg/L | µg/L |
| KJD | 2016 | Snitt | 3,0 | 1,00 | 1200 | 0,28 | 33 | 1100 | < 1,0 |
| | | | 8,7 | 1,00 | 310 | 0,94 | 25 | 50 | |
| | 2017 | Max | 8,7 | 1,00 | 310 | 0,94 | 25 | 50 | |
| | | Min | 8,7 | 1,00 | 310 | 0,94 | 25 | 50 | |
| | 2018 | Snitt | 6,5 | 1,00 | 1043 | 0,35 | 27 | 639 | |
| | | Max | 7,7 | 1,00 | 1600 | 0,18 | 63 | 1200 | |
| | | Min | 5,4 | 1,00 | 430 | 0,79 | < 5,0 | 6 | |
| | 2019 | Snitt | 14,7 | 0,81 | 807 | 0,48 | 11 | 588 | |
| | | Max | 18,0 | 0,72 | 1200 | 0,28 | 17 | 1100 | |
| | | Min | 10,0 | 1,00 | 410 | 0,81 | < 5,0 | < 5,0 | |

Tabell 4.19. Snittkonsentrasjon av metaller (µg/l) på KJD i perioden 2016-2019. Klassifisert veileder M-608 (18).

| Stasjon | År | n | Fe | Mn | As | Pb | Cd | Cu | Cr | Hg | Ni | Zn |
|---------|------|---|-------|-----|-----|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| KJD | 2016 | 1 | 0,028 | 8,2 | 5,7 | 1,34 | 0,017 | 2,4 | 0,3 | 0,002 | 4,3 | 2,7 |
| | 2017 | 1 | 41,0 | 0,2 | 4,4 | 0,54 | 0,004 | 3,2 | 0,1 | 0,001 | 2,6 | 1,2 |
| | 2018 | 3 | 45,2 | 0,7 | 4,3 | 1,44 | 0,028 | 5,9 | 0,1 | 0,001 | 5,7 | 5,6 |
| | 2019 | 3 | 1,6 | 0,3 | 3,1 | 0,12 | 0,009 | 3,1 | 0,2 | 0,002 | 2,5 | 2,9 |

4.7 Hitterødbekken (HIT)

Hitterødbekken ble fulgt opp med vannprøver og bunndyrundersøkelser før, under og etter arbeidene med Kjørholtunnelen og kryssområdet ved Heistad i perioden 2016 – 2019.

4.7.1 Vannkjemi

Resultatene for vannkjemi er vist i tabell 4.20 – 4.23. Hitterødbekken viste høye kalsiumkonsentrasjoner og naturlig forhøyede sulfatverdier. Lave kloridkonsentrasjoner indikerte at den ikke var påvirket av veisalt. Fosfor viste «svært god» og «god» tilstand, mens nitrogen viste «svært dårlig». Nitrogen blir tilført fra jordbruksarealene i nedbørfeltet, samt også fra sprengstein fylt i området før oppstart av arbeidene med Kjørholtunnelen. Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand, med unntak av arsen som viste «moderat». Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i vannprøvene.

Tabell 4.20. Basekationer- og anioner (mg/l) i vannprøver fra HIT i perioden 2016- 2019 (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=3 og 2019 n=3).

| Stasjon | År | | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO4) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|--------------|
| HIT | 2016 | Snitt | | 45,7 | 11,0 | 1,7 | 5,9 | 14,0 |
| | | | 2,7 | 46,5 | 11,0 | 1,6 | 6,0 | 12,6 |
| | 2017 | Max | 3,4 | 62,0 | 11,0 | 2,2 | 7,4 | 16,3 |
| | | Min | 1,9 | 35,0 | 11,0 | 1,2 | 5,2 | 10,6 |
| | | Snitt | 5,5 | 54,3 | 19,0 | 2,0 | 8,1 | 11,4 |
| | 2018 | Max | 11,0 | 63,0 | 21,0 | 2,1 | 12,0 | 13,1 |
| | | Min | 2,1 | 46,0 | 18,0 | 1,8 | 2,8 | 8,2 |
| | | Snitt | 2,6 | 50,5 | 7,9 | 1,8 | 7,4 | 12,0 |
| | 2019 | Max | 3,4 | 72,0 | 11,0 | 2,4 | 9,5 | 15,6 |
| | | Min | 1,7 | 29,0 | 4,2 | 1,1 | 5,3 | 8,4 |
| | | | | | | | | |

Tabell 4.21. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøver fra HIT i perioden 2016-2019 (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=3 og 2019 n=3).

| Stasjon | År | | pH | Alkalitet | Turbid. | SS | Kond. | Fargetall | TOC | KOF |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|------|
| | | | pH | mmol/l | FNU | mg/l | mS/m | mg Pt/l | mg C/l | mg/l |
| HIT | 2016 | Snitt | 8,0 | | 0,30 | 0,2 | 27,0 | 12,0 | 3,7 | |
| | | | | | | | | | | |
| | 2017 | Snitt | 7,9 | 2,4 | 1,22 | 2,6 | 27,1 | 13,7 | 3,9 | 32,5 |
| | | Max | 8,0 | 2,9 | 1,50 | 4,3 | 31,5 | 15,0 | 4,7 | 35,0 |
| | | Min | 7,9 | 1,9 | 0,76 | 1,5 | 23,9 | 11,0 | 3,3 | 30,0 |
| | 2018 | Snitt | 7,7 | 2,3 | 0,33 | 2,0 | 32,4 | 8,7 | 2,9 | 30,0 |
| | | Max | 8,0 | 2,7 | 0,38 | 2,0 | 36,8 | 11,0 | 3,6 | 30,0 |
| | | Min | 7,5 | 2,1 | 0,25 | 2,0 | 28,3 | 7,0 | 2,6 | 30,0 |
| | 2019 | Snitt | 8,1 | 2,3 | 1,28 | 2,2 | 24,6 | 12,0 | 4,3 | 46,0 |
| | | Max | 8,3 | 3,2 | 2,90 | 2,5 | 37,6 | 13,0 | 5,7 | 62,0 |
| | | Min | 7,9 | 1,4 | 0,28 | 2,0 | 15,9 | 11,0 | 3,5 | 30,0 |

Tabell 4.22. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen i vannprøver fra HIT i perioden 2016-2019 (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=3 og 2019 n=3).

| Stasjon | År | | Total fosfor | | Total Nitrogen | | NH ₄ -N | NO ₃ -N | PO ₄ -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | µg/L | nEQR | µg/L | nEQR | µg/L | µg/L | µg/L |
| HIT | 2016 | Snitt | 12,0 | 0,88 | 2100 | 0,14 | 15 | 1900 | 8,0 |
| | | | | | | | | | |
| | 2017 | Snitt | 14,9 | 0,80 | 1733 | 0,17 | < 5,0 | 1533 | 10,0 |
| | | Max | 22,0 | 0,64 | 2100 | 0,14 | < 5,0 | 2000 | 10,0 |
| | | Min | 7,8 | 1,00 | 1500 | 0,19 | < 5,0 | 1100 | 10,0 |
| | 2018 | Snitt | 10,8 | 0,92 | 1767 | 0,16 | < 5,0 | 1600 | |
| | | Max | 12,0 | 0,88 | 2100 | 0,14 | < 5,0 | 2000 | |
| | | Min | 9,3 | 0,98 | 1200 | 0,28 | < 5,0 | 1100 | |
| | 2019 | Snitt | 21,0 | 0,66 | 1700 | 0,17 | < 5,0 | 1503 | |
| | | Max | 24,0 | 0,61 | 2500 | 0,12 | < 5,0 | 2400 | |
| | | Min | 16,0 | 0,77 | 1100 | 0,32 | < 5,0 | 810 | |

Tabell 4.23. Snittkonsentrasjon av metaller (µg/l) på stasjon HIT i perioden 2016-2019. Klassifisert veileder M-608 (18).

| Stasjon | År | n | Fe | Mn | As | Pb | Cd | Cu | Cr | Hg | Ni | Zn |
|---------|------|---|------|-----|-----|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| HIT | 2016 | 1 | 0,0 | 1,4 | 0,8 | 0,01 | 0,003 | 1,3 | 0,2 | 0,002 | 1,7 | 2,6 |
| | 2017 | 3 | 10,3 | 1,0 | 0,9 | 0,07 | 0,020 | 1,0 | 0,3 | 0,003 | 1,6 | 1,5 |
| | 2018 | 3 | 10,7 | 0,8 | 0,7 | 0,01 | 0,004 | 0,8 | 0,1 | 0,001 | 1,3 | 1,0 |
| | 2019 | 3 | 21,0 | 0,6 | 1,3 | 0,01 | 0,005 | 1,3 | 0,3 | 0,002 | 1,7 | 0,7 |

4.7.2 Bunndyr

Bunndyrundersøkelsen i Hitterødbekken ble utført i perioden 2017 til 2019. ASPT-indeksen indikerte «moderat» tilstand i 2017 og 2018, mens tilstanden var «god» i 2019 (tabell 4.24). Antallet påviste EPT-arter varierte mellom 7 og 9. For 2017 og 2018 ble klassifiseringen kun basert på vårprøver, mens 2019 omfattet både vår- og høstprøver.

Ved tidligere undersøkelser har det blitt påvist kravfulle og sjeldne vårfluearter i Hitterødbekken, som den sterkt truede *Wormaldia occipitalis*. Den har også blitt påvist under forundersøkelsene, både i

2017 og i 2019. Se vedlegg III for Fauns fagnotater med beskrivelse av bunndyrundersøkelser og med tilhørende artslister.

Tabell 4.24. Antall EPT-arter og beregnet nEQR for bunndyrindeksen for organisk belastning (ASPT) på stasjonene VER 2 og HIT i perioden 2017- 2020.

| | HIT | |
|-------------|---------|------|
| | EPT | ASPT |
| Vår 2017 | 8 | 0,52 |
| Samlet 2017 | Moderat | |
| Vår 2018 | 8 | 0,58 |
| Høst 2018 | - | - |
| Samlet 2018 | Moderat | |
| Vår 2019 | 7 | 0,74 |
| Høst 2019 | 9 | 0,50 |
| Samlet 2019 | God | |

4.7.3 Heterotrof begroing

Hitterødbekken ble undersøkt for heterotrof begroing i 2019, og det ble tatt prøver både vår og høst. Det ble ikke påvist makroskopiske eller mikroskopiske forekomster av heterotrof begroing, hverken i vår- eller høstprøvene. HBI2-indeksen settes derfor til «svært god», med nEQR verdi 1,00. Se vedlegg IV for utfyllende informasjon.

5 Resultater Kjørholt – Preståsen

5.1 Heistadbekken (HEI1-HEI4)

5.1.1 Vannkjemi

Resultatene for vannkjemi er oppsummert i tabell 5.1 -5.6. Heistadbekken er svært kalkrik og har naturlig forhøyede sulfatverdier. Bekken er preget av tilførsler av veisalt med forhøyede verdier av klorid og natrium. pH er naturlig høy. Bekken viste tidvis forhøyede verdier av SS og turbiditet, som antas tilført fra anleggsaktivitet, jordbruksarealer og avrenning fra vei og næringsområder. For 2017 viste stasjon HEI2 kortvarig en maksimal konsentrasjon på 1000 mg SS/l. Det ble ikke påvist tilsvarende høye konsentrasjoner av partikler på HEI1 oppstrøms eller HEI3 og 4 nedstrøms. For den nedre stasjonen (HEI4) i anadrom sone viste fosfor «god» tilstand i 2016 og 2017, og dårlig i 2018 og 2019. Endringen kan skyldes økt partikkeltransport som følge av anleggsvirksomhet. Nitrogen viste «svært dårlig» tilstand gjennom hele måleperioden, men konsentrasjonene ble vesentlig forhøyet i 2018 og 2019 som følge av tilførsler av sprengstoffbasert nitrogen under anlegg. Samtidig ble det målt høye ammoniumkonsentrasjoner i bekken, og maksimalt 1000 µg NH₄-N/l på HEI4. Kombinasjonen av ammonium, pH og temperatur ga likevel ikke konsentrasjoner av ammoniakk som var toksisk for ørret i bekken.

Metallene vist i hovedsak «god» eller «svært god» tilstand med unntak av arsen som viste «moderat» gjennom hele perioden, også før oppstart av anleggsarbeid i Kjørholtunnelen. Nikkel viste «moderat» tilstand på de øverste stasjonen i bekken, HEI1 og HEI2. Det ble påvist noen PAH-forbindelser på alle stasjoner, og særlig i 2018. I 2019 ble det ikke påvist PAH i prøvene fra bekken.

Tabell 5.1. Basekationer- og anioner (mg/l) fra vannprøver tatt fra 4 punkter i Heistadbekken, HEI1 ved Kjørholtvegen 2017 n=4, 2018 n=4 og 2019 n=3. HEI2 ved Bakkevegen 2017 n=4, 2018 n=4 og 2019 n=3. HEI3 ved Strandjordveien 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3. HEI4 ved Eiklund 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3).

| Stasjon | År | | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO ₄) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| HEI1 | 2017 | Snitt | 9,4 | 77,4 | 121,0 | 3,3 | 76,7 | 61,6 |
| | | Max | 11,0 | 91,6 | 200 | 3,8 | 115 | 123 |
| | | Min | 7,8 | 64,0 | 92,0 | 2,6 | 48,0 | 27,0 |
| | 2018 | Snitt | 53,8 | 89,8 | 135 | 4,5 | 60,0 | 93,1 |
| | | Max | 120 | 94,0 | 220 | 5,5 | 130 | 166 |
| | | Min | 11,0 | 77,0 | 100 | 3,6 | 9,1 | 50,3 |
| | 2019 | Snitt | 7,4 | 61,7 | 48,7 | 2,9 | 43,3 | 57,7 |
| | | Max | 8,6 | 75,0 | 81,0 | 3,7 | 55,0 | 107 |
| | | Min | 5,4 | 51,0 | 29,0 | 2,5 | 23,0 | 25,9 |
| HEI2 | 2017 | Snitt | 5,3 | 62,1 | 76,8 | 2,9 | 45,2 | 43,0 |
| | | Max | 5,5 | 70,5 | 140 | 3,2 | 71,6 | 63,7 |
| | | Min | 5,1 | 56,0 | 43,0 | 2,4 | 28,0 | 31,0 |
| | 2018 | Snitt | 51,3 | 87,0 | 140 | 4,6 | 43,6 | 71,4 |
| | | Max | 100 | 110 | 160 | 6,3 | 87,0 | 127 |
| | | Min | 6,4 | 57,0 | 110 | 2,8 | 4,5 | 28,8 |
| | 2019 | Snitt | 4,5 | 64,0 | 45,3 | 2,8 | 34,3 | 45,0 |
| | | Max | 6,3 | 87,0 | 60,0 | 4,2 | 52,0 | 84,5 |
| | | Min | 3,2 | 45,0 | 22,0 | 2,0 | 17,0 | 18,7 |
| HEI3 | 2017 | Snitt | 4,2 | 69,0 | 61,0 | 2,8 | 34,8 | 38,0 |
| | | Max | 4,4 | 72,0 | 110 | 3,0 | 55,4 | 45,8 |
| | | Min | 4,0 | 67,0 | 31,0 | 2,6 | 24,0 | 33,0 |
| | 2018 | Snitt | 40,5 | 87,3 | 105,5 | 4,2 | 28,8 | 52,5 |
| | | Max | 76,0 | 110 | 120 | 5,9 | 58,0 | 93,1 |
| | | Min | 4,6 | 63,0 | 82,0 | 2,9 | 3,8 | 29,2 |
| | 2019 | Snitt | 4,2 | 67,3 | 44,0 | 2,9 | 32,3 | 41,9 |
| | | Max | 5,9 | 91,0 | 59,0 | 4,1 | 46,0 | 75,8 |
| | | Min | 3,2 | 47,0 | 22,0 | 2,0 | 17,0 | 18,4 |
| HEI4 | 2016 | Snitt | | 76,6 | 38,0 | 2,8 | 23,5 | 32,0 |
| | | Max | | 76,6 | 38,0 | 2,8 | 23,5 | 32,0 |
| | | Min | | 76,6 | 38,0 | 2,8 | 23,5 | 32,0 |
| | 2017 | Snitt | 3,8 | 69,6 | 38,7 | 2,7 | 25,0 | 37,2 |
| | | Max | 3,9 | 74,0 | 46,0 | 3,0 | 30,1 | 46,9 |
| | | Min | 3,6 | 64,0 | 32,0 | 2,4 | 20,0 | 32,0 |
| | 2018 | Snitt | 38,7 | 90,3 | 96,0 | 4,2 | 27,6 | 50,8 |
| | | Max | 74,0 | 110 | 110 | 5,8 | 55,0 | 89,9 |
| | | Min | 4,6 | 64,0 | 74,0 | 2,9 | 3,6 | 27,9 |
| | 2019 | Snitt | 3,9 | 66,7 | 40,3 | 2,8 | 29,7 | 39,7 |
| | | Max | 5,7 | 92,0 | 50,0 | 4,2 | 44,0 | 72,6 |
| | | Min | 2,8 | 47,0 | 21,0 | 1,9 | 16,0 | 17,7 |

Tabell 5.2. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) fra vannprøver tatt fra 4 punkter i Heistadbekken, HEI1 ved Kjørholtvegen 2017 n=4, 2018 n=4 og 2019 n=3. HEI2 ved Bakkevegen 2017 n=4, 2018 n=4 og 2019 n=3. HEI3 ved Strandjordveien 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3. HEI4 ved Eiklund 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3).

| Stasjon | År | | pH | Alkalitet | Turbid. | SS | Kond. | Fargetall | TOC | KOF |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|--------|-------|-----------|--------|-------|
| | | | | mmol/l | FNU | mg/l | mS/m | mg Pt/l | mg C/l | mg/l |
| HEI1 | 2017 | Snitt | 7,9 | 2,55 | 6,90 | 18,6 | 81,1 | 10,1 | 3,6 | 30,0 |
| | | Max | 8,2 | 3,1 | 22,0 | 66,0 | 100,0 | 11,0 | 4,9 | 30,0 |
| | | Min | 7,7 | 2,0 | 0,30 | 0,2 | 64,0 | 9,2 | 2,6 | 30,0 |
| | 2018 | Snitt | 8,0 | 2,63 | 3,11 | 5,9 | 96,8 | 10,0 | 4,1 | 30,0 |
| | | Max | 8,1 | 2,9 | 7,80 | 12,0 | 115,0 | 14,0 | 6,0 | 30,0 |
| | | Min | 7,9 | 2,4 | 0,83 | 2,0 | 76,2 | 7,0 | 3,0 | 30,0 |
| | 2019 | Snitt | 7,9 | 2,53 | 6,99 | 6,3 | 54,6 | 15,7 | 4,0 | 28,0 |
| | | Max | 8,1 | 3,0 | 20,0 | 15,0 | 63,3 | 29,0 | 5,7 | 38,0 |
| | | Min | 7,8 | 2,2 | 0,37 | 2,0 | 38,1 | 8,0 | 3,0 | 16,0 |
| HEI2 | 2017 | Snitt | 8,0 | 2,35 | 16,6 | 252,0 | 57,8 | 13,3 | 4,0 | 70,0 |
| | | Max | 8,1 | 2,6 | 61,0 | 1000,0 | 73,0 | 17,0 | 4,9 | 110,0 |
| | | Min | 7,9 | 2,1 | 0,50 | 0,4 | 50,5 | 10,0 | 3,2 | 30,0 |
| | 2018 | Snitt | 8,0 | 2,5 | 6,35 | 7,9 | 89,1 | 12,5 | 4,4 | 30,0 |
| | | Max | 8,2 | 3,1 | 21,0 | 25,0 | 103,0 | 17,0 | 6,2 | 30,0 |
| | | Min | 7,8 | 1,7 | 1,30 | 2,0 | 77,3 | 10,0 | 3,3 | 30,0 |
| | 2019 | Snitt | 8,0 | 2,47 | 5,47 | 23,4 | 50,6 | 15,0 | 3,8 | 24,3 |
| | | Max | 8,2 | 3,1 | 14,0 | 63,0 | 67,0 | 25,0 | 4,8 | 30,0 |
| | | Min | 7,8 | 1,9 | 0,92 | 2,0 | 30,8 | 10,0 | 3,2 | 13,0 |
| HEI3 | 2017 | Snitt | 8,1 | 2,85 | 2,17 | 3,9 | 53,6 | 11,7 | 3,6 | 30,0 |
| | | Max | 8,1 | 2,9 | 3,70 | 5,4 | 66,0 | 15,0 | 4,7 | 30,0 |
| | | Min | 8,1 | 2,8 | 0,80 | 1,2 | 45,6 | 8,0 | 2,8 | 30,0 |
| | 2018 | Snitt | 8,1 | 3,13 | 6,53 | 9,4 | 76,7 | 13,0 | 4,4 | 30,0 |
| | | Max | 8,2 | 3,8 | 20,0 | 27,0 | 88,9 | 18,0 | 7,5 | 30,0 |
| | | Min | 8,0 | 2,1 | 1,50 | 3,2 | 71,2 | 7,0 | 2,8 | 30,0 |
| | 2019 | Snitt | 8,1 | 2,93 | 9,30 | 50,0 | 50,8 | 13,0 | 4,0 | 25,0 |
| | | Max | 8,3 | 3,6 | 24,0 | 140,0 | 66,5 | 19,0 | 5,1 | 30,0 |
| | | Min | 8,0 | 2,5 | 1,80 | 3,2 | 31,3 | 9,0 | 3,2 | 15,0 |
| HEI4 | 2016 | Snitt | 8,2 | | 0,60 | 4,0 | 50,0 | 8,3 | 3,5 | |
| | | Max | 8,2 | | 0,60 | 4,0 | 50,0 | 8,3 | 3,5 | |
| | | Min | 8,2 | | 0,60 | 4,0 | 50,0 | 8,3 | 3,5 | |
| | 2017 | Snitt | 8,2 | 3,05 | 1,43 | 2,8 | 48,7 | 11,2 | 3,4 | 30,0 |
| | | Max | 8,3 | 3,3 | 2,10 | 4,0 | 51,0 | 16,0 | 4,4 | 30,0 |
| | | Min | 8,1 | 2,8 | 0,80 | 2,0 | 46,7 | 8,7 | 2,5 | 30,0 |
| | 2018 | Snitt | 8,1 | 3,23 | 5,80 | 8,4 | 74,5 | 13,5 | 4,1 | 30,0 |
| | | Max | 8,2 | 4,0 | 18,0 | 26,0 | 87,3 | 20,0 | 5,7 | 30,0 |
| | | Min | 8,0 | 2,2 | 1,40 | 2,0 | 69,7 | 7,0 | 2,9 | 30,0 |
| | 2019 | Snitt | 8,1 | 2,8 | 13,9 | 55,0 | 49,3 | 13,0 | 4,0 | 26,3 |
| | | Max | 8,3 | 3,4 | 38,0 | 150,0 | 64,7 | 18,0 | 5,0 | 37,0 |
| | | Min | 8,0 | 2,4 | 1,70 | 3,0 | 31,6 | 9,0 | 3,2 | 12,0 |

Tabell 5.3. Næringsstoffer ($\mu\text{g/l}$) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen fra vannprøver tatt fra 4 punkter i Heistadbekken, HEI1 ved Kjørholtvegen 2017 n=4, 2018 n=4 og 2019 n=3. HEI2 ved Bakkevegen 2017 n=4, 2018 n=4 og 2019 n=3. HEI3 ved Strandjordveien 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3. HEI4 ved Eiklund 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3).

| Stasjon | År | | Total fosfor | | Total Nitrogen | | NH ₄ -N | NO ₃ -N | PO ₄ -P |
|---------|-------|-------|-----------------|------|-----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | $\mu\text{g/L}$ | nEQR | $\mu\text{g/L}$ | nEQR | $\mu\text{g/L}$ | $\mu\text{g/L}$ | $\mu\text{g/L}$ |
| HEI1 | 2017 | Snitt | 53,3 | 0,30 | 11125 | 0,03 | 2191 | 9300 | 52,5 |
| | | Max | 76,0 | 0,17 | 28000 | 0,01 | 8700 | 21000 | 62,0 |
| | | Min | 11,0 | 0,91 | 2500 | 0,12 | 3,0 | 2400 | 43,0 |
| | 2018 | Snitt | 54,9 | 0,30 | 13525 | 0,02 | 553 | 12775 | |
| | | Max | 110,0 | 0,12 | 18000 | 0,02 | 1900 | 16000 | |
| | | Min | 6,6 | 1,00 | 6100 | 0,05 | 26 | 5100 | |
| | 2019 | Snitt | 98,3 | 0,13 | 4067 | 0,07 | 63 | 3900 | |
| | | Max | 200,0 | 0,06 | 4700 | 0,06 | 150 | 4600 | |
| | | Min | 38,0 | 0,35 | 2900 | 0,10 | 19 | 2600 | |
| HEI2 | 2017 | Snitt | 181,0 | 0,07 | 5300 | 0,05 | 682 | 4525 | 33,0 |
| | | Max | 620,0 | 0,02 | 12000 | 0,02 | 2700 | 9700 | 57,0 |
| | | Min | 18,0 | 0,72 | 2200 | 0,13 | 6,0 | 2100 | 9,0 |
| | 2018 | Snitt | 28,0 | 0,40 | 7650 | 0,04 | 141 | 7150 | |
| | | Max | 52,0 | 0,30 | 10000 | 0,03 | 320 | 8900 | |
| | | Min | 18,0 | 0,72 | 3300 | 0,09 | 19 | 2500 | |
| | 2019 | Snitt | 49,3 | 0,31 | 3200 | 0,09 | 41 | 2933 | |
| | | Max | 84,0 | 0,15 | 4100 | 0,07 | 56 | 4000 | |
| | | Min | 31,0 | 0,38 | 2000 | 0,14 | 14 | 1700 | |
| HEI3 | 2017 | Snitt | 21,0 | 0,66 | 4300 | 0,07 | 326 | 3900 | 31,0 |
| | | Max | 34,0 | 0,37 | 7500 | 0,04 | 960 | 6600 | 31,0 |
| | | Min | 12,0 | 0,93 | 2200 | 0,13 | < 5,0 | 2100 | 31,0 |
| | 2018 | Snitt | 23,5 | 0,62 | 4225 | 0,07 | 51 | 3950 | |
| | | Max | 40,0 | 0,35 | 5600 | 0,05 | 110 | 5500 | |
| | | Min | 10,0 | 0,95 | 3200 | 0,09 | 10 | 2600 | |
| | 2019 | Snitt | 77,0 | 0,17 | 2967 | 0,10 | 27 | 2733 | |
| | | Max | 170,0 | 0,08 | 4000 | 0,07 | 47 | 3900 | |
| | | Min | 29,0 | 0,39 | 1900 | 0,15 | 9,5 | 1700 | |
| HEI4 | 2016 | Snitt | 12,0 | 0,88 | 2700 | 0,11 | 51 | 3100 | 14,0 |
| | | Max | 12,0 | 0,88 | 2700 | 0,11 | 51 | 3100 | 14,0 |
| | | Min | 12,0 | 0,88 | 2700 | 0,11 | 51 | 3100 | 14,0 |
| | 2017 | Snitt | 11,7 | 0,89 | 4333 | 0,07 | 265 | 3733 | 5,0 |
| | | Max | 18,0 | 0,72 | 6700 | 0,04 | 770 | 5500 | 5,0 |
| | | Min | 6,0 | 1,00 | 2900 | 0,10 | 8,0 | 2700 | 5,0 |
| | 2018 | Snitt | 56,3 | 0,29 | 4275 | 0,07 | 317 | 3775 | |
| | | Max | 150,0 | 0,09 | 5600 | 0,05 | 1000 | 5400 | |
| | | Min | 12,0 | 0,88 | 3300 | 0,09 | 57 | 2700 | |
| 2019 | Snitt | 61,7 | 0,28 | 2833 | 0,10 | 28 | 2667 | | |
| | Max | 120,0 | 0,11 | 3900 | 0,07 | 46 | 3800 | | |
| | | Min | 29,0 | 0,39 | 1900 | 0,15 | 11 | 1800 | |

Tabell 5.4. Snittkonsentrasjon av metaller ($\mu\text{g/l}$) på stasjon HEI 1, 2 og 3 i perioden 2017-2019. For HEI 4 i perioden 2016-2019. Klassifisert etter (18).

| Stasjon | År | n | Fe | Mn | As | Pb | Cd | Cu | Cr | Hg | Ni | Zn |
|---------|------|---|------|------|-----|------|-------|-----|-----|-------|------|-----|
| HEI1 | 2017 | 4 | 9,1 | 5,2 | 2,5 | 0,11 | 0,030 | 2,5 | 1,6 | 0,002 | 13,8 | 8,8 |
| | 2018 | 4 | 6,7 | 9,0 | 3,9 | 0,01 | 0,014 | 2,0 | 0,8 | 0,001 | 9,9 | 2,4 |
| | 2019 | 3 | 14,6 | 2,5 | 3,1 | 0,02 | 0,007 | 2,1 | 0,5 | 0,002 | 6,5 | 2,4 |
| HEI2 | 2017 | 4 | 21,0 | 7,5 | 1,5 | 0,11 | 0,030 | 1,7 | 0,7 | 0,002 | 5,2 | 3,8 |
| | 2018 | 4 | 27,7 | 12,4 | 1,6 | 0,01 | 0,013 | 1,9 | 0,3 | 0,001 | 4,8 | 3,1 |
| | 2019 | 3 | 43,0 | 7,8 | 1,3 | 0,02 | 0,008 | 1,7 | 0,3 | 0,002 | 4,2 | 1,9 |
| HEI3 | 2017 | 3 | 12,0 | 8,5 | 1,0 | 0,08 | 0,020 | 1,3 | 0,5 | 0,002 | 3,5 | 1,8 |
| | 2018 | 4 | 19,5 | 18,8 | 0,9 | 0,01 | 0,009 | 1,7 | 0,2 | 0,001 | 3,4 | 2,2 |
| | 2019 | 3 | 22,5 | 7,8 | 1,1 | 0,02 | 0,007 | 1,7 | 0,3 | 0,003 | 3,6 | 1,4 |
| HEI4 | 2016 | 1 | 0,0 | 14,0 | 0,7 | 0,01 | 0,012 | 1,2 | 0,2 | 0,002 | 3,2 | 1,3 |
| | 2017 | 3 | 12,7 | 8,6 | 0,8 | 0,07 | 0,020 | 1,1 | 0,5 | 0,001 | 3,5 | 1,7 |
| | 2018 | 4 | 25,5 | 14,9 | 0,9 | 0,01 | 0,009 | 1,6 | 0,2 | 0,001 | 3,4 | 2,1 |
| | 2019 | 3 | 18,5 | 6,6 | 1,0 | 0,01 | 0,006 | 1,6 | 0,4 | 0,002 | 3,2 | 1,4 |

Tabell 5.5. Snittkonsentrasjon av PAH-forbindelser ($\mu\text{g/l}$) på stasjon HEI 1 og 2 i perioden 2017-2019.

| Stasjon | HEI1 | | | HEI2 | | |
|-----------------------|---------|--------|--------|---------|--------|---------|
| | 2017 | 2018 | 2019 | 2017 | 2018 | 2019 |
| År | | | | | | |
| n | 2 | 4 | 3 | 2 | 4 | 3 |
| Acenaften | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Acenaftylen | 0,02 | < 0,01 | 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Antracen | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Benzo[a]antracen | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Benzo[a]pyren | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | < 0,01 | 0,02 | < 0,01 |
| Benzo[b]fluoranten | < 0,01 | 0,01 | 0,01 | < 0,01 | 0,02 | < 0,01 |
| Benzo[ghi]perylene | < 0,002 | 0,004 | 0,003 | 0,002 | 0,012 | 0,002 |
| Benzo[k]fluoranten | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | < 0,01 | 0,01 | < 0,01 |
| Dibenzo[a,h]antracen | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Fenantren | 0,02 | < 0,01 | 0,01 | < 0,01 | 0,02 | < 0,01 |
| Fluoranten | < 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | < 0,01 |
| Fluoren | 0,03 | < 0,01 | 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Indeno[1,2,3-cd]pyren | < 0,002 | 0,004 | 0,003 | < 0,002 | 0,011 | < 0,002 |
| Krysen/Trifenylene | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | < 0,01 | 0,02 | < 0,01 |
| Naftalen | 0,15 | < 0,01 | 0,01 | 0,02 | < 0,01 | < 0,01 |
| Pyren | < 0,01 | 0,01 | 0,01 | < 0,01 | 0,03 | < 0,01 |

Tabell 5.6. Snittkonsentrasjon av PAH-forbindelser ($\mu\text{g/l}$) på stasjon HEI 3 og 4 i perioden 2017-2019.

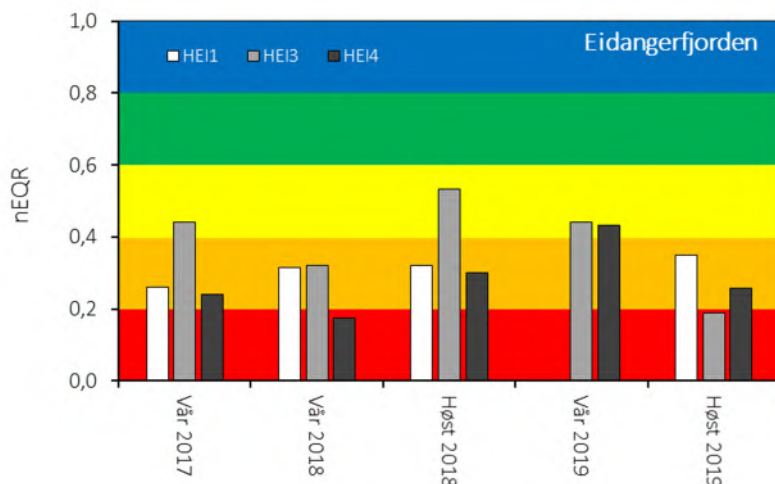
| Stasjon | HEI3 | | | HEI4 | | |
|-----------------------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | 2017 | 2018 | 2019 | 2017 | 2018 | 2019 |
| År | | | | | | |
| <i>n</i> | 2 | 4 | 3 | 2 | 4 | 3 |
| Acenaften | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Acenaftylen | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Antracen | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Benzo[a]antracen | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,02 | < 0,01 |
| Benzo[a]pyren | < 0,01 | 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | < 0,01 |
| Benzo[b]fluoranten | < 0,01 | 0,03 | < 0,01 | < 0,01 | 0,02 | < 0,01 |
| Benzo[ghi]perylen | 0,002 | 0,014 | 0,003 | < 0,002 | 0,010 | 0,003 |
| Benzo[k]fluoranten | < 0,01 | 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | < 0,01 |
| Dibenzo[a,h]antracen | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Fenantren | < 0,01 | 0,02 | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | < 0,01 |
| Fluoranten | < 0,01 | 0,03 | < 0,01 | < 0,01 | 0,02 | < 0,01 |
| Fluoren | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Indeno[1,2,3-cd]pyren | < 0,002 | 0,014 | 0,002 | < 0,002 | 0,009 | 0,002 |
| Krysen/Trifenylen | < 0,01 | 0,02 | < 0,01 | < 0,01 | 0,02 | < 0,01 |
| Naftalen | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Pyren | < 0,01 | 0,03 | < 0,01 | < 0,01 | 0,02 | 0,01 |

5.1.2 Bunndyr

Det ble utført bunndyrundersøkelser på tre stasjoner i Heistadbekken i perioden 2017- 2019. I henhold til ASPT-indeksen viste HEI1 «dårlig» tilstand alle år (tabell 5.7 og figur 5.1). Laveste antall EPT-arter (2) ble registrert i 2018, men tok seg opp i 2019 (6). HEI3 viste «moderat» tilstand i 2017 og 2018. Høsten 2019 oppnådde HEI3 en svært lav ASPT-verdi (0,19), som tilsvarer «svært dårlig» tilstand. Selv om det ble registrert «moderat» tilstand våren 2019, så blir samlet resultat for 2019 «dårlig». HEI4 viste «moderat» tilstand i 2017 og «dårlig» tilstand 2018 og 2019. Våren 2018 var tilstanden «svært dårlig». HEI3 viste gjennomgående det høyeste antallet EPT-arter, og maksimalt 10 arter. Detaljer om bunndyrundersøkelsene er gitt i vedlegg III.

Tabell 5.7. Antall EPT-arter og beregnet nEQR for bunndyrindeksen for organisk belastning (ASPT) på stasjonene HEI1, HEI3 og HEI4 i perioden 2017- 2019.

| | HEI1 | | HEI3 | | HEI4 | |
|-------------|--------|------|---------|------|---------|------|
| | EPT | ASPT | EPT | ASPT | EPT | ASPT |
| Vår 2017 | 4 | 0,26 | 10 | 0,44 | 5 | 0,24 |
| Samlet 2017 | Dårlig | | Moderat | | Moderat | |
| Vår 2018 | 2 | 0,31 | 5 | 0,32 | 2 | 0,17 |
| Høst 2018 | 2 | 0,32 | 7 | 0,53 | 5 | 0,30 |
| Samlet 2018 | Dårlig | | Moderat | | Dårlig | |
| Vår 2019 | - | - | 9 | 0,43 | 9 | 0,43 |
| Høst 2019 | 6 | 0,35 | 5 | 0,19 | 6 | 0,26 |
| Samlet 2019 | Dårlig | | Dårlig | | Dårlig | |



Figur 5.1. nEQR for bunnedyr og eutrofieringsindeksen ASPT på stasjonene HEI 1, HEI 3 og HEI 4 i perioden 2017-2019

5.1.3 Begroingsalger og heterotrof begroing

Begroingsalger og heterotrof begroing ble undersøkt på HEI4 i 2018 og 2019 (tabell 5.8).

Eutrofieringsindeksen PIT indikerte «moderat» tilstand i 2018 og «god» tilstand i 2019.

Forsuringsindeksen AIP kunne ikke beregnes for 2019, men viste «svært god» tilstand i 2019. Det ble ikke påvist heterotrof begroing for noen av årene og HIB2 indeksen viste følgelig «svært god» tilstand. Samlet vurdering baseres på «det verste styrer» prinsippet. En detaljert beskrivelse av undersøkelsene er gitt i fagnotater fra Faun i vedlegg IV.

Tabell 5.8. Beregnet nEQR for indeksene for begroingsalger (PIT og AIP) og heterotrof begroing (HIB2) på stasjon HEI4. For HIB2 er verdien basert på gjennomsnittet av to prøver.

| Stasjon | PIT-indeks | AIP-indeks | HIB2 | Samlet vurdering |
|--------------|------------|------------|------|------------------|
| HEI 4 - 2018 | 0,50 | - | 0,90 | 0,50 |
| HEI 4 - 2019 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 0,60 |

5.1.4 Fisk

I 2018 var det samlet fangst av 45 ørret på HEI-F, hvorav 40 årsyngel (0+) med snittlengde 57 mm. Basert på vurdering av habitatklasse og en for lav tetthet av eldre ungfisk ble økologisk tilstand nedklassifisert fra «god» til «moderat». Beregnet tetthet var 81 fisk per 100 m² (tabell 5.9).

I 2019 ble det fanget 174 ørret, hvorav 124 årsyngel (0+) med snittlengde 67 mm. Beregnet tetthet var 177 fisk per 100 m². Fagnotater fra FAUN i vedlegg V gir en detaljert oversikt over fiskeundersøkelser og bonitering i 2018 og 2019.

Tabell 5.9. Heistadbekken (HEI-F) - Oversikt over fiskefangst, tetthet, estimert fangbarhet, samt økologisk tilstand basert på tetthet av sjørøret i 2018 og 2019. Avfisket strekning ble vurdert til habitatklasse 3.

| Stasjon | Areal (m ²) | Fangst tot | | | Fangst ≥1+ | | | Fangst 0+ | | | Tetthet tot | Tetthet ≥1+ | Tetthet 0+ | P ≥1+ | P 0+ | Samlet tilstand |
|------------|-------------------------|------------|----|----|------------|----|---|-----------|----|----|-------------|-------------|------------|-------|------|-----------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | | | | | |
| HEI-F 2018 | 90 | 20 | 15 | 10 | 3 | 1 | 1 | 17 | 14 | 9 | 81 | 7 | 74 | 0,47 | 0,26 | Moderat* |
| HEI-F 2019 | 120 | 96 | 52 | 26 | 34 | 13 | 3 | 62 | 39 | 23 | 177 | 43 | 134 | 0,67 | 0,69 | Svært god |

* Økologisk tilstand nedklassifisert ett trinn pga. lavere tetthet av eldre ungfisk enn forventet

5.1.5 Automatiske målinger

Tabell 5.10 - 5.12 viser maksimum, minimum og gjennomsnitt av automatiske målinger for turbiditet, ledningsevne, pH, vannhøyde og vanntemperatur i Heistadbekken i 2017, 2018 og 2019. Sterkt varierende vannstand på målestasjonen ga vanskelige forhold for automatiske målinger, og sensorer for ledningsevne og pH var tidvis tørrlagt som følge av lav vannstand. I presenterte figurer kan disse periodene avdekkes ved målingene viser null for ledningsevne. Målinger av turbiditet viste tidvis for høye verdier som følge av tilslamming og begroing på sonden.

Ledningsevnen varierte mellom 0,05 og 2,28 mS/cm, og med snittverdier rundt 0,45. Ledningsevnen i bekken ble påvirket av veisalt, avrenning fra anleggsarbeidene med Kjørholtunnelen samt avrenning fra nærings- og landbruksaktivitet i Heistaddalen. Det siste omfatter blant annet E18 Truck senter med storbilvask og et hestesenter. Ellers påvirkes ledningsevnen av fordeling mellom nedbørs- og grunnvannstilført avrenning i et kalkrikt området. pH viste gjennomgående høye verdier. Turbiditeten viste stor variasjon, og med snittverdier på 17 og 23 NTU i hhv. 2017 og 2018.

Figur 5.2, 5.3 og 5.4 viser døgnmiddelverdier for ledningsevne, pH og vanntemperatur samt døgn og ukemiddel for turbiditet og vannhøyde for årene 2017, 2018 og 2019.

Tabell 5.10. Minimum, maksimum og gjennomsnitt av automatiske målinger i Heistadbekken i perioden 27.9-19.12.2017.

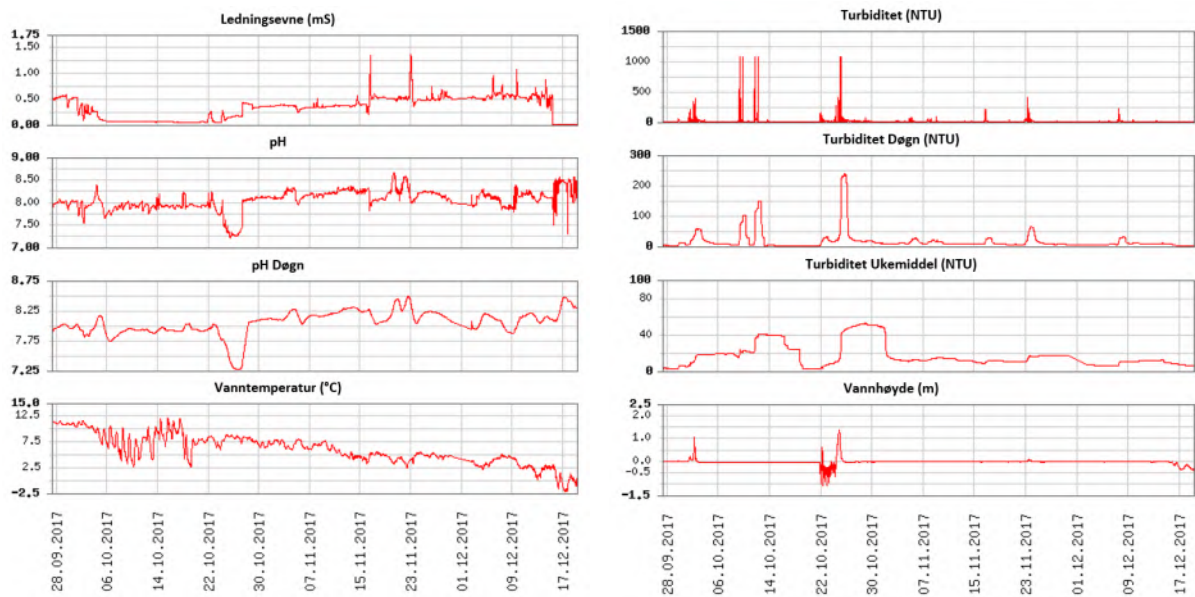
| HEI 2017 | Ledningsevne (mS/cm) | pH | Turbiditet (NTU) | Vannhøyde (m) | Temperatur (°C) |
|----------|----------------------|-----|------------------|---------------|-----------------|
| Min | 0,05 | 7,5 | 2 | -1,1 | 0 |
| Maks | 1,37 | 8,7 | 1070 | 1,4 | 12,1 |
| Snitt | 0,35 | 8,1 | 17 | 0,0 | 6,0 |

Tabell 5.11. Minimum, maksimum og gjennomsnitt av automatiske målinger i Heistadbekken i perioden 23.3-20.12.2018.

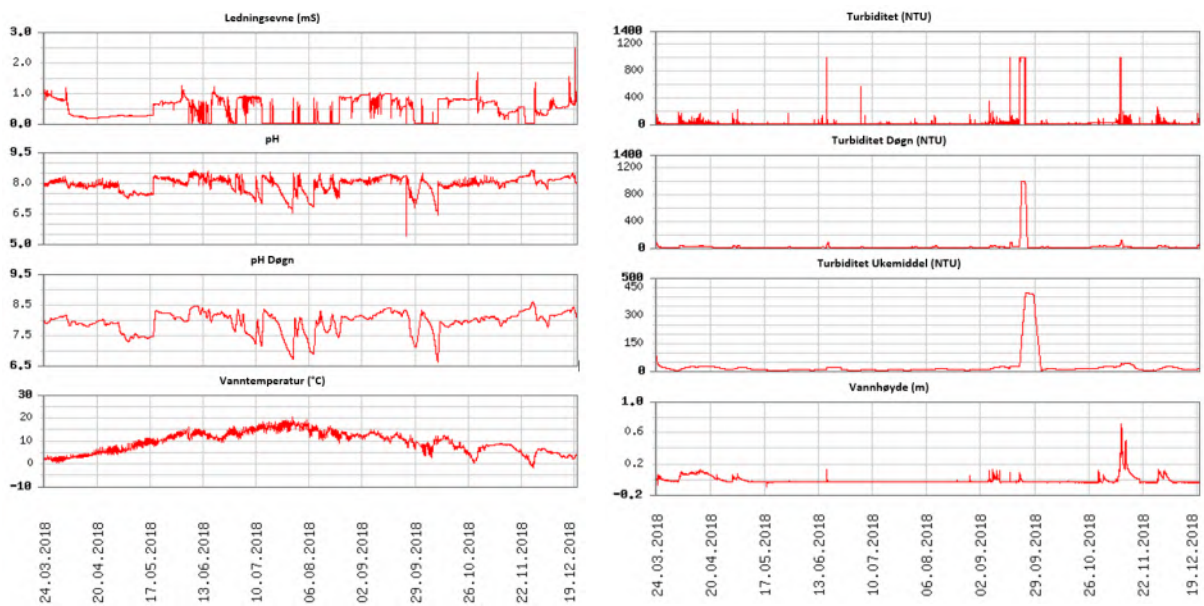
| HEI 2017 | Ledningsevne (mS/cm) | pH | Turbiditet (NTU) | Vannhøyde (m) | Temperatur (°C) |
|----------|----------------------|-----|------------------|---------------|-----------------|
| Min | 0,05 | 5,4 | 1 | -0,1 | 0 |
| Maks | 2,48 | 8,6 | 1000 | 0,7 | 20,3 |
| Snitt | 0,47 | 7,9 | 23 | 0,0 | 9,4 |

Tabell 5.12. Minimum, maksimum og gjennomsnitt av automatiske målinger i Heistadbekken i perioden 26.4-16.11.2019.

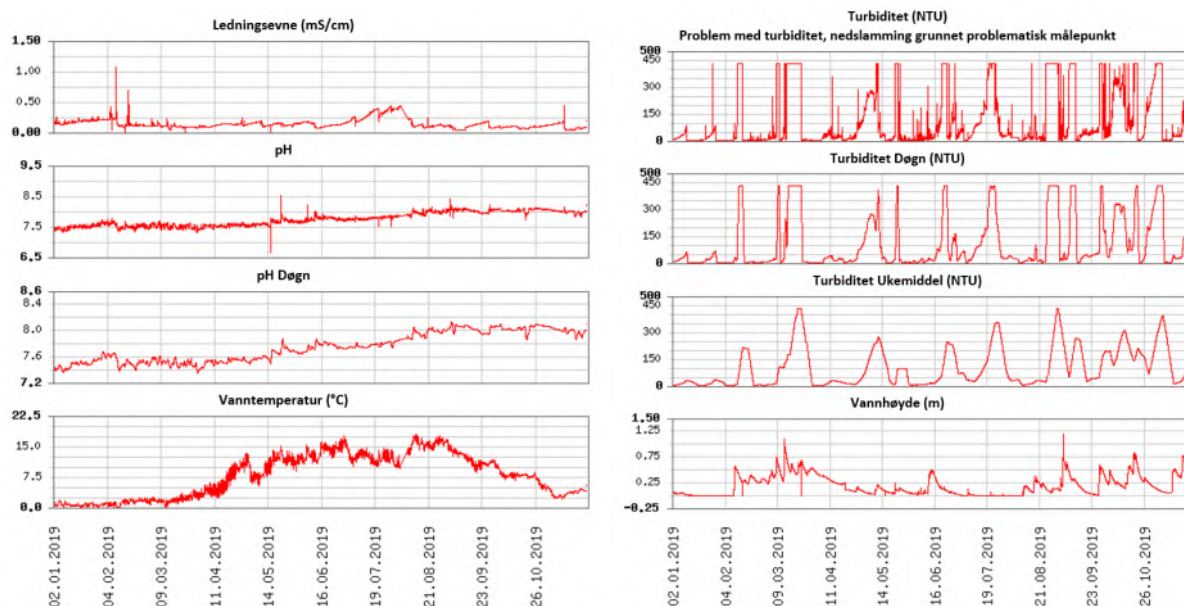
| HEI 2019 | Ledningsevne (mS/cm) | pH | Turbiditet (NTU) | Vannhøyde (m) | Temperatur (°C) |
|----------|----------------------|-----|------------------|---------------|-----------------|
| Min | 0,05 | 7,0 | 2 | 0,0 | 3,1 |
| Maks | 1,12 | 8,5 | 1070 | 0,8 | 19,4 |
| Snitt | 0,48 | 8,1 | 128 | 0,1 | 9,8 |



Figur 5.2. Døgnmiddel for ledningsevne, pH og vanntemperatur (til venstre) samt døgn- og ukemiddel for turbiditet og vannhøyde (til høyre) for Heistadbekken i perioden 27.9-19.12.2017.



Figur 5.3. Døgnmiddel for ledningsevne, pH og vanntemperatur (til venstre) samt døgn- og ukemiddel for turbiditet og vannhøyde (til høyre) for Heistadbekken i perioden 23.3-20.12.2018.



Figur 5.4. Døgnmiddel for ledningsevne, pH og vanntemperatur (til venstre) samt døgn- og ukemiddel for turbiditet og vannhøyde (til høyre) for Heistadbekken i perioden 26.4-26.11.2019.

5.2 Lundebekken (LUN)

Det ble tatt en vannprøve i Lundebekken i 2016. Ytterligere oppfølging ble ikke prioritert da bekken antas lite påvirket ved bygging av ny E18.

5.2.1 Vannkjemi

Resultatene for vannkjemi er vist i tabell 5.13 – 5.16. Vannprøven viste høyt kalsiuminnhold og naturlig forhøyet sulfat. Kloridkonsentrasjonen indikerte noe påvirkning av veisalt fra dagens E18. Fosfor tilsvarte «moderat» og nitrogen «svært dårlig» tilstand. Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand, med unntak av arsen som viste «moderat». Prøven ble ikke analysert for PAH16.

Tabell 5.13. Basekationer- og anioner (mg/l) i vannprøve fra LUN i 2016. (Antall prøver 2016 n=1).

| Stasjon | År | | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO4) |
|---------|------|-------|------------|--------------|--|-------------|----------------|--------------|--------------|
| LUN | 2016 | Snitt | | 93,4 | | 26,0 | 3,3 | 17,0 | 56,0 |

Tabell 5.14. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøve fra LUN i 2016. (Antall prøver 2016 n=1).

| Stasjon | År | | pH | Alkalitet | Turbid. | SS | Kond. | Fargetall | TOC | KOF |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|------|
| | | | pH | mmol/l | FNU/NTU | mg/l | mS/m | mg Pt/l | mg C/l | mg/l |
| LUN | 2016 | Snitt | 8,2 | | 1,2 | 1,6 | 55,0 | 8,0 | 3,5 | |

Tabell 5.15. Næringsstoffer ($\mu\text{g/l}$) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen i vannprøve fra LUN i 2016. (Antall prøver 2016 n=1).

| Stasjon | År | | Total fosfor | | Total Nitrogen | | NH ₄ -N | NO ₃ -N | PO ₄ -P |
|---------|------|-------|-----------------|------|-----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | $\mu\text{g/L}$ | nEQR | $\mu\text{g/L}$ | nEQR | $\mu\text{g/L}$ | $\mu\text{g/L}$ | $\mu\text{g/L}$ |
| LUN | 2016 | Snitt | 26,0 | 0,41 | 3500 | 0,08 | 70 | 3800 | 22,0 |

Tabell 5.16. Snittkonsentrasjon av metaller ($\mu\text{g/l}$) på LUN i 2016. Klassifisert etter (18).

| Stasjon | År | n | Fe | Mn | As | Pb | Cd | Cu | Cr | Hg | Ni | Zn |
|---------|------|---|------|----|------|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| LUN | 2016 | 1 | 0,02 | 29 | 0,65 | 0,01 | 0,012 | 0,8 | 0,4 | 0,002 | 3,1 | 2,4 |

5.3 Gravabekken (GRA)

I Gravabekken ble det tatt ut vannprøver i perioden 2016 – 2019.

5.3.1 Vannkjemi

Resultatene for vannprøvene er vist i tabell 5.17 – 5.20. Vannprøvene tatt i perioden 2016-2019 viste høyt kalsiuminnhold, noe naturlig forhøyet sulfat, normale og upåvirkede kloridkonsentrasjoner og tidvis noe partikler tilført fra jordbruksarealer. Fosfor viste «svært god» eller «god» tilstand mens nitrogen viste «dårlig» eller «svært dårlig» som følge av nitrogenavrenning fra jordbruksarealene. Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand, og det ble ikke påvist PAH-forbindelse i prøvene.

Tabell 5.17. Basekationer- og anioner (mg/l) i vannprøver fra GRA i perioden 2016-2019. (Antall prøver: 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=2 og 2019 n=2).

| Stasjon | År | | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO ₄) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| GRA | 2016 | Snitt | | 28,2 | 8,0 | 1,3 | 4,7 | 11,0 |
| | | Snitt | 1,8 | 26,8 | 7,1 | 1,3 | 4,3 | 8,7 |
| | 2017 | Max | 2,5 | 31,0 | 8,0 | 1,6 | 5,0 | 10,0 |
| | | Min | 1,1 | 21,0 | 6,4 | 1,0 | 3,2 | 7,4 |
| | 2018 | Snitt | 1,3 | 25,0 | 9,9 | 1,3 | 4,7 | 10,1 |
| | | Max | 1,4 | 26,0 | 12,0 | 1,3 | 5,1 | 13,8 |
| | | Min | 1,2 | 24,0 | 7,7 | 1,2 | 4,3 | 6,5 |
| | 2019 | Snitt | 1,9 | 29,5 | 6,0 | 1,3 | 3,9 | 9,0 |
| | | Max | 2,3 | 31,0 | 7,4 | 1,4 | 4,0 | 10,1 |
| | | Min | 1,5 | 28,0 | 4,6 | 1,2 | 3,8 | 8,0 |

Tabell 5.18. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøver fra GRA i perioden 2016-2019. (Antall prøver: 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=2 og 2019 n=2).

| Stasjon | År | | pH | Alkalitet | Turbid. | SS | Kond. | Fargetall | TOC | KOF |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|------|
| | | | pH | mmol/l | FNU | mg/l | mS/m | mg Pt/l | mg C/l | mg/l |
| GRA | 2016 | Snitt | 7,8 | | 0,30 | 1,2 | 18,0 | 33,0 | 7,8 | |
| | | | | | | | | | | |
| | 2017 | Snitt | 7,8 | 1,3 | 0,66 | 2,4 | 16,7 | 42,0 | 8,4 | 30,0 |
| | | Max | 7,9 | 1,5 | 0,91 | 2,7 | 18,0 | 60,0 | 12,0 | 30,0 |
| | | Min | 7,7 | 1,1 | 0,35 | 2,0 | 14,8 | 29,0 | 5,6 | 30,0 |
| | 2018 | Snitt | 7,5 | 0,94 | 0,43 | 2,0 | 15,5 | 25,0 | 6,0 | 30,0 |
| | | Max | 7,7 | 1,1 | 0,59 | 2,0 | 15,8 | 27,0 | 6,6 | 30,0 |
| | | Min | 7,3 | 0,78 | 0,26 | 2,0 | 15,1 | 23,0 | 5,3 | 30,0 |
| | 2019 | Snitt | 7,9 | 1,3 | 3,14 | 9,5 | 18,7 | 39,0 | 6,8 | 25,5 |
| | | Max | 8,0 | 1,3 | 5,80 | 17,0 | 19,7 | 53,0 | 8,1 | 30,0 |
| Min | | 7,9 | 1,2 | 0,47 | 2,0 | 17,6 | 25,0 | 5,5 | 21,0 | |

Tabell 5.19. Næringsstoffer (µg/l) og nEQR for total fosfor og total nitrogen i vannprøver fra GRA i perioden 2016-2019. (Antall prøver: 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=2 og 2019 n=2).

| Stasjon | År | | Total fosfor | | Total Nitrogen | | NH ₄ -N | NO ₃ -N | PO ₄ -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | µg/L | nEQR | µg/L | nEQR | µg/L | µg/L | µg/L |
| GRA | 2016 | Snitt | 3,0 | 1,00 | 2000 | 0,21 | 9,0 | 2000 | < 1,0 |
| | | | | | | | | | |
| | 2017 | Snitt | 11,1 | 1,00 | 1547 | 0,31 | 19 | 1173 | 12,0 |
| | | Max | 18,0 | 0,83 | 2500 | 0,16 | 43 | 2100 | 12,0 |
| | | Min | 5,2 | 1,00 | 640 | 0,45 | 6,0 | 220 | 12,0 |
| | 2018 | Snitt | 7,2 | 1,00 | 1900 | 0,22 | 7,3 | 1600 | |
| | | Max | 7,3 | 1,00 | 2100 | 0,19 | 9,6 | 1700 | |
| | | Min | 7,0 | 1,00 | 1700 | 0,27 | 5,0 | 1500 | |
| | 2019 | Snitt | 22,0 | 0,74 | 3100 | 0,13 | 6,2 | 3000 | |
| | | Max | 24,0 | 0,69 | 4000 | 0,10 | 7,4 | 3800 | |
| Min | | 20,0 | 0,80 | 2200 | 0,18 | 5,0 | 2200 | | |

Tabell 5.20. Snittkonsentrasjon (µg/l) av metaller på GRA i perioden 2016-2019. Klassifisert etter (18).

| Stasjon | År | n | Fe | Mn | As | Pb | Cd | Cu | Cr | Hg | Ni | Zn |
|---------|------|---|------|-----|-----|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| GRA | 2016 | 1 | 0,0 | 0,7 | 0,3 | 0,04 | 0,009 | 1,0 | 0,5 | 0,002 | 1,5 | 1,4 |
| | 2017 | 3 | 21,7 | 0,7 | 0,4 | 0,09 | 0,021 | 1,0 | 0,4 | 0,005 | 1,6 | 1,1 |
| | 2018 | 2 | 16,5 | 0,5 | 0,2 | 0,03 | 0,005 | 1,0 | 0,3 | 0,002 | 1,3 | 1,9 |
| | 2019 | 2 | 41,5 | 1,3 | 0,2 | 0,05 | 0,010 | 1,0 | 0,4 | 0,002 | 1,4 | 1,4 |

5.4 Versvikbekken (VER1, VER2 og VER-F)

5.4.1 Vannkjemi

Resultatene for vannprøvene fra Versviksbekken er vist i tabell 5.21 – 5.25. Bekken er svært kalkrik, og viste noe økt kloridinnhold fra veisalt. Sulfat var naturlig forhøyet. Sideløpet fra Rød (VER1) har avrenning fra jordbruksområder og viste forhøyede nitrogenkonsentrasjoner tilsvarende «svært

dårlig» tilstand. Hovedløpet (VER2) viste noe lavere nitrogenkonsentrasjoner med snittverdier som varierte mellom «svært dårlig» og «dårlig», der tilførslene kan skyldes bruk av sprengsteinsmasser oppstrøms. Snittverdiene for fosfor varierer fra «god» til «svært dårlig» i VER1 og fra «god» til «moderat» for VER2. Metallene viste verdier tilsvarende «god» og «svært god» tilstand, med unntak for arsen, som viste «moderat» for alle år i VER2 og «moderat» i 2019 i VER1. Kvikksølv viste «moderat» i VER2 i 2018. For PAH ble det påvist to forbindelser, indeno[1,2,3-cd]pyren og pyren i VER2, begge i konsentrasjoner tilsvarende «dårlig» tilstand.

Tabell 5.21. Basekationer- og anioner (mg/l) fra vannprøver tatt fra 2 punkter i Versvikbekken, VER1 sideløp i Versvikbekken, 2017 n=2, 2018 n=4, 2019 n=3 og 2020 n=6). VER2, Versvikbekken oppstrøms, 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3).

| Stasjon | År | | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO ₄) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| VER1 | 2017 | Snitt | 4,2 | 81,4 | 59,5 | 3,6 | 33,1 | 49,7 |
| | | Max | 4,2 | 91,7 | 81,0 | 4,3 | 50,2 | 67,0 |
| | | Min | 4,2 | 71,0 | 38,0 | 2,9 | 16,0 | 32,4 |
| | 2018 | Snitt | 6,2 | 95,0 | 192 | 4,5 | 112 | 47,8 |
| | | Max | 7,0 | 100 | 590 | 4,9 | 350 | 82,3 |
| | | Min | 5,1 | 86,0 | 53,0 | 4,1 | 28,0 | 28,2 |
| | 2019 | Snitt | 6,4 | 73,7 | 43,3 | 3,5 | 25,3 | 35,9 |
| | | Max | 8,0 | 99,0 | 63,0 | 4,5 | 33,0 | 59,0 |
| | | Min | 4,7 | 52,0 | 23,0 | 2,9 | 15,0 | 17,8 |
| | 2020 | Snitt | | 67,2 | 38,7 | | 29,7 | 33,9 |
| | | Max | | 72,0 | 55,0 | | 40,0 | 37,5 |
| | | Min | | 63,0 | 19,0 | | 25,0 | 26,9 |
| VER2 | 2016 | Snitt | | 71,0 | 46,0 | 10,6 | 41,0 | 60,0 |
| | 2017 | Snitt | 35,0 | 60,3 | 48,7 | 8,0 | 34,0 | 44,4 |
| | | Max | 44,0 | 68,0 | 78,0 | 9,4 | 47,0 | 48,8 |
| | | Min | 26,0 | 54,0 | 33,0 | 7,0 | 22,0 | 41,5 |
| | 2018 | Snitt | 41,0 | 60,0 | 63,5 | 9,4 | 39,3 | 39,8 |
| | | Max | 46,0 | 68,0 | 78,0 | 11,0 | 43,0 | 47,1 |
| | | Min | 38,0 | 51,0 | 55,0 | 7,7 | 35,0 | 30,0 |
| | 2019 | Snitt | 35,3 | 68,3 | 68,3 | 9,9 | 43,3 | 44,5 |
| | | Max | 49,0 | 73,0 | 110 | 11,0 | 52,0 | 55,4 |
| Min | | 28,0 | 63,0 | 33,0 | 9,2 | 32,0 | 38,0 | |

Tabell 5.22. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) fra vannprøver tatt fra 2 punkter i Versvikbekken, VER1 sideløp i Versvikbekken, 2017 n=2, 2018 n=4, 2019 n=3 og 2020 n=6). VER2, Versvikbekken oppstrøms, 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3).

| Stasjon | År | | pH | Alkalitet | Turbid. | SS | Kond. | Fargetall | TOC | KOF |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|-------|-------|-----------|--------|------|
| | | | pH | mmol/l | FNU | mg/l | mS/m | mg Pt/l | mg C/l | mg/l |
| VER1 | 2017 | Snitt | 7,8 | 3,5 | 1,55 | 4,6 | 61,1 | 15,0 | 4,3 | 57,0 |
| | | Max | 7,9 | 3,5 | 2,20 | 4,7 | 72,0 | 16,0 | 4,6 | 57,0 |
| | | Min | 7,8 | 3,5 | 0,90 | 4,4 | 50,2 | 14,0 | 4,0 | 57,0 |
| | 2018 | Snitt | 7,8 | 3,375 | 2,04 | 13,3 | 100,5 | 12,5 | 4,0 | 30,0 |
| | | Max | 8,1 | 3,8 | 4,00 | 37,0 | 219,0 | 16,0 | 4,8 | 30,0 |
| | | Min | 7,6 | 3,0 | 0,76 | 2,0 | 58,5 | 10,0 | 3,5 | 30,0 |
| | 2019 | Snitt | 7,8 | 2,97 | 19,3 | 45,5 | 51,7 | 21,3 | 5,1 | 33,0 |
| | | Max | 8,1 | 3,8 | 53,0 | 120,0 | 61,7 | 37,0 | 7,3 | 38,0 |
| | | Min | 7,5 | 2,3 | 1,10 | 2,4 | 34,7 | 13,0 | 4,0 | 30,0 |
| | 2020 | Snitt | 8,3 | | 0,99 | 3,4 | 54,4 | 11,0 | | |
| | | Max | 8,4 | | 2,20 | 6,5 | 61,5 | 11,0 | | |
| | | Min | 8,2 | | 0,14 | 2,0 | 50,0 | 11,0 | | |
| VER2 | 2016 | Snitt | 8,3 | | 0,25 | 0,2 | 74,0 | 8,1 | 2,6 | |
| | | Max | 8,3 | | 0,25 | 0,2 | 74,0 | 8,1 | 2,6 | |
| | | Min | 8,3 | | 0,25 | 0,2 | 74,0 | 8,1 | 2,6 | |
| | 2017 | Snitt | 8,2 | 4,2 | 0,47 | 2,7 | 60,3 | 6,2 | 3,2 | 30,0 |
| | | Max | 8,2 | 4,2 | 0,68 | 4,4 | 69,0 | 7,0 | 5,3 | 30,0 |
| | | Min | 8,1 | 4,2 | 0,10 | 0,2 | 55,5 | 5,0 | 1,9 | 30,0 |
| | 2018 | Snitt | 8,2 | 3,58 | 0,26 | 2,0 | 63,3 | 5,5 | 2,3 | 30,0 |
| | | Max | 8,2 | 4,0 | 0,37 | 2,0 | 70,5 | 6,0 | 2,5 | 30,0 |
| | | Min | 8,1 | 3,3 | 0,12 | 2,0 | 59,5 | 5,0 | 2,0 | 30,0 |
| | 2019 | Snitt | 8,1 | 3,93 | 0,35 | 2,4 | 70,7 | 6,7 | 2,3 | 22,8 |
| | | Max | 8,3 | 4,0 | 0,62 | 2,9 | 84,4 | 8,0 | 2,6 | 32,0 |
| | | Min | 8,0 | 3,9 | 0,13 | 2,0 | 58,5 | 5,0 | 2,1 | 6,5 |

Tabell 5.23. Næringsstoffer ($\mu\text{g/l}$) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen fra 2 punkter i Versvikbekken, VER1 sideløp i Versvikbekken, 2017 n=2, 2018 n=4, 2019 n=3 og 2020 n=6). VER2, Versvikbekken oppstrøms, 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3).

| Stasjon | År | | Total fosfor | | Total Nitrogen | | NH ₄ -N | NO ₃ -N | PO ₄ -P |
|---------|------|-------|-----------------|------|-----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | $\mu\text{g/L}$ | nEQR | $\mu\text{g/L}$ | nEQR | $\mu\text{g/L}$ | $\mu\text{g/L}$ | $\mu\text{g/L}$ |
| VER1 | 2017 | Snitt | 21,5 | 0,65 | 2800 | 0,10 | 85 | 2600 | 15,0 |
| | | Max | 27,0 | 0,40 | 3000 | 0,10 | 120 | 2800 | 15,0 |
| | | Min | 16,0 | 0,77 | 2600 | 0,11 | 49 | 2400 | 15,0 |
| | 2018 | Snitt | 29,3 | 0,39 | 3450 | 0,08 | 79 | 3050 | |
| | | Max | 41,0 | 0,34 | 4500 | 0,06 | 110 | 4100 | |
| | | Min | 18,0 | 0,72 | 3000 | 0,10 | 31,0 | 2600 | |
| | 2019 | Snitt | 125,0 | 0,10 | 4067 | 0,07 | 136 | 3667 | |
| | | Max | 270,0 | 0,05 | 5200 | 0,06 | 290 | 5000 | |
| | | Min | 39,0 | 0,35 | 3400 | 0,09 | 19 | 2700 | |
| | 2020 | Snitt | | | 1750 | 0,17 | 18 | 1483 | |
| | | Max | | | 2400 | 0,12 | 40 | 2300 | |
| | | Min | | | 1400 | 0,21 | 11 | 1100 | |
| VER2 | 2016 | Snitt | 21,0 | 0,66 | 1700 | 0,17 | 29 | 1700 | 21,0 |
| | | Snitt | 17,3 | 0,73 | 1180 | 0,29 | 15 | 1097 | 6,0 |
| | 2017 | Max | 24,0 | 0,61 | 1300 | 0,24 | 22 | 1300 | 6,0 |
| | | Min | 9,0 | 1,00 | 940 | 0,40 | 7,0 | 890 | 6,0 |
| | 2018 | Snitt | 27,0 | 0,40 | 1225 | 0,27 | 23 | 1063 | |
| | | Max | 35,0 | 0,36 | 1600 | 0,18 | 30 | 1400 | |
| | | Min | 20,0 | 0,68 | 1000 | 0,37 | 16 | 890 | |
| | 2019 | Snitt | 27,7 | 0,40 | 1633 | 0,18 | 15 | 1540 | |
| | | Max | 31,0 | 0,38 | 2200 | 0,13 | 31 | 2100 | |
| | | Min | 21,0 | 0,66 | 1100 | 0,32 | < 5,0 | 920 | |

Tabell 5.24. Snittkonsentrasjon ($\mu\text{g/l}$) metaller på stasjon VER1 i perioden 2017-2020 og VER 2 i perioden 2016-2019.

| Stasjon | År | n | Fe | Mn | As | Pb | Cd | Cu | Cr | Hg | Ni | Zn |
|---------|------|---|------|------|-----|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| VER1 | 2017 | 2 | 35,0 | 85,9 | 0,5 | 0,11 | 0,027 | 1,1 | 0,4 | 0,001 | 3,7 | 1,4 |
| | 2018 | 4 | 34,3 | 68,0 | 0,4 | 0,01 | 0,008 | 0,8 | 0,3 | 0,001 | 2,9 | 1,6 |
| | 2019 | 3 | 40,5 | 13,0 | 0,6 | 0,03 | 0,007 | 1,6 | 0,4 | 0,002 | 2,8 | 1,2 |
| | 2020 | 6 | 25,2 | | | | | | | | | |
| VER2 | 2016 | 1 | 0,0 | 4,5 | 5,7 | 0,01 | 0,016 | 0,4 | 1,9 | 0,002 | 0,3 | 2,9 |
| | 2017 | 3 | 13,3 | 3,7 | 4,4 | 0,08 | 0,022 | 0,6 | 0,9 | 0,001 | 0,3 | 4,6 |
| | 2018 | 4 | 19,8 | 6,5 | 4,8 | 0,02 | 0,009 | 0,3 | 0,9 | 0,016 | 0,2 | 2,4 |
| | 2019 | 3 | 14,5 | 2,9 | 4,2 | 0,02 | 0,013 | 0,7 | 1,5 | 0,002 | 0,4 | 4,7 |

Tabell 5.25. Snittkonsentrasjon av PAH-forbindelser ($\mu\text{g/l}$) på stasjon VER1 og 2 i perioden 2017-2019.

| Stasjon | VER1 | | | VER2 | | |
|-----------------------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|
| | 2017 | 2018 | 2019 | 2017 | 2018 | 2019 |
| | n | 4 | 3 | 2 | 4 | 3 |
| Acenaften | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,017 | < 0,01 | < 0,01 |
| Acenaftylen | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,012 | < 0,01 | < 0,01 |
| Antracen | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Benzo[a]antracen | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Benzo[a]pyren | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,02 | 0,04 | 0,01 |
| Benzo[b]fluoranten | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | < 0,01 |
| Benzo[ghi]perylene | < 0,002 | < 0,002 | 0,003 | 0,005 | 0,005 | 0,003 |
| Benzo[k]fluoranten | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Dibenzo[a,h]antracen | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Fenantren | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,02 | < 0,01 | < 0,01 |
| Fluoranten | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,01 |
| Fluoren | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,03 | 0,01 | < 0,01 |
| Indeno[1,2,3-cd]pyren | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | 0,004 | 0,005 | 0,003 |
| Krysen/Trifenylene | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | < 0,01 |
| Naftalen | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Pyren | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,03 |

5.4.2 Bunndyr

Bunndyrundersøkelsen i Versvikbekken (VER) viste «moderat» tilstand i 2017 og 2018, «dårlig» i 2019 og «moderat» i 2020 (tabell 5.26). Antallet EPT-arter varierte mellom 5 og 12, med det laveste antallet høsten 2019 og det høyeste våren 2020. Fagnotater med detaljer for bunndyrundersøkelsene er gitt i vedlegg III.

Tabell 5.26. Antall EPT-arter og beregnet nEQR for bunndyrindeksen ASPT på stasjonene VER2 i perioden 2017- 2020.

| | VER 2 | |
|-------------|---------|------|
| | EPT | ASPT |
| Vår 2017 | 8 | 0,51 |
| Samlet 2017 | Moderat | |
| Vår 2018 | 8 | 0,49 |
| Høst 2018 | 8 | 0,52 |
| Samlet 2018 | Moderat | |
| Vår 2019 | 8 | 0,49 |
| Høst 2019 | 5 | 0,29 |
| Samlet 2019 | Dårlig | |
| Vår 2020 | 12 | 0,58 |
| Høst 2020 | 7 | 0,46 |
| | Moderat | |

5.4.3 Heterotrof begroing

I 2019 ble stasjonen VER2 undersøkt for heterotrof begroing, med vurdering og uttak av prøver både vår og høst. Det ble gjort mikroskopiske observasjoner av bakterien *Sphaerotilus natans* («lammehaler») i blandprøven fra oktober. Dekningsgraden vurderes til å være «sjelden» for prøven i oktober og settes derfor til 0,001 %. Siden det kun ble gjort mikroskopiske observasjoner av heterotrof begroing, så faller HBI2-verdien i tilstandsklasse «god» (tabell 5.27).

Tabell 5.27. HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen VER2 i Versvikbekken i 2019.

| | |
|------|--------|
| HBI2 | 0,0005 |
| EQR | 0,99 |
| nEQR | 0,80 |

5.4.4 Fisk

Ved elfiske i Versvikbekken i 2020 ble det fanget til sammen 67 ørret, hvorav 50 årsyngel (0+) og 17 eldre ungfisk ($\geq 1+$). Årsyngelen var i gjennomsnitt 64 mm. Det ble beregnet en tetthet av ørret på 222 individer per 100 m², hvorav en tetthet på 168 årsyngel per 100 m² (tabell 5.28).

Fagnotater fra FAUN vist i vedlegg V gir en detaljert oversikt over fiskeundersøkelse og bonitering.

Tabell 5.28. Versvikbekken (VER-F) - Oversikt over fiskefangst, tetthet, estimert fangbarhet, samt økologisk tilstand basert på tetthet av sjøørret i 2018 og 2019. Avfisket strekning ble vurdert til habitatklasse 3.

| Stasjon | Areal (m ²) | Fangst tot | | | Fangst $\geq 1+$ | | | Fangst 0+ | | | Tetthet tot | Tetthet $\geq 1+$ | Tetthet 0+ | P $\geq 1+$ | P 0+ | Samlet tilstand |
|------------|-------------------------|------------|----|---|------------------|---|---|-----------|----|---|-------------|-------------------|------------|-------------|------|-----------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | | | | | |
| VER-F 2019 | 32 | 46 | 13 | 8 | 13 | 3 | 1 | 33 | 10 | 7 | 222 | 54 | 168 | 0,74 | 0,58 | Svært god |

5.5 Øvalsbekken (ØVA)

5.5.1 Vannkjemi

Resultatene for vannkjemi er vist i tabell 5.29 – 5.32. Øvalsbekken viste høye konsentrasjoner av kalsium i intervallet 41 – 78 mg/l og midlere pH rundt 8,2. Nedbørfeltet ligger på rent kalkfjell og grenser til det store dagbruddet for kalkstein på Bjørntvedt. Det er ukjent om det kan forekomme pumping av overskuddsvann fra bruddet til Øvalsbekken. Bekken er noe påvirket av veisalt fra dagens E18 med forhøyede kloridkonsentrasjoner. Sulfatinnholdet var naturlig forhøyet. Bekken var tidvis noe påvirket av partikler fra jordbruks- og urbanområder oppstrøms. Alle undersøkte metaller viste «svært god» eller «god tilstand». Fosforkonsentrasjonen i bekken viste «svært god» eller «god» tilstand, med unntak av «moderat» i 2019. Nitrogen viste «svært dårlig» tilstand, men påviste konsentrasjoner er normale i jordbruksbekker. Bekken var lite humuspåvirket med lavt fargetall og lave og normale verdier av totalt organisk karbon. Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i noen av prøvene.

Tabell 5.29. Basekationer- og anioner (mg/l) i vannprøver fra ØVA i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3).

| Stasjon | År | | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO ₄) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| ØVA | 2016 | Snitt | | 75,3 | 30,0 | 3,0 | 17,4 | 29,0 |
| | | Max | | 75,3 | 30,0 | 3,0 | 17,4 | 29,0 |
| | | Min | | 75,3 | 30,0 | 3,0 | 17,4 | 29,0 |
| | 2017 | Snitt | 2,4 | 58,6 | 39,0 | 2,7 | 21,8 | 22,0 |
| | | Max | 2,8 | 61,7 | 78,0 | 3,1 | 42,3 | 22,7 |
| | | Min | 1,9 | 57,0 | 17,0 | 2,4 | 10,0 | 21,4 |
| | 2018 | Snitt | 2,7 | 71,3 | 38,8 | 3,5 | 23,0 | 28,6 |
| | | Max | 2,9 | 78,0 | 58,0 | 3,8 | 30,0 | 44,1 |
| | | Min | 2,3 | 66,0 | 30,0 | 3,4 | 18,0 | 19,3 |
| | 2019 | Snitt | 2,4 | 56,3 | 29,0 | 2,7 | 18,7 | 20,1 |
| | | Max | 2,9 | 73,0 | 43,0 | 3,6 | 24,0 | 26,7 |
| | | Min | 2,0 | 41,0 | 14,0 | 2,1 | 11,0 | 12,9 |

Tabell 5.30. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøver fra ØVA i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3).

| Stasjon | År | | pH | Alkalitet | Turbid. | SS | Kond. | Fargetall | TOC | KOF |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|-------|-------|-----------|--------|------|
| | | | pH | mmol/l | FNU | mg/l | mS/m | mg Pt/l | mg C/l | mg/l |
| ØVA | 2016 | Snitt | 8,2 | | 0,90 | 1,6 | 47,0 | 10,0 | 3,5 | |
| | | Max | 8,2 | | 0,90 | 1,6 | 47,0 | 10,0 | 3,5 | |
| | | Min | 8,2 | | 0,90 | 1,6 | 47,0 | 10,0 | 3,5 | |
| | 2017 | Snitt | 8,2 | 2,9 | 2,18 | 3,6 | 41,2 | 16,0 | 4,1 | 30,0 |
| | | Max | 8,3 | 3,0 | 3,20 | 4,1 | 53,0 | 23,0 | 5,2 | 30,0 |
| | | Min | 8,1 | 2,7 | 0,95 | 2,8 | 32,8 | 11,0 | 3,4 | 30,0 |
| | 2018 | Snitt | 8,2 | 3,0 | 1,15 | 2,4 | 45,7 | 13,0 | 3,7 | 30,0 |
| | | Max | 8,3 | 3,2 | 1,60 | 2,9 | 49,3 | 18,0 | 4,0 | 30,0 |
| | | Min | 8,2 | 2,7 | 0,63 | 2,0 | 43,4 | 10,0 | 3,4 | 30,0 |
| | 2019 | Snitt | 8,2 | 2,6 | 9,95 | 40,4 | 38,3 | 16,7 | 4,2 | 34,3 |
| | | Max | 8,4 | 3,0 | 27,0 | 110,0 | 44,6 | 24,0 | 5,4 | 56,0 |
| | | Min | 8,0 | 2,3 | 0,85 | 2,1 | 25,7 | 11,0 | 3,5 | 17,0 |

Tabell 5.31. Næringsstoffer ($\mu\text{g/l}$) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen i vannprøver fra ØVA i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3).

| Stasjon | År | | Total fosfor | | Total Nitrogen | | NH ₄ -N | NO ₃ -N | PO ₄ -P |
|---------|------|-------|-----------------|------|-----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | $\mu\text{g/L}$ | nEQR | $\mu\text{g/L}$ | nEQR | $\mu\text{g/L}$ | $\mu\text{g/L}$ | $\mu\text{g/L}$ |
| ØVA | 2016 | Snitt | 11,0 | 0,91 | 2400 | 0,12 | 22 | 2400 | 6,0 |
| | | Max | 11,0 | 0,91 | 2400 | 0,12 | 22 | 2400 | 6,0 |
| | | Min | 11,0 | 0,91 | 2400 | 0,12 | 22 | 2400 | 6,0 |
| | 2017 | Snitt | 15,6 | 0,78 | 1900 | 0,15 | 30 | 1633 | 17,0 |
| | | Max | 26,0 | 0,41 | 2100 | 0,14 | 74 | 1900 | 17,0 |
| | | Min | 7,8 | 1,00 | 1600 | 0,18 | < 5,0 | 1300 | 17,0 |
| | 2018 | Snitt | 14,8 | 0,81 | 2050 | 0,14 | 16 | 1725 | |
| | | Max | 19,0 | 0,69 | 2500 | 0,12 | 33 | 2100 | |
| | | Min | 9,0 | 1,00 | 1700 | 0,17 | 5,0 | 1500 | |
| | 2019 | Snitt | 48,0 | 0,32 | 2167 | 0,13 | 12 | 1967 | |
| | | Max | 87,0 | 0,15 | 2900 | 0,10 | 20 | 2800 | |
| | | Min | 24,0 | 0,43 | 1700 | 0,17 | 8,5 | 1500 | |

Tabell 5.32. Snittkonsentrasjon av metaller ($\mu\text{g/l}$) på ØVA i perioden 2016-2019.

| Stasjon | År | n | Fe | Mn | As | Pb | Cd | Cu | Cr | Hg | Ni | Zn |
|---------|------|---|------|------|-----|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| ØVA | 2016 | 1 | 0,0 | 14,2 | 0,2 | 0,01 | 0,011 | 0,9 | 0,1 | 0,002 | 0,6 | 0,9 |
| | 2017 | 3 | 36,4 | 7,8 | 0,3 | 0,07 | 0,019 | 1,0 | 0,2 | 0,002 | 0,5 | 1,1 |
| | 2018 | 4 | 55,3 | 10,1 | 0,2 | 0,01 | 0,005 | 0,9 | 0,1 | 0,016 | 0,5 | 0,6 |
| | 2019 | 3 | 48,5 | 7,7 | 0,2 | 0,02 | 0,004 | 1,3 | 0,1 | 0,002 | 0,5 | 1,1 |

5.5.2 Fisk

Det har ikke blitt utført undersøkelser av fisk i Øvalsbekken som en del av forundersøkelsene. Tidligere undersøkelser har vist at bekken er sjørrettførende, med en anadrom strekning på 235 m, med gode gyte og skjulforhold og med god produksjon av ørretunger.

6 Resultater Preståsen – Lanner

6.1 Herregårdsbekken (HER)

6.1.1 Vannkjemi

Resultatene for Herregårdsbekken er vist i tabell 6.1 – 6.4. Bekken viste moderat til høye konsentrasjoner av kalsium, var tidvis veisaltpåvirket med klorid og viste normale sulfatkonsentrasjoner.

pH varierte lite med snittverdier på 7,4 eller 7,5. Under flom og økende avrenning ble bekken tilført partikler fra jordbruksarealene oppstrøms, med økte verdier for turbiditet og SS. Fargetall og totalt organisk karbon indikerte en humuspåvirket vannkvalitet.

Verdiene for total fosfor varierte gjennom perioden 2016-20, med snittverdier fra «moderat» til «svært god». For nitrogen kan det synes som tilførslene var avtakende gjennom perioden, noe som kan henge sammen med avtakende nitrogenutvasking fra anleggsanvendte og deponerte steinmasser fra jernbaneutbyggingen. I 2020 tilsvarte snittverdien for nitrogen «moderat» tilstand. Ammonium og nitrat viste samme utvikling som totalnitrogen.

Metallene viste konsentrasjoner tilsvarende «god» tilstand, med unntak av arsen i 2018 som viste «moderat». Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i noen av prøvene.

Tabell 6.1. Basekationer- og anioner (mg/l) i vannprøver fra HER i perioden 2016 - 2020. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4, 2019 n=3 og 2020 n=6).

| Stasjon | År | | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO ₄) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| HER | 2016 | Snitt | | 12,8 | 11,0 | 1,6 | 7,3 | 9,0 |
| | | | | | | | | |
| | 2017 | Snitt | 1,6 | 14,8 | 35,7 | 1,6 | 20,2 | 10,2 |
| | | Max | 1,8 | 20,0 | 78,0 | 2,0 | 40,0 | 13,6 |
| | | Min | 1,4 | 11,0 | 13,0 | 1,4 | 10,0 | 8,1 |
| | 2018 | Snitt | 1,9 | 25,0 | 21,8 | 2,4 | 15,5 | 15,2 |
| | | Max | 2,8 | 48,0 | 35,0 | 3,6 | 26,0 | 26,4 |
| | | Min | 1,4 | 14,0 | 12,0 | 1,7 | 8,9 | 9,6 |
| | 2019 | Snitt | 1,5 | 16,7 | 13,6 | 1,9 | 9,8 | 11,2 |
| | | Max | 2,0 | 31,0 | 23,0 | 2,8 | 16,0 | 20,1 |
| | | Min | 1,1 | 9,5 | 7,8 | 1,4 | 6,6 | 5,6 |
| | 2020 | Snitt | | 18,3 | 18,2 | | 12,0 | 10,7 |
| | | Max | | 31,0 | 28,0 | | 19,0 | 18,0 |
| | | Min | | 12,0 | 11,0 | | 7,7 | 6,6 |

Tabell 6.2. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøver fra HER i perioden 2016- 2020. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4, 2019 n=3 og 2020 n=6).

| Stasjon | År | | pH | Alkalitet | Turbid. | SS | Kond. | Fargetall | TOC | KOF |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|------|
| | | | pH | mmol/l | FNU | mg/l | mS/m | mg Pt/l | mg C/l | mg/l |
| HER | 2016 | Snitt | 7,4 | | 1,00 | 2,4 | 13,0 | 42,0 | 6,8 | |
| | | Max | 7,4 | | 1,00 | 2,4 | 13,0 | 42,0 | 6,8 | |
| | | Min | 7,4 | | 1,00 | 2,4 | 13,0 | 42,0 | 6,8 | |
| | 2017 | Snitt | 7,4 | 0,72 | 3,13 | 4,1 | 21,0 | 40,0 | 6,4 | 39,0 |
| | | Max | 7,5 | 0,90 | 6,40 | 7,8 | 32,1 | 50,0 | 7,7 | 48,0 |
| | | Min | 7,2 | 0,54 | 1,10 | 2,0 | 15,0 | 33,0 | 5,2 | 30,0 |
| | 2018 | Snitt | 7,5 | 1,1 | 1,03 | 3,5 | 21,4 | 24,0 | 5,1 | 30,0 |
| | | Max | 7,8 | 2,3 | 1,20 | 8,0 | 38,2 | 30,0 | 5,7 | 30,0 |
| | | Min | 7,4 | 0,55 | 0,93 | 2,0 | 11,2 | 10,0 | 4,4 | 30,0 |
| | 2019 | Snitt | 7,5 | 0,78 | 2,47 | 5,7 | 14,7 | 37,3 | 6,2 | 31,3 |
| | | Max | 7,8 | 1,4 | 4,60 | 11,0 | 24,7 | 51,0 | 7,5 | 40,0 |
| | | Min | 7,3 | 0,32 | 0,91 | 2,0 | 8,6 | 26,0 | 5,0 | 24,0 |
| | 2020 | Snitt | 7,4 | | 1,63 | 2,8 | 16,1 | 38,0 | | |
| | | Max | 7,7 | | 2,10 | 4,3 | 26,6 | 38,0 | | |
| | | Min | 7,3 | | 1,10 | 2,0 | 10,7 | 38,0 | | |

Tabell 6.3. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen i vannprøver fra HER i perioden 2016- 2020. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4, 2019 n=3 og 2020 n=6).

| Stasjon | År | | Total fosfor | | Total Nitrogen | | NH ₄ -N | NO ₃ -N | PO ₄ -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | µg/L | nEQR | µg/L | nEQR | µg/L | µg/L | µg/L |
| HER | 2016 | Snitt | 34,0 | 0,43 | 1900 | 0,18 | 410 | 1400 | 22,0 |
| | | Max | 34,0 | 0,43 | 1900 | 0,18 | 410 | 1400 | 22,0 |
| | | Min | 34,0 | 0,43 | 1900 | 0,18 | 410 | 1400 | 22,0 |
| | 2017 | Snitt | 36,0 | 0,42 | 1567 | 0,31 | 175 | 1100 | 25,0 |
| | | Max | 48,0 | 0,38 | 1800 | 0,25 | 270 | 1300 | 25,0 |
| | | Min | 27,0 | 0,63 | 1400 | 0,36 | < 5,0 | 1000 | 25,0 |
| | 2018 | Snitt | 16,5 | 0,85 | 1393 | 0,36 | 62 | 1148 | |
| | | Max | 25,0 | 0,67 | 2100 | 0,19 | 170 | 1600 | |
| | | Min | 8,9 | 1,10 | 870 | 0,55 | 9,5 | 590 | |
| | 2019 | Snitt | 33,7 | 0,43 | 1533 | 0,32 | 70 | 1287 | |
| | | Max | 49,0 | 0,38 | 2100 | 0,19 | 140 | 2000 | |
| | | Min | 17,0 | 0,84 | 1200 | 0,42 | 15 | 890 | |
| | 2020 | Snitt | | | 1055 | 0,47 | 16,4 | 862 | |
| | | Max | | | 1200 | 0,42 | 48 | 1000 | |
| | | Min | | | 780 | 0,60 | 7,1 | 540 | |

Tabell 6.4. Snittkonsentrasjon av metaller ($\mu\text{g/l}$) på stasjon HER i perioden 2016-2020.

| Stasjon | År | n | Fe | Mn | As | Pb | Cd | Cu | Cr | Hg | Ni | Zn |
|---------|------|---|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| HER | 2016 | 1 | 0,2 | 31,5 | 0,4 | 0,07 | 0,023 | 1,6 | 0,4 | 0,002 | 0,7 | 3,5 |
| | 2017 | 3 | 110,1 | 19,3 | 0,5 | 0,11 | 0,024 | 1,6 | 0,4 | 0,005 | 0,8 | 3,3 |
| | 2018 | 4 | 157,5 | 28,7 | 0,6 | 0,04 | 0,012 | 1,3 | 0,2 | 0,001 | 0,8 | 2,9 |
| | 2019 | 3 | 150,0 | 25,5 | 0,3 | 0,09 | 0,024 | 2,1 | 0,4 | 0,005 | 0,8 | 6,4 |
| | 2020 | 6 | 151,7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

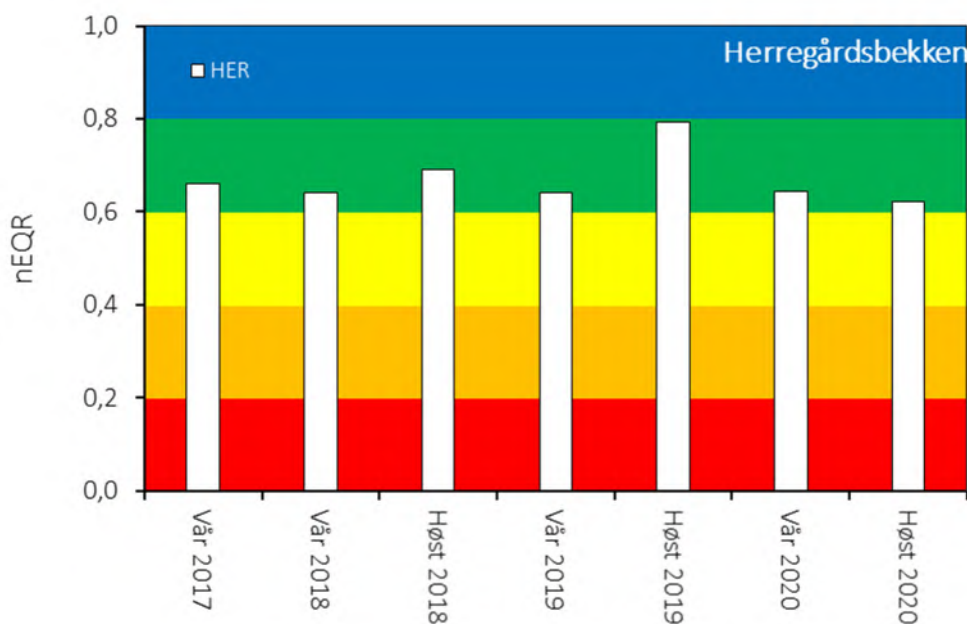
6.1.2 Bunndyr

Herregårdsbekken ble undersøkt for bunndyr i perioden 2017 - 2020, og ble vurdert til «god» tilstand alle år. Året med høyeste ASPT-verdi var høsten 2019, men bekken har vist stabile forhold og små variasjoner i ASPT-verdi. Antall EPT-arter varierte noe med laveste (4) våren 2018 og høyeste (12) høsten 2019 (tabell 6.5 og figur 6.1).

Mer detaljer om bunndyrundersøkelsene er gitt i vedlegg III.

Tabell 6.5. Antall EPT-arter og beregnet nEQR for bunndyrindeksen for organisk belastning (ASPT) på stasjonen HER i perioden 2017- 2020.

| | HER | |
|-------------|-----|------|
| | EPT | ASPT |
| Vår 2017 | 9 | 0,66 |
| Samlet 2017 | God | |
| Vår 2018 | 4 | 0,64 |
| Høst 2018 | 10 | 0,69 |
| Samlet 2018 | God | |
| Vår 2019 | 9 | 0,60 |
| Høst 2019 | 12 | 0,79 |
| Samlet 2019 | God | |
| Vår 2020 | 9 | 0,64 |
| Høst 2020 | 7 | 0,62 |
| Samlet 2020 | God | |



Figur 6.1. nEQR for bunndyr og indeksen ASPT på stasjonen HER i perioden 2017-2020.

6.1.3 Begroingsalger

Det ble utført undersøkelser av begroingsalger og heterotrof begroing i Herregårdsbekken både i 2018 og 2019.

I 2018 ble i alt registrert 10 indikatorarter ved stasjonen. Grønnalger var den dominerende gruppen. Det det var også forekomst av cyanobakterier fra slekten *Phormidium*, samt den svært vanlige rødalgen *Audouinella*. Flere av de registrerte algene har relativt høye indeksverdier og ved beregning av PIT havnet bekken i tilstandsklasse «moderat». Det ble ikke registrert heterotrof begroing.

I 2019 ble det registrert 9 indikatortaksa i PIT-indeksen ved stasjonen. Begroingsalgene bestod av et variert samfunn grønnalger som indikerte god tilstand. Den svært vanlige rødalgen *Audouinella* ble påvist. For 2019 havnet bekken i tilstandsklasse «god». For forsurningsindeksen AIP, så var økologisk tilstand «svært god». Det ble ikke registrert heterotrof begroing. HBI2-indeksen settes derfor til «svært god».

Samlet tilstand for begroing blir fastsatt ved å bruke «verste styrer prinsippet», og bekken får dermed «moderat» tilstand i 2018 og «god» tilstand i 2019 (tabell 6.6).

Tabell 6.6. Beregnet nEQR for indeksene for begroingsalger (PIT og AIP) og heterotrof begroing (HIB2) i Herregårdsbekken i 2018 og 2019.

| Stasjon | PIT-indeks | AIP-indeks | HIB2 | Samlet vurdering |
|----------|------------|------------|------|------------------|
| HER 2018 | 0,54 | | 0,90 | Moderat |
| HER 2019 | 0,77 | 1,00 | 1,00 | God |

Fagnotater fra FAUN i vedlegg IV gir detaljert informasjon om undersøkelsene av begroingsalger i 2018 og 2019.

6.1.4 Fisk

Samlet tetthet for sjøørret- og laksunger på fiskestasjonen i Herregårdsbekken varierte mellom 109 og 323 fisk per 100 m² (tabell 6.7). Dette er høye tettheter tilsvarende «svært god» tilstand. Det var en god blanding av sjøørret- og laksunger på undersøkt stasjon. I 2020 viste laksungene en tetthet på 95 fisk/100 m², mens ørretungene viste 137 fisk/100 m². Ved alle undersøkelsene ble det fanget og påvist ål i vassdraget. I tillegg ble det påvist trepigget stingsild.

Med stor produksjon av både sjøørret- og laksunger og en anadrom strekning på nærmere 2 km er Herregårdsbekken et særlig viktig produksjonsvassdrag for laksefisk.

Fagnotater fra FAUN vist i vedlegg III gir en detaljert oversikt over fiskeundersøkelser og bonitering i Herregårdsbekken

Tabell 6.7. Herregårdsbekken (HER-F) - Oversikt over fiskefangst, tetthet, estimert fangbarhet, samt økologisk tilstand basert på samlet tetthet av sjøørret- og laksunger i 2018, 2019 og 2020. Avfisket strekning ble vurdert til habitatklasse 3.

| Stasjon | Areal (m ²) | Fangst tot | | | Fangst ≥1+ | | | Fangst 0+ | | | Tetthet tot | Tetthet ≥1+ | Tetthet 0+ | P ≥1+ | P 0+ | Samlet tilstand |
|------------|-------------------------|------------|----|----|------------|---|----|-----------|----|----|-------------|-------------|------------|-------|------|-----------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | | | | | |
| HER-F 2018 | 75 | 30 | 19 | 12 | 7 | 4 | 3 | 23 | 15 | 9 | 109 | 25 | 84 | 0,36 | 0,37 | Svært god |
| HER-F 2019 | 70 | 117 | 49 | 38 | 16 | 6 | 14 | 101 | 43 | 24 | 323 | 54 | 268 | 0,62 | 0,53 | Svært god |
| HER-F 2020 | 60 | 80 | 26 | 19 | 25 | 6 | 4 | 55 | 20 | 15 | 232 | 61 | 169 | 0,65 | 0,51 | Svært god |

6.1.5 Elvemusling

Tidligere undersøkelser har ikke vist forekomst av elvemusling i Herregårdsbekken (24). Under forundersøkelsene har det alltid blitt utført enkel visuell inspeksjon med tanke på å påvise evt. elvemusling under arbeid med undersøkelser av bunndyr, fisk og begroing.

6.1.6 Automatiske målinger

Tabell 6.8 og 6.9 viser maks, min og gjennomsnitt av automatiske målinger for turbiditet, ledningsevne, pH, vannhøyde og vanntemperatur i Herregårdsbekken i 2018 og 2019.

Tabell 6.8. Min, maks og gjennomsnitt for automatiske målinger i Herregårdsbekken i perioden 24.9-31.12.2018.

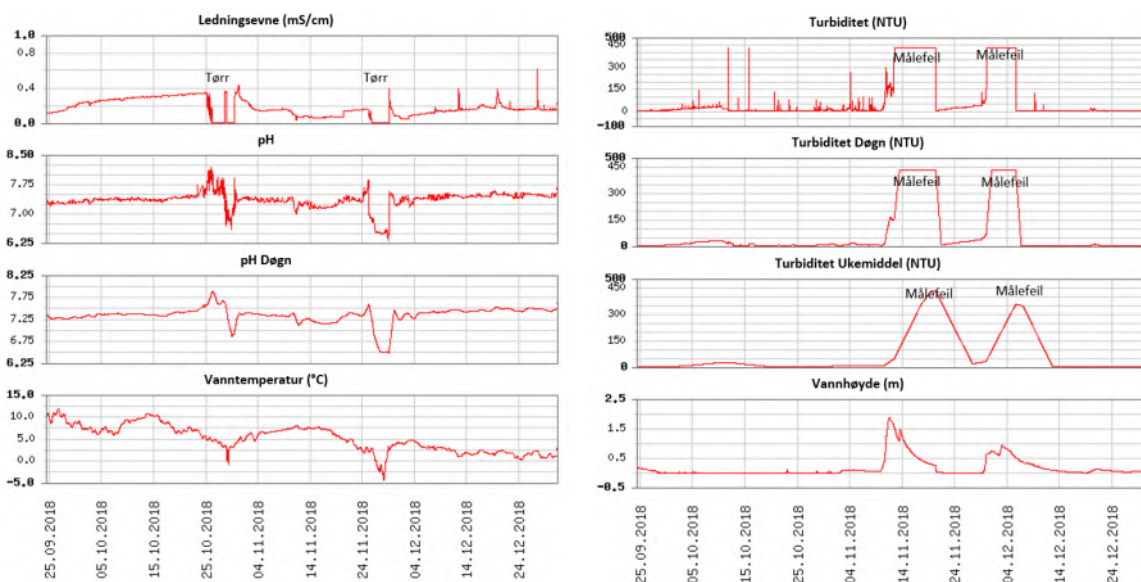
| HER 2018 | Ledningsevne (mS/cm) | pH | Turbiditet (NTU) | Vannhøyde (m) | Temperatur (°C) |
|----------|----------------------|-----|------------------|---------------|-----------------|
| Min | 0,05 | 6,3 | 1 | 0,0 | 0 |
| Maks | 0,62 | 8,2 | 428 | 1,9 | 11,8 |
| Snitt | 0,17 | 7,3 | 71 | 0,2 | 5,1 |

Tabell 6.9. Min, maks og gjennomsnitt for automatiske målinger i Herregårdsbekken i perioden 1.1- 26.11.2019.

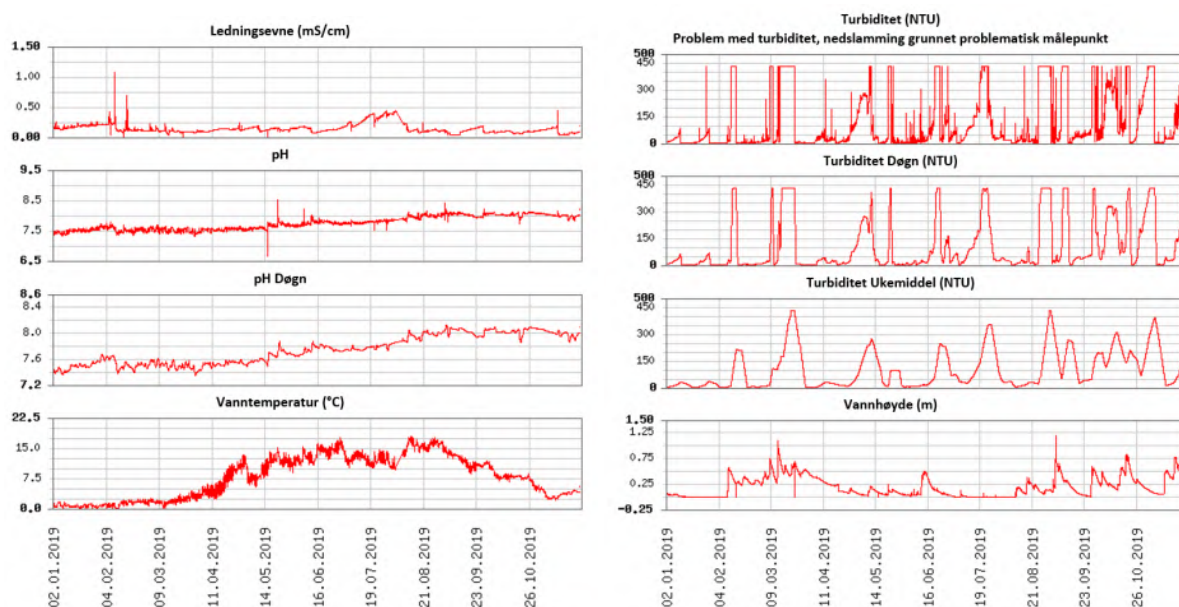
| HER 2019 | Ledningsevne (mS/cm) | pH | Turbiditet (NTU) | Vannhøyde (m) | Temperatur (°C) |
|----------|----------------------|-----|------------------|---------------|-----------------|
| Min | 0,00 | 6,7 | 1 | 0,0 | 0,0 |
| Maks | 1,07 | 8,5 | 428 | 1,2 | 17,9 |
| Snitt | 0,14 | 7,7 | 109 | 0,2 | 7,8 |

Figur 6.2 og 6.3 viser resultatene for automatiske målinger i Herregårdsbekken i 2018 og 2019.

I 2018 var det to perioder med lav vannstand der sondene for ledningsevne og pH ikke stod i vann. For turbiditet var det to perioder med målefeil. I 2019 var det betydelige problemer med målingene, som følge av rask tilslamming og lengre verdier med feilmålinger. Turbiditetsmålingene i 2019 har begrenset verdi.



Figur 6.2. Døgnmiddelverdier for ledningsevne, pH og vanntemperatur (til venstre) samt døgn- og ukemiddel for turbiditet og vannhøyde (til høyre) for Herregårdsbekken i perioden 24.9-31.12.2018.



Figur 6.3. Døgnmiddelverdier for ledningsevne, pH og vanntemperatur (til venstre) samt døgn- og ukemiddel for turbiditet og vannhøyde (til høyre) for Herregårdsbekken i perioden 1.1-26.11.2019.

6.2 Haslerbekken (HAS)

6.2.1 Vannkjemi

Resultatene for vannkjemi fra Haslerbekken er vist i figur 6.10 – 6.13.

Haslerbekken viste moderate til høye konsentrasjoner av kalsium, forhøyede konsentrasjoner av klorid som følge av veisaltavrenning og mer normale konsentrasjoner av sulfat enn i nabovassdraget Rutua. Det er ikke deponier for tunnelstein fra dobbeltspor Farriseidet - Porsgrunn i nedbørfeltet til Haslerbekken.

pH i bekken var god, varierende fra 7 til 7,5. Prøvene av turbiditet og SS indikerte at bekken normalt er klar, med lite partikler, men at det tidvis kan tilføres partikler som vaskes ut fra jordbruksareal på leirjord øverst i nedbørfeltet, slik som påvist for en av kvartalsprøvene i 2019.

Tabell 6.10. Basekationer- og anioner (mg/l) i vannprøver fra HAS i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3).

| Stasjon | År | | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO ₄) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| HAS | 2016 | Snitt | | 16,9 | 30,0 | 1,7 | 19,7 | 9,0 |
| | | | 1,7 | 17,3 | 38,7 | 1,8 | 24,0 | 8,4 |
| | 2017 | Max | 2,0 | 21,0 | 68,0 | 2,1 | 40,1 | 9,4 |
| | | Min | 1,3 | 13,0 | 23,0 | 1,3 | 13,0 | 6,9 |
| | 2018 | Snitt | 2,1 | 22,5 | 44,5 | 2,2 | 28,8 | 10,6 |
| | | Max | 2,4 | 26,0 | 50,0 | 2,3 | 30,0 | 12,3 |
| | | Min | 1,8 | 20,0 | 37,0 | 2,1 | 28,0 | 7,9 |
| | 2019 | Snitt | 1,5 | 15,0 | 27,7 | 1,5 | 19,7 | 8,0 |
| | | Max | 2,1 | 22,0 | 33,0 | 2,1 | 23,0 | 11,6 |
| | | Min | 1,2 | 11,0 | 19,0 | 1,2 | 15,0 | 5,4 |

Tabell 6.11. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøver fra HAS i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3).

| Stasjon | År | | pH | Alkalitet | Turbid. | SS | Kond. | Fargetall | TOC | KOF |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|------|
| | | | pH | mmol/l | FNU | mg/l | mS/m | mg Pt/l | mg C/l | mg/l |
| HAS | 2016 | Snitt | 7,5 | | 0,35 | 2,4 | 21,0 | 9,6 | 3,2 | |
| | | | 7,2 | 0,86 | 0,75 | 1,4 | 23,3 | 14,0 | 3,4 | 30,0 |
| | 2017 | Max | 7,4 | 1,0 | 1,00 | 2,0 | 34,0 | 17,0 | 3,9 | 30,0 |
| | | Min | 7,1 | 0,72 | 0,60 | 0,2 | 16,3 | 12,0 | 3,0 | 30,0 |
| | 2018 | Snitt | 7,1 | 0,98 | 0,33 | 2,0 | 27,0 | 5,0 | 2,1 | 30,0 |
| | | Max | 7,2 | 1,1 | 0,50 | 2,0 | 30,1 | 7,0 | 2,5 | 30,0 |
| | | Min | 7,0 | 0,84 | 0,22 | 2,0 | 24,5 | 3,0 | 1,7 | 30,0 |
| | 2019 | Snitt | 7,3 | 0,69 | 10,5 | 18,0 | 19,0 | 13,7 | 3,3 | 28,7 |
| | | Max | 7,5 | 1,0 | 31,0 | 50,0 | 23,5 | 25,0 | 4,9 | 40,0 |
| | | Min | 7,2 | 0,51 | 0,27 | 2,0 | 13,7 | 3,0 | 1,8 | 16,0 |

HAS viste i hovedsak lave konsentrasjoner av fosfor tilsvarende «svært god» tilstand, men under episoder med utvasking av jordpartikler fra jordbruksarealene økte fosforkonsentrasjonene, slik det skjedde i 2019. Konsentrasjonene av nitrogen var forhøyede, noe som har sammenheng med nitrogenavrenning fra jordbruksareal. Tørkeåret 2018 ga dårlig vekst og utnyttelse av tilført gjødsel på jordbruksareal, og følgelig økt utvasking av nitrogen. Det synes å være husdyr- og grasproduksjon i området, der spredning av husdyrgjødsel kan forklare enkelte høye ammoniumkonsentrasjoner.

Metallene viste konsentrasjoner tilsvarende «god» eller «svært god» tilstand, med unntak av en forhøyet verdi for kvikksølv i 2018, som gjenfinnes på mange omtalte stasjoner. Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i noen av vannprøvene.

Tabell 6.12. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen fra vannprøver tatt i Haslerbekken (HAS) i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3).

| Stasjon | År | | Total fosfor | | Total Nitrogen | | NH ₄ -N | NO ₃ -N | PO ₄ -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | µg/L | nEQR | µg/L | nEQR | µg/L | µg/L | µg/L |
| HAS | 2016 | Snitt | 5,0 | 1,00 | 920 | 0,46 | 22 | 970 | 4,0 |
| | | Max | 5,0 | 1,00 | 920 | 0,46 | 22 | 970 | 4,0 |
| | | Min | 5,0 | 1,00 | 920 | 0,46 | 22 | 970 | 4,0 |
| | 2017 | Snitt | 15,4 | 0,79 | 1200 | 0,28 | 135 | 950 | 9,0 |
| | | Max | 26,0 | 0,41 | 1600 | 0,18 | 380 | 1100 | 9,0 |
| | | Min | 7,1 | 1,00 | 1000 | 0,37 | < 5,0 | 870 | 9,0 |
| | 2018 | Snitt | 5,4 | 1,00 | 1550 | 0,19 | 7,7 | 1325 | |
| | | Max | 8,8 | 1,00 | 1700 | 0,17 | 11 | 1500 | |
| | | Min | 3,6 | 1,00 | 1400 | 0,21 | < 5,0 | 1200 | |
| | 2019 | Snitt | 38,4 | 0,36 | 1310 | 0,24 | 8,6 | 1153 | |
| | | Max | 79,0 | 0,16 | 1600 | 0,18 | 15 | 1400 | |
| | | Min | 8,1 | 1,00 | 930 | 0,41 | 5,3 | 760 | |

Tabell 6.13. Snittkonsentrasjon av metaller (µg/l) på stasjon HAS i perioden 2016-2019.

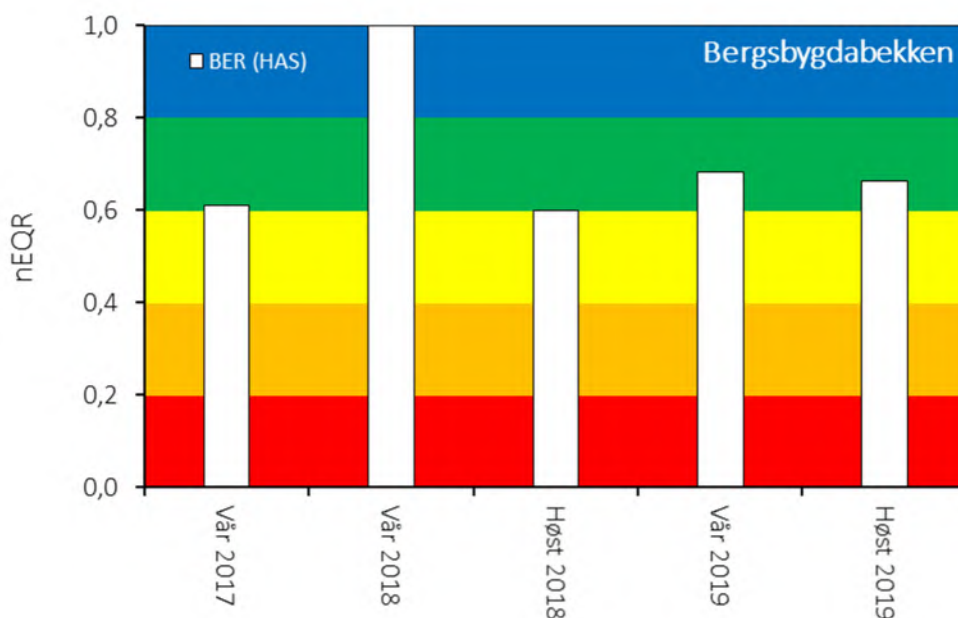
| Stasjon | År | n | Fe | Mn | As | Pb | Cd | Cu | Cr | Hg | Ni | Zn |
|---------|------|---|------|-----|-----|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| HAS | 2016 | 1 | 0,0 | 4,4 | 0,1 | 0,02 | 0,020 | 0,9 | 0,1 | 0,002 | 0,3 | 3,9 |
| | 2017 | 3 | 36,0 | 3,5 | 0,3 | 0,08 | 0,022 | 0,8 | 0,2 | 0,002 | 0,4 | 2,9 |
| | 2018 | 4 | 13,5 | 4,0 | 0,2 | 0,01 | 0,012 | 0,7 | 0,1 | 0,016 | 0,3 | 1,9 |
| | 2019 | 3 | 42,5 | 4,6 | 0,2 | 0,02 | 0,015 | 1,0 | 0,2 | 0,003 | 0,3 | 3,7 |

6.2.2 Bunndyr

Haslerbekken ble undersøkt for bunndyr i perioden 2017-2019 og tilstanden har alltid blitt vurdert som «god». Laveste antall EPT-arter ble påvist i 2018, og våren 2020 ble tilstanden vurdert til «svært god». Det har vært lite variasjon i artssamfunnet og tilstand (tabell 6.14 og figur 6.4).

Tabell 6.14. Antall EPT-arter og beregnet nEQR for bunndyrindeksen for organisk belastning (ASPT) på stasjonen HAS i perioden 2017- 2019.

| | Haslerbekken | |
|-------------|--------------|------|
| | EPT | ASPT |
| Vår 2017 | 13 | 0,61 |
| Samlet 2017 | God | |
| Vår 2018 | 8 | 1,00 |
| Høst 2018 | 8 | 0,60 |
| Samlet 2018 | God | |
| Vår 2019 | 12 | 0,68 |
| Høst 2019 | 12 | 0,66 |
| Samlet 2019 | God | |



Figur 6.4. nEQR for bunndyr og eutrofieringsindeksen ASPT på stasjonen HAS i perioden 2017-2019.

6.2.3 Heterotrof begroing

Haslerbekken ble undersøkt for heterotrof begroing i 2019, og det ble tatt prøver både vår og høst. Det ble gjort mikroskopiske observasjoner av bakterien *Sphaerotilus natans* («lammehaler») i blandprøven fra oktober. Dekningsgraden vurderes til å være «sjelden» for prøven i oktober og settes derfor til 0,001 %. Siden det kun er gjort mikroskopiske observasjoner av heterotrof begroing, kom HBI2-indeksen ut med tilstandsklasse «god» (tabell 6.15).

Tabell 6.15. HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen HAS i Haslerbekken i 2019.

| | |
|------|--------|
| HBI2 | 0,0005 |
| EQR | 0,99 |
| nEQR | 0,79 |

6.2.4 Fisk

Haslerbekken er sjørretførende, og har en anadrom strekning anslått til 585 m (10). En fiskeundersøkelse utført i 2011 viste godt med sjørretunger i bekken, og særlig 1+ og 2+. Det ble ikke gjennomført fiskeundersøkelser i Haslerbekken som en del av forundersøkelsene, da den ikke forventes berørt av bygging og drift av ny E18.

6.3 Døvikbekken (DØV)

Bekken forventes ikke berørt av utbygging og drift av ny E18, men det ble tatt ut en vannprøve i 2016 og en i 2018. I henhold til rapporten «Kartlegging av anadrome bekker i Telemark (10) er den nedre delen av bekken sjørretførende på en strekning på 290 m. Tidligere undersøkelser har vist godt med yngel og ungfisk i bekken, og den har flere dype kulper som gir gode forutsetninger for overlevelse.

6.3.1 Vannkjemi

Resultatene for vannkjemi er vist i tabell 6.16 – 6.19.

Bekken viste moderat kalsiuminnhold og normale sulfatverdier. Kloridkonsentrasjonene indikerte påvirkning fra veisalt fra dagens E18. Fosfor viste «svært god» tilstand mens nitrogen viste hhv. «moderat» og «dårlig». Nitrogenet må antas tilført i den nedre og bebygde delen av nedbørfeltet. Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand. Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i prøvene.

Tabell 6.16. Basekationer- og anioner (mg/l) i vannprøver fra DØV i 2016 og i 2018. (Antall prøver 2016 n=1 og 2018 n=1)

| Stasjon | År | | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO ₄) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| DØV | 2016 | Snitt | | 18,6 | 49,0 | 1,2 | 31,0 | 7,0 |
| | 2018 | Snitt | 0,9 | 16,0 | 30,0 | 1,4 | 23,0 | 8,9 |

Tabell 6.17. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøver fra DØV i 2016 og i 2018 (Antall 2016 n=1 og 2018 n=1)

| Stasjon | År | | pH | Alkalitet | Turbid. | SS | Kond. | Fargetall | TOC | KOF |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|--------|
| | | | pH | mmol/l | FNU/NTU | mg/l | mS/m | mg Pt/l | mg C/l | mg/l |
| DØV | 2016 | Snitt | 7,4 | | 1,5 | 0,2 | 27,0 | 27,0 | 5,5 | |
| | 2018 | Snitt | 7,7 | 0,6 | 0,4 | 2,0 | 18,3 | 17,0 | 4,7 | < 30,0 |

Tabell 6.18. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen i vannprøver fra DØV i 2016 og i 2018 (Antall prøver 2016 n=1 og 2018 n=1)

| Stasjon | År | | Total fosfor | | Total Nitrogen | | NH ₄ -N | NO ₃ -N | PO ₄ -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | µg/L | nEQR | µg/L | nEQR | µg/L | µg/L | µg/L |
| DØV | 2016 | Snitt | 3,0 | 1,00 | 690 | 0,58 | 35 | 540 | < 1,0 |
| | 2018 | Snitt | 3,1 | 1,00 | 1300 | 0,24 | < 5,0 | 1200 | |

Tabell 6.19. Snittkonsentrasjon av metaller (µg/l) på stasjon DØV i 2016 og i 2018.

| Stasjon | År | n | Fe | Mn | As | Pb | Cd | Cu | Cr | Hg | Ni | Zn |
|---------|------|---|-----|-----|------|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| DØV | 2016 | 1 | 0,3 | 77 | 0,23 | 0,03 | 0,017 | 0,8 | 0,2 | 0,002 | 0,3 | 1,8 |
| | 2018 | 1 | 29 | 1,4 | 0,16 | 0,01 | 0,005 | 0,7 | 0,1 | 0,001 | 0,2 | 0,5 |

6.4 Lillegårdsbekken (LIL) i Rutua

6.4.1 Vannkjemi

Resultatene for vannkjemi er vist i tabell 6.20-6.23.

Lillegårdsbekken viste høye kalsiumkonsentrasjoner for området, med snittverdier mellom 17 og 32 mg/l (tabell 6.18). Påviste kloridkonsentrasjoner var høyere enn normalt og indikerte påvirkning fra bruk av veisalt. Sulfatkonsentrasjonene var vesentlig forhøyet sammenlignet med omkringliggende bekker, med snittkonsentrasjoner mellom 39 og 69 mg/l.

Det er naturlig å anta at lokalt forhøyede konsentrasjoner av kalsium og sulfat kan ha sammenheng med to større deponier med tunnelstein oppstrøms Lillegårdseter. Steinen er fra Storberget-tunnelen (4680 m) tatt ut fra tverrslaget i dette området. Tunnelen ble bygget i perioden 2013 – 2015, som en del av nytt dobbeltspor på strekningen Farriseidet – Porsgrunn.

Som de andre bekkene i området viste Lillegårdsbekken høy pH, gjennomgående relativt lavt partikkelinnhold målt som turbiditet og SS, noe forhøyet konduktivitet og en humuspåvirket vannkvalitet med høyt fargetall og noe forhøyede verdier for TOC.

Tabell 6.20. Basekationer- og anioner (mg/l) i vannprøver fra LIL i perioden 2016-2019. (Antall prøver 2016 n=2, 2017 n=3, 2018 n=3 og 2019 n=2).

| Stasjon | År | | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO ₄) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| LIL | 2016 | Snitt | | 16,7 | 16,0 | 1,4 | 25,9 | 39,3 |
| | | Max | | 31,3 | 26,0 | 2,4 | 47,7 | 78,0 |
| | | Min | | 2,1 | 6,0 | 0,4 | 4,1 | 0,5 |
| | 2017 | Snitt | 1,8 | 24,3 | 28,7 | 1,8 | 35,0 | 43,7 |
| | | Max | 2,5 | 34,0 | 53,0 | 2,6 | 46,0 | 69,4 |
| | | Min | 1,1 | 17,0 | 13,0 | 1,2 | 20,0 | 28,7 |
| | 2018 | Snitt | 1,9 | 32,3 | 28,3 | 2,4 | 37,0 | 61,0 |
| | | Max | 2,0 | 34,0 | 40,0 | 2,6 | 43,0 | 66,2 |
| | | Min | 1,8 | 30,0 | 18,0 | 2,3 | 29,0 | 52,5 |
| | 2019 | Snitt | 1,6 | 27,0 | 15,5 | 2,0 | 28,0 | 41,0 |
| | | Max | 2,2 | 38,0 | 18,0 | 2,7 | 39,0 | 63,1 |
| | | Min | 1,0 | 16,0 | 13,0 | 1,2 | 17,0 | 18,8 |

Tabell 6.21. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøver fra LIL i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=2, 2017 n=3, 2018 n=3 og 2019 n=2).

| Stasjon | År | | pH | Alkalitet | Turbid. | SS | Kond. | Fargetall | TOC | KOF |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|------|
| | | | pH | mmol/l | FNU | mg/l | mS/m | mg Pt/l | mg C/l | mg/l |
| LIL | 2016 | Snitt | 6,7 | | 0,63 | 0,3 | 23,1 | 59,5 | 9,3 | |
| | | Max | 7,5 | | 0,85 | 0,4 | 42,0 | 67,0 | 9,6 | |
| | | Min | 6,4 | | 0,40 | 0,2 | 4,1 | 52,0 | 9,0 | |
| | 2017 | Snitt | 7,5 | 1,3 | 4,73 | 4,8 | 31,2 | 48,3 | 9,1 | 33,5 |
| | | Max | 7,6 | 1,7 | 11,0 | 11,0 | 36,0 | 52,0 | 11,0 | 35,0 |
| | | Min | 7,4 | 0,91 | 1,50 | 1,2 | 21,9 | 45,0 | 7,2 | 32,0 |
| | 2018 | Snitt | 7,5 | 1,4 | 1,33 | 2,2 | 36,1 | 41,3 | 8,3 | 31,7 |
| | | Max | 7,6 | 1,8 | 1,50 | 2,5 | 43,7 | 48,0 | 9,0 | 35,0 |
| | | Min | 7,4 | 1,1 | 1,20 | 2,0 | 27,3 | 35,0 | 7,2 | 30,0 |
| | 2019 | Snitt | 7,5 | 1,3 | 1,90 | 2,1 | 26,3 | 56,0 | 9,8 | 32,0 |
| | | Max | 7,7 | 1,9 | 2,60 | 2,1 | 37,0 | 59,0 | 9,9 | 43,0 |
| | | Min | 7,4 | 0,65 | 1,20 | 2,0 | 15,5 | 53,0 | 9,6 | 21,0 |

Bekken viste i all hovedsak konsentrasjoner av total fosfor tilsvarende «svært god» tilstand. Totalnitrogen viste avtakende konsentrasjoner fra 2016 til 2019, med tilsvarende bedring i tilstand fra «svært dårlig», via «dårlig» til «moderat» i 2019. Dette antas å ha sammenheng med gradvis avtakende utvasking av sprengstoffnitrogen fra nevnte deponier med tunnelstein ferdigstilt i 2015/16.

Metallene viste konsentrasjoner tilsvarende «god» tilstand, med unntak av nikkell som viste «svært god». Uklassifisert jern og mangan viste normale konsentrasjoner.

Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i noen prøver fra Lillegårdsbekken. Det kan imidlertid hende at benzo (a)pyren kunne blitt påvist over grenseverdi for «god» ved bruk av metode med lav deteksjonsgrense, siden bekken er noe trafikkpåvirket.

Tabell 6.22. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen i vannprøver fra LIL i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=2, 2017 n=3, 2018 n=3 og 2019 n=2).

| Stasjon | År | | Total fosfor | | Total Nitrogen | | NH4-N | NO3-N | PO4-P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|-------|-------|-------|
| | | | µg/L | nEQR | µg/L | nEQR | µg/L | µg/L | µg/L |
| LIL | 2016 | Snitt | 4,0 | 1,00 | 2975 | 0,14 | 20 | 3145 | < 1,0 |
| | | Max | 5,0 | 1,00 | 5600 | 0,07 | 26 | 6200 | < 1,0 |
| | | Min | 3,0 | 1,00 | 350 | 0,97 | 13 | 90 | < 1,0 |
| | 2017 | Snitt | 11,4 | 0,98 | 2200 | 0,18 | 45 | 1967 | < 1,0 |
| | | Max | 18,0 | 0,83 | 2700 | 0,15 | 53 | 2400 | < 1,0 |
| | | Min | 6,3 | 1,00 | 1400 | 0,36 | 34 | 1100 | < 1,0 |
| | 2018 | Snitt | 8,0 | 1,00 | 1400 | 0,36 | 50 | 1097 | |
| | | Max | 8,5 | 1,00 | 1600 | 0,30 | 81 | 1300 | |
| | | Min | 7,1 | 1,00 | 1200 | 0,45 | 16 | 990 | |
| | 2019 | Snitt | 18,2 | 0,82 | 1300 | 0,40 | 44 | 600 | |
| | | Max | 27,0 | 0,63 | 1400 | 0,36 | 69 | 750 | |
| | | Min | 9,4 | 1,00 | 1200 | 0,45 | 19 | 450 | |

Avrenning fra skytebanen på Lillegårdseter synes ikke å påvirke vannkvaliteten i bekken, da alle metaller faller i tilstandsklasse «god» eller «svært god». Skytefeltmetallene kobber og bly var ikke forhøyet utover nivåer som påvist for andre bekker i området. Det er usikkert hvor lenge det har vært skytebane i området, men den var bygd i 2002 og den var ikke der i 1965 (iht. historiske flyfoto).

Tabell 6.23. Snittkonsentrasjon (µg/l) av metaller på stasjon LIL i perioden 2016-2019.

| Stasjon | År | n | Fe | Mn | As | Pb | Cd | Cu | Cr | Hg | Ni | Zn |
|---------|------|---|-------|-------|-----|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| LIL | 2016 | 2 | 0,3 | 42,7 | 0,4 | 0,32 | 0,133 | 0,9 | 0,3 | 0,002 | 0,4 | 4,9 |
| | 2017 | 3 | 186,7 | 79,9 | 0,4 | 0,22 | 0,044 | 1,5 | 0,3 | 0,002 | 0,5 | 2,3 |
| | 2018 | 3 | 430,0 | 112,3 | 0,4 | 0,20 | 0,027 | 1,4 | 0,2 | 0,001 | 0,4 | 1,6 |
| | 2019 | 2 | 280,0 | 41,0 | 0,4 | 0,29 | 0,024 | 1,3 | 0,3 | 0,002 | 0,4 | 2,3 |

6.4.2 Fisk

Under vannprøvetaking ble det observert fisk i bekken, som ble antatt å være ørret. Våren 2021 (01.05.21) ble det gjennomført en enkel fiskeundersøkelse i Lillegårdsbekken. Undersøkelsen avdekket at det var både bekkerøye og ørret i bekken. Et utvalg av fisk i en større kulp ble tatt opp for lengdemåling, herunder 7 bekkerøyer og 3 ørret. Se vedlegg V for mer informasjon om undersøkelsen.

6.5 Utløpet av Lannerdammen (LAN) i Rutua

Utløpet av Lannerdammen (LAN) ble prøvetatt bare i 2016 og 2017. Dette delnedbørfeltet i Rutua antas ikke påvirket av bygging og drift av ny E18.

6.5.1 Vannkjemi

Resultatene for vannkjemi er vist i tabell 6.24-6.27. Til forskjell fra Lillegårdsbekken viste utløpet fra Lannerdammen lave til moderate kalsiumverdier og lave sulfatverdier. I 2017 var pH 6,6.

Vannprøvene viste fargetall som indikerte en humuspåvirket vannkvalitet. Fosfor viste «svært god» tilstand, mens nitrogen viste «dårlig» i 2016 og «svært god» i 2018. Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand. Det ble ikke påvist PAH-forbindelser.

Tabell 6.24. Basekationer- og anioner (mg/l) i vannprøver fra LAN i perioden 2016-2018. (Antall prøver 2016 n=1 og 2017 n=2).

| Stasjon | År | | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO4) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|--------------|
| LAN | 2016 | Snitt | | 24,7 | 11,0 | 1,0 | 5,0 | 8,0 |
| | | Snitt | 0,1 | 2,3 | 5,5 | 0,5 | 4,2 | 1,2 |
| | 2017 | Max | 0,1 | 2,5 | 7,0 | 0,5 | 4,8 | 2,0 |
| | | Min | 0,1 | 2,1 | 3,9 | 0,4 | 3,7 | 0,5 |

Tabell 6.25. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøver fra LAN i perioden 2016- 2017 (Antall prøver 2016 n=1 og 2017 n=2).

| Stasjon | År | | pH | Alkalitet | Turbid. | SS | Kond. | Fargetall | TOC | KOF |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|------|
| | | | pH | mmol/l | FNU/NTU | mg/l | mS/m | mg Pt/l | mg C/l | mg/l |
| LAN | 2016 | Snitt | 7,4 | | 0,2 | 0,4 | 16,0 | 11,0 | 4,0 | |
| | | Snitt | 6,6 | 0,1 | 0,9 | 1,1 | 3,8 | 70,0 | 6,3 | 36,0 |
| | 2017 | Max | 6,6 | 0,1 | 1,3 | 2,0 | 4,6 | 88,0 | 12,0 | 36,0 |
| | | Min | 6,6 | 0,1 | 0,5 | 0,2 | 3,0 | 52,0 | 0,7 | 36,0 |

Tabell 6.26. Næringsstoffer ($\mu\text{g/l}$) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen i vannprøver fra LAN i perioden 2016- 2017. (Antall prøver 2016 n=1 og 2017 n=2).

| Stasjon | År | | Total fosfor | | Total Nitrogen | | NH ₄ -N | NO ₃ -N | PO ₄ -P |
|---------|------|-------|-----------------|------|-----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | $\mu\text{g/L}$ | nEQR | $\mu\text{g/L}$ | nEQR | $\mu\text{g/L}$ | $\mu\text{g/L}$ | $\mu\text{g/L}$ |
| LAN | 2016 | Snitt | 3,0 | 1,00 | 1900 | 0,22 | 3000 | 1900 | < 1,0 |
| | | Snitt | 7,2 | 1,00 | 475 | 0,85 | 40 | 8120 | < 1,0 |
| | 2017 | Max | 8,3 | 1,00 | 490 | 0,84 | 64 | 16000 | < 1,0 |
| | | Min | 6,0 | 1,00 | 460 | 0,86 | 16 | 240 | < 1,0 |

Tabell 6.27. S nittkonsentrasjon av metaller ($\mu\text{g/l}$) på LAN i perioden 2016-2017.

| Stasjon | År | n | Fe | Mn | As | Pb | Cd | Cu | Cr | Hg | Ni | Zn |
|---------|------|---|-----|-----|------|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| LAN | 2016 | 1 | 3,6 | 0,6 | 0,13 | 0,01 | 0,007 | 0,6 | 0,2 | 0,002 | 0,4 | 1,0 |
| | 2017 | 2 | 150 | 53 | 0,43 | 0,26 | 0,041 | 0,8 | 0,4 | 0,001 | 0,4 | 6,2 |

6.6 Rutua (RUT)

6.6.1 Vannkjemi

Resultatene for vannkjemi er vist i tabell 6.28-6.31.

Stasjonen RUT, et stykke oppstrøms utløpet av Rutua viste moderate til høye kalsiumverdier, men lavere enn i Lillegårdsbekken. Tørkeåret 2018, da bekken var mer dominert av grunnvannstilførsel, var det uvanlig høye verdier av kalsium, men også høyere verdier andre kationer og anioner som vist i tabell 6.23. Kloridkonsentrasjonene i bekken var høyere enn normalt, og indikerte påvirkning av veisalt. Sulfatkonsentrasjonene vurderes som høye for området, noe som antas å kunne ha sammenheng med avrenning fra nevnte deponiene med tunnelstein oppstrøms i nedbørfeltet. Med unntak av tørkeåret 2018, synes det som sulfatkonsentrasjonen har vært avtakende.

Tabell 6.28. Basekationer- og anioner (mg/l) i vannprøver fra RUT i perioden 2016- 2020. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=3, 2019 n=3 og 2020 n=6).

| Stasjon | År | | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO ₄) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| RUT | 2016 | Snitt | | 15,2 | 21,0 | 1,3 | 25,0 | 29,0 |
| | | Snitt | 0,91 | 10,6 | 15,0 | 0,93 | 15,1 | 15,7 |
| | 2017 | Max | 1,3 | 16,0 | 20,0 | 1,4 | 21,0 | 30,4 |
| | | Min | 0,51 | 7,8 | 10,0 | 0,66 | 10,0 | 6,0 |
| | | Snitt | 1,4 | 22,7 | 28,3 | 1,8 | 28,3 | 33,0 |
| | 2018 | Max | 2,2 | 37,0 | 48,0 | 2,6 | 46,0 | 50,3 |
| | | Min | 0,90 | 14,0 | 16,0 | 1,4 | 19,0 | 22,3 |
| | | Snitt | 0,94 | 15,3 | 21,3 | 1,2 | 21,7 | 18,4 |
| | 2019 | Max | 1,6 | 29,0 | 29,0 | 2,1 | 33,0 | 37,0 |
| | | Min | 0,59 | 7,8 | 12,0 | 0,73 | 11,0 | 6,8 |
| | | Snitt | | 10,8 | 18,3 | | 14,7 | 10,0 |
| | 2020 | Max | | 15,0 | 32,0 | | 23,0 | 13,0 |
| | | Min | | 7,9 | 11,0 | | 9,9 | 7,6 |

Rutua viste stabilt høy pH, i intervallet 7,1 til 7,8 og tilhørende god bufferkapasitet. Verdiene for turbiditet og SS viste lave konsentrasjoner av partikler. Konduktiviteten var normal, eller svakt forhøyet. Fargetall og TOC viste humuspåvirkning.

Tabell 6.29. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøver fra RUT i perioden 2016- 2020. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=3, 2019 n=3 og 2020 n=6).

| Stasjon | År | | pH | Alkalitet | Turbid. | SS | Kond. | Fargetall | TOC | KOF |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|------|
| | | | pH | mmol/l | FNU | mg/l | mS/m | mg Pt/l | mg C/l | mg/l |
| RUT | 2016 | Snitt | 7,3 | | 0,80 | 1,6 | 22,0 | 65,0 | 9,3 | |
| | | Max | 7,2 | 0,565 | 2,03 | 2,8 | 17,7 | 69,0 | 9,7 | 34,0 |
| | 2017 | Max | 7,4 | 0,76 | 2,60 | 4,6 | 22,0 | 80,0 | 12,0 | 36,0 |
| | | Min | 7,1 | 0,37 | 1,20 | 1,7 | 13,0 | 63,0 | 7,7 | 32,0 |
| | 2018 | Snitt | 7,5 | 0,93 | 1,70 | 3,4 | 26,0 | 41,0 | 8,2 | 30,0 |
| | | Max | 7,8 | 1,7 | 2,50 | 4,8 | 43,4 | 42,0 | 9,6 | 30,0 |
| | | Min | 7,3 | 0,46 | 1,00 | 2,0 | 16,8 | 40,0 | 6,8 | 30,0 |
| | 2019 | Snitt | 7,3 | 0,72 | 2,25 | 4,1 | 18,6 | 63,7 | 9,6 | 31,0 |
| | | Max | 7,8 | 1,5 | 3,10 | 6,3 | 29,6 | 84,0 | 11,0 | 40,0 |
| | | Min | 7,1 | 0,32 | 0,76 | 2,3 | 9,2 | 52,0 | 8,4 | 23,0 |
| | 2020 | Snitt | 7,5 | | 1,87 | 2,4 | 13,3 | 63,0 | | |
| | | Max | 7,7 | | 2,40 | 4,1 | 19,7 | 63,0 | | |
| | | Min | 7,2 | | 1,50 | 2,0 | 10,6 | 63,0 | | |

RUT viste lave konsentrasjoner av total fosfor tilsvarende «svært god» tilstand. Konsentrasjonene av total nitrogen ble gradvis lavere gjennom måleperioden, fra «svært dårlig» i 2016, via «moderat» i 2017 og 2018 og til «god» i 2019. Dette antas å være en effekt av gradvis avtakende utvasking av sprengstoffnitrogen fra nevnte tunnelsteindeponier etablert i perioden 2013 – 2015/16.

Tabell 6.30. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen i vannprøver fra RUT i perioden 2016- 2020. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=3, 2019 n=3 og 2020 n=6).

| Stasjon | År | | Total fosfor | | Total Nitrogen | | NH ₄ -N | NO ₃ -N | PO ₄ -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | µg/L | nEQR | µg/L | nEQR | µg/L | µg/L | µg/L |
| RUT | 2016 | Snitt | 7,0 | 1,00 | 2300 | 0,18 | 24 | 2300 | < 1,0 |
| | | Max | 11,2 | 0,99 | 963 | 0,50 | 16 | 680 | 2,0 |
| | 2017 | Max | 14,0 | 0,90 | 1400 | 0,36 | 23 | 1100 | 2,0 |
| | | Min | 7,7 | 1,00 | 720 | 0,64 | < 5,0 | 400 | 2,0 |
| | 2018 | Snitt | 10,1 | 1,00 | 1063 | 0,47 | 24 | 793 | |
| | | Max | 11,0 | 1,00 | 1400 | 0,36 | 35 | 1100 | |
| | | Min | 9,4 | 1,00 | 790 | 0,59 | 7,9 | 570 | |
| | 2019 | Snitt | 17,3 | 0,84 | 773 | 0,60 | 28 | 517 | |
| | | Max | 23,0 | 0,72 | 910 | 0,53 | 39 | 630 | |
| | | Min | 13,0 | 0,93 | 630 | 0,71 | 19 | 380 | |
| | 2020 | Snitt | | | 618 | 0,72 | 18 | 453 | |
| | | Max | | | 810 | 0,42 | 69 | 660 | |
| | | Min | | | 550 | 0,80 | < 5,0 | 350 | |

Metallene viste i hovedsak «god» tilstand, med unntak av nikkell som viste «svært god» (tabell 20). For kvikksølv var det «moderat» tilstand i 2018, men «god» eller «svært god» de andre årene. Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i noen av prøvene.

Tabell 6.31. Snittkonsentrasjon av metaller (µg/l) på stasjon RUT i perioden 2016-2019.

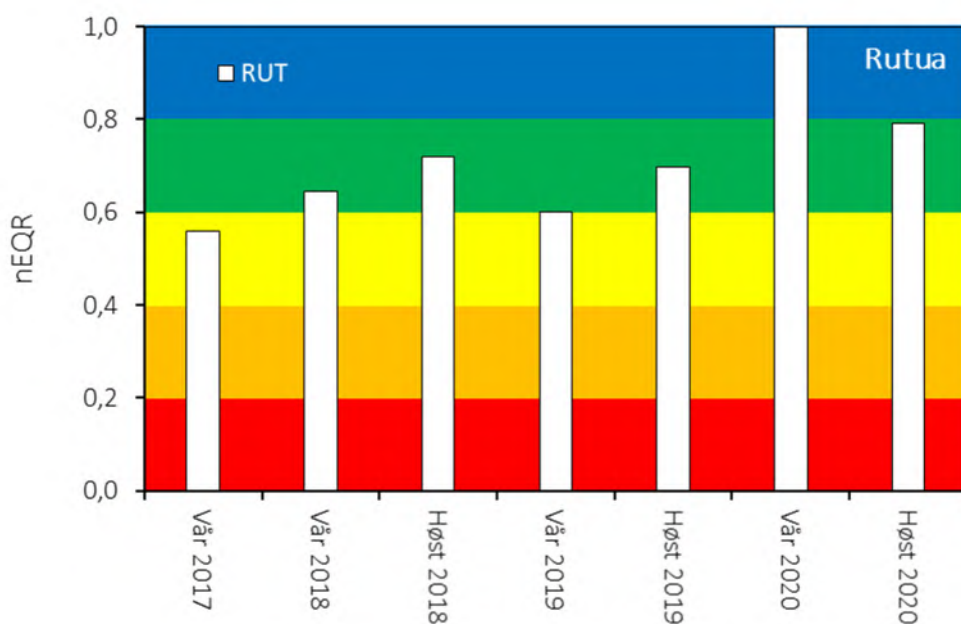
| Stasjon | År | n | Fe | Mn | As | Pb | Cd | Cu | Cr | Hg | Ni | Zn |
|---------|------|---|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| RUT | 2016 | 1 | 0,3 | 40,2 | 0,3 | 0,27 | 0,103 | 0,9 | 0,3 | 0,003 | 0,4 | 4,3 |
| | 2017 | 3 | 193,4 | 30,7 | 0,4 | 0,23 | 0,037 | 1,1 | 0,3 | 0,001 | 0,4 | 4,8 |
| | 2018 | 3 | 283,3 | 17,2 | 0,3 | 0,15 | 0,027 | 1,0 | 0,2 | 0,023 | 0,4 | 2,8 |
| | 2019 | 3 | 230,0 | 27,5 | 0,3 | 0,27 | 0,035 | 1,0 | 0,2 | 0,002 | 0,4 | 4,6 |
| | 2020 | 6 | 258,3 | | | | | | | | | |

6.6.2 Bunndyr

Rutua (RUT) ble undersøkt for bunndyr i perioden 2017-2020 (tabell 6.32 og figur 6.5). I 2017 ble tilstanden vurdert til «moderat» mens den i perioden 2018 til 2020 ble vurdert til «god». Fra 2018 til 2020 har antall EPT-arter i bekken økt, og høsten 2020 ble det registrert hele 21 EPT-arter. Vedlegg III gir mer informasjon om bunndyrundersøkelsene.

Tabell 6.32. Antall EPT-arter og beregnet nEQR for bunndyrindeksen for organisk belastning (ASPT) på stasjonen RUT i perioden 2017- 2020.

| | RUT | |
|-------------|---------|------|
| | EPT | ASPT |
| Vår 2017 | 14 | 0,56 |
| Samlet 2017 | Moderat | |
| Vår 2018 | 7 | 0,65 |
| Høst 2018 | 12 | 0,72 |
| Samlet 2018 | God | |
| Vår 2019 | 11 | 0,57 |
| Høst 2019 | 16 | 0,70 |
| Samlet 2019 | God | |
| Vår 2020 | 17 | 1,00 |
| Høst 2020 | 21 | 0,79 |
| Samlet 2020 | God | |



Figur 6.5. nEQR for bunndyr og indeksen ASPT på stasjonen RUT i perioden 2017-2020.

6.6.3 Begroing

I 2018 ble det registrert 5 indikatortaksa ved stasjonen. De fleste artene hadde relativt lave PIT indeksverdier. RUT ble derfor plassert i tilstandsklasse «god» (tabell 6.33). Det ble ikke registrert heterotrof begroing.

I 2019 ble det registrert 8 indikatortaksa for PIT-indeksen, et variert samfunn av grønnalger med lave PIT-verdier. Det ble registrert to rødalger, *Audouinella* og *Batrachospermum*. Gjennomsnittlig PIT-verdi holdt seg lav og stasjonen havnet i tilstandsklasse «svært god». Det ble kun registrert to indikatorer for AIP og det var dermed ikke grunnlag til å regne ut AIP-indeksen.

Det ble gjort mikroskopiske observasjon av bakterien *Sphaerotilus natans* («lammehaler») i blandprøven fra april. Dekningsgraden vurderes til å være «vanlig» og settes derfor til 0,01 %. Siden det ble funnet heterotrof begroing på våren, kommer HBI2-indeks ut med «god» tilstand.

I klassifiseringssystemet benyttes prinsippet om at «verste styrer». Dette gjør at stasjonen totalt plasseres i tilstandsklasse «god» både i 2018 og 2019.

Tabell 6.33. Beregnet nEQR for begroingsalger (PIT og AIP) og heterotrof begroing (HIB2) i RUT, 2018 og 2019.

| Stasjon | PIT-indeks | AIP-indeks | HIB2 | Samlet vurdering |
|----------|------------|------------|------|------------------|
| RUT 2018 | 0,77 | | 0,90 | God |
| RUT 2019 | 0,91 | 1,00 | 0,79 | God |

Fagnotater fra FAUN i vedlegg IV gir mer informasjon om undersøkelsene i 2018 og 2019.

6.6.4 Fisk (RUT-F)

Samlet tetthet for sjørøret- og laksunger på fiskestasjonen i anadrom sone nederst i Rutua varierte mellom 209 og 381 fisk per 100 m² (tabell 6.34). Dette er høye tettheter tilsvarende «svært god»

tilstand. Det var mest sjøørretunger i bekken. Laksungene utgjorde 20% av totalantallet ved undersøkelsen i 2020. Det ble ikke påvist andre arter enn ørret og laks.

Fagnotater fra FAUN i vedlegg V gir oversikt over fiskeundersøkelser og bonitering i Rutua (RUT-F).

Tabell 6.34. Rutua (RUT-F) - Oversikt over fiskefangst, tetthet, estimert fangbarhet, samt økologisk tilstand basert på samlet tetthet av sjøørret- og laksunger i 2018, 2019 og 2020. Avfisket strekning ble vurdert til habitatklasse 3.

| Stasjon | Areal (m ²) | Fangst tot | | | Fangst ≥1+ | | | Fangst 0+ | | | Tetthet tot | Tetthet ≥1+ | Tetthet 0+ | P ≥1+ | P 0+ | Samlet tilstand |
|-------------------|-------------------------|------------|----|----|------------|----|---|-----------|----|----|-------------|-------------|------------|-------|------|------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | | | | | |
| RUT-F 2018 | 40 | 27 | 19 | 9 | 16 | 6 | 3 | 11 | 13 | 6 | 209 | 67 | 141 | 0,58 | 0,22 | Svært god |
| RUT-F 2019 | 50 | 64 | 31 | 14 | 20 | 10 | 4 | 44 | 21 | 10 | 244 | 75 | 168 | 0,54 | 0,52 | Svært god |
| RUT-F 2020 | 25 | 46 | 27 | 8 | 30 | 11 | 2 | 16 | 16 | 6 | 381 | 177 | 216 | 0,70 | 0,33 | Svært god |

7 Resultater Lanner – Langangen

7.1 Kokkersvollbekken (KOK)

7.1.1 Vannkjemi

Resultatene for vannkjemi er vist i tabell 7.1-7.5.

Kokkersvollbekken er kalkrik og viste snittverdier for kalsium mellom 16 og 31 mg/l. Bekken var tydelig påvirket av veisalt fra dagens E18 med snitt for klorid mellom 46 og 92 mg/l. Tilsvarende var det forhøyede verdier av natrium. Sulfatverdiene varierte mellom 5 og 16 mg/l.

Bekken viste gjennomgående høy pH i intervallet fra 7,1 til 7,9. Turbiditet og SS viste lave verdier tilsvarende relativt klart vann. Veisaltpåvirkning ga noe forhøyet konduktivitet, med snittverdier mellom 25 og 43 mS/m. Fargetall og TOC viste noe humuspåvirkning.

Tabell 7.1. Basekationer- og anioner (mg/l) i vannprøver fra KOK i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=4, 2018 n=3 og 2019 n=3).

| Stasjon | År | | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO ₄) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| KOK | 2016 | Snitt | | 15,9 | 46,0 | 1,2 | 30,3 | 8,0 |
| | | | | | | | | |
| | 2017 | Snitt | 1,0 | 18,2 | 65,0 | 1,3 | 38,2 | 7,7 |
| | | Max | 1,4 | 21,8 | 94,0 | 1,4 | 55,6 | 10,8 |
| | | Min | 0,69 | 14,0 | 26,0 | 1,0 | 22,0 | 5,0 |
| | 2018 | Snitt | 1,6 | 31,0 | 92,7 | 2,2 | 56,0 | 12,5 |
| | | Max | 2,5 | 46,0 | 160 | 3,1 | 86,0 | 15,9 |
| | | Min | 1,1 | 22,0 | 55,0 | 1,7 | 36,0 | 9,6 |
| | 2019 | Snitt | 0,95 | 19,0 | 59,7 | 1,4 | 39,3 | 8,0 |
| | | Max | 1,4 | 30,0 | 86,0 | 2,2 | 51,0 | 12,2 |
| | | Min | 0,61 | 11,0 | 26,0 | 0,77 | 17,0 | 4,5 |

Tabell 7.2. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøver fra KOK i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=4, 2018 n=3 og 2019 n=3).

| Stasjon | År | | pH | Alkalitet | Turbid. | SS | Kond. | Fargetall | TOC | KOF |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|------|
| | | | pH | mmol/l | FNU | mg/l | mS/m | mg Pt/l | mg C/l | mg/l |
| KOK | 2016 | Snitt | 7,7 | | 0,45 | 0,2 | 25,0 | 28,0 | 5,8 | |
| | | | | | | | | | | |
| | 2017 | Snitt | 7,4 | 0,91 | 0,90 | 1,4 | 30,6 | 34,8 | 6,3 | 30,0 |
| | | Max | 7,6 | 1,1 | 1,30 | 2,0 | 41,0 | 46,0 | 8,6 | 30,0 |
| | | Min | 7,1 | 0,71 | 0,55 | 0,2 | 20,2 | 23,0 | 4,4 | 30,0 |
| | 2018 | Snitt | 7,6 | 1,1 | 1,11 | 2,2 | 43,7 | 28,0 | 6,0 | 30,0 |
| | | Max | 7,8 | 1,6 | 1,40 | 2,5 | 70,0 | 31,0 | 6,5 | 30,0 |
| | | Min | 7,4 | 0,73 | 0,83 | 2,0 | 28,6 | 26,0 | 5,4 | 30,0 |
| | 2019 | Snitt | 7,4 | 0,93 | 1,12 | 2,0 | 30,6 | 40,7 | 7,4 | 31,3 |
| | | Max | 7,9 | 1,5 | 2,00 | 2,0 | 39,0 | 52,0 | 8,5 | 43,0 |
| | | Min | 7,2 | 0,49 | 0,58 | 2,0 | 14,7 | 34,0 | 6,6 | 21,0 |

Konsentrasjonene av total fosfor tilsvarte «svært god» tilstand, med unntak av en maksverdi for en prøve med forhøyet partikkeltransport i bekken. I kalkrike bekker vil fosfat raskt kunne bindes som kalsiumfosfater. Konsentrasjonen av total nitrogen viste «god» eller «moderat» tilstand. Noe økte nitrogenkonsentrasjoner sammenlignet med bakgrunn må antas å ha sammenheng med avrenning fra jordbruksarealene langs bekken.

Tabell 7.3. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen i vannprøver fra KOK i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=4, 2018 n=3 og 2019 n=3).

| Stasjon | År | | Total fosfor | | Total Nitrogen | | NH ₄ -N | NO ₃ -N | PO ₄ -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | µg/L | nEQR | µg/L | nEQR | µg/L | µg/L | µg/L |
| KOK | 2016 | Snitt | 9,0 | 1,00 | 790 | 0,59 | 41 | 670 | 2,0 |
| | | Max | 14,0 | 0,90 | 740 | 0,62 | 180 | 510 | 4,0 |
| | 2017 | Snitt | 8,6 | 1,00 | 688 | 0,66 | 85 | 448 | 3,0 |
| | | Min | 5,0 | 1,00 | 660 | 0,69 | 24 | 410 | 2,0 |
| | 2018 | Snitt | 11,7 | 0,97 | 850 | 0,41 | 44 | 600 | |
| | | Max | 13,0 | 0,93 | 990 | 0,49 | 100 | 700 | |
| | | Min | 11,0 | 1,00 | 720 | 0,64 | 14 | 450 | |
| | 2019 | Snitt | 19,3 | 0,81 | 710 | 0,64 | 31 | 477 | |
| | | Max | 23,0 | 0,72 | 830 | 0,42 | 50 | 630 | |
| | | Min | 14,0 | 0,90 | 620 | 0,72 | 9,7 | 370 | |

Metallene viste tilstand tilsvarende «god» eller «svært god». Uklassifisert jern og mangan viste normale snittkonsentrasjoner.

For PAH-forbindelsene var det en påvisning av indeno (1,2,3-cd)pyren tilsvarende «moderat» tilstand i 2018.

Tabell 7.4. Snittkonsentrasjon av metaller (µg/l) på stasjon KOK i perioden 2016-2019.

| Stasjon | År | n | Fe | Mn | As | Pb | Cd | Cu | Cr | Hg | Ni | Zn |
|---------|------|---|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| KOK | 2016 | 1 | 0,1 | 11,2 | 0,2 | 0,05 | 0,025 | 0,8 | 0,1 | 0,002 | 0,3 | 4,0 |
| | 2017 | 4 | 62,6 | 45,5 | 0,4 | 0,12 | 0,034 | 1,1 | 0,3 | 0,003 | 0,4 | 6,1 |
| | 2018 | 3 | 67,0 | 9,9 | 0,3 | 0,03 | 0,020 | 1,2 | 0,1 | 0,002 | 0,4 | 3,3 |
| | 2019 | 3 | 119,5 | 28,5 | 0,2 | 0,07 | 0,029 | 1,0 | 0,2 | 0,002 | 0,3 | 4,3 |

Tabell 7.5. Snittkonsentrasjon av PAH-forbindelser ($\mu\text{g/l}$) på stasjon KOK i perioden 2017-2019.

| Stasjon | KOK | | |
|-----------------------|---------|--------|---------|
| | 2017 | 2018 | 2019 |
| År | | | |
| <i>n</i> | 2 | 3 | 3 |
| Acenaften | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Acenaftylen | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Antracen | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Benzo[a]antracen | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Benzo[a]pyren | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Benzo[b]fluoranten | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Benzo[ghi]perylene | < 0,002 | 0,003 | < 0,002 |
| Benzo[k]fluoranten | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Dibenzo[a,h]antracen | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Fenantren | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Fluoranten | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Fluoren | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Indeno[1,2,3-cd]pyren | < 0,002 | 0,003 | < 0,002 |
| Krysen/Trifenylene | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Naftalen | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Pyren | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |

7.1.2 Bunndyr

Bunndyrundersøkelsene i Kokkersvollbekken utført i perioden 2017-2019 viste alle «god» tilstand for ASPT-indeksen (tabell 7.6). Bekken viste i hovedsak et høyt antall EPT-arter med en variasjon mellom 8 og 15 arter, og synes å ha hatt stabile forhold gjennom perioden med forundersøkelser. Mer detaljert informasjon om bunndyrundersøkelsene er gitt i vedlegg III.

Tabell 7.6. Antall EPT-arter og nEQ for ASPT-indeksen på stasjonen KOK for perioden 2017- 2019.

| | KOK | |
|-------------|-----|------|
| | EPT | ASPT |
| Vår 2017 | 14 | 0,71 |
| Samlet 2017 | God | |
| Vår 2018 | 8 | 0,73 |
| Høst 2018 | 12 | 0,66 |
| Samlet 2018 | God | |
| Vår 2019 | 14 | 0,76 |
| Høst 2019 | 15 | 0,71 |
| Samlet 2019 | God | |

7.1.3 Heterotrof begroing

Heterotrof begroing ble undersøkt på stasjonen KOK vår og høst 2019. Det ble ikke påvist makroskopiske eller mikroskopiske forekomster av heterotrof begroing i noen av prøvene, og HBI2-indeksen blir dermed «svært god» (tabell 7.7).

Tabell 7.7. HB12-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen KOK i 2019.

| | |
|------|------|
| HB12 | 0 |
| EQR | 1,00 |
| nEQR | 1,00 |

7.1.4 Fisk

Tidligere undersøkelser av sjøørretbekker langs Telemarkskysten (10) har ikke omfattet Kokkersvollbekken, noe som sannsynligvis har sammenheng med at den har blitt vurdert som fisketom eller har så kort anadrom strekning at den uansett vil gi begrenset produksjon av sjøørret.

For å avklare om bekken kunne være fiskeførende, evt. lengde på anadrom strekning samt produksjonsforhold, så ble det gjennomført en befaring samt enkelt elfiske i bekken 01.05.21 (vedlegg V). Undersøkelsen viste at bekken hadde en anadrom strekning på 50 m opp til en foss som var vandringshinder. På de første 10 m av bekken ble det fanget 6 ørretunger, 4 ettårige og 2 toårige som var i ferd med å smoltifisere. Bekkestrekningen ble vurdert å gi gode produksjonsforhold for sjøørret. I tillegg ble det fanget en ål og en trepigget stingsild. Det ble ikke påvist fisk i bekken oppstrøms vandringshinderet. Bekken har ingen tjern i nedbørfeltet, med unntak av en liten gjengrodd dam ved Kokkersvoll. Det er ikke viktige leveområder for ål oppstrøms i nedbørfeltet.

7.2 Kjøyabekken (KJØ)

7.2.1 Vannkjemi

Resultatene for vannkjemi er vist i tabell 7.8-7.11.

Kjøyabekken er moderat kalkrik og viste kalsiumkonsentrasjoner mellom 6 og 16 mg/l. Klorid varierte mellom 6 og 19 mg/l. Bekken tilføres lite veisalt med overvann fra vei. Sulfat varierte mellom 4 og 16 mg/l. pH var høy med en snittverdi på 7,6 (tabell 7.9). Turbiditet og SS viste gjennomgående lave verdier. Ledningsevne, fargetall og TOC viste normal verdier.

Kjøyabekken ble typifisert som vanntype R108. Tilstand (normalisert EQR) for total fosfor viste i hovedsak snittverdier tilsvarende «svært god» tilstand, men med innslag av «god» tilstand.

Konsentrasjonene av ammonium, nitrat og fosfat var lave og normale som forventet i et lite og upåvirket nedbørfelt. Metallene viste i hovedsak «god» eller «svært god» tilstand, med unntak av en verdi for kvikksølv som tilsvarte «moderat». Det ble ikke påvist noen PAH-forbindelser i prøvene analysert som EPA-PAH.

Tabell 7.8. Basekationer og anioner (mg/l) i vannprøver fra KJØ i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=4, 2018 n=4 og 2019 n=3).

| Stasjon | År | | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO ₄) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| KJØ | 2016 | Snitt | | 11,9 | 12,0 | 1,1 | 9,6 | 6,0 |
| | | | | | | | | |
| | 2017 | Snitt | 1,1 | 12,3 | 12,8 | 1,2 | 9,8 | 4,7 |
| | | Max | 1,6 | 15,8 | 19,0 | 1,5 | 13,1 | 6,0 |
| | | Min | 0,51 | 8,0 | 8,2 | 0,83 | 7,2 | 4,0 |
| | 2018 | Snitt | 0,81 | 13,5 | 11,5 | 1,3 | 10,7 | 7,6 |
| | | Max | 0,84 | 15,0 | 12,0 | 1,4 | 11,0 | 15,9 |
| | | Min | 0,7 | 12,0 | 10,0 | 1,3 | 9,8 | 3,9 |
| | 2019 | Snitt | 0,7 | 10,5 | 8,1 | 1,0 | 9,2 | 4,7 |
| | | Max | 1,1 | 18,0 | 10,0 | 1,6 | 14,0 | 6,0 |
| | | Min | 0,49 | 6,0 | 6,0 | 0,68 | 6,2 | 3,8 |

Tabell 7.9. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøver fra KJØ i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=4, 2018 n=4 og 2019 n=3).

| Stasjon | År | | pH | Alkalitet | Turbid. | SS | Kond. | Fargetall | TOC | KOF |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|------|
| | | | pH | mmol/l | FNU | mg/l | mS/m | mg Pt/l | mg C/l | mg/l |
| KJØ | 2016 | Snitt | 7,6 | | 0,25 | 0,2 | 12,0 | 14,0 | 3,7 | |
| | | | | | | | | | | |
| | 2017 | Snitt | 7,5 | 0,70 | 1,10 | 2,4 | 12,3 | 18,3 | 4,1 | 30,0 |
| | | Max | 7,7 | 0,94 | 2,40 | 3,7 | 16,0 | 28,0 | 5,5 | 30,0 |
| | | Min | 7,4 | 0,46 | 0,40 | 0,4 | 9,0 | 12,0 | 2,9 | 30,0 |
| | 2018 | Snitt | 7,6 | 0,69 | 0,39 | 2,0 | 12,5 | 13,8 | 3,2 | 30,0 |
| | | Max | 7,7 | 0,90 | 0,62 | 2,0 | 13,0 | 16,0 | 3,7 | 30,0 |
| | | Min | 7,5 | 0,50 | 0,29 | 2,0 | 12,0 | 11,0 | 2,8 | 30,0 |
| | 2019 | Snitt | 7,4 | 0,57 | 0,69 | 6,0 | 10,1 | 22,0 | 4,5 | 24,7 |
| | | Max | 7,8 | 0,96 | 1,40 | 14,0 | 15,0 | 30,0 | 5,7 | 30,0 |
| | | Min | 7,2 | 0,36 | 0,17 | 2,0 | 7,2 | 17,0 | 3,6 | 14,0 |

Tabell 7.10. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen fra vannprøver tatt i Kjøybekken (KJØ) i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=4, 2018 n=4 og 2019 n=3).

| Stasjon | År | | Total fosfor | | Total Nitrogen | | NH ₄ -N | NO ₃ -N | PO ₄ -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | µg/L | nEQR | µg/L | nEQR | µg/L | µg/L | µg/L |
| KJØ | 2016 | Snitt | 3,0 | 1,00 | 410 | 0,81 | 11 | 320 | < 1,0 |
| | | | | | | | | | |
| | 2017 | Snitt | 6,0 | 1,00 | 438 | 0,77 | 18 | 273 | < 1,0 |
| | | Max | 10,0 | 0,95 | 590 | 0,64 | 59 | 400 | < 1,0 |
| | | Min | 3,0 | 1,00 | 330 | 0,90 | 3,0 | 180 | < 1,0 |
| | 2018 | Snitt | 5,3 | 1,00 | 423 | 0,80 | 5,6 | 288 | |
| | | Max | 7,5 | 1,00 | 650 | 0,61 | 6,9 | 440 | |
| | | Min | 3,0 | 1,00 | 290 | 0,97 | < 5,0 | 210 | |
| | 2019 | Snitt | 16,0 | 0,77 | 420 | 0,80 | 7,3 | 273 | |
| | | Max | 19,0 | 0,69 | 430 | 0,78 | 12 | 300 | |
| | | Min | 12,0 | 0,88 | 400 | 0,82 | 5,0 | 260 | |

Tabell 7.11. Snittkonsentrasjon av metaller ($\mu\text{g/l}$) på stasjon KJØ i perioden 2016-2019.

| Stasjon | År | n | Fe | Mn | As | Pb | Cd | Cu | Cr | Hg | Ni | Zn |
|---------|------|---|------|-----|-----|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| KJØ | 2016 | 1 | 0,0 | 2,4 | 0,1 | 0,02 | 0,014 | 0,5 | 0,2 | 0,002 | 0,1 | 1,8 |
| | 2017 | 4 | 31,3 | 2,3 | 0,3 | 0,11 | 0,029 | 0,9 | 0,3 | 0,001 | 0,3 | 1,8 |
| | 2018 | 4 | 22,8 | 1,0 | 0,2 | 0,02 | 0,007 | 0,6 | 0,1 | 0,015 | 0,1 | 1,3 |
| | 2019 | 3 | 43,0 | 3,8 | 0,2 | 0,05 | 0,009 | 0,8 | 0,1 | 0,002 | 0,2 | 1,0 |

7.2.2 Bunndyr

Det ble utført bunndyrundersøkelser i Kjøøyabekken (KJØ) i perioden 2017 – 2019. I henhold til ASPT-indeksen viste bekken «god» tilstand i 2017 og 2018 og «svært god» i 2019 (tabell 7.12). Antallet EPT-arter varierte fra 8 til 16, der det høyeste artsantallet ble påvist i 2019. Vårfluen *Wormaldia occipitalis* som er sterkt truet ble påvist i stort antall i 2019.

Tabell 7.12. Antall EPT-arter og beregnet nEQR for indeksen ASPT på KJØ i perioden 2017- 2019.

| | KJØ | |
|-------------|-----------|------|
| | EPT | ASPT |
| Vår 2017 | 15 | 0,78 |
| Samlet 2017 | God | |
| Vår 2018 | 11 | 0,73 |
| Høst 2018 | - | - |
| Samlet 2018 | God | |
| Vår 2019 | 14 | 0,98 |
| Høst 2019 | 16 | 1,00 |
| Samlet 2019 | Svært god | |

7.2.3 Heterotrof begroing

Det ble ikke påvist heterotrof begroing i Kjøøyabekken ved undersøkelser vår og høst i 2019. HBI2-indeksen indikerte dermed «svært god» tilstand (tabell 7.13).

Tabell 7.13. HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen KJØ i Kjøøyabekken i 2019.

| | |
|------|------|
| HBI2 | 0 |
| EQR | 1,00 |
| nEQR | 1,00 |

7.2.4 Fisk

Det ble utført en enkel elfiskeundersøkelse og befaring for å avdekke om Kjøøyabekken var fiskeførende og kunne gi livsvilkår for produksjon av sjørret 01.05.21 (vedlegg V). Befaringen viste at bekken hadde lite egnet gytesubstrat og grunne forhold med lite skjul og små vannmengder. Omtrent 40 m opp fra sjøen så var storparten av vannføringen i bekken ført i rør. Oppstrøms røret var det ikke forhold for fisk. Det ble fanget en ørret i bekken, helt ned mot sjøen. Bekken ble vurdert å ha liten verdi for sjørret, basert på mangel på kulper, skjul og gyteforhold samt tidvis svært liten vannføring.

7.3 Hjerreviksbekken (HJE)

Bekken har ikke inngått i forundersøkelsene som ble gjennomført i perioden 2017-2020, men det ble utført en befaring ved bekkens utløp til Hjerrevika 21.05.21. I henhold til lokal informasjon hadde det vært sjørørret i den nedre delen av bekken tidligere, men denne forsvant da vannkvaliteten i bekken ble kraftig forringet etter at Langangen stadion ble etablert på barkfylling med avrenning til bekken. Det bør vurderes om det skal tas ut en vannprøve samt utføre bunndyrundersøkelse i den nedre delen av bekkeløpet.

7.4 Blåmyrbekken (BLÅ)

For Blåmyrbekken (BLÅ) ble det kun tatt ut en bunndyrprøve i 2017. Prøven viste «god» tilstand og det ble påvist 19 EPT-arter (tabell 7.14).

Tabell 7.14. Antall EPT-arter og beregnet nEQR for ASPT-indeksen på BLÅ våren 2017.

| | BLÅ | |
|-------------|-----|------|
| | EPT | ASPT |
| Vår 2017 | 19 | 0,72 |
| Samlet 2017 | God | |

7.5 Gunnarsrødbekken (GUN)

I 2016 var det usikkerhet om Gunnarsrødbekken ville kunne berøres av anlegg eller deponi i forbindelse med ny E18, og det ble utført innledende forundersøkelser i bekken med uttak av vannprøver og undersøkelse av bunndyr.

7.5.1 Vannkjemi

Resultatene for vannkjemi er vist i tabell 7.15- 7.18.

Vannprøvene fra GUN i 2017 og 2018 viste mer moderate konsentrasjoner av kalsium og sulfat enn bekkene på kalkfjell, men bekkene viste god pH med snittverdier rundt 7,5. Fosfor viste «svært god» tilstand, mens nitrogen viste «god». Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand med unntak av en forhøyet verdi for sink. Det ble ikke påvist PAH-forbindelser.

Tabell 7.15. Basekationer- og anioner (mg/l) i vannprøver fra GUN i perioden 2017-2018. (Antall prøver 2017 n=3 og 2018 n=3).

| Stasjon | År | | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO4) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|--------------|
| GUN | 2017 | Snitt | 0,7 | 5,3 | 6,4 | 1,0 | 6,8 | 4,8 |
| | | Max | 0,9 | 6,5 | 7,0 | 1,2 | 8,0 | 6,5 |
| | | Min | 0,5 | 4,5 | 5,5 | 0,8 | 5,1 | 4,0 |
| | 2018 | Snitt | 1,6 | 10,8 | 10,3 | 2,0 | 16,3 | 9,9 |
| | | Max | 2,9 | 17,0 | 13,0 | 2,9 | 29,0 | 14,0 |
| | | Min | 0,9 | 6,5 | 8,8 | 1,4 | 10,0 | 4,5 |

Tabell 7.16. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøver fra GUN i perioden 2017- 2018 (Antall prøver 2017 n=3 og 2018 n=3).

| Stasjon | År | | pH | Alkalitet | Turbid. | SS | Kond. | Fargetall | TOC | KOF |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|--------|
| | | | pH | mmol/l | FNU/NTU | mg/l | mS/m | mg Pt/l | mg C/l | mg/l |
| GUN | 2017 | Snitt | 7,4 | 0,4 | 0,8 | 1,6 | 7,3 | 44,7 | 6,7 | < 30,0 |
| | | Max | 7,5 | 0,4 | 1,4 | 2,0 | 8,0 | 57,0 | 8,3 | < 30,0 |
| | | Min | 7,3 | 0,3 | 0,3 | 0,7 | 6,2 | 34,0 | 5,1 | < 30,0 |
| | 2018 | Snitt | 7,8 | 0,9 | 0,4 | 2,0 | 14,1 | 20,3 | 4,0 | < 30,0 |
| | | Max | 8,2 | 1,8 | 0,5 | 2,0 | 23,7 | 25,0 | 5,0 | 33,0 |
| | | Min | 7,6 | 0,5 | 0,3 | 2,0 | 9,2 | 12,0 | 2,9 | < 30,0 |

Tabell 7.17. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen i vannprøver fra GUN i perioden 2017- 2018 (Antall prøver 2017 n=3 og 2018 n=3).

| Stasjon | År | | Total fosfor | | Total Nitrogen | | NH ₄ -N | NO ₃ -N | PO ₄ -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | µg/L | nEQR | µg/L | nEQR | µg/L | µg/L | µg/L |
| GUN | 2017 | Snitt | 5,7 | 1,00 | 590 | 0,75 | 10 | 410 | 2,0 |
| | | Max | 8,9 | 1,00 | 670 | 0,68 | 16 | 470 | 2,0 |
| | | Min | 3,0 | 1,00 | 510 | 0,82 | < 5,0 | 290 | 2,0 |
| | 2018 | Snitt | 3,8 | 1,00 | 623 | 0,72 | 7 | 540 | |
| | | Max | 3,9 | 1,00 | 870 | 0,55 | 12 | 690 | |
| | | Min | 3,8 | 1,00 | 470 | 0,85 | < 5,0 | 420 | |

Tabell 7.18. Snittkonsentrasjon av metaller (µg/l) på GUN i perioden 2017-2018.

| Stasjon | År | n | Fe | Mn | As | Pb | Cd | Cu | Cr | Hg | Ni | Zn |
|---------|------|---|-----|-----|------|------|-------|-----|-----|-------|-----|------|
| GUN | 2017 | 3 | 103 | 22 | 0,31 | 0,11 | 0,028 | 0,8 | 0,3 | 0,001 | 0,3 | 15,3 |
| | 2018 | 3 | 57 | 8,0 | 0,30 | 0,02 | 0,011 | 0,7 | 0,2 | 0,001 | 0,2 | 6,1 |

7.5.2 Bunndyr

I regi av forundersøkelsene ble det utført bunndyrundersøkelser i GUN i 2017 og 2018. Tidligere har det etter oppdrag fra Bane NOR blitt utført bunndyrundersøkelser på samme lokalitet før, under og etter bygging av dobbeltspor Farriseidet – Porsgrunn (25). Alle resultatene i perioden 2011 til 2018 i form av ASPT-verdier og antall EPT arter er vist i tabell 7.19. De høyeste ASPT-verdiene ble påvist i 2017 og 2018. Flest antall EPT-arter ble påvist i 2014 og 2015. Påvirkning som følge av utbygging av dobbeltspor kan synes å ha redusert antallet EPT-arter men gitt en forbedret ASPT-verdi.

Den sterkt truede vårfluearten *Wormaldia occipitalis* ble påvist i Gunnarsrødbekken i 2016.

Tabell 7.19. ASPT-verdier og antall EPT-arter for undersøkelser av bunndyr på GUN i perioden 2011-2018.

| | GUN | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2011 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| ASPT | 6,58 | 6,50 | 6,25 | 6,10 | 6,69 | 6,70 |
| EPT | 24 | 26 | 26 | 19 | 19 | 16 |

7.5.3 Fisk

Resultatene fra fiskeundersøkelsene i GUN i perioden 2011-2016 utført etter oppdrag fra Bane NOR er vist i tabell 7.20 (25). Undersøkelsene viste en økende tetthet av sjørretunger i Gunnarsrødbekken gjennom undersøkelsesperioden. Høyeste tetthet påvist i 2016 var 240 ørretunger per 100 m², noe som tilsvarte «svært god tilstand».

Tabell 7.20. Tetthet av sjørretunger i GUN i perioden 2011-2016, fra (25).

| | GUN (ant. fisk per 100 m ²) | | | | | |
|---------|---|------|------|------|------|------|
| | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| Tetthet | 16 | 11 | - | 181 | 159 | 240 |

7.6 Ønnabekken (ØNN)

I 2016 var det usikkerhet om Ønnabekken ville kunne berøres av anlegg eller deponi i forbindelse med ny E18, og det ble utført innledende forundersøkelser i bekken med uttak av vannprøver og undersøkelse av bunndyr.

7.6.1 Vannkjemi

Resultatene for vannkjemi i Ønnabekken er vist i tabell 7.21-7.24.

Vannprøvene tatt i Ønnabekken i 2017 og 2018 viste mer moderate kalsium- og sulfatverdier enn bekkene på kalkfjell. Konsentrasjonene av klorid var på bakgrunnsnivå. Bekken førte tidvis med seg mindre mengder partikler fra jordbruksområder og kanskje resttilførsler fra avsluttede deponier. Fosfor viste «god» tilstand og nitrogen «god» eller «moderat». Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand, og det ble ikke påvist PAH-forbindelser i noen prøver.

Tabell 7.21. Basekationer- og anioner (mg/l) i vannprøver fra ØNN i perioden 2017-2018. (Antall prøver 2017 n=3 og 2018 n=3).

| Stasjon | År | | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO ₄) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| ØNN | 2017 | Snitt | 1,5 | 4,7 | 6,0 | 0,9 | 4,7 | 3,1 |
| | | Max | 2,1 | 7,4 | 6,0 | 1,3 | 5,7 | 5,4 |
| | | Min | 0,8 | 3,3 | 5,9 | 0,7 | 3,7 | 0,9 |
| | 2018 | Snitt | 2,1 | 7,2 | 8,9 | 1,4 | 6,5 | 5,8 |
| | | Max | 3,3 | 11,0 | 10,0 | 1,8 | 8,5 | 7,3 |
| | | Min | 1,4 | 5,2 | 8,1 | 1,1 | 5,5 | 3,3 |

Tabell 7.22. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøver fra ØNN i perioden 2017- 2018 (Antall prøver 2017 n=3 og 2018 n=3).

| Stasjon | År | | pH | Alkalitet | Turbid. | SS | Kond. | Fargetall | TOC | KOF |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|--------|
| | | | pH | mmol/l | FNU/NTU | mg/l | mS/m | mg Pt/l | mg C/l | mg/l |
| ØNN | 2017 | Snitt | 7,0 | 0,3 | 0,9 | 2,4 | 6,0 | 52,3 | 7,1 | < 30,0 |
| | | Max | 7,2 | 0,4 | 1,3 | 4,5 | 7,3 | 57,0 | 8,0 | < 30,0 |
| | | Min | 6,8 | 0,2 | 0,4 | 0,7 | 4,9 | 48,0 | 6,0 | < 30,0 |
| | 2018 | Snitt | 7,2 | 0,4 | 1,2 | 2,0 | 8,3 | 32,0 | 5,2 | < 30,0 |
| | | Max | 7,4 | 0,8 | 1,6 | 2,0 | 11,9 | 36,0 | 6,3 | < 30,0 |
| | | Min | 7,0 | 0,1 | 1,0 | 2,0 | 6,2 | 28,0 | 4,5 | < 30,0 |

Tabell 7.23. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen i vannprøver fra ØNN i perioden 2017- 2018 (Antall prøver 2017 n=3 og 2018 n=3).

| Stasjon | År | | Total fosfor | | Total Nitrogen | | NH ₄ -N | NO ₃ -N | PO ₄ -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | µg/L | nEQR | µg/L | nEQR | µg/L | µg/L | µg/L |
| ØNN | 2017 | Snitt | 21,3 | 0,76 | 670 | 0,68 | 43 | 403 | 30,0 |
| | | Max | 28,0 | 0,62 | 720 | 0,64 | 66 | 470 | 30,0 |
| | | Min | 10,0 | 1,00 | 590 | 0,75 | 24 | 350 | 30,0 |
| | 2018 | Snitt | 26,7 | 0,64 | 867 | 0,55 | 59 | 563 | |
| | | Max | 35,0 | 0,43 | 1100 | 0,45 | 96 | 700 | |
| | | Min | 20,0 | 0,80 | 650 | 0,69 | 40 | 460 | |

Tabell 7.24. Snittkonsentrasjon av metaller (µg/l) på ØNN i perioden 2017-2018.

| Stasjon | År | n | Fe | Mn | As | Pb | Cd | Cu | Cr | Hg | Ni | Zn |
|---------|------|---|-----|----|------|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| ØNN | 2017 | 3 | 120 | 19 | 0,33 | 0,14 | 0,030 | 0,8 | 0,3 | 0,003 | 0,5 | 4,7 |
| | 2018 | 3 | 175 | 34 | 0,18 | 0,05 | 0,020 | 0,6 | 0,2 | 0,001 | 0,3 | 3,4 |

7.6.2 Bunndyr

Bunndyrundersøkelsene fra både 2017 og 2018 viste «god» tilstand med hhv. 15 og 9 påviste EPT-arter (tabell 7.25). En undersøkelse fra 2011 viste også «god» tilstand og 17 EPT-arter (25).

Tabell 7.25. Antall EPT-arter og beregnet nEQR for bunndyrindeksen for organisk belastning (ASPT) på ØNN våren 2017 og 2018.

| | ØNN | |
|-------------|-----|------|
| | EPT | ASPT |
| Vår 2017 | 15 | 0,72 |
| Samlet 2017 | God | |
| Vår 2018 | 9 | 0,73 |
| Samlet 2018 | God | |

7.6.3 Fisk

Resultatene fra fiskeundersøkelsene i ØNN i perioden 2011-2016 utført etter oppdrag fra Bane NOR er vist i tabell 7.26 (25). Undersøkelsene viste en økende tetthet av sjøørretunger i Ønnabekken gjennom undersøkelsesperioden. Høyeste tetthet påvist i 2016 var 265 ørretunger per 100 m², noe som tilsvarte «svært god tilstand».

Tabell 7.26. Tetthet av sjøørretunger i ØNN i perioden 2011-2016, fra (25).

| | ØNN (ant. fisk per 100 m ²) | | | | | |
|---------|---|------|------|------|------|------|
| | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| Tetthet | 20 | | 161 | 231 | 260 | 265 |

8 Sammenfattende vurderinger

Bygging av ny E18 Rugtvedt – Langangen omfatter parsellene; (1) Rugtvedt – Kjørholt, (2) Kjørholt – Preståsen og (3) Preståsen – Lanner. Ved utbygging er den siste parsellen delt opp i strekningene Preståsen – Lanner og Lanner – Langangen.

Parsellen Preståsen – Lanner bygges først og omfatter Herregårdsbekken bru, Bjønnåstunnelen (2,3 km), Lannerkrysset med dagsone til Blåfjelltunnelen (350 m) samt Langangen bru (til sammen 600 m) fram til Langangkrysset. Parsellen vil kunne berøre følgende bekker og vannforekomster: Herregårdsbekken, Haslerbekken, Rutua med Lillegårdsbekken, Kokkersvollbekken, Kjøyabekken og Hjerteviksbekken. I tillegg vil det kunne skje påvirkning av lokale grunnvannsforhold og marine områder, men det har ikke inngått i forundersøkelsene omtalt i denne rapporten.

Vassdragene langs ny E18 Rugtvedt - Langangen er preget av de grunnleggende forskjellene i geologi, med kalkstein på Eidangerhalvøya, større innslag av basalt og sandstein i Herregårdsbekken og larvikitt i hele området vest for Eidanger fram til Langangkrysset. Hitterødbekken, Heistadbekken, Gravastrandbekken, Versviksbekken og Øvalsbekken er svært kalkrike, har uvanlig høy pH og med potensiale for å være levested for særlig kravfulle og kalkkrevende ferskvannarter. Herregårdsbekken og bekkene øst for Eidanger er moderat kalkrike, med gode pH-verdier. De naturgitte forholdene tilrettelegger dermed for stort biologisk mangfold i disse vassdragene, og særlig i forbindelse med kalkfjellet på Eidangerhalvøya. Preståstunnelen blir drevet i kalkfjell, med økte utfordringer i forhold til innlekkasje og påvirkning av grunnvannsforhold. Endrede grunnvannsforhold kan påvirke de fuktkrevende naturtypeområdene med kalkedelskog i Kromsdalen og kalklindeskog i Nyhusdalen. Ved større innlekkasjer kan vannføringen i Øvalsbekken påvirkes.

I det følgende er det gitt sammenfattende vurderinger av bekker og vannforekomster fordelt på aktuelle parseller.

8.1 E18 Rugtvedt – Kjørholt

Stokkevannet

Stokkevannet har blitt lite undersøkt ved gjennomførte forundersøkelser. Men det har blitt utført undersøkelser i vannet som en del av prosjektet «Overvåking av veinære innsjøer 2015-2018» (6) (7). Undersøkelsene viste at Stokkevannet ikke var kritisk påvirket av veisalt fra dagens E18 og målte konsentrasjoner av fosfor indikerte «god» eller «svært god tilstand». Stokkevannet skal undersøkes nøyere våren og høsten 2021 for vannkvalitet og biologiske kvalitetsparametere for en forbedret beskrivelse av økologisk og kjemisk tilstand. Stokkevannet ligger rett sør for Bambletunnelen, der anleggsarbeidene i all hovedsak er ferdige. Stokkevannet mottar renset tunnelvaskevann fra Bambletunnelen via Stokkevannsbekken.

Stokkevannsbekken og Rugtvedtmyra

Stokkevannsbekken er en liten bekk med et begrenset nedbørfelt fra Rugtvedtmyra. Før, under og etter arbeid med driving og oppgradering av ny Bambletunnel, så ble det tatt prøver både ved Rugtvedtmyra og i Stokkevannsbekken. Senere har Stokkevannsbekken blitt prøvetatt i forbindelse med utslipp av renset tunnelvaskevann fra tottrinns renseløsning fra utløpet av Bambletunnelen.

I 2016, før oppstart av anleggsarbeidene med ny Bambletunnel, så viste Stokkevannsbekken konsentrasjoner av fosfor og nitrogen tilsvarende «svært god» tilstand. Etter oppstart av anleggsaktivitet i 2017, 2018 og 2019 viste bekkene høye konsentrasjoner av nitrogen tilsvarende «Svært dårlig» tilstand, som følge av tilførsel av sprengstoffnitrogen fra tunnelarbeider og avrenning

fra sprengstein. I forbindelse med undersøkelser av utslipp av rensed tunnelvaskevann i 2019, ble det påvist forhøyede konsentrasjoner av trafikkskapt kobber og sink i bekken.

Stasjonen på Rugtvedtmyra ble også påvirket av økte tilførsler av sprengstoffskapt nitrogen under anleggsarbeid i forbindelse med Bambletunnelen.

Dammene landskapsvernområde

Dammene er et viktig tur- og badeområde, og de oppdemte dammene tjente tidligere som drikkevannsforsyning for Brevik. Området ligger i umiddelbar nærhet til naturreservatet Frierflogene, og er beskyttet som landskapsvernområde. Det ble oppdaget signalkreps i Dammene i 2006, og denne ble bekjempet og fjernet i 2007 for å forebygge spredning av krepsepest. Det har senere blitt satt ut edelkreps i vassdraget. Vannkvaliteten i Dammene ble fulgt opp med uttak av prøver i 2016, 2017 og 2018, før og under driving og utbedring av ny Kjørholtunnel. Undersøkelsene skulle bidra til kunnskap om vannkjemi før oppstart av tunneldriving, samt om vannkvalitet og vannstand i Dammene ble endret som følge av injeksjonsutslag eller vanninfiltrasjon til tunnelen. Hverken vannprøver eller befaringer indikerte at det forekom slike effekter. Vannprøvene fra Dammene viste overraskende høye konsentrasjoner av nitrogen, tilsvarende «svært dårlig» eller «moderat» tilstand, og dette var tilfelle også før anleggsarbeidene i Kjørholtunnelen startet.

Norcemdammen

Norcemdammen ligger som en del av industriområdet til Norcem på Brevik. Ny Kjørholtunnel går under bekken som fører til dammen. Det ble tatt prøver ved innløpet til dammen før og under driving av ny Kjørholtunnel for å klarlegge effekter av evt. injeksjonsutslag i bekken eller stor vanninfiltrasjon ned i tunnelen. Typisk for området viste vannprøvene tatt i perioden 2016-2018 høye verdier for kalsium og sulfat og høy pH. Fosfor viste «svært god» tilstand, mens nitrogen viste forhøyede konsentrasjoner tilsvarende «dårlig» eller «svært dårlig» tilstand. Nitrogenet antas å være sprengstoffbasert og tilført fra omliggende bruddområder på Norcem. Metallene viste «god» eller svært god tilstand, og det ble ikke påvist PAH-forbindelser i noen av prøvene.

Kjørholt dyrefredningsområde

Kjørholt dyrefredningsområde (4,5 daa) ble vernet i 2006 for å ta vare på et viktig livsmiljø for stor og liten salamander i næringsfattige grunne dammer i et tidligere kalkbruddområde. Stor salamander ble påvist under vannprøvetaking i området. Vannprøvene tatt i perioden 2016-2019 viste høye kalsiumkonsentrasjoner og naturlig forhøyede konsentrasjoner av sulfat. Vannprøvene viste lave konsentrasjoner av fosfor tilsvarende «svært god» tilstand, mens konsentrasjonene av nitrogen tidvis var noe forhøyet og stort sett tilsvarte «moderat» tilstand. Dette var tilfelle også i 2016 før oppstart av arbeidene med Kjørholtunnelen. Vannprøvene gir ingen indikasjon på anleggspåvirkning under arbeid med ny Kjørholtunnel i perioden april 2017 til august 2018. I 2016 og 2017 ble det tatt ut bare en vannprøve per år. I 2018 og 2019 ble det tatt ut tre vannprøver årlig.

Hitterødbekken

Hitterødbekken har et lite nedbørfelt på 0,2 km², hovedsakelig skog, noe landbruksareal og et større fyllingsareal. Naturreservatet Hitterød med edelløvsskog ligger langs utløpet av bekken, ned mot Frierfjorden. Ved tidligere undersøkelser har det blitt påvist sjeldne og kalkkrevende vårfluearter i bekken, herunder den sterkt truede vårfluearten *Wormaldia occipitalis*. Denne har også blitt påvist under forundersøkelsene. Bunndyrundersøkelsene i bekken viste «moderat» tilstand i 2017 og 2018, og «god» tilstand i 2019. Antallet EPT arter varierte fra 7 til 9.

Vannprøvene tatt i perioden 2016-2019 viste at bekken var kalkrik med høye kalsiumkonsentrasjoner og med naturlig forhøyede konsentrasjoner av sulfat. Bekken viste høy pH. Påviste konsentrasjoner av fosfor indikerte «god» eller «svært god» tilstand, og nitrogen var forhøyet tilsvarende «svært dårlig»

tilstand, også før oppstart av anleggsarbeidene med Kjørholtunnelen. Dette antas å ha sammenheng med nitrogen tilført fra jordbruksområder samt nitrogenholdig sprengstein tilført området før 2016.

Hitterødbekken ble vurdert som et mulig utslippspunkt for rensset anleggsvann fra Kjørholtunnelen, men det ble valgt å føre utslippet i rør direkte til Frierfjorden. Hitterødbekken ble ikke påvirket av anleggsaktiviteten i forbindelse med Kjørholtunnelen, og forventes heller ikke berørt av framtidig anleggsaktivitet i området.

8.2 E18 Kjørholt – Preståsen

Heistadbekken

Heistadbekken har et nedbørfelt på 2,4 km², med mye skog, noe jordbruksareal og en god del bolig-, vei og næringsareal. Vannkvaliteten i Heistadbekken har vært påvirket av avrenning fra nevnte arealer. Tidligere har den blitt tilført urensset tunnelvaskevann fra Kjørholtunnelen (11). Ved bygging og oppgradering av Kjørholtunnelene ble det etablert renseløsning for vaskevannet.

Heistadbekken er en viktig sjørretbekk, men en anadrom strekning på 660 m, og gode forutsetninger for produksjon av sjørret. Bekken mottar urensset overvann fra rundt 1,3 km av dagens E18 samt urensset tunnelvaskevann fra den korte Steinbrekkatunnelen. Ny E18 gjennom området vil ha rensing av både overvann og vaskevann før avrenning mot bekken.

Undersøkelsene av vannkjemi i perioden 2016 – 2019 viste at bekken var svært kalkrik og med naturlig forhøyede sulfatverdier. Bekken var tydelig preget av tilførsler av veisalt med forhøyede konsentrasjoner av klorid og natrium. pH var høy. Bekken viste tidvis forhøyede verdier for SS og turbiditet, delvis fra anleggsaktiviteten med bygging av ny Kjørholtunnel, og delvis fra jordbruks- og næringsarealer i nedbørfeltet.

Nederste stasjon i bekken, HEI4, som ligger i anadrom sone, viste «god» tilstand for fosfor både i 2016 og 2017 og «dårlig» i 2018 og 2019. Endringen antas å være anleggsskapt som følge av økte tilførsler av jordpartikler gjennom erosjon og utvasking fra anleggsområdene. Nitrogen viste «svært dårlig» tilstand gjennom hele måleperioden, men ble vesentlig forhøyet i 2018 og 2019. Øverst i bekken, rett nedstrøms anleggsområdet, ble det målt en maksimal nitrogenkonsentrasjon på 28 mg N/l i 2017 og 18 mg N/l i 2018. Det ble målt høye ammoniumkonsentrasjoner i bekken, maksimalt 1000 µg/l på den nederste fiskeførende stasjonen HEI4. Kombinasjonen av ammonium, pH og temperatur ga likevel ikke toksiske konsentrasjoner av ammoniakk i bekken.

Metallene vist i hovedsak «god» eller «svært god» tilstand, med unntak av arsen som viste «moderat». Nikkel viste «moderat» tilstand på de øverste stasjonene i bekken, HEI1 og HEI2. Det ble påvist noen PAH-forbindelser på alle stasjoner, og særlig i 2018. I 2019 ble det ikke påvist PAH-forbindelser i bekken.

Bunndyrundersøkelsene ble utført på tre stasjoner, HEI1, HEI3 og HEI4 i perioden 2017-2019. Resultatene varierte mellom «dårlig» og «moderat» tilstand, og i 2019 viste alle stasjonene «dårlig». Antallet EPT-arter varierte fra 2 til 10. I gjennomsnitt for alle tre stasjoner ble det påvist flere EPT-arter i 2019 enn i 2017. Siden Heistadbekken er svært kalkrik, så har den potensiale for en rik bunndyrfauna, men denne har blitt forringet av eksisterende forurensning i nedbørfeltet samt en midlertidig påvirkning fra gjennomført anleggsaktivitet.

Begroingsalger og heterotrof begroing på HEI4 viste «moderat» tilstand i 2018 og «god» i 2019.

Fiskeundersøkelsene i den anadrome delen av bekken viste «moderat» tilstand i 2018 og «svært god» tilstand i 2019. Beregnede tettheter var henholdsvis 81 og 177 fisk per 100 m². I 2018 var det lav tetthet av eldre ungfisk, noe som kan skyldes den ekstreme tørkesommeren eller anleggspåvirkning.

De automatiske målingene viste forhøyet ledningsevne i bekken ved økt anleggspåvirkning i 2017 og 2018. pH tidvis noe høyere enn 8. I 2019, etter ferdig anlegg, stabiliserte ledningsevne og pH seg på et normalt nivå.

Lundebekken

Lundebekken forventes å få begrenset påvirkning som følge av bygging og drift av ny E18. I dag mottar den urensset overvann fra omtrent 750 m fra dagens E18. Den vil motta rensset overvann fra samme veilengde for ny E18. Bekken har et nedbørfelt på 2,3 km² med en relativt stor andel urbant areal samt noe jordbruksareal, i tillegg til skog. Det ble tatt en vannprøve i Lundebekken i 2016. Den viste høyt kalkinnhold og naturlig forhøyede sulfatverdier. Kloridkonsentrasjonen indikerte påvirkning fra veisalt. Fosfor tilsvarte «moderat» og nitrogen «svært dårlig» tilstand. Bekken blir ført i kulvert under bebygde arealer ut i Lundebukta, og det antas at den ikke er sjørrettførende, men det har ikke blitt undersøkt.

Gravabekken

Gravabekken har et begrenset nedbørfelt på anslagsvis 1 km², med mye skog og noe jordbruksareal. Bekken mottar ikke avrenning fra dagens E18 og forventes heller ikke å motta avrenning fra anlegg eller drift av ny E18. Det ble tatt vannprøver i bekken under forundersøkelsene som følge av at områder i nedbørfeltet ble vurdert til anleggsformål, men det ser ikke ut til å bli realisert.

Vannprøvene fra perioden 2016-2019 viste høyt kalsiuminnhold, naturlig forhøyet sulfat, normale og upåvirkede kloridkonsentrasjoner og tidvis partikler tilført fra jordbruksarealer. Fosfor viste «svært god» eller «god» tilstand mens nitrogen viste «dårlig» eller «svært dårlig» som følge av nitrogentilførsler fra jordbruksarealene. Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand, og det ble ikke påvist PAH-forbindelse i noen av prøvene. Bekken ble ikke prioritert for bunndyr-, alge- eller fiskeundersøkelser.

Versvikbekken

Versvikbekken har et nedbørfelt på 1,7 km², er svært kalkrik og viste noe økte kloridkonsentrasjoner fra veisalt. Bekken viste naturlig forhøyede sulfatkonsentrasjoner. Det ligger en gammel slaggfylling (fra Eramet) under næringsområdet på Ørstveitmyra som kan gi avrenning mot bekken. Et større sideløp til bekken (VER1) går gjennom Versvika naturreservat. Sideløpet fra Rød har avrenning fra jordbruksområder og nitrogenkonsentrasjoner tilsvarende «svært dårlig» tilstand. Hovedløpet (VER2) har lavere nitrogenkonsentrasjoner med snittverdier som varierte mellom «svært dårlig» og «dårlig». Her kan økte nitrogenkonsentrasjoner ha sammenheng med tidligere bruk av sprengsteinsmasser oppstrøms i nedbørfeltet. Snittverdiene for fosfor varierte fra «god» til «svært dårlig» i VER1 og fra «god» til «moderat» for VER2. Metallene viste verdier tilsvarende «god» og «svært god tilstand», med unntak av arsen, som viste «moderat» for alle år i VER2 og «moderat» i 2019 i VER1. Kvikksølv viste «moderat» i VER2 i 2018. For PAH ble det påvist to forbindelser, indeno[1,2,3-cd]pyren og pyren i VER2, begge i konsentrasjoner tilsvarende «dårlig» tilstand.

Bunndyrprøvene fra VER2 viste i snitt «moderat» tilstand i perioden 2017 til 2020. Høyeste og laveste antall EPT-arter var 12 og 7, begge påvist i 2020, henholdsvis vår og høst. Fiskeundersøkelsen i anadrom sone viste en samlet tetthet av ørretunger på 222,4 fisk per 100 m² bekk, tilsvarende «svært god tilstand». Bekken har en sjørrettførende strekning på 260 m (10).

I dag tilføres Versvikbekken diffus eller overvannsbasert avrenning fra rundt 1,4 km av dagens E18. I tillegg tilføres den urensset vaskevann fra Brattåstunnelen (11). Ved bygging av ny vei vil det lages renseløsninger for overvann og vaskevann. Etablering av Rødkrysset på myrområde med marine avsetninger med graving og masseutskifting kan gi økt avrenning av partikler og nitrogen til VER1. I forbindelse med bygging av Preståstunnelen, så har det blitt vurdert å tilrettelegge for utskipping av

tunnelstein fra Versvika. Anleggsinngrep for etablering av vei og havn, samt påvirkning under transport av tunnelstein vil kunne påvirke vannkvalitet og evt. fysiske forhold ved utløpet av bekken.

Øvalsbekken

Øvalsbekken har et nedbørfelt på 2 km², der mye av arealet er dyrka mark (23 %) og bebygde tettstedsarealer (29%). Bekken er svært kalkrik, sjørrettførende i 235 m og tidligere undersøkelser har vist god produksjon av ørretunger (10). Bekken antas ikke påvirket av bygging av ny E18, men det har likevel blitt tatt vannprøver i bekken i 2016-2019. Det kan skje injeksjonsutslag når Preståstunnelen drives gjennom svakhetssonen under bekkeløpet, og det kan oppstå innlekkasje av bekkevann til tunnelen. Dersom det skal etableres av tverrslag eller annen større anleggsaktivitet i nedbørfeltet til Øvalsbekken, så bør forundersøkelsene vurderes supplert med bunndyr- og fiskeundersøkelser. Kvartalsprøvene viste høye kalsiumverdier, noe påvirkning av veisalt, naturlig forhøyet sulfat og en midlere pH rundt 8,2. Bekken var tidvis påvirket av partikler vasket ut fra jordbruks- og urbanområder oppstrøms. Alle undersøkte metaller viste «svært god» eller «god tilstand». Fosforkonsentrasjonen i bekken viste «svært god» eller «god» tilstand, med unntak av 2019 som viste «moderat». Nitrogen viste «svært dårlig» tilstand, men påviste konsentrasjoner vurderes som normale i jordbruksbekker.

Bekken mottar idag diffus og overvannstilført avrenning fra rundt 1 km av dagens E18. Ved ny E18-tunnel gjennom området vil mengden trafikkskapt forurensning til bekken avta. Håndtering og utslipp av rensset tunnelvaskevann fra Preståstunnelen er ikke avklart.

8.3 E18 Preståsen – Lanner

Herregårdsbekken

Herregårdsbekken er det største og kanskje viktigste vassdraget langs parsellen, med en sjørret- og lakseførende strekning på 2 km, gode gyte- og oppvekstforhold og høy tetthet av ungfisk. Nedbørfeltet er 17,9 km² og domineres av skog, men har 8% jordbruksareal. Berggrunnen i nedbørfeltet er en blanding av basalt, sandstein, kalkstein og larvikitt. Bekken viste moderat til høye kalsiumverdier, stabil pH rundt 7,5, noe økte kloridverdier fra veisalt og svakt forhøyet sulfat. Bekken viste tidvis partikkeltransport tilført fra jordbruksarealer og annen aktivitet. Fargetallet viste at vannkvaliteten var noe humuspåvirket. Fosfor varierte fra «moderat» til «svært god» avhengig av partikkelpåvirkning i kvartalsprøvene som utgjorde snittverdien for året. Nitrogenkonsentrasjonene varierte fra «svært dårlig» i 2016 til «moderat» 2020, og viste en avtagende tendens, mest sannsynlig som følge av reduserte tilførsler av sprengstoffbasert nitrogen fra jernbaneanlegget utført i perioden 2013-2016. Metallene viste i all hovedsak «god tilstand». Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i vannprøvene.

Fiskeundersøkelser i perioden 2018 til 2020 viste høye tettheter av ungfisk (109 – 323 ungfisk/100 m²). Den laveste tettheten ble påvist i tørkeåret 2018, med liten vannføring og vanskelige oppvekstforhold. I 2020 fordelte tettheten av ungfisk seg på 94,5 laksunger og 137 ørretunger per 100 m² bekk. Undersøkt stasjon hadde gode gyte- og oppvekstforhold, tilsvarende habitatklasse 3. Bekken var åleførende, med årlig fangst av ål under fiskeundersøkelsene. Elvemusling har ikke blitt påvist i vassdraget (13). Bunndyrprøvene fra perioden 2017 – 2020 har vist «god» tilstand, og antallet EPT-arter har variert fra 4 til 12.

Herrgårdsbekken mottar diffus avrenning fra rundt 1,5 km av dagens E18, fra Slevollen til Prestealleen. Med planlagte tunneler (Bjønnsås og Prestegård) så antas tilførslene av trafikkskapt avrenning til Herregårdsbekken å avta, avhengig av håndtering og utslipp av tunnelvaskevann. Under anleggsfasen blir det større arbeider og mye aktivitet i forbindelse med tunneler og brukryssing, med fare for midlertidig påvirkning av vannkvalitet, økologiske og fysiske forhold nedstrøms i Herregårdsbekken.

Haslerbekken

Haslerbekken har et nedbørfelt på 1,3 km² med mye skog (78%), en del dyrket mark (11%) og noe vei og andre arealer. Jordbruksarealene ligger på marine avsetninger og berggrunnen er larvikitt. Bekken renner ut i Eidangerfjorden ved Haslebukta, og har en sjørretførende strekning på 585 m (10). Tidligere fiskeundersøkelser har vist god tetthet av sjørret, og bekken har gode gyte- og oppvekstforhold. En gammel nåledam vanskeliggjør oppvandring av gytefisk. Den nye Bjønnåstunnelen vil passere under Haslerbekken, og bekken forventes ikke å påvirkes av anleggsarbeidene med mindre det skjer injeksjonsutslag i bekken. Dagens E18 gir diffuse tilførsler av trafikkpåvirket overvann fra rundt 1 km vei, fra Skredderrønningen til Slevollen. I tillegg antas bekken å motta urensset tunnelvaskevann fra den 270 m lange Telemarksporten (11).

Bekken viste moderat til høye kalsiumverdier, en midlere pH rundt 7,2, noe kloridpåvirkning fra veisalt og tidvis partikkeltransport fra jordbruksarealene oppstrøms i nedbørfeltet.

Fosforkonsentrasjonene tilsvarte i hovedsak «svært god» tilstand, med unntak av 2019 da snittverdien tilsvarte «moderat». Nitrogen viste variasjon fra «moderat» til «svært dårlig» tilstand, noe som antas å ha sammenheng med nitrogenutvasking fra jordbruksområdene oppstrøms. Enkelte høye ammoniumverdier kan skyldes husdyrgjødsel eller spredt avløp. Metallene viste i all hovedsak «god» eller «svært god» tilstand. Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i prøvene.

Bunndyrprøvene viste «god» tilstand for alle år 2017 – 2019, og antallet EPT-arter varierte mellom 8 og 13. Det har ikke blitt utført nye fiskeundersøkelser i bekken, men dette bør vurderes dersom anleggsinngrepene endres i forhold til hva som var lagt til grunn ved gjennomføring av forundersøkelsene. Ny vei forventes å redusere mengden trafikkskapt forurensning til Haslerbekken.

Døvikbekken

Døvikbekken er en liten bekk med utløp til Døviksbukta i Eidangerfjorden. Bekken har et nedbørfelt på 0,9 km² med mye skog (93%), noe jordbruk (2%), vei og annet areal. Nedbørfeltet er brattlendt, og bekken antas for en del å være grunnvannsmatet, noe som gir stabil vannføring ved tørke. Bekken forventes ikke å påvirkes av planlagt utbygging, med mindre det etableres tverrslag eller anleggsaktivitet i forbindelse med Bjønnåstunnelen i nedbørfeltet. Det har blitt tatt vannprøver i bekken på stasjonen DØV i perioden 2016 – 2018. Resultatene viste et moderat kalsiuminnhold og normale sulfatverdier. Kloridkonsentrasjonene indikerte påvirkning fra veisalt tilført fra dagens E18. Fosfor viste «svært god» tilstand, mens nitrogen viste hhv. «moderat» og «dårlig». Nitrogenet må antas tilført i den nedre og bebygde delen av nedbørfeltet. Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand. Det ble ikke påvist PAH-forbindelser.

Døvikbekken er sjørretførende på en strekning på 290 m, og tidligere undersøkelser har vist godt med yngel og ungfisk samt gode oppvekstforhold (10). Det har ikke blitt utført undersøkelser av fisk eller bunndyr i denne bekken i regi av forundersøkelsene. Bekken tilføres noe veisalt og trafikkskapt avrenning fra dagens E18 på strekningen Borås til Skotåsen, men med ny vei antas disse tilførselene av trafikkskapt forurensning å bli redusert.

Rutua

Rutua har et nedbørfelt på 5,8 km², med 93% skog, 3,5% jordbruksareal samt mindre arealer med myr, vann, vei og bebyggelse. Bekken har to hovedstrenger, Lillegårdbekken og Lannerbekken, som renner sammen til Rutua nedstrøms Lannerdammen og dagens E18. Rutua renner ut i Eidangerfjorden ved Rødtua og Kattøya, og har en sjørret- og lakseførende strekning på 425 m (10). Det er fisk oppstrøms i vassdraget, både i Lillegårdsbekken og Lannerbekken. Enkelt elfiske i Lillegårdsbekken utført i mai 2021, avdekket stasjonære bestander av både ørret og bekkerøye (se vedlegg V).

Lillegårdbekken kommer fra området oppstrøms Lillegårdssættet, med drenering av større steindeponier lagt opp i forbindelse med tunneldriving av Storbergettunnelen for jernbane Farriseidet

– Porsgrunn i perioden 2013-2016. Ved bygging av ny E18 vil Lillegårdsbekken belastes med avrenning fra anleggsaktivitet på strekningen Lanner kontrollstasjon tom tunnelpåslaget for Bjønnåstunnelen. Eventuelle tverrslag, deponier eller annen anleggsaktivitet videre vestover mot vannskillet Borås/Bjønnåsen vil kunne påvirke bekken. Det er en skytebane i nedbørfeltet. Det har blitt tatt vannprøver i bekken på stasjonen LIL i perioden 2016 – 2020.

LIL viste høye kalsiumkonsentrasjoner og forhøyede sulfatkonsentrasjoner sammenlignet med Herregårdsbekken og Haslerbekken. Det antas at dette har sammenheng med avrenning fra nevnte deponier med godt nedknust tunnelstein fra jernbaneprosjektet. Effektene kan skyldes nedknusing eller at tunnelsteinen fra Storbergettunnelen delvis er kalkstein siden tunnelen er drevet dypere nede i den geologiske lagpakka. Kloridkonsentrasjonene indikerer at bekken er påvirket av veisalt. Bekken har en pH på rundt 7,5, tidvis noe partikler og fargetallet viser at den er humuspåvirket. Fosforkonsentrasjonen tilsvarer «svært god tilstand». Nitrogenkonsentrasjonen har gradvis blitt lavere fra 2016 til 2019, fra «svært dårlig» til «moderat», noe som har sammenheng med redusert avrenning av sprengstoffnitrogen fra nevnte deponier. Metallene viste i hovedsak «god» tilstand, og ingen tydelig forhøyede verdier av skytebanemetallene kobber og bly. Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i noen av vannprøvene. Men analysemetoden EPA-PAH gir ikke lav nok deteksjon til å klassifisere forbindelsene med lavest grenseverdi, som benzo(a)pyren.

Det har også blitt tatt ut vannprøver ved utløpet av Lannerdammen (LAN), som fanger opp det andre delnedbørfeltet som danner Rutua. Til sammen tre vannprøver i løpet av 2016 og 2017. Disse prøvene viste vesentlig lavere kalsium- og sulfatkonsentrasjoner enn fra Lillegårdsbekken, og lavere og mer normal pH med en snittverdi på 6,6 i 2017. Det var normale bakgrunnskonsentrasjoner for klorid. Fosfor og nitrogen viste lave konsentrasjoner tilsvarende «svært god» tilstand for prøvene tatt i 2017. Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand.

Stasjonen nederst i Rutua (RUT) viste lavere konsentrasjoner av kalsium og sulfat, omtrent som forventet basert på fortyningen fra Lannerbekken. pH var stabil rundt 7,2 og fargetall og TOC viste at bekken var humuspåvirket. Det var tidvis noe partikler i bekken, som nok tilføres fra dyrket mark ved Stulen. Det var lave konsentrasjoner av fosfor tilsvarende «svært god» tilstand. Som beskrevet for LIL avtok nitrogenkonsentrasjonene gjennom måleperioden fra «svært dårlig» i 2016 til «god» i 2020. Metallene viste i hovedsak «god» tilstand og det ble ikke påvist PAH-forbindelser.

Samlet sett mottar Rutua veisalt og trafikkforurensning fra dagens E18 på strekningen mellom Lanner kontrollstasjon og fram til vannskillet mellom Borås og Bjønnåsen, en strekning på nærmere 2 km. Med ny tunnel vil mengden trafikkskapt forurensning til Rutua reduseres.

Fiskeundersøkelsene utført på RUT i perioden 2018 – 2020 viste høy tetthet av sjøørret og laksunger, fra 209 til 381 fisk per 100 m², der den høyeste tettheten ble påvist i 2020 og den laveste i tørkeåret 2018. I 2020 ble det målt tettheter på 299,6 ørretunger og 81,7 laksunger per 100 m² i Rutua. Undersøkt stasjon viste gode gyte- og oppvekstforhold, tilsvarende habitatklasse 3. Tettheten av ørret- og laksunger tilsvarte «svært god» tilstand. Det ble fisket på samme stasjon som brukt ved forundersøkelser og oppfølging av utbygging av dobbeltspor Farriseide-Porsgrunn, slik at resultatene for hele perioden 2011-2020 kan sammenlignes. Tettheten har variert fra 68 til 381 fisk per 100 m², der de høyeste tetthetene ble registrert i perioden 2018 – 2020 og de laveste i 2011 og 2012.

Bunndyrundersøkelsene synes å ha vist en gradvis forbedret tilstand på RUT fra 2017 til 2020, fra «moderat» i 2017 til «god» i 2018, 2019 og 2020. For prøven tatt våren 2020 var tilstanden «svært god». Antallet EPT arter har variert fra 7 til 21, med det høyest antallet for undersøkelsene vår og høst 2020. Også for bunndyr foreligger det data for hele perioden 2011 – 2020.

8.4 E18 Lanner – Langangen

Kokkersvollbekken

Kokkersvollbekken har et nedbørfelt på 1,9 km², hvorav 90% er skog, og resten er vei, myr, bebyggelse og jordbruk. Bekken er ikke registrert som sjørrettførende i tidligere undersøkelser av sjørretbekker langs Telemarkkysten, men en fiskeundersøkelse gjennomført i mai 2021 viste god forekomst av sjørretunger på en anadrom strekning på 50 m nederst i bekken. En foss utgjør vandringshinder, og det ble ikke påvist fisk oppstrøms fossen. Bekken har utløp til Langangsfjorden rett nedstrøms Langangen kirke. Bygging av ny E18 vil skje i nærkontakt med bekkeløpet, med graving og fyllingsarbeider, delvis i marine avsetninger og delvis i morene. Bekken mottar i dag urensede tilførsler av veisalt og trafikkskapt forurensning fra dagens E18, mens ny E18 vil etablere renseløsninger for overvann før påslipp til bekken. Veistrekningen som drenerer til Kokkersvollbekken vil bli kortere som følge av endret trase med fall inn i Blåfjelltunnelen.

Kokkersvollbekken har vist moderat til høye konsentrasjoner av kalsium og normale konsentrasjoner av sulfat, begge vesentlig lavere enn målt i Lillegårdsbekken. Bekken er påvirket av veisalt med forhøyede kloridkonsentrasjoner. pH ligger stabilt rundt 7,6 og det er tidvis noe partikler i bekken. Fargetall og TOC viste en humuspåvirket vannkvalitet. Fosforkonsentrasjonene tilsvarte «svært god» tilstand, mens nitrogen tilsvarte noe mellom «god» og «moderat». Det tilføres antagelig nitrogen fra jordbruksarealene langs bekken. Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand. For PAH ble det påvist indeno[1,2,3-cd]pyren i 2018, tilsvarende «moderat» tilstand.

Bunndyrprøvene fra Kokkersvollbekken har vist god tilstand for ASPT-indeksen for de årlige undersøkelsene utført i perioden 2017-2019, og antallet EPT-arter registrert varierte fra 8 til 15.

Kjøyabekken

Kjøyabekken er en liten bekk med et nedbørfelt på 0,3 km², for en stor del skog. Bekken er tilnærmet upåvirket av menneskelig aktivitet fram til den krysser Langangsveien og dagens E18. Bekken antas for en del å være grunnvannsmatet, noe som gir sikkerhet mot uttørking, selv om nedbørfeltet er lite. Bekken har ikke blitt registrert som sjørrettførende ved tidligere undersøkelser, men det ble påvist en sjørrettunge nederst i bekken ved elfiske i mai 2021. Det er kun en kort strekning som kan være aktuell for oppgang av sjørret, og det er dårlige gyte- og oppvekstforhold. Bekken munner ut i Langangsfjorden ved Kjøyabukta. Ved bygging av ny E18 vil bekken kunne påvirkes av anleggsvirksomhet i forbindelse med tunnel- og bruarbeider. Ved senere drift vil den kunne påvirkes av overvann fra ny E18 samt evt. rensset vaskevann fra den nye Blåfjelltunnelen, avhengig av VA-tekniske løsninger og utslippspunkter. Vannprøver og bunndyrundersøkelser har blitt utført på stasjonen KJØ oppstrøms Langangsveien.

Kjøyabekken viste moderate kalsiumkonsentrasjoner samt lave og normale konsentrasjoner av sulfat. pH var stabil rundt 7,5, og det var lite partikler i bekkvannet. Kloridkonsentrasjonene viste bakgrunnsverdier tilsvarende forventning i et sjøsaltpåvirket område, med en snittverdi rundt 10 mg/l. Konsentrasjonene av fosfor og nitrogen tilsvarte i all hovedsak «svært god» tilstand. Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand, og det ble ikke påvist noen PAH-forbindelser gjennom prøvetakingsperioden. Bunndyrundersøkelsene viste en rik bunndyrfauna med et antall EPT arter som varierte fra 11 til 16, og ASPT indeksen viste «god» tilstand i 2017 og 2018 og «svært god» i 2020. Den sterkt truede vårfluearten *Wormaldia occipitalis* ble påvist i bekken.

Hjerteviksbekken

Hjerteviksbekken er en mindre bekk med et nedbørfelt på anslagsvis 0,5 km². I dag mottar den avrenning av overvann fra dagens E18 i skjæringa fra vannskillet ved undergang driftsvei Nøklegård og fram til rensedammen øverst i Kopleдалen. Utslipet av rensset overvann fra rensedammen danner

begynnelsen av Hjerteviksbekken, som renner nedover Kopleddalen og følger deretter langs Langangsveien ned til utløpet i Hjertevika. Bekken forventes å få omtrent samme tilførsler av overvann når ny E18 ferdigstilles i området. Det er skissert bygging av ny rensedam omtrent på samme sted. Under anleggsfasen skal det sprenges ut en større fjellskjæring for å tilrettelegge ny trase inn mot ny bru over Langangssundet. Dette vil kunne øke tilførslene av nitrogen og partikler til Hjerteviksbekken under anleggsfasen.

Deler av bekken ligger i kulvert, og dette gjelder også den siste delen av bekken før utløpet til Hjertevika. Evt. oppgang av sjørret til den nedre delen av bekken via kulverten på ca. 75 m er ikke avklart. Det har blitt tatt ut en bunndyrprøve og en vannprøve i bekken i mai 2021, og bekken har blitt vurdert nærmere mht. muligheter for oppgang av sjørret.

Langangssundet

I brakkvannssonen gjennom Langangssundet inn til Ønna har det ikke blitt utført noen undersøkelser.

Blåmyrbekken

Blåmyrbekken er en liten bekk i samme dalsøkk som Kjøyabekken, men på andre siden av vannskillet og med avrenning inn mot Ønna. I 2016/17 var det usikkert om denne bekken kunne bli berørt av anleggsaktiviteten i form av massedeponi, og det ble tatt en bunndyrprøve i bekken våren 2017. Som for Kjøyabekken viste den et høyt antall EPT-arter (19) og «god» tilstand. Det synes som denne bekken ikke vil bli påvirket av anlegg og drift av ny E18.

Gunnarsrødbekken

Gunnarsrødbekken renner ut i Ønna nær gårdsbruket Langangen. Bekken kalles også Bjørndalsbekken eller Langangsbekken. Det er en viktig sjørretbekk med en anadrom strekning på rundt 1 km og en anslått oppvekstareal på 1500 m². Bekken har gode gyte- og oppvekstforhold og det er dokumentert god tetthet av sjørret ved gjentatte fiskeundersøkelser. I 2016 og 2017 var det usikkerhet om bekken ville kunne berøres av anleggsaktivitet i forbindelse med bygging av ny E18, og den ble derfor fulgt opp med uttak av vannprøver samt undersøkelse av bunndyr i 2017 og 2018. Iht. dagens plan for ny E18 vil denne bekken ikke bli berørt av hverken utbygging eller drift av ny vei. Vannkvaliteten i bekken ble imidlertid påvirket av utbygging av dobbeltspor Farriseidet – Porsgrunn i perioden 2012-2018.

Vannprøvene fra bekken i 2017 og 2018 viste mer moderate konsentrasjoner av kalsium og sulfat enn bekkene på kalkfjell, men bekken viste god pH med snittverdier rundt 7,5. Fosfor viste «svært god» tilstand mens nitrogen viste «god». Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand med unntak av en forhøyet verdi for sink. Det ble ikke påvist PAH-forbindelser.

Bunndyrundersøkelsene i 2017 og 2018 viste «god» tilstand og antallet EPT-arter var hhv. 19 og 16. I henhold til data fra bunndyrundersøkelser utført i 2011, 2014, 2015 og 2016 som før- og underveisundersøkelser i forbindelse med dobbeltsporet, så har ASPT hele tiden tilsvart «god» tilstand og ved undersøkelsene i 2014 og 2015 ble det påvist hele 26 EPT-arter. Den sterkt truede vårfluen *Wormaldia occipitalis* ble påvist i bekken ved undersøkelsene i 2016.

Fiskeundersøkelsene utført for dobbeltsporet i perioden 2011 til 2016 viste tettheter fra 11 til 240 fisk per 100 m², der de høyeste tetthetene på hhv. 159 og 240 ble påvist i 2015 og 2016.

Ønnabekken

Ønnabekken er et viktig sjørretvassdrag med en anadrom lengde på 3 km og et anslått oppvekstareal på 6000 m². Bekken har et nedbørfelt på 7,2 km med mye skog, noe dyrka mark og noe steindeponier etablert i forbindelse med bygging av nytt dobbeltspor. Bekken blir også kalt Viersdalsbekken. Bekken ble innledningsvis vurdert å kunne bli berørt av anleggsaktivitet i forbindelse med ny E18. I henhold til nyere planer vil den ikke bli berørt, og undersøkelsene i bekken ble avsluttet i 2018.

Vannprøvene tatt i 2017 og 2018 viste mer moderate kalsium- og sulfatverdier enn bekkene på kalkfjell. Konsentrasjonene av klorid var på bakgrunnsnivå. Bekken førte tidvis med seg mindre mengder partikler fra jordbruksområder og kanskje resttilførsler fra avsluttede deponier. Fosfor viste «god» tilstand og nitrogen «god» eller «moderat». Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand, og det ble ikke påvist PAH-forbindelser i noen prøver.

Bunndyrundersøkelsene fra både 2017 og 2018 viste «god» tilstand og med hhv. 15 og 9 påviste EPT-arter. En bunndyrundersøkelse fra 2011 viste også «god» tilstand og 17 EPT-arter.

Fiskeundersøkelsene utført i før og under arbeid med dobbeltsporet viste en tetthet på mellom 20 og 265 fisk per 100 m², der de høyeste tetthetene ble registrert i 2015 og 2016, hhv. 260 og 265.

Litteratur

1. Vikan, H. 2013. Avrenning av ammoniumnitrat fra uomsatt sprengstoff til vann - Giftvirkninger i resipient og renseløsninger. Vann. 03:2013.
2. Eckbo, C. 2018. Utlekking av treverdig og seksverdig krom fra betong. NGI Teknisk notat 20180207-TN. 2018-10-3.
3. Jensen, J.G.B. 2018. Not_013_20180914_Bane NOR_201802800 - Temanotat-Krom 6. Dato14.09.18. Rambøll Sweco ANS.
4. Eliassen, T. 2018. Utfordringer knyttet til seksverdig krom. Foredrag 31.01.2018, Oslo. http://www.byggemiljo.no/wp-content/uploads/2018/02/Dag1_04_1115_Tollef-Eliassen.pdf.
5. Pabst, T., Hindar, A., Hale, S., Garmo, Ø., Endre, E., Petersen, K., Bækken, T. og Baardvik, G. 2015. Bergarters potensielle effekter på vannmiljøet ved anleggsvirksomhet. Statens Vegvesens rapporter Nr. 389. 96 s.
6. Saunes, H., Jørgensen, N. E., Værøy, N., Konieczny, R. M. og Åstebøl, S. O. 2019. Sluttrapport - Undersøkelse av veinære innsjøer 2015-2018. Vannkvalitet og statistiske analyser av data for 2005-2018. Statens Vegvesens Rapporter Nr. 217. 72 s.
7. Saunes, H. og Værøy, N. 2017. Undersøkelser av vegnære innsjøer i Norge. Vannkjemiske og biologiske undersøkelser. Statens vegvesen, rapportnummer 565.
8. Rognan, Y., Roseth, R., Skrutvold, J., Våge, K., Roer, O., Meland, M. og Rolandsen, S. 2020. E18 Rugtvedt-Dørdal. Miljøovervåking anleggsperioden 2016-2019. Sammenfattende rapport. NIBIO Rapport 6(115)2020.
9. Rognan, Y. og Roseth, R. 2021. E18 Bambletunnelen - utslipp fra rensenanlegg for vaskevann. NIBIO-notat 26.03.21.
10. Krogstad, L. og Lauritzen, B. E. 2014. Kartlegging av anadrome bekker i Telemark. NJF-rapport høsten 2014.
11. Porsmo, T. H. og Stamland, M. 2016. Forurensning og miljøproblemer tilknyttet tunnelvask. En undersøkelse av 17 vegtunneler for Statens vegvesen, Region sør. Mastergradsoppgave Høgskolen i Sørøst-Norge.
12. Jonsson, B. og Jonsson, N. 2011. Påvirket Full City-forliset en nærliggende sjørretbestand: NINA-Rapport 2011. .
13. Sandaas, K. og Enerud, J. Kartlegging av elvemusling, Margitifera margitifera. Telemark 2014. Rapport.
14. NVE. NEVINA. [Internett] <http://nevina.nve.no/>.
15. Vann-Nett.
16. Vannmiljø.
17. Direktoratgruppen. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. 2018.
18. Miljødirektoratet. 2020. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota - revidert 30.10.2020. Veileder M-608. 2016.
19. Sandlund et al. 2013 (rev. 2015). Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Trondheim 11.10.2013.

20. Sandlund, O.T (Red.), Bergan, M.A., Brabrand, Å., Diserud, O.H., Fjeldstad, H.P., Gausen; D., Halleraker, J.H., Haugen, T, Hegge, O., Helland, I.P., Hesthagen, T., Nøst, T., Pulg, U., Rustadbakken, A. og Sandøy, S. 2013. Vannforskriften og fisk – forslag . s.l. : til klassifiseringssystem. Miljødirektoratet, rapport M22-2013. 60 s.
21. Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T. G., Rasmussen, G. og Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
22. Zippin, C. 1958. The removal method and population estimation. *Journal of wildlife management* 22:82-90.
23. Forseth, T. & Forsgren, E. (red.) 2008. El-fiskemetodikk. Gamle problemer og nye utfordringer. NINA Rapport 488. 74 s.
24. Sandaas, K. og Enerud, J. 2012. Kartlegging av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Telemark 2012. .
25. Hveding, Ø. P. 2016. UVB Vestfoldbanen. Parsell 12 Farriseidet-Porsgrunn. Bekkeundersøkelser 2011-2016. Statusrapport Jernbaneverket/Sweco UVB-22-A-39181. 31 s.

9 Vedlegg

- Vedlegg I Detaljer prøvetakingsstasjoner
- Vedlegg II Bilder av stasjoner
- Vedlegg III Fagnotater og resultater bunndyr
- Vedlegg IV Fagnotater begroingsalger og heterotrof begroing
- Vedlegg V Fagnotater fiskeundersøkelser
- Vedlegg VI Oversikt over berggrunn i området

Vedlegg I - Detaljer prøvetakingsstasjoner

| KODE | NAVN | KOORDINATER N/Ø | VANNKJEMI | AUT. MÅLER | BUNNDYR | FISK | BEGROING |
|---------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------|------------|---------|------|----------|
| E18 Rugtvedt - Kjørholt | | | | | | | |
| STO-I | Stokkevannet | 6555860/195109 | Ekstern | | | | |
| STO | Stokkevannsbekken | 6556770/194817 | X | | | | |
| RUM | Rugtvedtmyra | 6556977/194572 | X | | | | |
| DAM | Dammane landskapsvernområde | 6558620/194773 | X | | X | | |
| NOR | Norcemdammen | 6559089/195061 | X | | | | |
| KJD | Kjørholt dyrefredningsområde | 6559696/194558 | X | | | | |
| HIT | Hitterødbekken | 6560576/193528 | X | | X | | (X) |
| E18 Kjørholt - Preståsen | | | | | | | |
| HEI1 | Heistadbekken oppstrøms | 6560548/194360 | X | | X | | (X) |
| HEI2 | Heistadbekken v/Bakkevegen | 6560562/194990 | X | | X | | |
| HEI3 | Heistadbekken v/pumpestasjon | 6560299/195567 | X | X | X | | (X) |
| HEI4 | Heistadbekken nedstrøms | 6560233/195742 | X | | X | X | X |
| LUN | Lundebekken | 6561080/195882 | X | | | | |
| GRA | Gravabekken | 6562069/193381 | X | | | | |
| VER1 | Versviksbekken sideløp | 6563234/194238 | X | | | | |
| VER2 | Versviksbekken oppstrøms | 6563651/194324 | X | | X | | (X) |
| VER-F | Versviksbekken nederst, fiskestasjon | 6563649/193966 | | | | X | |
| ØVA | Øvalsbekken | 6564178/196643 | X | | | | |
| E18 Preståsen - Lanner | | | | | | | |
| HER | Herregårdsbekken | 6564941/197506 | X | X | X | X | X |
| HAS | Haslerbekken | 6564362/197699 | X | | X | | (X) |
| DØV | Døvikbekken | 6563765/197863 | X | | | | |
| LIL | Lillegårdsbekken i Rutua | 6563687/200020 | X | | X | | |
| LAN | Utløpet fra Lannerdammen | 6563990/199201 | X | | | | |
| RUT | Rutua ved Stulen | 6563603/199079 | X | | X | | X |
| RUT-F | Rutua nederst, fiskestasjon | 6563405/197762 | X | | | X | |
| E18 Lanner - Langangen | | | | | | | |
| KOK | Kokkersvollbekken | 6562258/201265 | X | | X | X | (X) |
| KJØ | Kjøyabekken | 6562071/202035 | X | | X | X | (X) |
| HJE | Hjerteviksbekken | 6561416/202403 | X | | X | | |
| LAS | Langangssundet | 6562012/202519 | | | | | |
| BLÅ | Blåmyrbekken | 6563287/202121 | | | | X | |
| GUN | Gunnarsrødbekken | 6563310/202991 | X | | X | | |
| ØNN | Ønnabekken | 6563717/202370 | X | | X | | |

Vedlegg II - Bilder prøvetakingsstasjoner









Haslebuktsbekken



Rutua oppstrøms



Lillegårdssættet øverst i Rutua



Kokkersvollbekken



Vedlegg III – Fagnotater og resultater bunndyr

| E 18 Telemark, mars 2017 | 21.mar.17 | | | | 28.mar.17 | | | | |
|---|------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|----------|---------|-------|---------------|
| | Versvikbk. | Bergsbygdabk. | Herregårdsbk. | Dammane, innløp | Kokkersvollbk | Kjøgabk. | Ønnabk. | Rutua | Gunnarsrødbk. |
| TURBELLARIA (Flatmark) | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| NEMATODA (Rundormer) | - | 4 | - | 44 | 4 | - | - | - | - |
| OLIGOCHAETA (Fåberstemark) | | | | | | | | | |
| <i>Eiseniella tetraedra</i> | 4 | 8 | - | - | 8 | 1 | - | - | - |
| Lumbricidae ubest. | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| Enchytraeidae ubest. | - | 4 | 4 | - | - | - | - | - | - |
| Ubestemte | 4 | 40 | - | 152 | 20 | 8 | 8 | 24 | - |
| Ubestemte små (Naididae, Enchytraeidae) | 32 | 160 | 16 | 80 | 16 | 12 | 48 | 4 | - |
| Ubestemte kokonger | 12 | 1 | - | 8 | 1 | 1 | 1 | 12 | 8 |
| HIRUDINEA (Iglær) | | | | | | | | | |
| <i>Erpobdella</i> sp. | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| <i>Glossophonia complanata</i> | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - |
| POLYCHAETA ubest. | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - |
| GASTROPODA (Snegl) | | | | | | | | | |
| <i>Radix baltica</i> | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - |
| BIVALVIA (Muslinger) | | | | | | | | | |
| <i>Pisidium</i> spp. | 56 | 8 | - | 4 | - | - | - | 44 | - |
| CRUSTACEA (Krepsdyr) | | | | | | | | | |
| <i>Bosmina</i> sp. | - | - | - | - | - | - | 36 | 4 | - |
| Copepoda, Calanoida ubest. | - | - | 4 | - | - | - | 12 | - | - |
| Copepoda, Cyclopoida ubest. | - | - | 212 | - | - | 4 | 4 | 1 | - |
| <i>Daphnia</i> sp. | - | - | 144 | - | - | - | - | - | - |
| Ostracoda ubest. | 4 | - | - | - | - | 4 | 12 | 4 | - |
| HYDRACARINA (Vannmidd) | 52 | 68 | 8 | 4 | 40 | 16 | 16 | 5 | 8 |
| COLLEMBOLA (Sprotthaler) | 4 | - | - | 12 | 4 | 4 | 4 | - | 3 |
| EPHEMEROPTERA (Døgnfluer) | | | | | | | | | |
| <i>Alainites muticus</i> | - | 68 | - | - | 8 | 60 | - | - | - |
| <i>Baëtis rhodani</i> | 172 | 256 | 20 | - | 368 | - | 80 | 40 | 32 |
| <i>Centroptilum luteolum</i> | - | - | - | - | - | 8 | 8 | 24 | - |
| Heptageniidae ubest. (små) | - | - | - | - | - | - | 4 | - | - |
| <i>Leptophlebia marginata</i> | - | - | - | - | 12 | 8 | - | 4 | - |
| <i>Nigrobaëtis niger</i> | - | - | - | - | - | 8 | 8 | 60 | - |
| <i>Siphonurus lacustris</i> | - | - | - | - | - | 4 | - | - | - |
| PLECOPTERA (Steinfluer) | | | | | | | | | |
| <i>Amphinemura sulcicollis</i> | 92 | 252 | 8 | 24 | 308 | 5 | 24 | 32 | 9 |
| <i>Amphinemura</i> sp. (små) | 48 | 124 | - | - | 8 | - | 16 | - | 7 |
| <i>Brachyptera risi</i> | 12 | 280 | 24 | 8 | 4 | 1 | 4 | - | 7 |
| <i>Capnia bifrons</i> | - | - | 4 | - | - | - | - | - | - |
| <i>Capnopsis schilleri</i> | - | - | - | - | - | - | 4 | 1 | - |
| <i>Isoperla grammatica</i> | - | - | - | - | 20 | - | - | 1 | 4 |
| <i>Leuctra hippopus</i> | - | 68 | - | - | 4 | 8 | - | 8 | 4 |
| <i>Leuctra nigra</i> | - | 4 | - | - | - | 12 | - | - | - |
| <i>Leuctra</i> sp. (små) | - | 40 | 12 | - | - | 64 | - | 4 | 44 |
| <i>Nemoura avicularis</i> | 4 | - | - | - | - | - | 1 | - | - |
| <i>Nemoura cinerea</i> | - | - | - | 376 | 4 | - | - | - | - |
| Nemouridae ubest. (små) | 4 | 12 | - | - | 20 | 2 | - | 4 | - |
| <i>Nemurella pictetii</i> | 4 | - | - | - | - | 44 | - | - | - |
| <i>Protonemura meyeri</i> | - | - | - | - | 12 | 1 | - | - | - |
| <i>Siphonoperla bumeisteri</i> | - | - | - | - | - | 4 | 1 | - | 14 |
| TRICHOPTERA (Vårfluer) | | | | | | | | | |
| <i>Agapetus ochripes</i> | - | 4 | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Beraeodes minutus</i> | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| <i>Crunocia irrorata</i> | - | - | - | 4 | 4 | - | - | - | - |
| <i>Halesus digitatus</i> | - | - | - | - | - | - | 4 | - | - |
| <i>Halesus radiatus</i> | - | - | - | - | 4 | - | 1 | - | - |
| <i>Halesus</i> sp. | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - |
| Limnephilidae ubest. (små) | - | 16 | 1 | - | 36 | - | 28 | 16 | 4 |
| <i>Plectrocnemia conspersa</i> | - | 12 | - | - | 4 | 16 | - | - | - |
| <i>Polycentropus flavomaculatus</i> | - | - | - | - | - | - | 8 | 1 | 12 |
| Polycentropodidae ubest. (små) | - | - | 1 | - | - | - | - | 4 | - |
| <i>Potamophylax nigricornis</i> | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - |
| <i>Rhyacophila fasciata</i> | 4 | 6 | 1 | - | 20 | - | - | - | - |
| <i>Rhyacophila nubila</i> | - | - | 4 | - | - | - | 4 | - | 4 |
| <i>Rhyacophila</i> sp. (små) | - | 8 | 2 | - | - | - | - | - | - |
| <i>Sericostoma personatum</i> | 16 | 3 | - | 4 | 20 | - | - | 4 | - |
| <i>Silo pallipes</i> | 4 | 20 | - | - | - | - | 8 | - | - |
| <i>Wormaldia subnigra</i> | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - |
| LEPIDOPTERA (Sommerfugler) | | | | | | | | | |
| Pyralidae ubest. (små) | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - |
| MEGALOPTERA (Mudderfluer) | | | | | | | | | |
| <i>Sialis fuliginosa</i> | - | - | - | - | - | - | 4 | 16 | - |
| COLEOPTERA (Biller) | | | | | | | | | |
| Dytiscidae ubest. (larver) | - | - | - | - | 4 | 1 | - | - | - |
| Dytiscidae ubest. (voksne) | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| <i>Elmis aenea</i> (larver) | 24 | - | - | - | 328 | - | 1 | - | - |
| <i>Elmis aenea</i> (voksne) | - | - | - | - | 24 | - | - | - | - |
| <i>Elodes</i> sp. (larver) | 16 | 24 | - | 4 | - | 28 | - | - | 1 |
| <i>Hydraena gracilis</i> (voksne) | 40 | 5 | 4 | 16 | 20 | - | - | 1 | - |
| Hydrophilidae indet. (larver) | - | - | - | - | 1 | - | 4 | - | - |
| Hydrophilidae indet. (voksne) | - | - | - | 1 | - | 4 | - | - | - |
| <i>Limnebius</i> sp. (voksne) | - | - | - | 4 | - | - | - | - | - |
| <i>Oulimnius tuberculatus</i> (larver) | - | - | - | - | - | - | 8 | - | - |
| DIPTERA (Tovinger) | | | | | | | | | |
| CHIRONOMIDAE (Fjærmugg) | 870 | 1280 | 240 | 116 | 260 | 560 | 1550 | 760 | 34 |
| CERATOPOGONIDAE (Svikkott) | 24 | 48 | 4 | 68 | 12 | 12 | 8 | 16 | 2 |
| SIMULIIDAE (Knott) | 204 | 444 | 20 | 248 | 240 | 20 | 12 | 1 | 5 |
| EMPIDIDAE (Dansefluer) | 12 | 56 | 4 | - | 4 | 2 | 4 | 8 | 1 |
| EPHYDRIDAE (Vannfluer) | - | - | - | 8 | - | - | - | - | - |
| PSYCHODIDAE (Sommerfuglmugg) | | | | | | | | | |
| <i>Percnema</i> sp. | 12 | - | - | - | 56 | 4 | 4 | - | - |
| <i>Berdeniella</i> sp. | 20 | 108 | 1 | - | - | 16 | - | - | - |
| LIMONIIDAE (Småstankelbein) | | | | | | | | | |
| <i>Dicranomyia</i> sp. | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Eloeophila</i> sp. | 1 | 4 | - | - | - | 1 | - | 8 | - |
| <i>Rhypholophus</i> sp. | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - |
| <i>Scleroprocta</i> sp. | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| Ubestemte | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| PEDICIIDAE (Småstankelbein) | | | | | | | | | |
| <i>Dicranota</i> sp. | 44 | 44 | 4 | - | 1 | 32 | - | 7 | 7 |
| RHAGIONIDAE (Snappelfluer) | | | | | | | | | |
| <i>Chrysopilus auratus</i> | - | - | - | 4 | - | - | - | - | - |
| TABANIDAE (Klegg) | - | - | - | - | - | - | 8 | - | - |
| TIPULIDAE (Stankelbein) | | | | | | | | | |
| <i>Tipula</i> sp. | 1 | 1 | - | - | 1 | - | 1 | - | - |
| EPHEMEROPTERA | 1 | 2 | 1 | 0 | 3 | 5 | 4 | 4 | 1 |
| PLECOPTERA | 4 | 5 | 4 | 3 | 6 | 7 | 5 | 5 | 5 |
| TRICHOPTERA | 3 | 6 | 4 | 2 | 5 | 3 | 6 | 5 | 3 |
| EPT | 8 | 13 | 9 | 5 | 14 | 15 | 15 | 14 | 9 |
| ASPT | 5,64 | 6,06 | 6,25 | 5,73 | 6,47 | 6,73 | 6,41 | 6,00 | 6,69 |

| E-18, mars 2017 | Heistadbk. | Heistadbk. | Heistadbk. | Hitterødbk. | Blåmyrbk. |
|---|------------|-----------------------|-------------------------------|-------------|-----------|
| | 21032017 | Øv.v. E 18 2803217 | HEI4, nedst. jbane 2803217 | 21032017 | 21032017 |
| TURBELLARIA (Flatmark) | - | - | - | 12 | - |
| NEMATODA (Rundormer) | - | 12 | - | - | 8 |
| OLIGOCHAETA (Fåberstemark) | | | | | |
| <i>Eiseniella tetraedra</i> | 4 | - | 1 | 1 | 4 |
| Lumbricidae ubest. | - | - | - | - | 8 |
| <i>Lumbriculus variegatus</i> | 8 | 4 | 4 | - | 36 |
| Ubestemte | 336 | 20 | 56 | 8 | 300 |
| Ubestemte små (Naididae, Enchytraeidae) | 48 | 72 | 400 | 4 | - |
| Ubestemte kokonger | 12 | 40 | 20 | 4 | 76 |
| HIRUDINEA (Iglar) | | | | | |
| <i>Helobdella stagnalis</i> | - | - | - | - | 24 |
| Ubestemte | - | - | - | - | 1 |
| GASTROPODA (Snegl) | | | | | |
| <i>Lymnaea truncatula</i> | - | - | 4 | - | - |
| <i>Potamopyrgus antipodarum</i> | 8 | - | 8 | - | - |
| <i>Zonitoidessp.</i> | 4 | - | - | - | - |
| BIVALVIA (Muslinger) | | | | | |
| <i>Pisidium spp.</i> | 6 | 3160 | 120 | 4 | 16 |
| CRUSTACEA (Krepsdyr) | | | | | |
| Copepoda, Cyclopoida ubest. | - | 20 | - | - | - |
| Ostracoda ubest. | - | - | 4 | - | - |
| HYDRACARINA (Vannmidd) | - | 4 | 1 | 1 | 12 |
| COLLEMBOLA (Spretthaler) | 8 | 12 | 1 | - | - |
| EPHEMEROPTERA (Døgnfluer) | | | | | |
| <i>Baëtis rhodani</i> | 456 | - | 104 | 12 | 36 |
| <i>Centroptilum luteolum</i> | - | - | - | - | 20 |
| <i>Leptophlebia marginata</i> | - | - | - | - | 4 |
| <i>Nigrobaëtis niger</i> | 12 | - | 12 | - | 76 |
| PLECOPTERA (Steinfluer) | | | | | |
| <i>Amphinemura sulciollis</i> | 8 | - | - | 60 | 116 |
| <i>Amphinemurasp.</i> (små) | - | - | - | 4 | - |
| <i>Brachyptera nisi</i> | - | - | 4 | 52 | - |
| <i>Isoperla grammatica</i> | - | - | - | - | 12 |
| <i>Leuctra hippopus</i> | 1 | - | - | - | 100 |
| <i>Leuctra nigra</i> | - | - | - | - | 8 |
| <i>Nemoura cinerea</i> | 3 | 48 | - | 24 | - |
| Nemouridae ubest. (små) | - | 60 | - | - | - |
| <i>Nemurella pictetii</i> | - | 124 | - | - | 4 |
| <i>Siphonoperla burneisteri</i> | - | - | - | - | 112 |
| TRICHOPTERA (Vårfluer) | | | | | |
| <i>Beraeodes minutus</i> | - | - | - | - | 24 |
| <i>Crunoecia irrorata</i> | - | - | - | 8 | - |
| <i>Halesus digitatus</i> | - | - | - | - | 4 |
| <i>Halesus radiatus</i> | - | 4 | 1 | - | 4 |
| <i>Halesus sp.</i> | 1 | - | - | - | - |
| <i>Lepidostoma hirtum</i> | - | - | - | - | - |
| Lepidostomatidae ubest. (små) | - | - | - | 76 | - |
| Limnephilidae ubest. (små) | 28 | 60 | 56 | - | 36 |
| <i>Lype reducta</i> | 12 | - | - | - | 4 |
| <i>Plectrocnemia conspersa</i> | - | 12 | - | - | 24 |
| Polycentropodidae ubest. (små) | - | - | - | 3 | 4 |
| <i>Potamophylax cingulatus</i> | 4 | - | - | - | - |
| <i>Rhyacophila fasciata</i> | 8 | - | 3 | - | 2 |
| <i>Sericostoma personatum</i> | 4 | - | - | 16 | 40 |
| <i>Silo pallipes</i> | - | - | - | - | 4 |
| <i>Wormaldia occipitalis</i> | - | - | - | 8 | - |
| <i>Wormaldia subnigra</i> | - | - | - | - | 4 |
| MEGALOPTERA (Mudderfluer) | | | | | |
| <i>Sialis fuliginosa</i> | - | - | - | - | 8 |
| COLEOPTERA (Biller) | | | | | |
| <i>Elmis aenea</i> (larver) | - | - | - | - | 4 |
| <i>Elmis aenea</i> (voksne) | - | - | - | - | 4 |
| <i>Elodes sp.</i> (larver) | - | - | - | 40 | 4 |
| <i>Hydraena gracilis</i> (voksne) | - | - | 20 | 64 | 28 |
| DIPTERA (Tovinger) | | | | | |
| CHIRONOMIDAE (Fjærmugg) | 2120 | 400 | 2060 | 292 | 2600 |
| CERATOPOGONIDAE (Svknott) | 28 | 224 | 52 | 4 | 232 |
| SIMULIIDAE (Knott) | 4 | 200 | 4 | 456 | - |
| EMPIDIDAE (Dansefluer) | 12 | - | 8 | 4 | 4 |
| EPHYDRIDAE (Vannfluer) | - | 4 | - | 4 | - |
| PSYCHODIDAE (Sommerflugmugg) | | | | | |
| <i>Pericomasp.</i> | - | - | - | - | 1 |
| <i>Berdeniellasp.</i> | - | 16 | 12 | 12 | - |
| Ubestemte | 4 | - | - | - | - |
| LIMONIIDAE (Småstankelbein) | | | | | |
| <i>Eloeophila sp.</i> | 4 | 2 | 4 | 4 | - |
| Ubestemte | 8 | - | - | - | - |
| PEDICIIDAE (Småstankelbein) | | | | | |
| <i>Dicranotasp.</i> | 32 | - | 36 | 4 | - |
| <i>Pedicia rivosa</i> | - | - | - | - | 1 |
| TIPULIDAE (Stankelbein) | | | | | |
| <i>Tipulasp.</i> | 3 | 4 | 1 | - | - |
| Ubestemte Diptera | 1 | 4 | - | 1 | - |
| EPT | 10 | 4 | 5 | 8 | 19 |
| ASPT | 5,33 | 4,63 | 4,58 | 5,69 | 6,50 |

Bunndyrprøver langs E18 Langangen–Rugtvedt, resultater fra vår og høst 2018

Forfatter: Kristine Våge
Kvalitetssikring: Silje W. Hereid

1 Bakgrunn

Prøvene er tatt som en del av forundersøkelser i forbindelser med vannmiljø før oppstart av totalentreprise E18 Langangen – Rugtvedt.

2 Metodikk og klassifisering

2.1 Feltarbeid

Feltarbeidet ble gjennomført april/mai av Sigbjørn Rolandsen (Faun) og Yvonne Rognan (NIBIO) og oktober av Ole Roer (Faun) og Yvonne Rognan. Været under feltarbeidet var fint ved begge prøvetakningsrundene. Det er totalt 12 stasjoner som er undersøkt, der alle er tilknyttet den nye traséen mellom Langangen-Rugtvedt (figur 1).

Bunndyrundersøkelsen ble utført etter sparkemetoden, beskrevet i NS EN-ISO 10870:2012 og NS-EN 16150:2012. Artsbestemmelsen av bunndyrene er utført av Silje W. Hereid og Trond Stabell fra Faun Naturforvaltning.



Figur 1. Stasjonsoversikt langs strekningen Langangen–Rugtvedt.

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 det 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 | I Svært god | II God | III Moderat | IV Dårlig | V Svært dårlig |
|-------------|-----------------------|------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------|
| ASPT-indeks | > 6.8 | 6.8-6.0 | 6.0-5.2 | 5.2-4.4 | <4.4 |

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-arter 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. Versvikbekken (VER2)

Det ble tatt bunndyrprøver fra stasjonen både vår og høst 2018. Bunnsubstratet ved stasjonen består av stein i varierende størrelser. Stasjonen er godt egnet som bunndyrstasjon.

Resultatene fra vår- og høstprøvene er relativt like. Det ble registrert 15 EPT-arter i vårprøvene, mens på det ble funnet 12 arter i høstprøven. Når vi ser på den samlede økologisk tilstand (ASPT-indeksen) for stasjonen blir den da fastsatt til å være «*moderat*».

| | | VER2 |
|---------------------------|-------------|-------------------|
| Vår | ASPT-indeks | 5,56 |
| | EQR | 0,81 |
| | nEQR | 0,49 |
| Høst | ASPT-indeks | 5,69 |
| | EQR | 0,82 |
| | nEQR | 0,52 |
| Samlet økologisk tilstand | | Moderat (0,51) |

3.2. Heistadbekken (HEI1, HEI3 og HEI4)

Det er tatt tre prøver i Heistadbekken både vår og høst 2018. HEI1 er den øverste stasjonen, HEI3 ligger ca. 400 m i luftlinje fra utløpet i Eidangerfjorden, mens stasjonen HEI4 er like ved utløpet til fjorden. Heistadbekken har en leirbunn og bunnssubstratet består for det meste av silt, noe som gjør den lite egnet som bunndyrstasjon.

Generelt er det funnet få arter ved de ulike stasjonene i Heistadbekken. Ved HEI1 ble det kun funnet to EPT-arter på høsten og to på våren. Det ble ikke funnet noen døgnfluearter hverken i vår- eller høstprøvene. Ved HEI3 ble det funnet noen flere EPT-arter dvs. seks ulike arter i vårprøven og åtte arter i høstprøven. HEI4 ble det funnet fire EPT-arter i vårprøven og sju arter i høstprøven.

Fraværet av EPT-arter har også en innvirkning på ASPT-indeksen. Det forekommer få arter med høye indeks-verdier og en del med lave verdier. Stasjonene HEI og HEI4 får derfor en «*dårlig*» økologisk tilstand, mens HEI3 blir klassifisert som «*moderats*».

| | | HEI1 | HEI3 | HEI4 |
|---------------------------|-------------|------------------|-------------------|------------------|
| Vår | ASPT-indeks | 4,86 | 4,89 | 3,83 |
| | EQR | 0,70 | 0,71 | 0,56 |
| | nEQR | 0,31 | 0,32 | 0,17 |
| Høst | ASPT-indeks | 4,89 | 5,73 | 4,80 |
| | EQR | 0,71 | 0,83 | 0,70 |
| | nEQR | 0,32 | 0,53 | 0,30 |
| Samlet økologisk tilstand | | Dårlig (0,32) | Moderat (0,43) | Dårlig (0,24) |

3.3. Hitterødbekken (HIT)

Hitterødbekken ligger vest for Heistadbekken og har utløp i Frierfjorden. Det ble kun tatt prøver fra stasjonen våren 2018, da bekken var helt uttørket høsten 2018. Hitterødbekken er en del av Hitterød naturreservat. Dette området er spesielt bl.a. på grunn av forekomst av flere sjeldne og truede arter av sopp og lav, samt en bekkeløft med funn av flere nasjonalt sett sjeldne vårfluearter. Det er tidligere funnet forekomster av den rødlistede vårfluen *Wormaldia occipitalis*, som er vurdert til *sterkt truet* (EN), og arten *Crunoecia irrorata*. Sistnevnte art er ikke rødlistet i Norge, men vurdert til å være hensynskrevende og nasjonalt sjeldent (LFI 2007).

I vårprøvene tatt 2018 ble det registrert totalt 11 EPT-arter ved stasjonen. Steinfluer var den dominerende gruppen i antall, mens vårfluer hadde flest arter (seks stk.). Det ble bl.a. registrert *Rhyacophila fasciata*, som er en tidligere rødlistet vårflueart. Det var ingen funn av arten *Crunoecia irrorata*. Det ble registrert individer i slekten *Wormaldia*, men det var ikke mulig å bestemme disse ned til artsnivå.

Flere av EPT-artene tilhører samme familie, noe som gjør at ASPT-indeksen ikke blir like høy som man kanskje ville forventet. Stasjonen blir klassifisert som «*moderats*», men det er verdt å merke seg at den ligger veldig nærme klassegrensen til tilstandsklasse «*god*».

| | | HIT |
|---------------------------|-------------|-------------------|
| Vår | ASPT-indeks | 5,93 |
| | EQR | 0,86 |
| | nEQR | 0,58 |
| Høst | ASPT-indeks | - |
| | EQR | - |
| | nEQR | - |
| Samlet økologisk tilstand | | Moderat (0,58) |

3.4. Herregårdsbekken (HER)

Stasjonen er lokalisert like ved et boligfelt før utløpet i Eidangerfjorden. Bunnssubstratet består av stein i varierende størrelse. Det ble tatt prøver både våren og høsten 2018.

Det ble funnet ganske mange flere EPT-arter på høsten (12 stk), sammenlignet med våren (fire stk.). På våren ble det kun registrert én steinflueart, *Brachyptera risi*, og tre vårfluearter. I høstprøven ble det registrert to døgnfluearter, seks steinfluearter og fire vårfluearter.

Den samlede økologiske tilstanden er basert på ASPT-verdien. Det ble registrert mange arter med høye indeksverdier, noe som fører til at den samlede økologiske tilstanden ved stasjonen blir «god».

| | | HER |
|---------------------------|-------------|---------------|
| Vår | ASPT-indeks | 6,17 |
| | EQR | 0,89 |
| | nEQR | 0,64 |
| Høst | ASPT-indeks | 6,38 |
| | EQR | 0,92 |
| | nEQR | 0,69 |
| Samlet økologisk tilstand | | God (0,67) |

3.5. Bergsbygdabekken (BER)

Bergsbybekken er lokalisert øst for Herregårdsbekken. Det er tatt prøver fra stasjonen både vår og høst 2018. Bunnssubstratet består av stein i varierende størrelser.

Også i denne bekken ble det funnet ganske mange flere EPT-arter på høsten (18 stk.), sammenlignet med våren (ni stk.). På våren ble det registrert fire steinfluearter, mens på høsten ble det registrert 12 stk. Steinfluer er generelt sensitive mot eutrofiering og organisk belastning og et høyt antall arter innenfor denne gruppen er således positivt.

Den samlede økologiske tilstanden er basert på ASPT-verdien. Det ble registrert mange arter med høye indeksverdier, noe som fører til at den samlede økologiske tilstanden ved stasjonen blir «svært god».

| | | BER |
|---------------------------|-------------|---------------------|
| Vår | ASPT-indeks | 7,33 |
| | EQR | 1,06 |
| | nEQR | 1,0 |
| Høst | ASPT-indeks | 6,0 |
| | EQR | 0,87 |
| | nEQR | 0,60 |
| Samlet økologisk tilstand | | Svært god (0,80) |

3.6. Rutua (RUT)

Stasjonen ligger like ved et jorde før utløpet i Eidangerfjorden. Bunnssubstratet består av stein i varierende størrelser. Det er tatt prøver fra stasjonen både vår og høst 2018.

Det ble registrert relativt mange EPT-arter både i vår- og høstprøven hhv. 10 stk. og 17 stk. Mange av artene tilhører samme familie, slik at ASPT- indeksen ikke blir veldig høy. Den samlede økologiske tilstanden blir likevel vurdert til «god».

| | | RUT |
|---------------------------|-------------|---------------|
| Vår | ASPT-indeks | 6,18 |
| | EQR | 0,90 |
| | nEQR | 0,65 |
| Høst | ASPT-indeks | 6,48 |
| | EQR | 0,94 |
| | nEQR | 0,72 |
| Samlet økologisk tilstand | | God (0,69) |

3.7. Kokkersvollbekken (KOK)

Stasjonen i Kokkersvollbekken er lokalisert langs gamle E18 og har utløp i Langangsfjorden. Bunnssubstratet består av stein i varierende størrelse og er en egnet bunndyrstasjon. Det er tatt bunndyrprøver fra stasjonen både vår og høst 2018.

Det ble registrert relativt mange EPT-arter både i vår- og høstprøven hhv. 10 stk. og 17 stk. Mange av artene tilhører samme familie, slik at ASPT- indeksen ikke blir veldig høy. Den samlede økologiske tilstanden blir likevel vurdert til «*god*».

| | | KOK |
|---------------------------|-------------|---------------|
| Vår | ASPT-indeks | 6,50 |
| | EQR | 0,94 |
| | nEQR | 0,73 |
| Høst | ASPT-indeks | 6,23 |
| | EQR | 0,90 |
| | nEQR | 0,66 |
| Samlet økologisk tilstand | | God (0,70) |

3.8.Kjøyabekken (KJØ)

Kjøyabekken er lokalisert nordøst for Kokkersvollbekken. Den har også utløp i Langangsfjorden. Det er kun tatt prøver fra bekken på våren 2018.

Det ble totalt registrert 15 EPT-arter. Stein- og vårfluer var gruppene med flest arter (hhv. seks og sju arter). ASPT-scoren er også relativt høy, noe som gjør at stasjonen blir vurdert til å ha «*god*» økologisk tilstand.

| | | KJØ |
|---------------------------|-------------|---------------|
| Vår | ASPT-indeks | 6,53 |
| | EQR | 0,95 |
| | nEQR | 0,73 |
| Høst | ASPT-indeks | - |
| | EQR | - |
| | nEQR | - |
| Samlet økologisk tilstand | | God (0,73) |

3.9. Ønnabekken (ØNN)

Ønnabekken er lokalisert innerst i Langangsfjorden. Det er kun tatt prøver fra bekken på våren 2018.

Det ble totalt registrert ni EPT-arter. Vårfluer var gruppen med flest arter (totalt fem stk.). ASPT-scoren er også relativt høy, noe som gjør at stasjonen blir vurdert til å ha «god» økologisk tilstand.

| | | ØNN |
|---------------------------|-------------|---------------|
| Vår | ASPT-indeks | 6,53 |
| | EQR | 0,95 |
| | nEQR | 0,73 |
| Høst | ASPT-indeks | - |
| | EQR | - |
| | nEQR | - |
| Samlet økologisk tilstand | | God (0,73) |

3.10. Gunnarsrødbekken (GUN)

Gunnarsrødbekken er lokalisert sørøst for Ønnabekken og har utløp i Langangsfjorden.

Det ble totalt registrert 7 EPT-arter av disse var det kun én døgnflueart: *Baetis rhodani*. Det ser ut som bekken ikke var betydelig påvirket av eutrofiering våren 2018, da ASPT-verdien er relativt høy. Stasjonen blir vurdert til å ha «god» økologisk tilstand.

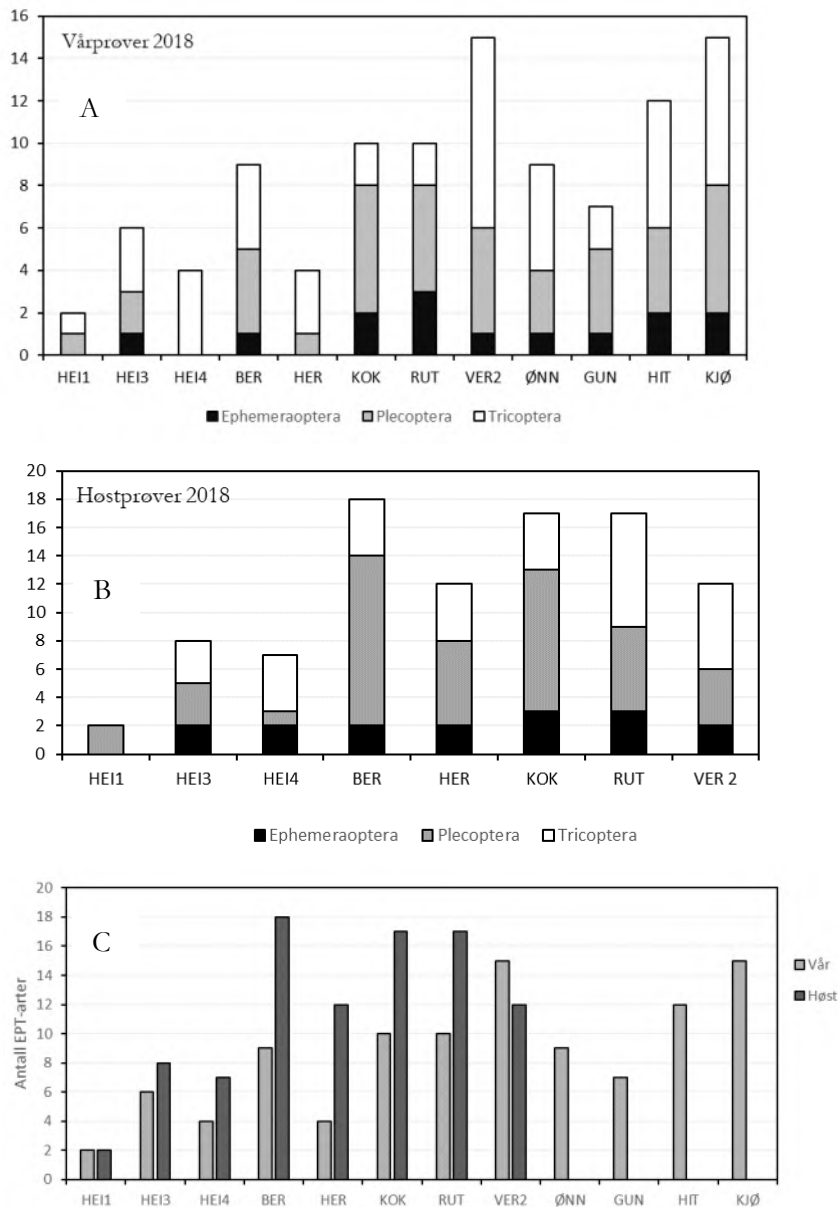
| | | GUNN |
|---------------------------|-------------|---------------|
| Vår | ASPT-indeks | 6,70 |
| | EQR | 0,97 |
| | nEQR | 0,78 |
| Høst | ASPT-indeks | - |
| | EQR | - |
| | nEQR | - |
| Samlet økologisk tilstand | | God (0,78) |

4 Samlet vurdering

EPT-arter

Generelt var artsmangfoldet i vårprøvene lavere enn høstprøvene. Det kan tyde på en påvirkning i sesongen 2017/2018, som ikke har vært tilstede høsten 2018. Det var spesielt lave forekomster av EPT-arter i Heistadbekken.

Antall arter og fordeling av artene på de tre ulike ordenene er vist i figur 2.

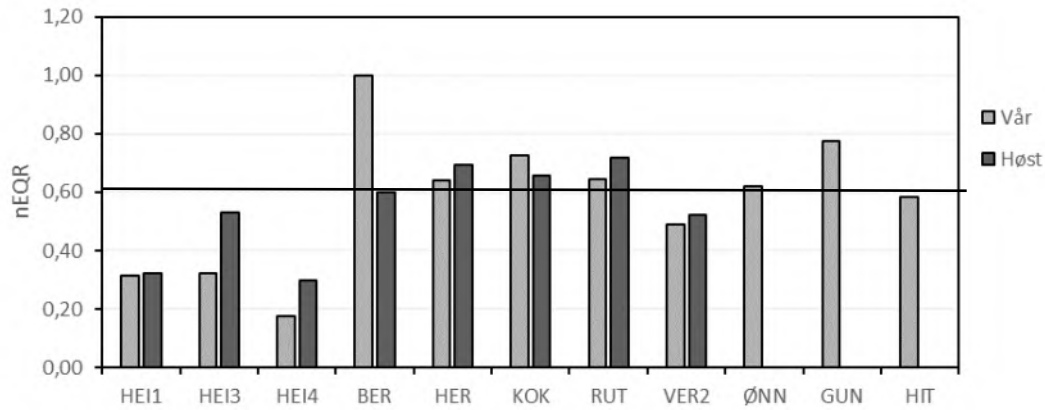


Figur 2. A. Antall registrerte EPT-arter ved stasjonene som er prøvetatt på våren 2018. B. Antall registrerte EPT-arter ved stasjonene som er prøvetatt på høsten 2018. C. Sammenligning av antall EPT-arter registrert i vår- og høstprøvene langs Langangen-Rugtvedt 2018.

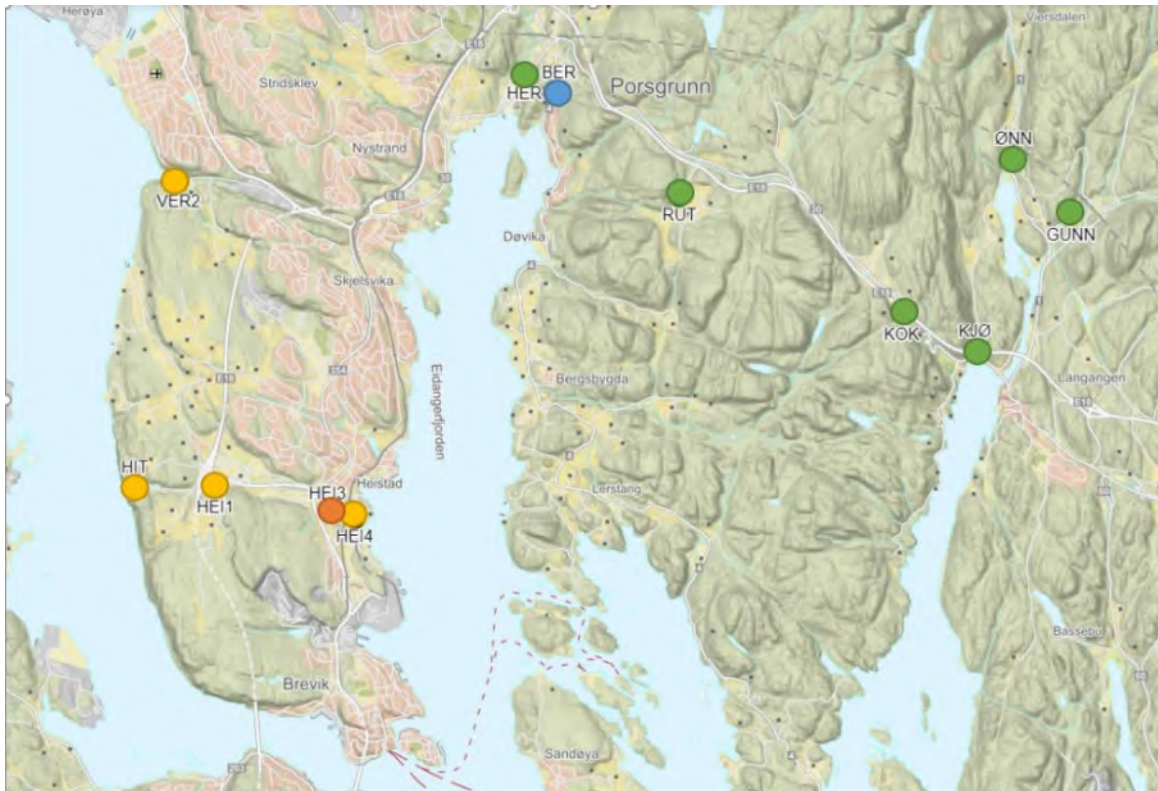
ASPT-indeks

Selv om det var noen forskjeller mellom nEQR-verdiene for vår- og høstprøvene, viser den samlede økologisk tilstand at 6 av 9 bekker havner i tilstandsklassen «god» eller «svært god» (figur 3). Det er resultatene fra Heistadbekken, der det er tatt prøver fra 3 stasjoner, som har dårligst forhold.

Den samlede økologisk tilstand er også illustrert i figur 4.



Figur 3. 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.



Figur 4. Samlet økologisk tilstand ved stasjonene langs ny trase Langangen-Rugtvedt.

5 Referanser

Direktoratsgruppa vannrammedirektivet (2018). Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Utgitt av Direktoratets gruppa for gjennomføring av Vanddirektivet. 220 s.

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI). 2007. Biologisk mangfold i Dammanevassdraget, Porsgrunn kommune. Rapportnr. 255-2007.

Bunndyrprøver langs E18 Langangen–Rugtvedt, resultater fra vår og høst 2019

Forfatter: Silje W. Hereid

Kvalitetssikring: Kristine Ø. Våge

1 Bakgrunn

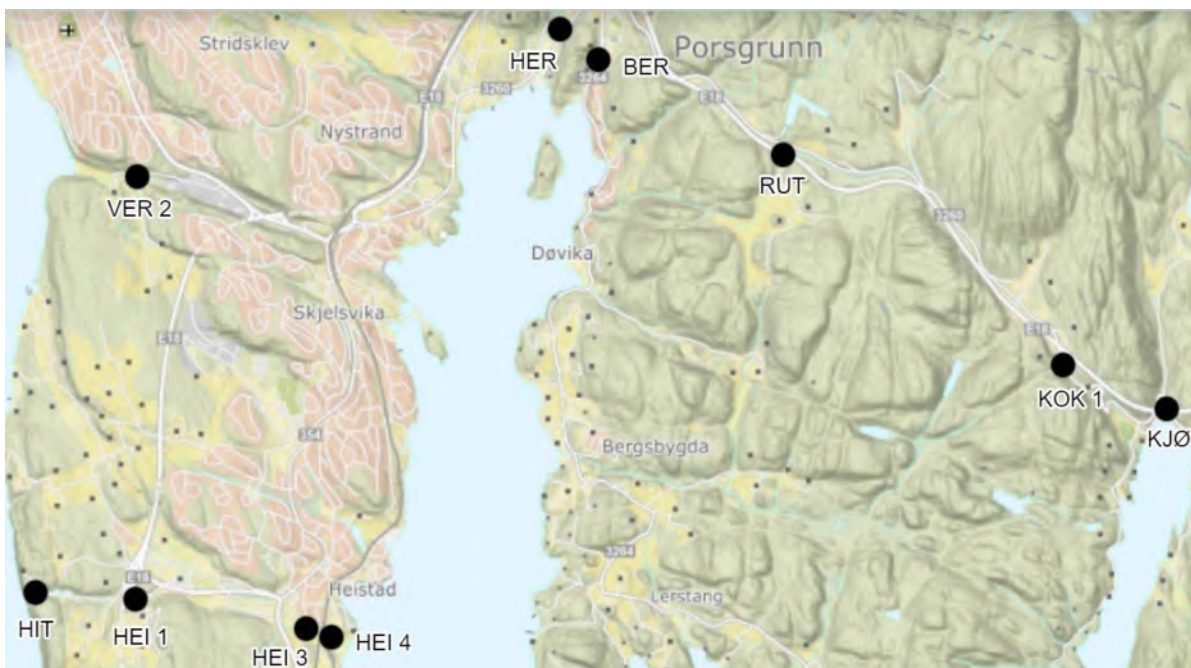
Prøvene er tatt som en del av forundersøkelser i forbindelser med vannmiljø før oppstart av totalentreprise E18 Langangen – Rugtvedt.

2 Metodikk og klassifisering

2.1 Feltarbeid

Feltarbeidet ble gjennomført i april av Sigbjørn Rolandsen (Faun) og Yvonne Rognan (NIBIO) og i oktober av Sigbjørn Rolandsen og Helge Kiland (Faun). Været under feltarbeidet var fint ved begge prøvetakningsrundene. Det er totalt 10 stasjoner som er undersøkt, der alle er tilknyttet den nye traséen mellom Langangen-Rugtvedt (figur 1, tabell 1).

Bunndyrundersøkelsen ble utført etter sparkemetoden, beskrevet i NS EN-ISO 10870:2012 og NS-EN 16150:2012. Artsbestemmelsen av bunndyrene er utført av Silje W. Hereid fra Faun Naturforvaltning.



Figur 1. Oversikt over stasjoner prøvetatt langs strekningen Langangen-Rugtvedt i 2019.

Tabell 1. Oversikt over stasjoner prøvetatt for bunndyr i 2019.

| Stasjon | Kode | Vannmiljø-ID | Nord | Øst |
|-------------------|-------|--------------|---------|--------|
| Versvikbekken | VER 2 | 016-59081 | 6563649 | 194276 |
| Heistadbekken | HEI 1 | 016-83520 | 6560521 | 194260 |
| Heistadbekken | HEI 3 | 016-83522 | 6560302 | 195553 |
| Heistadbekken | HEI 4 | 016-83536 | 6560234 | 195741 |
| Hitterødbekken | HIT | 016-83532 | 6560570 | 193509 |
| Herregårdsbekken | HER | 016-83540 | 6564743 | 197477 |
| Bergbygdabekken | BER | 016-83531 | 6564513 | 197762 |
| Rutua | RUT | 016-83528 | 6563808 | 199158 |
| Kokkersvollbekken | KOK 1 | 016-83534 | 6562250 | 201273 |
| Kjøyabekken | KJØ | 016-83524 | 6561928 | 202055 |

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 (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, 2018), er det ASPT-indeksen som benyttes for å vurdere grad av organisk belastning etter fastsatte klassegrenser (tabell 1). I tillegg regnes det ut EQR-verdier (Ecological Quality Ratio) og normaliserte EQR-verdier (nEQR). For nEQR er klassegrensene alltid den samme, som gjør at man kan kombinere ulike biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer ved tilstandsklassifisering. Mer om utregning av disse verdiene finnes i nevnte veileder og klassegrenser for nEQR presenteres i tabell 2. Siden det er tatt prøver av bunndyr både på våren og høsten 2019, blir endelig økologisk tilstand fastsatt ved å regne ut gjennomsnittet av disse to nEQR-verdiene.

Tabell 2. Klassegrenser for ASPT-indeksen og nEQR-verdier hentet fra klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen, 2018).

| Klasse | I Svært god | II God | III Moderat | IV Dårlig | V Svært dårlig |
|-------------|-----------------------|------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------|
| ASPT-indeks | > 6,8 | 6,8-6,0 | 6,0-5,2 | 5,2-4,4 | < 4,4 |
| nEQR | > 0,80 | 0,80 – 0,60 | 0,60 – 0,40 | 0,40 – 0,20 | < 0,20 |

Summen av døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera), såkalte EPT-arter, er brukt som supplement til ASPT-indeksen. Et høyt antall arter innenfor disse gruppene, indikerer ofte gode forhold i elva/bekken. En reduksjon i antall EPT-arter sammenliknet med forventet naturtilstand, kan også danne grunnlaget for vurderingen av påvirkning. 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.

3 Resultater

3.1. Versvikabekken (VER 2)

Bunnssubstratet ved stasjonen består av stein i varierende størrelser. Stasjonen er godt egnet som bunndyrstasjon.

Det ble registrert 5 EPT-arter i høstprøven, og av disse var det en art av døgnflue, to av steinfluer og to av vårfluer. Dette var en reduksjon i antall EPT-arter sammenlignet med prøvene fra 2018 hvor det ble registrert 12 arter på høsten. I vårprøven ble det registrert 8 EPT-arter (En døgnflue, tre steinfluer og fire vårfluer). I 2018 var klassifiseringen basert på både vår- og høstprøver og stasjonen havnet da i tilstandsklasse «moderat». I 2019 klassifiseres stasjonen til «dårlig», men nEQR-verdien ligger rett under klassegrensen for «moderat» tilstand.

| | | VER 2 |
|-----------------|-------------|--------------|
| Vår | ASPT-indeks | 5,57 |
| | EQR | 0,81 |
| | nEQR | 0,49 |
| Høst | ASPT-indeks | 4,75 |
| | EQR | 0,69 |
| | nEQR | 0,29 |
| Samlet tilstand | | 0,39 |

3.2. Heistadbekken (HEI 1, HEI 3 og HEI 4)

Det er tatt tre prøver i Heistadbekken i 2019. Ved stasjonen HEI 1 ble det kun tatt prøver på høsten, mens de to øvrige ble prøvetatt både vår og høst. HEI 1 er den øverste stasjonen, HEI 3 ligger ca. 400 m i luftlinje fra utløpet i Eidangerfjorden, mens stasjonen HEI 4 er like ved utløpet til fjorden. Heistadbekken har en leirbunn og bunnssubstratet består for det meste av silt, noe som gjør den lite egnet som bunndyrstasjon.

Ved stasjonene HEI 3 og HEI 4 ble det registrert 9 EPT-arter ved begge stasjoner på våren. Det ble funnet arter i alle gruppene av steinfluer, døgnfluer og vårfluer. Til tross for noen få arter som gir høy indeksverdi, er det en overvekt av arter som scorer lavt på ASPT og trekker ned gjennomsnittet slik at stasjonene havner i tilstandsklasse «moderat» på våren.

På høsten virket tilstanden noe forverret. Ved stasjonene HEI 3 og HEI 4 ble det nå registrert hhv. 5 og 6 EPT-arter. Ved begge stasjonene ble det kun funnet en steinfluefamilie. For øvrige EPT-arter ble det funnet en vårfluefamilie og en døgnfluefamilie ved HEI 3 og tre vårfluefamilier og en døgnfluefamilie ved HEI 4. Ved stasjonen HEI 1 ble det funnet 6 EPT-arter, fordelt på to steinfluefamilier og tre vårfluefamilier. Her ble det ikke gjort noen funn av døgnfluer.

Fraværet av EPT-arter har også en innvirkning på ASPT-indeksen. Det forekommer få arter med høye indeksverdier og en del med lave verdier. Alle stasjonene får samlet tilstand «dårlig». Stasjonen HEI 1 er kun basert på høstprøven og klassifiseringen regnes dermed som mer usikker. Det er verdt å merke at Heistadbekken er leirpåvirket som kan påvirke bunndyrsamfunnet og at prøvetaking for bunndyr kan være noe vanskelig under slike forhold.

| | | HEI 1 | HEI 3 | HEI 4 |
|-----------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| Vår | ASPT-indeks | | 5,36 | 5,33 |
| | EQR | | 0,78 | 0,77 |
| | nEQR | | 0,43 | 0,43 |
| Høst | ASPT-indeks | 5,00 | 4,14 | 4,64 |
| | EQR | 0,72 | 0,60 | 0,67 |
| | nEQR | 0,35 | 0,19 | 0,26 |
| Samlet tilstand | | 0,35 | 0,31 | 0,35 |

3.3. Hitterødbekken (HIT)

Hitterødbekken ligger vest for Heistadbekken og har utløp i Frierfjorden. Det ble tatt prøver fra stasjonen både vår og høst 2019. Hitterødbekken er en del av Hitterød naturreservat. Dette området er spesielt bl.a. på grunn av forekomst av flere sjeldne og truede arter av sopp og lav, samt en bekkekløft med funn av flere nasjonalt sett sjeldne vårfluearter. Det er tidligere funnet forekomster av den rødlistede vårfluen *Wormaldia occipitalis*, som er vurdert til *sterket truet* (EN), og vårfluen *Crunoecia irrorata*. Sistnevnte art er ikke rødlistet i Norge, men vurdert til å være hensynskrevende og nasjonalt sjeldent (LFI 2007).

I vårprøvene tatt 2019 ble det registrert totalt 7 EPT-arter ved stasjonen. Som i 2018 var steinfluer den dominerende gruppen i antall, mens vårfluer hadde flest arter (5 arter) av EPT-artene. Det ble gjort funn av vårfluen *Crunoecia irrorata* både vår og høst, som var fraværende i prøvene fra 2018. I år var det også funn av den rødlistede vårfluen *Wormaldia occipitalis* i prøvene.

Forekomst av andre grupper som scorer lavt på ASPT (fjærmygglarver, knottlarver, biller og asell) gjør at gjennomsnittlig ASPT-score på høsten havner i tilstandsklasse «moderat». Samlet havner stasjonen i tilstandsklasse «god», men endelig nEQR-verdi ligger nærme klassegrensen for «moderat» tilstand.

| | | HIT |
|-----------------|-------------|------|
| Vår | ASPT-indeks | 6,55 |
| | EQR | 0,95 |
| | nEQR | 0,74 |
| Høst | ASPT-indeks | 5,58 |
| | EQR | 0,81 |
| | nEQR | 0,50 |
| Samlet tilstand | | 0,62 |

3.4. Herregårdsbekken (HER)

Stasjonen er lokalisert like ved et boligfelt for utløpet i Eidangerfjorden. Bunnsubstratet består av stein i varierende størrelse. Det ble tatt prøver både våren og høsten 2019.

Det ble funnet noen flere EPT-arter på høsten (12 stk.), sammenlignet med våren (ni stk.). Det ble som i 2018 ikke registrert noen døgnfluer i prøvene på våren, mens det på høsten ble gjort funn av individer i slekten *Baetis*. På våren ble det registrert tre familier av steinfluer, og fem familier på høsten. Funn av mange steinfluefamilier som scorer høyt på ASPT tilsier «god» tilstand i Herregårdsbekken.

| | | HER |
|-----------------|-------------|------|
| Vår | ASPT-indeks | 6,17 |
| | EQR | 0,89 |
| | nEQR | 0,64 |
| Høst | ASPT-indeks | 6,77 |
| | EQR | 0,98 |
| | nEQR | 0,79 |
| Samlet tilstand | | 0,72 |

3.5. Bergbygdabekken (BER)

Bergbygdabekken er lokalisert øst for Herregårdsbekken. Det er tatt prøver fra stasjonen både vår og høst 2019. Bunnsubstratet består av stein i varierende størrelser.

Her ble det registrert mange EPT-arter både vår og høst (12 stk.). På våren ble det funnet flest arter av vårfluer (7 stk.), i tillegg til 4 arter steinfluer og 1 art av døgnfluer. Det var steinfluen *Brachyptera risi* som dominerte i antall. På høsten ble det derimot registrert flest arter av steinfluer (8 stk.) sammenlignet med de andre gruppene (3 arter vårfluer og 1 art av døgnfluer), og steinfluen *Brachyptera risi* dominerte i antall også her.

På grunn av høy forekomst av sensitive steinfluefamilier og andre familier som scorer høyt på ASPT, havner stasjonen i tilstandsklasse «god». Verdien for nEQR er i den lavere delen av tilstandsklassen på grunn av forekomst av flere arter biller og tovinger registrert i prøvene, som drar ned gjennomsnittet av ASPT noe.

| | | BER |
|-----------------|-------------|------------|
| Vår | ASPT-indeks | 6,33 |
| | EQR | 0,92 |
| | nEQR | 0,68 |
| Høst | ASPT-indeks | 6,25 |
| | EQR | 0,91 |
| | nEQR | 0,66 |
| Samlet tilstand | | 0,67 |

3.6. Rutua (RUT)

Stasjonen ligger like ved et jorde før utløpet i Eidangerfjorden. Bunnssubstratet består av stein i varierende størrelser. Det er tatt prøver fra stasjonen både vår og høst 2019.

Som i 2018 ble det registrert relativt mange EPT-arter både i vår- og høstprøven 2019, med hhv. 11 stk. og 16 stk. På våren ble det registrert fem arter vårfluer, tre arter steinfluer og tre arter av døgnfluer. Selv med registreringer av mange familier som scorer høyt på ASPT havner stasjonen på grensen mellom tilstandsklassene «god» og «moderat» på våren. Dette skyldes en del familier med lave indeksverdier som drar ned gjennomsnittet på ASPT, hovedsakelig biller og tovinger. På høsten er det noen flere EPT-arter, og med 5 steinfluefamilier som har høye verdier på ASPT havner stasjonen i tilstandsklasse «god». Samlet tilstand for stasjonen blir også «god».

| | | RUT |
|-----------------|-------------|------------|
| Vår | ASPT-indeks | 6,00 |
| | EQR | 0,87 |
| | nEQR | 0,60 |
| Høst | ASPT-indeks | 6,39 |
| | EQR | 0,93 |
| | nEQR | 0,70 |
| Samlet tilstand | | 0,65 |

3.7. Kokkersvollbekken (KOK 1)

Stasjonen i Kokkersvollbekken er lokalisert langs gamle E18 og har utløp i Langangsfjorden. Bunnssubstratet består av stein i varierende størrelse og er en egnet bunndyrstasjon. Det er tatt bunndyrprøver fra stasjonen både vår og høst 2019.

Det ble registrert relativt mange EPT-arter både i vår- og høstprøven, med hhv. 14 stk. og 15 stk. Med forekomst av flere sensitive arter av både steinfluer og vårfluer gir det en høy gjennomsnittsverdi på ASPT og stasjonen havner i tilstandsklasse «god».

| | | KOK 1 |
|-----------------|-------------|--------------|
| Vår | ASPT-indeks | 6,65 |
| | EQR | 0,96 |
| | nEQR | 0,76 |
| Høst | ASPT-indeks | 6,44 |
| | EQR | 0,93 |
| | nEQR | 0,71 |
| Samlet tilstand | | 0,74 |

3.8.Kjøøyabekken (KJØ)

Kjøøyabekken er lokalisert nordøst for Kokkersvollbekken. Den har også utløp i Langangsfjorden. Det er kun tatt prøver fra bekken på våren 2019.

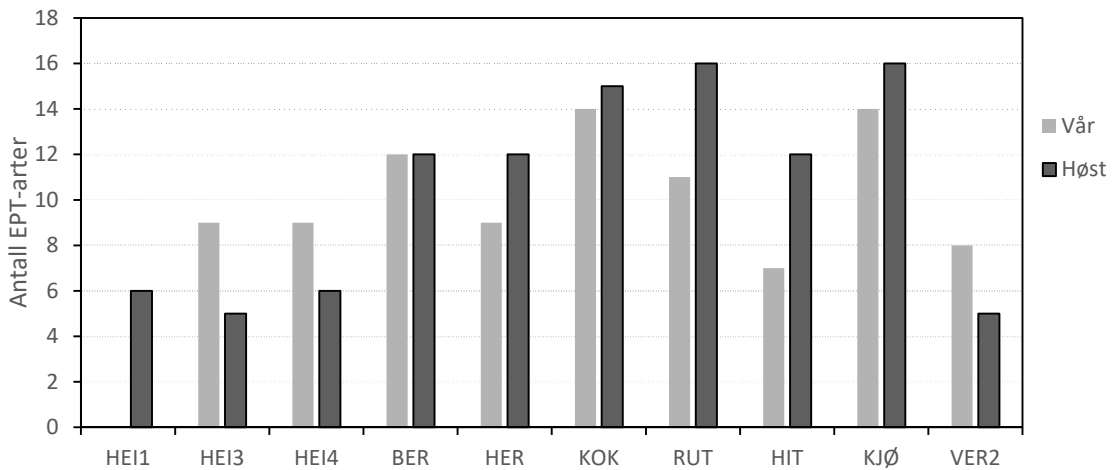
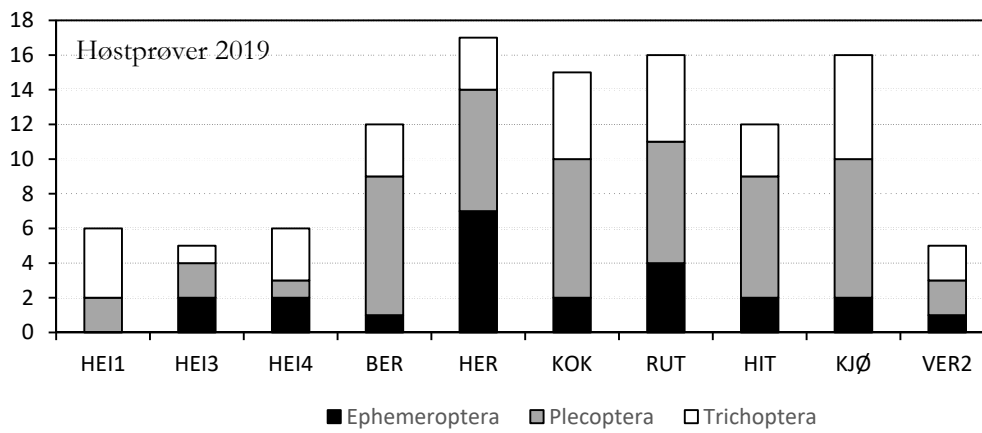
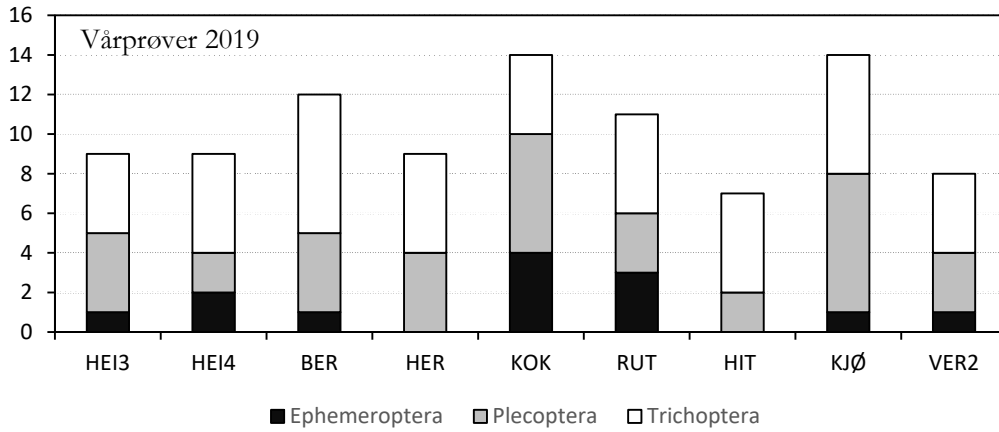
Stasjonen i Kjøøyabekken var den eneste av alle stasjonene som havnet i tilstandsklasse «svært god». Stasjonen hadde mange EPT-arter både vår og høst (hhv. 14 og 16 arter), og det ble registrert mange familier av steinfluer (fem på våren og seks på høsten) som gir et gjennomsnitt på ASPT som tilsvarer «svært god» tilstand. Som i Hitterødbekken ble det funnet mange individer i slekten *Wormaldia* som trives i kalkrike vannforekomster. Den rødlistede *Wormaldia occipitalis* ble også registrert ved denne stasjonen.

| | | KJØ |
|-----------------|-------------|------------|
| Vår | ASPT-indeks | 7,00 |
| | EQR | 1,01 |
| | nEQR | 1,00 |
| Høst | ASPT-indeks | 7,29 |
| | EQR | 1,06 |
| | nEQR | 1,00 |
| Samlet tilstand | | 1,00 |

4 Samlet vurdering

Antall EPT-arter var noe høyere på høsten sammenlignet med våren, utenom i Heistadbekken som viste dårligere tilstand på høsten. Det var spesielt lave forekomster av EPT-arter ved stasjonene i Heistadbekken og stasjonen i Versvikabekken (VER 2).

Antall arter og fordeling av artene på de tre ulike ordenene er vist i figur 2.



Figur 2. Fordeling av EPT-arter (Ephemeroptera, Plecoptera og Trichoptera) vår, høst og samlet for stasjonene prøvetatt langs strekningen Langangen-Rugtvedt i 2019.

For ASPT kom fire av de ti stasjonene ut i tilstandsklasse «dårlig», dette var alle stasjonene i Heistadbekken samt stasjonen i Versvikabekken (VER 2). Selv om det ble registrert EPT-arter ved stasjonen, var det også en del arter som scorer lavt på ASPT noe trekker ned gjennomsnittet. Heistadbekken er også noe leirpåvirket som kan påvirke samfunnet av bunndyr ved stasjonene og prøvetaking i bekken. Det ble kun tatt prøver på høsten ved VER 2 og tilstandsvurderingen ved denne stasjonen anses som usikker siden den bare er basert på en prøvetaking.

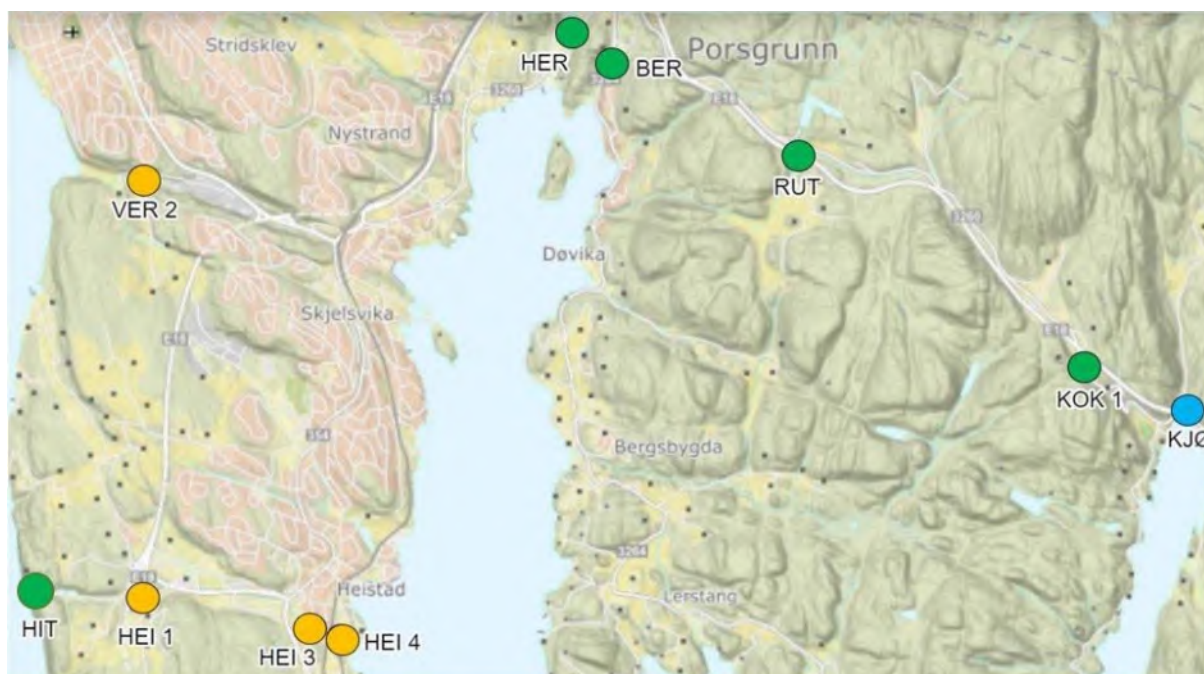
Hitterødbekken havnet rett over grensen til tilstandsklasse «god». Det ble funnet en del sensitive EPT-arter ved stasjonen, men igjen er andre arter som scorer lavt på ASPT med på å trekke ned gjennomsnittet.

Stasjonene HER, BER, RUT og KOK 1 havnet i tilstandsklasse «god» og stasjonen i Kjøybekken (KJØ) fikk «svært god» tilstand. Ved disse stasjonene var flere familier innenfor ulike EPT-arter godt representert.

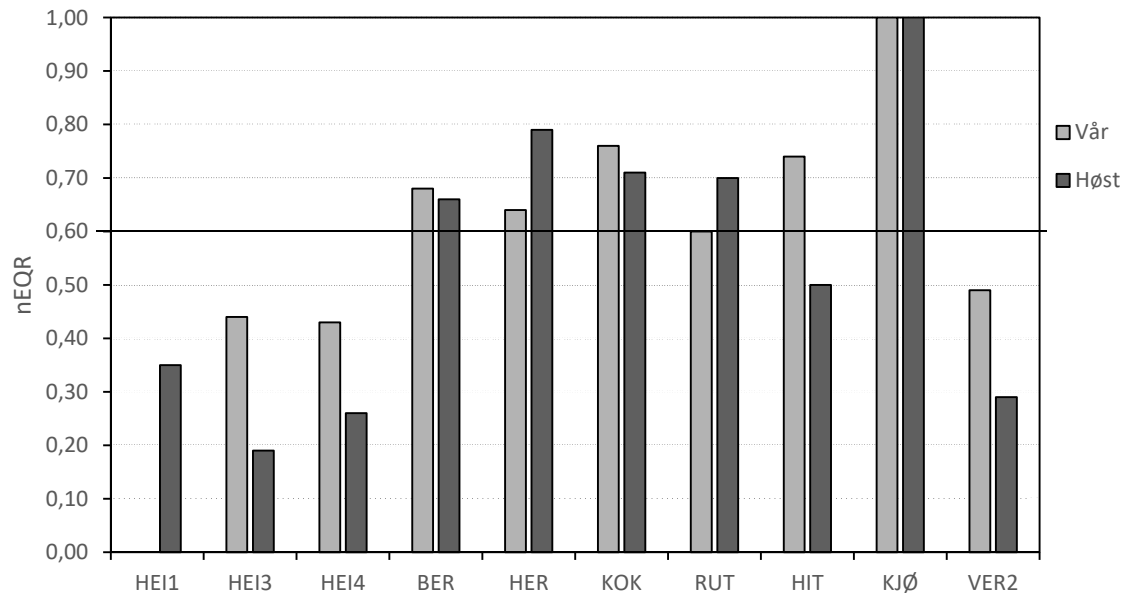
Den samlede økologiske tilstanden er oppsummert i tabell 3 og er også illustrert i figur 3. Figur 4 viser sammenligning av ASPT-indeksen i nEQR-verdier mellom vår og høst 2019.

Tabell 3. Oversikt over stasjoner som ble prøvetatt langs strekningen Langangen-Rugtvedt for bunndyr i 2019 med samlet nEQR-verdier og økologisk tilstandsvurdering.

| Stasjon | Kode | Vannmiljø-ID | Samlet nEQR | Økologisk tilstand |
|-------------------|-------|--------------|-------------|--------------------|
| Versvikabekken | VER 2 | 016-59081 | 0,39 | Dårlig |
| Heistadbekken | HEI 1 | 016-83520 | 0,35 | Dårlig |
| Heistadbekken | HEI 3 | 016-83522 | 0,31 | Dårlig |
| Heistadbekken | HEI 4 | 016-83536 | 0,35 | Dårlig |
| Hitterødbekken | HIT | 016-83532 | 0,62 | God |
| Herregårdsbekken | HER | 016-83540 | 0,72 | God |
| Bergbygdabekken | BER | 016-83531 | 0,67 | God |
| Rutua | RUT | 016-83528 | 0,65 | God |
| Kokkersvollbekken | KOK 1 | 016-83534 | 0,74 | God |
| Kjøybekken | KJØ | 016-83524 | 1,00 | Svært god |



Figur 3. Samlet økologisk tilstand ved stasjonene langs ny trase Langangen-Rugtvedt for bunndyr i 2019.



Figur 4. Sammenligning av ASPT-indeksen (nEQR-verdier) mellom bunndyrprøver tatt vår og høst 2019. Svart linje indikerer nEQR-verdien 0,60, som tilsvarer grensen til tilstandsklasse «god».

5 Referanser

Direktoratsgruppa vannrammedirektivet (2018). Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Utgitt av Direktoratets gruppa for gjennomføring av Vanddirektivet. 220 s.

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI). 2007. Biologisk mangfold i Dammanevassdraget, Porsgrunn kommune. Rapportnr. 255-2007.

Begroingsalger langs E18 Langangen–Rugtvedt, resultater fra undersøkelse sommer 2018

Forfatter: Kristine Våge, Faun Naturforvaltning
Kvalitetssikring: Trond Stabell, Faun Naturforvaltning

1 Bakgrunn

Prøvene er tatt som en del av forundersøkelser i forbindelser med vannmiljø før oppstart av totalentreprise E18 Langangen – Rugtvedt.

2 Metodikk og klassifisering

I denne undersøkelsen ble det tatt prøver av begroingsalger på én stasjon i 3 ulike bekker . Prøvetakingen ble gjennomført 15. august av Kristine Våge (Faun Naturforvaltning) og Yvonne Rognan (NIBIO).

Prøvetaking av begroingsalger ble gjennomført ved hjelp av vannkikkert der en strekning på ca. 10 meter ble undersøkt. Antatt ulike alger som kunne observeres visuelt som tråder eller belegg, ble overført til hvert sitt prøveglass. Mikroskopiske alger ble samlet ved å børste av overflaten på ti steiner (areal: ca. 8 x 8 cm), hver med en diameter på 10-20cm. I tilfeller der det var nødvendig å avvike fra denne standardiserte metoden, f.eks. på grunn av mangel på steiner, er dette angitt i teksten. Prøvene ble tilsatt Lugols løsning for konservering og algene ble bestemt ved bruk av mikroskop.

Vannforekomstens økologiske tilstand vurderes etter fastsatte indekser angitt i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa 2018). Klassifisering av økologisk tilstand ble i denne undersøkelsen gjort etter kvalitetselementene «begroingsalger» og «heterotrof begroing». Etter gjeldene veileder skal prinsippet om «verste styren» benyttes, som vil si at det kvalitetselementet med dårligst resultat er det som er avgjørende for den endelige klassifiseringen av lokaliteten.

Klassifisering på bakgrunn av begroingsalger gjøres ved å bruke indeksen som kalles PIT. Prinsippet her er at ulike arter har blitt gitt indeksverdier etter toleranse. Endelig klassifisering gjøres på bakgrunn av gjennomsnittlig indeksverdi. Denne indeksen avdekker primært belastning av næringssalter, og lav indeksverdi indikerer høy sensitivitet. I denne undersøkelsen har alle bekkene et kalsiuminnhold på over 1 mg/l, og da er klassegrensene som angitt i tabell 1.

Tabell 1. Klassegrenser for PIT i lokaliteter med kalsiuminnhold > 1 mg/l.

| Kvalitets-element | Referanseverdi | I (Svært God) | II (God) | III (Moderat) | IV (Dårlig) | V (Svært dårlig) |
|----------------------|----------------|------------------|--------------|------------------|----------------|---------------------|
| Begroingsalger (PIT) | 6,71 | < 9,69 | 9,69 – 16,18 | 16,18 – 31,34 | 31,34– 46,50 | > 46,50 |

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 slik 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 en eller flere av disse mikroorganismene observeres i mikroskop, skal dekningsgraden settes til mindre enn 1 %.

Tabell 2. Klassegrenser for heterotrof begroing (HBI).

| Kvalitets- element | Referanseverdi | I (Svært God) | II (God) | III (Moderat) | IV (Dårlig) | V (Svært dårlig) |
|-------------------------|----------------|------------------|-------------|------------------|----------------|---------------------|
| Begroingsalger (HBI) | 0 % | 0 % | < 1 % | 1 – 10% | 10 – 50 % | > 50 % |

For alle kvalitetselementer beregnes EQR (*Ecological Quality Ratio*) og normaliserte EQR verdier (nEQR), som så benyttes for tilstandsklassifisering. For nEQR er klassegrensene alltid de samme.

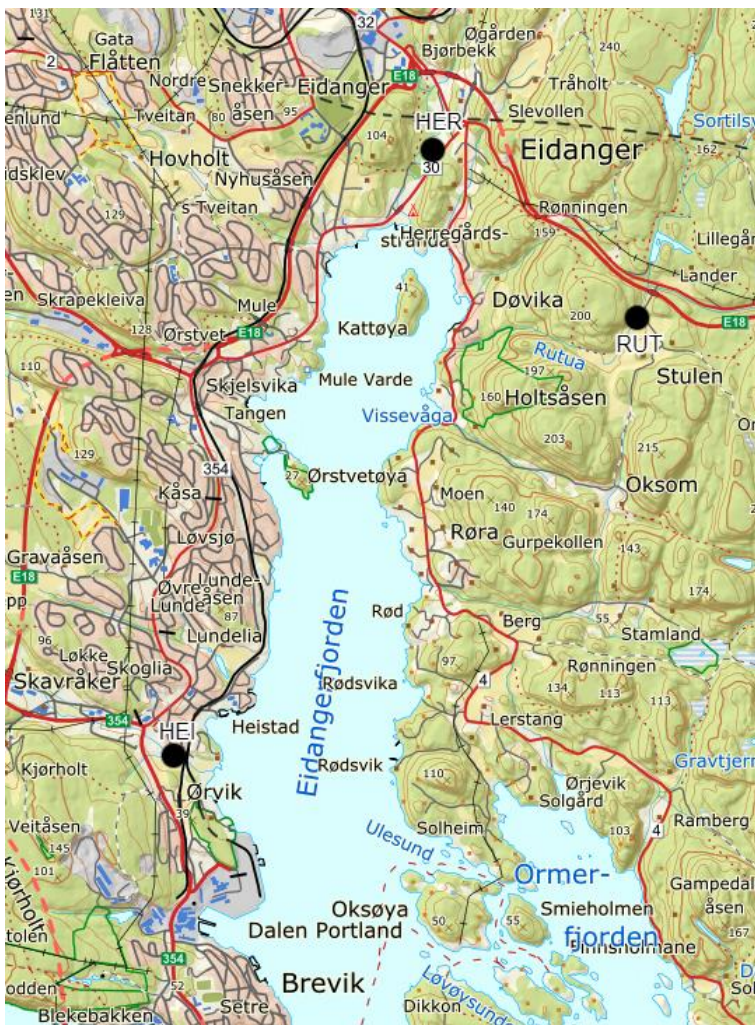
Tabell 3. Klassegrenser etter normalisering av EQR-verdier. Disse gjelder for alle kvalitetselementer.

| Tilstands-klasse | I (Svært God) | II (God) | III (Moderat) | IV (Dårlig) | V (Svært dårlig) |
|------------------|------------------|-------------|------------------|----------------|---------------------|
| nEQR | > 0,80 | 0,80 – 0,60 | 0,60 – 0,40 | 0,40 – 0,20 | < 0,20 |

Som det framgår i tabellene over har hver tilstandsklasse sin egen fargekode. Disse vil bli benyttet sammen med nEQR-verdier i tilstandsvurderingene for hver enkelt bekk under «Resultater».

3 Resultater

Det er tatt prøver fra bekkene Heistadbekken (HEI), Herregårdsbekken (HER) og Rutua (RUT) (Figur 1). Alle bekkene har utløp i Eidangerfjorden. Resultater fra hver stasjon er presentert i avsnittene nedenfor.



Figur 1. Oversikt over stasjoner som det er tatt begroingsalger fra sommer 2018.

3 Resultater

Heistadbekken- HEI

Stasjonen er lokalisert like ved boligfelt før utløpet i Eidangerfjorden. Bekken var nesten uttørket da vi tok prøvene. Det var kun små kulper med vann, som ble undersøkt. Det er kantskog langs bekken, noe som skaper endel skygge. Bunnsstratet består av stein i varierende størrelse.



Figur 2. Oversiktsbilde fra stasjonen i Heistadbekken.

Det ble kun funnet 3 indikatorarter (takson) ved stasjonen fordelt på tre ulike takson. Forekomst av gulgrønner fra slekten *Vaucheria* er med på å dra gjennomsnittsverdien til eutrofierings-indeksen opp. Stasjonen plasseres derfor i tilstandsklasse «moderat». Det ble ikke registrert heterotrof begroing.

| Overordnet takson | Navn | Indeksverdi, PIT | Heterotrof begroing, HBI |
|-------------------|------------------------------|------------------|--------------------------|
| Cyanophyceae | <i>Aphanothece</i> sp. | 7,83 | |
| Xanthophyceae | <i>Vaucheria</i> sp. | 42,15 | |
| Rhodophyta | <i>Audouinella hermannii</i> | 21,25 | |

| | | |
|------------------|-------|------|
| PIT / HBI | 23,74 | 0 |
| EQR | 0,69 | 0,90 |
| nEQR | 0,50 | 0,90 |

Herregårdsbekken- HER

Den har sitt utspring ved Risseeter, nordøst for Jarseng i Skien, og renner gjennom Bjørkedalen før den munner ut innerst i Eidangerfjorden. Strekningen som ble undersøkt hadde mye overhengende vegetasjon, noe som skaper mindre gunstige vekstforhold for alger (Figur 3). Bunnsubstratet består av sand og silt, samt noe stein i varierende størrelse. Det var lite vann i bekken under prøvetakningen.



Figur 3. Oversiktsbilde fra stasjonen i Herregårdsbekken

Det ble i alt registrert 10 indikatorarter ved stasjonen. Grønnalger var den dominerende gruppen. Det det var også forekomst av cyanobakterier fra slekten *Phormidium*, samt den svært vanlige rødalgen *Audouinella*. Det er flere av de registrerte algene som har relativt høye indeksverdier og ved beregning av eutrofieringsindeksen havner bekken i tilstandsklasse «moderat». Det ble ikke registrert heterotrof begroing.

| Overordnet takson | Navn | Indeksverdi, PIT | Heterotrof begroing, HBI |
|-------------------|--|------------------|--------------------------|
| Chlorophyceae | <i>Mougeotia</i> c (21-24 μ) | 10,71 | |
| Chlorophyceae | <i>Spirogyra</i> a (20-42 μ , 1K, L) | 8,38 | |
| Chlorophyceae | <i>Spirogyra</i> sp1 (11-20 μ , 1K, R) | 7,77 | |
| Chlorophyceae | <i>Oedogonium</i> c (23-28 μ) | 9,09 | |
| Chlorophyceae | <i>Microspora abbreviata</i> | 37,63 | |
| Cyanophyceae | <i>Phormidium</i> cf <i>retzii</i> | 32,02 | |
| Cyanophyceae | <i>Phormidium</i> cf <i>favosum</i> | 28,01 | |
| Cyanophyceae | <i>Leptolyngbya</i> sp. | 7,83 | |
| Xanthophyceae | <i>Vaucheria</i> sp. | 42,15 | |
| Rhodophyta | <i>Audouinella bermannii</i> | 21,25 | |

| | | |
|------------------|-------|------|
| PIT / HBI | 20,48 | 0 |
| EQR | 0,75 | 0,90 |
| nEQR | 0,54 | 0,90 |

Rutua- RUT

Stasjonen ligger like ved et jorde før utløpet i Eidangerfjorden. Lysforholdene for algevekst blir vurdert som moderate og men bunnsstratet består av stein i varierende størrelser (Figur 4).



Figur 4. Oversiktsbilde fra stasjonen i Rutua

Det ble totalt registrert 5 indikatortakson ved stasjonen. Dei fleste av artene har relativt lave PIT indeksverdier. Stasjonen plasseres derfor i tilstandsklasse «god». Det ble ikke registrert heterotrof begroing.

| Overordnet takson | Navn | Indeksverdi, PIT | Heterotrof begroing, HBI |
|-------------------|------------------------------------|------------------|--------------------------|
| Chlorophyceae | <i>Oedogonium</i> b (13-18 μ) | 7,73 | |
| Cyanophyceae | <i>Aphanothece</i> sp. | 7,83 | |
| Cyanophyceae | <i>Leptolyngbya</i> sp. | 7,83 | |
| Rhodophyta | <i>Audouinella hermannii</i> | 21,25 | |
| Rhodophyta | <i>Batrachospermum</i> sp. | 7,68 | |

| | | |
|------------------|-------|------|
| PIT / HBI | 10,46 | |
| EQR | 0,93 | 0,90 |
| nEQR | 0,77 | 0,90 |

4 Samlet vurdering

De ulike stasjonene ble fordelt på to tilstandsklassene «moderat» og «god». Rutua var den eneste stasjonen som får «god» tilstand.. Det ble ikke observert «*lammebaler*» eller annen heterotrof begroing under prøvetakingen, og det ble heller ikke påvist mikroskopiske funn.

Slekten *Vaucheria* har høye indeksverdier, og ble funnet på to av stasjonene. Samtidig er det en del vanlige arter som har relativt lav indeksverdi. Dette trekker den gjennomsnittlige verdien (PIT) mot midten.

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».

En oppsummering av tilstandsvurderingen for alle lokalitetene er vist i tabell 1.

Tabell 4. Økologisk tilstand i tre stasjoner langs E18 Langangen-Rugtvedt .

| Stasjon | Kode | PIT | EQR, PIT | nEQR, PIT | HBI (%) | EQR, HBI | nEQR, HBI | Økologisk tilstand |
|------------------|------|-------|----------|-----------|---------|----------|-----------|--------------------|
| Herregårdsbekken | HER | 20,48 | 0,75 | 0,54 | 0 | 0,90 | 0,90 | Moderat |
| Heistadbekken | HEI | 23,74 | 0,69 | 0,50 | 0 | 0,90 | 0,90 | Moderat |
| Rutua | RUT | 10,46 | 0,93 | 0,77 | 0 | 0,90 | 0,90 | God |

5 Referanser

Direktoratsgruppa (2018). Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Utgitt av Direktoratets gruppa for gjennomføring av Vanddirektivet. 220 s.

Eriksen TE, Lindholm M, Kile MR, Solheim AL, Friberg N (2015). Vurdering av kunnskapsgrunnlag for leirpåvirkede elver. NIVA rapp. 6792-2015.

Fagnotat 016-2019

Resultater fra undersøkelser av begroingsalger og heterotrof begroing langs E18 Langangen-Rugtvedt 2019

Forfatter: Kristine Ø. Våge

Kvalitetssikring: Silje W. Hereid

1 Bakgrunn

Prøvene er tatt som en del av forundersøkelser i forbindelser med vannmiljø før oppstart av totalentreprise E18 Langangen – Rugtvedt.

2 Metodikk og klassifisering

I denne undersøkelsen ble det tatt prøver av begroingsalger og heterotrof begroing. Det ble tatt prøver av begroingsalger på tre stasjoner i 3 ulike bekker. Prøvetakingen ble gjennomført 13 og 14 august 2019 av Kristine Våge (Faun Naturforvaltning) og Yvonne Rognan (NIBIO). Forholdene under prøvetakingen var gode, og vannføringen var vurdert til å være ideell for prøvetaking av begroingsalger. Heterotrof begroing ble undersøkt vår og høst i 2019 hhv. 9-11 april og 30-31 oktober. Det ble tatt prøver fra 9 stasjoner i 7 ulike bekker. Undersøkelsen ble gjennomført av Sigbjørn Rolandsen (Faun) og Yvonne Rognan (NIBIO) i april og av Sigbjørn Rolandsen (Faun) og Helge Kiland (Faun) i oktober.

Prøvetaking av begroingsalger og heterotrof begroing ble gjennomført etter metodikk gitt i gjeldende klassifiseringsveileder 02:2018¹. Det er i tillegg tatt en børsteprøve ved undersøkelse av heterotrof begroing for å undersøke mikroskopiske forekomster. Prøvene av begroingsalger og heterotrof begroing er analysert av Trond Stabell (Norconsult).

Klassifisering på bakgrunn av begroingsalger i forhold til eutrofiering gjøres ved å bruke indeksen som kalles PIT (*Periphyton Index of Trophic status*)¹. Prinsippet her er at ulike arter har blitt gitt ulike indeksverdier etter toleranse. Endelig klassifisering gjøres på bakgrunn av den gjennomsnittlige indeksverdien. Denne indeksen avdekker primært belastning av næringssalter, og lav indeksverdi indikerer høy sensitivitet. I denne undersøkelsen har alle bekkene et kalsiuminnhold på over 1 mg/l, og da er klassegrensene som angitt i tabell 1. Det er i tillegg regnet ut AIP (*Acidification Index Periphyton*) som er en forsuringindeks for begroingsalger¹. Også her avhenger klassegrensene av vanntype. Alle lokalitetene som undersøkes her har et kalsiuminnhold på >4 mg kalsium, og klassegrensene er angitt i tabell 2.

Tabell 1. Klassegrenser for PIT i lokaliteter med kalsiuminnhold > 1 mg/l.

| Kvalitets-element | Referanseverdi | I (Svært God) | II (God) | III (Moderat) | IV (Dårlig) | V (Svært dårlig) |
|----------------------|----------------|------------------|--------------|------------------|----------------|---------------------|
| Begroingsalger (PIT) | 6,71 | < 9,69 | 9,69 – 16,18 | 16,18 – 31,34 | 31,34– 46,50 | > 46,50 |

Tabell 2. Klassegrenser for AIP i lokaliteter med kalsiuminnhold > 4 mg/l.

¹ Direktoratgruppen (2018). Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Utgitt av Direktoratgruppen for gjennomføring av Vanndirektivet. 220 s.

| Kvalitets- element | Referanseverdi | I (Svært God) | II (God) | III (Moderat) | IV (Dårlig) | V (Svært dårlig) |
|-------------------------|----------------|------------------|-------------|------------------|----------------|---------------------|
| Begroingsalger (AIP) | 7,10 | 7,10-7,04 | 7,04-6,92 | 6,92-6,80 | 6,80-6,68 | < 6,68 |

Ved tilførsel av lett nedbrytbart organisk materiale kan det utvikles samfunn av nedbrytere som sopp og bakterier. Indeksen for heterotrof begroing (HBI2) tar utgangspunkt i forekomst av enten soppen *Leptomitus lacteus* og/eller bakterien *Sphaerotilus natans* («lammehaler»). Ved å bruke HBI2 kan vi vurdere belastningen av slik organisk forurensning ved å se på hvor stor forekomst vi har av heterotrof begroing. Dette gjøres ved å estimere dekningsgraden (%) og tykkelsen av kolonier ved stasjonen. Høyere biomasse (tykkelse) gir større utslag på sluttsammen. Ved mikroskopiske observasjoner estimeres dekningsgraden til 0,001 for sjeldne observasjoner, 0,01 % for vanlige og 0,1 for hyppige observasjoner. For å få en årsverdi beregnes gjennomsnitt av indeksverdiene for prøverundene. Klassegrenser for heterotrof begroing vises i tabell 3.

Tabell 3. Klassegrenser og referanseverdier for indeksen HBI2. Klassegrenser og verdier er hentet fra klassifiseringsveileder 02:2018.

| Kvalitets- element | Referanseverdi | I (Svært God) | II (God) | III (Moderat) | IV (Dårlig) | V (Svært dårlig) |
|-----------------------|----------------|------------------|-------------|------------------|----------------|---------------------|
| HBI2 | 0 | 0 | >0- 1 | 1 – 10 | 10 –100 | 100-400 |

For alle kvalitetselementer beregnes EQR (*Ecological Quality Ratio*) og normaliserte EQR verdier (nEQR), som benyttes i endelig tilstandsklassifisering. For nEQR er klassegrensene alltid de samme og vises i tabell 4. Ved klassifisering av tilstand ved bruk av flere tilstandsparametere benyttes prinsippet om at «verste styret», dvs. at den indeksen med lavest normalisert EQR-verdi bestemmer det samlede resultatet.

Tabell 4. Klassegrenser etter normalisering av EQR-verdier. Disse gjelder for alle kvalitetselementer.

| Tilstands-klasse | I (Svært God) | II (God) | III (Moderat) | IV (Dårlig) | V (Svært dårlig) |
|------------------|------------------|-------------|------------------|----------------|---------------------|
| nEQR | > 0,80 | 0,80 – 0,60 | 0,60 – 0,40 | 0,40 – 0,20 | < 0,20 |

Som det framgår i tabellene over har hver tilstandsklasse sin egen fargekode. Disse vil bli benyttet sammen med nEQR-verdier i tilstandsvurderingene for hver enkelt bekk under «Resultater».

3 Resultater

Heistadbekken – HEI1

Stasjonen HEI1 er den øverste stasjonen i Heistadbekken. Det er kun undersøkt heterotrof begroing ved stasjonen og det er tatt prøver både vår og høst. Det ble ikke funnet makroskopiske eller mikroskopiske forekomster av heterotrof begroing, hverken i vår- eller høstprøvene. HBI2-indeksen settes derfor til «svært god» (tabell 5).

Tabell 5. HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen HEI1 i Heistadbekken i 2019.

| | |
|-------------|------|
| HBI2 | 0 |
| EQR | 1,00 |
| nEQR | 1,00 |

Heistadbekken – HEI3

Stasjonen HEI3 ligger mellom HEI1 og HEI4, langs fv. 354. Det er kun undersøkt heterotrof begroing ved stasjonen og det er tatt prøver både vår og høst. Det ble ikke funnet makroskopiske eller mikroskopiske forekomster av heterotrof begroing, hverken i vår- eller høstprøvene. HBI2-indeksen settes derfor til «svært god» (tabell 6).

Tabell 6. HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen HEI2 i Heistadbekken i 2019.

| | |
|-------------|------|
| HBI2 | 0 |
| EQR | 1,00 |
| nEQR | 1,00 |

Heistadbekken – HEI4

Stasjonen er lokalisert like ved et boligfelt før utløpet i Eidangerfjorden. Vannføringen i bekken var god, da vi gjennomførte prøvetakningen. Det er kantskog langs bekken, noe som skaper en del skygge. Bunnsubstratet består av stein i varierende størrelse.

Det ble funnet 4 indikatortaksa for PIT-indeksen ved stasjonen. Rødalgen *Audouinella bermannii* har en middels høy PIT-verdi som trekker opp gjennomsnittet av indeksen noe, men gjennomsnittlig PIT-verdi havner fortsatt i tilstandsklasse «god». Når det gjelder AIP-indeksen, ble det registrert tre indikatortaksa. Alle registrerte taksa har relativt høye indeksverdier, noe som gjør at endelig økologisk tilstand blir «svært god» med tanke på forsuring.

Det ble ikke funnet makroskopiske eller mikroskopiske forekomster av heterotrof begroing, hverken i vår- eller høstprøvene. HBI2-indeksen settes derfor til «svært god». I klassifiseringssystemet benyttes prinsippet om at «verste styrer». Dette gjør at stasjonen totalt plasseres i tilstandsklasse «god» (tabell 7).

Tabell 7. PIT-, AIP- og HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for Heistadbekken (HEI) i 2019.

| Overordnet takson | Navn | Indeksverdi, PIT | Indeksverdi, AIP | Heterotrof begroing HBI2 |
|-------------------|-------------------------------|------------------|------------------|--------------------------|
| Chlorophyceae | <i>Oedogonium</i> c (23-28 µ) | 9,09 | 7,09 | |
| Chlorophyceae | <i>Oedogonium</i> d (29-32 µ) | 10,87 | 7,27 | |
| Rhodophyta | <i>Audouinella bermannii</i> | 21,25 | 7,05 | |
| Andre | <i>Sphaerotilus natans</i> | 22,28 | | |
| | PIT AIP HBI2 | 15,87 | 7,14 | 0 |
| | EQR | 0,83 | 1,02 | 1,00 |
| | nEQR | 0,60 | 1,00 | 1,00 |

Herregårdsbekken - HER

Herregårdsbekken har sitt utspring ved Risseter, nordøst for Jarseng i Skien, og renner gjennom Bjørkedalen før den munner ut innerst i Eidangerfjorden. Strekingen som ble undersøkt lå litt ovenfor stasjonen som ble prøvetatt i 2018. Stasjonen hadde lite overhengende vegetasjon, noe som skaper gode vekstmuligheter for begroingsalger, samt et gunstig bunnsstrat med stein i varierende størrelser.

Det ble i alt registrert 9 indikertaksa i PIT-indeksen ved stasjonen. Begroingsalgene bestod av et variert samfunn grønnalger med lave PIT-verdier som indikerer god tilstand. Den svært vanlige rødalgen *Audouinella* ble også funnet her og trekker opp gjennomsnittet av PIT-indeksen noe. Stasjonen havner likevel i tilstandsklasse «god». Når det gjelder AIP-indeksen, ble det registrert sju indikatorer. Alle registrerte taksa har relativt høye indeksverdier, noe som gjør at endelig økologisk tilstand blir «svært god» med tanke på forsuring.

Det ble ikke funnet makroskopiske eller mikroskopiske forekomster av heterotrof begroing, hverken i vår- eller høstprøvene. HBI2-indeksen settes derfor til «svært god».

I klassifiseringssystemet benyttes prinsippet om at «verste styrer». Dette gjør at stasjonen totalt plasseres i tilstandsklasse «god» (tabell 8).

Tabell 8. PIT-, AIP- og HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for Herregårdsbekken (HER) i 2019.

| Overordnet takson | Navn | Indeksverdi, PIT | Indeksverdi, AIP | Heterotrof begroing, HBI2 |
|-------------------|---|------------------|------------------|---------------------------|
| Chlorophyceae | <i>Microspora amoena</i> | 11,58 | 7,18 | |
| Chlorophyceae | <i>Oedogonium</i> d (29-32 µ) | 10,87 | 7,27 | |
| Chlorophyceae | <i>Oedogonium</i> e (35-43 µ) | 16,05 | 7,27 | |
| Chlorophyceae | <i>Oedogonium</i> c (23-28 µ) | 9,09 | 7,09 | |
| Chlorophyceae | <i>Cosmarium</i> sp. | 5,14 | | |
| Chlorophyceae | <i>Oedogonium</i> b (13-18 µ) | 7,73 | 6,92 | |
| Chlorophyceae | <i>Spirogyra</i> c1 (34-49 µ, 2-3K, L, 1/b > 3) | 7,11 | 7,23 | |
| Chlorophyceae | <i>Tetraspora</i> sp. | 5,34 | | |
| Rhodophyta | <i>Audouinella hermannii</i> | 21,25 | 7,05 | |
| | PIT AIP HBI2 | 10,46 | 7,14 | 0 |
| | EQR | 0,93 | 1,02 | 1,00 |
| | nEQR | 0,77 | 1,00 | 1,00 |

Rutua - RUT

Stasjonen ligger like ved et jorde før utløpet i Eidangerfjorden. Lysforholdene for algevekst blir vurdert som moderate, mens bunnsstratet er bra med stein i varierende størrelser.

Det ble totalt registrert 8 indikatortaksa for PIT-indeksen ved stasjonen (tabell 9). Også her var det et variert samfunn av grønnalger med lave PIT-verdier. Det ble registrert to rødalger, *Audouinella* og *Batrachospermum*. Gjennomsnittlig PIT-verdi holder seg lav og stasjonen havner i tilstandsklasse «svært god». Det ble kun registrert to indikatorer for AIP og det er derfor ikke grunnlag til å regne ut AIP-indeksen.

Det ble gjort mikroskopiske observasjon av bakterien *Sphaerotilus natans* («lammehaler») i blandprøven fra april. Dekningsgraden vurderes til å være vanlig og settes derfor til 0,01 %. Siden det ble funnet heterotrof begroing på våren, kommer HBI2-indeks ut i tilstandsklasse «god».

I klassifiseringssystemet benyttes prinsippet om at «verste styren». Dette gjør at stasjonen totalt plasseres i tilstandsklasse «god» (tabell 9).

Tabell 9. PIT-, AIP- og HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for Rutua (RUT) i 2019.

| Overordnet takson | Navn | Indeksverdi, PIT | Indeksverdi, AIP | Heterotrof begroing, HBI2 |
|-------------------|---------------------------------|------------------|------------------|---------------------------|
| Chlorophyceae | <i>Oedogonium</i> b (13-18 µ) | 7,73 | 6,92 | |
| Chlorophyceae | <i>Staurastrum</i> sp. | 3,05 | | |
| Chlorophyceae | <i>Oedogonium</i> a/b (19-21 µ) | 7,57 | | |
| Chlorophyceae | <i>Mougeotia</i> a (6 -12 µ) | 5,24 | | |
| Chlorophyceae | <i>Cosmarium</i> sp. | 5,14 | | |
| Chlorophyceae | <i>Tohyptobrix</i> sp. | 5,72 | | |
| Rhodophyta | <i>Audouinella hermannii</i> | 21,25 | 7,05 | |
| Rhodophyta | <i>Batrachospermum</i> sp. | 7,68 | | |

| | | | |
|-------------------------|------|--|--------|
| PIT AIP HBI2 | 7,92 | | 0,0005 |
| EQR | 0,98 | | 0,99 |
| nEQR | 0,91 | | 0,79 |

Hitterødbekken – HIT

Hitterødbekken ligger vest for Heistadbekken og har utløp i Frierfjorden. Det er kun undersøkt heterotrof begroing ved stasjonen og det er tatt prøver både vår og høst. Det ble ikke funnet makroskopiske eller mikroskopiske forekomster av heterotrof begroing, hverken i vår- eller høstprøvene. HBI2-indeksen settes derfor til «svært god» (tabell 10).

Tabell 10. HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen HIT i Hitterødbekken i 2019.

| | |
|-------------|------|
| HBI2 | 0 |
| EQR | 1,00 |
| nEQR | 1,00 |

Bergbygdabekken – BER

Bergbygdabekken er lokalisert øst for Herregårdsbekken. Det er kun undersøkt heterotrof begroing ved stasjonen og det er tatt prøver både vår og høst. Det ble gjort mikroskopiske observasjoner av bakterien *Sphaerotilus natans* («lammehaler») i blandprøven fra oktober. Dekningsgraden vurderes til å være sjelden for prøven i oktober og settes derfor til 0,001 %. Siden det kun er gjort mikroskopiske observasjoner av heterotrof begroing, gjør dette at HBI2-indeksen kommer ut med tilstandsklasse «god» (tabell 11).

Tabell 11. HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen BER i Bergbygdabekken i 2019.

| | |
|-------------|--------|
| HBI2 | 0,0005 |
| EQR | 0,99 |
| nEQR | 0,79 |

Versvikabekken – VER2

Det er kun undersøkt heterotrof begroing ved stasjonen og det er tatt prøver både vår og høst. Det ble gjort mikroskopiske observasjoner av bakterien *Sphaerotilus natans* («lammehaler») i blandprøven fra oktober. Dekningsgraden vurderes til å være sjelden for prøven i oktober og settes derfor til 0,001 %. Siden det kun er gjort mikroskopiske observasjoner av heterotrof begroing, gjør dette at HBI2-indeksen kommer ut med tilstandsklasse «god» (tabell 12).

Tabell 12. HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen VER2 i Versvikabekken i 2019.

| | |
|-------------|--------|
| HBI2 | 0,0005 |
| EQR | 0,99 |
| nEQR | 0,80 |

Kjøyabekken – KJØ

Kjøyabekken er lokalisert nordøst for Kokkersvollbekken. Den har også utløp i Langangsfjorden. Det er kun undersøkt heterotrof begroing ved stasjonen og det er tatt prøver både vår og høst. Det ble ikke funnet makroskopiske eller mikroskopiske forekomster av heterotrof begroing, hverken i vår- eller høstprøvene. HBI2-indeksen settes derfor til «svært god» (tabell 13).

Tabell 13. HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen KJØ i Kjøyabekken i 2019.

| | |
|-------------|------|
| HBI2 | 0 |
| EQR | 1,00 |
| nEQR | 1,00 |

Kokkersvollbekken – KOK1

Stasjonen i Kokkersvollbekken er lokalisert langs gamle E18 og har utløp i Langangsfjorden. Det er kun undersøkt heterotrof begroing ved stasjonen og det er tatt prøver både vår og høst. Det ble ikke funnet makroskopiske eller mikroskopiske forekomster av heterotrof begroing, hverken i vår- eller høstprøvene. HBI2-indeksen settes derfor til «svært god» (tabell 14).

Tabell 14. HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen KOK1 i Kokkersvollbekken i 2019.

| | |
|-------------|------|
| HBI2 | 0 |
| EQR | 1,00 |
| nEQR | 1,00 |

4 Samlet vurdering

Tilstanden ved de ulike stasjonene holdt seg i tilstandsklassene «god» og «svært god» med tanke på eutrofiering, og «svært god» med tanke på forsuring. Rutua var den eneste stasjonen som har en PIT-indeksverdi, som tilsvarer «svært god» tilstand.

Det ble tatt prøver av heterotrof begroing fra flere stasjoner, sammenlignet med begroingsalger. Det er første gangen HBI2-indeksne er benyttet i overvåkingen. Denne baseres på to prøvetakinger som tas utenom sommermånedene. Av totalt 10 prøver ble det gjort mikroskopiske funn på fire av stasjonene. Disse stasjonene havner i tilstandsklasse «god». De resterende seks stasjonene ble det hverken gjort makroskopiske eller mikroskopiske funn og disse havner da i tilstandsklasse «svært god».

Tabell 15 viser oppsummering av tilstandsvurderingen for alle lokalitetene i 2019. Halvparten av lokalitetene ender opp i tilstandsklasse «svært god» og de resterende stasjonene havner i tilstandsklasse «god». Det må likevel presiseres at siden det kun er benyttet et kvalitetselement, heterotrof begroing, ved flere stasjoner, er denne klassifiseringen mer usikker sammenlignet med stasjonene der det både er tatt begroingsalger og heterotrof begroing.

En sammenligning med resultatene fra 2018 er oppsummert i tabell 16. Resultatene fra 2019 er bedre, sammenlignet med resultatene fra 2018. I 2018 var vannstanden svært lav, noe som førte til at det var vanskelig å ta prøver. Dette kan igjen ha påvirket resultatene. Prøvetakingsforholdene i 2019 var ganske ideelle og det ble funnet en del flere indikatoraksaa.

Tabell 15. Oversikt over resultater fra begroingsalgeprøver tatt ved stasjoner langs E18 Langangen-Rugtvedt i 2019. nEQR-verdier for PIT er utregnet etter klassegrensene til vannforekomster med kalsiuminnhold på > 1 mg/l. nEQR-verdier for AIP er utregnet etter klassegrensene til vannforekomster med kalsiuminnhold på > 4 mg/l.

| Stasjon | Kode | PIT | AIP | HBI2 | nEQR, PIT | nEQR, AIP | nEQR, HBI2 | Økologisk tilstand |
|-------------------|------|-------|------|--------|--------------|--------------|---------------|-----------------------|
| Heistadbekken | HEI1 | | | 0 | | | 1,0 | Svært god |
| | HEI3 | | | 0 | | | 1,0 | Svært god |
| | HEI4 | 15,87 | 7,14 | 0 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | God |
| Herregårdsbekken | HER | 10,46 | 7,14 | 0 | 0,77 | 1,00 | 1,00 | God |
| Rutua | RUT | 7,92 | | 0,0005 | 0,91 | | 0,79 | God |
| Hitterødbekken | HIT | | | 0 | | | 1,00 | Svært god |
| Bergbygdabekken | BER | | | 0,0005 | | | 0,79 | God |
| Versvikabekken | VER2 | | | 0,0005 | | | 0,80 | God |
| Kjøyabekken | KJØ | | | 0 | | | 1,00 | Svært god |
| Kokkersvollbekken | KOK1 | | | 0 | | | 1,00 | Svært god |

Tabell 16. Oversikt over resultater fra stasjonene som er prøvetatt i årene 2018 og 2019 av begroingsalger og heterotrof begroing tatt langs E18 Langangen-Rugtvedt. ØT er forkortelse for økologisk tilstand.

| Stasjon | Kode | 2018 | | | | 2019 | | | |
|------------------|------|-------------|-------------|-------------|---------|-------------|-------------|-------------|-----|
| | | PIT nEQR | HBI nEQR | AIP nEQR | ØT | PIT nEQR | HBI nEQR | AIP nEQR | ØT |
| Heistadbekken | HEI4 | 0,50 | 0,9 | - | Moderat | 0,60 | 1,0 | 1,0 | God |
| Herregårdsbekken | HER | 0,54 | 0,9 | - | Moderat | 0,77 | 1,0 | 1,0 | God |
| Rutua | RUT | 0,77 | 0,9 | - | God | 0,91 | 0,79 | - | God |



Fiskeundersøkelser langs E18 Langangen-Rugtvedt 2018

Forfatter: Ole Roer, Faun Naturforvaltning

Kvalitetssikret av: Morten Meland, Faun Naturforvaltning

Innledning

I anleggsperioden for utbygging av ny E18 på strekning Langangen-Rugtvedt skal det som del av miljøoppfølgingsprogrammet utføres undersøkelser av biologiske kvalitetselement på oppdrag fra Nye Veier AS. Dette notatet sammenstiller resultatene fra undersøkelse av miljøtilstand for fisk, for bekkelokaliteter som potensielt kan påvirkes av utbyggingen. Fiskeundersøkelsene i 2018 ble gjennomført i 3 bekker i Porsgrunn kommune i Telemark; Heistadbekken (en stasjon), Herregårdsbekken (en stasjon) og Rutua (en stasjon).

Metodikk og klassifisering

Feltarbeidet ble gjennomført 20. september 2018 av Ole Roer fra Faun Naturforvaltning og Jonas Reinemo fra NIBIO. Været under feltarbeidet skiftet mellom overskyet oppholdsvær og perioder med sol. Sommeren 2018 var preget av tørke, noe som resulterte i svært lav vannføring i mange vassdrag i store deler av sommerhalvåret. I september når fisket ble utført i de aktuelle vassdragene var vannføringen kommet opp på et mer normalt nivå, selv om vannføringen enda var under middelvannføring i de undersøkte vassdragene.

Bonitering

Boniteringen er gjennomført for å kartlegge fysisk habitat, inkludert å vurdere 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 bunnsubstrat, fallgradient, dekningsgrad av moser og alger, hulrom, vannhastighet, vanddyp, gytemuligheter, oppvekstområder, skjul, kantvegetasjon og andre menneskeskapte påvirkningsfaktorer. Boniteringen ble utført på hver av stasjonene som ble elfisket ved skjønnsmessig vurdering av samme strekning som ble overfisket, dvs. for et vanddekt areal fra 40-90 m² per stasjon. Resultat av boniteringene ble notert i en feltprotokoll.

Elfiske

Fiskeundersøkelsene ble gjennomført med elfiskeapparat (Terik GeOmega FA 4) etter standard prosedyre (NS-EN 14011). Ved samtlige stasjoner ble det utført tre omgangers suksessivt overfiske med 30 minutter mellom hver omgang. 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 og laks ble det skilt mellom årsyngel (0+) og eldre fisk (>0+). Øvrige fiskearter ble kun lengdemålt. Alt utstyr ble desinfisert ved bruk av Virkon S før forflytning mellom vassdragene. All fisk ble satt tilbake i elva etter avsluttet elfiske.

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 fisk regnes ut etter følgende formel:

$$y = T / (1 - ((T - C_1) / (T - C_3))^3)$$

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 fiskearter («sympatrisk») kontra der laksefiskene lever sammen med få andre arter («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 m²) 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 menneskeskapte påvirkninger. Der forventete tettheter er svært lave bør verdiene bare brukes til å skille mellom god og moderat. Etter Sandlund m.fl. (2013).

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

Resultater

Under følger oppsummering av resultater fra fiskeundersøkelsene gjennomført i 2018 per stasjon, samt en samlet vurdering for de 3 lokalitetene tilknyttet hvert sitt vassdrag som potensielt kan påvirkes av utslipp fra utbygging av E18 parsellen Langangen-Rugtvedt.

Heistadbekken -HEI

Bonitering

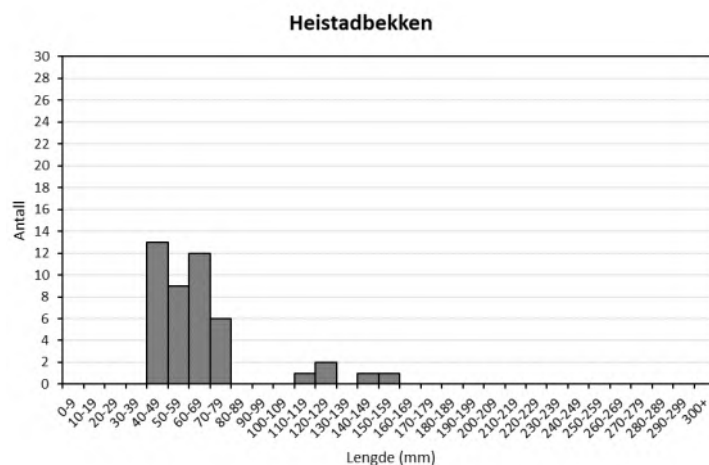
Det ble fisket langs en strekning på 60 m tilsvarende 90 m² vanddekt areal (Figur 1). Stilleflytende partier og kulper dominerte undersøkt strekning (70%), mens øvrige partier bestod av moderate stryk. Bunnsubstratet er dominert av silt, stein (<100 mm) og grus (2-20 mm). Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert som gode og strekningen ble vurdert som egnet for gyting med tilfredsstillende andel gytesubstrat. Vanddyppet på strekningen varierte fra 1-50 cm. Vannføringen ble vurdert som lav og vannet hadde klar farge på tidspunktet når fisket ble utført. Nær alt vanddekt areal hadde overhengende vegetasjon av lauvskog, bregner, urter og gras.



Figur 1. Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen i Heistadbekken gjennomført 20.9.2018. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning.

Fisk

Det ble til sammen fanget 45 ørret, hvorav 40 årsyngel (0+) med varierende lengder fra 41-76 mm. Årsyngelen var i snitt 57 mm, mens største ørret var 152 mm (Figur 2). Det ble beregnet en tetthet av ørret på 81 individer per 100 m². Fangbarheten var lavere enn normalt både for 0+ og eldre ungfisk, noe som tilskrives ledningsevnen i vannet.



Figur 2. Lengdefordeling av ørret ($n = 45$) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Heistadbekken.

Rutua -RUT

Bonitering

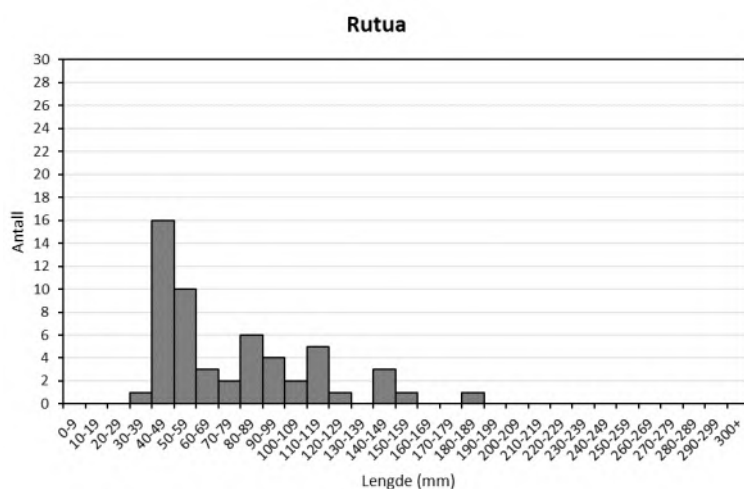
I Rutua ble det elfisket langs en strekning på 20 m med gjennomsnittlig bredde på 2,0 m vanndekt areal tilsvarende 40 m². Fisket startet umiddelbart oppstrøms ei stikkrenne (Figur 3). Moderate stryk dominerte strekningen som ble fisket (50%). Bunnssubstratet var dominert av stein og blokk >100 mm, iblandet grus (10%) og mindre stein <100 mm (25%). Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert til meget gode og lokaliteten ble vurdert som egnet for gyting. Vannføringen ble vurdert som lav til middels og vanddypet varierte fra 3-60 cm på strekningen hvor det ble fisket. Lauvskog, bregner, urter og gras dekte rundt halve arealet av bekken på stasjonen som ble avfisket.



Figur 3. Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen i Rutua gjennomført 20.9.2018. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning.

Fisk

Det ble fanget 55 ørret totalt etter tre omgangers overfiske. 30 av ørretene ble vurdert som årsyngel (0+) med lengder fra 36-63 mm, mens resterende 25 fisk var eldre ungfisk ($\geq 1+$). Den største ørreten var 186mm (Figur 4). Det ble beregnet en tetthet på 209 ørret per 100 m².



Figur 4. Lengdefordeling av ørret ($n = 55$) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Rutua.

Herregårdsbekken -HER

Bonitering

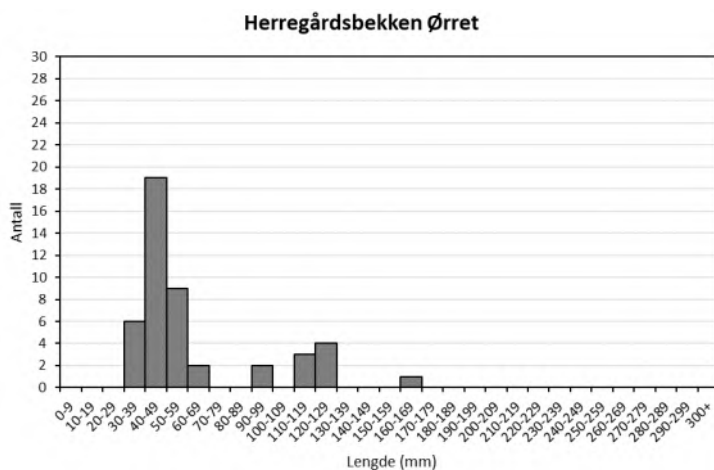
Det ble fisket langs en strekning på 50 m langs søndre del av elva innenfor en bredde på ca. 1,5 m tilsvarende 75 m² (Figur 5). Vanddekt bredde ble i snitt vurdert til 5 m. Vanddypet på undersøkt strekning varierte fra 2-50 cm, mens vannføringen ble vurdert noe lavere enn middelvannføring når fisket ble utført. Bunnssubstratet domineres av stein mellom 20-100 mm (70%), mens resterende 30% er jevnt fordelt mellom øvrige fraksjoner. Moderate stryk utgjorde ca. 30 % av undersøkt strekning, mens resterende parti var dominert av svakere strømminger. Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert som gode og strekningen er egnet for gyting. Lauvskog, gras, bregner og urter dekte > 66% av elva.



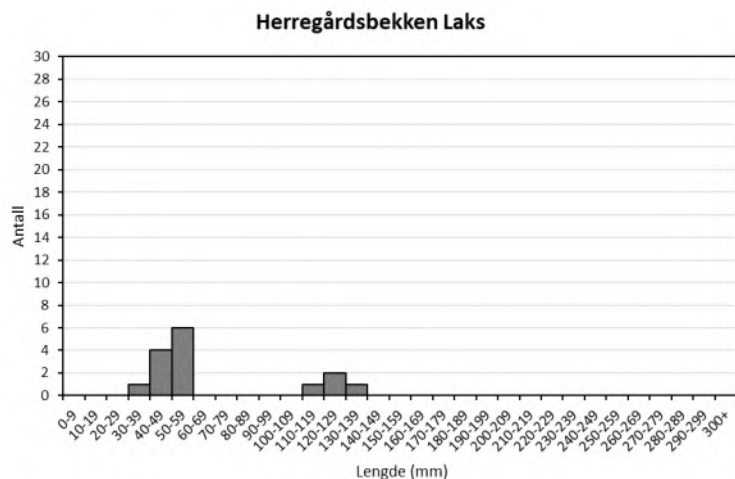
Figur 5. Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen i Herregårdsbekken gjennomført 20.9.2018. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning.

Fisk

Det ble fanget 46 ørret og 15 laks. 36 av ørretene var årsyngel (0+) med varierende lengder fra 34-63 mm. Største ørret var 169 mm (Figur 6). 11 laks var årsyngel (0+), mens resterende var ungfisk ($\geq 1+$). Største laks var 138 mm (Figur 7). Tettheten av ørret og laks ble beregnet til hhv. 85 og 26 individer per 100 m². Det ble også fanget 2 ål nedstrøms Movegen noe lenger ned i elva en undersøkte stasjon. For klassifisering av økologisk tilstand ble ørret og laks slått sammen til ei gruppe, tettheten ble da samlet beregnet til 109 individer per 100 m².



Figur 6. Lengdefordeling av ørret ($n = 46$) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Herregårdsbekken.



Figur 7. Lengdefordeling av laks ($n = 15$) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Herregårdsbekken.

Samlet vurdering

Fisk

Det ble avfisket et areal mellom 40-90 m² per stasjon. Antall fisk fanget varierte fra 45 ørret i Heistadbekken til 61 ørret og laks i Herregårdsbekken. Beregnet tetthet av laksefisk varierte fra 81 (Heistadbekken)-209 (Rutua) fisk per 100 m² (Tabell 2).

Tabell 2. Oversikt over fiskefangst, tetthet, estimert fangbarhet, samt økologisk tilstand basert på tetthet av laksefisk for stasjonene som ble undersøkt i 2018. Benyttede habitatklasser fremgår av tabell 3.

| Stasjonsnavn | Avfisket areal (m ²) | Fangst tot | | | Fangst >0+ | | | Fangst 0+ | | | Tetthet tot pr 100 m ² | Tetthet >0+ pr 100 m ² | Tetthet 0+ pr 100 m ² | Fangbarhet >0+ | Fangbarhet 0+ | Økologisk tilstand fisk |
|------------------|----------------------------------|------------|----|----|------------|---|---|-----------|----|---|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------|---------------|-------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | | | | | |
| Heistadbekken** | 90 | 20 | 15 | 10 | 3 | 1 | 1 | 17 | 14 | 9 | 81 | 7 | 74 | 0,47 | 0,26 | Moderat |
| Rutua | 40 | 27 | 19 | 9 | 16 | 6 | 3 | 11 | 13 | 6 | 209 | 67 | 141 | 0,58 | 0,22 | Svært god |
| Herregårdsbekken | 75 | 30 | 19 | 12 | 7 | 4 | 3 | 23 | 15 | 9 | 109 | 25 | 84 | 0,36 | 0,37 | Svært god |

*Benyttet fangbarhet på 0,45 og 0,62 for hhv. 0+ og >0+ dersom en omgang overfiske, ikke-avtagende fangst eller fangst av svært få fisk

**Økologisk tilstand nedklassifisert ett trinn pga lavere tetthet av årsyngel eller eldre ungfisk enn forventet

Basert på vurdering av habitatklasse kombinert med lav tetthet av eldre ungfisk er økologisk tilstand nedklassifisert med ett trinn fra «God» til «Moderat» for Heistadbekken. Årsaken til få av eldre ungfisk er ukjent. De andre lokalitetene har «Svært god tilstand» basert på beregnet tetthet av laksefisk. Det skal nevnes at det kan være knyttet en viss usikkerhet til enkelte av tetthetsestimaterne, bl.a. ble det observert flere eldre ungfisk i Heistadbekken som ikke ble fanget.

Bonitering

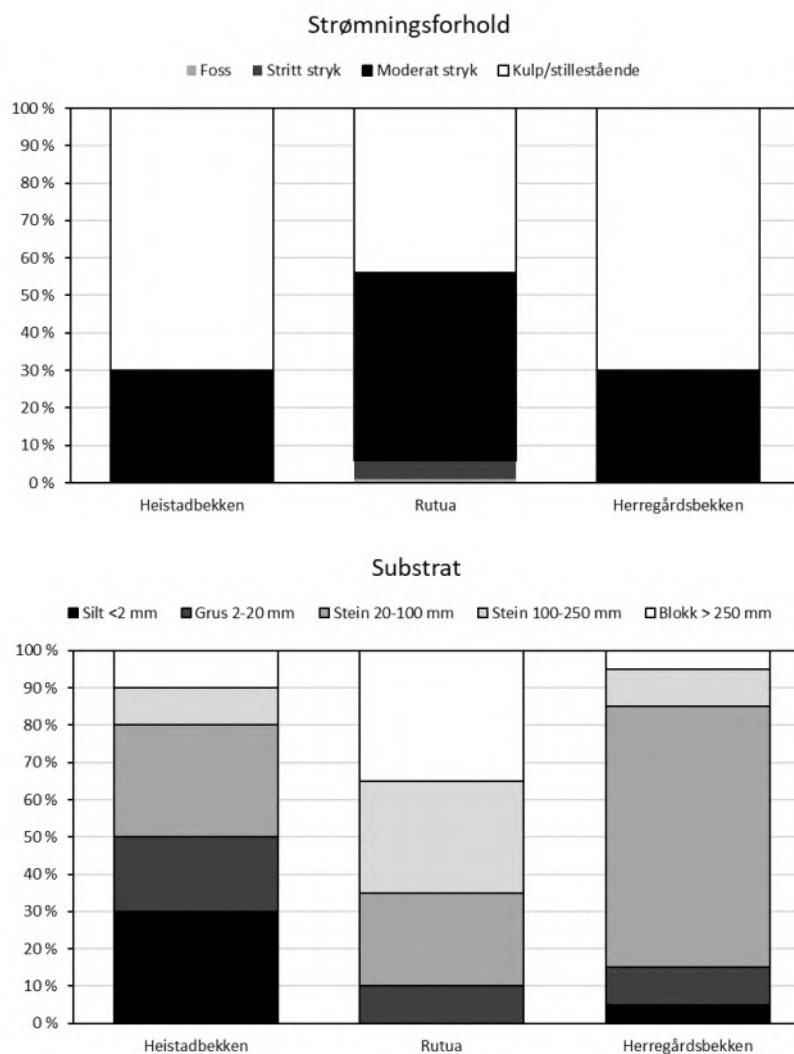
Strekningen som ble fisket i Rutua var dominert av moderate stryk (50%) med innslag av stritt stryk i tillegg til snaue halvdelene av strekningen som bestod av mer saktestrømmende vann og kulper. For de øvrige to stasjonene dominerte stillestående partier og kulper, med anslagsvis 30% moderate stryk for begge.

Heistadbekken hadde relativt høyt innslag av silt (30%) noe som var fraværende i Rutua på undersøkt stasjon grunnet høyere vannhastighet. Herregårdsbekken skilte seg ut med høy andel stein (20-100 mm). Alle tre lokaliteter hadde egnet gytesubstrat i tilstrekkelig omfang til å vurderes som egnede gytelokaliteter (Figur 8). De mest relevante resultatene fra bonitering av stasjonene hvor det ble gjennomført elfiske høsten 2018 fremgår av tabell 3 og figur 8.

Tabell 3. Oversikt over sentrale parametere for kartlegging av fysiske habitat (bonitering) for tre undersøkte elfisike stasjoner fordelt på ulike vassdrag i Porsgrunn 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 | | | | | | |
| Heistadbekken | Liten | 1 | 50 | Klart | Ja | > 66 | Gode | Egnet | 3 |
| Rutua | Liten | 3 | 60 | Klart | Ja | 34-66 | Meget gode | Egnet | 3 |
| Herregårdsbekken | Liten | 2 | 50 | Klart | Ja | > 66 | Gode | Egnet | 3* |

*Sympatriske habitatklasse hvor ørret lever i sameksistens med andre fiskearter



Figur 8. Fordeling av strømningsforhold (øvre figur) og bunnsbstrat (nedre figur) for kartlagte strekninger på 3 undersøkte elfisike stasjoner fordelt på ulike elver i Porsgrunn kommune, Telemark. Merk at vurderingene gjelder undersøkte stasjoner og således ikke utgjør noen samla vurdering av hver enkelt bekk/ elv i full lengde.

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: Direktoratets gruppa for gjennomføringen av vanndirektivet.

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

Fagnotat 017-2019

Til: NIBIO ved Yvonne Rognan og Roger Roseth
Fra: Faun Naturforvaltning ved Ole Roer og Morten Meland
Kopi: Nye Veier ved Espen Hoell

Fiskeundersøkelser langs E18 Langangen-Rugtvedt 2019

Innledning

I anleggsperioden for utbygging av ny E18 på strekning Langangen-Rugtvedt skal det som del av miljøoppfølgingsprogrammet utføres undersøkelser av biologiske kvalitetselement på oppdrag fra Nye Veier AS. Dette notatet sammenstiller resultatene fra undersøkelse av miljøtilstand for fisk, for bekkelokaliteter som potensielt kan påvirkes av utbyggingen. Fiskeundersøkelsene i 2019 ble gjennomført i 3 bekker i Porsgrunn kommune i Telemark; Heistadbekken (en stasjon), Herregårdsbekken (en stasjon) og Rutua (en stasjon).

Metodikk og klassifisering

Feltarbeidet ble gjennomført 11. september 2019 av Ole Roer fra Faun Naturforvaltning og Yvonne Rognan fra NIBIO, samt 18. september 2019 av Ole Roer og Morten Meland (Faun Naturforvaltning). Været under feltarbeidet skiftet mellom overskyet vær med regn i lufta til perioder med sol. Sommeren 2019 er vurdert som normal i forhold til nedbør. Vannføringen var noe høyere enn ønskelig når fisket ble gjennomført, men dette vurderes ikke å ha påvirket resultatene nevneverdig.

Bonitering

Boniteringen er gjennomført for å kartlegge fysisk habitat, inkludert å vurdere 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 bunnsubstrat, fallgradient, dekningsgrad av moser og alger, hulrom, vannhastighet, vanddyp, 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 50-120 m² per stasjon. Resultat av boniteringene ble notert i en feltprotokoll.

Elfiske

Fiskeundersøkelsene ble gjennomført med elfiskeapparat (Terik GeOmega FA-55) etter standard prosedyre (NS-EN 14011). Modusen «auto-tune» ble benyttet slik at apparatet automatisk justerer spenningen i forhold til endringen i konduktiviteten/ledningsevnen i vassdragene. Dette sikrer optimal fangbarhet. Ved samtlige stasjoner ble det utført tre omgangers suksessivt overfiske med 30 minutter mellom hver omgang.

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+). Øvrige fiskearter ble kun lengdemålt. Alt utstyr ble desinfisert ved bruk av Virkon S for forflytning mellom vassdragene. All fisk ble satt tilbake i elva etter avsluttet elfiske.

Tettheten av fisk (y) er beregnet basert på avtagende fangst over 3 fiskeomganger (Zippin 1958, Bohlin 1989). Fangbarheten av årsyngel (0+) og eldre fisk (>0+) estimeres ut ifra det totale antall fisk (T) og antall fisk fanget ved den x -gangen (C_x). Deretter kan tettheten for årsyngel og eldre fisk regnes ut etter følgende formel:

$$y = T / (1 - ((T - C_1) / (T - C_3))^3)$$

Økologisk tilstand for lokalitetene er satt ut ifra kriteriene gitt i klassifiseringsveilederen av miljøtilstand i vann (Tabell 1). For laksefisk i rennende vann er *tetthet av ungfisk* (årsyngel og eldre ungfisk) eneste brukte parameter for å klassifisere økologisk tilstand. Legg merke til at det er stor forskjell på klasseinndelingen basert på fisketetthet i vannforekomster der laksefisk lever sammen med flere fiskearter («sympatrisk») kontra der laksefiskene lever sammen med få andre arter («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 ungfisk per 100 m²) etter «habitat ikke beskrevet» gjelder der habitatdata ikke er registrert. Habitatklasse 1 er «lite egnet», habitatklasse 2 er «egnet», habitatklasse 3 er «velegnet». Nærvær av flere aldersgrupper (både 0+ og ≥1+ og voksenfisk) støtter en konklusjon om at bestanden er i god eller svært god tilstand. Fravær av en årsklasse man forventer å finne medfører nedklassifisering ett trinn dersom vurderingen ellers tilsier at dette skyldes menneskeskapte påvirkninger. Der forventete tettheter er svært lave bør verdiene bare brukes til å skille mellom god og moderat. Etter Sandlund m.fl. (2013).

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

Resultater

Under følger oppsummering av resultater fra fiskeundersøkelsene gjennomført i 2019 per stasjon, samt en samlet vurdering for de 3 lokalitetene tilknyttet hvert sitt vassdrag som potensielt kan påvirkes av utslipp fra utbygging ny E18 Langangen-Rugtvedt.

Heistadbekken -HEI

Bonitering

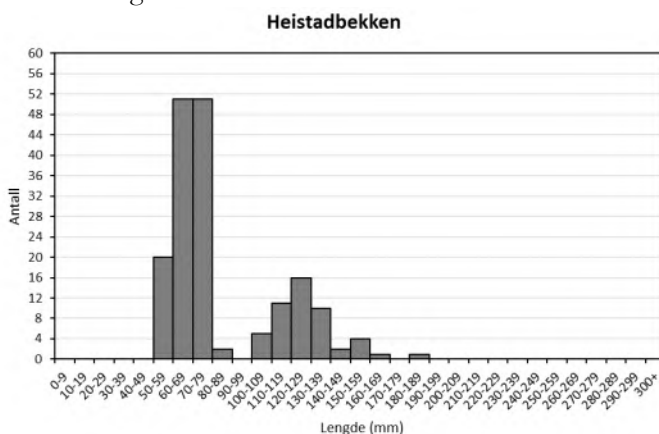
Det ble fisket langs en strekning på 60 m tilsvarende 120 m² vanddekt areal (Figur 1). Stilleflytende partier og kulper dominerte undersøkt strekning (70%), mens øvrige partier bestod av moderate stryk (30%). Bunnsubstratet var dominert av silt, stein (<100 mm) og grus (2-20 mm). Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert som gode og strekningen ble vurdert som egnet for gyting med tilfredsstillende andel gytesubstrat. Vanddyppet på strekningen varierte fra 5-70 cm. Vannføringen ble vurdert som middels og vannet hadde klar farge på tidspunktet når fisket ble utført, med unntak av siste overfiske da økt vannføring som følge av nedbør ga uklart vann. Nær alt vanddekt areal hadde overhengende vegetasjon av lauvskog, bregner, urter og gras.



Figur 1. Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen i Heistadbekken gjennomført 11.9.2019. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning.

Fisk

Det ble til sammen fanget 174 ørret, hvorav 124 årsyngel (0+) med lengder fra 52-84 mm. Årsyngelen var i gjennomsnitt 67 mm, mens største ørret var på 188 mm (Figur 2). Det ble beregnet en tetthet av ørret på 177 individer per 100 m², hvorav en tetthet på 134 årsyngel per 100 m². Beregnet fangbarhet etter 3 omgangers overfiske var 0,38 for 0+ og 0,67 for eldre ungfisk.

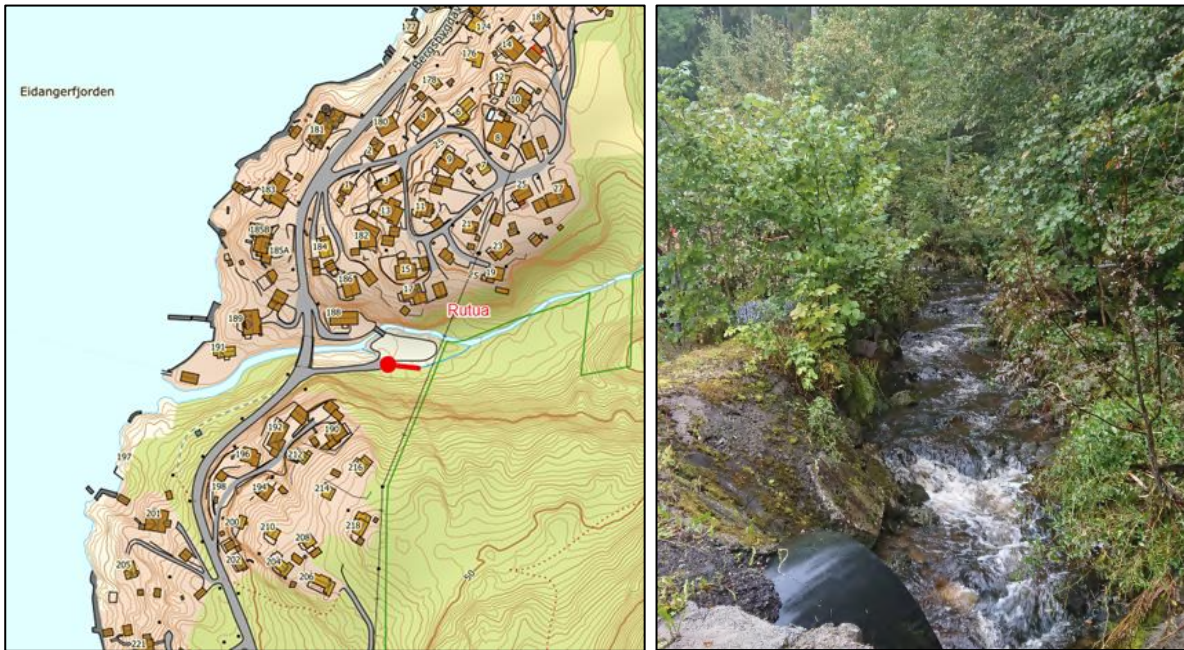


Figur 2. Lengdefordeling av ørret ($n = 174$) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Heistadbekken.

Rutua -RUT

Bonitering

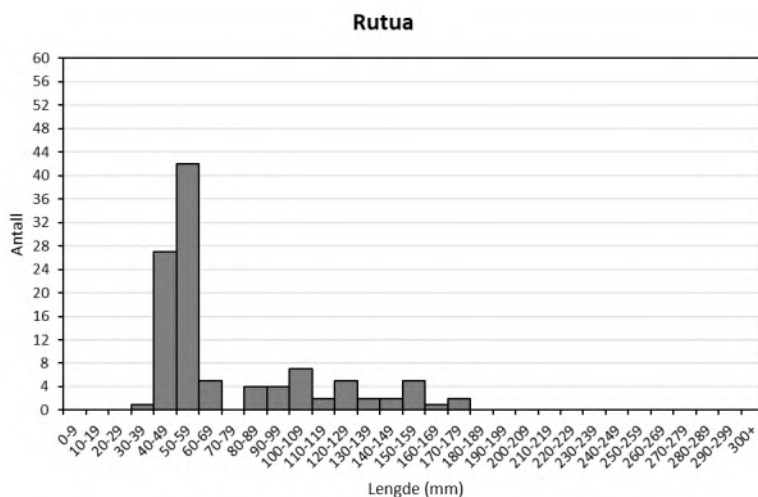
I Rutua ble det elfisket en strekning på 25 m med snitt bredde på 2,0 m vanndekt areal tilsvarende 50 m². Fisket startet umiddelbart oppstrøms ei stikkrenne (Figur 3). Moderate stryk dominerte strekningen som ble fisket (50%). Bunnsubstratet var dominert av stein og blokk >100 mm (65%), iblandet grus (10%) og mindre stein <100 mm (25%). Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert til meget gode og lokaliteten ble vurdert som egnet for gyting. Vannføringen ble vurdert som noe over middels og vanddypt varierte fra 5-70 cm på strekningen hvor det ble fisket. Lauvskog, bregner, urter og gras dekte ca. halve arealet av bekken på stasjonen som ble avfisket.



Figur 3. Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen i Rutua gjennomført 11.9.2019. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning.

Fisk

Det ble fanget 109 ørret totalt etter tre omganger overfiske. 75 av ørretene ble vurdert som årsyngel (0+) med lengder fra 38-69 mm, mens resterende 34 fisk var eldre ungfisk ($\geq 1+$). Største ørret ble målt til 176 mm (Figur 4). Det ble beregnet en tetthet på 243 ørret per 100 m².



Figur 4. Lengdefordeling av ørret ($n = 1095$) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Rutua.

Herregårdsbekken -HER

Bonitering

Det ble fisket langs en strekning på 35 m langs søndre del av elva innenfor en bredde på ca. 2,0 m tilsvarende 70 m² (Figur 5). Total vanddekt bredde ble i snitt vurdert til 5 m. Vanddyptet på undersøkt strekning varierte fra 2-60 cm, mens vannføringen ble vurdert å være nær middelvannføring da fisket ble utført. Bunnsubstratet ble dominert av stein mellom 20-100 mm (70%), mens resterende 30% var jevnt fordelt mellom øvrige fraksjoner. Moderate stryk utgjorde ca. 30 % av undersøkt strekning, mens resterende parti var dominert av svakere strømninger. Skjultmulighetene for ungfisk ble vurdert som gode og strekningen er egnet for gyting. Lauvskog, gras, bregner og urter dekte > 66% av elva.

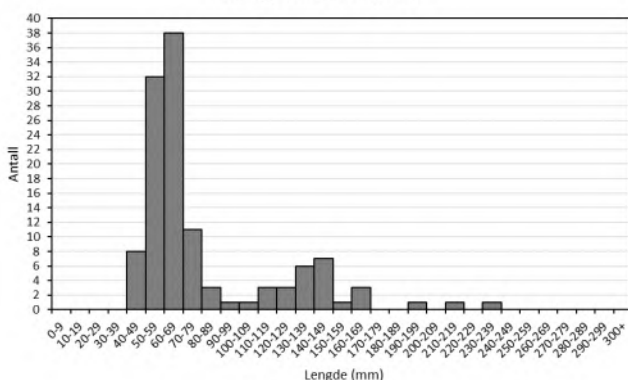


Figur 5. Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen i Herregårdsbekken gjennomført 18.9.2019. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning.

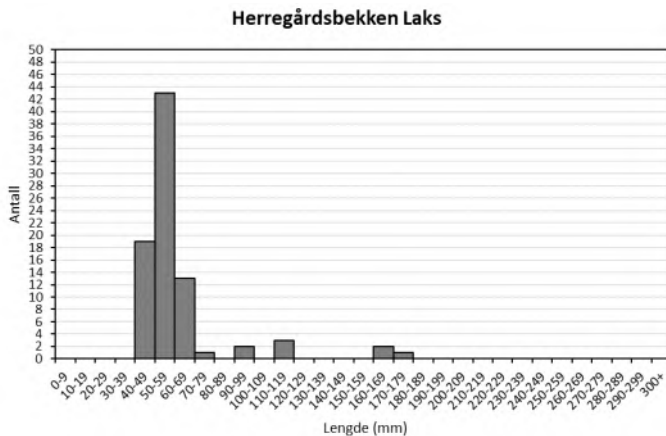
Fisk

Det ble fanget 120 ørret og 84 laks. 92 av ørretene var årsyngel (0+) med varierende lengder fra 42-87 mm. Største ørret var på 237 mm (Figur 6). 76 laks var årsyngel (0+) med varierende lengder fra 41-71 mm, mens største laks var 171 mm (Figur 7). Tettheten av ørret og laks ble beregnet til hhv. 188 og 134 individer per 100 m². Det ble også fanget 1 ål på 86 mm. Under fisket ble det i tillegg fanget 3 sjøørret og en voksen laks, hvorav den største sjøørreten og laksen begge ble vurdert til mellom 3 til 4 kg. Det ble også fanget en ål på snaue 70 cm. Disse ble ikke tatt opp for måling, men umiddelbart satt ut i elva igjen.

Herregårdsbekken Ørret



Figur 6. Lengdefordeling av ørret ($n = 120$) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Herregårdsbekken.



Figur 7. Lengdefordeling av laks ($n = 84$) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Herregårdsbekken.

Samlet vurdering

Fisk

Avfisket areal varierte mellom 50-120 m² per stasjon. Antall fisk fanget varierte fra 109 ørret i Rutua til 204 ørret og laks i Herregårdsbekken. Beregnet tetthet av laksefisk i 2019 varierte fra 177 fisk per 100 m² i Heistadbekken til 322 ørret og laks per 100 m² i Herregårdsbekken (Tabell 2).

Tabell 2. Oversikt over fiskefangst, tetthet, estimert fangbarhet, samt økologisk tilstand basert på tetthet av laksefisk for stasjonene som ble undersøkt i 2019. Benyttede habitatklasser fremgår av tabell 3.

| Stasjonsnavn | Avfisket areal (m ²) | Fangst tot | | | Fangst >0+ | | | Fangst 0+ | | | Tetthet tot pr 100 m ² | Tetthet >0+ pr 100 m ² | Tetthet 0+ pr 100 m ² | Fangbarhet >0+ | Fangbarhet 0+ | Økologisk tilstand fisk |
|-------------------|----------------------------------|------------|----|----|------------|----|----|-----------|----|----|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------|---------------|-------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | | | | | |
| Heistadbekken | 120 | 96 | 52 | 26 | 34 | 13 | 3 | 62 | 39 | 23 | 177,3 | 43,2 | 134,1 | 0,67 | 0,69 | Svært god |
| Rutua | 50 | 64 | 31 | 14 | 20 | 10 | 4 | 44 | 21 | 10 | 243,6 | 75,4 | 168,2 | 0,54 | 0,52 | Svært god |
| Herregårdsbekken* | 70 | 117 | 49 | 38 | 16 | 6 | 14 | 101 | 43 | 24 | 322,7 | 54,4 | 268,3 | 0,62 | 0,53 | Svært god |

*Benyttet fangbarhet på 0,62 for >0+ pga. ikke-avtagende fangst for eldre ungfisk

Alle lokalitetene har «Svært god tilstand» basert på beregnet tetthet av laksefisk i 2019. Det skal nevnes at det kan være knyttet en viss usikkerhet til enkelte av tetthetsestimaterne. I Herregårdsbekken ble det bl.a. ikke registrert avtagende fangst for eldre ungfisk.

Sammenlignet med resultatene fra fiskeundersøkelsene i 2018 ble det registrert betydelig høyere tetthet av laksefisk ved samtlige stasjoner i 2019 (Tabell 3). Årsaken til lavere fisketetthet i 2018 antas å kunne ha sammenheng med sist års tørkesommer, noe som trolig resulterte i høy dødelighet for årsyngel og ungfisk.

Tabell 3. Sammenligning av beregnet tetthet for laksefisk ved stasjoner undersøkt i hhv. 2019 og 2018. 2018 tall fra Roer m.fl. (2018).

| Stasjon | Kode | 2019 Tetthet tot pr 100 m ² | 2018 Tetthet tot pr 100 m ² |
|------------------|--------|--|--|
| Heistadbekken | LR-HEI | 177,3 | 80,7 |
| Rutua | LR-RUT | 243,6 | 208,5 |
| Herregårdsbekken | LR-HER | 322,7 | 108,9 |

Bonitering

Strekningen som ble fisket i Rutua var dominert av moderate stryk (50%) med innslag av stritt stryk i tillegg til snaue halvdelen av strekningen som bestod av mer saktestrømmende vann og kulper. For de øvrige to stasjonene dominerte stillestående partier og kulper, med anslagsvis 30% moderate stryk for begge.

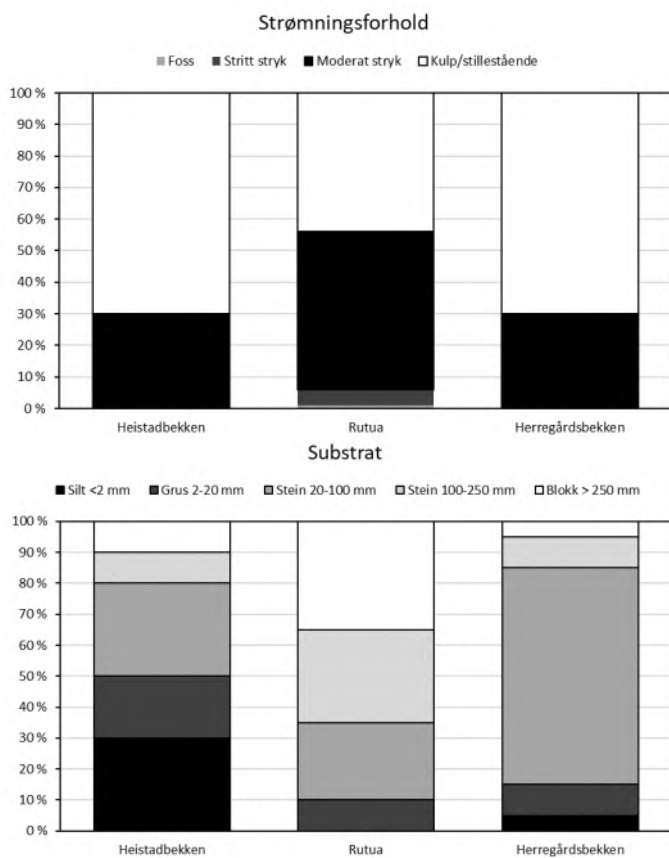
Heistadbekken hadde relativt høyt innslag av silt (30%) noe som var fraværende i Rutua på undersøkt stasjon grunnet høyere vannhastighet. Herregårdsbekken skilte seg ut med høy andel stein (20-100 mm). Alle tre lokaliteter hadde egnet gytesubstrat i tilstrekkelig omfang til å vurderes som egnede gytelokaliteter (Figur 8).

De mest relevante resultatene fra bonitering av stasjonene hvor det ble gjennomført elfiske høsten 2019 fremgår av tabell 4 og figur 8.

Tabell 4. Oversikt over sentrale parametere for kartlegging av fysisk habitat (bonitering) for tre undersøkte elfiske stasjoner fordelt på ulike vassdrag i Porsgrunn 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 | Vanddyb, cm | | Vannfarge | Anadrom strekning (ja/nei) | Dekningsgrad overhengende vegetasjon (%) | Skjulmuligheter | Egnethet for gyting | Habitatklasse |
|------------------|------------|-------------|------|-----------|----------------------------|--|-----------------|---------------------|---------------|
| | | Min | Maks | | | | | | |
| Heistadbekken | Middels | 5 | 70 | Klart | Ja | > 66 | Gode | Egnet | 3 |
| Rutua | Middels | 5 | 70 | Klart | Ja | 34-66 | Meget gode | Egnet | 3 |
| Herregårdsbekken | Middels | 2 | 60 | Klart | Ja | > 66 | Gode | Egnet | 3* |

*Sympatrisk habitatklasse hvor ørret lever i sameksistens med andre fiskearter



Figur 8. Fordeling av strømningsforhold (øvre figur) og bunnsubstrat (nedre figur) for kartlagte strekninger på 3 undersøkte elfiske stasjoner fordelt på ulike elver i Porsgrunn kommune. Merk at vurderingene gjelder undersøkte stasjoner og ikke utgjør en samla vurdering av hvert enkelt vassdrag.

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.
- Forseth, T. & Forsgren, E. (red.) 2008. El-fiskemetodikk. Gamle problemer og nye utfordringer. NINA Rapport 488. 74 s.
- Roer, O., Reinemo, J. og Meland, M. 2018. Fiskeundersøkelser langs E18 Langangen-Rugtvedt 2018. Faun-notat. 8 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.

Fagnotat 020-2020

Til: NIBIO ved Yvonne Rognan og Roger Roseth
Fra: Faun Naturforvaltning ved Morten Meland og Ole Roer
Kopi: Nye Veier ved Espen Hoell

Fiskeundersøkelser langs E18 Langangen-Rugtvedt 2020

Innledning

I anleggsperioden for utbygging av ny E18 på strekning Langangen-Rugtvedt skal det som del av miljøoppfølgingsprogrammet utføres undersøkelser av biologiske kvalitetslement 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 2020 ble gjennomført i 3 bekker i Porsgrunn kommune i Telemark; Versvikabekken (en stasjon), Herregårdsbekken (en stasjon) og Rutua (en stasjon).

Metodikk og klassifisering

Feltarbeidet ble gjennomført 3-4. september 2020 av Ole Roer fra Faun Naturforvaltning og Yvonne Rognan fra NIBIO. Været under feltarbeidet skiftet mellom overskyet vær til perioder med sol. Vannføringen var lav.

Bonitering

Boniteringen er gjennomført for å kartlegge fysisk habitat, inkludert å vurdere 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 bunnsubstrat, fallgradient, dekningsgrad av moser og alger, hulrom, vannhastighet, vanddyb, gytemuligheter, oppvekstområder, skjul, kantvegetasjon og andre menneskeskapte påvirkningsfaktorer. Boniteringen ble utført på hver av stasjonene som ble elfisket ved skjønsmessig vurdering av samme strekning som ble overfisket, dvs. for et vanddekt areal fra 25-60 m² per stasjon. Resultat av boniteringene ble notert i en feltprotokoll.

Elfiske

Fiskeundersøkelsene ble gjennomført med elfiskeapparat (Terik GeOmega FA-55) etter standard prosedyre (NS-EN 14011). Modusen «auto-tune» ble benyttet slik at apparatet automatisk justerer spenningen i forhold til endringen i konduktiviteten/ledningsevnen i vassdragene. Dette sikrer optimal fangbarhet. Ved samtlige stasjoner ble det utført tre omgangers suksessivt overfiske med 30 minutter mellom hver omgang.

All fisk som ble fanget ble artsbestemt og lengdemålt (total lengde) fra snutespiss til enden av naturlig utfoldet halefinne. For ørret (*Salmo trutta*) og laks (*Salmo salar*) ble det skilt mellom årsyngel (0+) og eldre ungfisk ($\geq 1+$). Øvrige fiskearter ble kun lengdemålt. Fisken ble håndtert så skånsomt som mulig og oppbevart i bakker med oksygenrikt vann. All fisk ble satt tilbake i elva etter avsluttet elfiske. Alt utstyr ble desinfisert ved bruk av Virkon S før forflytning mellom vassdragene.

Tettheten av fisk (y) er beregnet basert på avtagende fangst over 3 fiskeomganger (Zippin 1958, Bohlin 1989). Fangbarheten av årsyngel (0+) og eldre ungfisk ($\geq 1+$) 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:

$$y = T / (1 - ((T - C_1) / (T - C_3))^3)$$

Økologisk tilstand for lokalitetene er satt ut ifra kriteriene gitt i klassifiseringsveilederen av miljøtilstand i vann (Tabell 1). For laksefisk i rennende vann er *tetthet av ungfisk* (årsyngel og eldre ungfisk) eneste brukte parameter for å klassifisere økologisk tilstand. Legg merke til at det er stor forskjell på klasseinndelingen basert på fisketetthet i vannforekomster der laksefisk lever sammen med flere fiskearter («sympatrisk») kontra der laksefiskene lever sammen med få andre arter («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 ungfisk per 100 m²) etter «habitat ikke beskrevet» gjelder der habitatdata ikke er registrert. Habitatklasse 1 er «lite egnet», habitatklasse 2 er «egnet», habitatklasse 3 er «velegnet». Nærvar av flere aldersgrupper (både 0+ og $\geq 1+$ 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 påvirkning. Der forventete tettheter er svært lave bør verdiene bare brukes til å skille mellom god og moderat. Etter Sandlund m.fl. (2013) og Direktoratgruppen, 2018)*

| Artssamfunn | Økologisk tilstand | | | | |
|---|--------------------|----------|----------|--------|--------------|
| | 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 2020 per stasjon, samt en samlet vurdering for de 3 lokalitetene tilknyttet hvert sitt vassdrag som potensielt kan påvirkes av utslipp fra utbygging ny E18 Langangen-Rugtevd.

Versvikabekken - VER

Bonitering

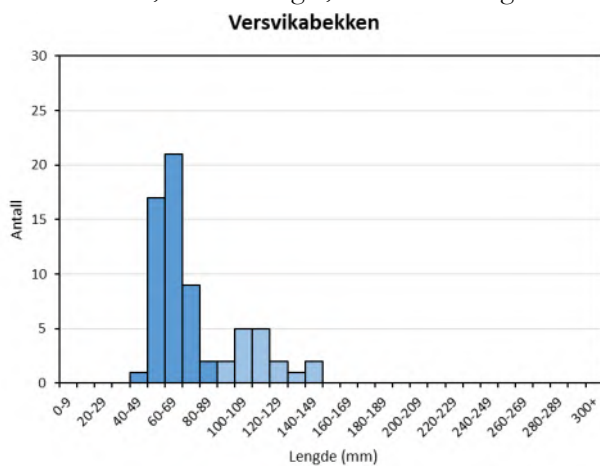
Det ble fisket langs en strekning på 40 m tilsvarende 32 m² vanddekt areal (Figur 1). Stilleflytende partier og kulper dominerte undersøkt strekning (70%), mens øvrige partier bestod av moderate stryk (30%). Bunnsubstratet var dominert av silt, stein (<100 mm) og grus (2-20 mm). Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert som gode og strekningen ble vurdert som egnet for gyting med tilfredsstillende andel gytesubstrat. Vanddypet på strekningen varierte fra 1-25 cm og vannføringen var lav. En betydelig andel av vanddekt areal hadde overhengende vegetasjon av lauvskog, bregner, urter og gras.



Figur 1. Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen i Versvikabekken gjennomført 3.9.2020. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning.

Fisk

Det ble til sammen fanget 67 ørret, hvorav 50 årsyngel (0+) og 17 eldre ungfisk ($\geq 1+$). Årsyngelen var i gjennomsnitt 64 mm, og varierte fra 41 til 81 mm. Den lengste ørreten ble målt til 143 mm (Figur 2). Det ble beregnet en tetthet av ørret på 222 individer per 100 m², hvorav en tetthet på 168 årsyngel per 100 m². Beregnet fangbarhet etter 3 omganger overfiske var 0,58 for 0+ og 0,74 for eldre ungfisk.

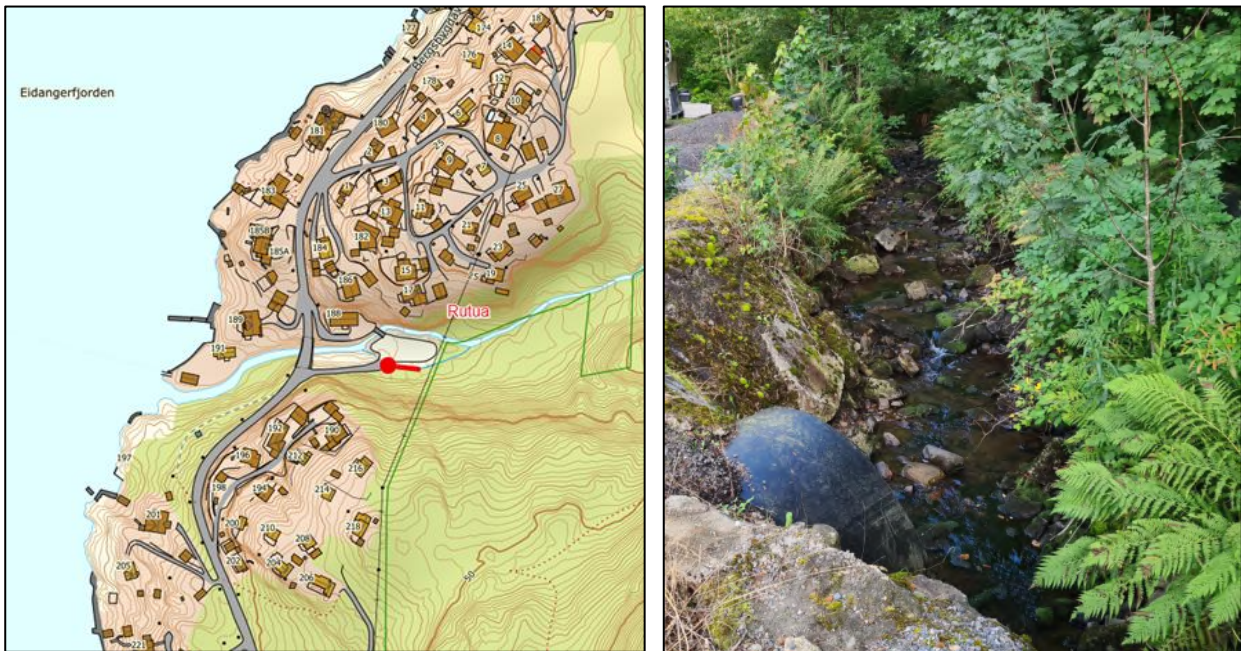


Figur 2. Lengdefordeling av ørret ($n=67$) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Versvikabekken. Årsyngel er markert med blåfarge ($n=50$) og eldre ungfiske ($n=17$) med lyseblå farge.

Rutua - RUT

Bonitering

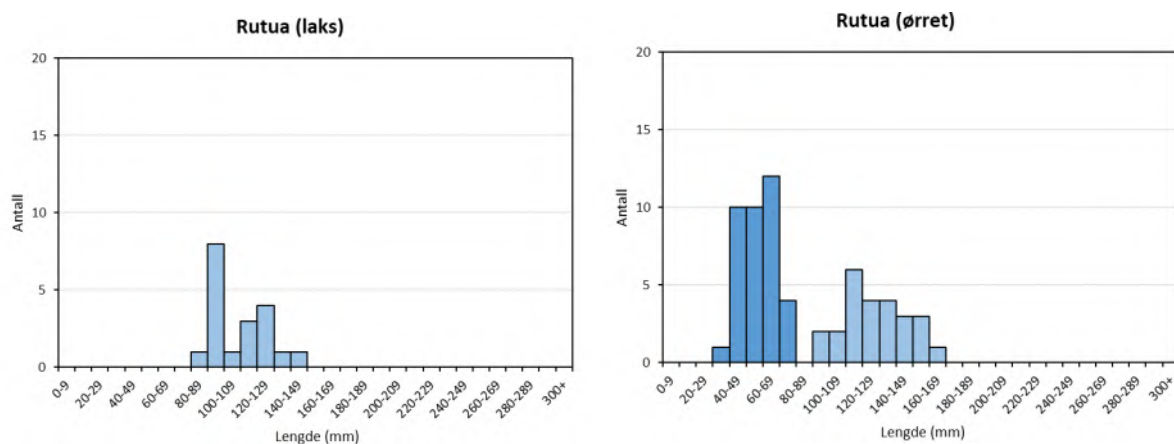
I Rutua ble det elfisket en strekning på 25 m med snitt bredde på 1 m vanndekt areal tilsvarende 25 m². Fisket startet umiddelbart oppstrøms ei stikkrenne (Figur 3). Moderate stryk dominerte strekningen som ble fisket. Bunnssubstratet var dominert av stein og blokk >100 mm (65%), iblandet grus (10%) og mindre stein <100 mm (25%). Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert til meget gode og lokaliteten ble vurdert som egnet for gyting. Lauvskog, bregner, urter og gras dekte ca. halve arealet av bekken på stasjonen som ble avfisket.



Figur 3. Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen i Rutua gjennomført 4.9.2020. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning.

Fisk

Det ble fanget 62 ørret og 19 laks totalt etter tre omgangers overfiske. For ørret utgjorde årsyngel hoveddelen av fangsten ($n=37$) med lengder fra 39-72 mm (Figur 4). Det ble ikke fanget årsyngel av laks. Vi beregnet en tetthet av ørret og laks på hhv. 300 og 82 individer per 100 m².



Figur 4. Lengdefordeling av laks ($n=19$) (venstre figur) og lengdefordeling av ørret ($n=62$) (høyre figur) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Rutua. Årsyngel av ørret er markert med blåfarge ($n=37$) og eldre ungfiske ($n=25$) med lyseblå farge.

Herregårdsbekken - HER

Bonitering

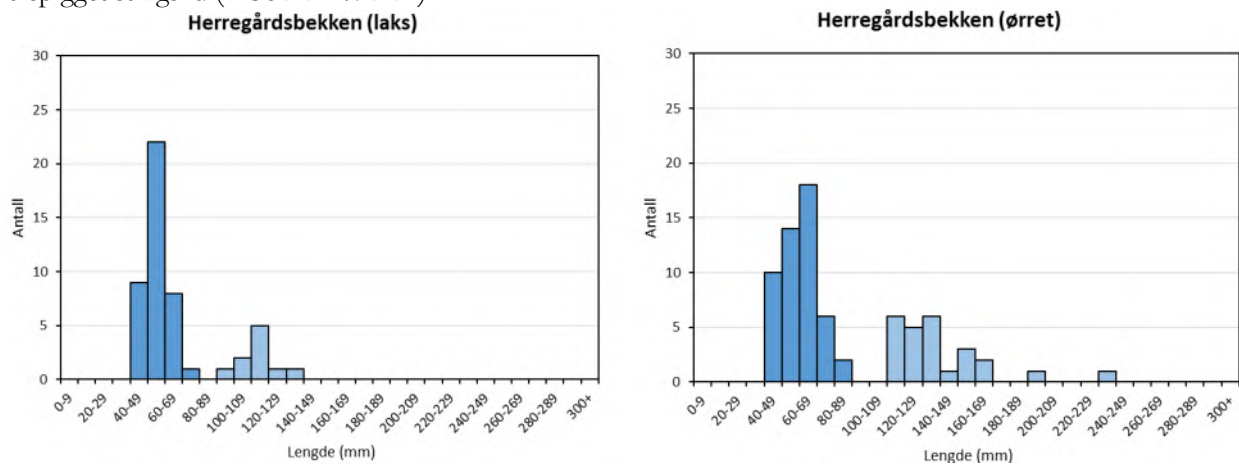
Det ble fisket langs en strekning på 40 m langs søndre del av elva innenfor en bredde på ca. 1,5 m tilsvarende 60 m² (Figur 5). Bunnsubstratet var dominert av stein mellom 20-100 mm (70%), mens resterende 30% var jevnt fordelt mellom øvrige fraksjoner. Moderate stryk utgjorde ca. 30 % av undersøkt strekning, mens resterende parti var dominert av svakere strømninger. Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert som gode og strekningen er egnet for gyting. Lauvskog, gras, bregner og urter dekte > 66% av elva. Det bemerkes at avfisket areal hadde høy dekning av begroingsalger i 2020 i motsetning til hva som ble observert i 2018 og 2019.



Figur 5. Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen i Herregårdsbekken gjennomført 4.9.2020. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning.

Fisk

Det ble fanget 75 ørret og 50 laks (Figur 6). Årsyngel dominerte fangsten for både ørret (n=50) og laks (n=40). Gjennomsnittlige lengder for årsyngel for ørret og laks var hhv. 60 og 55 mm. Største ørret var på 234 mm. Tettheten av ørret og laks ble beregnet til hhv. 137 og 95 individer per 100 m². Det ble også fanget 2 ål (l= 71 mm og 89 mm) og 2 trepigget stingsild (l=38 mm og 47 mm).



Figur 6. Lengdefordeling av laks (n = 50) (venstre figur) og ørret (n = 75) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Herregårdsbekken. Årsyngel av laks og ørret er markert med blåfarge (n=40) og eldre ungfiske (n=10) med lyseblå farge.

Samlet vurdering

Fisk

Avfisket areal varierte mellom 25-60 m² per stasjon. Beregnet tetthet av laksefisk i 2020 varierte fra 222 fisk per 100 m² i Versvikabekken til 381 fisk per 100 m² i Rutua (Tabell 2). På stasjonene der det ble fanget både ørret og laks, ble det registrert høyest tetthet for ørret. Ut ifra forventet fangbarhet for årsyngel og eldre ungfisk på hhv. 0,4 og 0,6 jf. Forseth og Harby (2013), oppnådde vi jevnt over høy fangbarhet på stasjonene for både ørret og laks i 2020. Det bemerkes at det ikke ble fanget årsyngel av laks i Rutua. Årsaken til dette er ikke kjent. Trolig er bekken viktigere for rekruttering av ørret, og mindre egnet for laks.

Som for 2019 oppnådde alle stasjoner svært god økologisk tilstand i 2020 basert på beregnet tetthet, både for ørret og laks.

Tabell 2. Oversikt over fiskefangst, tetthet, estimert fangbarhet, samt økologisk tilstand basert på tetthet av laksefisk for stasjonene som ble undersøkt i 2020. Benyttede habitatklasser fremgår av tabell 3. Merk at det er beregnet tetthet og økologisk tilstand for både ørret og laks, samt for laksefisk samlet sett. l = laks og ø = ørret.

| Stasjonsnavn | Areal (m ²) | Fangst tot | | | Fangst ≥1+ | | | Fangst 0+ | | | Tetthet tot pr 100 m ² | Tetthet ≥1+ pr 100 m ² | Tetthet 0+ pr 100 m ² | p ≥1+ | p 0+ | Økologisk tilstand fisk |
|--------------|-------------------------|------------|----|----|------------|----|---|-----------|----|----|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-------|------|-------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | | | | | |
| VER | 32 | 46 | 13 | 8 | 13 | 3 | 1 | 33 | 10 | 7 | 222,4 | 54,0 | 168,4 | 0,74 | 0,58 | Svært god |
| RUT | 25 | 46 | 27 | 8 | 30 | 11 | 2 | 16 | 16 | 6 | 381,3 | 176,9 | 216,0 | 0,70 | 0,33 | Svært god |
| HER | 60 | 80 | 26 | 19 | 25 | 6 | 4 | 55 | 20 | 15 | 231,5 | 60,9 | 169,3 | 0,65 | 0,51 | Svært god |
| RUT (l) | 25 | 12 | 5 | 2 | 12 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 81,7 | 81,7 | 0,0 | 0,66 | 0,00 | Svært god |
| RUT (ø) | 25 | 34 | 22 | 6 | 18 | 6 | 1 | 16 | 16 | 5 | 299,6 | 102,2 | 197,4 | 0,7 | 0,37 | Svært god |
| HER (l) | 60 | 30 | 12 | 8 | 6 | 2 | 2 | 24 | 10 | 6 | 94,5 | 19,5 | 75,0 | 0,47 | 0,52 | Svært god |
| HER (ø) | 60 | 50 | 14 | 11 | 19 | 4 | 2 | 31 | 10 | 9 | 137,0 | 42,6 | 94,4 | 0,72 | 0,51 | Svært god |

Tettheten av laksefisk har variert betydelig i årene fiskeundersøkelsene har pågått. I Rutua dokumenterte vi høye tettheter av både og årsyngel og ungfisk i 2020, og vi beregnet en nær dobling av fisketetthet fra 2019 til 2020. Tettheten av fisk i Herregårdsbekken var lavere i 2020 enn i 2019, men fortsatt mer enn det dobbelte så høy som registrert i 2018. En medvirkende årsak til særlig høy fisketetthet i 2020 antas å skyldes den lave vannføringen. Generelt vil lav vannføring redusere tilgjengelig vanndeckt areal, og dermed medføre at fisken konsentreres på mindre bekkereale. I sum synes det klart at rekrutteringen av laksefisk har vært vedvarende høy over tid i samtlige bekker (Tabell 3). Årsaken til lavere fisketetthet i 2018 antas å kunne ha sammenheng med høy fiskedødelighet som følge av ekstrem lav vannføring og tørkesommer i nevnte år. Det bemerkes også at høy dekning av begroingsalger i Herregårdsbekken i 2020 kan ha vært medvirkende til lavere tetthet her enn i 2019. Under fisket i 2020 ble det observert ca. 10 stk døde årsyngel (0+) som satt fast i begroingstråder.

Tabell 3. Sammenligning av beregnet tetthet for laksefisk ved stasjoner undersøkt i 2020 med tidligere år. Hentet fra Roer og Meland (2019).

| Stasjon | Kode | Tetthet av laksefisk pr 100 m ² | | |
|------------------|--------|--|------|------|
| | | 2020 | 2019 | 2018 |
| Rutua | LR-RUT | 381 | 244 | 209 |
| Herregårdsbekken | LR-HER | 232 | 323 | 109 |
| Versvikabekken | LR-VER | 222 | | |

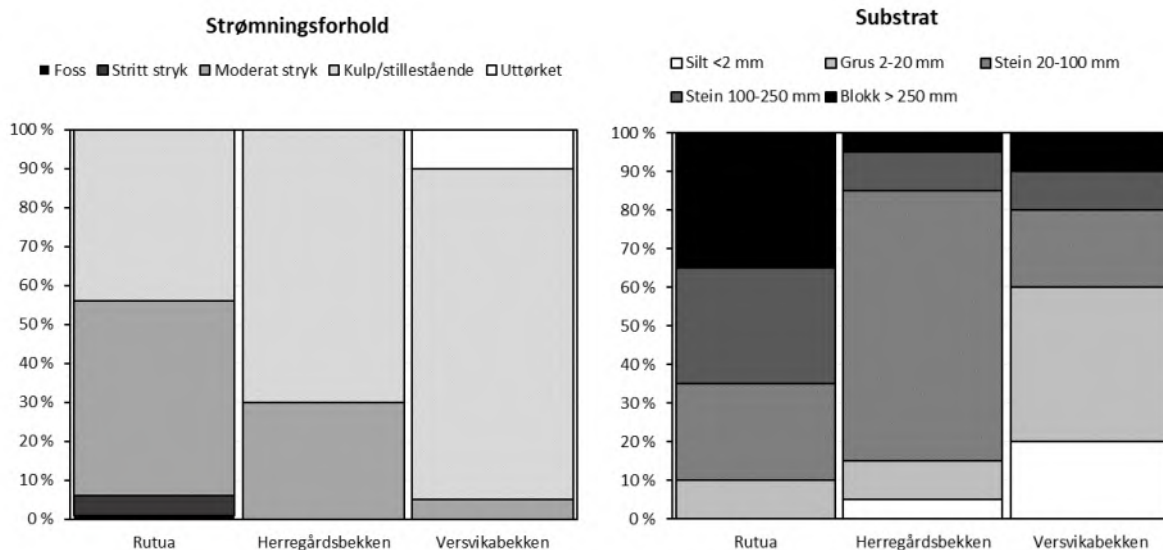
Bonitering

Strekningen som ble fisket i Rutua var dominert av moderate stryk (50%) med innslag av stritt stryk i tillegg til snaue halvdelene av strekningen som bestod av mer saktestrømmende vann og kulper. For øvrige stasjoner dominerte stillestående partier og kulper.

Versvikabekken hadde relativt høyt innslag av silt (20%), sammenlignet med de to andre stasjonene. Herregårdsbekken skilte seg ut med høy andel gytegrus i størrelsesorden 2-10 cm. Alle tre lokaliteter hadde imidlertid egnet gytesubstrat i tilstrekkelig omfang til å vurderes som egnede gytelokaliteter (Figur 7). De mest relevante resultatene fra bonitering av stasjonene hvor det ble gjennomført elfiske høsten 2020 fremgår av tabell 4 og figur 8.

Tabell 4. Oversikt over sentrale parametere for kartlegging av fysisk habitat (bonitering) for tre undersøkte elfiske stasjoner på strekningen Langangen-Rugtvedt. Merk at vurderingene gjelder undersøkte stasjoner og således ikke utgjør noen samla vurdering av hver enkelt bekk/elv i full lengde.

| Stasjonsnavn | Vannføring | Vanddyb, cm | | Vannfarge | Anadrom strekning | Dekningsgrad overhengende vegetasjon (%) | Skjulmuligheter | Egnethet for gyting | Habitatklasse |
|------------------|------------|-------------|------|-----------|-------------------|--|-----------------|---------------------|---------------------------|
| | | Min | Maks | | | | | | |
| Rutua | Lav | 5 | 70 | Klart | Ja | 34-66 | Meget gode | Egnet | Anadrom, hk. 3 |
| Herregårdsbekken | Lav | 2 | 60 | Klart | Ja | > 66 | Gode | Egnet | Anadrom sympatrisk, hk. 3 |
| Versvikabekken | Lav | 1 | 25 | Blakket | Ja | > 66 | Gode | Egnet | Anadrom, hk. 3 |



Figur 7. Fordeling av strømningsforhold (venstre figur) og bunnsubstrat (høyre figur) for kartlagte strekninger på de undersøkte elfiske stasjonene. Merk at vurderingene gjelder undersøkte stasjoner og ikke utgjør en samla vurdering av hvert enkelt vassdrag.

Litteratur

- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggeberget, T. G., Rasmussen, G. og Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologica* 173: 9-43.
- Direktoratsgruppen, 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. , s.l.: s.n.
- Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. - NINA Temahefte 52. 1-90 s.
- Roer, O, og Meland, M. 2019. Fiskeundersøkelser langs E18 Langangen-Rugtvedt 2019. Faun-notat. 8 s.
- Sandlund, O.T. (red). 2013. Vannforskriften og fisk – forslag til klassifiseringssystem. Miljødirektoratet rapport 22-2013. 60s.
- Zippin, C. 1958. The removal method and population estimation. *Journal of wildlife management* 22: 82-90.

Feltrapport fra el-fiske i 3 bekker ved Langangen 1/5 -21

Av Ingar Aasestad

På oppdrag fra NIBIO har vi undersøkt om Kjøyabekken, Kokkersvollbekken og Lillegårdsbekken er henholdsvis sjøørret og ørretførende. Disse bekkene har ikke blitt undersøkt for fisk tidligere som en del av forundersøkelsene for ny E18 Rugvedt – Langangen, og de har ikke blitt beskrevet som sjøørretførende i tidligere undersøkelser av sjøørretbekker langs Telemarkkysten.

Det er likevel knyttet usikkerhet til om de har oppgang og oppvekst av sjøørret i de nedre delene. Det ble derfor den 1/5-21 utført et helt enkelt overfiske med el-apparat for å sjekke dette. Fiskestatus er et nødvendig underlag før omsøking av utslippstillatelse som straks skal sendes til Statsforvalteren.

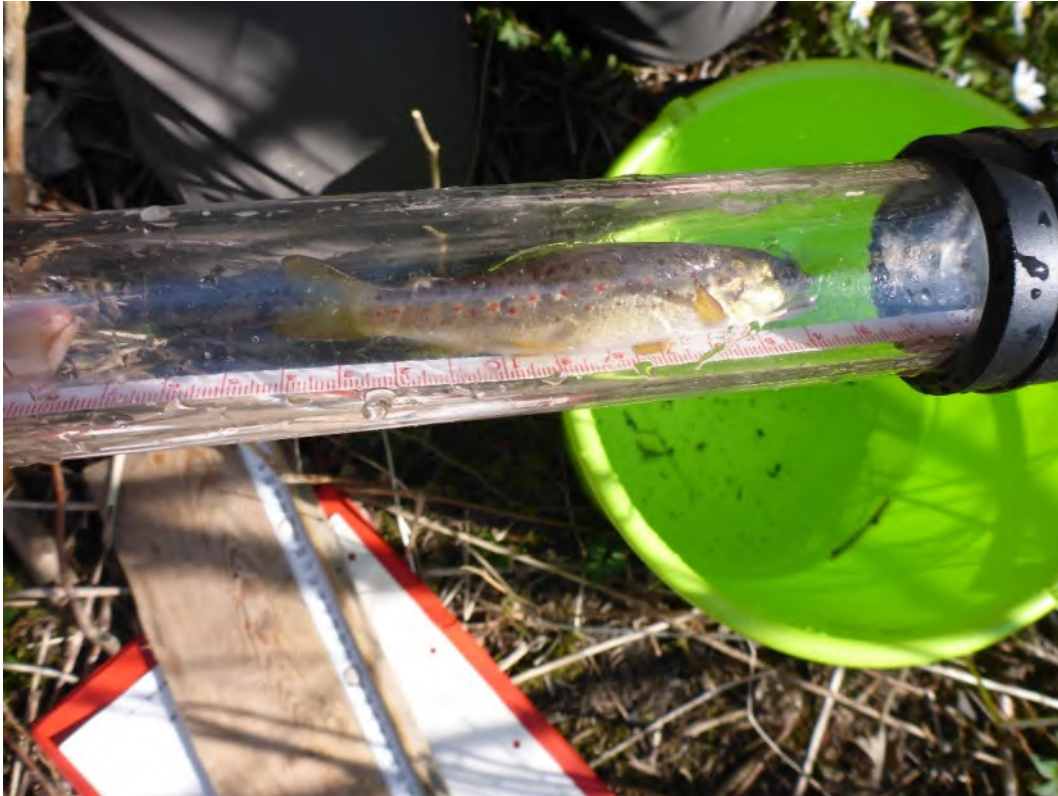
Et utvalg av den fangede fisken ble lengdemålt til nærmeste millimeter før den ble sluppet ut igjen. Så tidlig på sesongen er ikke årsyngelen fangbar. Vi registrerte dermed bare fisk på ett år og eldre.

Kjøyabekken

Strekningen som angitt med rød strek på bilde 1, ble undersøkt ved el-fiske. I nedre del ble det fanget en ørret på 104 cm (bilde 2). Bekken var forholdsvis lite egnet for ørretoppvekst. Det var lite med dypere kulper og lite skjul, foruten litt overhengende elvebanke (bilde 5). Det var noen få m³ med egnet gytesubstrat. For øvrig var bunnsubstratet hovedsakelig sand (bilde 4). Ca 40 meter opp for munningen kommer det meste av vannføringen ut av en lengre rørgate. Ovenfor var det svært lite vann i bekkene og den var ikke egnet for ørret.



Bilde 1. Undersøkt strekning i Kjøyabekken.



Bilde 2. Eneste ørret fanget i Kjøyabekken.



Bilde 3. Utløpet av Kjøyabekken



Bilde 4. Bunnsbstratet var preget av sand og uten noe særlig med kulper.



Bilde 5. Noe overhengende elvebanker i Kjøyabekken



Bilde 6. 40 meter opp for munningen går det meste av bekken ut av en rørgate.

Kokkersvollbekken

Bekken ble sjekket ved el—fiske opp til første oppgangshinder, en foss 50 meter opp for munningen (kart 1, bilde 10). Det var ørret hele veien opp. Det var fine oppvekstforhold for ørret. Det ble også el-fisket opp for fossen, der veien krysser over bekken, uten å registrere fisk.

Fisken som ble fanget på de 10 første meterne av bekken ble lengdemålt (tabell 1). Av 6 ørret, var antakelig 4 fjorårsyngel. 2 ørret var litt større og åpenbart i ferd med å smoltifisere. Det ble på strekningen i tillegg fanget en 3-pigget stingsild og en ål.



Bilde 7. 3-pigget stingsild fanget i Kokkersvollbekken.

Tabell 1. Lengde (mm) av fisken fanget nederst i Kokkersvollbekken

| ørret | 3-pigget stingsild | ål |
|-------|--------------------|-----|
| 141 | 58 | 115 |
| 135 | | |
| 61 | | |
| 87 | | |
| 85 | | |
| 79 | | |



Kart 1. Blå strek viser første oppgangshinder 50 meter fra sjøen. Det var ørret hele veien opp dit. Overfor ble det ikke fanget fisk.



Bilde 8. Munningen av Kokkersvollbekken mot sjøen. Her ble fanget fisk lengdemålt.



Bilde 9. Det ble fanget en ål i Kokkersvollbekken.



Bilde 10. Kokkersvollbekken opp mot oppgangshinder.



Bilde 11. 2 av ørretene fanget nederst i Kokkersvollbekken ga inntrykk av at de var i ferd med å smoltifisere.

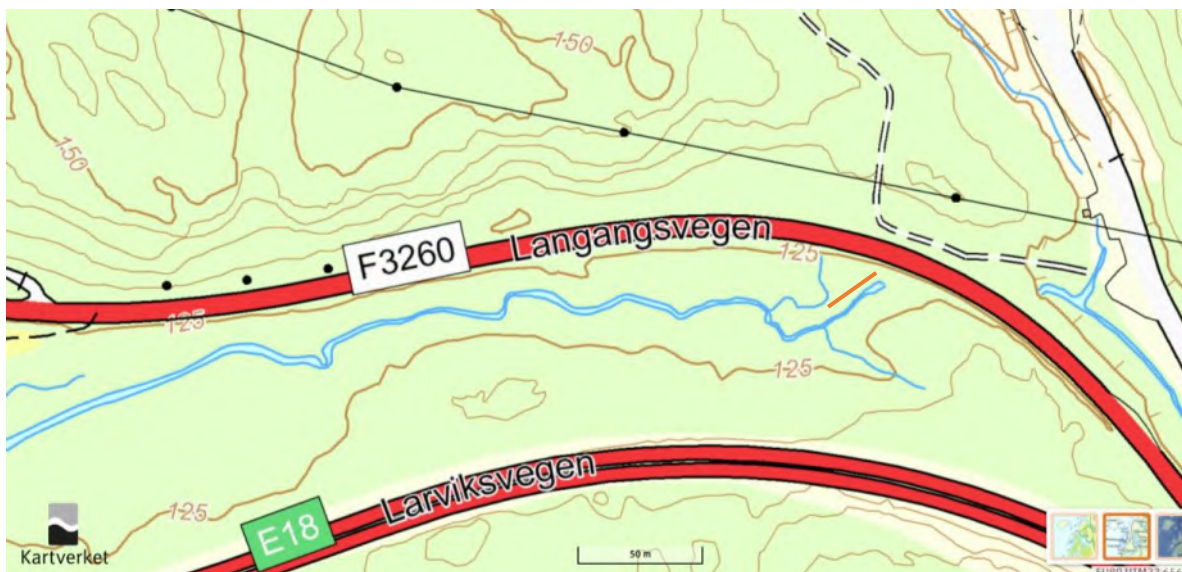
Lillegårdsbekken i Rutua

Lillegårdsbekken var generelt vanskelig tilgjengelig for el-fiske p.g.a. mye overhengende vegetasjon, mye dødt trevirke i bekken og mye bløt myrbunn. Strekingen som vist på kart 2, ble befart langs land. Det ble observert fisk hele veien. En kort strekning på 15 meter nedenfor kulvert under Langangenveien var egnet for el-fiske (bilde 12).

Et lite utvalg av fisken i kulpen ble tatt opp for artsbestemmelse og lengdemåling (tabell 2). Det ble fanget både bekkerøye og ørret.

Tabell 2. Målte lengder (mm) av fisken fanget i Lillegårdsbekken.

| Bekkerøye | Ørret |
|-----------|-------|
| 255 | 203 |
| 239 | 154 |
| 197 | 98 |
| 180 | |
| 179 | |
| 166 | |
| 140 | |



Kart 2. El-fisket strekning i Lillegårdsbekken er markert med oransje strek. Bekken ble befart på hele strekingen som kartet viser.

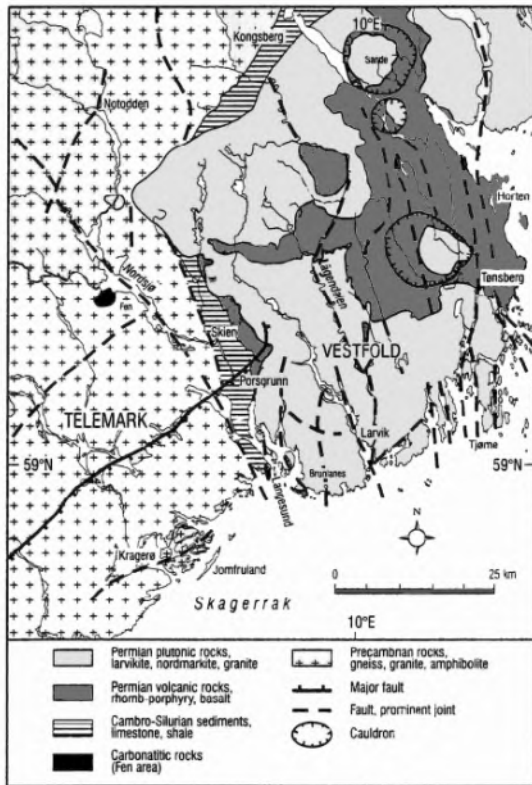


Bilde 12. El-fisket område i Lillegårdsbekken.

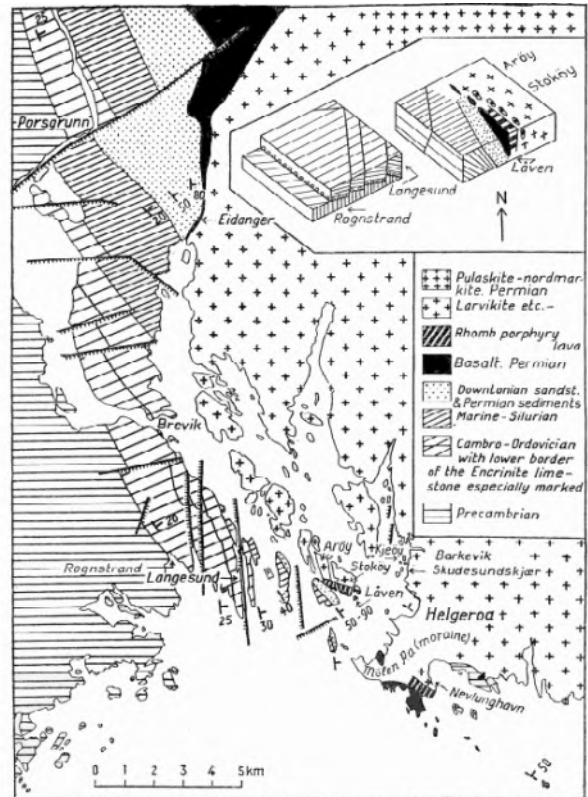


Bilde 13. Bekkerøye fanget i Lillegårdsbekken

Vedlegg VI – Oversikt over berggrunn i området



Forenklet geologisk kart over den SE'lige del av Oslofeltet (Vestfold-segmentet).
Etter Dons & Jorde (1978) og Larsen et al. 1978



Geologisk oversiktskart over Langesundsfjordområdet (etter Oftedahl, 1960)

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.

