



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI



# Biologiske undersøkelser i Gjerstadvassdraget

Vurdering av forsureningstilstand

NIBIO RAPPORT | VOL. 8 | NR. 2 | 2022



Johanna Skrutvold, Yvonne Rognan, Roger Roseth, Silje Hereid (Faun), Ole Roer (Faun)  
og Elisabeth Skautvedt (Faun)

Divisjon for miljø og naturressurser, avdeling for hydrologi og vannmiljø.

## TITTEL/TITLE

Biologiske undersøkelser i Gjerstadvassdraget – Vurdering av forsureningstilstand og påvirkninger

## FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Johanna Skrutvold, Yvonne Rognan, Roger Roseth, Silje Hereid (Faun), Ole Roer (Faun) og Elisabeth Skautvedt (Faun).

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
07.01.2022	8/2/2022	Åpen	52134	20/01108
ISBN:		ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:
978-82-17-02992-2		2464-1162	40	3

## OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Statsforvalteren i Agder

## KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Frode Kroglund

## STIKKORD/KEYWORDS:

Forsuring, fisk, bunndyr, vannmiljø  
Acidification, fish, macroinvertebrates

## FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Vannmiljø  
Freshwater environment

## SAMMENDRAG/SUMMARY:

NIBIO og Faun har på oppdrag for Statsforvalteren i Agder gjennomført biologiske undersøkelser i nedre deler av Gjerstadvassdraget for å vurdere forsureningstilstanden. Tre av fem bekker havnet i moderat tilstand for forsurening. Begroingsalgene viste moderat tilstand for forsurening i to av fem bekker. Bunndyrprøvene indikerte god eller bedre tilstand for både forsurening og eutrofiering i fire av fem bekker. Vårprøvene i Espevikbekken indikerte at det oppstår forsureningshendelser på våren. Fiskeundersøkelsene viste gode tettheter av både årsyngel og eldre ungfisk i begge bekkene som ble undersøkt, tilsvarende svært god økologisk tilstand. Prøver av krepsdyr i Holtefjorden og Vasstøvannet indikerte god tilstand.

## LAND/COUNTRY:

Norge

## FYLKE/COUNTY:

Agder

## KOMMUNE/MUNICIPALITY:

Risør

## STED/LOKALITET:

Gjerstadvassdraget

## GODKJENT /APPROVED



ANJA CELINE WINGER

## PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



JOHANNA SKRUTVOLD



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI



# Forord

NIBIO og Faun Naturforvaltning har på oppdrag fra Statsforvalteren i Agder gjennomført biologiske undersøkelser i Gjerstadvassdraget. Undersøkelsene har omfattet fisk, bunndyr og begroingsalger i utvalgte sidevassdrag, samt krepsdyr i Holtefjorden og Vastøvannet.

Feltarbeidet ble koordinert av Yvonne Rognan (NIBIO) og Silje Hereid (Faun). Feltarbeid ble utført av Yvonne Rognan, Cilie T. Kristiansen, Charles H. Carr og Roger Roseth fra NIBIO, Ingar Aasestad (Naturplan), samt Sigbjørn Rolandsen, Silje Hereid og Ole Roer fra Faun Naturforvaltning.

Bunndyrprøvene ble analysert av Silje Hereid . Innsamlede krepsdyr ble artsbestemt av Elisabeth Skautvedt (Faun). Begroingsalgene ble artsbestemt og indekssklassifisert ved Pelagia Nature & Environment AB.

Vurderingen av de biologiske kvalitetselementene er utført av fagansvarlige ved Faun; Silje Hereid (bunndyr), Ole Roer (fisk) og Elisabeth Skaugtvedt (krepsdyr). Rapporten er sammenstilt av Johanna Skrutvold. Kart er utarbeidet av Johanna Skrutvold i kartverktøyet QGIS. Prosjektleder ved NIBIO har vært Johanna Skrutvold.

Ås, 07.01.22

Johanna Skrutvold

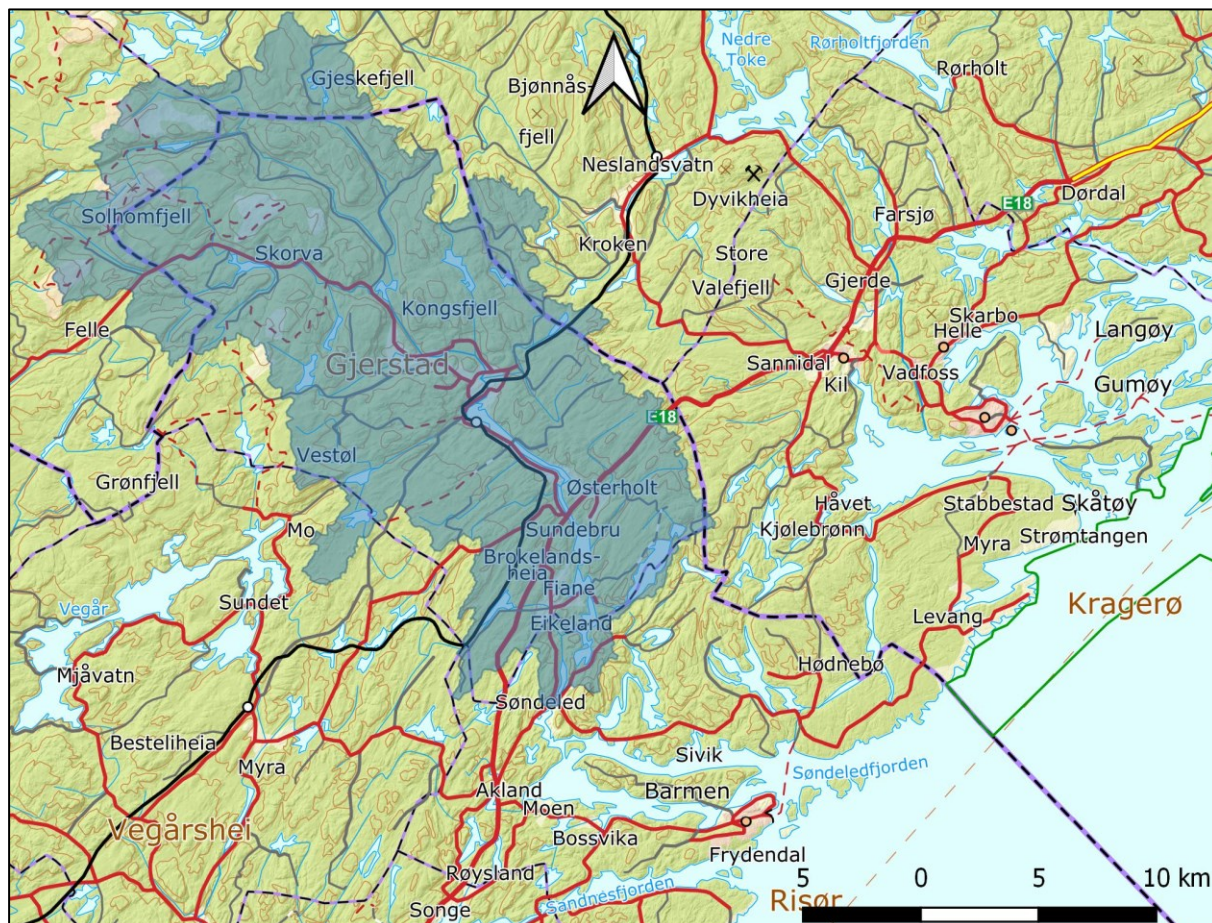
# Innhold

1	Innledning.....	5
1.1	Gjerstadvassdraget.....	5
1.2	Bakgrunn for prosjektet.....	6
2	Undersøkellesområdet .....	7
3	Metode .....	17
3.1	Datainnhenting .....	17
3.2	Bunndyr .....	17
3.3	Begroingsalger .....	19
3.4	Fisk.....	20
3.5	Krepsdyr.....	23
4	Biologiske undersøkelser .....	24
4.1	Bunndyr .....	24
4.2	Begroingsalger .....	25
4.3	Fisk.....	26
4.4	Krepsdyr.....	30
5	Vannkjemi.....	33
5.1	Sunda bekkefelt .....	33
5.2	Espevikbekken / Midtvatnet bekkefelt.....	33
5.3	Midtvatnet.....	33
5.4	Holtefjorden .....	33
5.5	Vasstøvannet.....	33
5.6	Haugelva.....	33
5.7	Nygårdsbekken .....	34
5.8	Søndeled.....	34
6	Diskusjon.....	38
7	Konklusjon .....	39
	Litteraturreferanse .....	40
	Vedlegg.....	41
	Vedlegg I - Bunndyr .....	42
	Vedlegg II – Begroingsalger .....	46
	Vedlegg III - Krepsdyr.....	48

# 1 Innledning

## 1.1 Gjerstadvassdraget

Gjerstadvassdraget nedbørfelt er på 369 km<sup>2</sup> og strekker seg fra Solhomfjell i Nissedal kommune i Vestfold og Telemark og ned til Søndeled i Risør kommune i Agder (figur 1). Nedbørfeltet består for det meste av skog. Arealfordeling innenfor nedbørfeltet er vist i tabell 1.



Figur 1. Gjerstadvassdraget nedbørfelt.

Tabell 1. Arealfordeling og vannføring i Gjerstadvassdraget.

Arealfordeling i nedbørfelt (%)						Vannføring (m <sup>3</sup> /s)		
Skog	Jordbruk	Sjø	Myr	Urbant	Annet	Lav	Middel	Flom
82	2,1	4,8	4,5	0,1	1,9	0,6	8,7	94

Geologien i området består hovedsakelig av næringsfattige gneiser og granitter med sporadiske forekomster av sulfidholdig fjell.

Vassdraget er i dag regulert med kraftverk ved Stifoss og Svart (Verket) i tillegg til to mindre kraftverk ved Prestfoss og Mølla. Ved Søndeled er det fortsatt en dam etter et eldre kraftverk. Gjerstadvassdraget ble varig vernet mot videre kraftutbygging i verneplan 1 i 1973.

I Gjerstadvassdraget er det muligheter for oppvandring av anadrom fisk opp til Stifoss, men ål kommer seg ofte forbi. I de fleste sidevassdragene er det mulig for delvis oppvandring av sjørret, laks og ål med Haugelva som viktigste elv.

Gjerstadvassdraget har, som de fleste vassdrag på Sørlandet, vært påvirket av langtransportert forurensning og forsuring. Berggrunnen i området gjør også at mange vannforekomster i vassdraget har dårlig bufferkapasitet og derfor er dårlig rustet mot forsuringshendelser. Både i Gjerstadvassdraget og vassdrag på Sørlandet generelt har forsuringproblematikken avtatt med nedgang i labilt aluminium og økning i pH siden 1991 (Garmo og Skancke 2020).

## 1.2 Bakgrunn for prosjektet

Statsforvalteren i Agder har gitt NIBIO og Faun i oppdrag å undersøke om vannkjemien i Gjerstadvassdraget er tilfredsstillende for anadrom fisk, bunndyr og begroingsalger og med bakgrunn i biologiske undersøkelser si noe om forsuringssituasjonen i vassdraget. Vannkjemidata fra Garmo og Skancke (2020) samt Vannmiljø er også brukt i vurderingen av situasjonen.

Prosjektet skal gi svar på følgende problemstillinger:

### 1. Bunndyr

- Er artene man burde kunne forvente til stede?
- Er det normal mengdefordeling for lite forsura vann?
- Er det variasjoner innad i vassdraget?

### 2. Alger

- Er begroingsalgene påvirket av forsuring/annet?
- Er det variasjoner i påvirkning innad i vassdraget?

### 3. Fisk

- Er tettheten av fisk tilfredsstillende ut ifra produksjonsforholdene i elva/bekkene?

### 4. Hvis biologien ikke er på plass; skyldes det forsuring, eller er det andre vesentlige årsaker som begrenser forekomst av bunndyr og alger?

### 5. Klassifisering

- Hvor klassifiseres vassdraget ut ifra dagens forsuringssituasjon; sterkt påvirket, svakt påvirket eller upåvirket?

## 2 Undersøkellesområdet

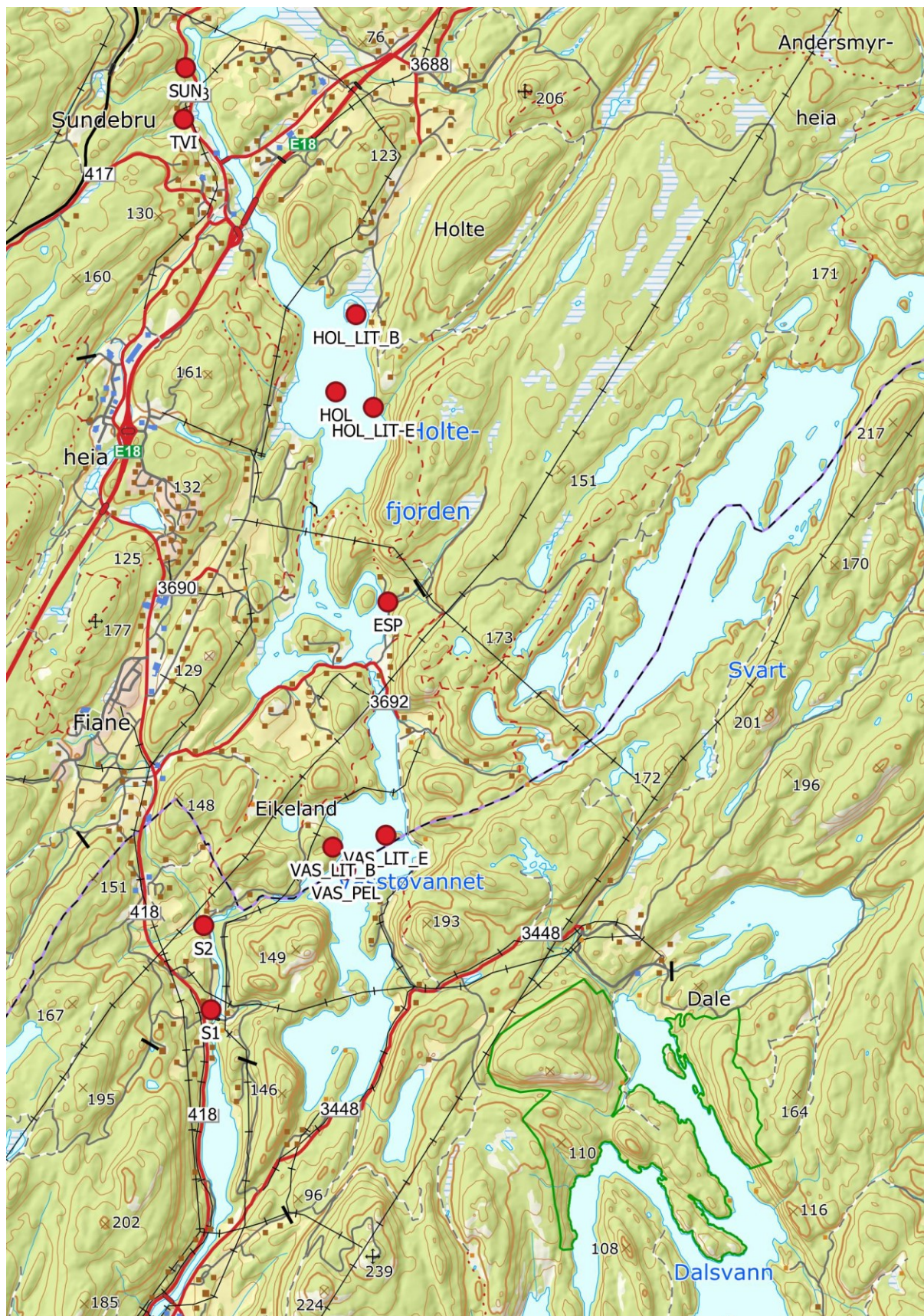
Prosjektområdet omfatter de nedre delene av Gjerstadvassdraget, fra Sunda bekkefelt nedenfor utløpet av Gjerstadvatnet og ned til Sønedeled. Denne delen av Gjerstadvassdraget er et sammenhengende innsjøsystem med noen elvepartier mellom innsjøene. På grunn av mye vann og sterk strøm var det vanskelig å gjennomføre prøvetaking av begroingsalger og bunndyr i disse elvepartiene i hovedvassdraget. Derfor ble det valgt å fokusere på sidebekker i tillegg til å ta prøver av krepsdyr i Holtefjorden og Vasstøvannet for å få et best mulig bilde av forsureingssituasjonen gjennom hele vassdraget.

Det ble gjennomført biologiske undersøkelser i til sammen fem bekker som renner ut i hovedløpet i Gjerstadvassdraget og to innsjøer i Gjerstadvassdraget høsten 2020 og våren/sommeren/høsten 2021 (tabell 2, figur 2). Bilder og detaljerte kart over stasjonene er vist i figurene 3-17.

Tabell 2. Prøvetakingsstasjoner i Gjerstadvassdraget.

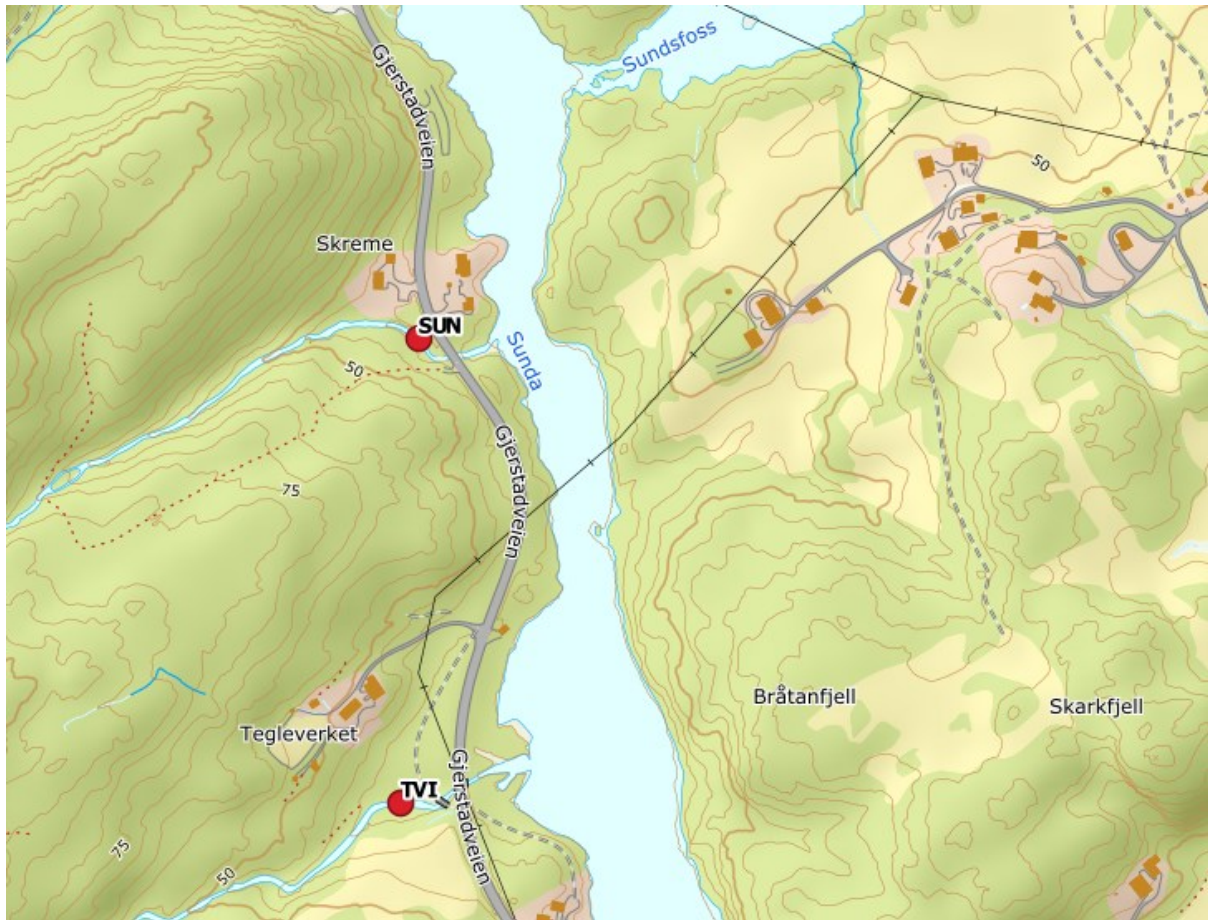
Vannforekomst	Vanntype	Stasjon	Beskrivelse	VannmiljøID
Sunda bekkefelt 018-75-R	R105	SUN	Bekk fra Fonstjenn ved Sunda	018-104731
		TVI	Tvielva	018-104730
Holtefjorden 018-11720-L	L105a	HOL	Holtefjorden pelagisk	018-97895
		HOL LIT E	Holtefjorden litoral småkreps eksponert	018-105718
		HOL LIT B	Holtefjorden litoral småkreps beskyttet	018-105719
Vasstøvannet 018-1262-L	L105a	VAS	Vasstøvannet pelagisk	018-105716
		VAS LIT E	Vasstøvannet litoral småkreps eksponert	018-104820
		VAS LIT B	Vasstøvannet litoral småkreps beskyttet	018-105717
Midtvatnet bekkefelt 018-186-R	R105	ESP	Bekk fra Langtjerna ved Espevika	018-104732
Haugelva inkl. Skorstølvannet 018-99-R	R105	S2 (HAU3)	Haugelva utløp ved Stifoss	018-97889
Nygårdsbekken	R105	S1	Nygårdsbekken utløp	018-104733





Figur 2. Oversiktsbilde over prøvetakingsstasjoner i Gjerstadvassdraget.





Figur 3. Prøvetakingsstasjoner i bekk fra Fonstjenn (SUN) 6537815.65 (N) 158790.77 (Ø) og i Tvielva (TVI) 6537446.5 (N) 158755.73 (Ø) i Sunda bekkefelt.



Figur 4. Prøvetakingsstasjon i bekk fra Fonstjenn ved Sunda (SUN). Til venstre: Oppstrøms Gjerstadveien. Til høyre: Nedstrøms Gjerstadveien. Foto: Yvonne Rognan.



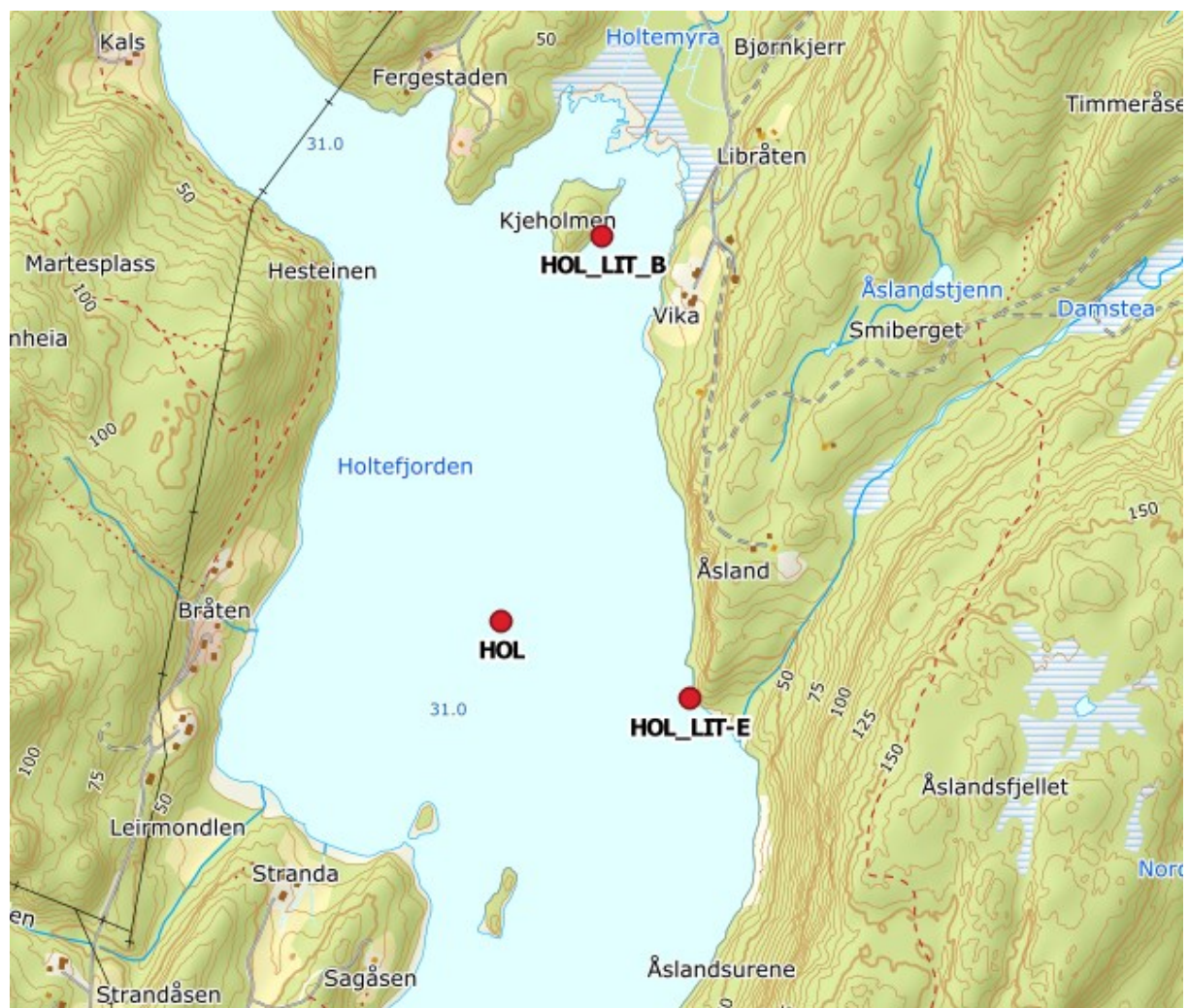


Figur 5. SUN nedstrøms Gjerstadveien. Foto: Yvonne Rognan.



Figur 6. Prøvetakingsstasjon i Tvielva (TVI). Til venstre: Oppstrøms Gjerstadveien. Til høyre: Nedstrøms Gjerstadveien. Foto: Yvonne Rognan





Figur 7. Prøvetakingsstasjoner i Holtefjorden.



Figur 8. Holtefjorden. Foto: Silje Hereid.





Figur 9. Prøvetakingsstasjon i Espevika 6533851.25 (N) 159903.78 (Ø).



Figur 10. Prøvetakingsstasjon i Espevika (ESP).



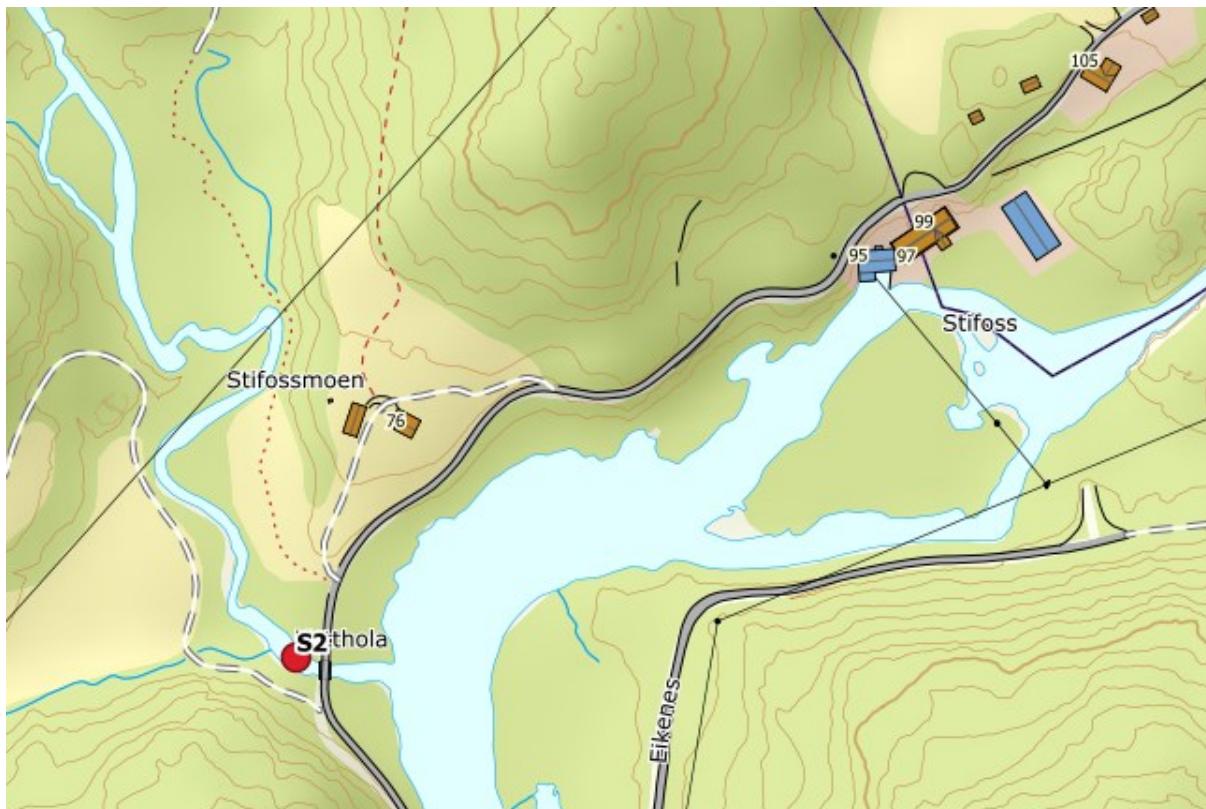


Figur 11. Prøvetakingsstasjoner i Vasstøvnnet.

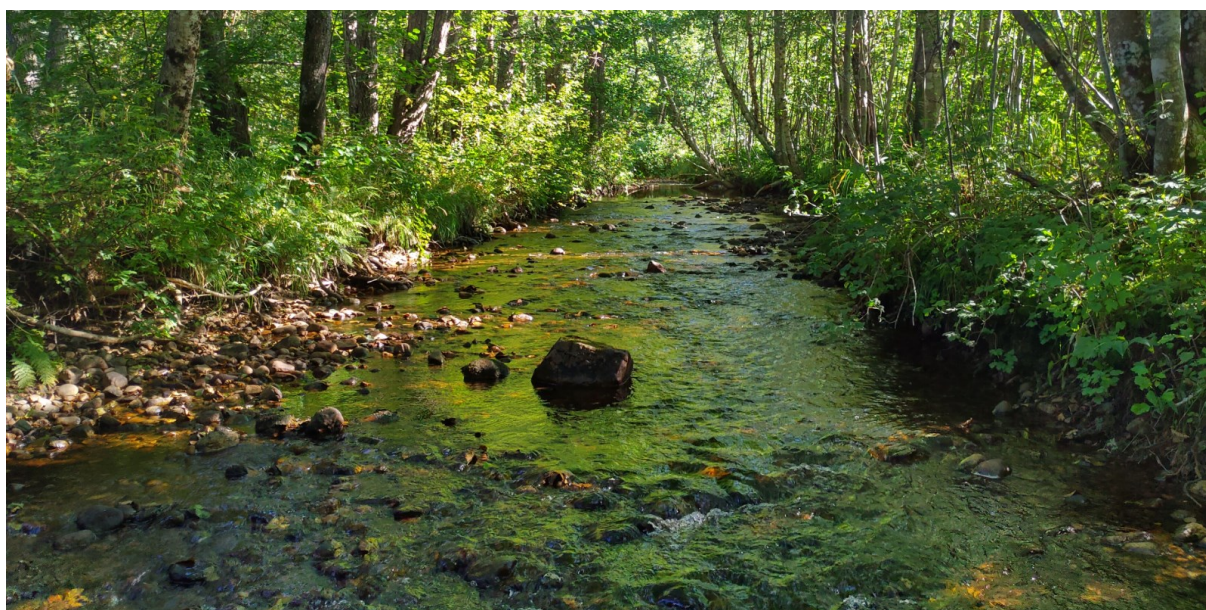


Figur 12. Prøvetakingsstasjoner i Vasstøvnnet. Til venstre: VAS\_PEL. Til høyre: VAS\_LIT\_B. Foto: Live A. Sulheim.





Figur 13. Prøvetakingsstasjon i nedre del av Haugelva (S2). 6531646.9 (N) 158368.98 (Ø).



Figur 14. Prøvetakingsstasjon i nedre del av Haugelva (S2). Foto: Roger Roseth.





Figur 15. Prøvetakingsstasjon i Nygårdsbekken (S1). 6531041.25 (N) 158359.8 (Ø).



Figur 16. Kulvert under Søndeledveien vurderes som vandringshinder for fisk. Foto: Yvonne Rognan.





Figur 17. Nygårdsbekken ved stasjon S1. Foto: Ole Roer.



## 3 Metode

### 3.1 Datainnhenting

Data om vannkjemi i vassdraget ble innhentet fra Vann-nett (Norges Vassdrags- og energidirektorat 2021) og Vannmiljø (Miljødirektoratet 2021). Det ble også gjennomført et litteratursøk om utvikling av forsurenings situasjonen i Gjerstadvassdraget.

Data fra forundersøkelsene som NIBIO og Faun gjennomførte for Nye Veier i forbindelse med utbyggingen av ny E18 på strekningen Gjerstad-Kragerø (Skrutvold mfl. 2021) er også presentert i denne rapporten.

### 3.2 Bunndyr

Prøvetaking av bunndyr ble gjennomført to ganger, en gang høsten 2020 og en gang våren 2021. Nygårdsbekken ble tatt på nytt høsten 2021.

Prøvetakingen ble gjennomført etter sparkemetoden, beskrevet i NS EN-ISO 10870:2012 og NS-EN 16150:2012. Metodikken er i henhold til anbefalinger i klassifiseringsveilederen 02:2018 for vanddirektivet (Direktoratsgruppen 2018), heretter kalt klassifiseringsveilederen, med ni delprøver fra hver stasjon. Hver delprøve representerer 1 m lengde av elvebunnen og samles inn i løpet av 20 sekunder. Når tre slike prøver er samlet inn (samletid ca. 1 minutt) tømmes håven for å hindre tetting av maskene og tilbakespyling. Samlet blir det da tre prøver á 1 minutt. Alle prøvene tas i strykpartier og substratet på prøvestedene bør i hovedsak være grovkornet (grus og stein). Større steiner som kommer med i håven ble inspisert visuelt. For å sikre en god konservering ble smågrener og andre større biter av organisk materiale uten bunndyr, samt det meste av vannet, fjernet fra prøvene. Prøvene ble konserverert i 99,9 % etanol for artsbestemmelse.

Prøvene ble sortert og artsbestemt på lab. I prøver med mye dyr, ble det tatt ut delprøver for beregning av antall individer. Hele prøven ble sjekket igjennom for å plukke opp det som var av arter der. Døgnfluer, steinfluer, vårfluer, biller, øyestikkere og øvrige grupper er bestemt til art så langt det er mulig med denne metodikken. Tovinger har blitt bestemt til art for de som det kreves av RAMI-indeksen, men ellers er disse kun bestemt til familie eller slekt.

Utførte interkalibreringstester for uttak og bestemmelse av bunndyr viste store avvik mellom ulike aktører, noe som kan være en utfordring for bruk av bunndyr som kvalitetselement. Dette gjelder både ved prøvetaking (Petrin mfl. 2016) og ved artsbestemmelse på lab (Velle mfl. 2018).

Bunndyrprøvene ble klassifisert etter indeksen for forsuring RAMI (River Acidification Macroinvertebrate Index). RAMI kan benyttes i «svært kalkfattige, klare» eller «kalkfattige, klare» elver, og baseres på endring i artssammensetning av indikatortaksa som har ulik toleranse for forsuring. RAMI-indeksen tar også hensyn til pH-toleranse hos de ulike indikatorartene. Ingen av forsuringindeksene skiller mellom naturlig forsuring (bl.a. fra humusstoffer) og menneskeskapt forsuring og bør dermed ikke benyttes i humøse vannforekomster. Den relative mengden av EPT-taksa og andre taksa av bunndyr beregnes separat, og rangeres deretter i tre klasser med ulik verdi (hk): < 5 %: 1; 5-20 %: 3; og >20 %: 5. EPT-taksa er døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera).

RAMI beregnes ved å benytte følgende formel:

$$RAMI = \frac{\sum_{k=1}^n s_k w_k h_k}{\sum_{k=1}^n w_k h_k}$$

Der  $s_k$  er indikatorverdi,  $w_k$  er vekten og  $h_k$  er mengdeverdien til den  $k$ -te indikatoren registrert i prøven og  $n$  er antall indikatortaksa.

For mer om utregning av RAMI-indeksen se vedlegg til gjeldene klassifiseringsveileder. Klassegrenser og referanseverdier for RAMI er vist i tabell 3. Forsuringsindeks-1 og -2 for bunndyr er ikke anbefalt å benytte da de ikke har referanseverdier. Det bør også bemerkes at grenseverdiene baseres på en gjennomsnittsverdi av minst to prøver, og at det foreligger data som angir mengden av de bunndyrene som er mest følsomme for forsurening.

**Tabell 3. Klassegrenser og referanseverdier for bunndyrindeksen RAMI for vanntypen R105 som gjelder for bekkene i Gjerstadvassdraget. Verdier er hentet fra klassifiseringsveilederen 02:2018.**

Klasse	Referanseverdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
RAMI	4,08	> 3,47	> 3,29 – 3,47	> 3,08 – 3,29	> 2,89 – 3,08	≤ 2,89

Ved utregning av RAMI er det gjort følgende i ulike situasjoner;

Døgnfluene *Leptophlebia marginata* og *Leptophlebia vespertina* har begge verdi 2 på RAMI-indeksen. Ofte registreres det kun *Leptophlebia* sp. pga. manglende gjeller og bein på individet, og *Leptophlebia* sp. har også samme RAMI-verdi. Dersom det er registrert både *Leptophlebia* sp. og *Leptophlebia marginata* eller *L. vespertina* i prøven, behandles disse som to forskjellige observasjoner og utregnes hver for seg i indeksen. Dette er fordi man ikke vet om *Leptophlebia* sp. er *L. vespertina* eller *L. marginata*.

Siden det bare er to registrerte arter av slekten *Erpobdella* (igler) og de begge har lik verdi og vektall på RAMI-indeksen har vi valgt at også registreringer der det kun står *Erpobdella* sp. skal få samme verdi som *Erpobdella octoculata* og *Erpobdella testacea*.

Billen *Oulimnius* sp. har også fått verdi på RAMI, men de to artene i slekten, *Oulimnius tuberculatus* og *Oulimnius troglodytes*, har ikke fått egne RAMI-verdier i tabellen. Vi har derfor valgt å gi *O. tuberculatus* og *O. troglodytes* samme verdi som *Oulimnius* sp. Dersom det finnes både registreringer av *Oulimnius* sp. og *O. tuberculatus* eller *O. troglodytes* i prøven, behandles disse som to separate observasjoner og regnes ut hver for seg før utregning av endelig RAMI for stasjonen.

Det er mulig at dette avviker noe fra hvordan RAMI regnes ut i databasen Vannmiljø, dersom det ikke er tatt samme hensyn der.

Prøvene ble i tillegg klassifisert etter ASPT-indeksen (Average Score per Taxon) som er indeksen for organisk belastning. ASPT-indeksen kan benyttes i alle aktuelle elvetyper bortsett fra brepåvirkede elver. Den baserer seg på å gi ulike bunndyrfamilier en indeksverdi fra 1 – 10 hvor følsomhet for organisk belastning øker med indeksverdien. I elver med mye organisk belastning er det hovedsakelig forventet å finne bunndyr med lav indeksverdi. ASPT-verdi for de ulike stasjonene beregnes ved å finne gjennomsnittet av indeksverdiene for de ulike bunndyrfamiliene som registreres ved hver stasjon. Klassegrenser for tilstand basert på ASPT er gjengitt i tabell 4.



Tabell 4. Klassegrenser for bunndyrindeksen ASPT. Verdier er hentet fra klassifiseringsveilederen 02:2018.

Klasse	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
ASPT	> 6,8	6,8 – 6,0	6,0 – 5,2	5,2 – 4,4	< 4,4

### 3.3 Begroingsalger

Prøvetaking av begroingsalger ble gjennomført i august 2020. ved å benytte vannkikkert til en visuell undersøkelse av en 10 m lang strekning ved hver stasjon. Alle synlige makroskopiske, bentiske alger ble samlet inn og lagret på egne prøveglass (dramsglass). Under feltarbeidet ble dekningsgrad av hver makroskopisk alge notert i egne feltprotokoller. Til prøvetaking av mikroskopiske alger ble 10 steiner med diameter 10 – 20 cm, samlet inn fra områder langs elvebunnen som ligger 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 merket og tilsatt konserveringsmiddel (Lugols løsning) før de ble lagret mørkt og kjølig frem til analyse. Analysene ble gjennomført av Pelagia Nature & Environment.

Vannforekomstens tilstand med hensyn til aktuell påvirkning vurderes etter fastsatte indekser angitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen 2018). Ved klassifisering av analyseresultatene for begroingsalger beregnes PIT-indeksen (Periphyton Index of Trophic Status) for påvirkning av eutrofiering, og AIP (Acidification index periphyton) for forsuringpåvirkning. De beregnes på følgende måte:

$$PIT = \frac{\sum_{i=1}^n IV_i}{n} \quad AIP = \frac{\sum_{i=1}^n IV_i}{n_i}$$

$IV_i$  = indikatorverdi av art,  $n$  = antall indikatorarter

For mer om utregning av indeksene PIT og AIP se klassifiseringsveilederen. PIT- og AIP-indeksene kan kun beregnes dersom det registreres hhv. 2 og 3 indikatorartaks i prøvene. Klassegrensene for PIT- og AIP-indeksene varierer med vanntype og en oversikt er gitt i tabell 5 og 6. For stasjonene i Gjerstadvassdraget er det klassegrensene for vanntype R105 som er relevante.

Tabell 5. Klassegrenser for tilstandsvurdering av PIT for vanntypen R105 «kalkfattig, klar» som er den aktuelle vanntypen til stasjonene i Gjerstadvassdraget. Vanntypen har kalsiumverdier over 1 mg/L (Klassifiseringsveileder 02:2018).

Elvetype	Ca (mg/l)	PIT-indeks					
		Ref.-verdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært Dårlig
R105	>1 mg/l	6,71	<9,5	9,5-16	16-31	31-46	>46

Tabell 6. Klassegrenser for tilstandsvurdering av AIP for vanntypen R105 «kalkfattig, klar» som er den aktuelle vanntypen til stasjonene i Gjerstadvassdraget. Vanntypen har kalsiumverdier over 1 mg/L (Klassifiseringsveileder 02:2018).

Elvetype	Ca (mg/l)	AIP-indeks					
		Ref.-verdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært Dårlig
R105	1-4 mg/l	6,86	6,86-6,77	6,77-6,59	6,59-6,41	6,41-6,23	<6,23

Dersom det ble observert heterotrof begroing i felt ble det notert med dekningsgrad i undersøkt elvestrekning. Forekomst av heterotrof begroing er forekomst av enten soppen *Leptomitus lacteus* og/eller bakterien som forårsaker såkalte «lammehaler», *Sphaerotilus natans*. I praksis vil man alltid havne i «moderat» eller «dårlig» tilstand, dersom heterotrof begroing observeres i felt med minimum 1 % dekning. Dersom man observerer <1 % eller kun mikroskopiske observasjoner vil indeksen havne i god tilstand. Der det er mikroskopiske observasjoner estimeres dekningsgraden til 0,001 % for sjeldne observasjoner, 0,01 % for vanlige og 0,1 % for hyppig forekommende observasjoner.

Heterotrof begroing ble kun benyttet som en del av PIT-indeksen og det ble ikke regnet ut egen indeks for dette (HBI2). Elvene ble kun prøvetatt for begroingsalger i august og HBI2-indeksen ble ikke benyttet for tilstandsklassifisering i elvene da det kreves to prøvetakinger i året for utregning av indeksen. Vi presenterer likevel tilstandsklasse og referanseverdi for HBI2-indeksen i tabell 7.

Tabell 7. Tilstandsklasse og referanseverdi for HBI2-indeksen (Klassifiseringsveilederen 02:2018).

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

### 3.4 Fisk

Undersøkelsene ble gjennomført med elfiskeapparat (Terik GeOmega FA-55 og Terik GeOmega FA-4) etter standard prosedyre (NS-EN 14011). Fiskeundersøkelsene ble utført på lav vannføring i Nygårdsbekken (S1) den 22. september 2020 og middels vannføring i Haugelva (S2) den 25. august 2020. Avfisket areal varierte fra 57-160 m<sup>2</sup> per stasjon. Utvalgt bekkeavsnitt ble overfisket i tre omganger med 30 minutters mellomrom ved begge stasjoner.

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 (≥1+) basert på lengdefordeling av fanget fisk. Andre fiskearter ble kun registrert og evt. lengdemålt. Fisken ble håndtert så skånsomt som mulig og oppbevart i bakker med oksygenrikt vann. Etter avsluttet elfiske ble all fisk satt tilbake i elva/bekken. Alt utstyr ble desinfisert med Virkon S før forflytning mellom vassdrag.

Estimert tetthet av fisk ( $y$ ) ble beregnet med Bohlin's metode basert på avtagende fangst over 3 fiskeomganger, Zippin (1958) og Bohlin mfl. (1989):



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

der  $y$  er tettheten av fisk,  $T$  er totalt antall fisk fanget, og  $C_1$  og  $C_3$  er antall fisk fanget ved hhv første og tredje gangs overfiske.

Fangbarheten ( $p$ ) kan beregnes ut ifra estimert tetthet og totalt antall fanget fisk via følgende formel:

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

Der fangsten av årsyngel eller eldre ungfisk ikke var avtagende mellom omgangene, er det ikke mulig å beregne fangbarhet basert på fangsten. For disse stasjonene (gjelder S2) har vi benyttet en antatt fangbarhet for årsyngel og eldre ungfisk på hhv. 0,40 og 0,60 for å angi et tetthetsestimat (Forseth og Harby 2013).

Det ble gjennomført bonitering/habitatvurdering ved begge fiskestasjoner. Boniteringen er gjennomført for å kartlegge fysisk habitat, inkludert å vurdere egnethet for gyting og oppvekstområder for laksefisk. Dette inkluderer vurdering av bunnssubstrat, fallgradient, dekningsgrad av moser og alger, hulrom, vannhastighet, vanddyb, gytemuligheter, oppvekstområder, skjul, kantvegetasjon og andre menneskeskapte påvirkningsfaktorer. Boniteringen ble utført på begge stasjonene som ble elfisket ved skjønnsmessig vurdering av samme strekning som ble overfisket.

Stasjonene ble kategorisert i habitatklasser i henhold til klassifiseringsveilederen 02:2018 etter følgende kriterier:

- Velegnet habitat (kvalitet 3): Både godt gytehabitat og godt skjul for ungfisk til stede på avfisket område.
- Egnet habitat (kvalitet 2): Moderate gytemuligheter og noe skjul til stede.
- Mindre egnet habitat (kvalitet 1): Verken godt gytehabitat eller godt skjul forekommer på avfisket område.

I tillegg ble stasjonene kategorisert etter ICES habitatmodell (ICES 2011) (tabell 8). Her gis hver av de seks parameterne en score på 0, 1 eller 2 som til sammen gir en Trout Habitat Score (THS) på mellom 0 og 12, der 12 er den beste habitatscoren. Scoren for hver av parameterne ble estimert i felt. Fall/helningsgraden ble estimert fra kartdata (Høydedata 2020).

**Tabell 8. Vurderinger som inngår i ICES habitatmodell for laksefisk (ICES 2011) (tabell oversatt til norsk).**

Parameter/beskrivelse	Klassifiseringscore		
	0	1	2
Vanddekket bredde (m)	>10	6 - 10	<6
Fall (%)	<0,2 & >8	0,2-0,5 & 3-8	0,5 - 3
Vannhastighet (m/s)	<0,2	>0,7	0,2 - 0,7
Dominerende dybde (m)	>0,5	0,3 - 0,5	<0,3
Dominerende substrat (mm)	<0,2	0,2-2 & >200	2 - 200
Skygge (%)	<10 %	10 - 20 %	> 20 %

Økologisk tilstand for fisk på stasjonene er satt ut ifra kriteriene gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen 2018) (tabell 9). For laksefisk i rennende vann er *tetthet av ungfisk* (årsyngel og eldre ungfisk) eneste brukte parameter for å klassifisere økologisk tilstand.

Klassifiseringsveilederen 02:2018 oppgir ingen formel for utregning av EQR-verdier for indeksen «tetthet av laksefisk». I slike tilfeller tillater klassifiseringsveilederen at nEQR-verdiene blir angitt ved å sette middelverdien i den aktuelle tilstandsklasse, jf. fotnote 1 i klassifiseringsveilederen s. 37. Dette vil si at hvis en stasjon f.eks. får tettheter av fisk som tilsvarer «moderat» tilstand, vil nEQR-verdien da bli lik 0,50.

**Tabell 9. Klassegrenser for økologisk tilstand i bekker og små elver i lavlandet med en (allopatrisk) eller flere arter (sympatrisk) av laksefisk (Direktoratsgruppen 02:2018).**

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



### 3.5 Krepssdyr

Prøvetaking av krepssdyr ble gjennomført 29. september 2020 og 16. juni 2021. Prøvene ble tatt på tre stasjoner i hver innsjø; to stasjoner i litoralsonen (eksponert steingrunn og i beskyttet vannvegetasjon), samt en stasjon i pelagialen. Plassering av egnede prøvetakingspunkter i de ulike habitatene i litoralsonen ble gjort av feltpersonell ved første prøvetaking. Stasjonene ble merket med GPS i felt.

Prøvetakingen av krepssdyr i litoralsonen ble gjennomført ved å ta horisontale håvtrekk. En planktonhåv, med maskevidde 90µm, ble kastet ut fra land eller båt og trukket over sediment/gjennom vannvegetasjonen. Materialet ble så overført til prøveflasker. Totaltrekklengde varierte etter mengde vannvegetasjon og tetthet av krepssdyr. Prøvene i pelagialen ble tatt som et vertikalt håvtrekk, der håven senkes ned like over bunnen av innsjøen. Håven ble så trukket jevnt oppover vannsøylen med en fart på ca. en halv meter i sekundet. Dyr og materiale ble overført til prøveflasker.

Innsamlingen av krepssdyr har som formål å gi grunnlag for beskrivelse av artsdiversiteten av krepssdyrfaunaen. Ut fra artsdataene (litorale og pelagiske prøver) er det regnet ut krepssdyrindeksen LACI-2, som baserer seg på en rangering av krepssdyrarter etter deres toleranse overfor forurening i «kalkfattige» innsjøer. I tillegg finnes indeksen LACI-1 som er beregnet på «svært kalkfattige» innsjøer som ikke ble benyttet her. LACI-indeksene er relativt nye indekser og ofte presenteres resultatene av begge indekser.

LACI-1 baserer seg på endringer i artssammensetningen av ulike indikatorarter og kan benyttes til tilstandsklassifisering i «svært kalkfattige og klare» innsjøer med kalsiumkonsentrasjoner mellom 0,5-1 mg/l. Indeksen regnes ut etter formelen nedenfor:

$$\text{LACI-1} = \frac{\text{antall arter av forureningsfølsomme arter i kategori 1 og 2}}{\text{totalt antall arter registrert i kombinerte prøver}}$$

LACI-2 brukes i alle «kalkfattige og klare innsjøer», som har kalsiumkonsentrasjoner mellom 1-2 mg/l. I tillegg til forekomst av indikatorartaks, inngår også mengder og diversitet i LACI-2, der diversitet er forholdet mellom antall.

$$\text{LACI-2} = \frac{\text{sum indikatorverdi følsomme arter} + 1}{(\text{sum indikatorverdi tolerante arter} + 1) \times (\text{veid artsmangfold} + 1)}$$

*der arter tilhørende kategori 1 og 4 gis verdi = 2, mens arter tilhørende kategori 2 og 3 gis verdi = 1; og der veid artsmangfold = antall arter / antall arter totalt registrert i fylket.*

Klassegrenser for LACI-1 og LACI-2 indeksene er presentert i tabell 10.

**Tabell 10. Referanseverdi og klassegrenser, absolutt verdi, for krepssdyrindeksene LACI-1 (pelagisk + litoral) og LACI-2 (pelagisk + litoral).**

Indeks	Referanseverdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
LACI-1	0,24	>0,16	>0,12-0,16	>0,08-0,12	>0,04-0,08	≤0,46
LACI-2	2,09	>1,85	>1,39-1,85	>0,92-1,39	>0,46-0,92	≤0,46

## 4 Biologiske undersøkelser

### 4.1 Bunndyr

For stasjonene i Sunda bekkefelt var det ingen tegn til forsuring basert på artene som ble funnet i prøven. RAMI-indeksen viste endelig nEQR-verdi på 1,00 som tilsvarende tilstandsklasse «svært god» i både Tvielva og Sunda (tabell 11). ASPT-indeksen for organisk belastning viste også «svært god» tilstand i Tvielva. Høstprøven i Sunda hadde lav diversitet av vårfluer og viste «moderat» tilstand. Sunda får dermed samlet tilstand «god» på ASPT.

Stasjonen i Espevikbekken (Midtvatnet bekkefelt) viste «svært god» tilstand for forsuring på høsten, men «svært dårlig» på våren (tabell 11). I vårprøvene ble det funnet lite forsuringssensitive arter av bunndyr og døgnfluer totalt. Det er noen flere forsuringssensitive dyr i høstprøven, så det er mulig at det har skjedd en forsuringsepisode på våren. Mengden sensitive dyr i prøvene er imidlertid ikke stor ved begge prøvetakingene. Det kan være tilfeldigheter i hva som blir plukket opp i prøven under innsamling, eller ved analyse på lab som gir store utslag mellom vårprøven og høstprøven. Det er også mulig at forsuring kan være et problem i perioder i Espevikbekken. Samlet nEQR-verdi for RAMI-indeksen blir 0,59 som tilsvarende «moderat» tilstand. Espevikbekken fikk tilstand «god» på ASPT-indeksen både vår og høst.

Nygårdsbekken fikk «svært god» tilstand på RAMI-indeksen. ASPT-indeksen viste tilstand «god» med en nEQR-verdi nær grensen til «svært god» på våren. På høsten viste tilstanden for ASPT «svært god» med særlig mange steinfluefamilier til stede i prøven. På høsten ble det også gjort funn av vårfluen *Beraea maura* som er rødlistet som sårbar (VU). Samlet blir tilstand for ASPT også «svært god». Antall EPT-arter i prøven og nEQR-verdier vises i tabell 11.

Ved Haugelva (HAU3) viste RAMI-indeksen også «svært god» tilstand for forsuring. ASPT-indeksen viste «svært god» tilstand på våren og «god» tilstand på høsten da det ble funnet litt færre steinfluefamilier i høstprøven. Samlet får stasjonen «svært god» også for ASPT.

Det ble også tatt prøver ved ytterligere en stasjon i Haugelva (HAU2), en stasjon i Brokelandsbekken og i Kjerrstembekken ved samme tidspunkt. Resultatene utdypes i rapport av Skrutvold m.fl. 2021. ASPT-indeksen viste «god» og «svært god» tilstand i disse bekkene. HAU2 fikk også «svært god» tilstand for forsuring. I Brokelandsbekken og Kjerrstembekken ble det ikke utregnet RAMI ettersom vanntypen var «moderat kalkrik, humøs» (R108), og indeksen ikke egner seg i vannforekomster med denne vanntypen.

Generelt virker tilstanden for bunndyr i Gjerstadvassdraget å være nær eller som forventet i en referansetilstand. Unntaket er Espevikbekken som har noe varierende resultater på forsuring. Artslister for bunndyr, ASPT-verdier og RAMI-verdier for stasjonene vises i vedlegg I.



Tabell 11. Bunndyrprøver fra høsten 2020 og våren 2021 i sidebekker i Gjerstadvassdraget. Bekkene merket i kursiv inngår i forundersøkelsene for Gjerstad-Kragerø (Skrutvold m.fl. 2021).

Stasjon	EPT-arter		ASPT nEQR		nEQR-verdi Samlet ASPT	RAMI nEQR		nEQR-verdi Samlet RAMI
	Vår	Høst	Vår	Høst		Vår	Høst	
Sunda	13	10	0,76	0,51	0,64	1,00	1,00	1,00
Tvielva	15	19	0,79	0,83	0,81	1,00	1,00	1,00
Espevikbekken	11	11	0,66	0,67	0,67	0,19	0,98	0,59
Nygårdsbekken, S1	13	17	0,80	1,00	0,90	1,00	1,00	1,00
Haugelva, S2 (HAU3)	15	14	0,96	0,69	0,83	1,00	1,00	1,00
4.2.HAU2	17	15	0,83	0,77	0,80	1,00	0,99	0,99
4.4.3.BRO	14	16	1,00	0,77	0,89	-	-	-
4.5.4.KJE3	12	19	0,62	0,70	0,66	-	-	-

## 4.2 Begroingsalger

Ved stasjonen Sunda (SUN) ble det funnet åtte indikatortaksa for PIT (eutrofiering). Artssamfunnet bestod for det meste av arter med lav PIT-verdi. Stasjonen havner dermed i tilstandsklasse «svært god» for eutrofiering (tabell 12). Heterotrof begroing ble ikke observert ved stasjonen. For forsuringindeksen AIP ble det registrert fem indikatortaksa. Selv om det ble registrert alger av arten *Batrachospermum gelatinosum* som er noe forsuringfølsom (AIP verdi 7,12) var de fleste artene tolerante arter. Gjennomsnittlig AIP-verdi ligger under 6,59 og indikerer «moderat» tilstand for forsuring.

Ved Tvielva (TVI) ble det funnet ti indikatortaksa for PIT i prøven. Cyanobakterien *Plectonema tomasinianum* hadde middels høy PIT-verdi, men gjennomsnittlig PIT-verdi for stasjonen ligger i «svært god» tilstandsklasse. Heterotrof begroing ble ikke observert ved stasjonen, hverken i felt eller mikroskopisk. Det ble registrert fem indikatorarter for AIP-indeksen. De fleste artene er relativt tolerante for forsuring og den gjennomsnittlige indeksverdien ligger derfor i «moderat» tilstand.

Det ble funnet to indikatorarter for PIT i Espevikbekken (ESP), og kun tre arter totalt i prøven. På PIT-indeksen viser tilstanden i Espevikbekken «svært god», men gjennomsnittet er basert på få arter og klassifiseringen kan dermed være noe usikker. Det ble kun registrert en indikatorart for AIP og stasjonen kunne ikke klassifiseres for forsuring da det trengs tre indikatorarter. Det ble ikke observert heterotrof begroing i Espevikbekken.

I Nygårdsbekken (S1) ble det funnet ti indikatortaksa for PIT-indeksen i prøven. To av artene hadde middels høye PIT-verdier, men gjennomsnittlig verdi tilsvarer tilstandsklasse «svært god». Heterotrof begroing ble heller ikke observert i Nygårdsbekken. Det ble registrert fem indikatortaksa på AIP, hvor de fleste artene hadde verdier som indikerer forsuringfølsomhet. Gjennomsnittlig AIP-verdi viser «god» tilstand for forsuring.

Det ble også tatt prøver for begroingsalger ved to stasjoner i Haugelva, ved en stasjon i Kjerrstembekken og ved en stasjon i Brokelandsbekken (tabell 12). Resultatene er beskrevet i tidligere rapport av Skrutvold m.fl. 2021. Tilstanden for eutrofiering var generelt bra i disse bekkene med en stasjon i klasse «god», og tre stasjoner i klasse «svært god». AIP-indeksen for forsuring kunne ikke regnes ut i Kjerrstembekken, men viste tilstand «svært god» i Brokelandsbekken og «god» ved stasjon S2 (HAU3) i Haugelva. Ved HAU2 i Haugelva var tilstanden for AIP akkurat på grensen mellom klasse «god» og «moderat».

Artsliste, PIT-verdier og AIP-verdier for begroingsalger vises i vedlegg II.

Tabell 12. EQR og nEQR for eutrofieringsindeksen PIT og forsøringsindeksen AIP for begroingsalger i Gjerstadvassdraget 2020. Bekkene merket i kursiv inngår i forundersøkelsene for Gjerstad-Kragerø (Skrutvold m.fl. 2021).

Stasjon	PIT		AIP		HBI2
	EQR	nEQR	EQR	nEQR	nEQR
Sunda	1,00	1,00	0,76	0,46	-
Tvielva	0,99	0,95	0,76	0,45	-
Espevikbekken	1,00	1,00	-	-	-
Nygårdsbekken, S1	0,98	0,93	0,86	0,64	-
Haugelva, S2 (HAU3)	0,93	0,76	0,91	0,72	0,75
4.9 HAU2	1,00	1,00	0,84	0,60	0,80
4.4 KJE3	1,00	1,00	-	-	0,77
4.6 BRO	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80

### 4.3 Fisk

Det ble gjennomført elfiske ved to stasjoner hhv. i Nygårdsbekken (S1) og nedre del av Haugelva (S2), begge på anadrom strekning.

Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert som meget gode for stasjonen S2 i Haugelva og gode ved stasjon S1 i Nygårdsbekken. Begge stasjoner hadde gytesubstrat i tilstrekkelig omfang og ble vurdert som egnet for gyting. Stasjonene oppnådde en THS på hhv. 8 for S1 og 12 for S2. Habitatklasse for de undersøkte stasjonene er oppgitt i tabell 13.

Tabell 13. Habitatscore (0, 1 eller 2) for de viktigste hydromorfologiske parameterne (bredde, fall, vannhastighet, vanndybde, substrat og skyggeforhold), samt samlet Trout habitat score (THS) på elfiskestasjonene i Gjerstadvassdraget. Habitatklasse definert på bakgrunn av egnethet for gyting og skjulmuligheter for ungfisk. Bekkene merket i kursiv inngår i forundersøkelsene for E18 Gjerstad-Kragerø (Skrutvold m.fl. 2021).

Stasjon	Bredde	Fall	Hastighet	Dybde	Substrat	Skygge (%)	THS	Habitatklasse (hk.)
S1	2	1	0	2	1	2	8	Anadrom, hk. 3
S2 (HAU3)	2	2	2	2	2	2	12	Anadrom, hk. 3
4.2.HAU2	2	1	2	2	1	1	9	Stasjonær allopatrisk, hk. 1
4.2.2.LATU	2	2	0	2	2	2	10	Stasjonær allopatrisk, hk. 2
4.4.3.BRO	2	2	2	2	1	2	11	Stasjonær allopatrisk, hk. 2
4.5.4.KJE3	2	0	0	0	1	2	5	Stasjonær allopatrisk, hk. 1

Ved stasjon S1 ble det totalt fanget 110 ørret etter tre omganger overfiske. Tilsvarende tall for stasjon S2 i Haugelva var 36 ørret, 109 laks og 1 ål. Beregnet tetthet av ørret var 218 fisk per 100 m<sup>2</sup> ved S1 og 99 laksefisk (laks og ørret samlet) per 100 m<sup>2</sup> ved stasjon S2 i Haugelva. Begge stasjoner oppnådde «svært god» tilstand basert på tetthetsestimatene for laksefisk samlet (tabell 14). Stasjon S2 i Haugelva oppnådde imidlertid «svært dårlig» tilstand for ørret alene, som følge av liten fangst av ørret. Nærmere beskrivelse av fangsten ved nevnte stasjoner inkludert oversikt over lengdefordeling m.m. er gjengitt under.



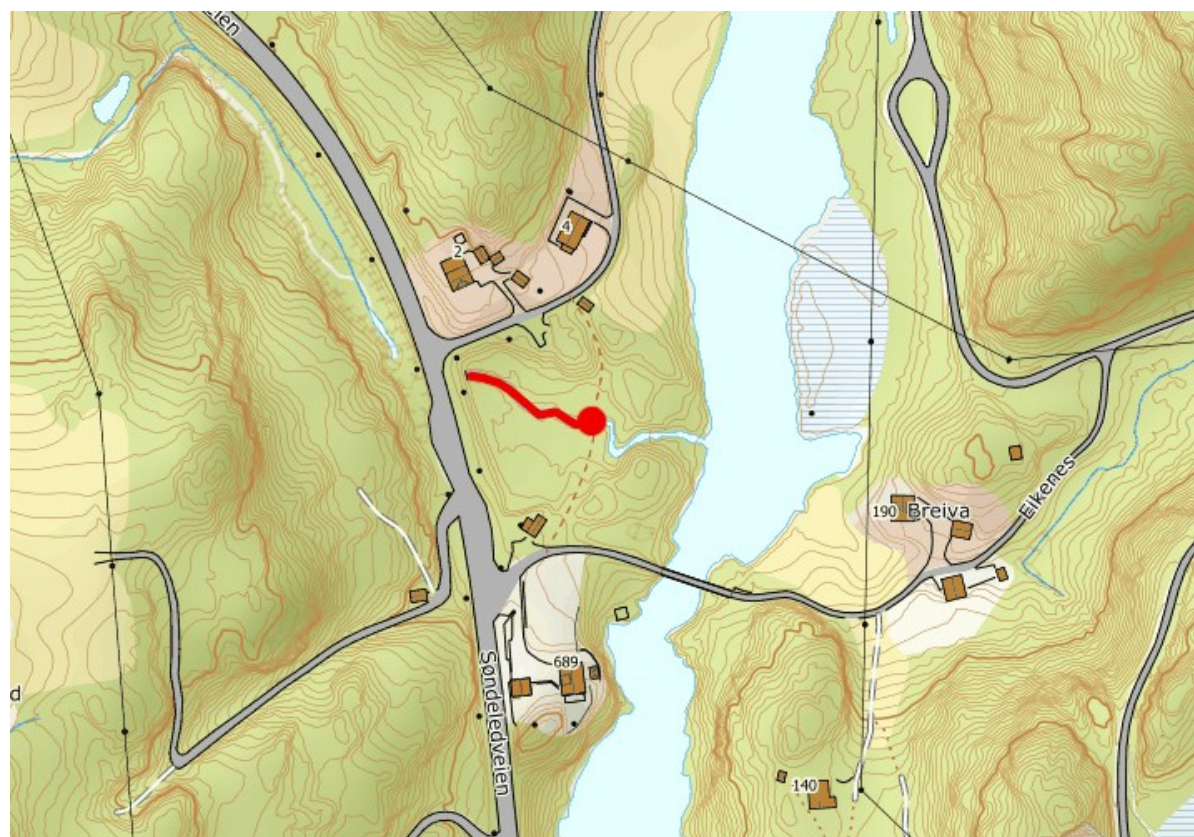
Tabell 14. Oversikt over fiskefangst, estimert fangbarhet (p) og tetthet (fisk/100 m<sup>2</sup>) for årsyngel og eldre ungfisk, samt økologisk tilstand for de undersøkte fiskestasjonene. Verdien gitt i kolonnen for samlet tilstand er nEQR-verdien. Bekkene merket i kursiv inngår i forundersøkelsene for Gjerstad-Kragerø (Skrutvold m.fl. 2021).

Stasjon	Areal (m <sup>2</sup> )	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						
<b>S1</b>	57	67	28	15	24	6	3	43	22	12	217,7	59,8	157,9	0,68	0,48	<b>0,90</b>
<b>S2 (HAU3)</b>	160	61	53	31	16	15	9	45	38	22	98,8	16,7	82,0	-	-	<b>0,90</b>
<i>Laks</i>	160	48	39	22	10	14	5	38	25	17	81,6	10,4	71,1	0,60*	0,33	<i>Svært god</i>
<i>Ørret</i>	160	13	14	9	6	1	4	7	13	5	17,2	6,3	10,9	0,60*	0,40*	<i>Svært dårlig</i>
4.2.HAU2	96	12	2	2	12	2	2	0	0	0	17,2	17,2	0,0	0,67	0,00	<b>0,50</b>
4.4.3.BRO	102	12			5			7			25,3	8,2	17,2	0,60*	0,40*	<b>0,30</b>
4.5.4.KJE3	75	9			3			6			26,7	6,7	20,0	0,60*	0,40*	<b>0,70</b>
4.2.2.LAT2	100	39	18	7	30	10	4	9	8	3	72,6	46,0	26,6	0,65	0,37	<b>0,90</b>

\*Benyttet fangbarhet på 0,40 og 0,60 for hhv. 0+ og ≥1+ dersom en omgang overfiske eller ikke avtagende fangst

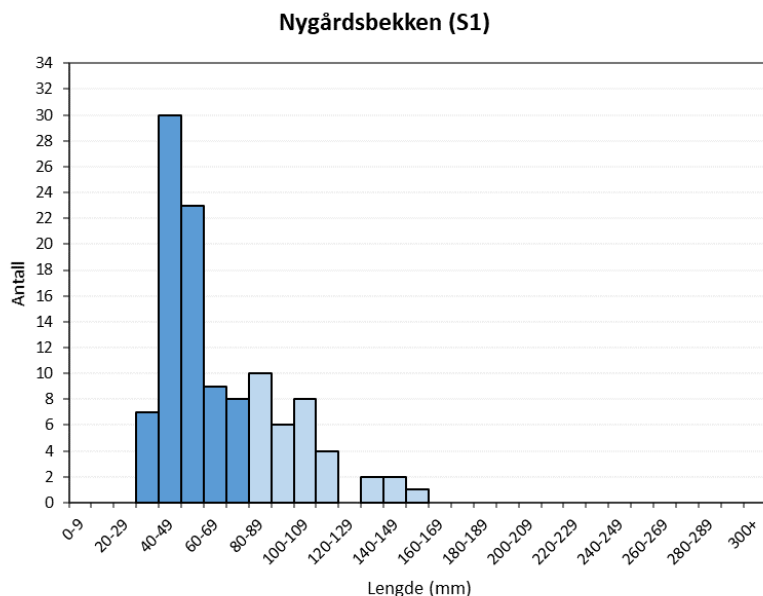
### Nygårdsbekken (S1)

Det ble undersøkt en strekning på 57 x 1 meter tilsvarende 57 m<sup>2</sup> vanndekt areal (figur 18). Det ble fisket opp til kulverten under Søndeledsveien. Denne kulverten vurderes til å være vandringshinder for fisk (figur 16).



Figur 18. Kart av stasjon for fiskeundersøkelsen ved stasjon S1 i Nygårdsbekken. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning. M: 1:2500. 57 m fisket strekning – fra start UTM32 504956-6515944 til stopp 504906-6515962.

Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert som gode og stasjonen var egnet for gyting. Det ble til sammen fanget 110 ørret. Av disse var 77 årsyngel (0+) med lengder fra 33 – 77 mm. 33 var eldre ungfisk  $\geq 1+$  (figur 19). Fangbarheten for årsyngel og eldre ungfisk var på hhv. 0,48 og 0,68. Vi beregnet en tetthet av ørret på 217,7 fisk per 100 m<sup>2</sup>.

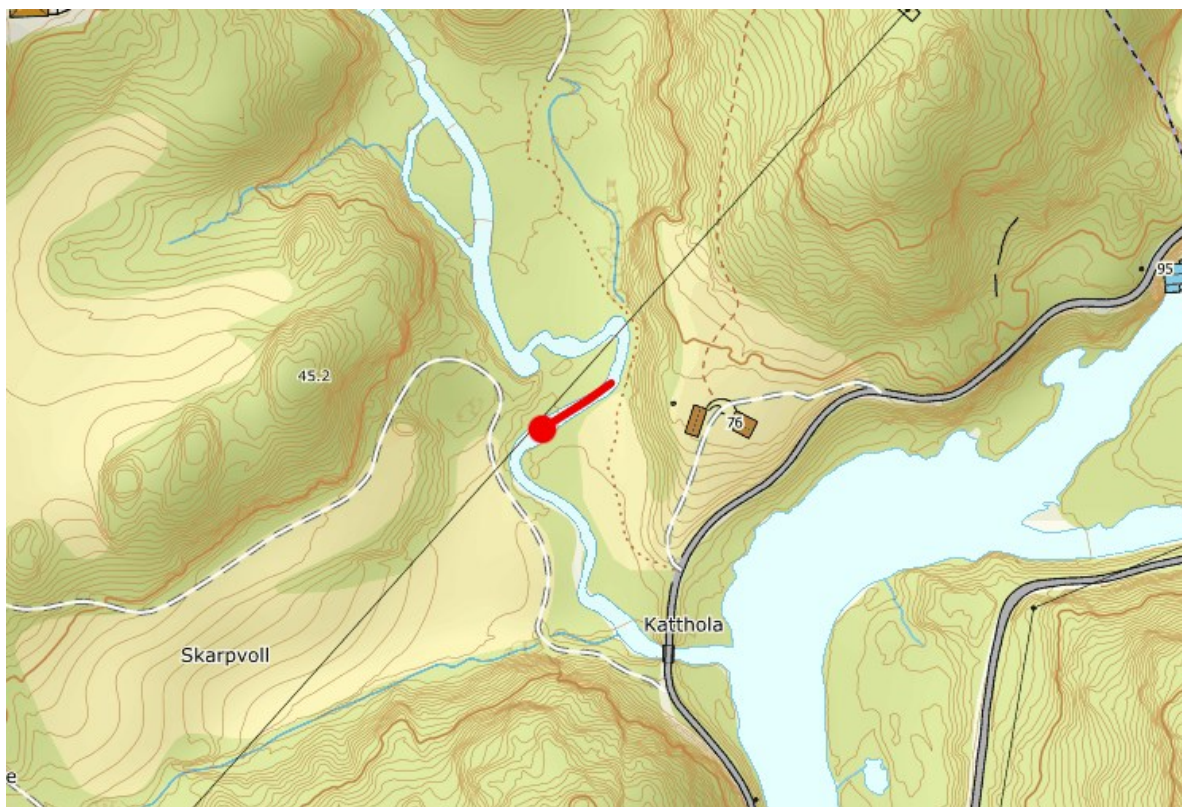


**Figur 19. Lengdefordeling av ørret (n=110) i Nygårdsbekken ved stasjon S1 etter tre omganger med overfiske den 22.09.20. Årsyngel er markert med mørk blåfarge (n=77) og eldre ungfisk (n=33) med lyseblå farge.**

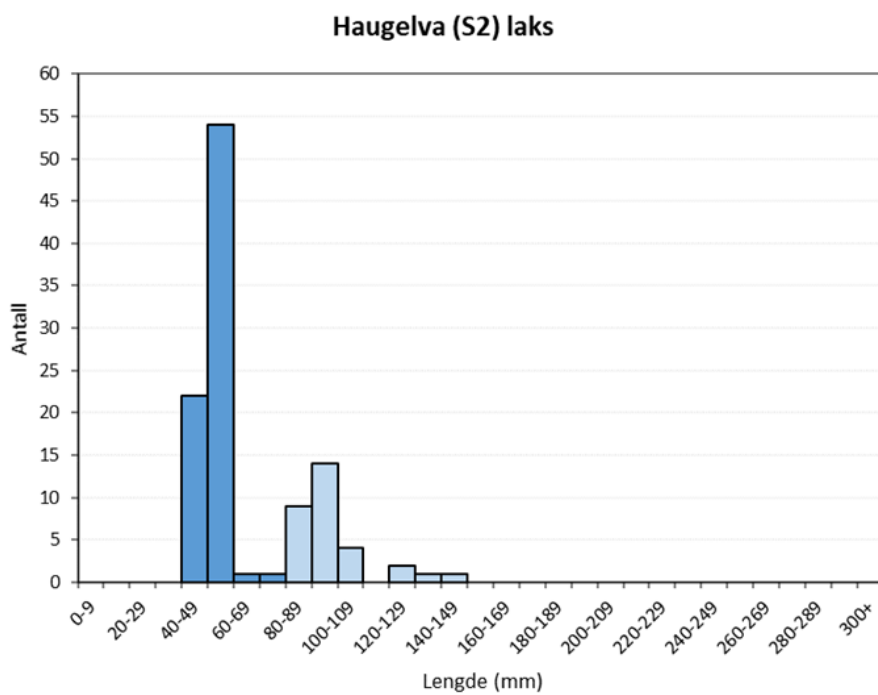
### Haugelva utløp (S2)

Det ble undersøkt en strekning på 32 x 5 m tilsvarende 160 m<sup>2</sup> vanndekt areal (figur 20). Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert som meget gode og stasjonen var egnet for gyting. Det ble til sammen fanget 36 ørret, 109 laks og 1 ål (lengde = 250 mm). Årsyngel dominerte fangsten for både ørret og laks med hhv. 25 og 78 fisk (figur 21 og 22). Vi beregnet en tetthet av ørret og laks på hhv. 17 og 82 individer per 100 m<sup>2</sup>.

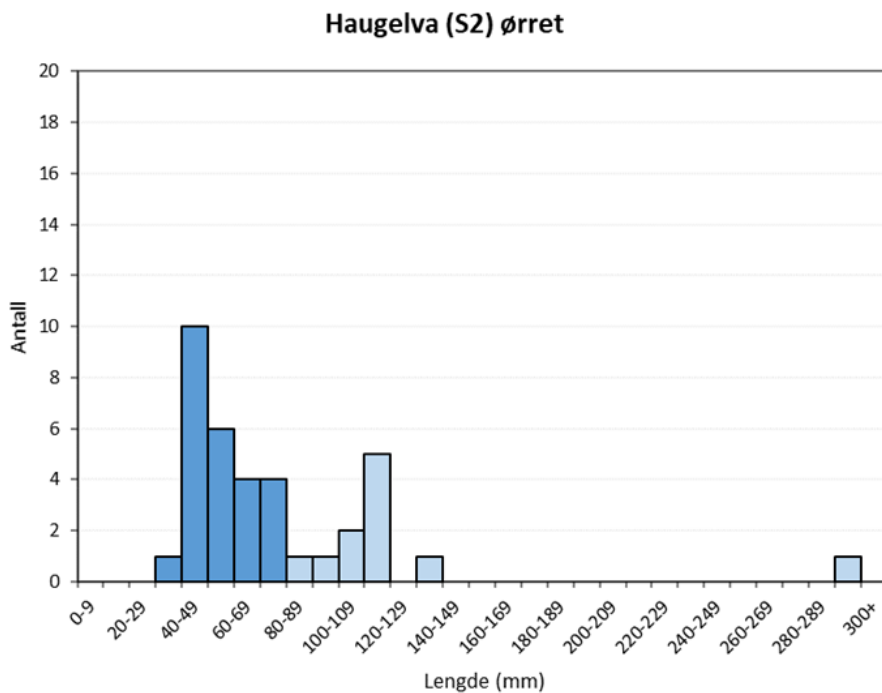




Figur 20. Kart av stasjon for fiskeundersøkelsen ved stasjon S2 i Haugelva (HAU3). Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning. M: 1:2500. 32 m fisket strekning – fra start UTM32 504865 6516637 til stopp 504894 6516656.



Figur 21. Lengdefordeling av laks (n=109) i Haugelva ved stasjon S2 etter tre omganger med overfiske den 25.08.20. Årsyngel er markert med mørk blåfarge (n=78) og eldre ungfisk (n=31) med lyseblå farge



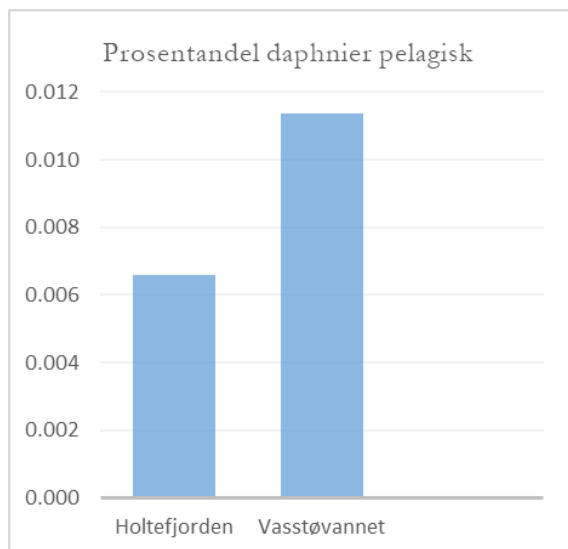
**Figur 22.** Lengdefordeling av ørret (n=36) i Haugelva ved stasjon S2 etter tre omganger med overfiske den 25.08.20. Årsyngel er markert med mørk blåfarge (n=25) og eldre ungfisk (n=11) med lyseblå farge.

## 4.4 Krepssdyr

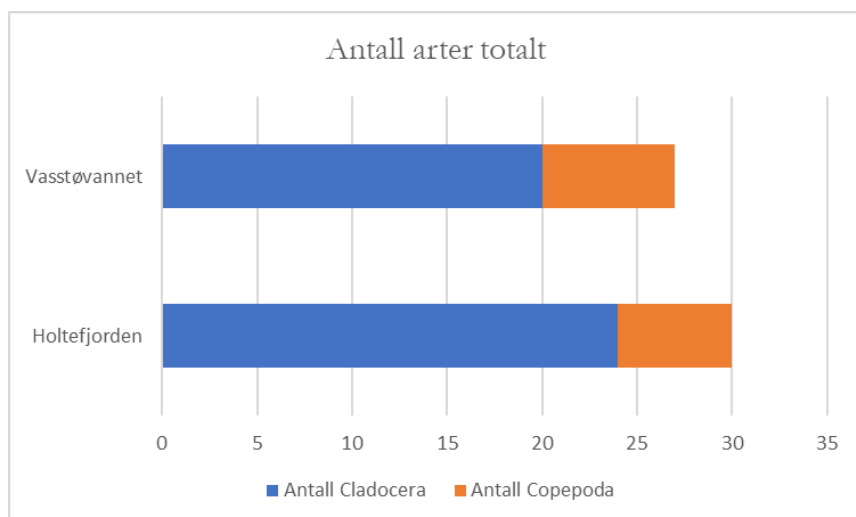
Holtefjorden og Vasstøvannet er klassifisert som «kalkfattige, klare» innsjøer og krepssdyrindeksen LACI-2 benyttes derfor i vurderingen av forurensningstilstanden. LACI-2 beregnes for innsjøer der det finnes prøver fra både litoralen og fra innsjøens pelagiske sone. I tillegg presenteres også indeksen LACI-1 i tabell 15, men denne indeksen er ikke gjeldene for klassifisering av Holtefjorden og Vasstøvannet.

I Holtefjorden og Vasstøvannet var det størst forekomst av vannlopper i litoralprøvene, og mest hoppekrepss i de pelagiske prøvene. Artslistene fra innsjøene finnes i vedlegg III. Dette er som forventet da omtrent 70% av vannlopper betegnes som litorale. *Daphnia longispina* var den eneste arten av dafnier som ble registrert i Holtefjorden og Vasstøvannet, og arten utgjorde hhv. kun 0,007 % og 0,01 % av det totale antallet av vannlopper i de pelagiske prøvene (figur 23). *Daphnia* er sensitiv for forurensning, men i innsjøer uten forurensningsskader er dette blant de vanligste vannloppene vi finner i Norge. Det var flest arter i Holtefjorden sammenlignet med Vasstøvannet totalt (figur 24).





Figur 23. Prosentandel dafnier i de pelagiske prøvene fra Holtefjorden og Vasstøvannet. Samlet data fra prøvetakingene gjort i september 2020 og juni 2021.



Figur 24. Antall arter av hoppekreps (Copepoda) og vannlopper (Cladocera) ved alle stasjoner samlet i Vasstøvannet og Holtefjorden. Dataet består av prøvetakingene fra september 2020 og juni 2021.

I de pelagiske prøvene fra Holtefjorden var det artene *Bosmina longispina*, *Mesocyclops leuckarti* og *Eudiaptomus gracilis* som dominerte. I de litorale prøvene dominerte artene *Polyphemus pediculus* og *Bosmina longispina*. Alle disse artene er svært vanlige arter i norske innsjøer. Det ble registrert kun 1 art (*Daphnia longispina*) i kategorien «svært forsuringfølsomme arter», og 7 arter i kategorien «moderat forsuringfølsomme arter». LACI-2 indeksen viste «god» tilstand med en nEQR-verdi på 0,64 (tabell 15).

I Vasstøvannet var det artene *Bosmina longispina*, *Mesocyclops leuckarti* og *Cyclops scutifer* som dominerte i de pelagiske prøvene. I de litorale prøvene dominerte artene *Bosmina longispina* og *Mesocyclops leuckarti*. Det ble registrert kun 2 arter (*Daphnia longispina* og *Alona rectangula*) i kategorien «svært forsuringfølsomme arter», og 7 arter i kategorien «moderat forsuringfølsomme arter». LACI-2 indeksen viste også «god» tilstand i Vasstøvannet med en nEQR-verdi på 0,66 (tabell 15).

Tabell 15. LACI-verdi, EQR- og nEQR-verdier for forsursindeksen LACI-2 for krepsdyr i Holtefjorden og Vasstøvannet i Gjerstadvassdraget 2020/2021. I tillegg presenteres indeksen LACI-1 som er beregnet for «svært kalkfattige» vannforekomster.

Stasjon	LACI-2			LACI-1		
	Verdi	EQR	nEQR	Verdi	EQR	nEQR
Holtefjorden	1,47	0,71	0,64	0,27	1,11	1,00
Vasstøvannet	1,51	0,72	0,66	0,33	1,39	1,00



## 5 Vannkjemi

### 5.1 Sunda bekkefelt

Ifølge Vann-nett er forsureningstilstanden i Sunda bekkefelt som inkluderer prøvetakingsstasjonene TVI og SUN god. Det er ikke tatt noen vannprøver i bekkene vi har undersøkt. Vurdering av tilstand er gjort ut fra prøver tatt ved prøvestasjonene i tabell 16.

Tabell 16. Vannmiljøstasjoner i Sunda bekkefelt.

Vann-Nett	VannmiljøID	Vannmiljø navn
Sunda bekkefelt 018-75-R	018-45214	Barbuvannet utløp
	018-45207	Langtjern utløp
	018-45190	Fonstjern utløp
	018-45197	Båsvatn
	018-56359	Nybøtjerna nord, AAGINYB1 (4.7 NYB)
	018-97896	Brokelandsheia, 4.6.BRO
	018-104620	Bekk fra Småtjenna, 4.4.1.SMA

### 5.2 Espevikbekken / Midtvatnet bekkefelt

Det er ett prøvepunkt registrert i Midtvatnet bekkefelt plassert ved utløpet av Langtjerna (018-45200) et godt stykke ovenfor vårt prøvepunkt i Espevikbekken. Det har blitt tatt vannprøver der siden 1997 med ett til to års mellomrom. Vannprøvene viser at pH har variert mellom 4,8 og 7,2. Det har vært flest tilfeller med lavere pH på våren enn på høsten. Det har kun blitt målt labilt aluminium ved to tilfeller, i 1997 (110 µg/l) og 2017 (34 µg/l). Økologisk tilstand er vurdert som «moderat» med hensyn på forsureningsparameterne pH og labilt aluminium.

### 5.3 Midtvatnet

Det er registrert en vannprøve i utløpet av Midtvatnet fra 1984 (018-45096). Prøven viste pH på 5,6 og alkalitet på 0,02 mmol/l. Det har ikke blitt registrert noen prøver siden det.

### 5.4 Holtefjorden

Det er registrert en vannprøve i utløpet av Holtefjorden fra 1984 (018-45565). Prøven viste pH på 5,6 og alkalitet på 0,02 mmol/l. Vannprøver fra vannsøylen i Holtefjorden (018-97895) i 2020 viste variasjoner i pH mellom 6,1 og 6,4 i toppen, og 5,7 og 6 i bunn i perioden mai til september. Det var høy andel av labilt aluminium i flere av vannprøvene med makskonsentrasjon på 150 µg/l tilsvarende «svært dårlig» tilstand.

### 5.5 Vasstøvannet

Det er ikke registrert noen Vannmiljøstasjoner i Vasstøvannet.

### 5.6 Haugelva

Tilstanden i nedbørfeltet til Haugelva er også god ifølge Vann-nett, men med unntak av forundersøkelsene for E18 Gjerstad-Kragerø er det ikke registrert vannprøver her siden 2004.

Forundersøkelsene for E18 Gjerstad-Kragerø i 2020 viste at Haugelva til tider er noe forsuret (Skrutvold mfl. 2021). pH i vannprøver i øvre del av elva (018-97897) varierte mellom 5,2 og 6,3 med et snitt på 5,9 tilsvarende god tilstand. pH økte lenger ned i elva. Helt nederst ved utløpet (018-97889) varierte pH mellom 5,8 og 7, med et snitt på 6,6 tilsvarende «god» tilstand. Konsentrasjon av labilt aluminium var 9,6-39 µg/l øverst og 1-36 µg/l nederst med snitt på hhv. 24 og 9 tilsvarende «moderat» tilstand. Automatiske målinger viste at pH lå på mellom 6,6 og 6,9 sommerstid, men sank ned mot 6,5 gjennom høsten.

Tabell 17. Vannmiljøstasjoner i Haugelva og Skorstølvannet.

Vann-Nett	VannmiljøID	Vannmiljø navn
Haugelva inkl. Skorstølvannet 018-99-R	018-97889	Haugetjerna utl., 4.10.HAU3
	018-46483	Haugelva
	018-97898	Haugelva, 4.9.HAU2
	018-97897	Haugelva ref., 4.8.HAU1
	018-45225	Skorstølvatnet, utløp
	018-45239	Vestre Skorstølvann, utløp

## 5.7 Nygårdsbekken

Det forekommer ingen registreringer av vannprøver i Nygårdsbekken i Vannmiljø.

## 5.8 Søndeled

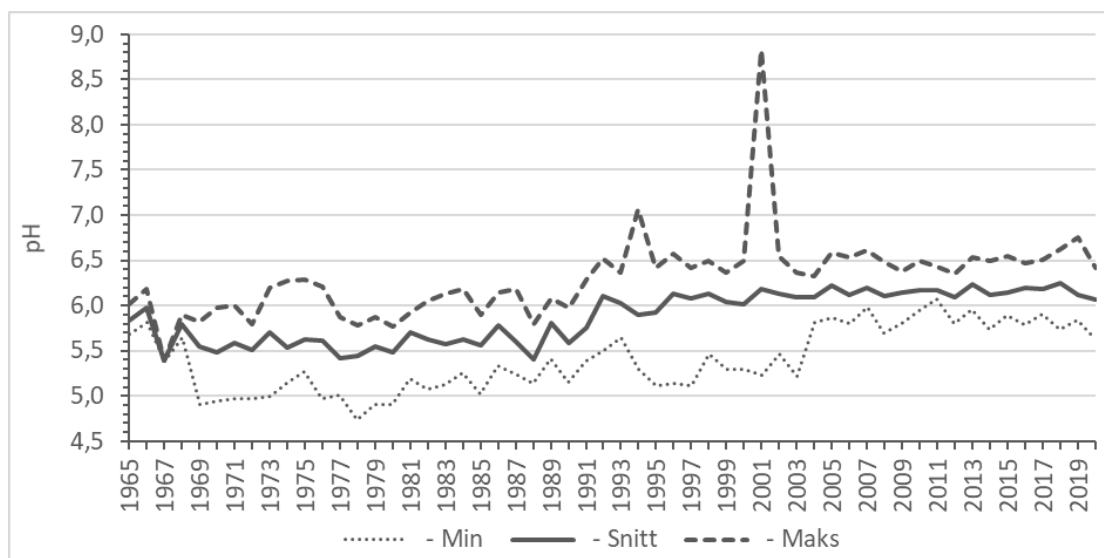
Det har pågått overvåking helt nederst i Gjerstadvassdraget siden 1965. Ifølge Vann-Nett (2011-2016) er økologisk potensiale ved stasjonen «moderat» på grunn av høy andel labilt aluminium og lav alkalitet. Tilstand for ANC og pH er «god». Tabell 18 viser utvikling i pH, total alkalitet og ANC og LAI i femårsperioder fra 1965-2020.

I perioden 2010-2020 var laveste pH 5,6 og høyeste 6,8 (figur 25). I samme periode lå total alkalitet mellom 0,06 og 0,07 mmol/l. Snittkonsentrasjonen av labilt aluminium varierte mellom 8 og 22 µg/l i samme periode, med høyeste konsentrasjon på 41 µg/l målt våren 2017 (figur 25) tilsvarende «svært dårlig» tilstand for anadrom strekning. I 2020 var snitt- og makskonsentrasjonen på hhv. 16 og 29 µg/l.

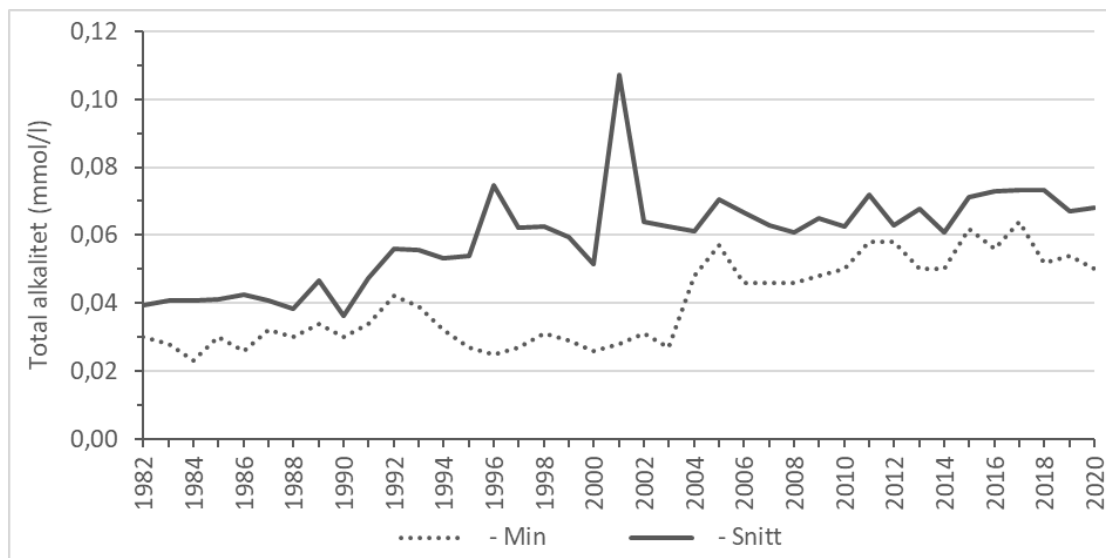


Tabell 18. Minimum, maksimum og snittverdier av pH, total alkalitet, syrenøytraliserende kapasitet (ANC) og labilt aluminium (Lal) ved Sønedeiddammen i femårsperioder fra 1965-2020. Kilde: Vannmiljø (018-44496). \* En vannprøve i juli 2001 dro opp snittet for det året. Verdiene er klassifisert etter grenseverdier for vanntype R105 med anadrom fisk.

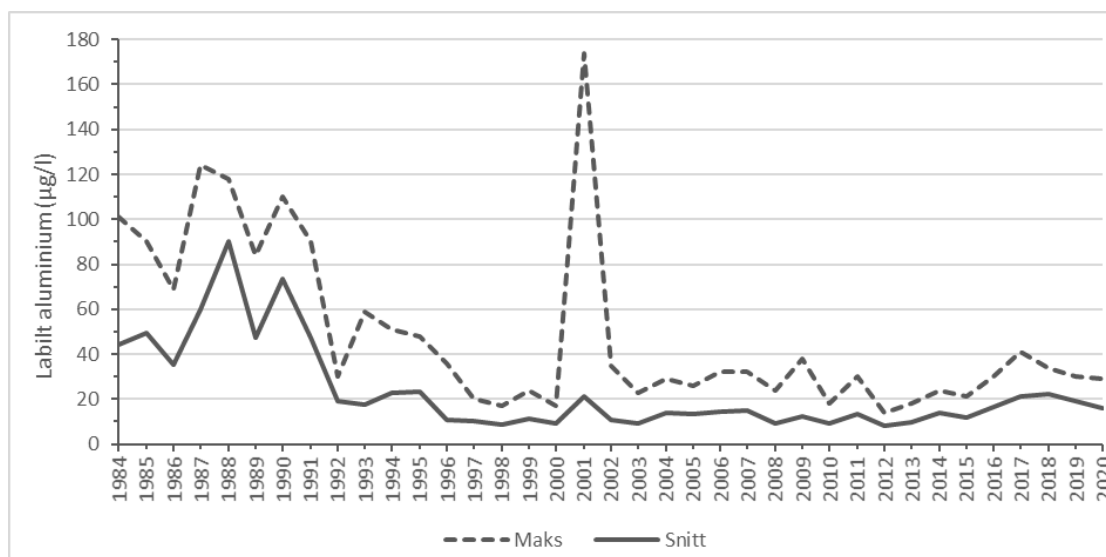
År	pH				Total alkalitet mmol/l				ANC µekv/l				Lal µg/l			
	n	Min	Maks	Snitt	n	Min	Snitt	Maks	n	Min	Snitt	Maks	n	Min	Snitt	Maks
1965-1969	21	4,9	6,2	5,8												
1970-1974	248	4,9	6,3	5,6												
1975-1979	242	4,7	6,3	5,5												
1980-1984	129	4,9	6,2	5,6	41	0,023	0,041	0,060					18	10	44	101
1985-1989	114	5,0	6,2	5,6	98	0,026	0,042	0,063	113	-18	16	47	113	4	54	124
1990-1994	105	5,2	7,1	5,9	102	0,030	0,050	0,104	104	-24	32	102	104	0	37	110
1995-1999	103	5,1	6,6	6,1	97	0,025	0,063	0,100	97	-31	47	102	97	0	13	48
2000-2004*	82	5,2	8,8	6,1	82	0,026	0,069	0,912	81	-14	69	842	81	1	13	174
2005-2009	75	5,7	6,6	6,2	76	0,046	0,065	0,090	76	41	70	109	76	0	13	38
2010-2014	72	5,7	6,5	6,2	72	0,050	0,065	0,086	61	28	66	93	72	0	11	30
2015-2020	96	5,6	6,8	6,2	96	0,050	0,071	0,096	96	39	74	114	96	1	18	41



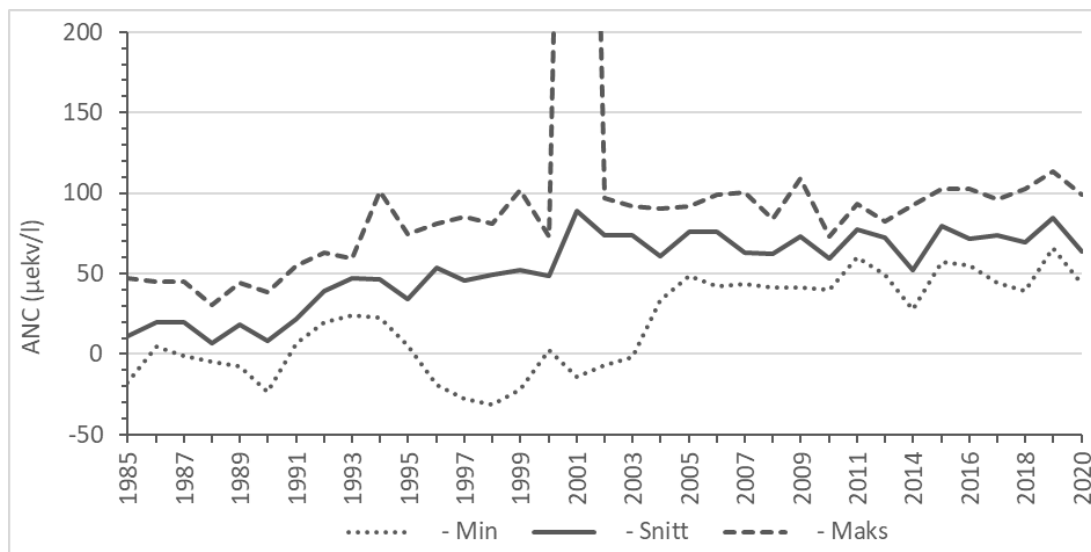
Figur 25. Utvikling i pH ved Sønedeiddammen i perioden 1965-2020. Kilde: Vannmiljø (018-44496).



Figur 26. Total alkalitet vist som minimum og snittverdier ved Søndeleddammen i perioden 1984-2020.



Figur 27. Labilt aluminium ved Søndeled i perioden 1985-2020.



Figur 28. Syrenøytraliserende kapasitet (ANC) ved Søndeled i perioden 1985-2020.



## 6 Diskusjon

Tilstanden for bunndyr i Gjerstadvassdraget ser ut til å være nær eller som forventet i en referansetilstand både for organisk belastning og forsuring. Unntaket er Espevikbekken som har noe varierende resultater på forsuring. Det kan være tilfeldig hva som blir med av arter i prøvene ved prøvetaking som da gir varierende resultater. Forsuringsfølsomme døgnfluer ble funnet ved alle stasjonene som ble undersøkt, også i Espevikbekken, men med noe varierende antall mellom vår og høst. pH i vannprøver tatt ved utløpet av Langtjern indikerer at det kan forekomme forsuringshendelser på våren og at det kan være en forklaring på forskjeller i forekomst mellom prøvene. Lengre dataserier på dette vil kunne gi et bedre bilde på situasjonen der og vise variasjoner mellom år.

Tilstanden for begroingsalger var noe mer varierende. Ved de fleste sidebekkene ble det funnet mellom 8-10 indikortaksa av begroingsalger for eutrofieringsindeksen og fem på forsuringsindeksen.

Basert på begroingsalger klassifiseres Sunda og Tvielva med «moderat» tilstand for forsuring, men selv ved disse stasjonene observeres det forekomst av noen forsuringsfølsomme arter. Artssamfunnet domineres likevel av mer tolerante indikatorer. I Espevikbekken ble det funnet få indikatorarter, to på PIT-indeksen og en på AIP-indeksen. Det ble ikke funnet nok indikatorarter til å kunne tilstandsklassifisere forsuringstilstanden ved denne stasjonen. Vi ville forventet lignende algesamfunn i Espebekken, som på de andre stasjonene. Arten *Oedogonium b* som ble funnet på stedet har en AIP indeksverdi på 6,9 som betyr at den trives best i et miljø med pH rundt samme verdi. Denne arten ble også funnet på alle de andre stasjonene som ble undersøkt. Trolig er det tilgang på lys som begrenser algevekst på denne stasjonen, da det var mer overhengende vegetasjon ved denne stasjonen.

Haugelva (S1) viste «god» tilstand for alle de biologiske kvalitetselementene. Lenger opp i elva, ved stasjonen HAU2 beskrevet i Skrutvold mfl. (2021), var tilstanden «moderat» for begroingsalger.

Det er lite som tyder på problemer med eutrofiering i Gjerstadvassdraget da alle stasjonene havner i tilstandsklasse «god» eller «svært god». Artssamfunnet som er observert i bekkene består også av få næringskrevende arter.

Både Holtefjorden og Vasstøvnnet havner i tilstandsklasse «god» på LACI-2 indeksen for forsuring. Det ble funnet forekomst av «svært forsuringsfølsomme» arter av småkreps i begge innsjøer. Det var likevel en lav andel av de mest forsuringsfølsomme artene i forhold til andre arter i prøvene.

Vannprøver fra 2020 viser at Holtefjorden har dårlig bufferevne og er tidvis forsuringspåvirket og det er mulig at innsjøene kan være sårbare for forsuring over tid (Skrutvold mfl. 2020). Artssamfunnet avviker uansett ikke mye fra referansetilstand, som gjør at innsjøene får «god» tilstand for forsuring.

Fiskeundersøkelsene viste gode tettheter av både årsyngel og større fisk ved begge stasjoner som ble undersøkt. Habitatet ble vurdert som godt egnet med god tilgang på gyteplasser og skjul. Beregnet tetthet ga «svært god» økologisk tilstand for gjeldende habitatklasse.

Vassdraget i sin helhet vurderes som svakt forsuringspåvirket i perioder, både ut fra biologien og vannkjemi. Det er sannsynlig at det vil være noe variasjon i tilstand mellom år.

## 7 Konklusjon

De biologiske undersøkelsene viste «god» tilstand for forsurening i to av fem bekker og «god» tilstand i begge innsjøene som ble undersøkt.

Tre av de fem bekkene som er undersøkt kommer ut med en dårligere økologisk tilstand enn «god» for forsurening. Begge bekkene i Sunda bekkefelt, Sunda (SUN) og Tvielva (TVI), havnet innenfor moderat tilstand for kvalitetselementet begroingsalger. I Espevikbekken ble tilstanden også «moderat», men for kvalitetselementet bunndyr. Det forekommer forsuringfølsomme døgnfluearter ved alle stasjonene, men med noe varierende forekomst mellom vår og høst noe som kan tyde på at forsuringshendelser oppstår periodevis.

Fiskeundersøkelsene viste «svært god» tilstand i Haugelva (S2) og Nygårdsbekken (S1). Både årsyngel og eldre fisk var til stede. Bunndyr og begroingsalgene viste også god eller svært god tilstand for eutrofiering.

Med bakgrunn i de fysisk-kjemiske støtteparametere for forsurening vurderes Gjerstadvassdraget som svakt påvirket av forsurening. Våre resultater og vannkjemiske prøver ved Sønedeled viser at det er variasjoner innad i vassdraget og i løpet av året.

# Litteraturreferanse

- 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(1), 9-43.
- Forseth, T. og Harby, A. (2013). Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. Norsk institutt for naturforskning (NINA).
- Garmo, Ø. A. og Skancke, L. B. (2020). Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport–Vannkjemiske effekter 2019 Monitoring long-range transboundary air pollution. Water chemical effects 2019. NIVA-rapport.
- ICES. (2011). Study Group on data requirements and assessment needs for Baltic Sea trout (SGBALANST), 23 March 2010 St. Petersburg, Russia, By correspondence in 2011. ICES CM 2011/SSGEF:18.
- Miljødirektoratet. (2021). *Vannmiljø*. Miljødirektoratet. <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>
- Norges Vassdrags- og energidirektorat. (2021). *Vann-Nett*. <https://vann-nett.no/portal/>
- Petrin, Z., Bækkeli, K. A. E., Bongard, T., Bremnes, T., Eriksen, T. E., Kjærstad, G., Saltveit, S. J., Schartau, A. K. og Velle, G. (2016). Innsamling og bearbeiding av bunndyrprøver—hva vi kan enes om.
- Skrutvold, J., Rognan, Y., Roseth, R., Våge, K. Ø., Meland, M., Rolandsen, S., Hereid, S., Skautvedt, E., Roer, O. og Aasestad, I. (2021). E18 Gjerstad-Kragerø. Forundersøksler av vannkjemi og biologi i vassdrag (NIBIO-rapport 7(2)). Norsk institutt for bioøkonomi.
- Velle, G., Bækkeli, K., Arnekleiv, J., Bongard, T., Bremnes, T., Hall, J. og Stabell, T. (2018). Kvalitetssikring av bunndyrbestemmelser i Norge. Uni Research Miljø LFI rapport 315. Uni Research Bergen. ISSN 1892, 8889.
- Zippin, C. (1958). The removal method of population estimation. *The Journal of Wildlife Management*, 22(1), 82-90.



# Vedlegg

Vedlegg I – Artslister og indeksverdier bunndyr i elver

Vedlegg II – Artslister og indeksverdier begroingsalger i elver

Vedlegg III – Artslister og indeksverdier krepsdyr i Gjerstadvannet og Vasstøvannet

## Vedlegg I - Bunndyr

Artslister bunndyr i elver og bekker i Gjerstadvassdraget våren 2021.

Vår 2021	4.10 HAU3	MV.03 ESP	S1.NYG	SU.01 BRA	SU.02 TVI
<b>Biller</b>					
<i>Elmis aenea</i>					31
<i>Elodes</i> sp.			1	1	1
<i>Hydraena gracilis</i>	7		5	4	52
<i>Limnius volckmari</i>	79		1	13	77
<i>Oulimnius</i> sp.	18				
<i>Oulimnius tuberculatus</i>	3				1
<b>Tovinger</b>					
Ceratopogonidae (indet.)	72		1	2	18
Chironomidae (indet.)	71	408	407	101	647
<i>Dicranota</i> sp.	1	3	2	1	7
<i>Eloeophila</i> sp.	3		1		
Empididae (indet.)	3				
Simuliidae (indet.)	162	12	74	7	4
Tipulidae (indet.)		1			
<b>Døgnfluer</b>					
<i>Baetis niger</i>	30			28	14
<i>Baetis rhodani</i>	106	1	38	120	602
<i>Baetis</i> sp. (små)					1
<i>Centroptilum luteolum</i>				6	6
<i>Leptophlebia marginata</i>				1	
<i>Leptophlebia</i> sp.		1	1		
<i>Leptophlebia vespertina</i>		9			
<b>Øyestikkere</b>					
<i>Cordulegaster boltoni</i>	1			1	
<b>Steinfluer</b>					
<i>Amphinemura borealis</i>	68		4	19	130
<i>Amphinemura</i> sp. (små, mangler haletråder)	7	1	1		14
<i>Amphinemura standfussi</i>		6	11	2	18
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	2	2	5	8	23
<i>Brachyptera risi</i>		6	12	4	40
<i>Isoperla grammatica</i>	1			1	1
<i>Isoperla</i> sp. (små)				2	4
<i>Leuctra hippopus</i>					1
<i>Leuctra nigra</i>			1		
<i>Leuctra</i> sp. (små)	66	26	6		1
<i>Nemoura cinerea</i>		2			
<i>Nemurella pictetii</i>		2	1		
<i>Protonemura meyeri</i>					3
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	7		4	7	6
<b>Vårfluer</b>					
<i>Agapetus ochripes</i>	13				
<i>Lepidostoma hirtum</i>	1				
Limnephilidae (indet.)	1		2	1	
<i>Oecetis testacea</i>	1				
<i>Plectrocnemia conspersa</i>		2	1	1	1
Polycentropidae (indet.)	1				1
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	1				3
<i>Potamophylax cingulatus</i>	1				
<i>Potamophylax</i> sp. (små)		1			

<i>Rhyacophila nubila</i>	3	3	1	2	10
<i>Sericostoma personatum</i>	2		2		1
<i>Setodes argentipunctellus</i>	1				
<b>Øvrige</b>					
Collembola (indet.)			1		
Hydrachnidia (Indet.)	72	30	1	6	14
Oligochaeta (indet.)	6	4	5	6	12
<i>Sialis</i> sp.	1				
Antall totalt	811	520	589	344	1744

#### Artsliste bunndyr i elver og bekker i Gjerstadvassdraget høsten 2020.

Høst 2020	4.10 HAU3	MV.03.ESP	SU.01.BRA	SU.02.TVI	S1.NYG
<b>Muslinger</b>					
<i>Pisidium</i> sp.	2		1		
<b>Biller</b>					
<i>Agabus guttatus</i>					
<i>Anacaena globulus</i>					
Curculionidae (indet.)					
<i>Elmis aenea</i>			2	20	
<i>Elodes</i> sp.				4	15
<i>Hydraena gracilis</i>	4		1	49	42
<i>Limnebius truncatellus</i>		1			
<i>Limnius volckmari</i>	43	3	3	175	
<i>Orectochilus villosus</i>	2				
<i>Oulimnius</i> sp.	3			19	
<i>Oulimnius tuberculatus</i>	2			1	
<b>Tovinger</b>					
Ceratopogonidae (indet.)	1		2	18	12
Chironomidae (indet.)	72	90	65	631	440
<i>Dicranota</i> sp.			2	1	3
<i>Eloeophila</i> sp.	1		1		5
Empididae (indet.)	3	12		1	12
<i>Pedicia</i> sp.				1	
Simuliidae (indet.)	51	204	2	106	1670
<i>Tabanus</i> sp.	3				5
Tipulidae (indet.)	1	2	6		2
<i>Rhypholophus</i> sp.					1
<b>Døgnfluer</b>					
<i>Baetis niger</i>	48			16	18
<i>Baetis rhodani</i>	15	13		370	12
<i>Baetis</i> sp. 8små)			1	15	
<i>Centroptilum luteolum</i>	4				
<i>Leptophlebia marginata</i>			6		
<i>Leptophlebia</i> sp.		30	6	3	1
<i>Leptophlebia vespertina</i>		1			
<b>Øyestikkere</b>					
Coenagrionidae (indet.)					
<i>Cordulegaster boltoni</i>	1	1			
<i>Somatochlora arctica</i>		1			
<b>Steinfluer</b>					
<i>Amphinemura</i> sp. (små, mangler haletråder)	4	39	1	341	83
<i>Amphinemura sulcicollis</i>		11	1	18	
<i>Brachyptera risi</i>				22	672



<i>Isoperla grammatica</i>				9	
<i>Isoperla</i> sp.			3	25	6
<i>Leuctra hippopus</i>	18	232	33	135	424
<i>Nemoura avicularis</i>		4			24
<i>Nemoura cinerea</i>				1	
<i>Nemoura</i> sp.			1		1
Nemouridae (indet.)					
<i>Protonemura meyeri</i>		72	9	33	
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	2	1		32	82
<i>Amphinemura borealis</i>					120
<i>Capnopsis schilleri</i>					32
<i>Nemurella pictetii</i>					1
<b>Vårfluer</b>					
<i>Agapetus ochripes</i>	27				
<i>Hydropsyche siltalai</i>	1	1		5	3
<i>Hydroptila</i> sp.				1	
<i>Lepidostoma hirtum</i>	5				
Limnephilidae (indet.)	5	5	2	14	4
<i>Oxyethira</i> sp.				1	
<i>Plectrocnemia conspersa</i>		20	17	5	4
Polycentropidae (indet.)	1	1	1		
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	3		4	60	
<i>Potamophylax</i> sp.	2	5		2	
<i>Rhyacophila nubila</i>		10		14	
<i>Rhyacophila</i> sp.				3	
<i>Sericostoma personatum</i>	1			16	3
<i>Setodes argentipunctellus</i>	3			1	
<i>Silo pallipes</i>	2				1
<i>Beraea maura</i>					1
<b>Øvrige</b>					
<i>Erpobdella octocolata</i>	1		1		
Hydrachnidia (Indet.)	1	12		24	12
Nematoda (indet.)				1	
Oligochaeta (indet.)	10	1	2	28	7
<i>Sialis fuliginosa</i>				1	
<b>Nettvinger</b>					
Sisyridae (indet.)					1
Antall totalt	342	772	173	2222	3719

ASPT-verdier, EQR- og nEQR-verdier for stasjonene prøvetatt for bunndyr i Gjerstadvassdraget høsten 2020 og våren 2021.

ASPT					
Høst 2020	4.10 S2.HAU3	MV.03.ESP	S1.NYG	SU.01.BRA	SU.02.TVI
ASPT	6,35	6,31	7,39	5,64	6,84
EQR	0,92	0,91	1,07	0,82	0,99
nEQR	0,69	0,67	1,00	0,51	0,83
Vår 2021					
Vår 2021	4.10 S2.HAU3	MV.03.ESP	S1.NYG	SU.01.BRA	SU.02.TVI
ASPT	6,88	6,25	6,79	6,64	6,77
EQR	1,00	0,91	0,98	0,96	0,98
nEQR	0,96	0,66	0,80	0,76	0,79
Samlet					
Samlet	4.10 S2.HAU3	MV.03.ESP	S1.NYG	SU.01.BRA	SU.02.TVI
ASPT	6,62	6,28	7,09	6,14	6,81
EQR	0,96	0,91	1,03	0,89	0,99
nEQR	0,83	0,67	0,90	0,64	0,81

RAMI-verdier, EQR- og nEQR-verdier for stasjonene prøvetatt for bunndyr i Gjerstadvassdraget høsten 2020 og våren 2021.

RAMI Kalkfattige, Ca 1- 4 mg/l					
Høst 2020	4.10 S2.HAU3	MV.03.ESP	S1.NYG	SU.01.BRA	SU.02.TVI
RAMI	5,36	4,43	4,75	4,55	4,95
EQR	1,19	0,98	1,06	1,01	1,10
nEQR	1,27	0,98	1,08	1,01	1,14
Vår 2021					
Vår 2021	4.10 S2.HAU3	MV.03.ESP	S1.NYG	SU.01.BRA	SU.02.TVI
RAMI	5,23	3,17	5,28	5,41	5,51
EQR	1,16	0,70	1,17	1,20	1,23
nEQR	1,23	0,19	1,25	1,29	1,32
Samlet					
Samlet	4.10 S2.HAU3	MV.03.ESP	S1.NYG	SU.01.BRA	SU.02.TVI
RAMI	5,29	3,80	5,01	4,98	5,23
EQR	1,18	0,84	1,11	1,11	1,16
nEQR	1,00	0,59	1,00	1,00	1,00

## Vedlegg II – Begroingsalger

Taksaliste for stasjonen Sunda (ID 018-104731), august 2020. nEQR-verdier for PIT er utregnet etter klassegrensene til vannforekomster med kalsiuminnhold på >1 mg/l.

Overordnet takson	Navn	Indeksverdi PIT	Indeksverdi AIP
Cyanophyceae	Stigonema mamillosum	3,88	6,25
Chlorophyceae	Bulbochaete sp.	4,65	6,43
Zygnematophyceae	Closterium sp.	-	-
Zygnematophyceae	Mougeotia a/b	4,53	5,57
Zygnematophyceae	Mougeotia c	10,71	-
Chlorophyceae	Oedogonium a	5,84	-
Chlorophyceae	Oedogonium b	7,73	6,92
Zygnematophyceae	Zygnema a	4,45	-
Florideophyceae	Batrachospermum gelatinosum	7,06	7,12

EQR	1,00	0,76
<b>nEQR</b>	<b>1,00</b>	<b>0,46</b>

Taksaliste for stasjonen Tvielva (ID 018-104730), august 2020. nEQR-verdier for PIT er utregnet etter klassegrensene til vannforekomster med kalsiuminnhold på >1 mg/l.

Overordnet takson	Navn	Indeksverdi PIT	Indeksverdi AIP
Cyanophyceae	Plectonema tomasinianum	17,60	-
Cyanophyceae	Stigonema mamillosum	3,88	6,25
Chlorophyceae	Bulbochaete sp.	4,65	6,43
Zygnematophyceae	Closterium sp.	-	-
Zygnematophyceae	Cosmarium sp.	5,14	-
Zygnematophyceae	Micrasterias rotata	-	-
Zygnematophyceae	Mougeotia a/b	4,53	5,57
Zygnematophyceae	Mougeotia b	5,55	-
Zygnematophyceae	Mougeotia c	10,71	-
Chlorophyceae	Oedogonium b	7,73	6,92
Chlorophyceae	Oedogonium c	9,09	7,09
Zygnematophyceae	Zygnema a	4,45	-

EQR	0,99	0,76
<b>nEQR</b>	<b>0,95</b>	<b>0,45</b>



Taksaliste for stasjonen Espevikbekken (ID 018-104732), august 2020. nEQR-verdier for PIT er utregnet etter klassegrensene til vannforekomster med kalsiuminnhold på >1 mg/l.

Overordnet takson	Navn	Indeksverdi PIT	Indeksverdi AIP
Klebsormidiophyceae	<i>Klebsormidium subtile</i>	-	-
Chlorophyceae	<i>Oedogonium b</i>	7,73	6,92
Zygnematophyceae	<i>Zygnema a</i>	4,45	-

EQR	1,00	-
nEQR	1,00	-

Taksaliste for stasjonen Nygårdsbekken (S1) (ID 018-104733), august 2020. nEQR-verdier for PIT er utregnet etter klassegrensene til vannforekomster med kalsiuminnhold på >1 mg/l.

Overordnet takson	Navn	Indeksverdi PIT	Indeksverdi AIP
Cyanophyceae	<i>Plectonema tomasinianum</i>	17,60	-
Chlorophyceae	<i>Bulbochaete sp.</i>	4,65	6,43
Zygnematophyceae	<i>Closterium kuetzingii</i>	-	-
Zygnematophyceae	<i>Closterium setaceum</i>	-	-
Zygnematophyceae	<i>Closterium spp.</i>	-	-
Zygnematophyceae	<i>S1Mougeotia a</i>	5,24	-
Zygnematophyceae	<i>S1Mougeotia a/b</i>	4,53	5,57
Zygnematophyceae	<i>S1Mougeotia c</i>	10,71	-
Chlorophyceae	<i>S1Oedogonium a</i>	5,84	-
Chlorophyceae	<i>S1Oedogonium b</i>	7,73	6,92
Chlorophyceae	<i>S1Oedogonium c</i>	9,09	7,09
Zygnematophyceae	<i>Zygnema a</i>	4,45	-
Flordeophyceae	<i>Batrachospermum gelatinosum</i>	7,06	7,12

EQR	0,98	0,86
nEQR	0,93	0,64

Taksaliste for stasjonen Haugelva (S2) (ID 018-97889), august 2020. . nEQR-verdier for PIT er utregnet etter klassegrensene til vannforekomster med kalsiuminnhold på >1 mg/l.

Overordnet takson	Navn	PIT	AIP
Cyanophyceae	<i>Scytonema mirabile</i>	3,37	5,65
Zygnematophyceae	<i>Closterium sp.</i>	-	-
Zygnematophyceae	<i>Mougeotia b</i>	5,55	-
Zygnematophyceae	<i>Mougeotia c</i>	10,71	-
Chlorophyceae	<i>Oedogonium b</i>	7,73	6,92
Chlorophyceae	<i>Oedogonium a/b</i>	7,57	-
Chlorophyceae	<i>Oedogonium c</i>	9,09	7,09
Zygnematophyceae	<i>Spondylosium planum</i>	5,76	7,15
Cyanophyceae	<i>Phormidium inundatum</i>	35,81	-

EQR	0,93	0,91
nEQR	0,76	0,73

## Vedlegg III - Krepsdyr

Antall individer og antall arter totalt fordelt på pelagisk og litorale stasjoner, fra prøvetakinger i september 2020 og juni 2021.

Holtefjorden	Pelagisk	Litoral B	Litoral E
<b>Vannlopper (Cladocera)</b>	<b>5300</b>	<b>6597</b>	<b>7269</b>
<i>Acroperus harpae</i>		300	9
<i>Alona affinis</i>	19	19	
<i>Alona guttata</i>		11	
<i>Alonella excisa</i>		19	
<i>Alonella nana</i>		249	
<i>Alonopsis elongata</i>		46	42
<i>Bosmina longispina</i>	3956	1485	2503
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>		34	19
<i>Chydorus sphaericus</i>	17	47	33
<i>Daphnia longispina</i>	35		
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	771	14	33
<i>Eurycercus lamellatus</i>		14	
<i>Graptoleberis testudinaria</i>		5	
<i>Holopedium gibberum</i>	452	14	33
<i>Ophryoxus gracilis</i>		60	33
<i>Pleuroxus truncatus</i>		5	9
<i>Polyphemus pediculus</i>	17	4185	4267
<i>Rhynchotalona falcata</i>			9
<i>Sida crystallina</i>		52	33
<i>Bosmina longirostris</i>		27	206
<i>Acroperus angustatus</i>			33
<i>Leptodora kindtii</i>	33		
<i>Disparalona rostrata</i>		11	9
<b>Hoppekreps (Copepoda)</b>	<b>4940</b>	<b>1271</b>	<b>2426</b>
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	1942	5	9
<i>Cyclops scutifer</i>	617		
<i>Macrocyclops albidus</i>		14	
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	2363	1197	2384
<i>Megacyclops gigas</i>	19		
<i>Eucyclops denticulatus</i>		55	33
Antall arter vannlopper	8	19	15
Antall arter hoppekreps	4	4	3
Totalt antall arter	12	23	18

<b>Vasstøvnnet</b>	<b>Pelagisk</b>	<b>Litoral B</b>	<b>Litoral E</b>
<b>Vannlopper (Cladocera)</b>	<b>8721</b>	<b>21976</b>	<b>13919</b>
<i>Acroperus harpae</i>		71	28
<i>Alona affinis</i>		50	
<i>Alona guttata</i>		7	
<i>Alona rectangula</i>			9
<i>Alonella nana</i>		42	
<i>Alonopsis elongata</i>		57	9
<i>Bosmina longispina</i>	6557	21550	13276
<i>Bythotrephes longimanus</i>	104		28
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	8		9
<i>Chydorus sphaericus</i>		18	18
<i>Daphnia longispina</i>	99		
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	104	50	
<i>Holopedium gibberum</i>	1099	4	
<i>Ophryoxus gracilis</i>		4	26
<i>Pleuroxus truncatus</i>			35
<i>Polyphemus pediculus</i>	700	57	410
<i>Sida crystallina</i>		64	36
<i>Bosmina longirostris</i>		4	
<i>Leptodora kindtii</i>	50		28
<i>Alonella exigua</i>			9
<b>Hoppekreps (Copepoda)</b>	<b>6788</b>	<b>857</b>	<b>3488</b>
<i>Cyclops scutifer</i>	2315		
<i>Diacyclops nanus</i>			83
<i>Eucyclops serrulatus</i>		4	
<i>Macrocyclops albidus</i>		125	70
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	2500	648	3133
<i>Eucyclops denticulatus</i>		50	
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	1974	32	203
Antall arter vannlopper	8	13	13
Antall arter hoppekreps	3	5	4
Totalt antall arter	11	18	17

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.

