



Forundersøkelser vannmiljø E39 Mandal- Lyngdal Øst

Biologiske- og fysisk-kjemiske undersøkelser av vannforekomster 2020 og 2021

NV Dokumentnummer: **NV42E39ML-YML-RAP-0006**

ENT Dokumentnummer:

4630 Kristiansand
nyeveier.no

Prosjekt nr:	115400
Oppdragsnavn:	E39 Mandal – Lyngdal Øst
Kunde	Nye Veier AS

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Årsak til utgivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
01	29.06.2022		Louise Esdar	Frode Løset og Gunnar Sandvik	Marius Fiskevold

Endringsoversikt

Revisjon	Endringsbeskrivelse

Forord

På oppdrag fra Nye veier AS har Sweco Norge AS gjennomført før-kartlegging av biologiske og vannkjemiske kvalitetselementer i vannforekomster som kan bli berørt av ny E39 mellom Mandal og Lyngdal øst. Sweco Norge AS har hatt hovedansvaret for oppdraget, mens Eurofins, eDNAsolutions og Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har vært underleverandører.

Karl Arne Hollingsholm er prosjektleder for detaljreguleringen E39 Mandal-Lyngdal øst. Gunnar Sandvik har vært fagansvarlig for gjennomføring av før-tilstand kartleggingen av vannforekomster.

Louise Esdar har hatt hovedansvar for gjennomføring av elektriske fiske, prøvefiske, bunndyrundersøkelser med artsbestemmelse, prøvetaking av eDNA og månedlig prøvetaking av innsjøer sammen med Lars Haugli. Lars Haugli har hatt hovedansvar ved gjennomføring av månedlig prøvetaking av bekker. Joanne Kemp hos NIVA har hatt ansvar ved gjennomføring og prøvetaking av begroingsalger. Louise Esdar og Marthe Bjella har skrevet rapporten med kvalitetssikring fra Gunnar Sandvik og Frode Løset. Marius Fiskevold er dokumentansvarlig.

Oslo, 04.07.2022

Marius Fiskevold

Innhold

1	Bakgrunn.....	6
2	Metode.....	7
2.1	Beskrivelse.....	7
2.2	Klassifisering.....	10
2.3	Bunndyrprøver.....	12
2.4	Begroingsalger.....	13
2.5	Fiskeundersøkelser.....	13
2.6	Habitatkartlegging.....	16
2.7	eDNA.....	17
2.8	Vannkjemi.....	18
3	Hovedresipient Mandalselva.....	22
3.1	Bekkeundersøkelser.....	23
3.2	Innsjøundersøkelser.....	33
3.3	Oppsummering Mandalselva.....	38
4	Hovedresipient Ommundsvatn.....	40
4.1	Bekkeundersøkelser.....	41
4.2	Innsjøundersøkelser.....	48
4.3	Oppsummering Ommundsvatn.....	49
5	Hovedresipient Audna øst.....	51
5.1	Bekkeundersøkelser.....	52
5.2	Innsjøundersøkelser.....	71
5.3	Oppsummering Audna øst.....	80
6	Hovedresipient Audna vest.....	83
6.1	Bekkeundersøkelser.....	84
6.2	Innsjøundersøkelser.....	96
6.3	Oppsummering Audna vest.....	107
7	Hovedresipient Tarvatnet.....	109
7.1	Bekkeundersøkelser.....	110
7.2	Innsjøundersøkelser.....	116
7.3	Oppsummering Tarvatnet.....	123
8	Hovedresipient Osestadvatnet.....	125
8.1	Bekkeundersøkelser.....	126
8.2	Innsjøundersøkelser.....	134
8.3	Oppsummering Osestadvatnet.....	137
9	Hovedresipient Lenefjorden.....	139
9.1	Bekkeundersøkelser.....	140
9.2	Lenefjorden.....	147
9.3	Oppsummering Lenefjorden.....	150
10	Hovedresipient Lygna.....	151
10.1	Bekkeundersøkelser.....	151

10.2	Oppsummering Lygna.....	155
11	Referanser	156
12	Vedlegg.....	157

Bakgrunn

Områderegeringsplanen for ny E39 Mandal – Lyngdal øst ble vedtatt i 2020. I forbindelse med detaljreguleringsplanen for traseen har Sweco fått i oppdrag av Nye Veier AS å gjennomføre biologiske, fysiske- og vannkjemiske forundersøkelser i vannforekomster som blir antatt berørt av traseen.

Denne rapporten danner en oversikt over gjennomførte undersøkelser for 2020 og 2021. Informasjonen inngår i forundersøkelsene for vannmiljø og vannovervåking. Potensielt berørte vassdrag, samt et utvalg nærliggende referansefelt inngår i kartleggingen av førtilstand. Undersøkelsene bidrar til kunnskap om, og vurdering av den økologiske tilstanden i berørte vassdrag. Prøvefiske er gjennomført i berørte innsjøer. Elektrofiske, gjelleprøver, habitatkartlegging og bunndyrprøver er tatt i aktuelle bekker, og vannprøver til analysing av kjemiske og fysiske kvalitetselementer er tatt ved utvalgte stasjoner. Følgende undersøkelser er gjennomført høsten 2020 og 2021:

Vannprøver: fysisk-kjemiske parametre

Bunndyrundersøkelser

Begroingsalger, analysert av NIVA

Fiskeundersøkelser – Elektrisk fiske og prøvefiske med garn

Habitatkartlegging i bekkeløp med substratbilder og hulromsanalyser

Metallpåslag på fiskens gjeller, analysert av NIVA

eDNA undersøkelse av mindre tjern og fisketomme innsjøer for påvisning av amfibier.

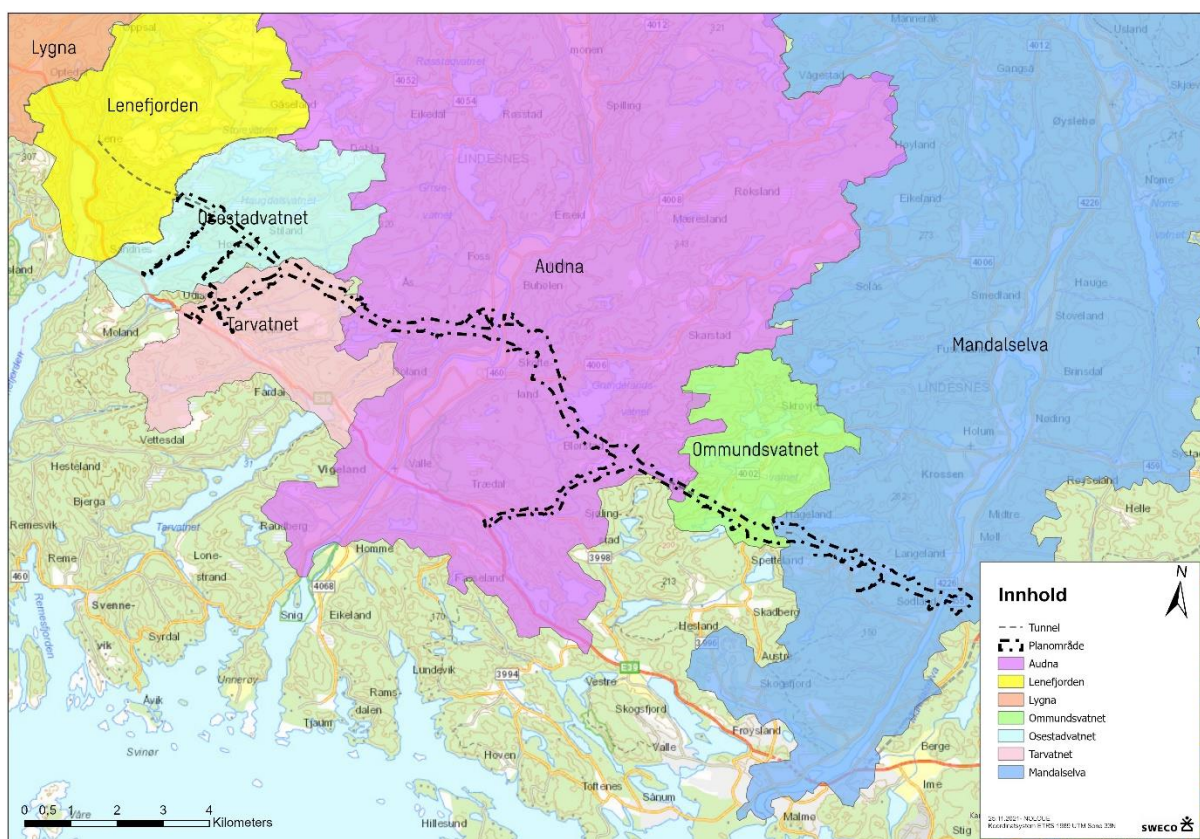
Rapportens oppbygning baserer seg på inndeling etter hovedresipientene; Mandalselva, Ommundsvatn, Audna, Tarvatnet, Osestadvatnet, Lenefjorden og Lygna. Hovedresipient Audna er delt i to; østlig del og vestlig del av praktiske årsaker.

Metode

Beskrivelse

Vedtatte korridor strekker seg fra Mandalselva i øst, til Herdal ved Lyngdal i vest, med to sørgående stikkveier øst og vest for Vigeland (tilførselsvei ved Blørstad og Unndalsveien). Selve vegtraseen skal anlegges innenfor reguleringsplanens avgrensning. Utbyggingen berører syv hovedresipienter fra vest mot øst (Lygna, Lenefjorden, Osestadvatnet, Tarvatnet, Audna, Ommundsvatnet og Mandalselva) (Figur 0-1). Berørte og aktuelle vassdrag innenfor disse er inkludert i overvåkingsprogrammet for vannmiljø.

Prøvepunktene og undersøkelsestypene er samlokalisert der det har vært hensiktsmessig. Plasseringer er basert på egnet terreng, substrat og beliggenhet i forhold til planlagte inngrep. Statsforvalteren i Agder har gitt råd om plassering av stasjoner for vannprøvetakingen. Utvalget av referansestasjoner har som formål å danne et representativt bilde av miljøtilstanden i nærliggende, uberørte vassdrag når påvirkning fra anleggsarbeidene har kommet i gang langs traseen for ny E39.



Figur 0-1. Inndeling etter hovedresipientene Mandalselva, Ommundsvatnet, Audna, Tarvatnet, Osestadvatnet, Lenefjorden og Lygna.

Overvåkingsprogrammet har bestått av prøvetaking av 27 bekker/ elver og 13 innsjøer fra Mandal i øst til Lyngdal i vest (Tabell 0-1). Prøvetakingen ble gjennomført fra høsten 2020 til høsten 2021. Fra oktober 2020 til desember 2021 ble det overvåket ca. 41 bekkestasjoner. Stasjonene ble i

etterkant redusert til 32 stasjoner og noen ble flyttet ettersom noen stasjoner ble liggende midt under eller ovenfor utbyggingsområdet og dermed ikke mulig å overvåke i anleggs- og driftsfasen.

Tabell 0-1. Oversikt over prøvestasjoner med vannforekomstID og resipient undersøkt i 2020 og 2021.

ID	Koordinater (UTM32V)		Lokalitet	Vann- forekomstID (Vann-nett)	Resipient
	X	Y			
MOS	412407	6438298	Moslandsbekken	022-815-R	Mandalselva
INMO	409017	6438580	Innløpsbekk Moslandsvatn		
S40-SOD	410191	6437322	Sodelandsbekken		
S40b-SOD	411494	6436803			
SOD3	410590	6437002			
S41b-UR	412286	6437776	Urdalsbekken		
S41-UR	412249	6437796			
ST62	408662	6438558	Hagelandstjønn		
ST63	409818	6438779	Moslandsvatn		
ST64	411478	6437796	Unndalstjønn		
eD1	412518	6437271	Myrtjern ved Lindåstjønn		
eD2	411650	6437651	Lillettjønn		
eD3	410049	6437918	Bekk fra Djupedalen		
S39 - SKRE	407724	6438405	Bekk fra Skreheia		
S39b - SKRE	407800	6438399			
S38 - LON	407906	6438734	Lonebekken	022-883-R	
S37 - STO	406979	6438692	Storebekken		
ST61	407639	6438369	Ommundsvatnet	022-886-R	
S19-ULF*	399114	6441978	Innløp Lille Faksevatn	023-137-R	Audna
S20-UTLA	400107	6441831	Utløp Landåstjønn		
S22-IHØG	400900	6441934	Innløpsbekk Hogstøltjønn		
S21-BLS*	400575	6442222	Bekk langs Stillandsveien		
S24-HOG	401075	6441496	Hogsåna	023-136-R	
S23-AUD	402052	6442430	Audna		
S25-BOM	402240	6441351	Bombekken	023-137-R	
S26-BOM	402545	6441739			
S27 KVE*	402903	6441165	Kvernhusbekken	023-177-R	
S28-STO	403994	6440050	Storbekken		
S31-STO	403805	6439024			
S32-STO	404221	6438443			
S34-TRE	402466	6438207	Tredalsbekken	023-176-R	
S33-TRE	402079	6438258			
S29 -KID	404673	6439560	Kiddelsbekken	023-180-R	
S30-KID	404288	6439248			
S35-UVRÅ	405728	6439518	Utløpsbekk Vråvatn		
S36-IVRÅ	406241	6439404	Innløpsbekk Vråvatn		
VRH1	406177	6439342	Bekk fra Vråheia		

ID	Koordinater (UTM32V)		Lokalitet	Vann- forekomstID (Vann-nett)	Resipient		
	X	Y					
ST54	398988	6442022	Lille Faksevatn	023-137-R			
ST55	399915	6441855	Landåstjønna				
ST56	400798	6441750	Hogstøltjønna				
ST57	403539	6441330	Rosheitjønna				
ST58	404129	6440260	Grundelandsvatn	023-11623-L			
ST59	403497	6438220	Slåttelona	023-11664-L			
ST60	406007	6439384	Vråvatn	023-180-R			
eD4	405636	6439507	Tjern ved Vråvatn	023-180-R			
eD5	404197	6439986	Heitjønna	-			
eD6	403464	6441290	Rosheitjønna	023-137-R			
eD7	403128	6441307	Myr ved Langåsen				
eD8	401843	6442104	Plommedalstjønna				
eD9	403145	6441769	Myr ved Heståsen				
eD11	399180	6442354	Tjern ved Lille Faksevatn				
S15-FAR	396495	6442250	Fardalsbekken øvre	023-148-R	Tarvatnet		
S16-BFS	396472	6442168	Bekk fra Stølesvann				
S17b-FAR	397683	6440794	Fardalsbekken				
S17-FAR	396104	6441800					
S18-UTFA	398607	6442153	Utløpsbekk Faksevatn				
ST52	397446	6442950	Svartetjønna				
ST53	398774	6442361	Faksevatn				
eD10	398488	6442604	Myrtjern nord for Faksevatn				
eD12	397372	6442883	Svartetjønna sør				
eD13	397497	6442977	Svartetjønna nord				
eD14	396284	6442133	Fardalsebekken				
S10-BJE	396012	6444113	Bjellandsbekken			024-459-R	Osestadvatnet
S11-BJE	395381	6443485					
S13-HØY	395745	6443303	Høylandsbekken			024-460-R	
S14-HØY	396916	6443360					
S12-OSE	394443	6442753	Osestadbekken	024-456-R			
S12b-OSE*	394187	6442735					
ST51	395151	6443116	Osestadvatnet	024-459-R			
S3-LEN	392687	6446231	Lenebekken	024-458-R	Lenefjorden		
S4-LEN	392673	6445527					
S4b-LEN	392708	6445352					
S5-BLV	392834	6445452	Bekk Lene vest	024-456-R			
S7-BFK	393385	6445533	Bekk fra Kvarthusvann				
S6-STV	393052	6445395	Storvassbekken	024-455-R			
S6b-STV	393052	6445398					
ST42	392874	6445280	Lenefjorden	0201010100-C			

ID	Koordinater (UTM32V)		Lokalitet	Vann- forekomstID (Vann-nett)	Resipient
	X	Y			
S2-EIK	391812	6446890	Eikelandsbekken	024-448-R	Lygna
S1-EIK	391638	6446878			

Klassifisering

Klassifisering av økologisk tilstand er gjennomført etter Miljødirektoratets veileder 02:2018 (heretter veileder 02:2018) i henhold til vannforskriftens retningslinjer. Økologisk tilstand er basert på biologiske-, fysisk-kjemiske- og hydromorfologiske kvalitetselementer, hvor de fysisk-kjemiske kvalitetselementene fungerer som støtteparametere. Tabell 0-2 viser den femdelte inndelingen av tilstandsklasser med tilhørende fargekoder. Kun dersom vannforekomsten vurderes til god eller svært god økologisk tilstand oppnås miljømålet iht. Vannforskriftens mål.

Tabell 0-2. Tilstandsklasser med fargekoder for økologisk tilstand iht. veileder 02:2018.

Tilstandsklasse	Beskrivelse	Miljømål jf. vannforskriften
Svært god	Ingen eller ubetydelige endringer som følge av menneskelig aktivitet. Tilnærmet uberørt tilstand.	Miljømål tilfredsstilt.
God	Svakt endret som følge av menneskelig aktivitet. Avviker i liten grad fra normalt tilstand.	
Moderat	Moderat endring som følge av menneskelig aktivitet. Avviker i middels grad fra tilnærmet naturtilstand.	Tiltak nødvendig for å nå miljømål.
Dårlig	Omfattende endringer som følge av menneskelig aktivitet. Avvik fra normalt tilstand og biologisk mangfold redusert.	
Svært dårlig	Alvorlige endringer som følge av menneskelig aktivitet. Store avvik fra normalt tilstand og biologisk mangfold sterkt redusert.	

Dagens situasjon

Økologisk og kjemisk tilstand for berørte vannforekomster er angitt i Tabell 0-3 etter vann-nett.no. Ingen av de berørte vannforekomstene undersøkt i denne forundersøkelsen oppnår miljømål om at alle vannforekomster skal ha minst god økologisk tilstand jf. vannforskriften. Alle undersøkte vannforekomster er registrert som kalkfattige/ svært kalkfattige og klare vanntyper. Hovedvirkningen på de fleste vannforekomstene er forsuring etterfulgt av avrenning fra spredt bebyggelse og fulldyrket mark.

Noen av tilstandsvurderingene i Vann-nett er basert på eldre data, og for samtlige bekker gjelder klassifiseringen hele bekkefeltet. Undersøkelsene i denne rapporten vil bidra til oppdatert og stedsspesifikk kunnskap om den enkelte bekk/elv/innsjø.

Tabell 0-3. Oversikt over berørte vannforekomster og økologisk tilstand gitt i Vann-nett pr. 2020.

Vannforekomst	VannforekomstID	Vanntype	Økologisk Tilstand	Kjemisk tilstand	Kommentar
Litleåna bekkefelt	024-448-R	Små, svært kalkfattig type og klar (R202c)	Moderat	Udefinert	Tilstand moderat mht. Forsuring og eutrofiering
Lenefjorden bekkefelt	024-458-R	Små, kalkfattig og klar (R105)	Moderat	Udefinert	Tilstand moderat mht. forsuring og dårlig mht. eutrofiering
Storvassbekken	024-455-R	Middels, kalkfattig og klar (R105)	Moderat	Udefinert	Tilstand moderat mht. forsuring.
Osestadbekken	024-459-R	Middels, kalkfattig og klar (R105)	Moderat	Udefinert	Tilstand antatt noe bedre enn eldre data, og satt til moderat.
Osestadbekken bekkefelt	024-460-R	Små, kalkfattig og klar (R105)	Moderat	Udefinert	Tilstand moderat mht. forsuring.
Tarvatnet bekkefelt	023-148-R	Små kalkfattig og klar (R105)	Dårlig	Udefinert	Tilstand sannsynlig dårlig pga. forsuring.
Audna - Melhusfossen til Kittelsbekken bekkefelt	023-137-R	Små kalkfattig og klar (R105)	Dårlig	Udefinert	Tilstand sannsynlig dårlig pga. forsuring.
Audna - Melhusfossen til Kittelsbekken	023-136-R	Middels til stor kalkfattig og klar (R105)	Moderat	Udefinert	Tilstand moderat mht. til laks og eutrofiering.. Laks skyldes sannsynlig stein som stenger for oppvandring ved Gislefoss.
Storbekken	023-177-R	Middels, kalkfattig og klar (R105)	Dårlig	Udefinert	Tilstand sannsynlig dårlig pga. forsuring.
Kiddelsbekken - Grundelandsvatnet til Audna bekkefelt	023-180-R	Små, kalkfattig og klar (R105)	Dårlig	Udefinert	Tilstand sannsynlig dårlig pga. forsuring.
Trædalsbekken - Kittelsbekken nedstrøms utløp Tredal kraftverk	023-176-R	Middels, kalkfattig og klar (R105)	Dårlig	Udefinert	Tilstand sannsynlig dårlig pga. forsuring.
Sjølingstadbekken	022-883-R	Middels, kalkfattig og klar (105)	Moderat	Udefinert	Tilstand god mht. forsuring og moderat mht. eutrofiering. Sjøaure og laks i hele forekomsten opp til Uldvarefabrikken.
Sjølingstadbekken bekkefelt	022-886-R	Små, kalkfattig og klar (R105)	Moderat	Udefinert	Tilstand moderat mht. forsuring. Ikke nyere data mht. eutrofiering.

Vannforekomst	VannforekomstID	Vanntype	Økologisk Tilstand	Kjemisk tilstand	Kommentar
Mandalselva - Øyslebø til Mandal bekkefelt	022-815-R	Små, kalkfattig og klar (R105)	Moderat	Dårlig	Fysisk-kjemiske data fra kalkpåvirkete lokaliteter innen forekomsten. Tilstand vurdert pga. naboforekomst.
Lenefjorden	0201010100-C	Oksygenfattig fjord	Moderat	Udefinert	Ingen data fra vannmiljø. Tilstand vurdert til moderat i 2012. Terskelfjord med lite vannutskiftning.

Bunndyrprøver

Bunndyrprøver er tatt i henhold til norsk standard (NS-EN ISO 10870), ved bruk av den såkalte «sparkeprøvemethoden». Sparkeprøvemethoden er en kvalitativ innsamlingsmetode i henhold til vannforskriften og veileder 02:2018. Prøvene er tatt innenfor eller i nærheten av området der el-fiske er gjennomført. Metoden består av flere enkeltprøver og knyttes i stor grad til det bestemte arealet prøvene tas i. I bekkeløp med to eller flere el-fiskestasjoner er én bunndyrprøve vurdert dekkende. Punktet for prøvene er valgt på bakgrunn av strategiens egenskaper og strykpartier. Hver prøve tas over en strekning på én meter, og 20 sekunder benyttes pr meter. Tre prøver tas pr. minutt, og metoden gjentas tre ganger. Samlet prøve representerer bunndyrsamfunnet omtrent 2,25m² av bekkens bunn. En håv med 25 x 25 cm åpning og 250 µm maskevidde ble brukt.



Figur 0-2. Innhenting av bunndyrprøve i Bombekken høsten 2020. Foto: Sweco.

Alt materialet fra prøven samles i en blandprøve. En grovsortering av analysemateriale gjøres i felt, der vegetasjon og annet uønsket biologisk materiale fjernes. Resterende prøvematerialet oppbevares i 96 % etanol inntil videre finsortering og artsbestemmelse av innholdet på lab på et senere tidspunkt. Artsbestemmelse og indeksberegning er gjort på Swecos laboratorium i Oslo, og funn identifiseres til laveste mulige taksonomiske nivå.

Bunndyr er en svært mangartede gruppe med ulike krav til miljøet. Det finnes både ekstreme rentvansarter og arter som er svært tolerante overfor forskjellige typer forurensning. I denne

forundersøkelsen benyttes det indekser for å vurdere belastning av organisk materiale/eutrofiering (ASPT – Average Score Per Taxon) og forsuring (RAMI – River Acidification Macroinvertebrate Index, og forsuringsindeks-1, og -2). Basert på indeksene vurderes økologisk tilstand i hht. tabell 5.8a og 5.7a i veileder 02:2018. I tillegg til indeksene ASPT, RAMI og forsuringsindeks-1, og -2 beregnes EPT indeksen. Vurdering av artsdiversiteten etter EPT-indeksen er benyttet som en støtteparameter for å fange opp eventuelle andre påvirkningsfaktorer. EPT brukes for å måle antall arter fra organismegruppene *Ephemeroptera* (døgnfluer), *plecoptera* (steinfluer) og *trichoptera* (vårfluer). Ved økende grad av belastning (forsuring) avtar EPT-verdien.

Begroingsalger

Undersøkelse og innhenting av begroingsalger ble gjennomført høsten 2021 av NIVA med Sweco som assistanse på 20 lokaliteter. Metoden benyttet for undersøkelse av begroingsalger er i henhold til veileder 02:2018 og europeiske standard NS-EN ISO 15708:2009.

Begroingsalger er fastsittende bentiske organismer som driver fotosyntese som er sensitive for eutrofiering og forsuring. Begroingsalger blir ofte brukt i overvåkingsprosjekter og i forbindelse med tilstandsklassifisering i henhold til veileder 02:2018, da de reagerer på selv korte forurensningsepisoder som ofte blir oversett av vannprøver.

Begroingsalgene ble samlet inn ved at en lengde på 10 m elvestrekning på hver stasjon ble undersøkt med vannkikkert. Alle makroskopiske synlige bentiske alger ble prøvetatt og lagret i separate beholdere. Innhenting av mikroskopiske alger ble utført ved at 10 steiner med diameter mellom 10 og 20 cm plukket ut på hver stasjon. Hver stein ble børstet på oversiden med et areal på 8 ganger 8 cm. Materialet fra det børstete arealet ble blandet med ca. 1 liter vann. En delprøve ble tatt av blandingen og konservert med formaldehyd. Videre ble det innsamlede materialet undersøkt med mikroskop på NIVAs laboratorium. Fullstendig rapport fra NIVA kan sees i vedlegg 5.

Fiskeundersøkelser

Fiskeundersøkelsene ble gjennomført med elektrisk fiske i bekker og prøvofiske med nordiske garnserier i innsjøer. I bekker ble det i tillegg gjennomført innhenting av gjelleprøver.

Elektrisk fiske

Estimert ungfisketetthet i aktuelle bekker ble gjennomført ved elektrisk fiske, heretter kalt elfiske. Elfiske ble gjennomført etter metode beskrevet i norsk standard NS-EN 14011, Forseth & Forsgren (2018), Larsen m. fl. (2010) og veileder 02:2018. Elfiske ble gjennomført, så langt det lot seg gjøre, under egnede temperaturforhold (5 -10 °C), og på lav til moderat vannføring. Derimot hadde flere av bekkene svært høy vannføring høsten 2020 som gjorde elfiske problematisk, og elfiske ble enkelte ganger ikke mulig å gjennomføre. Bekker med høy vannføring høsten 2020 ble elfisket våren 2021.

Ved hver stasjon gjennomføres overfiske i tre omganger, med mindre fangsten i en omgang er lavere enn syv fisk. Fangst telles, artsbestemmes og lengdemåles til nærmeste millimeter. All fisk

slippes ut etter endt forsøk ved stasjonen, med unntak av fem fisk som avlives for uttak av gjelleprøver.



Figur 0-3. Elektrisk fiske i Eikelandsbekken høsten 2020. Foto: Sweco.

Tettheten av fisk beregnes ut fra nedgangen i fangst mellom hver prøveomgang. Tilstanden basert på fisk som kvalitetselement beregnes etter beskrivelser i veileder 02:2018. Basert på lengdefordelingen blir fangsten pr. art fordelt i aldersgruppene årsyngel (0+), ettåringer (1+) og eldre.

Prøvefiske

Fisketetthet er estimert i berørte vann, etter metodikk for prøvefiske med garn, i henhold til norsk standard NS-EN-14757:2015. Prøvefisket er gjennomført med bunngarn etter Nordisk oversiktsgarn, bestående av maskeviddene 5, 6.25, 8, 10, 12.5, 15.5, 19.5, 24, 29, 35, 43 og 55 mm. Metodikken benyttet er basert på veileder 02:2018.



Figur 0-4. Innhentning av garn i Grundelandsvatn høsten 2020. Foto: Sweco.

Antall garn og garnas plassering avhenger av innsjøenes størrelse og utforming. Garn settes skrått ut fra land. All fisk artsbestemmes, telles og lengdemåles. Lengdemål gir viktig informasjon om aldersfordeling. Antall fisk av hver art pr. 100 m² garnareal pr.

natt beregnes (CPUE). Prøveløpenummer, sted, dato, maskevidde, garnnummer og art noteres i felt.

Kvalitets-elementet fisk i innsjøer vurderes etter tabell 6.7 for innsjøer med flerartssamfunn og tabell 6.8 for rene ørretvann i forursningspåvirkede innsjøer i veileder 02:2018.

Gjelleprøver

Gjelleprøver er tatt av fem fisk ved hver el-fiskestasjon. Egnede fisk ble utvalgt innenfor størrelssespekteret 8-15 cm lengde. Formålet er undersøkelser og analyser for miljøgifter som fester seg på gjellene, henholdsvis aluminium (gjelle-Al), jern (gjelle-Fe) og kopper (Cu).

Andre gjellebue på fiskens høyre side ble dissekert ut og lagt i merkede glass (Figur 0-5). Disse ble lagt på frys og levert til analysering. Analysene og kvantifiseringen av metallene er gjort ved Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Totalt 59 prøver ble tatt under feltarbeidet. Ved analyseringen blir prøvene frysetørket, veid og oppsluttet i en 10 % NHO_3 løsning. Metallinnhold bestemmes med ICP, og angis pr. gram gjelle i tørrvekt.



Figur 0-5. Gjelleprøve tatt under feltarbeid oktober 2020: Foto: Sweco.

Klassegrenser for gjelle-Al for laksefisk finnes i veileder 02:2018 (Miljødirektoratet 2018). For gjelle-Fe og Cu er klassegrenser fra Anon (2011) benyttet. Denne studien gjelder laksesmolt, og noe usikkerhet ses ved større toleranse for fisk eldre enn 0/1+. De gjengitte klassegrensene anses likevel å være representative for vurdering av tilstand.

Tabell 0-4. Klassegrenser/grenseverdier for Cu, Fe og Al på gjeller hos laksefisk. Klassegrenser for gjelle-Al er basert på verdier presentert i veileder 02:2018. Klassegrenser for jern og kobber er fra Anon (2011).

Parameter	Ingen	Liten	Moderat	Stor	
Kobber Smoltproduksjon	<5	10	20	<20	
Jern Smoltproduksjon	<500	500-1000	1000-1500	>1500	
Parameter	Referanseverdi	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Aluminium Laksepar	<100	100	200	400	800

Habitatkartlegging

En kartlegging og beskrivelse av habitatkvalitet er gjennomført ved hver el-fiskestasjon. Metoden for vurdering av habitategnethet er basert på metode utviklet av forskningsgruppe for sjørret (SGBALANST) for ICES (International Council for the Exploration of the Sea) (ICES, 2011). Seks parametere inngår i metoden, og bidrar til å angi en klassifisering av de ulike bekkeløpenes egnethet som habitat for laksefisk.

- Gjennomsnittlig bredde
- Gjennomsnittlig dybde
- Estimert skyggeeffekt fra kantvegetasjon (i prosent)
- Helningsgrad
- Vannhastighet
- Substratstørrelse og beskrivelse

En habitatscore gis per parameter, etter verdiene vist i Figur 0-6. En samlet Sea Trout Habitat Score (THS) beregnes ved å summere de seks individuelle scorene per parameter, per bekkestrekning. Totalt vil scoren ligge mellom 0 og 12, der høyere tall gir god habitategnethet etter metoden. Beskrivelsene av el-fiskestasjoner gjøres med dette som støtteparameter for et helhetlig inntrykk av den økologiske tilstanden og potensialet i bekkeløpene. Vannføringen var generelt høy i befaringsperioden, og evt. avvik fra normaltstand er vurdert. Helningsgrad er vurdert ved selve transektene, ikke bekkeløp totalt sett. Vurderingen av habitatscore brukes som en støtteparameter for vurdering av bekkens habitategnethet.

	-----Habitat score-----		
	0	1	2
Wetted width of stream (m)	>10	6-10	<6
Slope (%) of section	<0.2 & >8	0.2-0.5 & 3-8	>0.5-<3
Water velocity class	Slow/still	Fast	Moderate
Average/dominating depth (m)	>0.5	0.3-0.5	<0.3
Dominating substratum	Fine	Large stones, boulders or sand	Gravel-Stone
Shade (%)	<10%	10-20	>20

Figur 0-6. Habitat scores for de seks utvalgte parametrene for beskrivelse og vurdering av habitategnetheten av bekkeløp for sjørret. Kilde: ICES, 2011.

Habitatkvaliteten har stor betydning for referansetilstanden for tetthet av laksefisk. Habitatscoren beregnet etter THS-modellen brukes til å angi hvilken habitatklasse (Tabell 0-5) de ulike bekkeløpene defineres til.

Tabell 0-5. Habitatklasser og beskrivelser, etter veileder 02:2018 og THS-metodikken.

Habitatklasse	Habitategnethet	Beskrivelse	THS-score
Kvalitet 3	Velegnet habitat	Både godt gytehabitat og godt skjul for ungfisk til stede på avfisket område	11-12
Kvalitet 2	Egnet habitat	Moderate gytemuligheter og noe skjul til stede.	9-10
Kvalitet 1	Naturlig mindre egnet habitat	Hverken godt gytehabitat eller godt skjul forekommer på avfisket område	6-8
Kvalitet 0	Uegnet habitat		< 6

Klassifiseringssystem for fisk beskrevet i veileder 02:2018 er lagt til grunn. Tetthet for ungfisk brukes som parameter for å klassifisere økologisk tilstand. Vurderte habitatklasser bidrar i endelig vurdering av vannforekomstenes tilstandsklasse (svært god, god, moderat, dårlig, svært dårlig).

eDNA

eDNA undersøkelser ble gjennomført i 13 mindre tjern og innsjøer (Tabell 0-6). Det ble undersøkt for påvisning av amfibi arter. eDNA ble samlet inn ved innhenting av vannprøver, hvor vannprøvene ble filtrert med patronfilter med 0,45 µm porediameter og sterile 50 ml sprøyter. Det ble filterert minimum 1 liter vann per stasjon. Filtrene ble deretter umiddelbart frosset i en dry shipper avkjølt av flytene nitrogen og lagret ved -80 °C på laboratorium inntil videre analyse. Prøvetakingsutstyret ble rengjort etter hver prøveomgang med 5 % klor og 70 % etanol. Analysene ble utført av EDNASolutions.

Tabell 0-6. Oversikt over eDNA prøvepunkter.

ID	Prøvemerkning i vedlagt rapport	Lokalitet	Koordinater UTM 32V	
			X	Y
eD1	LIN1	Myr ved Landåstjønn	412518	6437271
eD2	LIL5	Lillettjønn ved Unndalstjønn	411650	6437651
eD3	DJU2	Bekk fra Djupedalen	410049	6437918
eD4	VRÅ3	Tjern ved utløpsbekk fra Vråvatn	405636	6439507
eD5	HEI4	Heitjønn ved Grundelandsvatn	404197	6439986
eD5	ROS6	Rosheitjønn	403464	6441290
eD7	LAN7	Tjern ved Langåsen	403128	6441307
eD8	PLO9	Plommedalstjønn	401843	6442104
eD9	HES8	Tjern ved Heståsen	403145	6441769
eD10	FAKS14	Tjern nord for Faksevatn	398488	6442604

ID	Prøvemerkning i vedlagt rapport	Lokalitet	Koordinater UTM 32V	
			X	Y
eD11	LIFA13	Tjern nord for Lille Faksevatn	399180	6442354
eD12	SVART-11	Svartetjønna sør	397372	6442883
eD13	FAR10	Fardalsebekken	397497	6442977
eD14	SVART12	Svartetjønna nord	396284	6442133

Vannkjemi

Bekker- og elver

Alle stasjoner var faste punkter der vannprøvene ble tatt. Stasjonene ble markert med stikk i felt og koordinatfestet med GPS. For hver prøverunde ble det også tatt foto ved hver stasjon som dokumentasjon på vannføring og eventuelle andre forhold som kunne tenkes å ha betydning for datatolkningen senere. Selve prøveuttaket ble gjennomført etter en fast prosedyre der alle prøveflasker ble skylt 3 ganger i bekkevannet før prøven ble tatt. Kvikksølvprøven ble konserveret i syre i felt med vann fra prøveflaske som var vasket 3 ganger. Alle prøver ble forsøkt tatt i turbulent strøm med gode blandingsforhold, men under spesielt tørre værforhold og på enkelte stasjoner (generelt liten vannføring og stillestående vann i kanaler/grøfter) var dette ikke mulig. Ved et fåtall stasjoner ble forholdene etter hvert vurdert som så lite representative at prøve ikke ble tatt. Disse «marginale stasjonene» ble tatt ut av programmet etter få prøvetakingsrunder.

Noen av bekkestasjonene ligger langt fra veier og i svært vanskelig tilgjengelig terreng. Ved et fåtall prøvetakinger måtte ett eller flere prøvepunkt utgå som følge av HMS krav (isete og farlige forhold på vinterstid).

Alle innsjøprøver ble tatt fra båt gjennom sommerhalvåret 2021 ved faste prøvestasjoner i henhold til GPS posisjon. Stasjonene ble tilstrebet plassert ved innsjøens dypeste punkt. I Grundelandsvann ble det valgt å plassere prøvepunktet ved det dypeste punktet i sørenden av vannet nær planlagt ny E39, siden vannet er stort og dette ble vurdert som mest relevant.

Alle prøver ble oppbevart i kjølebager og levert til laboratoriet samme dag som prøveuttaket. Alle analysene er utført av Eurofins laboratorium. Analyseresultatene vurderes etter veileder M608 (Miljødirektoratet) og veileder 02:2018 (Direktoratgruppen vanndirektivet).

Bekke- og elvestasjonene ble prøvetatt hver måned fra oktober 2020 til september 2021 og analysert for parameter vist i Tabell 0-7. Analyseresultatene presenteres i denne rapporten som gjennomsnitts-, maksimums-, og miniumsverdier, hvor gjennomsnittsverdiene gir grunnlag for klassifisering av tilstand. For en del sentrale parametere vurderes resultatet utifra vanntypen. Konsentrasjonen av kalsium og innholdet av TOC gir grunnlag for å definere vanntype og analyseresultatene vurderes deretter.

I bekke- og elveprøvene ble PAH₁₆ og THC/olje analysert de første 3 månedene, tungmetaller ble analysert de første 5 månedene, mens de øvrige variablene er analysert alle de 12 månedene før-tilstand kartleggingen pågikk.

Tabell 0-7. Vannkjemiske analyseparametre målt i bekke- og elvestasjoner.

Basis	Metaller	Miljøgifter
pH	Jern	Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH-16-EPA)
Ledningsevne	Arsen	THC/ Olje (C5-C35)
Suspendert stoff	Kadmium	
Turbiditet	Kobber	
TOC	Mangan	
Sulfat	Nikkel	
Alkalitet til pH 4,5	Bly	
Klorid	Sink	
Kalsium	Aluminium; totalt, reaktivt, og ikke-labilt	
Kalium		
Natrium		
Magnesium		
Tot-P		
Tot-N		
Nitrat		
Ammonium		

Temperatur, pH og konduktivitet ble i tillegg målt in- situ på hver stasjon med multiparameter sonde (Hanna, HI9911330) (Figur 0-7).



Figur 0-7. Multiparametersonde benyttet for å måle temperatur, pH og konduktivitet in-situ. Foto: Sweco.

Innsjøer

For å kunne klassifisere innsjøene i henhold til vanndirektivet ble innsjøstasjonene prøvetatt i løpet av plantenes vekstsesong (april – september 2021). For hver stasjon ble det tatt 4 delprøver ved hjelp av en Ruttner vannhenter ned til siktedypet (Figur 25). Siktedypet ble målt med en 25 cm Secchiskive og metermerket snor. De 4 delprøvene ble slått sammen til en representativ blandprøve for den sonen der hoveddelen av den biologisk aktivitet foregår (epilimnion). En viktig

parameter i innsjøprøvene er klorofyll a som er et mål på algebiomassen og dermed innsjøens trofegrad. Prøvene ble i tillegg analysert for parameterne vist i Tabell 0-8.

Tabell 0-8. Vannkjemiske analyseparametre målt i innsjøer mellom april og september 2021

Basis	Metaller
Alkalitet til pH 4,5	Totalt aluminium
Klorofyll A	Aluminium reaktivt
Jern (Fe), filtrert	Ikke labilt aluminium
Magnesium (Mg), filtrert	Labilt aluminium
Kalium (K), filtrert	
Klorid (Cl)	
Mangan (Mn), filtrert	
Natrium (Na), filtrert	
Nitrat (NO ₃ -N)	
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	
Tot-P	
Tot-N	
Suspendert stoff	
Turbiditet	
Kalsium (Ca), filtrert	
Total organisk karbon (TOC)	

I tillegg ble det logget temperatur, pH, turbiditet, oksygenmetning og konduktivitet med portabel multiprobe YSI pro DSS fra hele vannsøylen ned til ca. 1 m over sedimentbunnen. Siktedyp og innsjøens farge ble målt/ anslått ved secchi-skive. Analyseresultatene vurderes etter veileder M608 (Miljødirektoratet) og 02:2018 i henhold til vanddirektivet.



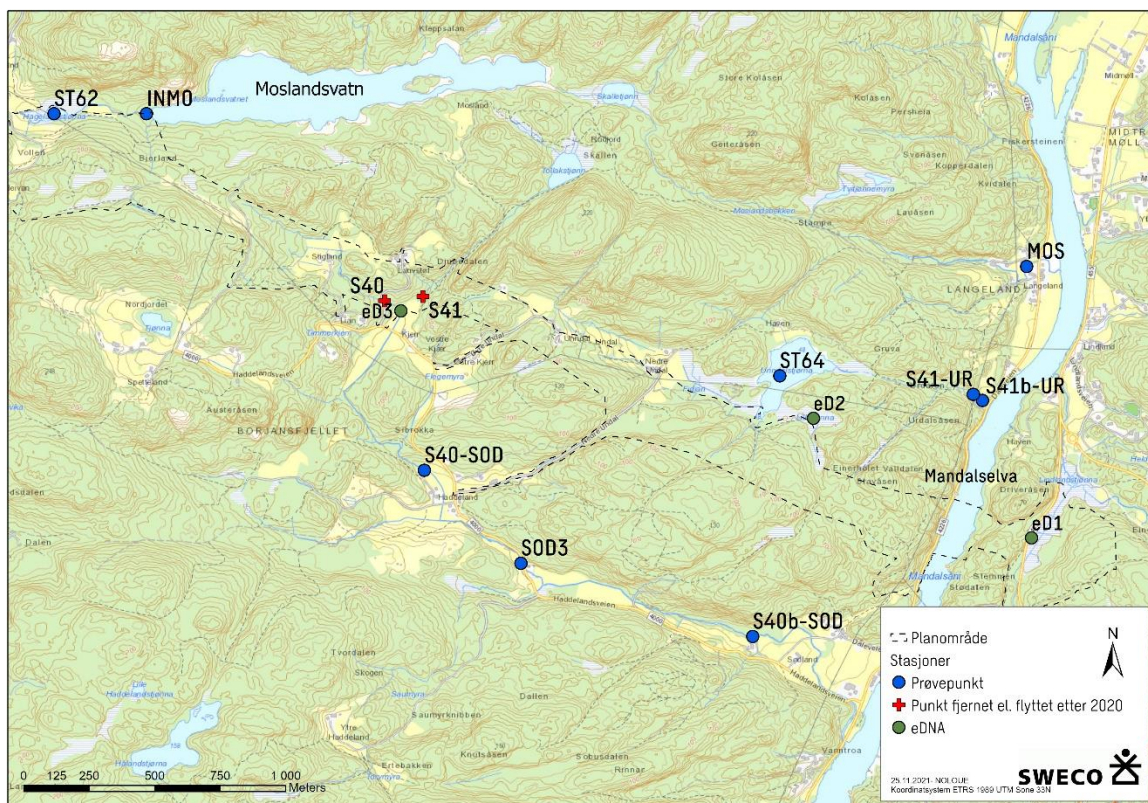
Figur 0-8. Innhentning av blandprøve gjort ved vannhenter.

Vannkjemi i sjø

Innerst i Lenefjorden ble det etablert et prøvepunkt ved bryggen. Prøver ble tatt i samme tidsrom som innsjøprøvene. I april 2021 ble det kun tatt ut vannprøver fra 0 og 5 meters dyp, mens i de resterende månedene ble det gjennomført profilering med multiparametersonde (O_2 , konduktivitet, pH, turbiditet og temperatur) i tillegg til vannprøver for analyse på lab. PAH₁₆ og metaller ble analysert i alle de 6 månedsprøvene. I tillegg ble vannprøvene analysert for klorofyll a, oksygen, konduktivitet, totalt nitrogen, totalt fosfor og turbiditet. Alle kjemiske analyser er utført ved laboratoriet til Eurofins.

Hovedresipient Mandalselva

Nedbørfeltet til Mandalselva strekker seg fra Øyuvsbu i Valle kommune i nord til Mandal i Lindesnes kommune i sør. Mandalselva tilhører vassdragsnummer 022.A11 og nedbørfeltet er på 1814,17 km² som består i hovedsak av skog, myr, jordbrukslandskap og spredt bebyggelse. Området er preget av diffus sur nedbør. Undersøkte område i denne rapporten inkluderer innsjøene Moslandsvatn, Hagelandstjønna, og Unndalstjønna med tilhørende bekker og bekkene Djupedalsbekken og Sodelandsbekken (Figur 0-1).



Figur 0-1. Prøvepunkter i tilknytning til Mandalselva hovedresipient.

Tabell 0-1 viser oversikt over prøvepunkter med gjennomførte undersøkelser. Noen punkter er rene vannkjemiske prøvestasjoner. Prøvepunktene er valgt ut med tanke på egnethet og avstand fra planlagt utbyggingsområde.

Tabell 0-1. Oversikt over prøvepunkter med undersøkelser tatt i området med Mandalselva som hovedresipient. EL = Elfiske, GJ = Gjelleprøver, BU = Bunndyr, BE = Begroingsalger, HA = Habitatkartlegging, HU = Huleromsanalyse, VA = Vannkemi, PF = prøvefiske med garn, SE = sedimentfoto.

ID	Lokalitet	Undersøkelser	År
MOS1	Moslandsbekken	EL, GJ, BU, HA, HU	2021
INMO1	Innløpsbekk Moslandsvatn	EL, GJ, BU, BE, HA, HU	2020, 2021
S40-SOD1	Sodelandsbekken	EL, GJ, BU, BE, HA, HU, VA	2020, 2021
S40b-SOD2		EL, BU, HA, HU	2020
SOD3		EL, HA	2021

ID	Lokalitet	Undersøkelser	År
S40b-UR1	Urdalsbekken	EL, GJ, BU, BE, HA, HU	2020, 2021
S40-UR2		EL, BU, HA, HU, GJ, VA	2020,2021
ST62	Hagelandstjønn	PF, VA, SE	2020, 2021
ST63	Moslandsvatn	PF, VA, SE	2020, 2021
ST64	Unndalstjønn	PF, VA, SE	2020, 2021
eD1	Myrtjern ved Landåstjønn	eDNA	2021
eD2	Lilletjønn	eDNA	2021
eD3	Bekk fra Djupedalen	eDNA	2021

Bekkeundersøkelser

Moslandsbekken

Moslandsbekken er en del av Mandalselva-Øyslebø til Mandal bekkefelt (022-815-R). Bekken har sitt utløp fra Moslandsvatn, via Skalletjønn, og renner ut i Mandalselva. Bekken renner i sin helhet gjennom skogsmark og tidvis bratt terreng. Ca. 300 meter i luftlinje fra utløpet i Mandalselva, renner bekken gjennom en kulvert under et gårdsbruk ved Langeland, og møter deretter en større dam som er et betydelig vandringshinder for anadrom fisk. Nedstrøms gårdsbruket renner bekken rolig gjennom landbruksmark og hager, og gjennom en senket kulvert under Daleveien før utløpet i Mandalselva (Figur 0-2).



Figur 0-2. Moslandsbekken ved utløp til Mandalselva. Foto: Sweco

Under befaring høsten 2020 ble det observert mye stor gytefisk, antatt sjørret. Biologiske undersøkelser ble utsatt til 2021 for ikke å stressе fisken unødig. En grov habitatkartlegging gir en samlet habitatscore på 11 som indikerer en Habitatklasse på 3 (godt egnet habitat). Basert også på

observasjoner av antall gytefisk i bekken under befarings, antas bekkens nedre del å ha svært gode gyteforhold for anadrom fisk.

Bunndyrprøvene indikerer god økologisk tilstand og liten grad påvirket av organisk belastning. Tilstedeværelsen av forsuringssensitive arter indikerer at bekken er lite påvirket av forsuring. Det ble funnet flest individ i bunndyrgruppen tovinger og familie steinfluer. Ungfisktettheten viser god tilstand. Det ble kun registrert en ungfisk av laks under elfisket våren 2021 (Tabell 0-2).

Tabell 0-2 Resultater fra biologiske undersøkelser gjennomført i Moslandsbekken.

Stasjon	Bunndyr				Begroingsalger		Fisk		Habitat
	ASPT	RAMI	Fors. i-1	Fors.i -2	PIT	AIP	Tetthet Ørret pr. 100m ²	Tetthet Laks pr. 100m ²	klasse
MOS	6,64	4,14	1	1	-	-	67,3	-	3

-Undersøkelser ikke gjennomført.

Analyseresultatene for påslag av aluminium, jern og kobber på gjeller (Tabell 0-3) viser lave verdier og vil i mindre grad påvirke smoltoverlevelsen. Verdier for aluminium og jern havner i tilstandsklasse god, og kobber havner i tilstandsklasse svært god.

Tabell 0-3. Resultater fra gjelleprøver hentet fra fisk i Moslandsbekken.

Stasjon	Antall (n)	Aluminium (Al)		Jern (Fe)		Kobber (Cu)	
		Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.
MOS	5	127	10,5	540,8	101,2	2,28	0,88

Innløpsbekk Moslandsvatn

Innløpsbekken til Moslandsvatn inngår i vannforekomst Mandalselva – Øyslebø til Mandal bekkefelt (022-815-R). Bekken har utløp fra Hagelandstjønnna, vest for Moslandsvatn. Bekken renner forbi myr og gammel beitemark nedstrøms Hagelandstjønnna, før skogsmark mot utløpet i vestre ende av Moslandsvatn. Strekningen mellom Hagelandstjønnna og Moslandsvatn er forholdsvis kort.

Det ble gjennomført biologiske undersøkelser på en stasjon i INMOS1 ca. 10 meter oppstrøms utløpet til Moslandsvatn (Figur 0-2). Bekkens substrat domineres av grus og sand (Figur 0-3). Kantvegetasjonen er intakt langs hele bekkestrekningen. På befaringsdagen ble gytefisk observert ved utløpet til Moslandsvatn. Bekken fremstår som en viktig gytebekk for ørreten i Moslandsvatn.



Figur 0-3. Venstre bilde: Innløpsbekk til Moslandsvatn sett mot vest. Høyre bilde: Typisk substrat i innløpsbekken til Moslandsvatn. Foto: Sweco.

Resultatene fra biologiske undersøkelser er vist i Tabell 0-4. Habitatkartleggingen gis en THS score på 10. Innløpsbekk til Moslandsvatn vurderes derfor til habitatklasse 2 med egnet habitat med moderate forhold for gyting og tilgang til noe skjul ifølge veileder 02:2018. Bunndyrprøvene viste lav total og EPT diversitet. Det ble registrert flest individer av bunndyrgruppen tovinger og familien *Chironomidae*. Fravær av indikatorarter tyder på at forurengning er et problem i innløpsbekk til Moslandsvatn. Ungfisktettheten viser god tilstand, derimot ble det fanget lite 0+. Resultatene fra begroingsalger (se vedlegg 5) viser god økologisk tilstand basert på PIT indeksen. AIP var ikke mulig å beregne.

Tabell 0-4. Resultater fra biologiske undersøkelser i innløpsbekk til Moslandsvatn høsten 2021.

Stasjon	Bunndyr				Begroingsalger		Fisk		Habitat
	ASPT	RAMI	Fors. i-1	Fors.i -2	PIT	AIP	Tetthet Ørret pr. 100m ²	Tetthet Laks pr. 100m ²	klasse
INMOS1	6,5	3,9	0,5	0,5	13,2	7,11	54,1	-	2

Analyseresultater for påslag av aluminium, jern og kobber (Tabell 0-5) på gjeller til ørret innhentet fra innløpsbekken til Moslandsvatn viser lave verdier og havner i tilstandsklasse svært god. De lave verdiene av aluminium, jern og kobber indikerer liten til ingen effekt på smoltoverlevelsen til fisken.

Tabell 0-5. Resultater fra gjelleprøver fra innløpsbekk til Moslandsvatn

Stasjon	Antall (n)	Aluminium (Al)		Jern (Fe)		Kobber (Cu)	
		Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.
INMOS1	5	65,5	16,12	496,4	59,49	1,89	0,21

Sodelandsbekken

Sodelandsbekken inngår i vannforekomst Mandalselva bekkefelt, i Mandalselva-Øyslebø til Mandal og er registrert med vanntypen små, kalkfattig og klar (R105) ifølge vann-nett.no. Sodelandsbekken renner fra Tollakstjønn sør for Moslandsvatn gjennom Djupedalen og langs Haddelandsveien med utløp til Mandalselva ved Sodland. Nedbørsfeltet er preget av skogområder og beitelandskap. Den nederste delen av bekken er meandrerende og stilleflytende med dype partier. Sodelandsbekken er en anadrom sjørretbekk og antatt tilgjengelig strekning stopper nordvest for Haddelandsveien 41 hvor det er en foss. Derimot mener lokale ressurspersoner at tilgjengelig anadrom strekning stopper rett nord for Haddeland. Ifølge Gabrielsen m.fl. (2017) er fossen et vannføringsavhengig vandringshinder hvor stor sjørret kommer seg opp, men mindre fisk vil ha problemer med å forsere fossen. Sodelandsbekken fremtrer som en viktig anadrom sjørretbekk.

Elfiske ble gjennomført på to stasjoner høsten 2020 og en stasjon våren 2021. Stasjon S40-SOD befinner seg ved Haddeland sør for Sibrokka, hvor bekken renner gjennom beitelandskap. Bekken er tydelig preget av kanalisering og kantvegetasjonen mangler helt. Substratet domineres av grus med sand (Figur 0-4).



Figur 0-4. Venstre bilde: stasjon 1 ved Haddeland sør for Sibrokka. Høyre bilde: typisk substrat ved stasjon 1
Foto: Sweco.

Stasjon S40b-SOD befinner seg ved Haddelandsveien 41 vest for Sodland. Bekken renner her gjennom skogsområder og noe beitemark. Kantvegetasjonen fremstår som tett og frodig og substratet domineres av sand og stein (Figur 0-5).

Vandringshinder for anadrom strekning ble først antatt å være oppstrøms stasjon S40b-SOD ved Haddelandsveien 41, derimot mener lokale ressurspersoner at anadrom strekning når helt nord for Haddeland. Elfisket ved stasjon SOD3 ga tegn til at sjørreten kommer seg forbi første antatte vandringshinder ved Haddelandsveien 41. Lokale har i tillegg informert om observasjon av stor fisk ved Haddeland under gytesesong. På bakgrunn av lokal informasjon og elfisket ved stasjon SOD3 vurderes derfor anadrom strekning å nå helt opp til nord for Haddeland. Likevel antas helning ved Haddelandsveien 41 å være noe hindrende for fisk (Figur 0-5).



Figur 0-5. Stasjon S40b-SOD ved Haddelandsveien 41. Høyre bilde: Antatt vandringshinder oppstrøms stasjon S40b-SOD. Foto: Sweco.

Stasjon SOD3 befinner seg ved Haddelandsveien 147 sørøst for Haddeland. Bekken renner i sin helhet gjennom beitelandskap og er tydelig preget av kanalisering. Kantvegetasjonen mangler helt og substratet domineres av sand med noe stein (Figur 0-6). Det ble kun gjennomført elfiske og habitatkartlegging på stasjon SOD3.



Figur 0-6. Venstre bilde: stasjon 3 ved Haddelandsveien 147. Høyre bilde: substrat på stasjon 3. Foto: Sweco.

Bunndyrprøvene viste generelt god EPT diversitet og tilstedeværelsen av indikatorarter indikerer lite påvirkning av forurening. Sodelandsbekken stasjon S40-SOD indikerer bunndyrprøvene basert på ASPT og forureningsindekser vist i Tabell 0-6 god til svært god økologisk tilstand. Sodelandsbekken stasjon S40b-SOD indikerer svært god tilstand basert på bunndyrprøvene. Resultatene fra begroingsalger tyder på god tilstand basert på PIT (organisk belastning) og AIP (forurening) indeksene. Elfisket viste en svært høy tetthet av ungfisk på stasjon S40-SOD og SOD3. Stasjon S40b-SOD viste noe lavere ungfisktetthet. Det ble fanget både laks og ørret på stasjon 1 og 3. I tillegg ble det fanget bekkerøye på stasjon S40-SOD. Oppstrøms stasjon S40b-SOD ble det observert stor gyteklar sjøørret. Resultatene fra elfisket tyder på at Sodelandsbekken er en viktig gytebekk for sjøørreten fra Mandalselva.

Tabell 0-6. Resultater fra biologiske undersøkelser i Sodelandsbekken høsten 2020 og 2021.

Stasjon	Bunndyr				Begroingsalger		Fisk		Habitat
	ASPT	RAMI	Fors. i-1	Fors. i-2	PIT	AIP	Tetthet Ørret pr. 100m ²	Tetthet Laks pr. 100m ²	klasse
S40-SOD1	6,7	3,9	1	0,86	12,28	6,6	65	-	2
S40b-SOD2	6,9	4,7	1	1,5	-	-	6,5	5,7	3
SOD3 (Vår)	-	-	-	-	-	-	83,4*	15,3	2

*Korrigerte tettheter

Analysene av gjelleprøvene (Tabell 0-7) angir svært lave aluminium og kobbernivåer, henholdsvis innenfor referansenivået for gjelle-Al, og ingen effekt på overlevelse av kobber. Jernverdiene er noe høyere, men tydelig lave og indikerer liten effekt på smoltoverlevelse.

Tabell 0-7. Resultater fra gjelleprøver fra Sodelandsbekken tatt høsten 2020.

Stasjon	Antall (n)	Aluminium (Al)		Jern (Fe)		Kobber (Cu)	
		Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.
S40-SOD1	5	58,36	38,37	626,8	190,52	1,89	0,57
S40b-SOD2	5	57,74	18,44	570,2	196,06	3,80	2,38

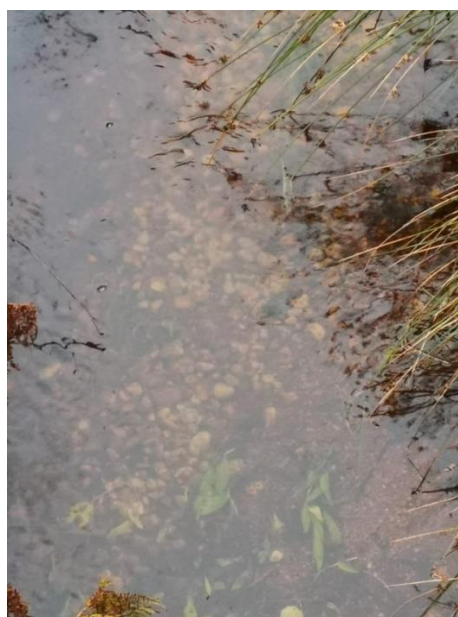
Analyseresultatene fra månedlig vannprøver tatt høsten 2020 til høsten 2021 viser god tilstand for pH og svært god tilstand for ANC (syrenøytraliserende kapasitet). Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av labilt aluminium, tot-N og tot-P havner i tilstandsklasse moderat. Metaller havner i tilstandsklasse god til svært god med unntak av kvikksølv som havner i tilstandsklasse moderat. Analyseresultatene av miljøgifter havner under deteksjonsnivå. Analyse av vannprøvene tyder på at Sodelandsbekken er noe påvirket av forsuring og noe påvirket av avrenning fra landbruk ved noe forhøyede gjennomsnittlige årsverdier av tot-P og tot-N (Tabell 0-8).

Tabell 0-8. Analyseresultater fra månedlig prøvetaking fra oktober 2020 til september 2021. Resultatene presenteres i gjennomsnittlige, maksimum og minimumsverdier. pH og konduktivitet ble målt in-situ.

Parameter	Enhet	S40-SOD*		
		Gj.snitt	Maks	Min
Alk. pH 4,5	mmol/l	0,08	0,182	0,04
pH		6,23	6,69	5,79
Jern (Fe)	µg/l	233,24	550	45
Kalium (K)	mg/l	0,63	1	0,29
Klorid (Cl)	mg/l	9,75	12	7,6
Magnesium (Mg)	mg/l	0,78	1,2	0,1
Mangan (Mn)	µg/l	17,05	40	1
Natrium (Na)	mg/l	5,98	7,5	4,9
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	437,06	910	100
Ortofosfat-P	µg/l	3,09	5	2
Sulfat (SO ₄)	mg/l	3,02	4,21	2,23
NH ₄ -N	µg/l	29,21	76	5
Aluminium (Al)	µg/l	129,06	220	77
Al (reaktivt)	µg/l	41,35	110	11
Al (illabilt)	µg/l	27,39	75	8,3
Labilt-Al	µg/l	14,93	41	5
ANC	µekv/l	95,46	250	0,95
Tot-P	µg/l	16,21	44	5,5
Tot-N	µg/l	612,94	1100	260
Kalsium (Ca)	mg/l	3,41	8	2
TOC	mg/l	2,47	4,7	0,82
Suspendert Stoff	mg/l	4,06	6,2	2,6
Turbiditet	FNU	3,04	11,1	0,38
Konduktivitet	mS/m	50,3	75	32
Arsen (As)	µg/l	0,15	0,17	0,12
Kadmium (Cd)	µg/l	0,12	0,13	0,093
Krom (Cr)	µg/l	0,07	0,073	0,059
Kobber (Cu)	µg/l	0,24	0,25	0,24
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,05	0,052	0,05
Nikkel (Ni)	µg/l	0,00	0,002	0,002
Bly (Pb)	µg/l	0,22	0,23	0,21
Sink (Zn)	µg/l	7,50	8,2	7
Sum THC	µg/l	nd	nd	nd
SUM PAH	ng/l	nd	nd	nd

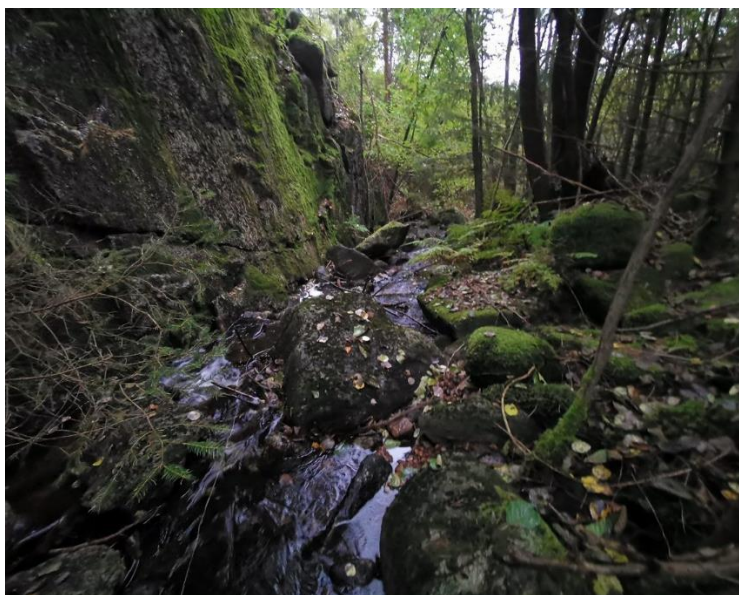
Urdalsbekken

Urdalsbekken inngår i vannforekomst Mandalselva – Øyslebø til Mandal bekkefelt. Bekken renner fra Unndalstjønna i øst, gjennom Urdalen og har sitt utløp i Mandalselva sør for Langeland. Urdalsbekken er en mindre, kalkfattig og klar bekk. Bekkens nedbørfelt består i hovedsak av skogsområder med unntak av nedre del mot Mandalselva som består av jordbrukslandskap. Vannforekomsten er vurdert til å ha moderat økologisk tilstand med middels presisjon. Den kjemiske tilstanden er vurdert til dårlig med lav presisjon. Urdalsbekken er i stor grad påvirket av diffus sur nedbør og i ukjent grad diffus avrenning fra fulldyrket mark (Vann-nett). Urdalsbekken ble undersøkt for biologiske kvalitetselementer på to stasjoner. Stasjon S41-UR1 (Figur 0-7) er lokalisert rett oppstrøms Daleveien. Stasjon S41-UR1 er preget av kanalisering i de nederste deler før utløpet til Mandalselva.



Figur 0-7. Venstre bilde: stasjon S41b-UR oppstrøms Daleveien. Høyre bilde: substrat på stasjon S41b-UR1 i Urdalsbekken. Foto: Sweco.

Stasjon S41-UR befinner seg ca. 50 meter oppstrøms stasjon S41b-UR. Stasjon S41-UR er noe mer strykpreget med grovere substrat og tett kantvegetasjon. Stasjon S41-UR ble valgt for å undersøke potensielt vandringshinder for anadrom fisk. Den anadrome strekningen antas å stoppe ca. 300 meter opp i Urdalen hvor bekken er lagt i rør under traktorvei.



Figur 0-8. Stasjon S41-UR oppstrøms stasjon 1 i Urdalsbekken. Foto: Sweco

Resultatene fra biologiske undersøkelser er vist i Tabell 0-9. Habitatkartleggingen for begge stasjoner ble vurdert til habitatklasse 2, egnet habitat med moderate gyteforhold og noe skjul tilstede basert på THS Score på 9. Bunndyrprøvene viste generelt god EPT diversitet og tilstedeværelsen av indikatorarter viser at Urdalsbekken er lite påvirket av forsurening. Derimot indikerer resultatene fra begroingsalger at Urdalsbekken er sterkt påvirket av forsurening basert på AIP indeksen. Bunndyr og begroingsalger havner i tilstandsklasse svært god og god som indikerer at eutrofiering/ organisk belastning i Urdalsbekken er liten. Det ble både registrert sjørret og laks under elfisket. Tetthet av ungfisk havner i tilstandsklasse moderat for stasjon 1 og svært dårlig for stasjon 2. Det ble fanget få 0+ på begge stasjoner. Derimot ble det observert gytefisk som indikerer at sjørretten benytter bekken som gytebekk.

Tabell 0-9. Resultater fra biologiske undersøkelser i Urdalsbekken stasjon 1 og 2 tatt høsten 2020

Stasjon	Bunndyr				Begroingsalger		Fisk		Habitat
	ASPT	RAMI	Forsurings- indeks-1	Forsurings- indeks-2	PIT	AIP	Tetthet Ørret pr. 100m ²	Tetthet Laks pr. 100m ²	Klasse
S41b-UR	6,7	4,4	1	0,69	14,12	6,16	32,6	-	2
S41-UR2	6,6	4,7	1	1,4	-	-	7,2	1	2

Analysene av gjelleprøver fra Urdalsbekken gir noe utslag på aluminium og jern Tabell 0-10. Tilstanden vurderes fremdeles som god for gjelle-Al, og liten negativ effekt av jernverdiene på overlevelse. Kobbervardiene er innenfor laveste klassegrense, med antatt ingen effekt på overlevelse.

Tabell 0-10. Resultater fra gjelleprøver fra Urdalsbekken tatt høsten 2020.

Stasjon	Antall (n)	Aluminium (Al)		Jern (Fe)		Kobber (Cu)	
		Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.
S41-UR	5	192,26	246,90	677,2	269,08	3,37	3,41

Analyseresultatene fra månedlige vannprøver er presentert i Tabell 0-11 og viser at pH tilsvarende god tilstand med en verdi på 5,96, det samme gjør den syrenøytraliseringskapasiteten (ANC). Derimot, er konsentrasjonen av labilt aluminium noe høy og plasseres i dårlig tilstand. Urdalsbekken ser ut til å være påvirket i middels grad av eutrofiering med noe høy mengde tot-N tilsvarende moderat tilstand. De fleste metallene viser god til svært god tilstand med unntak av kadmium og kvikksølv som får moderat tilstand. Sum THC og sum PAH havner under deteksjonsnivå.

Tabell 0-11. Analyseresultater fra månedlig prøvetaking fra oktober 2020 til september 2021. Resultatene presenteres i gjennomsnittlige, maksimum og minimumsverdier. pH og konduktivitet ble målt in-situ.

Parameter	Enhet	S41-UR1*		
		Gj.snitt	Maks	Min
Alk. pH 4,5	mmol/l	0,05	0,094	0,04
pH		5,96	6,69	5,46
Jern (Fe)	µg/l	125,13	230	37
Kalium (K)	mg/l	0,37	0,48	0,31
Klorid (Cl)	mg/l	9,71	11	8
Magnesium (Mg)	mg/l	0,72	0,91	0,51
Mangan (Mn)	µg/l	11,87	27	1,7
Natrium (Na)	mg/l	5,83	6,6	5
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	290,67	540	150
Ortofosfat-P	µg/l	2,43	4	2
Sulfat (SO ₄)	mg/l	2,24	2,69	1,94
NH ₄ -N	µg/l	20,54	70	5
Aluminium (Al)	µg/l	154,40	220	66
Al (reaktivt)	µg/l	60,73	120	15
Al (illabilt)	µg/l	39,73	84	11
Labilt-Al	µg/l	20,95	51	5
ANC	µekv/l	65,87	130	12
Tot-P	µg/l	8,58	16	3,7
Tot-N	µg/l	471,33	710	390
Kalsium (Ca)	mg/l	2,20	3	2
TOC	mg/l	1,70	2,9	0,79
Suspendert Stoff	mg/l	4,41	5,5	3,7
Turbiditet	FNU	0,65	0,89	0,42
Konduktivitet	mS/m	45,9	57	34
Arsen (As)	µg/l	0,21	0,23	0,18
Kadmium (Cd)	µg/l	0,26	0,26	0,24
Krom (Cr)	µg/l	0,06	0,076	0,055
Kobber (Cu)	µg/l	0,26	0,28	0,24
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,07	0,068	0,067

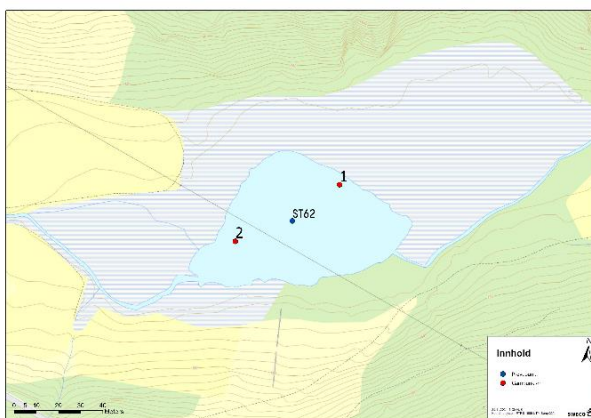
Parameter	Enhet	S41-UR1*		
		Gj.snitt	Maks	Min
Nikkel (Ni)	µg/l	0	0,003	0,002
Bly (Pb)	µg/l	0,21	0,21	0,2
Sink (Zn)	µg/l	7,90	8,1	7,8
Sum THC	µg/l	nd	nd	nd
SUM PAH	ng/l	nd	nd	nd

*Prøvepunkt flyttet etter 2020.

Innsjøundersøkelser

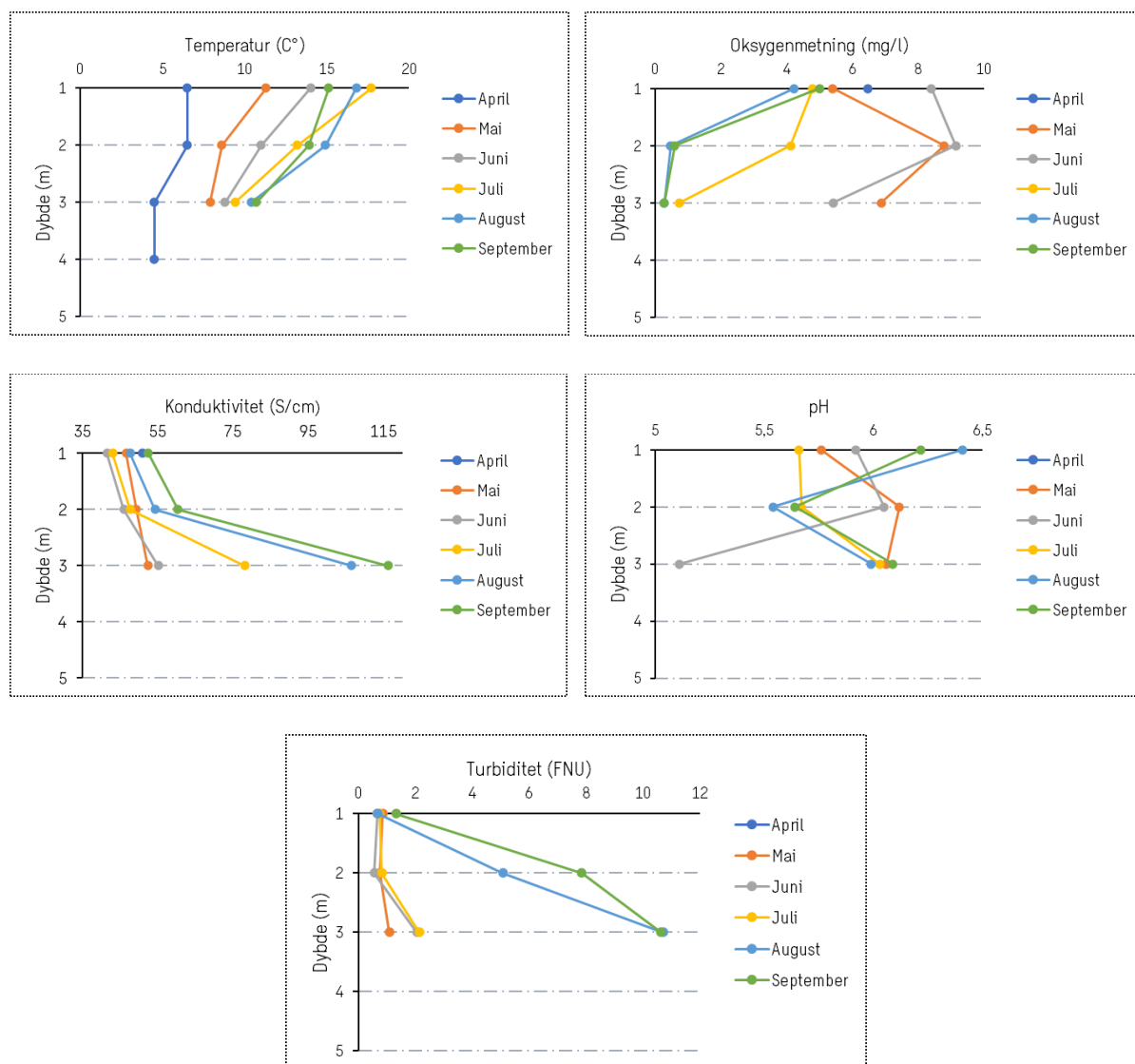
Hagelandstjønnna

Hagelandstjønnna befinner seg vest for Moslandsvatn hvor Hagelandstjønnna drenerer til Moslandsvatn. Selve tjernet er lite, og er omringet av myr og skog, med noe beitemark sør og vest for vannet. Det ble plassert to garn av typen nordisk oversiktgarn i forbindelse med prøvefisket høsten 2020. Begge garna var fisketomme ved innhenting. Rekruttering til vannet antas å være svært begrenset, men ørret ble registrert i utløpsbekken mot Moslandsvatn under el-fiske og vannet vurderes derfor ikke som fisketomt. Under senere befaringer er det observert mye fiskevaking, og Hagelandstjønnna antas å ha en mindre bestand av småvokst ørret i tilknytning til Moslandsvatn.



Figur 0-9. Venstre bilde: Hagelandstjønnna. Høyre: kart over garnplasseringer i Hagelandstjønnna. Foto: Sweco.

Hagelandstjønnna er en grunn tjønn på ca. 3-4 meter dybde, og svært overgrodd. Siktedypet var på ca. 4 meter i april, mai og juni og ca. 2 meter i august og september. Temperaturmålingene viser lite tegn til temperatursjiktning og resultatene fra oksygenmålinger viser i juli, august og september anoksiske bunnforhold. pH ligger mellom 5,5 og 6,5. Den målte turbiditeten øker med økende dybde. Basert på kalsiumkonsentrasjoner og mengde TOC har Hagelandstjønnna vanntype kalkfattig og humøs.



Figur 0-10. Temperatur, oksygen, konduktivitet, pH og turbiditet målt månedlig sommeren 2021 pr. dybdemeter i Hagelandstjønnen.

De vannkjemiske analyseresultatene (Tabell 0-12) fra Hagelandstjønnen viser høye konsentrasjoner av tot-P. Den gjennomsnittlige verdien av tot-P målt mellom april og september i Hagelandstjønnen havner i tilstandsklasse dårlig. Avrenning fra landbruksområder benyttet til beite for kyr kan forklare den høye konsentrasjonen av tot-P. Klorofyll-A havner i tilstandsklasse svært dårlig. Labilt aluminium havner i tilstandsklasse god, og tot-N og syrenøytraliserende kapasitet havner i tilstandsklasse svært god. Det tyder på at forsurening ikke er hovedpåvirkningen i Hagelandstjønnen.

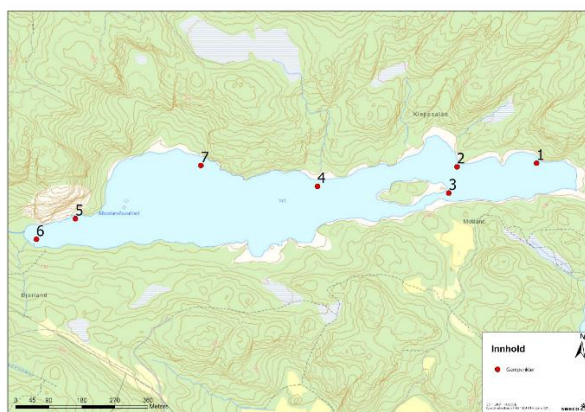
Tabell 0-12. Vannkjemiske analyseresultater fra Hagelandstjønnen presentert i gjennomsnittsverdier, maksimumsverdier og minimumsverdier hentet inn månedlig fra april til september 2021.

Parameter	Enhet	Hagelandstjønnen – ST62		
		Gj.snitt	Maks	Min
Alkalitet til pH 4,5	mmol/l	0,13	0,193	0,093
Klorofyll A	µg/l	17,34	40	9,7

Parameter	Enhet	Hagelandstjønnen - ST62		
		Gj.snitt	Maks	Min
Jern (Fe), filtrert	µg/l	632,86	1300	260
Kalium (K), filtrert	mg/l	0,44	0,62	0,18
Klorid (Cl)	mg/l	8,19	9,4	6,8
Magnesium (Mg), filtrert	mg/l	0,74	0,87	0,57
Mangan (Mn), filtrert	µg/l	27,67	55	1,7
Natrium (Na), filtrert	mg/l	4,93	5,2	3,9
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	5,04	5,3	5
Ortofosfat-P	µg/l	8,39	16	4,2
Sulfat (SO ₄)	mg/l	1,69	2,94	0,43
Ammonium (NH ₄ -N)	µg/l	11,94	31	5
Aluminium - lllabilt	µg/l	16,74	27	7,1
Aluminium - reaktivt	µg/l	22,86	36	12
Aluminium (Al), filtrert	µg/l	77,86	100	51
Labilt Aluminium	µg/l	6,50	10	5
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	165,71	250	110
Tot-P	µg/l	40	83	16
Tot-N	µg/l	271,43	420	180
Suspendert stoff	mg/l	3,43	6	2
Kalsium (Ca), filtrert	mg/l	2,91	3,8	2,5
Total organisk karbon (TOC)	mg/l	5,73	8,1	3,9
Turbiditet	FNU	1,49	1,96	1,02

Moslandsvatn

Moslandsvatn (Figur 0-11) ligger 136 moh og har et areal på 0,273 km². Innsjøen strekker seg på en vest-øst retning fra Hageland i vest til Mosland i øst og drenerer ned til Mandalselva ved Langeland. Nedbørfeltet domineres av skog og myrlandskap med noe spredt bebyggelse. Innsjøen har vært kalka mellom 1989 og 1996 (Forseth m.fl., 1996).

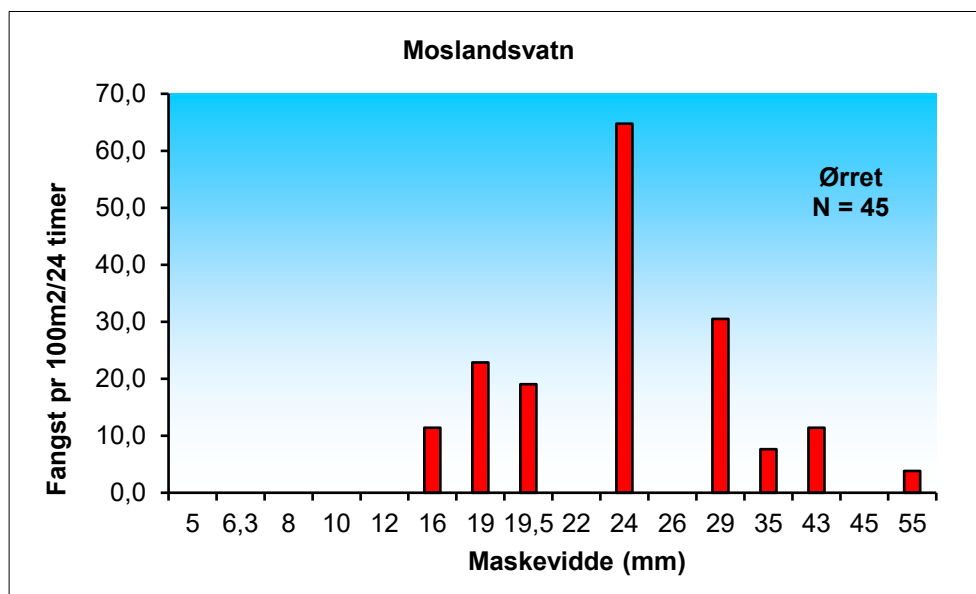


Figur 0-11. Venstre bilde: Moslandsvatn, tatt i forbindelse med prøvetfiske, oktober 2020. Sett mot øst. Høyre: Kart over garnplassering i Moslandsvatn. Foto: Sweco

I forbindelse med forundersøkelse ble det satt ut 7 nordiske oversiktsbunngarn i Moslandsvatn i 2020 (Figur 0-12). Resultatene er presentert i Figur 0-12. Det ble fanget totalt 45 ørret i Moslandsvatn etter prøvetfiske. Moslandsvatn ansees derfor som et rent ørretvann. Fangst pr.

100m² relevant garnflate pr. natt (CPUE) er beregnet til 2,04 ørret som tilsvarer moderat økologisk tilstand i henhold til tabell 6.8 i veileder 02:2018.

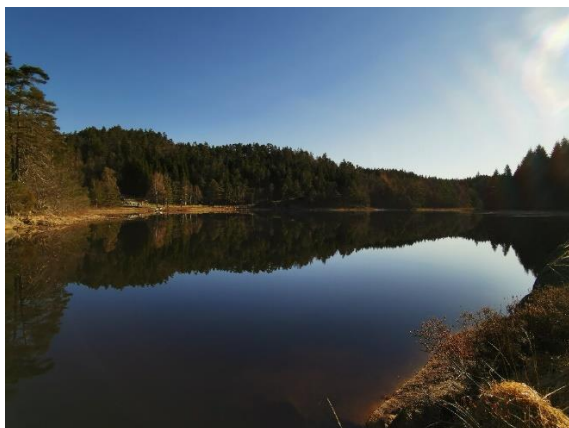
Det er gjennomført få prøvafiskeundersøkelser i Moslandsvatn, seneste prøvafiske ble gjennomført i forbindelse med biologisk status i kalka innsjøer i 1996. Da ble det satt ut 16 garn i Moslandsvatn. Fangsten var på 39 ørret med 4,81 ørret pr. innsatsenhet og en vekt på 432 g pr. innsatsenhet (Forseth m.fl., 1996).



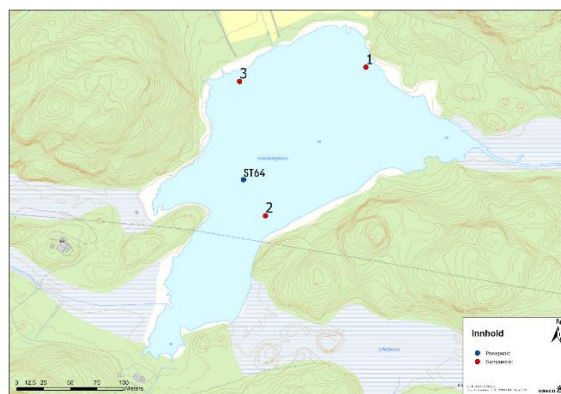
Figur 0-12. Resultater fra prøvafiske i Moslandsvatn høsten 2020.

Unndalstjønna

Unndalstjønna (Figur 0-13) ligger 48 moh og strekker seg fra nord til sør. Tjønna ligger vest for Mandalselva ved Urdalen og er en dyp innsjø på ca. 25 meters dyp og inngår i vassdraget Mandalselva. Nedbørfeltet er på ca. 1,02 km² og domineres av skog (87,44 %), dyrket mark (2,45 %) og myr (1,72 %).



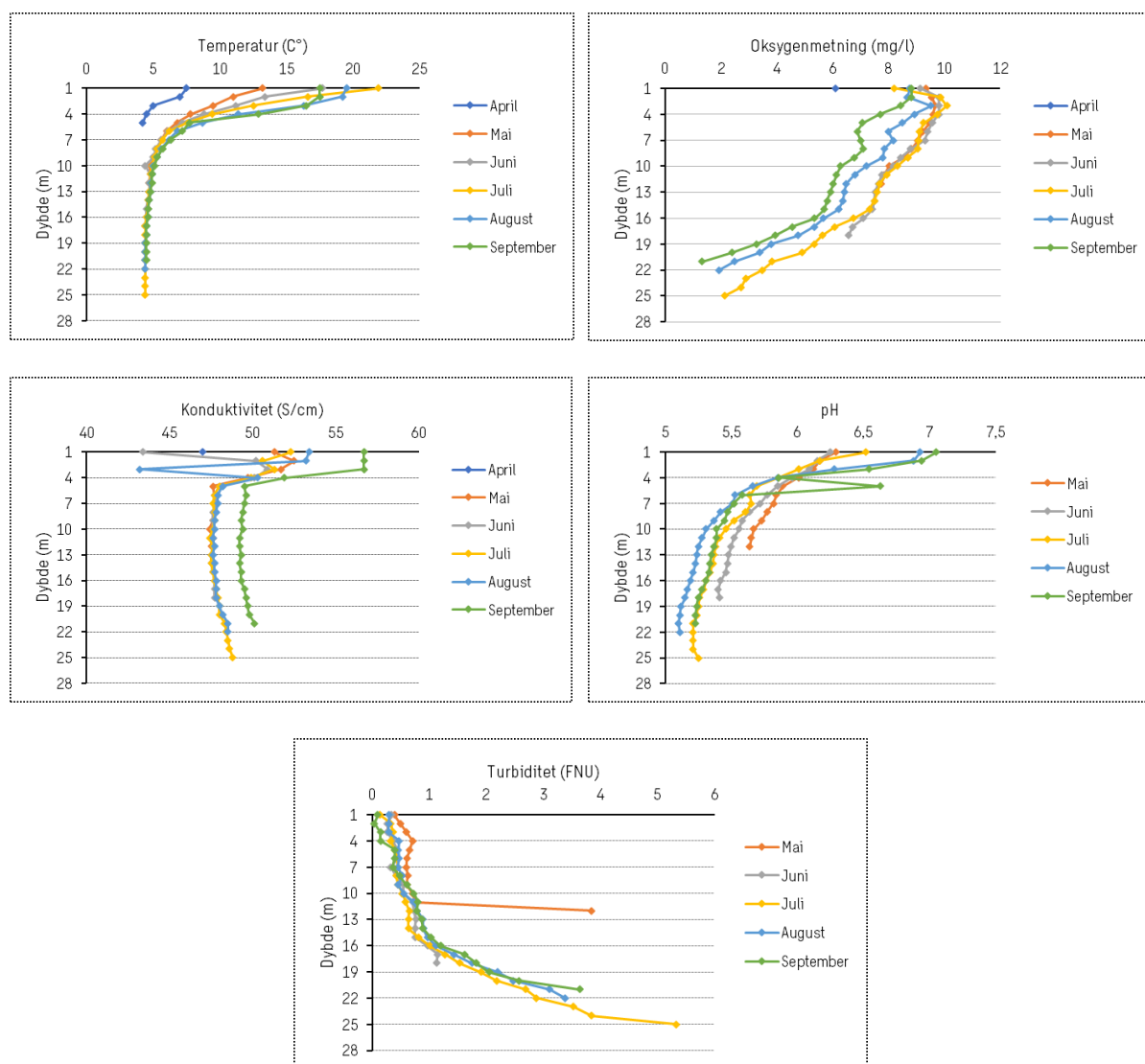
Figur 0-13. Unndalstjønna sett mot nord. Foto: Sweco.



Figur 0-14. Røde punkter: plassering av nordisk oversiktgarn i Unndalstjønna. Blått punkt: prøvetakingspunkt for vannkjemi i Unndalstjønna.

Det ble satt ut 3 garnserier i Unndalstjønna (Figur 0-14), men det ble ikke fanget fisk. Ved senere befaringer har det blitt observert fiskevasking. Unndalstjønna anses å ha en liten ørretbestand. Månedlig prøvetaking av utvalgte kjemiske og fysiske parametere ble målt ved punkt ST64 (Figur 0-14) på hver dybdemeter.

Siktedypet ble målt til ca. 4-5 meter. Resultatene, presentert i Figur 0-15, av temperatur viser et tydelig temperatursjikt ved ca. 7 meter. Overflatetemperaturen varierer fra 7,5 grader i april til 21,5 grader i juli. Oksygenmålingene viser anoksiske bunnforhold, og pH synker ved økende dybde.



Figur 0-15. Temperatur, oksygen, konduktivitet, pH og turbiditet målt månedlig sommeren 2021 pr. dybdemeter i Unndalstjønna.

Unndalstjønna har vanntype L205 kalkfattig. Analyseresultatene fra innhentede blandprøver ned til siktedypet viser at det gjennomsnittlige innholdet av tot-N havner i tilstandsklasse moderat. De gjennomsnittlige verdiene av ammonium, labilt aluminium og tot-P havner i tilstandsklasse god. Den syrenøytraliserende kapasiteten og klorofyll - a havner i tilstandsklasse svært god.

Resultatene tyder på at Unndalstjønnen er påvirket av eutrofiering, og i liten grad påvirket av forsurening.

Tabell 0-13. Analyseresultater fra månedlig prøvetaking fra april til september 2021. Resultatene presenteres i gjennomsnitt-, maksimums- og minimumsverdier.

Parameter	Enhet	Unndalstjønnen - ST64		
		Gj.snitt	Maks	Min
Alkalitet til pH 4,5	mmol/l	0,06	0,094	0,043
Klorofyll A	µg/l	1,30	2,6	0,4
Jern (Fe), filtrert	µg/l	90,71	150	33
Kalium (K), filtrert	mg/l	0,39	0,41	0,34
Klorid (Cl)	mg/l	10,14	11	10
Magnesium (Mg), filtrert	mg/l	0,78	0,87	0,68
Mangan (Mn), filtrert	µg/l	13,31	19	5,3
Natrium (Na), filtrert	mg/l	5,71	6,1	5,3
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	341,43	480	250
Ortofosfat-P	µg/l	2,73	3,4	2
Sulfat (SO ₄)	mg/l	2,18	2,48	1,97
Ammonium (NH ₄ -N)	µg/l	26,71	42	12
Aluminium - Illabilt	µg/l	27,14	34	14
Aluminium - reaktivt	µg/l	37,86	52	19
Aluminium (Al), filtrert	µg/l	126,57	150	96
Labilt Aluminium	µg/l	10,77	18	5
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	80,14	150	26
Tot-P	µg/l	8,26	12	5,8
Tot-N	µg/l	475,71	560	420
Suspendert stoff	mg/l	2,00	2	2
Kalsium (Ca), filtrert	mg/l	2,29	3	1,6
Total organisk karbon (TOC)	mg/l	4,37	4,8	3,9
Turbiditet	FNU	0,68	0,85	0,4

Oppsummering Mandalselva

Samletabell for resultater fra bekkeprøver undersøkt i 2020 og 2021 i forbindelse med førklartlegging i tilknytning til Mandalselva nedbørfelt er vist i Tabell 0-14 og for innsjøer vist i Tabell 0-15. Resultatene tyder på at området er preget av forsurening og er noe organisk belastet. Den økologiske tilstanden for bekker varierer fra god for Moslandsbekken til svært dårlig for Urdalsbekken.

Tabell 0-14. Samletabell for bekkeundersøkelser med samlet økologisk tilstand og fysisk-kjemiske støtteparametere. Den parameteren med dårligst tilstand er oppgitt i tabellen. Fors.= forsureningsindeksene RAMI, Forsureningsindeks-1 og -2.

ID	Bunndyr		Begroing		Fisk Yngel tetthet	Økologisk tilstand	Fys-Kje støtteparametere		
	ASPT	Fors.	PIT	AIP			Eutrofi	Forsuring	Miljøgift
MOS1	6,64	1	-	-	67,3	God	-	-	-
INMO1	6,5	0,5	13,3	7,11	54,1	Dårlig	-	-	-
S40 -SOD1	6,7	0,86	12,28	6,6	65	God	Tot-p	pH	Hg

ID	Bunndyr		Begroing		Fisk	Økologisk tilstand	Fys-Kje støtteparametere		
	ASPT	Fors.	PIT	AIP	Yngel tetthet		Eutrofi	Forsuring	Miljøgift
SOD2	6,9	1	-	-	5,7	S. dårlig	-	-	-
SOD3	-	-	-	-	83,4	S. god	-	-	-
S41 - UR1	6,7	0,69	14,12	6,16	32,6	S. dårlig	Tot-N	pH	LAI
S41 - UR2	6,6	1	-	-	7,2	S. dårlig	-	-	-

-Ikke gjennomført undersøkelse.

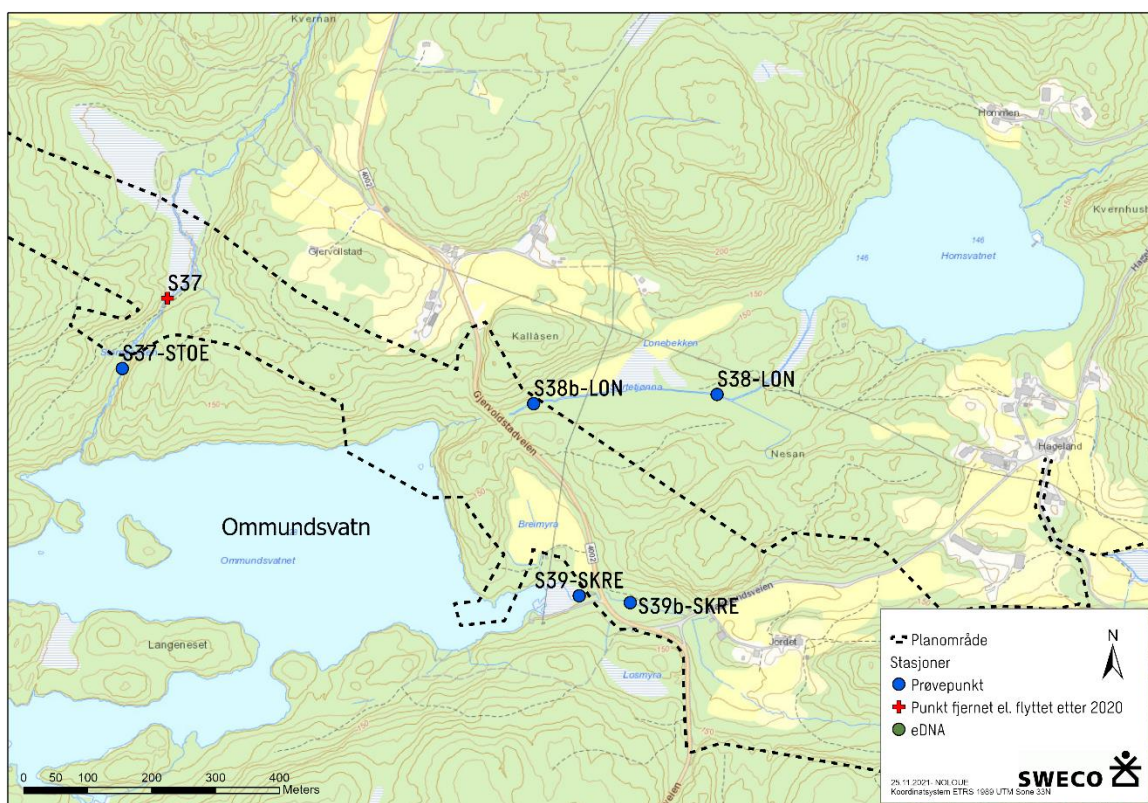
Den økologiske tilstanden for innsjøer med Mandalselva som hovedresipient varierer fra moderat til svært dårlig. Hagelandstjønnna er i stor grad påvirket av eutrofiering, det samme gjelder for Unndalstjønnna. Moslandsvatn hadde en liten tetthet av ørret og oppnår moderat økologisk tilstand basert på CPUE i veileder 02:2018. Den lave fangsten av fisk i Hagelandstjønnna og Unndalstjønnna tilsvarer svært dårlig tilstand basert på CPUE iht. veileder 02:2018.

Tabell 0-15. Klassifiseringsresultater for undersøkte innsjøer i Mandalselva nedbørfelt. For de fysiske-kjemiske støtteparametere vises den forbindelsen med dårligst tilstand.

ID	Innsjø	Fisketetthet (CPUE)	Økologisk tilstand	Fys-kje støtteparametere	
				Eutrofi	Forsuring
ST62	Hagelandstjønnna	0	S. dårlig	Tot-P	pH
ST63	Moslandsvatn	2,04	Moderat	-	-
ST64	Unndalstjønnna	0	S. dårlig	Tot-N	pH

Hovedresipient Ommundsvatn

Hovedresipienten Ommundsvatn inkluderer tilløpsbekkene Storebekken, Lonebekken og bekk fra Skreheia. Selve Ommundsvatn ble ikke inkludert i denne overvåkingen da grunnlagsdata fra før anses som tilfredsstillende, derimot ble det hentet opp to sedimentkjerneprøver ved utløpet av Storebekken for å kartlegge type sediment på innsjøbunnen og som dokumentasjon på tilstanden før anleggsarbeid. Nedbørfeltet til Ommundsvatn er på ca. 10.86 km² og består i hovedsak av skogsområder med noe dyrket mark og myr.



Figur 0-1. Oversikt over plassering av prøvepunkter med Ommundsvatn som hovedresipient.

Tabell 0-1 viser oversikt over gjennomførte undersøkelser på prøvepunkter med Ommundsvatnet som hovedresipient. Noen av punktene for fysiske-kjemiske parametre ble flyttet etter desember 2020. I Ommundsvatnet ble det kun hentet to sedimentkjerneprøver. Innsjøen er i dag et drikkevann og foreliggende kunnskap ansees som tilfredsstillende.

Tabell 0-1. Oversikt over prøvepunkter og undersøkelser tatt i området med Ommundsvatn som hovedresipient.
EL= Elfiske, GJ = Gjelleprøver, BU = Bunndyr, BE = Begroingsalger, HA = Habitatkartlegging, HU = Huleromsanalyse, VA = Vannkjemi, PF = prøvefiske, SE = sedimentprøver

ID	Lokalitet	Undersøkelser	År
S39-SKRE	Bekk fra Skreheia	VA	2020, 2021
S39b-SKRE		EL, GJ, BU, BE, HA, HU, VA	2020, 2021
S38-LON*	Lonebekken	EL, GJ, BU, BE, HA, HU, VA	2020, 2021

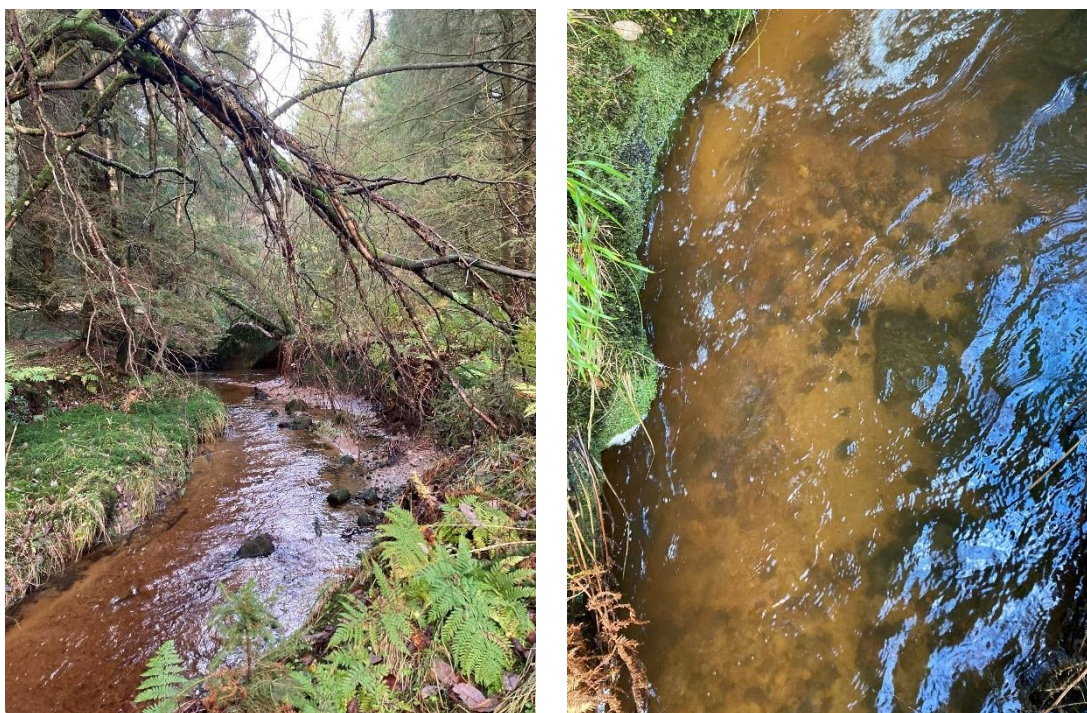
ID	Lokalitet	Undersøkelser	År
S37-STOE	Storebekken	EL, GJ, BU, BE, HA, HU, VA*	2020, 2021
ST61	Ommundsvatn	SE	2021

*Prøvepunkt flyttet etter 2020.

Bekkeundersøkelser

Bekk fra Skreheia

Bekk fra Skreheia (S39-SKRE) inngår i vannforekomst Sjølingstadbekken bekkefelt, som er vurdert til å ha vanntypen små, kalkfattig og klar (R105) ifølge vann-nett.no. Bekken renner fra Skreheia og krysses av Hagelandsveien og Gjervoldstadveien før den har sitt utløp i Ommundsvatnet sør for Breimyra. Nedbørfeltet er preget i hovedsak av skog, men de nederste delene av bekken renner gjennom et sump-/myr preget landskap.



Figur 0-2. Venstre bilde: stasjon oppstrøms Gjervoldstadveien. Høyre bilde: typisk substrat i bekk fra Skreheia. Foto: Sweco.

Grunnet mye gytefisk ble kun et raskt overfiske gjennomført i 2020, for ikke å skape unødig stress for fisken. Fullstendig elfiske ble gjennomført våren 2021. Prøvestasjonen ligger nær utløpet i Ommundsvatnet, like ovenfor Gjervoldstadveien. Bekken renner gjennom en senket kulvert under veien. Under befaring ble det observert mye fisk i bekken. Substratet ved prøvetakingsstasjonen domineres av sand og fin grus med noe stein. Samlet habitatscore vurderes til 10, som gir habitatklasse 2. Strekingen nær utløpet i Ommundsvatnet vurderes å gi svært gode gyte- og oppvekstforhold for fisk fra Ommundsvatnet.

Bunndyrprøvene viste en svært lav tetthet med tovingfamiliene *Chironomidae* og *Simuliidae* som de dominerende familiene. RAMI indeksen var ikke mulig å beregne i dette tilfellet, da det kun ble

registrert en EPT art i bunndyrgruppen *Nemouridae*. Fravær av forsuringsensitive arter indikerer at bekken fra Skreheia er påvirket i stor grad av forsurening, som støttes av forsuringsindeks- 1 og - 2 som havner i dårlig tilstand. ASPT indeksen indikerer dårlig økologisk tilstand, som støttes av EPT verdien på 1. PIT og AIP indeksen var ikke mulig å klassifisere etter veileder 02:2018 da det ble funnet for få indikatorarter. I motsetning til bunndyrprøvene og begroingsalger indikerer ungfisktettheten svært god tilstand med en total estimert tetthet på 56,4 ørret pr. 100 m². Det var en høyere andel eldre ungfisk (40,6 ørret pr. 100 m²) sammenlignet med 0+ tettheten på 19,9.

Tabell 0-2. Resultater fra biologiske undersøkelser gjennomført i bekk fra Skreheia høsten 2020 og våren 2021.

Stasjon	Bunndyr				Begroingsalger		Fisk		Habitat
	ASPT	RAMI	Fors. i-1	Fors.i -2	PIT	AIP	Tetthet Ørret pr. 100m ²	Tetthet Laks pr. 100m ²	klasse
S39b-SKRE	4,7	-	0	0	21,25	7,05	56,4	-	2

-ikke mulig å beregne.

Analyseresultatene fra påslag av aluminium, jern og kobber er presentert i Tabell 0-3 og viser gjennomsnitt og standardavvik. Resultatene viser lave konsentrasjoner av alle metaller og tyder på liten innvirkning på smoltoverlevelsen i bekken fra Skreheia.

Tabell 0-3. Resultater fra gjelleprøver i bekk fra Skreheia tatt høsten 2020.

Stasjon	Antall (n)	Aluminium (Al)		Jern (Fe)		Kobber (Cu)	
		Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.
S39b-SKRE	4	112,8	42,30	818,3	68,24	1,65	0,17

Analyseresultatene, presentert i Tabell 0-4, viser høye konsentrasjoner av tot-P og tot-N som tilsvarer tilstandsklasse dårlig, som tyder på at bekken er i stor grad påvirket av eutrofiering. pH og labilt aluminium havner i tilstandsklasse god som tyder på at forsurening ikke er et problem. De fleste metallene havner i tilstandsklasse god til svært god med unntak av kvikksølv som havner i tilstandsklasse dårlig og kadmium som får moderat tilstand. Sum THC og sum PAH ble målt til under deteksjonsgrensen.

Tabell 0-4. Analyseresultater fra månedlig prøvetaking fra oktober 2020 til september 2021. Resultatene presenteres i gjennomsnitts-, maksimums- og minimumsverdier. pH og konduktivitet ble målt in-situ.

Parameter	Enhet	S39 - SKRE		
		Gj.snitt	Maks	Min
Alk. pH 4,5	mmol/l	0,14	0,349	0,051
pH		6,23	6,77	6,09
Jern (Fe)	µg/l	243,87	530	58
Kalium (K)	mg/l	1,46	2,8	1,1
Klorid (Cl)	mg/l	9,55	11	8,1
Magnesium (Mg)	mg/l	0,91	1,3	0,73
Mangan (Mn)	µg/l	36,07	96	0,6

Parameter	Enhet	S39 - SKRE		
		Gj.snitt	Maks	Min
Natrium (Na)	mg/l	5,80	7,3	5,1
Nitrai (NO3-N)	µg/l	484,67	820	190
Ortofosfat-P	µg/l	5,31	8,8	3,6
Sulfat (SO4)	mg/l	3,07	3,66	2,27
NH4-N	µg/l	154,27	1100	41
Aluminium (Al)	µg/l	121,87	220	50
Al (reaktivt)	µg/l	40,13	76	14
Al (illabilt)	µg/l	29,99	67	7,8
Labilt-Al	µg/l	10,35	17	5
ANC	µekv/l	137,93	310	30
Tot-P	µg/l	32,67	80	14
Tot-N	µg/l	883,33	2400	660
Kalsium (Ca)	mg/l	2,87	7	2
TOC	mg/l	2,83	4,9	1,5
Suspendert Stoff	mg/l	4,93	7,4	2,6
Turbiditet	FNU	2,74	9,7	0,87
Konduktivitet	mS/m	60,1	79	46
Arsen (As)	µg/l	0,22	0,25	0,17
Kadmium (Cd)	µg/l	0,17	0,22	0,12
Krom (Cr)	µg/l	0,05	0,059	0,046
Kobber (Cu)	µg/l	0,56	0,64	0,46
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,09	0,11	0,072
Nikkel (Ni)	µg/l	0	0,002	0,002
Bly (Pb)	µg/l	0,24	0,26	0,21
Sink (Zn)	µg/l	7,67	8	7,3
Sum THC	µg/l	nd	nd	nd
SUM PAH	ng/l	nd	nd	nd

Lonebekken

Lonebekken (S38 - LON) er en del av Sjølingstadbekken bekkefelt og renner fra Homsvatn og ut i Ommundsvatnet. Bekken renner i sin helhet gjennom skogsmark. Nær utløpet er bekken nær stillestående gjennom et myrområde. To løp samles like nedstrøms myrområdet, og renner jevnt til bekken krysses av Gjervoldstadveien. Nedstrøms denne er terrenget bratt og bekken renner delvis gjennom en steinur ned mot utløpet i Ommundsvatnet.

Fisk i Lonebekken stammer trolig fra Homsvatnet. Stryket ovenfor Ommundsvatnet antas å være sikkert vandringshinder. Under befarings ble fisk observert langs hele løpet fra Homsvatn til Gjervoldstadveien. I deler av bekken ble det observert tette tepper av problemarten krypsiv (Figur 0-3). Ved utløpet av bekken i Ommundsvatnet, ble det også visuelt observert gytefisk som stod på nedre del av bekken nedstrøms vandringshinder.



Figur 0-3. Venstre bilde: Stasjon i Lonebekken oppstrøms Gjervoldstadveien. Høyre bilde: Typisk substrat med mye begroing i Lonebekken. Foto: Sweco

Substratet i Lonebekken domineres av grus og sand med noen større steiner. Kantvegetasjonen er variert med stedvis tette partier. På bakgrunn av THS-metoden for habitatkartlegging gis Lonebekken en samlet habitatscore på 9 som tilsvarer habitatklasse 2 iht. veileder 02:2018. Bekken har egnet habitat med moderate gytemuligheter og noe skjul.

Resultatene fra biologiske undersøkelser er vist i Tabell 0-5. Bunndyrprøvene viste generelt god diversitet med en EPT på 17 og en høy tetthet på 1119 individ. ASPT indeksen tilsvarer god tilstand som tyder på liten belastning av organisk materialet. Det samme gjelder for PIT indeksen (begrøingsalger) som havner i svært god tilstand. Lonebekken virker derimot påvirket av forurening hvor forurensningsindeks-1 havner i moderat tilstand. Bunndyrprøvene viser at forurensningsfølsomme arter er tilstede, men i svært lav tetthet som kan indikere en endring i surhetsgraden. Dette støttes ved undersøkelse av begrøingsalger og AIP indeksen som tilsvarer dårlig tilstand som tyder på at forurening er et problem i Lonebekken. Elfisken viste en høy ungfisketetthet som tilsvarer svært god tilstand. På befaringsdagen var forholdene krevende med høy vannføring og dårlig lysforhold med regn og overskyet vær. Ungfisketettheten antas derfor å være noe høyere i virkeligheten.

Tabell 0-5. Resultater fra biologiske undersøkelser gjennomført i Lonebekken høsten og våren 2021.

Stasjon	Bunndyr				Begrøingsalger		Fisk		Habitat
	ASPT	RAMI	Fors. i-1	Fors.i -2	PIT	AIP	Tetthet Ørret pr. 100m ²	Tetthet Laks pr. 100m ²	klasse
S38-LON	6,6	3,8	1	0,51	7,05	6,28	68,9	-	2

Analyseresultatene fra påslag av aluminium, jern og kobber på gjeller hentet fra fisk i Lonebekken er vist i Tabell 0-6. Resultatene viser lave snittkonsentrasjoner av jern og kobber som tilsvarer tilstandsklasse svært god. Snittkonsentrasjonen av aluminium tilsvarer tilstandsklasse god. Påslag på gjeller tyder på liten påvirkning på overlevelsen til ørreten i Lonebekken.

Tabell 0-6. Resultater fra gjelleprøver tatt i Lonebekken høsten 2020.

Stasjon	Antall (n)	Aluminium (Al)		Jern (Fe)		Kobber (Cu)	
		Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.
S38-LON	5	189,44	97,07	452	135,45	1,73	0,25

Analyseresultatene fra Lonebekken er presentert i Tabell 0-7, og viser at tot-N er høy tilsvarende tilstandsklasse moderat som indikerer at Lonebekken er påvirket av eutrofiering. ANC og labilt aluminium tilsvarer tilstandsklasse god som tyder på liten påvirkning av forsurening, derimot viser målte pH moderat tilstand som tyder på noe sure forhold. Metallene havner i tilstandsklasse god til svært god med unntak av kvikksølv som havner i tilstandsklasse moderat.

Tabell 0-7. Analyseresultater fra månedlig prøvetaking fra oktober 2020 til september 2021. Resultatene presenteres i gjennomsnitts-, maksimums- og minimumsverdier. pH og konduktivitet ble målt in-situ.

Parameter	Enhet	S38 - LON2		
		Gj.snitt	Maks	Min
Alk. pH 4,5	mmol/l	0,04	0,05	0,04
pH		5,42	6,2	4,62
Jern (Fe)	µg/l	66,35	96	44
Kalium (K)	mg/l	0,39	0,46	0,35
Klorid (Cl)	mg/l	8,37	8,6	7,8
Magnesium (Mg)	mg/l	0,68	0,76	0,62
Mangan (Mn)	µg/l	19,65	34	2
Natrium (Na)	mg/l	4,88	5,3	4,5
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	460,59	710	320
Ortofosfat-P	µg/l	2,39	4,1	2
Sulfat (SO ₄)	mg/l	3,54	4,03	2,71
NH ₄ -N	µg/l	27,19	87	7
Aluminium (Al)	µg/l	122,76	200	45
Al (reaktivt)	µg/l	51,94	97	11
Al (illabilt)	µg/l	30,81	67	8
Labilt-Al	µg/l	21,61	53	5
ANC	µekv/l	32,43	87	-15
Tot-P	µg/l	7,36	13	3,3
Tot-N	µg/l	593,53	870	440
Kalsium (Ca)	mg/l	2,24	4	2
TOC	mg/l	1,95	2,5	1,5
Suspendert Stoff	mg/l	3,09	4,4	2,4
Turbiditet	FNU	0,57	0,83	0,43
Konduktivitet	mS/m	4,40	4,4	41
Arsen (As)	µg/l	0,17	0,18	0,14
Kadmium (Cd)	µg/l	0,15	0,16	0,14
Krom (Cr)	µg/l	0,09	0,1	0,08

Parameter	Enhet	S38 - LON2		
		Gj.snitt	Maks	Min
Kobber (Cu)	µg/l	0,37	0,46	0,32
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,05	0,057	0,05
Nikkel (Ni)	µg/l	0	0,002	0,002
Bly (Pb)	µg/l	0,26	0,27	0,25
Sink (Zn)	µg/l	8,85	9,3	8,1
Sum THC	µg/l	nd	nd	nd
SUM PAH	ng/l	nd	nd	nd

Storebekken

Storebekken (S37 - STOE) inngår i vannforekomst Sjølingstadbekken og renner fra Møglandsvatnet til Ommundsvatnet. Storebekken renner gjennom naturområder med lite ekstern påvirkning. Ved utløpet står en dam, og noen mindre broer krysser bekken nedstrøms før innløpet til Ommundsvatnet. Hele bekkeløpet ble befart. Fisk ble observert i øvre del. Bekken renner i sin helhet gjennom skogsmark. Enkelte steder flater bekken ut gjennom myrområder, vekslende med stryk over brattere terreng med ur og blokk. Noe vann slippes over dammen ved Møglandsvatnet, og fisk kan trolig ta seg ned i bekken og videre til Ommundsvatnet, men bratt terreng ved utløpet til Ommundsvatnet danner trolig vandringshinder for fisk fra Ommundsvatnet og opp til Møglandsvatnet.



Figur 0-4. Venstre bilde: elfisket område i Storebekken nedstrøms. Høyre bilde: Typisk substrat i Storebekken. Foto: Sweco.

Storebekken er en større bekk/elv med grovt substrat dominert av blokk og sand med alge- og mosebegroing (Figur 0-4). Bekken er stedvis sakteflytende og dyp med flere strykpartier.

Kantvegetasjonen er noe sparsom. Habitatkartleggingen ga en THS score på 10 som indikerer habitatklasse 2 ifølge veileder 02:2018. Bunndyrprøvene viste lave tettheter med få individer og lav EPT verdi med totalt 5 arter. Vårfluefamilien *Hydropsychidae* med arten *Hydropsyche siltali* etterfulgt av tovingefamilien *Chironomidae* var de dominerende familiene. Begge familiene er kjent for å ha en toleranse for organisk belastning. Tilstedeværelsen av forsuringssensitive arten *Baetis rohdani* indikerer liten påvirkning fra forsuring i Storebekken, som støttes av forsuringssindeksene som havner i svært god tilstand. 0+ tettheten var generelt lav i Storebekken med en estimert tetthet på 5 0+ pr. 100m². Eldre ungfisk hadde en tetthet på 18,4 fisk pr. 100 m². Den totale tettheten av ørret i Storebekken var 24 ørret pr. 100 m², som indikerer en økologisk tilstand som er dårlig basert på veileder 02:2018.

Tabell 0-8. Resultater fra biologiske undersøkelser gjennomført i Storebekken.

Stasjon	Bunndyr				Begroingsalger		Fisk		Habitat
	ASPT	RAMI	Fors. i-1	Fors.i -2	PIT	AIP	Tetthet Ørret pr. 100m ²	Tetthet Laks pr. 100m ²	klasse
S37-STOE	6	4,3	1	0,88	15,71	6,68	24	-	2

Analyseresultatene fra påslag av aluminium, jern og kobber på gjeller hentet fra fisk i Storebekken er vist i Tabell 0-9. Påslaget av aluminium, jern og kobber viser lave snittkonsentrasjoner og havner i svært god tilstand som tyder på liten effekt på overlevelsen til ørreten i Storebekken.

Tabell 0-9. Analyseresultater angitt i gjennomsnitt og standardavvik fra gjelleprøver hentet fra Storebekken.

Stasjon	Antall (n)	Aluminium (Al)		Jern (Fe)		Kobber (Cu)	
		Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.
S37-STOE	5	51,2	12,37	361,4	123,1	1,97	0,93

Vannkjempipunktet ble revurdert og flyttet desember 2020 lengre nedstrøms i Storebekken. Basert på konsentrasjonen av kalsium og innholdet av TOC har Storebekken vanntypen kalkfattig og klar (R205). Analyseresultatene er presentert i Tabell 0-10. pH og ANC (syrenøytraliserende kapasitet) havner i tilstandsklasse god og indikerer at Storebekken er i liten grad påvirket av forsuring. Verdien av labilt aluminium er noe høy og havner i tilstandsklasse moderat. Innholdet av tot-N er også noe høyt som tilsvarer moderat tilstand, og som tyder på at Storebekken er påvirket av eutrofiering. Metallene havner generelt sett i tilstandsklasse god til svært god med unntak av kvikksølv som havner i tilstandsklasse moderat.

Tabell 0-10. Analyseresultater fra månedlig prøvetaking fra oktober 2020 til september 2021. Resultatene presenteres i gjennomsnitts-, maksimums- og minimumsverdier. pH og konduktivitet ble målt in-situ.

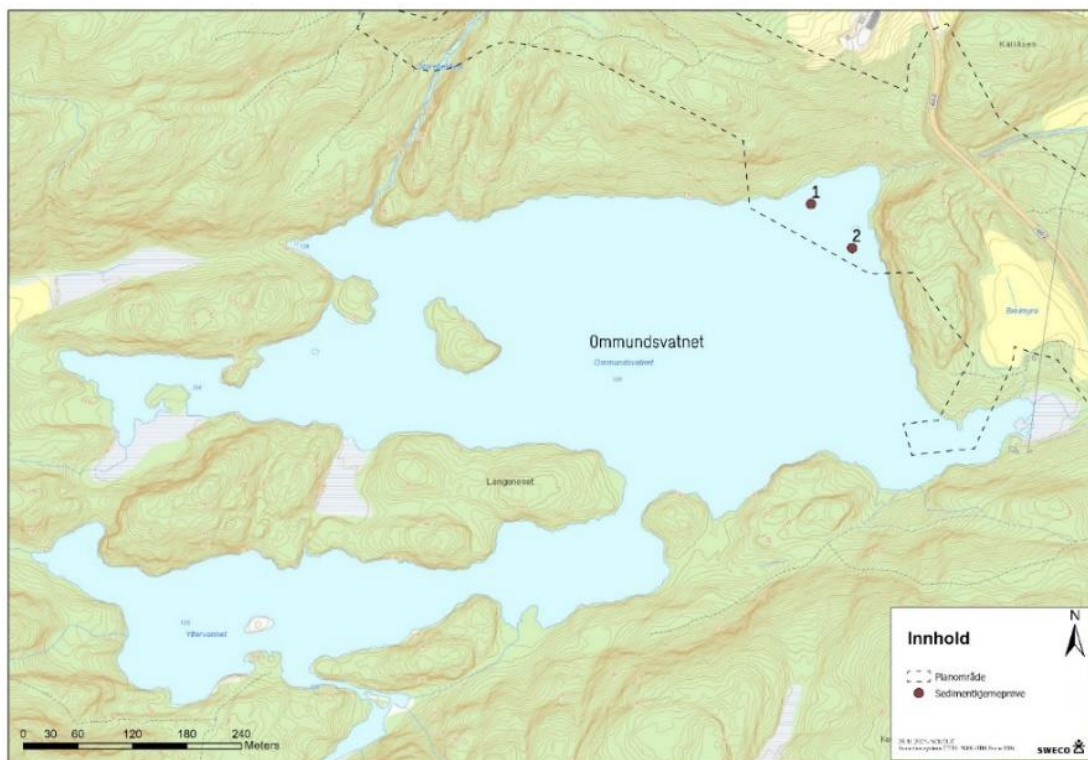
		S37 -STOE		
Parameter	Enhet	Gj.snitt	Maks	Min
Alk. pH 4,5	mmol/l	0,05	0,104	0,04
pH		6,06	6,75	5,62
Jern (Fe)	µg/l	65,73	96	35

Parameter	Enhet	S37 -STOE		
		Gj.snitt	Maks	Min
Kalium (K)	mg/l	0,40	0,48	0,34
Klorid (Cl)	mg/l	7,71	8,8	7,1
Magnesium (Mg)	mg/l	0,61	1,2	0,5
Mangan (Mn)	µg/l	6,03	17	0,56
Natrium (Na)	mg/l	4,53	5,5	4
Nitrai (NO3-N)	µg/l	335,33	450	190
Ortofosfat-P	µg/l	2,33	4,1	2
Sulfat (SO4)	mg/l	1,89	2,51	1,63
NH4-N	µg/l	20,55	71	5
Aluminium (Al)	µg/l	112,93	160	51
Al (reaktivt)	µg/l	49,85	80	9,8
Al (illabilt)	µg/l	34,47	51	7,8
Labilt-Al	µg/l	15,69	30	5
ANC	µekv/l	50,79	150	-9,6
Tot-P	µg/l	7,82	13	4,1
Tot-N	µg/l	485,33	600	320
Kalsium (Ca)	mg/l	2,20	4	2
TOC	mg/l	1,48	2,9	1,1
Suspendert Stoff	mg/l	3,77	4,5	2,6
Turbiditet	FNU	0,56	0,9	0,44
Konduktivitet	mS/m	38,8	51	34
Arsen (As)	µg/l	0,21	0,23	0,2
Kadmium (Cd)	µg/l	0,23	0,24	0,23
Krom (Cr)	µg/l	0,07	0,08	0,06
Kobber (Cu)	µg/l	0,33	0,38	0,28
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,05	0,05	0,05
Nikkel (Ni)	µg/l	0,002	0,002	0,002
Bly (Pb)	µg/l	0,23	0,25	0,22
Sink (Zn)	µg/l	7,425	7,7	7
Sum THC	µg/l	nd	nd	nd
SUM PAH	ng/l	nd	nd	nd

Innsjøundersøkelser

Ommundsvatn

Ommundsvatn ligger ved Gjervollstad vest for Gjervoldstadveien. Nedbørsfelt er på ca. 10.86 km² og består i hovedsak av skogsområder med noe dyrket mark og myr. Det ble hentet to sedimentkjerneprøver fra nordsiden av Ommundsvatn hvor Lonebekken renner inn i Ommundsvatn.



Figur 0-5. Kart over Ommundsvatnet med prøvepunkt for sedimentkjernetaking.

Bilder av sedimentprøver tyder på at innsjøbunnen domineres av mørk mudderbunn, hvor punkt 2 hadde betydelig dypere mudderbunn enn punkt 1 (se vedlegg 7).

Oppsummering Ommundsvatn

Tabell 0-11 viser oppsummering av resultater fra gjennomførte undersøkelser i Ommundsvatn nedbørfelt. Alle bekkene i nedbørfeltet til Ommundsvatn har vanntypen kalkfattig og klar (R295). Resultatene indikerer at vannforekomstene er preget av forsurening og organisk belastning sett i lys av bunndyrundersøkelsene. Storebekken var i mindre grad påvirket av forsurening som gjenspeiles av de fysisk- kjemiske støtteparametere. Både Lonebekken og bekk fra Skreheia som renner ut i øst i Ommundsvatn havnet i tilstandsklasse svært god for ungfisktetthet. Storebekken hadde en lavere ungfisktetthet. Alle bekkene vurderes til dårlig økologisk tilstand.

Det ble kun hentet sedimentkjernerprøver i Ommundsvatnet, resultatene er vist i vedlegg 7. Det ble hentet to prøver. Foto av sedimentkjernerprøvene viste mørk mudderbunn.

Tabell 0-11. Samletabell for bekkundersøkelser med samlet økologisk tilstand og fysisk-kjemiske støtteparametere. Den parameteren med dårligst tilstand er oppgitt i tabellen. Fors.= forsureningsindeksene RAMI, Forsureningsindeks-1 og -2.

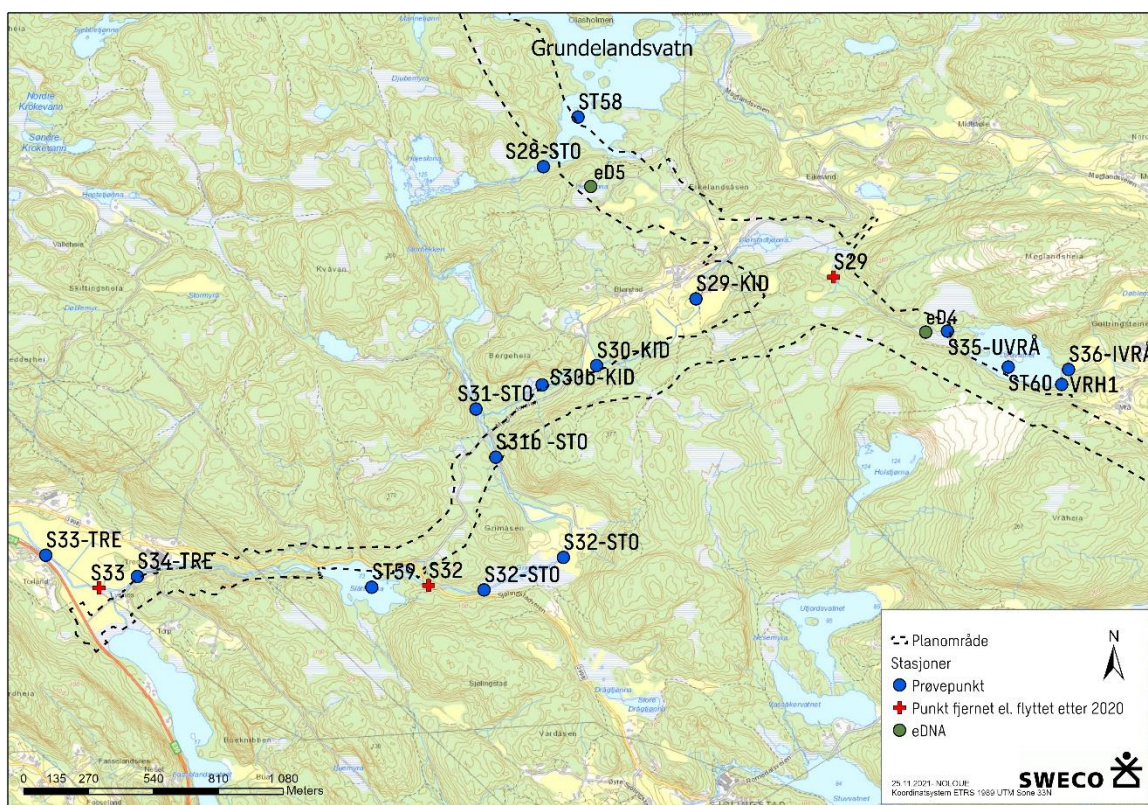
ID	Bunndyr		Begroing		Fisk	Økologisk tilstand	Fys-Kje støtteparametere		
	ASPT	Fors.	PIT	AIP	Ungfisk-tetthet		Eutrofi	Forsuring	Miljøgift
S39-SKRE1	4,7	0	21,25	7,05	56,4	Dårlig	Tot-p	LAI	Hg

ID	Bunndyr		Begroing		Fisk	Økologisk tilstand	Fys-Kje støtteparametere		
	ASPT	Fors.	PIT	AIP	Ungfisk-tetthet		Eutrofi	Forsuring	Miljøgift
S38- LON1	6,6	0,51	7,05	6,28	68,9	Dårlig	-	-	-
S38- LON2	-	-	-	-	-	-	Tot-n	LAI	Hg
S37-STOE	6	1	15,71	6,68	24	Dårlig	Tot-n	LAI	Hg

Undersøkelse ikke gjennomført.

Hovedresipient Audna øst

Vassdraget Audna med vassdragsnummer 023.A21 strekker seg fra Byremo i nord til Snig og Snigsfjorden i sør. Det undersøkte området i hovedresipient Audna øst drenerer hovedsakelig ut i Tredalsbekken som igjen renner ut i Audna sør for Vigeland ved Kragstadmoen. Nedbørfeltet til Tredalsbekken har en størrelse på ca. 37,29 km² og strekker seg fra Kartemyrheia i nordøst til Rydland i sørøst og Audna i sørvest. Området domineres av skog (80 %), dyrket mark (4,2 %) og myr (3,3 %). Dagens E39 ligger i den sørlige delen av nedbørfeltet til Tredalsbekken.



Tabell 0-1 viser oversikt over prøvepunkter, lokalitet og gjennomførte undersøkelser. Flere av punktene er rene vannkjemiske overvåkingspunkter. De biologiske undersøkelsene er foretatt med tanke på egnet habitat og område, mens de kjemiske undersøkelsene er egnet til å fange opp vannkjemien i potensielt berørte vannforekomster. eDNA undersøkelser ble utført på to lokaliteter; tjern ved utløpet fra Vråvatn og i Heitjønna ved Grundlandsvatn.

Tabell 0-1. Oversikt over prøvepunkter med undersøkelser tatt i området med Audna som hovedresipient. EL = Elfiske, GJ = Gjelleprøver, BU = Bunndyr, BE = Begroingsalger, HA = Habitatkartlegging, HU = Huleromsanalyse, VA = Vannkemi, PR = prøvefiske, SE = sedimentfoto.

ID	Lokalitet	Undersøkelser	År
S28-STO	Storbekken	VA	2020, 2021
S31-STO		VA	2020, 2021
S32-STO*		EL, GJ, BU, BE, HA, HU, VA	2021
S34-TRE	Tredalsbekken	VA	2020, 2021
S33-TRE		EL, BU, BE, HA, HU, VA	2021

ID	Lokalitet	Undersøkelser	År
S29 -KID*	Kiddelsbekken	EL, BU, BE, HA, HU, VA	2020, 2021
S30-KID		EL, GJ, BU, BE, HA, HU, VA	2021
S35-UVRÅ	Utløpsbekk Vråvatn	VA	2020, 2021
S36-IVRÅ	Innløpsbekk Vråvatn	VA, EL**	2021
VRH1	Bekk fra Vråheia	EL**, HA, BU, BE	2020, 2021
ST58	Grundelandsvatn	VA, PF	2020, 2021
ST59	Slåttelona	VA, PF	2020, 2021
ST60	Vråvatn	VA, PF	2020, 2021
eD4	Tjern ved Vråvatn	eDNA	2021
eD5	Heitjønna	eDNA	2021
eD6	Rosheitjønna	eDNA	2021

**Enkelt overfiske med el-apparat.

Bekkeundersøkelser

Storbekken

Storbekken er en mindre elv på 3,4 km som inngår i Storbekken vannforekomst (023-177-R) og utløper fra Grundelandsvatn i nord gjennom Hujeslona og ut i østenden av Slåttelona. Storbekken renner i hovedsak gjennom skogs- og myrområder. Ved Grimåsen renner Storbekken gjennom et mindre landbruksområde. Storbekken er ifølge Vann-nett vurdert til å ha dårlig økologisk tilstand basert på forsuringsindeks-2 med høy presisjon i 2012. Den kjemiske tilstanden er udefinert. Storbekken er preget i stor grad av sur nedbør og i ukjent grad av avrenning fra fulldyrket mark og spredt bebyggelse (Vann-nett).

I denne forundersøkelsen ble Storbekken undersøkt på 3 stasjoner, hvorav stasjon S28-STO (Figur 0-1) er utelukkende undersøkt for fysisk-kjemiske parametere gjennom månedlig vannprøvetaking. S31-STO (Figur 0-2) og S32-STO (Figur 0-3) ble også undersøkt for biologiske parametre. Stasjon S28-STO befinner seg ved utløpet av Grundelandsvatn. S31-STO befinner seg oppstrøms Møglandsveien og samløpet med Kiddelsbekken. De biologiske undersøkelsene ble gjennomført nedstrøms Møglandsveien av praktiske årsaker. S31-STO ligger ved Sjølingstadveien oppstrøms nedstrøms for Grimfidjan. Vannprøvene ble i første runde hentet nedstrøms Sjølingstadveien og etter 2020 flyttet oppstrøms ved Grimfidjan. De biologiske prøvene ble gjennomført noe lengre nedstrøms enn vannprøvene av praktiske årsaker.



Figur 0-1. Storbekken ved utløpet av Grundelandsvatn, S28-STO. Foto: Sweco.

Habitatet på stasjon S31-STO (Figur 0-2) består av grovt substrat dominert av mosegrodd blokk og stein. På befaringsdagen var vannføringen normal og været klart med sol. Den østlige bredden besto for det meste av store kampesteiner med lite kantvegetasjon. Hulromsanalysen viste god tilgang til dype hulerom og det var god tilgang på kulper av forskjellig størrelse. Den vestlige bredden hadde god kantvegetasjon. Derimot indikerer habitatkartleggingen basert på THS metodikken at stasjon S31-STO hadde lite egnet habitat for ørret.



Figur 0-2. Stasjon S31-STO i Storbekken.

Habitatet på stasjon S32-STO (Figur 0-3) var generelt bra, med noe lav vannstand. Substratet var dominert av grov grus og stein med innslag av blokk. Kantvegetasjonen var god langs begge sider

langs den undersøkte strekningen. Hulromsanalysen indikerte moderat tilgang til skjul. Bekkestrekningen her var rimelig rett med lite meandring. Habitatkartleggingen basert på THS metodikken tyder på at stasjon S-32-STO har svært godt egnet habitat for laksefisk (ørret).



Figur 0-3. Stasjon S32-STO3.

Resultatene fra de biologiske undersøkelsene er vist i (Tabell 0-2). Begroingsalger ble undersøkt på stasjon S32-STO. Bunndyrundersøkelsene tyder på at Storbekken er i mindre grad påvirket av eutrofiering/ organisk belastning. På stasjon S31-STO indikerer bunndyrindeksen RAMI at bekken er påvirket av forsurening som havner i dårlig tilstand. Forsuringsindeks-1 viser svært god tilstand, derimot ble det kun funnet et individ av den forsuringfølsomme døgnfluefamilien *Baetidae*, som gjenspeiles i forsuringindeks-2 som havner i god tilstand. Samlet tyder det på at forsurening er et reelt problem oppstrøms Grimfidjan. Stasjon S32-STO viser bunndyrindeksene ASPT, RAMI og forsuringindeks-1 og -2 god økologisk tilstand som gjenspeiles av PIT og AIP indeksen som havner i svært god tilstand. Derimot ble det ikke funnet forsuringfølsomme arter av døgnfluer på stasjon S32-STO som indikerer at forsurening trolig påvirker Storbekken. Resultatene fra elfiske viste dårlig tilstand basert på ungfisktetthet av ørret på stasjon S31-STO, og svært dårlig tilstand for stasjon S32-STO. Forholdene på befaringdagen hadde litt krevende lysforhold på stasjon S32-STO og derfor er resultatene fra elfisket noe usikkert.

Tabell 0-2. Resultater fra biologiske undersøkelser prøvetatt våren 2021 i Storbekken.

Stasjon	Bunndyr				Begroingsalger		Fisk		Habitat
	ASPT	RAMI	Fors. i-1	Fors.i -2	PIT	AIP	Tetthet Ørret pr. 100m ²	Tetthet Laks pr. 100m ²	klasse
S31 – STO2	0,619	0,305	1	0,51	-	-	20,3	-	0
S32 – STO3	0,745	0,71	0,5	0,5	5,13	6,09	13,5	-	3

-ikke undersøkt/ikke aktuelt

Under elfisket på stasjon S32-STO ble det i tillegg fanget en ål, og det er sannsynlig at ålen vandrer helt opp til demningen ved Grundelandsvatn fra Audna (Figur 0-4). Ørreten vandrer trolig opp fra

Slåttelona og til demningen ved Grundelandsvatn. Demningen er et sikkert vandringshinder for ørreten som gjør at fisken ikke kommer inn i Grundelandsvatn.



Figur 0-4. Venstre bilde: ål fanget i Storbekken oppstrøms Slåttelona (S32-STO3). Høyre bilde: ørret fanget i Storbekken. Foto: Sweco.

Analyseresultater fra påslag av aluminium, jern og kobber på gjeller hentet fra fisk i Storbekken stasjon S32-STO er vist i Tabell 0-3. Resultatene viser høye snittkonsentrasjoner av aluminium på gjeller som tilsvarer moderat tilstand og kan indikere en påvirkning på smoltoverlevelsen til ørreten. Snittkonsentrasjonen av jern og kobber havner i god til svært god tilstand.

Tabell 0-3. Analyseresultater fra gjelleprøver hentet fra fisk i Storbekken våren 2021.

Stasjon	Antall (n)	Aluminium (Al)		Jern (Fe)		Kobber (Cu)	
		Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.
S32-STO3	5	177,4	25,05	850,8	127,1	2,74	0,82

Vanntypen til Storbekken er oppgitt i Vann-nett som middels, kalkfattig og klar (R105). Basert på konsentrasjon av kalsium og innholdet av TOC indikerer det vanntype svært kalkfattig og klar og resultatene er tolket deretter.

Resultatene (Tabell 0-4) for stasjon S28-STO, S31-STO og S32-STO viser pH og ANC moderat tilstand. Labilt aluminium havner i tilstandsklasse moderat for S28 og dårlig for S32 og S31. Resultatene tyder på en påvirkning av forsurening. Tot-P og tot-N viser at de øverste delene av Storbekken er i liten grad påvirket av eutrofiering/organisk belastning hvor både tot-P og tot-N havner i god tilstand. De nederste delene er noe mer påvirket av eutrofiering hvor tot- N er noe høy og havner i moderat tilstand. De fleste metaller havner i god til svært god tilstand med unntak av kadmium og kvikksølv. Kadmium havner i dårlig tilstand for alle stasjoner. Kvikksølv havner i moderat tilstand for S28 og dårlig tilstand for S31 og S32. Resultatene viser at de øverste deler av Storbekken er påvirket av olje/tjære forbindelser hvor sum PAH får svært dårlig tilstand for stasjon S28 og S31.

Tabell 0-4. Analyseresultater fra månedlig prøvetaking fra oktober 2020 til september 2021. Resultatene presenteres i gjennomsnitt-, maksimums- og minimumsverdier. pH og konduktivitet ble målt in-situ.

Parameter	Enhet	28 - STO1			31 - STO2			32 - STO3		
		Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min
Alk. pH 4,5	mmol/l	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
pH		5,41	6,29	5,09	5,4	6,33	5,09	5,5	6,29	5,21
Jern (Fe)	µg/l	164,53	340	57	170,12	320	48	187,00	320	63
Kalium (K)	mg/l	0,34	0,5	0,21	0,34	0,5	0,24	0,35	0,59	0,25
Klorid (Cl)	mg/l	6,57	7,3	5,7	6,78	7,9	5,7	6,89	8,1	6,2
Magnesium (Mg)	mg/l	0,46	0,53	0,4	0,49	0,61	0,4	0,51	0,62	0,42
Mangan (Mn)	µg/l	9,77	23	1,5	10,39	24	1	9,25	24	1,4
Natrium (Na)	mg/l	3,77	4,3	3,4	3,97	4,7	3,5	4,14	5	3,5
Nitrai (NO3-N)	µg/l	166,65	490	5	197,12	500	5	200,67	500	5
Ortofosfat-P	µg/l	2,62	5,2	2	2,52	5,7	2	2,38	4,1	2
Sulfat (SO4)	mg/l	1,51	1,79	1,32	1,54	1,81	1,21	1,61	1,98	1,25
NH4-N	µg/l	26	95	5	36,35	140	5	31,11	130	5
Aluminium (Al)	µg/l	140,33	270	85	154,94	280	94	148,47	270	87
Al (reaktivt)	µg/l	66,33	130	27	76,65	140	25	73,87	140	26
Al (illabilt)	µg/l	41,53	100	19	46,47	110	19	45,80	110	22
Labilt-Al	µg/l	24,83	61	5	30,10	58	5,7	28,53	62	5
ANC	µekv/l	26,73	59	-18	27,92	70	-19	34,49	50	4,7
Tot-P	µg/l	10,21	17	4,1	10,01	16	4,4	10,44	15	3,7
Tot-N	µg/l	392,67	700	280	441,18	690	290	433,33	690	280
Kalsium (Ca)	mg/l	0,89	1	0,74	0,87	1,1	0,61	0,92	1,1	0,69
TOC	mg/l	4,79	7,3	3	4,89	7,3	2,7	4,91	7,4	3
Suspendert Stoff	mg/l	2,20	3	2	2,12	3	2	2,13	3	2
Turbiditet	FNU	0,82	1,24	0,52	0,86	2,6	0,39	0,88	2,43	0,43
Konduktivitet	mS/m	31,9	38	27	33,2	38	30	33,5	39	28
Arsen (As)	µg/l	0,25	0,29	0,21	0,265	0,29	0,22	0,26	0,28	0,23
Kadmium (Cd)	µg/l	0,51	0,52	0,49	0,54	0,57	0,48	0,51	0,56	0,46
Krom (Cr)	µg/l	0,05	0,059	0,053	0,05	0,074	0,05	0,06	0,071	0,052
Kobber (Cu)	µg/l	0,38	0,42	0,34	0,36	0,39	0,32	0,28	0,42	0,05
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,06	0,074	0,055	0,07	0,087	0,06	0,07	0,08	0,074
Nikkel (Ni)	µg/l	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Bly (Pb)	µg/l	0,19	0,21	0,17	0,19	0,19	0,18	0,15	0,23	0,05
Sink (Zn)	µg/l	6,65	6,9	6	6,57	7	5,9	6,96	7,5	6,4
Sum THC	µg/l	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
SUM PAH	ng/l	4,6	nd	nd	2,2	nd	nd	nd	nd	nd

Tredalsbekken

Tredalsbekken (Figur 0-5) inngår i vannforekomst Tredalsbekken – Kiddelsebekken nedstrøms utløp Tredal kraftverk. Tredalsbekken har utløp fra Slåttelona, og renner gjennom skogsmark langs Sjølingstadveien mot Tredal kraftverk. Ved kraftverket går noe vann i åpent løp forbi kraftstasjonen, før det videre nedstrøms møter en bekk fra Fasselandsvatnet. I dette området renner bekken gjennom landbruksjord, før det sør for Lian igjen renner gjennom skogsmark og forbi noe bebyggelse og landbruksmark i retning Audna.



Figur 0-5. Tredalsbekken rett nedstrøms kraftstasjon ved Tredal. Foto: Sweco.

Bekkeløpet er bredt, mellom 2-4 meter, og substratet grovt med hovedsakelig større stein. Med unntak av ovenfor broen finnes ingen skygge eller vegetasjon langs bekkeløpet. Forbi kraftstasjonen renner bekken i kanal, med lett helning. Samlet vurderes ikke habitategnethet å være spesielt høy, og habitatscore er satt til 8, med habitatklasse 1.

Resultater fra biologiske undersøkelser er presentert i Tabell 0-5. Bunndyrprøvene viste god diversitet, men lav individtetthet. Tilstedeværelsen av forsuringfølsomme indikatorarter tyder på at forsuring er et mindre problem, derimot er det en overvekt av tolerante arter sammenlignet med følsomme arter basert på forsuringindeks-2, som støttes av AIP indeksen som havner i svært dårlig tilstand. ASPT scoren havner i svært god tilstand og indikerer at det er liten grad av organisk belastning/ eutrofiering i de øvre deler av Tredalsbekken som støttes av PIT indeksen som får svært god tilstand. Ungfisktettheten av ørret og laks havner i hhv, dårlig og svært dårlig tilstand. Det var krevende el-fiskeforhold med store steiner og dype kulper og høy vannhastighet ut fra kraftverket, og resultatene fra elfisket er derfor noe usikkert

Tabell 0-5. Resultater fra biologiske undersøkelser gjennomført høsten 2020 og våren 2021 i Tredalsbekken.

Stasjon	Bunndyr				Begroingsalger		Fisk		Habitat
	ASPT	RAMI	Fors. i-1	Fors.i -2	PIT	AIP	Tetthet Ørret pr. 100m ²	Tetthet Laks pr. 100m ²	klasse
S34-TRE	7	4,28	1	0,71	4,54	6,01	12,6	4,9	1

Analyseresultatene fra metallpåslag på gjeller hentet fra ørret i Tredalsbekken er presentert i Tabell 0-6 i gjennomsnittsverdier med standardavvik. Resultatene viser god tilstand for aluminium, jern

og kobber som tyder på at gjellepåslag har liten innvirkning på smoltoverlevelsen av laksefisk i Tredalsbekken.

Tabell 0-6. Analyseresultater av gjellepåslag av aluminium, jern og kobber hentet fra ørret i Tredalsbekken.

Stasjon	Antall (n)	Aluminium (Al)		Jern (Fe)		Kobber (Cu)	
		Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.
S34-TRE	5	93,72	62,22	471,6	133,14	1,76	0,30

Det ble undersøkt for fysisk-kjemiske støtteparametere på to stasjoner i Tredalsbekken. S34-TRE befinner seg rett nedstrøms kraftstasjonen og S33-TRE ble prøvetatt lengre nedstrøms langs dagens E39 ved Torland. Punktet ble prøvetatt litt forskjellige steder på grunn av flom og at tilgang til bekken ble hindret.

Vanntypen til Tredalsbekken er oppgitt i Vann-nett som middels, kalkfattig og klar (R105). Basert på målte snittkonsentrasjon av kalsium og innholdet av TOC indikerer det vanntype svært kalkfattig og humøs (R206) og resultatene er tolket deretter.

Analyseresultatene (Tabell 0-7) viser at pH havner i god tilstand for begge stasjoner. Labilt aluminium havner i moderat tilstand og tyder på en påvirkning av forsurening i Tredalsbekken både oppstrøms og lengre nedstrøms (S33-TRE). Konsentrasjonen av tot-P og tot-N havner i god til svært god tilstand og indikerer at Tredalsbekken er i liten grad påvirket av eutrofiering og organisk belastning. De fleste metaller havner i tilstandsklasse god til svært god med unntak av kadmium og kvikksølv. For stasjon S34-TRE havner kadmium i tilstandsklasse moderat og kvikksølv i tilstandsklasse dårlig. For stasjon S33 havner både kadmium og kvikksølv i tilstandsklasse dårlig. For stasjon S34-TRE ble det i tillegg påvist olje/tjære forbindelser hvor sum PAH havner i tilstandsklasse svært dårlig. Indeno[1,2,3-cd]pyren hadde en verdi på 2,6 og Benzo[ghi]perylen hadde en verdi på 2,5 hvor begge forbindelsene havner i tilstandsklasse svært dårlig.

Tabell 0-7. Analyseresultater fra månedlig prøvetaking fra oktober 2020 til september 2021. Resultatene presenteres i gjennomsnitt-, maksimums- og minimumsverdier.

Parameter	Enhet	34 - TRE			33 - TRE		
		Gj.snitt	Maks	Min	Gj.snitt	Maks	Min
Alk. pH 4,5	mmol/l	0,04	0,063	0,04	0,05	0,096	0,04
pH		5,57	6,12	5,2	5,84	6,25	5,47
Jern (Fe)	µg/l	201,21	340	36	154,36	250	59
Kalium (K)	mg/l	0,39	0,52	0,27	0,47	0,55	0,33
Klorid (Cl)	mg/l	6,69	8,2	0,1	8,94	12	0,1
Magnesium (Mg)	mg/l	0,53	0,65	0,43	0,67	0,85	0,55
Mangan (Mn)	µg/l	11,61	24	3	13,29	26	1,1
Natrium (Na)	mg/l	4,09	4,5	3,5	5,75	6,9	4,8
Nitriai (NO3-N)	µg/l	233,17	530	7,2	248,00	510	52
Ortofosfat-P	µg/l	2,29	3,7	2	2,31	3,6	2
Sulfat (SO4)	mg/l	1,70	2,29	1,29	2,04	2,9	1,52
NH4-N	µg/l	33,35	130	5	32,05	120	8,2
Aluminium (Al)	µg/l	157,57	290	86	118,71	220	41

Parameter	Enhet	34 - TRE			33 - TRE		
		Gj.snitt	Maks	Min	Gj.snitt	Maks	Min
Al (reaktivt)	µg/l	75,57	130	11	52,86	100	14
Al (illabilt)	µg/l	46,50	87	8	35,36	70	12
Labilt-Al	µg/l	30,23	54	5	18,51	35	5
ANC	µekv/l	41,31	180	-21	75,68	360	7,5
Tot-P	µg/l	12,15	17	6,5	10,84	18	5,6
Tot-N	µg/l	446,43	720	310	442,86	660	330
Kalsium (Ca)	mg/l	1,02	1,8	0,74	1,42	2,5	0,95
TOC	mg/l	5,10	7,4	2,8	4,59	6,7	3,1
Suspendert Stoff	mg/l	2,29	3	2	2,36	3	2
Turbiditet	FNU	0,95	2,46	0,46	0,91	2,28	0,6
Konduktivitet	mS/m	36,4	52	28	45,4	62	35
Arsen (As)	µg/l	0,23	0,27	0,16	0,28	0,32	0,23
Kadmium (Cd)	µg/l	0,29	0,39	0,082	0,51	0,55	0,44
Krom (Cr)	µg/l	0,05	0,072	0,036	0,06	0,069	0,055
Kobber (Cu)	µg/l	0,56	0,59	0,48	0,42	0,45	0,39
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,11	0,14	0,1	0,08	0,088	0,072
Nikkel (Ni)	µg/l	0,00	0,002	0,002	0,00	0,002	0,002
Bly (Pb)	µg/l	0,32	0,4	0,29	0,22	0,22	0,22
Sink (Zn)	µg/l	6,70	6,9	6,3	7,00	8,1	6,5
Sum THC	µg/l	nd	nd	nd	nd	nd	nd
SUM PAH	ng/l	5,1	nd	nd	nd	nd	nd

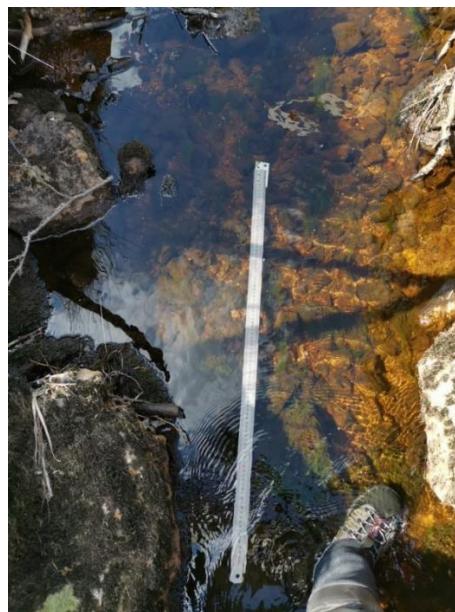
Kiddelsbekken

Kiddelsbekken inngår i vannforekomst Kiddelsbekken – Grundelandsvatnet til Audna bekkefelt (023-180-R). Kiddelsbekken renner fra Vråvatn gjennom Blørstادتjønna og ut i Storbekken ved Bergeheia. Bekkens nedbørfelt domineres av skog og myrlandskap. Mellom Vråvatn og Blørstادتjønna i de nederste deler ved Møglandsveien på Blørstad renner Kiddelsbekken gjennom beite- og jordbrukslandskap hvor bekken er preget av kanalisering, erosjonssikring og flere steder langt i kulvert. Kiddelsbekken er i stor grad påvirket av diffus sur nedbør og i ukjent grad påvirket av diffus avrenning fra fulldyrket mark og spredt bebyggelse. Den økologiske tilstand er vurdert til dårlig med høy presisjon med data fra 2010 (vann-nett.no).

Kiddelsbekken ble elfisket ved to stasjoner nedstrøms Blørstادتjønna. Stasjon S29-KID befinner seg ved Møglandsveien 1086 hvor bekken renner gjennom beitelandskap. Stasjon S30-KID ligger ved Møglandsveien sør for Bergeheia oppstrøms Storbekken. Undersøkelsene ble planlagt utført høsten 2020, men på grunn av store mengder nedbør og høy vannstand ble undersøkelsene utsatt til våren 2021. Prøvetaking for stasjon S29-KID ble gjennomført oppstrøms Blørstادتjønna, men ble i 2020 tatt vekk. Punktet ble flyttet nedstrøms Blørstادتjønna for biologiske undersøkelser av praktiske årsaker og gunstighet med tanke på metodikk og klassifisering.

Ved stasjon S29-KID renner bekken gjennom landbrukslandskap og er preget av kanalisering og erosjonssikring. Undersøkte bekkestrekning er smal med skral kantvegetasjon på begge sider. Substratet domineres av mose og algegrodde steiner med innslag av sand og bekkkantene består av blokk og større steiner. Hulromsanalysen indikerte lite tilgang til hulrom og skjul for fisk.

Habitatkartleggingen basert på THS metodikken resulterte i habitatklasse 2, hvor kantvegetasjon og skygge kom dårligst ut (Figur 0-6).



Figur 0-6. Stasjon S29-KID etter flytting nedstrøms Blørstadjønna. Foto: Sweco.

Stasjon S30-KID renner i hovedsak gjennom skog- og myrområder, og er i mindre grad påvirket av menneskelig aktivitet. Undersøkte bekkestrekning hadde moderat til god tilgang på kantvegetasjon og substratet dominert av grus og sand med innslag av silt. Hulromsanalysen indikerer moderat til god tilgang på skjul for ørret. Habitatkartleggingen basert på THS metodikken resulterte i habitatklasse 2 (Figur 0-7).



Figur 0-7. Kiddelsbekken stasjon S30-KID langs Møglandsveien. Høyre bilde: typisk substrat ved undersøkt bekkestrekning. Foto: Sweco.

Resultatene fra biologiske undersøkelser er presentert i Tabell 0-8. På grunn av kalsiumkonsentrasjon og innholdet av TOC er ikke forsuringindeks-1 og -2 relevant og derfor ikke i henhold til klassifiseringsveileder. Forsuringindeks-1 og -2 benyttes derfor utelukkende som støtteparameter i denne sammenheng.

Bunndyrresultatene indikerer at Kiddelsbekken er i liten grad påvirket av organisk belastning/eutrofiering, hvor ASPT indeksen indikerer god økologisk tilstand for begge stasjoner. I likhet med bunndyrresultatene indikerer PIT indeksen (begroingsalger) svært god tilstand som tyder på liten påvirkning av eutrofiering. For stasjon S29-KID viser RAMI indeksen svært god tilstand med tanke på forsuring, derimot viser AIP indeksen svært dårlig tilstand. Det ble ikke registrert arter av bunndyrgruppen døgnfluer som er en forsuringfølsom bunndyrgruppe. Det tyder på at Kiddelsbekken er i stor grad påvirket av forsuring. Resultatene fra elfisket er klassifisert basert på stasjonær allopatrisk, habitatklasse 2, som gir dårlig tilstand for stasjon S29-KID og moderat tilstand for stasjon S30-KID.

Tabell 0-8. Resultater fra biologiske undersøkelser gjennomført i Kiddelsbekken våren 2021.

Stasjon	Bunndyr				Begroingsalger		Fisk		Habitat
	ASPT	RAMI	Fors. i-1	Fors.i -2	PIT	AIP	Tetthet Ørret pr. 100m ²	Tetthet Laks pr. 100m ²	klasse
S29-KID1	6,2	3,97	0,5*	0,5*	6,13	6,57	26,4	-	2
S30-KID2	6,4	3,1	0,5*	0,5*	-	-	28,9	-	2

*ikke iht. klassifiseringsveileder

-Ikke gjennomført undersøkelser/ikke relevant

Analyseresultater fra påslag av aluminium, jern og kobber på gjeller fra ørret fanget i Kiddelsbekken er vist i Tabell 0-9. Resultatene viser lave snittkonsentrasjoner av påslag for aluminium, jern og kobber som tilsvarer svært god tilstand og tyder på liten påvirkning på overlevelse til ørret.

Tabell 0-9. Analyseresultater fra påslag av Al, Fe og Cu på gjeller av fisk fra Kiddelsbekken.

Stasjon	Antall (n)	Aluminium (Al)		Jern (Fe)		Kobber (Cu)	
		Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.
S30-KID	5	49,62	9,3	496,4	142,1	1,82	0,88

Stasjon S29-KID i Kiddelsbekken ble prøvetatt oppstrøms Blørstادتjønnna i 2020. Punktet ble tatt ut av forundersøkelsen desember 2020, og resultatene fra stasjon S29-KID er utelukkende fra 2020. Kiddelsbekken er klassifisert med vannstype små, kalkfattig og klar i Vann-nett. Derimot indikerer konsentrasjonen av kalsium og innholdet av TOC, vanntypen kalkfattig og humøs (R206), og resultatene er tolket deretter.

Analyseresultatene indikerer liten påvirkning av forsurening på begge stasjoner, hvor pH, ANC og labilt aluminium havner i tilstandsklasse god til svært god. Tot-P og tot-N viser liten påvirkning av organisk belastning/ eutrofiering og havner i tilstandsklasse god. Derimot ble det målt høy konsentrasjon av tot-N i S30-KID med en verdi på 1000 µg/l som indikerer dårlig tilstand. Det tyder på at det skjer periodevis avrenning til Kiddelsbekken. De fleste metaller havner i god til svært god tilstand med unntak av kadmium og kvikksølv som havner i dårlig tilstandsklasse for begge stasjoner. Sum PAH og sum THC ble målt til under deteksjonsverdi.

Tabell 0-10. Analyseresultater fra månedlig prøvetaking fra oktober 2020 til september 2021. Resultatene presenteres i gjennomsnitts-, maksimums- og minimumsverdier.

Parameter	Enhet	S29-KID*			S30 - KID2		
		Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min
Alk. pH 4,5	mmol/l	0,06	0,07	0,05	0,06	0,136	0,04
pH		6,42	6,73	6,15	5,91	6,47	5,48
Jern (Fe)	µg/l	282,5	320	210	290,62	620	45
Kalium (K)	mg/l	0,78	0,9	0,72	0,53	0,82	0,33
Klorid (Cl)	mg/l	8,25	11	7	8,01	9,9	6,7
Magnesium (Mg)	mg/l	0,61	0,63	0,61	0,65	0,92	0,46
Mangan (Mn)	µg/l	3,9	4,3	3,7	10,46	26	1,5
Natrium (Na)	mg/l	4,55	4,7	4,3	4,76	5,4	3,9
Nitrai (NO ₃ -N)	µg/l	280	590	140	229,12	660	16
Ortofosfat-P	µg/l	3,82	4,3	3,3	3,06	4,4	2
Sulfat (SO ₄)	mg/l	2,02	2,27	1,83	1,87	2,38	1,4
NH ₄ -N	µg/l	59,75	95	39	29,86	200	5
Aluminium (Al)	µg/l	190	200	170	170,62	260	100
Al (reaktivt)	µg/l	71,5	78	54	77,5	140	28
Al (Illabilt)	µg/l	58,5	63	46	56,81	120	24
Labilt-Al	µg/l	12,9	16	7,6	20,59	48	5
ANC	µekv/l	69,27	110	-2,9	78,43	180	16
Tot-P	µg/l	15,25	16	15	15,59	24	4,8
Tot-N	µg/l	542,5	730	450	508,12	1000	370
Kalsium (Ca)	mg/l	1,95	2,1	1,7	1,69	2,9	0,91
TOC	mg/l	7,42	8,3	6	6,82	10	3,4
Suspendert Stoff	mg/l	2,5	3	2	2,19	3	2
Turbiditet	FNU	1,455	2,63	1,03	1,11	1,77	0,52
Konduktivitet	mS/m	38	39	36	41,8	56	32
Arsen (As)	µg/l	0,295	0,33	0,25	0,27	0,3	0,22
Kadmium (Cd)	µg/l	0,5	0,61	0,36	0,5	0,57	0,35
Krom (Cr)	µg/l	0,04	0,043	0,034	0,05	0,063	0,042
Kobber (Cu)	µg/l	0,46	0,51	0,44	0,43	0,45	0,39
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,11	0,12	0,091	0,097	0,1	0,088
Nikkel (Ni)	µg/l	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Bly (Pb)	µg/l	0,28	0,3	0,27	0,25	0,27	0,23
Sink (Zn)	µg/l	4,47	5,2	4,2	5,65	5,9	5,5
Sum THC	µg/l	nd	nd	nd	nd	nd	nd
SUM PAH	ng/l	nd	nd	nd	nd	nd	nd

*Prøvetaking kun gjennomført i 2020

Innløps- og utløpsbekker til Vråvatn

Innløpsbekken til Vråvatn inngår i vannforekomst Audna Kiddelsebekken – Grundelandsvatn til Audna bekkefelt. Det løper to bekker inn fra østre ende av Vråvatn. På befaringsdagen høsten 2020 var forholdene uegnet for å gjennomføre et tre gangers overfiske. Det ble derimot gjennomført et enkelt overfiske i bekken. Den nordre bekken som renner fra Gullringsteinen gjennom dyrket mark er sterkt landbrukspåvirket. Bekken er preget av kanalisering og er sterkt eutrofiert. Under enkelt el-fiske ble det registrert ål i bekken (Figur 0-8). Det ble ikke tatt bunndyrprøver da substratforholdene ikke var egnet.



Figur 0-8. Ål fanget ved enkelt el-fiske i innløpsbekk til Vråvatn høsten 2020. Foto: Sweco.

Den andre innløpsbekken renner fra Vråheia gjennom myr- og skogsområder. Innløpsbekk nummer to ligger like sør for den første. Bekken viste tydelig tegn på kalking nær utløpet til Vråvatn. Stor gytefisk ble observert i bekken. Bekken er for liten til å være aktuell for en fullstendig el-fiskestasjon, og har trolig ikke årsikker vannføring. El-fiskeundersøkelser ble unngått for å unngå unødig stress for gytende fisk observert i bekken. Det ble gjennomført bunndyrundersøkelse i bekken våren 2021. Bekken har gode gyteforhold nær utløpet (Figur 0-9).



Figur 0-9. Venstre bilde: innløpsbekk fra Gullringsteinen. Høyre bilde: innløpsbekk fra Vråheia. Foto: Sweco.

Resultater fra biologiske undersøkelser er vist i Tabell 0-11. Bunndyrundersøkelsene viser generelt lav diversitet med en EPT på 5 arter og en lav tetthet med totalt 102 individer. ASPT indeksen var lav som tilsier moderat økologisk tilstand. Det tyder på at innløpsbekken til Vråheia er påvirket av organisk belastning. RAMI- og forsuringindeksene er i svært dårlig og dårlig tilstand som tyder på at bekken er svært påvirket av forsuring. Det ble ikke funnet forsuringfølsomme arter av døgnfluer. Det ble ikke gjennomført et fullt elfiske i bekken da bekken var uegnet for elfiske. Det ble observert stor gytefisk i de nederste deler av bekken i innløpet til Vråvatn.

Tabell 0-11. Resultater fra biologiske undersøkelser gjennomført i innløpsbekken fra Vråheia i 2020 og 2021.

Stasjon	Bunndyr				Begroingsalger		Fisk		Habitat
	ASPT	RAMI	Fors. i-1	Fors.i -2	PIT	AIP	Tetthet Ørret pr. 100m ²	Tetthet Laks pr. 100m ²	klasse
VRÅH1	5,67	2	0,5	0,5	11,28	5,57*	-	-	2

Både innløpsbekken og utløpsbekken fra Vråvatn har vanntypen kalkfattig og humøs (R206). Analyseresultatene (Tabell 0-12) fra månedlig vannprøver fra utløpsbekken fra Vråvatn (S35-UVRA) viser at pH og ANC havner i tilstandsklasse god og svært god. Ammonium (NH₄-N) får god tilstand, derimot havner Labilt aluminium i moderat tilstand. Tot-p og Tot-n tilsvarer moderat tilstandsklasse. De fleste metaller havner i tilstandsklasse god til svært god med unntak av kvikksølv som havner i dårlig tilstandsklasse. Resultatene fra innløpsbekken til Vråvatn (S36-IVRA) har noe høyere konsentrasjoner av labilt aluminium og tot-N enn utløpsbekken fra Vråvatn hvor begge parameterne havner i tilstandsklasse dårlig. Kvikksølv havner i likhet med utløpsbekken i tilstandsklasse dårlig. Analyseresultatene tyder på at både utløps- og innløpsbekken til Vråvatn er påvirket av eutrofiering, hvor tilstanden til innløpsbekken er noe verre enn utløpsbekken, som kan forklares ved fortynnings- og sedimenteringseffekt i Vråvatn.

Tabell 0-12. Analyseresultater fra månedlig prøvetaking fra oktober 2020 til september 2021. Resultatene presenteres i gjennomsnitt-, maksimums- og minimumsverdier.

Parameter	Enhet	S35 - UVRA			S36 - IVRA*		
		Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min
Alkalitet til pH 4,5	mmol/l	0,10	0,191	0,04	0,12	0,13	0,093
pH		6,09	6,5	6,5	5,59	6,2	6,2
Jern (Fe), filtrert	µg/l	252,60	520	50	242,50	260	220
Kalium (K), filtrert	mg/l	0,97	1,2	0,85	2,18	2,4	1,9
Klorid (Cl)	mg/l	8,04	8,7	7,2	8,08	8,6	7,5
Magnesium (Mg), filtrert	mg/l	0,85	2,4	0,65	1,08	1,1	1
Mangan (Mn), filtrert	µg/l	6,61	23	1	26,50	33	21
Natrium (Na), filtrert	mg/l	4,67	5,1	4,4	5,23	5,5	4,8
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	326,13	760	11	800,00	1100	680
Ortofosfat-P	µg/l	3,47	8,6	2	9,58	11	7,5
Sulfat (SO ₄)	mg/l	2,00	2,51	1,36	3,82	4,2	3,69
Ammonium (NH ₄ -N)	µg/l	45,44	230	5	61,75	78	51
Aluminium (Al), filtrert	µg/l	126,33	200	82	222,50	240	190
Aluminium - reaktivt	µg/l	43,33	78	16	91,50	98	77
Aluminium - Illabilt	µg/l	33,73	58	15	70,25	78	60
Labilt Aluminium	µg/l	10,65	35	5	21	27	17
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	143,97	250	0,59	150	170	110

Parameter	Enhet	S35 - UVRÅ			S36 - IVRÅ*		
		Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min
Tot-P	µg/l	24,85	150	9,8	31,25	33	29
Tot-N	µg/l	613,33	1100	340	1077,5	1400	960
Kalsium (Ca), filtrert	mg/l	2,76	4,2	1	2,93	3	2,8
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	mg/l	6,19	8,9	3,8	6,25	7	5,3
Suspendert stoff	mg/l	2,40	4	2	2,00	2	2
Turbiditet	FNU	1,16	3,52	0,72	1,12	1,15	1,06
Konduktivitet	mS/m	48,4	58	41	68	93	55
Arsen (As)	µg/l	0,32	0,37	0,25	0,23	0,25	0,2
Kadmium (Cd)	µg/l	0,37	0,41	0,26	0,18	0,25	0,12
Krom (Cr)	µg/l	0,05	0,09	0,032	0,07	0,082	0,064
Kobber (Cu)	µg/l	0,52	0,6	0,47	0,80	0,82	0,75
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,11	0,11	0,1	0,11	0,11	0,1
Nikkel (Ni)	µg/l	0	0,002	0,002	0	0,002	0,002
Bly (Pb)	µg/l	0,32	0,33	0,31	0,45	0,46	0,41
Sink (Zn)	µg/l	5,25	6,4	4,8	10,95	13	9,9
Sum THC (>C5-C35)	µg/l	nd	nd	nd	nd	nd	nd
SUM PAH (16) EPA	ng/l	4,5	nd	nd	nd	nd	nd

*prøvepunkt utgått eller flyttet etter 2020.

Bombekken

Bombekken inngår i vannforkomst Audna – Melhusfossen til Kittelsbekken bekkefelt og renner fra Skoftedalen og har utløp i Audna mellom Skofteland ytre og Lopsvollen. Nedbørsfeltet er dominert av skog- og myrlandskap og landbruksområder med spredt bebyggelse i de nederste delene mot Audna. Bombekken har vanntype små, kalkfattige og klare, og er i stor grad påvirket av diffus sur nedbør og i ukjent grad diffus avrenning fra fulldyrket mark. Den økologiske tilstanden er ifølge Vann-nett satt til dårlig med lav presisjon basert på data fra 2010. Den anadrome strekningen stopper naturlig ved Skoftedalen øvre hvor bekken renner ned fra en bratt kløft.



Figur 0-10. Bombekken nedstrøms Audnedalsveien, S25-BOM. Foto: Sweco.

De ble utført biologiske undersøkelser ved to stasjoner i Bombekken, en nedstrøms Audnedalsveien (S26 - BOM, Figur 0-10) og en ved Skoftedalen øvre (S25-BOM, Figur 0-11). Ved S25-BOM ble det registrert regnbueørret under elfiske. De nederste delene av Bombekken er sakteflytende med dype partier hvor substratet domineres av sand og finere materialer (Figur 0-10). De øverste delene av Bombekken består i hovedsak av strykpartier og substrat dominert av grus, stein og blokk.



Figur 0-11. Bombekken ved Skoftedalen øvre, S26-BOM. Foto: Sweco.

Resultater fra biologiske undersøkelser er vist i Tabell 0-13. Bunndyrprøvene viste lav diversitet og tetthet for S26 - BOM. Tilstedeværelsen av indikatorarter som *Baetis rohdani* viser at forsurening ikke er et problem i Bombekken. Tetthet og diversitet var noe bedre i S26 - BOM sammenlignet med S25 - BOM. Substratet og vannhastighet kan være en årsak til dette. S26-BOM hadde lav vannhastighet og grovt substrat med lite organisk materiale. ASPT verdien indikerer lav påvirkning fra organisk belastning/eutrofiering. Ungfisktettheten i både S26-BOM og S25-BOM for ørret og laks er lav og havner i tilstandsklasse moderat og svært dårlig.

Tabell 0-13. Resultater fra biologiske undersøkelser gjennomført i Bombekken 2020 og 2021.

Stasjon	Bunndyr				Begroingsalger		Fisk		Habitat
	ASPT	RAMI	Fors. i-1	Fors.i -2	PIT	AIP	Tetthet Ørret pr. 100m ²	Tetthet Laks pr. 100m ²	klasse
S26 - BOM	6,1	5	1	1,3	4,83	5,83	4,6	11,8	2
S25 - BOM	7,1	5,07	1	2,09	-	-	5,3	5,2	3

Gjelleprøver ble innhentet fra fisk ved S26-BOM, og en samleprøve ble gjennomført grunnet størrelsen på utvalget. Ved svært små gjeller samles prøvene til én. Resultatet (Tabell 0-14) indikere et aluminiumnivå innenfor referanseverdier, ingen effekt av kobber, og liten effekt av jernnivået. Samlet svært lave verdier av gjellemetall og Bombekken havner i tilstandsklasse svært god og god.

Tabell 0-14. Analyseresultater fra gjelleprøver hentet fra fisk i Bombekken høsten 2020.

Stasjon	Antall (n)	Aluminium (Al)		Jern (Fe)		Kobber (Cu)	
		Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.
S26 - BOM	5	74,7	-	568	-	1,92	-

I Vann-nett er Bombekken registrert med vanntypen kalkfattig og klar (R105) derimot viser konsentrasjon av kalsium og innholdet av TOC at bekken har vanntype kalkfattig og humøs (R106). Analyseresultatene presenteres i (Tabell 0-15). Labilt aluminium havner i dårlig tilstand og sammen med den syrenøytraliserende kapasiteten (moderat tilstand) tyder resultatene på at Bombekken er påvirket av forsurening. Eutrofiering og belastning av organisk materiale tyder på liten påvirkning da tot-p får svært god tilstand og tot-n får god tilstand. De fleste metaller havner i tilstandsklasse god til svært god med unntak av kadmium og kvikksølv som havner i moderat og dårlig tilstand. Den syrenøytraliserende kapasiteten er bedre nedstrøms (S25) sammenlignet med oppstrøms (S26). Sum PAH og THC havner under deteksjonsnivå.

Tabell 0-15. Analyseresultater fra månedlig prøvetaking fra oktober 2020 til september 2021. Resultatene presenteres i gjennomsnitt-, maksimums- og minimumsverdier.

Parameter	Enhet	S26 - BOM			S25 - BOM		
		Gj.snitt	Maks	Min	Gj.snitt	Maks	Min
Alk. pH 4,5	mmol/l	0,04	0,06	0,04	0,05	0,108	0,04
pH		5,62	6,09	5,13	5,87	6,09	5,48
Jern (Fe)	µg/l	192,2	320	40	182,63	300	33
Kalium (K)	mg/l	0,29	0,52	0,13	0,36	0,63	0,21
Klorid (Cl)	mg/l	7,78	10	6,2	8,14	11	6,4
Magnesium (Mg)	mg/l	0,55	0,71	0,44	0,63	0,95	0,49
Mangan (Mn)	µg/l	10,77	30	1,4	9,97	27	0,64
Natrium (Na)	mg/l	4,48	6	3,9	4,78	6,2	4,2
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	217,8	520	5	325,00	540	110
Ortofosfat-P	µg/l	2,35	4	2	2,31	3,8	2
Sulfat (SO ₄)	mg/l	1,78	2,15	1,38	2,09	3,16	1,58
NH ₄ -N	µg/l	15,80	96	5	24,30	95	5,6
Aluminium (Al)	µg/l	154,80	270	92	151,69	290	60
Al (reaktivt)	µg/l	73,67	150	26	69,81	150	19
Al (illabilt)	µg/l	47,67	100	20	47,81	110	14
Labilt-Al	µg/l	25,73	56	5,9	22,24	45	5,4
ANC	µekv/l	36,89	76	-11	52,91	120	-9,7
Tot-P	µg/l	10,22	17	3,2	11,23	23	4,4
Tot-N	µg/l	410,67	670	310	515	680	350
Kalsium (Ca)	mg/l	1,23	2,3	0,75	1,60	3,4	0,76
TOC	mg/l	5,05	7,6	2,7	5,26	7,7	2,7
Suspendert Stoff	mg/l	2,07	3	2	2,88	5	2
Turbiditet	FNU	0,68	1	0,42	1,54	5,97	0,38
Konduktivitet	mS/m	3,56	4,5	2,8	3,83	4,5	3
Arsen (As)	µg/l	0,24	0,3	0,19	0,24	0,29	0,19
Kadmium (Cd)	µg/l	0,43	0,47	0,38	0,45	0,54	0,36
Krom (Cr)	µg/l	0,06	0,081	0,05	0,06	0,077	0,05

Parameter	Enhet	S26 -BOM			S25 - BOM		
		Gj.snitt	Maks	Min	Gj.snitt	Maks	Min
Kobber (Cu)	µg/l	0,46	0,49	0,4	0,51	0,56	0,47
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,10	0,13	0,072	0,09	0,1	0,085
Nikkel (Ni)	µg/l	0,00	0,002	0,002	0,00	0,002	0,002
Bly (Pb)	µg/l	0,21	0,24	0,19	0,22	0,25	0,2
Sink (Zn)	µg/l	6,07	6,4	5,9	6,33	6,7	6,1
Sum THC	µg/l	nd	nd	nd	nd	nd	nd
SUM PAH	ng/l	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Kvernhusbekken

Kvernhusbekken (Figur 0-12) inngår i vannforekomst Audna – Melhusfossen til Kittelsbekken bekkefelt (023-137-R). Tre bekker samløper inn i Kvernhusbekken fra tre forskjellige tjern, Rosheitjønnna, Småtjønnan og Stemtjønnna, og drenerer ned til Bombekken ved Skofteland ytre. Kvernhusbekken er en mindre bekk som renner i bratt skogterreng med noe myr. Ifølge vann-nett har vannforekomsten dårlig økologisk tilstand basert på forsuringsindeks-2 med lav presisjon. Den kjemiske tilstanden er udefinert med lav presisjon.



Figur 0-12. Kvernhusbekken er en liten bekk med svært grovt substrat. Foto: Sweco.

I denne forundersøkelsen ble Kvernhusbekken utelukkende undersøkt for fysisk-kjemiske parametre månedlig fra oktober 2020 til september 2021. Prøvepunktet S27-KVE ble flyttet i 2020 til nedstrøms Kårstølveien fra nærmere utløpet fra Rosheitjønnna. Prøvepunktet er plassert i bekken som renner fra Rosheitjønnna før samløpet med de to andre bekkene fra Småtjønnan og Stemtjønnna.

Analyseresultatene er presentert i Tabell 0-16. I Vann-nett er vannforekomsten registrert med vanntypen kalkfattig og klar (R105) derimot viser konsentrasjon av kalsium og innholdet av TOC at Kvernhusbekken fra Rosheitjønnna har vanntypen kalkfattig og humøs (R106). Analyseresultatene er vurdert etter vanntypen gitt av kalsium konsentrasjonen og innholdet av TOC. pH, labilt aluminium og den syrenøytraliserende kapasiteten havner i tilstandsklasse god og tyder på liten

påvirkning av forurening. Derimot er pH noe lav med 5,4. Snittkonsentrasjonen av tot-P og tot-N viser svært god og god tilstand som indikerer liten påvirkning av eutrofiering og organisk belastning. De fleste metaller havner i tilstandsklasse god til svært god med unntak av kadmium og kvikksølv. Kadmium får dårlig tilstand og kvikksølv får svært dårlig tilstand. Resultatene viser også at Kvernhusbekken er påvirket av olje/tjæreforbindelser hvor sum PAH havner i tilstandsklasse svært dårlig, hvor PAH parameterne ideno[1,2,3-cd]pyren får verdi 2,6 og benzo[ghi]perylen får verdi 2,3. Det ble observert anleggstrafikk langs Kårstøveien.

Tabell 0-16. Analyseresultater fra månedlig prøvetaking fra oktober 2020 til september 2021. Resultatene presenteres i gjennomsnitts-, maksimums- og minimumsverdier.

Parameter	Enhet	S27 - KVE		
		Gj.snitt	Maks	Min
Alk. pH 4,5	mmol/l	0,05	0,164	0,04
pH		5,64	6,24	5,12
Jern (Fe)	µg/l	159,4	270	55
Kalium (K)	mg/l	0,47	0,64	0,32
Klorid (Cl)	mg/l	9,14	11	7,3
Magnesium (Mg)	mg/l	0,77	1,2	0,51
Mangan (Mn)	µg/l	9,62	28	1,4
Natrium (Na)	mg/l	5,29	6,3	4,2
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	231,8	530	41
Ortofosfat-P	µg/l	2,35	4,4	2
Sulfat (SO ₄)	mg/l	2,03	2,79	1,53
NH ₄ -N	µg/l	26,24	110	5
Aluminium (Al)	µg/l	172,73	310	91
Al (reaktivt)	µg/l	79,6	170	18
Al (Illabilt)	µg/l	59,2	130	17
Labilt-Al	µg/l	20,73	48	5
ANC	µekv/l	68,6	200	14
Tot-P	µg/l	7,57	14	3,4
Tot-N	µg/l	428	700	340
Kalsium (Ca)	mg/l	2,07	3	2
TOC	mg/l	1,61	3,4	0,86
Suspendert Stoff	mg/l	5,89	9,4	3,7
Turbiditet	FNU	0,93	2,36	0,51
Konduktivitet	mS/m	4,06	4,7	3,3
Arsen (As)	µg/l	0,28	0,33	0,23
Kadmium (Cd)	µg/l	0,7	0,8	0,56
Krom (Cr)	µg/l	0,05	0,07	0,043
Kobber (Cu)	µg/l	0,58	0,7	0,48
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,15	0,19	0,13
Nikkel (Ni)	µg/l	0,00	0,002	0,002
Bly (Pb)	µg/l	0,25	0,29	0,23
Sink (Zn)	µg/l	6,3	7	5,6
Sum THC	µg/l	nd	nd	nd
SUM PAH	ng/l	4,90	nd	nd

Innsjøundersøkelser

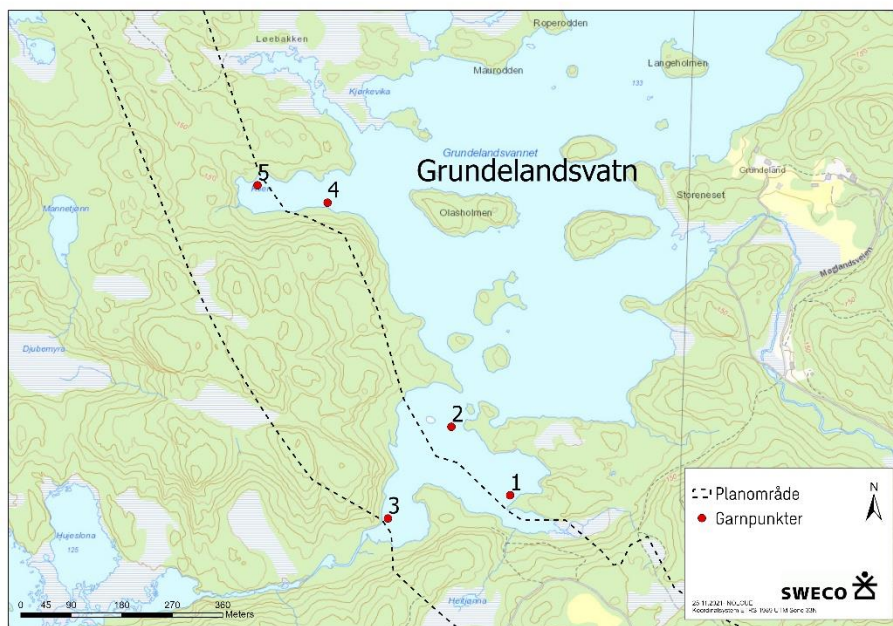
Grundelandsvatn

Grundelandsvatn (133 m.o.h) (Figur 0-13) er en stor innsjø med flere øyer som ligger øst for Audna mellom Vallerås og Grundeland. Innsjøen strekker seg fra nord til sør og drenerer via Tredal ut i Audna på østre side sør for Vigeland. Grundelandsvatn har et stort nedbørfelt på 17,26 km² som domineres i hovedsak av skog (81 %), myrområder (4,46 %) og i mindre grad dyrket mark.



Figur 0-13. Grundelandsvatn. Foto: Sweco

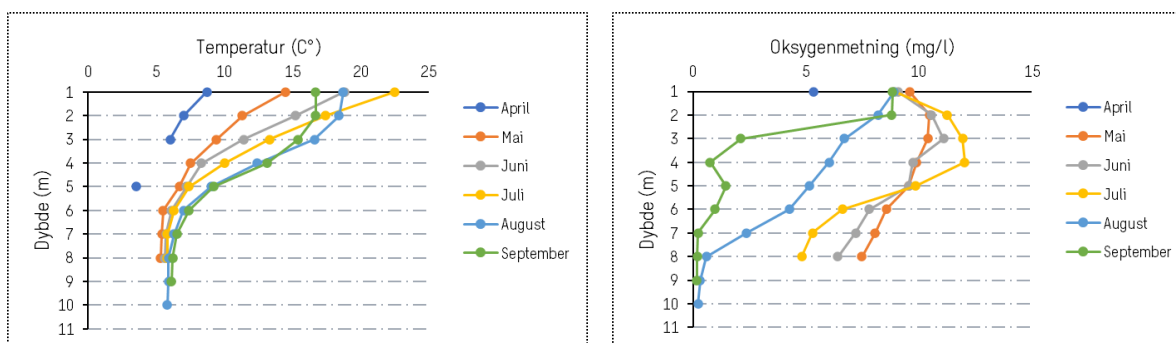
Bukta ved Heitjønna og Kilen i sørenden av Grundelandsvatn blir berørt av ny E39. Det ble plassert ut to garn i bukta ved Kilen og fire garn i bukta ved Heitjønna (Figur 0-14). Både ørret og abbor ble fanget i begge buktene. I bukta ved Heitjønna ble det i tillegg observert bever og beverhytte. Basert på beregnet CPUE (antall fisk pr. 100m² garnflate pr natt) vurderes buktene samlet å ha dårlig økologisk tilstand, derimot kan man ikke benytte prøvefiskedata fra denne forundersøkelsen til å klassifisere hele Grundelandsvatn, da det er behov for flere garnserier.

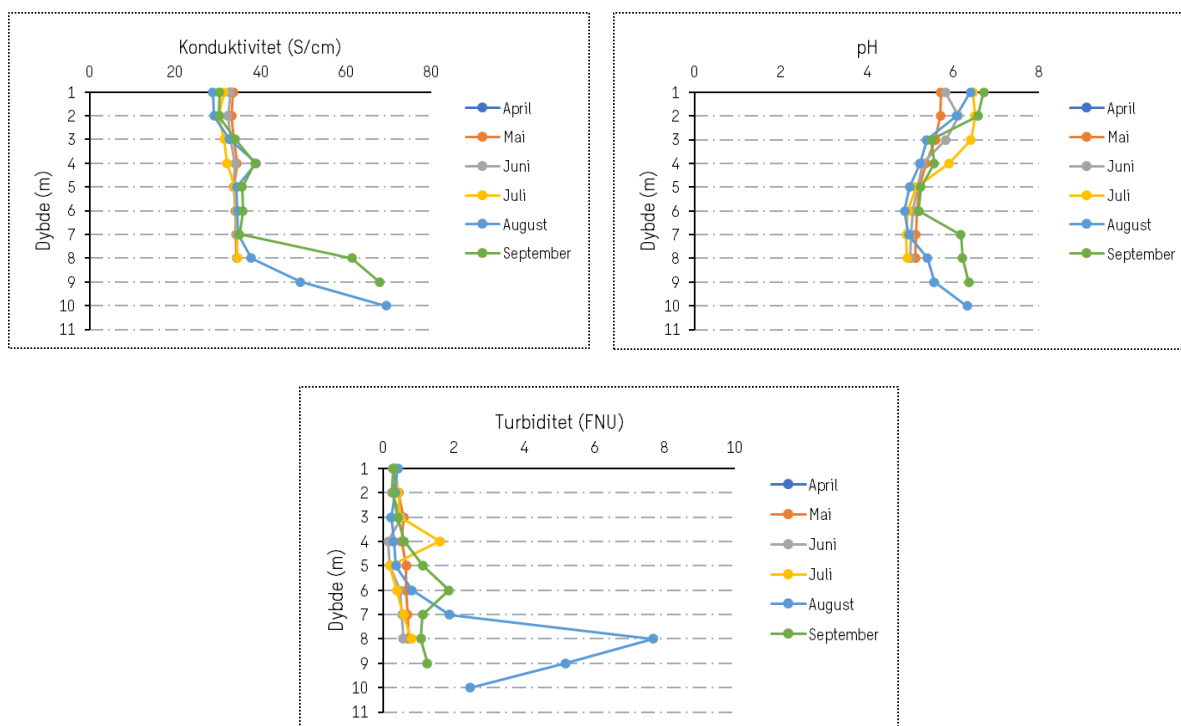


Figur 0-14. Garnplassering i Grundelandsvatn.

Det ble hentet opp en sedimentkjerneprøve på to stasjoner i Grundelandsvatn for å dokumentere tilstand og utformingen av innsjøbunnen. Sedimentkjerneprøvene viser at innsjøbunnen består av dyp mørk mudderbunn på begge stasjoner (se vedlegg).

Det ble gjennomført månedlig prøvetaking av vannkjemiske parametere for hvert dyp i bukta ved demning, punkt ST58. Siktedypet ble målt til ca. 5-6 meter i april-juni og ca. 3 meter i august og september. Resultatene er presentert i Figur 0-15 og viser et tydelig temperatursjikt ved 5-6 meter og anoksiske bunnforhold i august og september. pH ligger jevnt mellom 5,5 og 7, som kan forklares ved tidligere kalking av Grundelandsvatn.





Figur 0-15. Månedlig måling av temperatur, oksygenmetning, konduktivitet, pH og turbiditet på hvert dyp i Grundelandsvatn.

Det ble i tillegg hentet blandprøver ned til innsjøens siktedyp fra april til september 2021. Analyseresultatene (Tabell 0-17) er presentert i gjennomsnitts-, maksimums-, og minimumsverdier, hvor gjennomsnittsverdiene gir grunnlag for tilstandsklassifisering etter veileder M608. Basert på kalsiumkonsentrasjon og TOC verdier har Grundelandsvatn vanntype svært kalkfattig og klar, og resultatene er klassifisert deretter. Analyseresultatene fra innhentede blandprøver fra Grundelandsvatn viser god tilstand for tot-P, tot-N og syrenøytraliserende kapasitet. Labilt aluminium havner i tilstandsklasse moderat. Ammonium havner i tilstandsklasse svært god. Resultatene indikerer at Grundelandsvatn er påvirket av forsurening og organisk belastning/eutrofiering basert på innhold av klorofyll-A som havner i dårlig tilstand.

Tabell 0-17. Analyseresultater fra Grundelandsvatn presentert i gjennomsnittsverdier, maksimumsverdier og minimumsverdier hentet inn månedlig fra april til september 2021.

Parameter	Enhet	ST58 - Grundelandsvatn		
		Gj.snitt	Maks	Min
Alkalitet til pH 4,5	mmol/l	0,04	0,04	0,04
Klorofyll A	µg/l	8,57	18	2,6
Jern (Fe), filtrert	µg/l	118,22	240	33
Kalium (K), filtrert	mg/l	0,32	0,42	0,25
Klorid (Cl)	mg/l	6,60	7,2	5,9
Magnesium (Mg), filtrert	mg/l	0,48	0,53	0,45
Mangan (Mn), filtrert	µg/l	9,78	18	3,1
Natrium (Na), filtrert	mg/l	3,68	4,1	3,4
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	167,68	370	5

Parameter	Enhet	ST58 - Grundlandsvatn		
		Gj.snitt	Maks	Min
Ortofosfat-P	µg/l	2,79	4,2	2
Sulfat (SO4)	mg/l	1,35	1,52	1,14
Ammonium (NH4-N)	µg/l	13,78	25	6,8
Aluminium - Illabilt	µg/l	26,33	34	19
Aluminium - reaktivt	µg/l	43,78	67	28
Aluminium (Al), filtrert	µg/l	101,22	120	88
Labilt Aluminium	µg/l	17,54	33	7,6
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	28,78	63	0,05
Tot-P	µg/l	8,52	12	5,8
Tot-N	µg/l	333,33	450	240
Suspendert stoff	mg/l	2,22	3	2
Kalsium (Ca), filtrert	mg/l	0,95	1,1	0,8
Total organisk karbon (TOC)	mg/l	4,18	5,6	3,1
Turbiditet	FNU	0,86	0,99	0,68

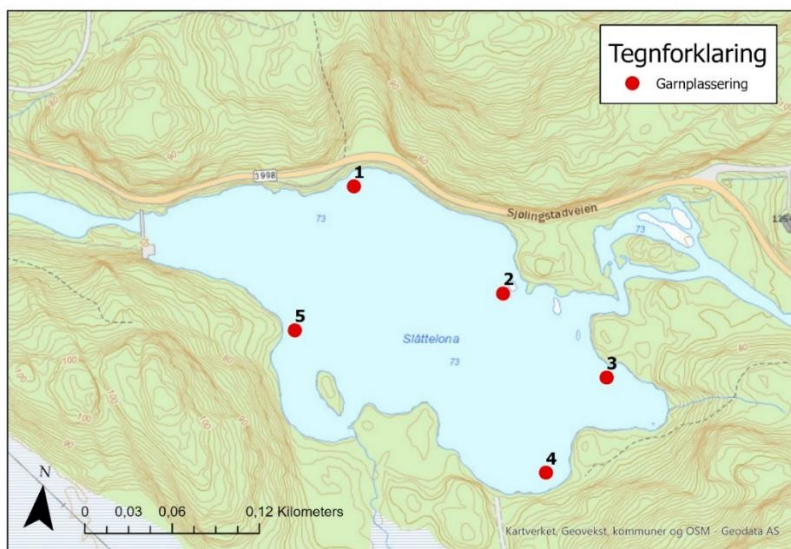
Slåttelona

Slåttelona (Figur 0-16) ligger øst for Tredal langs Sjølingstadveien. Innsjøen er oppdemt i vestre ende ved utløpet ned til Tredal. Slåttelona har et stort nedbørfelt på 24,06 km² og domineres av skogsområder (81,8 %), myr (4,7 %) og dyrket mark (3,6 %) og inngår i vassdraget Tredalselva (023.A1B2). Slåttelona er en attraktiv badeplass for lokalbefolkningen. Under befaringer ble det observert tette matter av problemarten krypsiv i hele innsjøen.



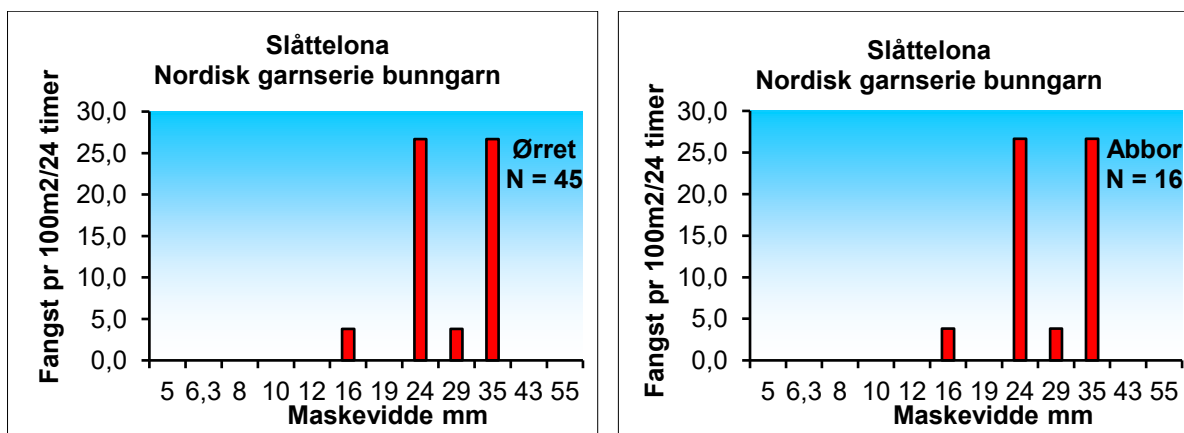
Figur 0-16. Bilder fra Slåttelona, tatt i forbindelse med prøvefiske, oktober 2020. Nederste bilde til venstre viser utløpet. Foto: Sweco.

Slåttelona ble prøvefisket høsten 2020, hvor det ble plassert ut 5 garn av typen nordiske oversiktsgarn (Figur 0-17).



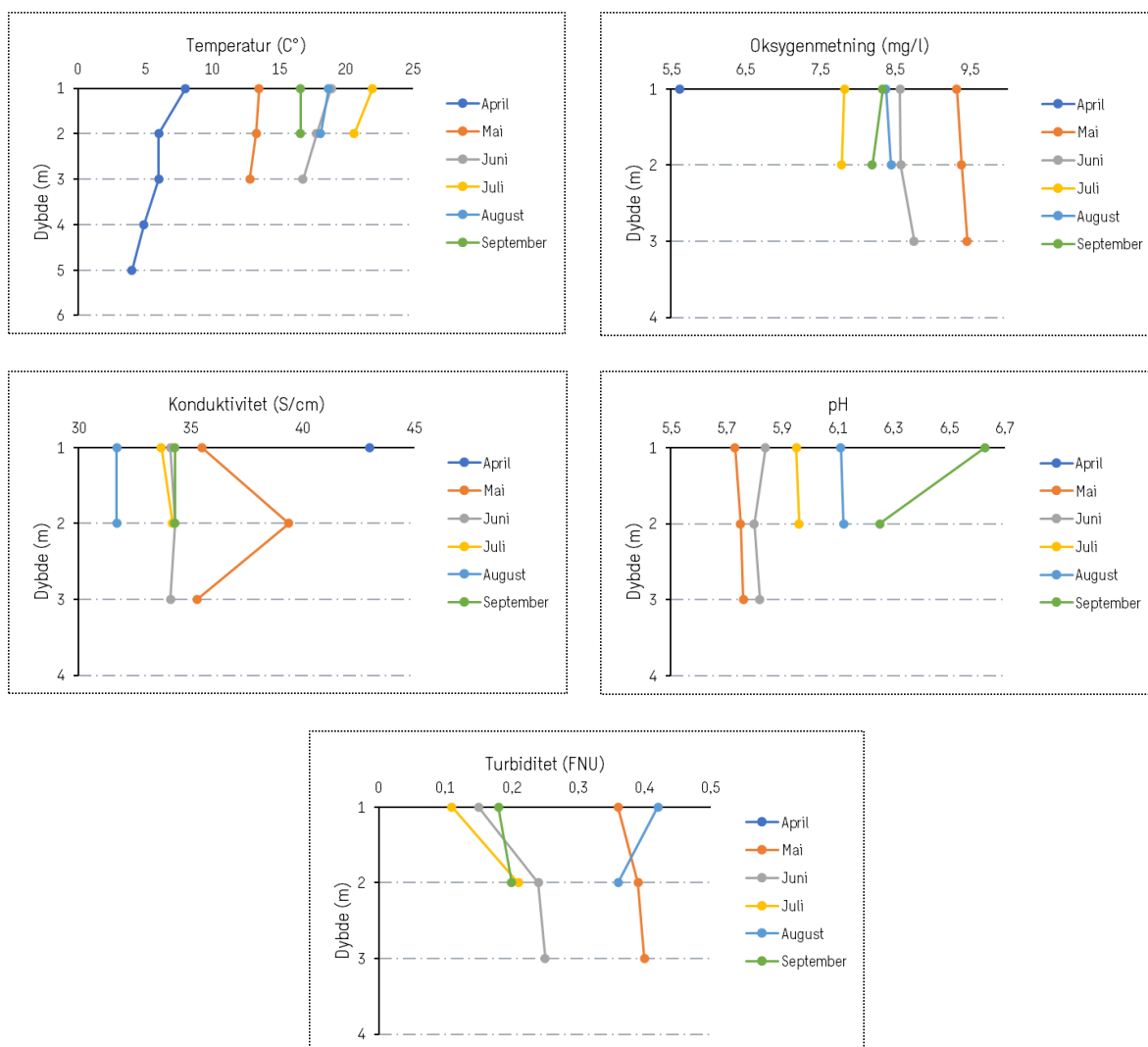
Figur 0-17. Garnplassering i Slåttelona.

Det ble fanget totalt 45 ørret med en gjennomsnittslengde på 23 cm og 16 abbor i Slåttelona. Resultatene fra prøvefisket (Figur 0-18) indikerer at Slåttelona har en middels tett småvokst bestand med 4 ørret pr. 100m² pr. garn areal pr natt og en gjennomsnittslengde på 18 cm som indikerer moderat økologisk tilstand basert på kvalitetselementet fisk (veileder 02:2018).



Figur 0-18. Resultater fra prøvefiske gjennomført høsten 2020. Venstre figur viser resultater for ørret fanget i Slåttelona og høyre figur viser resultater for abbor fanget i Slåttelona.

Det ble gjennomført månedlige vannkjemiske målinger av temperatur, oksygenmetning, konduktivitet, pH og turbiditet for hvert dyp fra april til september 2021 i Slåttelona. Siktedypet ble målt til ca. 3-4 meter gjennom hele perioden. Analyseresultatene er presentert i Figur 0-19. Temperaturen i Slåttelona varierer fra 5 grader i april til over 20 grader i juli. pH ligger mellom 5,7 og 6,7 og høyeste pH verdi ble målt i september. Målingene viser liten variasjon i temperatur og pH i vannsøylen, og det samme gjelder for oksygenmetning. Det er ingen tegn til anoksiske bunnforhold.



Figur 0-19. Månedlig måling av temperatur, oksygenmetning, konduktivitet, pH og turbiditet på hvert dyp i Slåttelona.

Det ble i tillegg hentet blandprøver ned til innsjøens siktedyp fra april til september 2021. Analyseresultatene (Tabell 0-18) er presentert i gjennomsnitt,- maksimums,- og minimumsverdier, hvor gjennomsnittsverdiene gir grunnlag for tilstandsklassifisering etter veileder M608 og 2018:02. Vanntype er basert på konsentrasjonen av kalsium og innholdet av TOC, og resultatet er tolket deretter. Resultatene viser at Slåttelona er påvirket av eutrofiering hvor tot-P havner i moderat tilstand. Snittkonsentrasjonen av labilt aluminium havner i tilstandsklasse moderat som indikerer at Slåttelona er i middels grad påvirket av forurening.

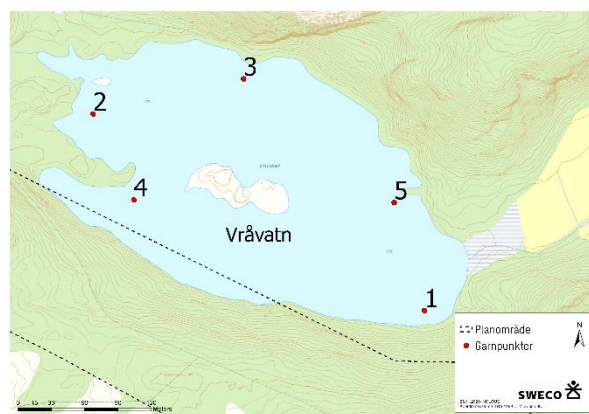
Tabell 0-18. Analyseresultater fra Slåttelona presentert i gjennomsnitt, maksimumsverdier og minimumsverdier hentet inn månedlig fra april til september 2021.

Parameter	Enhet	Slåttelona		
		Gj.snitt	Maks	Min
Alkalitet til pH 4,5	mmol/l	0,04	0,04	0,04
Klorofyll A	µg/l	3,46	10	0,3

Parameter	Enhet	Slåttelona		
		Gj.snitt	Maks	Min
Jern (Fe), filtrert	µg/l	215,5	470	53
Kalium (K), filtrert	mg/l	0,34	0,41	0,28
Klorid (Cl)	mg/l	7,07	7,7	6,5
Magnesium (Mg), filtrert	mg/l	0,53	0,56	0,5
Mangan (Mn), filtrert	µg/l	9,75	16	6,3
Natrium (Na), filtrert	mg/l	4,02	4,4	3,7
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	169,35	350	9,9
Ortofosfat-P	µg/l	2,52	3,4	2
Sulfat (SO ₄)	mg/l	1,59	1,8	1,31
Ammonium (NH ₄ -N)	µg/l	19,86	36	6,1
Aluminium - illabilt	µg/l	25,37	31	17
Aluminium - reaktivt	µg/l	41,37	54	25
Aluminium (Al), filtrert	µg/l	106,87	120	94
Labilt Aluminium	µg/l	16,12	26	6,8
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	36,73	73	-1,6
Tot-P	µg/l	11,65	16	7,8
Tot-N	µg/l	381,25	440	310
Suspendert stoff	mg/l	2,75	5	2
Kalsium (Ca), filtrert	mg/l	1,07	1,3	0,91
Total organisk karbon (TOC)	mg/l	4,41	6,2	3
Turbiditet	FNU	0,77	0,92	0,55

Vråvatn

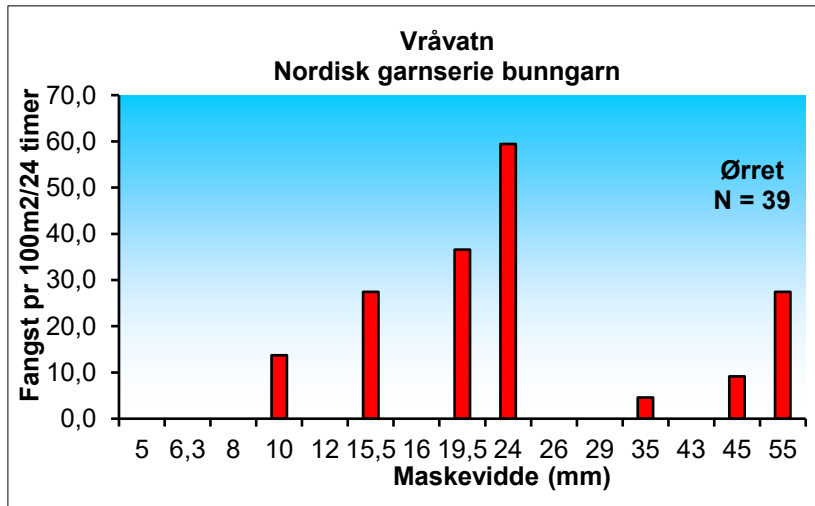
Vråvatnet (Figur 0-20) ligger sør for Møglandsheia ved Vrå. Nedbørfeltet er på 0,66 km² og domineres av skog (69,2 %), dyrket mark (9 %) og myr (3,5 %). Under befaring ble det observert tegn på at innsjøen er kalket. Vråvatn ble prøvofisket høsten 2020 hvor det ble satt ut fem garn av typen nordiske oversiktsgarn. Det ble utelukkende registret ørret under garnfisket. Ål ble observert under el-fiske i nordre innløpsbekk og det er stor sannsynlighet for at ål befinner seg i innsjøen.



Figur 0-20. Venstre bilde: Vråvatnet, tatt i forbindelse med prøvofiske, oktober 2020. Kart til høyre: garnplassering. Foto: Sweco.

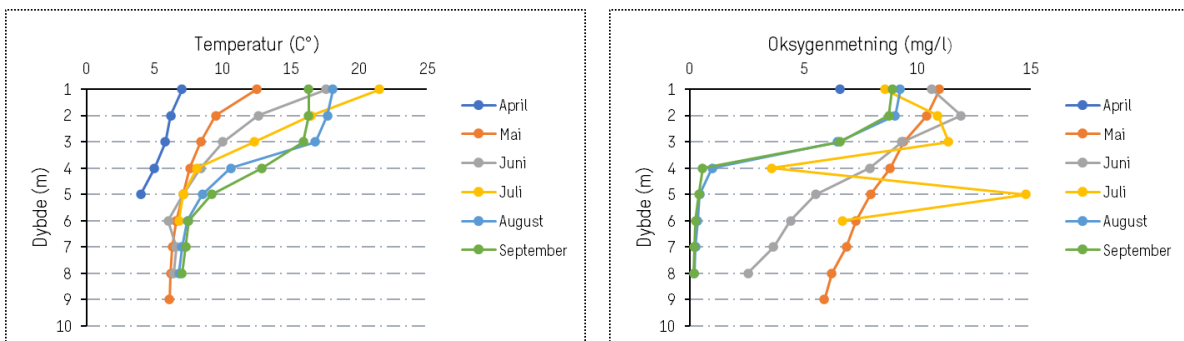
Det ble fanget totalt 39 ørret i Vråvatn. Resultatene (Figur 0-21) indikerer en middels tett storvokst bestand med en gjennomsnittsstørrelse på 23,8 cm. Beregnet CPUE (antall fisk pr 100 m² garnflate

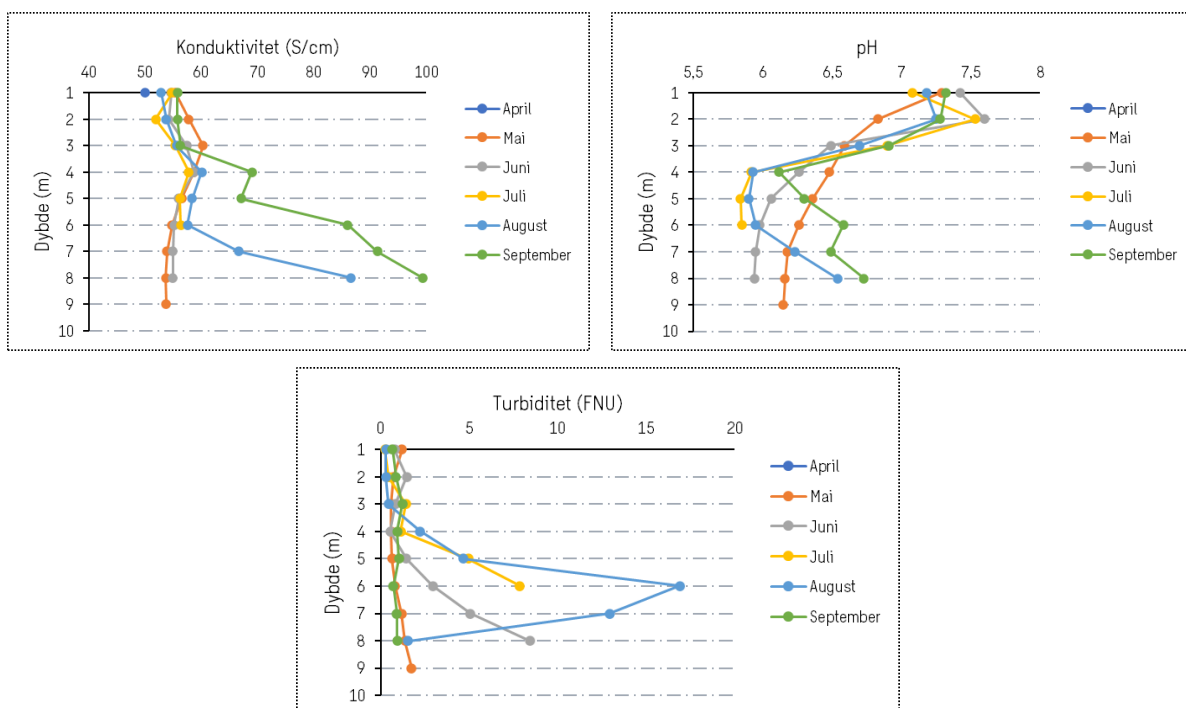
pr. natt var på 3,47 ørret og indikerer moderat økologisk tilstand. Det ble observert mye stor gytefisk i bekken på den østlige siden.



Figur 0-21. Resultater fra prøvofiske gjennomført i Vråvatn høsten 2020.

De månedlige innsjømålingene i Vråvatn er presentert i Figur 0-22. Siktedypet ble målt til ca. 4-5 meter i april-juni og 2-3 meter i august og september. Resultatene viser at vanntemperaturen synker ved økende dybde. Temperatursjiktningen blir tydeligere utover høsten enn ved vår og sommer. Det samme skjer med innsjøens oksygenmetning, hvor det oppstår anoksiske forhold ved 4 dybdemeter i august og september. Konduktiviteten holder seg stabil frem til august og september hvor den øker kraftig ved 6 dybdemeter. Det er tydelige spor etter kalking i Vråvatn noe som gjenspeiles i målte pH som ligger mellom 5,5 og 7,5. Turbiditeten viser at Vråvatn er nokså klar innsjø med unntak av målinger fra august.





Figur 0-22. Månedlig måling av temperatur, oksygenmetning, konduktivitet, pH og turbiditet på hvert dyp i Vråvatn.

Ifølge Vann-nett har Vråvatn vanntypen kalkfattig og klar. Basert på konsentrasjonen av kalsium og innholdet av TOC har Vråvatn vanntypen «moderat kalkrik og humøs» (L108), og resultatene er vurdert deretter. Analyseresultatene (Tabell 0-19) viser at tot-P og tot-N havner i god tilstandsklasse. Klorofyll – A havner i dårlig tilstandsklasse som tyder på at Vråvatn er i middels grad påvirket av eutrofiering. Parameterne ammonium og labilt aluminium var ikke mulig å klassifisere i henhold til veileder 02:2018. Derimot indikerer resultatene at forsurening ikke er et problem i Vråvatn. Dette skyldes trolig at Vråvatn blir kalket.

Tabell 0-19. Analyseresultater fra Vråvatn presentert i gjennomsnittsverdier, maksimumsverdier og minimumsverdier hentet inn månedlig fra april til september 2021.

Parameter	Enhet	Vråvatn		
		Gj.snitt	Maks	Min
Alkalitet til pH 4,5	mmol/l	0,15	0,198	0,079
Klorofyll A	µg/l	22,87	61	4,5
Jern (Fe), filtrert	µg/l	270,40	510	33
Kalium (K), filtrert	mg/l	1,13	1,3	0,95
Klorid (Cl)	mg/l	8,30	9	7,7
Magnesium (Mg), filtrert	mg/l	0,88	0,94	0,79
Mangan (Mn), filtrert	µg/l	2,04	4,2	0,11
Natrium (Na), filtrert	mg/l	4,80	5,1	4,2
Nitrat (NO3-N)	µg/l	386,50	860	30
Ortofosfat-P	µg/l	3,13	4	2,3
Sulfat (SO4)	mg/l	2,06	2,88	1,34
Ammonium (NH4-N)	µg/l	32*	58	5
Aluminium - illabilt	µg/l	11,92	18	8,5

Parameter	Enhet	Vråvatn		
		Gj.snitt	Maks	Min
Aluminium - reaktivt	µg/l	16,62	25	9,7
Aluminium (Al), filtrert	µg/l	84,40	100	74
Labilt Aluminium	µg/l	6,45*	13	5
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	224	310	120
Tot-P	µg/l	18,17	24	11
Tot-N	µg/l	670	1100	340
Suspendert stoff	mg/l	2,50	4	2
Kalsium (Ca), filtrert	mg/l	4,20	4,8	3,5
Total organisk karbon (TOC)	mg/l	5,60	7,2	4
Turbiditet	FNU	1,21	1,72	0,71

*Ikke mulig å klassifisere pga. vanntype iht. veileder 02:2018.

Blørstادتjønna

Blørstادتjønna er et lite myrtjern som inngår i vannforekomst Kiddelsbekken – Grundelandsvatn til Audna bekkefelt (023-180-R) og befinner seg ved Eikelandsåsen inntil Møglandsveien. Innløpsbekken til Blørstادتjønna renner fra Vråvatn og Eikelandstjønna og viderer ut i Storbekken. Nedbørfeltet er på 1,37 km² og domineres av skog (76,6 %), myr (6,4 %) og dyrket mark (6,2 %). I Vann-nett er Blørstادتjønna vurdert til å ha dårlig økologisk tilstand med høy presisjon.



Figur 0-23. Kart: garnplassering i Blørstادتjønna. Høyre bilde: Blørstادتjønna. Tatt i forbindelse med prøvefiske, oktober 2020. Foto: Sweco.

Blørstادتjønna ble prøvefisket høsten 2020 hvor det ble plassert ut to garn av typen nordiske oversiktsgarn (Figur 0-23). Resultatet fra prøvefisket ga en liten tynn ørret. Blørstادتjønna antas å ha en svært liten bestand av ørret.

Oppsummering Audna øst

Samletabell for resultater fra bekker med hovedresipient Audna øst er presentert i Tabell 0-20. De undersøkte bekkene vurderes til å ha dårlig til svært dårlig tilstand. Bunndyr- og begroingsalger indikerer liten påvirkning av eutrofiering/ organisk belastning hvor ASPT- og PIT indeksen generelt havner i god til svært god tilstand, med unntak av bekk fra Vråheia (VRH1) som får moderat tilstand basert på ASPT indeksen. Forsuringsindeksene for bunndyr og AIP indeksen tyder på at området er preget av forsurening som gjengis av de fysiske – kjemiske støtteparameterne hvor konsentrasjonen

av labilt aluminium generelt er høy tilsvarende moderat til dårlig tilstand og pH er generelt lav (<6). Resultatene fra elfisket tydet på svært lav ungfisktetthet av ørret tilsvarende moderat til svært dårlig tilstand. Vannprøvene viste i tillegg høye verdier av miljøgiftene PAH, kvikksølv (Hg) og kadmium (Cd) som havner i tilstandsklasse dårlig til svært dårlig. Forurensningen skyldes trolig langtransportert påvirkning.

Tabell 0-20. Samletabell for bekkeundersøkelser med samlet økologisk tilstand og fysisk-kjemiske støtteparametere. Den parameteren med dårligst tilstand er oppgitt i tabellen. Fors.= forsuringindeksene RAMI, Forsuringindeks-1 og -2.

Stasjon	Bunndyr		Begroing		Fisk	Økologisk tilstand	Fys-kje støtteparametre		
	ASPT	Fors.	PIT	AIP	Ungfisktetthet		Eutrofi	Forsuring	Miljøgift
S28-STO	-	-	-	-	-	-	Tot-N	L-AI	PAH
S31-STO	0,619	0,305	-	-	20,3	Dårlig	Tot-N	L-AI	PAH
S32-STO	0,745	0,75	5,13	6,09	13,5	S. dårlig	Tot-N	L-AI	Hg, Cd
S34-TRE	7	0,71	4,54	6,01	12,6	S. dårlig	Tot-N	L-AI	PAH
S33-TRE	-	-	-	-	-	-	Tot-N	L-AI	Hg, Cd
S29 -KID	6,2	0,5	-	-	26,4	Dårlig	Tot-P	L-AI	Hg, Cd
S30-KID	6,4	3,1	6,13	6,57	28,9	S. dårlig	Tot-p	L-AI	Hg, Cd
S35-UVRÅ	-	-	-	-	-	-	Tot-P	L-AI	PAH
S36-IVRÅ	-	-	-	-	-	-	Tot-N	L-AI	Hg
VRH1	5,67	0,5	11,28	5,57*	-	Dårlig	-	-	-
S25-BOM	6,1	5	-	-	4,6	S. dårlig	Tot-N	L-AI	Hg
S26-BOM	7,1	5,07	4,83	5,83	5,3	S. dårlig	Tot-N	L-AI	Hg, Cd
S27 KVE	-	-	-	-	-	-	Tot-N	L-AI	Hg, PAH

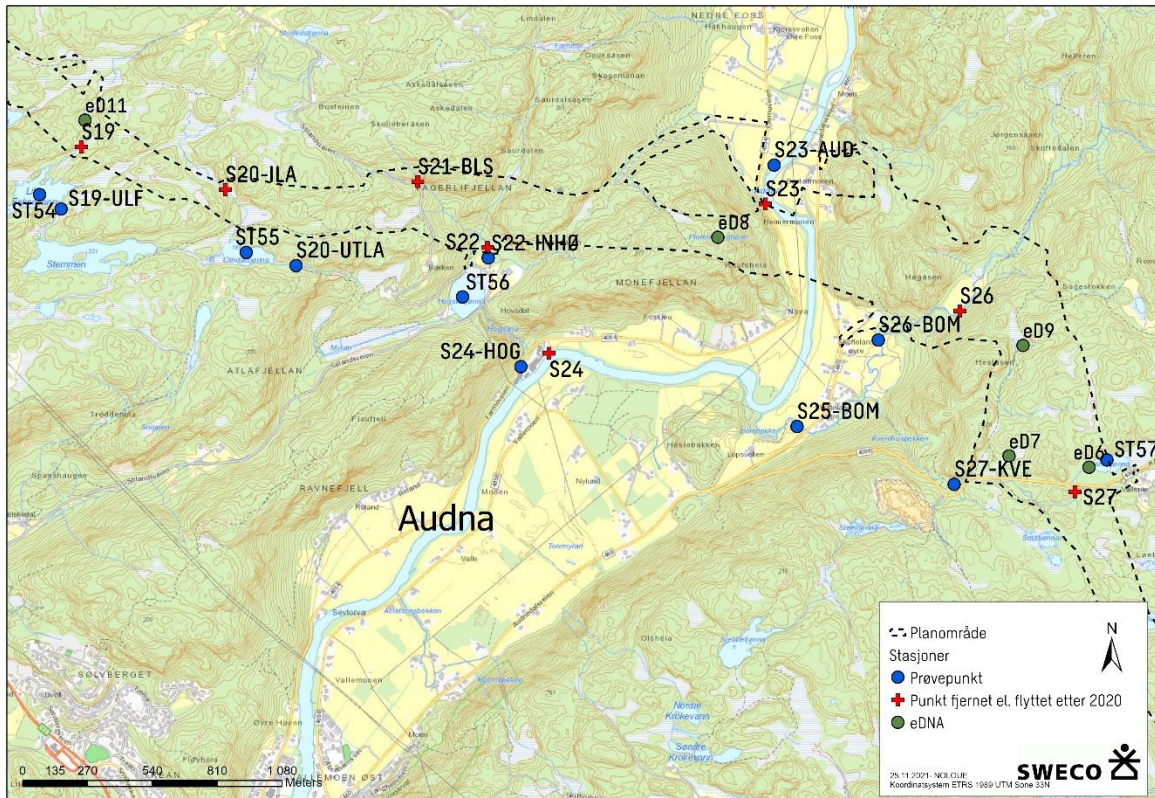
Resultatene fra innsjøundersøkelsene for hovedresipient Audna øst er gitt i Tabell 0-21. Stemmen og Blørstادتjønnna ble utelukkende undersøkt for fisk ved prøvefiske. Resultatene fra prøvefisket tyder på små bestander av ørret. I Slåttelona og i Grundelandsvatn ble det i tillegg fanget abbor. Grundelandsvatn ble utelukkende prøvefisket i to bukter og data representerer derfor ikke hele innsjøen og økologisk tilstand kan derfor ikke vurderes for vannforekomsten. Resultatene fra vannprøvene viser at innsjøene er påvirket av eutrofiering hvor parameteren klorofyll-A tilsvarer dårlig tilstand for Grundelandsvatn og svært dårlig tilstand for Vråvatn. I Slåttelona er tot-P den utløsende parameteren og havner i moderat tilstandsklasse. Grundelandsvatn og Slåttelona har noe høye verdier av labilt aluminium som tyder på en påvirkning av forsuring. En forklaring på at Vråvatn oppnår god tilstand for labilt aluminium og generelt høy pH sammenlignet med nærliggende innsjøer er sannsynligvis at Vråvatn bli kalket. I Vråvatn ble det i tillegg registrert forholdsvis stor gytefisk i innløpsbekken fra Vråheia og bestanden antas å være storvokst og middels tett.

Tabell 0-21. Samletabell for innsjøundersøkelser i hovedresipient Audna øst og økologisk tilstand med fysisk-kjemiske støtteparametere. For de fysisk-kjemiske støtteparametere vises parameteren med dårligst tilstand.

ID	Innsjø	Fisk	Økologisk tilstand	Fys-kje-støtteparametere	
		CPUE		Eutrofi	Forsuring
ST58	Grundelandsvatn	0,86	-	Klor-A	L-AI
ST59	Slåttelona	4	Moderat	Tot-p	L-AI
ST60	Vråvatn	3,5	Moderat	Klor-A	L-AI*
-	Blørstadtjønna	1,1	Dårlig	-	-

Hovedresipient Audna vest

Vassdraget Audna med vassdragsnummer 023.A21 strekker seg fra Byremo i nord til Snig og Snigsfjorden i sør. Nedbørsfeltet er på 451,68 km² og domineres av skog, myr, spred bebyggelse og i mindre grad infrastruktur. Området er preget av kupert terreng med bratte fall og er hovedsakelig påvirket av diffus sur nedbør. Området for hovedresipient Audna vest strekker seg fra Rosheitjønna i øst til Lille Faksevatn i vest (Figur 0-1).



Figur 0-1. Plassering av prøvepunkter med Audna vest som hovedresipient.

Tabell 0-1 viser oversikt over prøvepunkter, lokalitet og gjennomførte undersøkelser. Flere av punktene er rene vannkjemiske overvåkingspunkter. De biologiske undersøkelsene er foretatt med tanke på egnet habitat og område, mens de kjemiske undersøkelsene er egnet til å fange opp vannkjemien i potensielt berørte vannforekomster. Røde punkter viser eDNA prøvepunkter. Det ble undersøkt 6 mindre tjern og en innsjø for amfibier ved hjelp av eDNA undersøkelser. Det ble påvist spor etter arten buttsnutefrosk (*Rana temporaria*) i tjernet nord for Lille Faksevatn, i Heitjønna ved Grundelandsvatn og i tjern ved Vråvatn. Det i tillegg observert eggklyser fra amfibier i tjern ved Lille Faksevatn på prøvetakingsdagen. Nordpadde (*Bufo bufo*) ble påvist i Rosheitjønna. I tjernet ved Heståsen ble det registrert spor etter den fremmede arten (NK) strandpadde (*Epidalea calamita*) og den rødlista arten spissnutefrosk (VU) (*Rana arvalis*).

Tabell 0-1. Oversikt over prøvepunkter med undersøkelser tatt i området med Audna som hovedresipient. EL= Elfiske, GJ = Gjelleprøver, BU = Bunndyr, BE = Begroingsalger, HA = Habitatkartlegging, HU = Huleromsanalyse, VA = Vannkjemi, PR = prøvefiske, SE = sedimentfoto.

ID	Lokalitet	Undersøkelser	År
S19-ULF*	Utløp Lille Faksevatn	VA	2020
S20-UTLA	Utløp Landåstjønna	EL, GJ, BU, BE, HA, HU, VA	2020, 2021
S22-IHØG	Innløpsbekk Hogstøltjønna	EL, GJ, BU, BE, HA, HU, VA	2020, 2021
S21-BLS*	Bekk langs Stillandsveien	VA	2020
S24-HOG*	Hogsåna	EL, GJ, BU, BE, HA, HU, VA	2020, 2021
S23-AUD	Audna	VA	2020, 2021
S25-BOM	Bombekken	EL, GJ, BU, HA, HU, VA	2020, 2021
S26-BOM*		EL, BU, BE, HA, HU, VA	2020, 2021
S27 KVE*	Kvernhusbekken	VA	2020, 2021
ST54	Lille Faksevatn	VA, PF	2020, 2021
ST55	Landåstjønna	VA, PF	2020, 2021
ST56	Hogstøltjønna	VA, PF	2020, 2021
ST57	Rosheitjønna	VA	2020, 2021
eD7	Myr ved Langåsen	EDNA	2021
eD8	Plommedalstjønna	EDNA	2021
eD9	Myr ved Heståsen	EDNA	2021
eD11	Tjern ved Lille Faksevatn	EDNA	2021

* Prøvepunkt flyttet eller tatt vekk i 2020.

**Enkelt overfiske.

Bekkeundersøkelser

Inn- og utløpsbekk fra Lille Faksevatn

Både innløps- og utløpsbekken til Lille Faksevatn (Figur 0-2) inngår i vannforekomst Audna – Melhusfossen til Kittelsbekken bekkefelt. Innløpsbekken renner inn nord i Lille Faksevatn, og er en liten fisketom bekk med et nedbørfelt på 0,38 km². Bekken løper i hovedsak gjennom myrområder og noe skog. Utløpsbekken fra Lille Faksevatn (Figur 0-3) renner fra østsiden av Lille faksevatn og inn i nordsiden av Stemmen lengre sør. Bekken er en kort bekk på ca. 200 meter og renner i hovedsak gjennom skogsområder.

Det ble utelukkende gjennomført vannkjemiske målinger i innløps- og utløpsbekken til Lille Faksevatn da bekkene ansees som uegnet for fiske- og bunndyrundersøkelser på grunn naturlige forhold som dyp mudderbunn og svært trange bekkeløp som forsvinner ned i kløft.



Figur 0-2. Innløpsbekken til Lille Faksevatn tatt under befarings ved høy vannstand. Foto: Sweco



Figur 0-3. Utløpsbekken til Lille Faksevatn. Foto: Sweco.

Prøvepunktet i innløpsbekken til Lille Faksevatn ble flyttet til utløpsbekken desember 2020. Resultatene er en sammenstilling av både inn- og utløpsbekk. Inn- og utløpsbekken til Lille Faksevatn vurderes å ha vanntypen små kalkfattig og klar ifølge vann-nett.no, derimot viser konsentrasjonen av kalsium og innholdet av TOC vanntypen svært kalkfattig og humøs (R103b). Resultatene er tolket ut ifra vanntype basert på vannprøver.

Analyseresultatene (Tabell 0-2) tyder på at inn- og utløpsbekken er påvirket av forurensning. Labilt aluminium havner i tilstandsklasse svært dårlig og den syrenøytraliserende kapasiteten havner i tilstandsklasse moderat. De fleste metallene havner i tilstandsklasse god til svært god med unntak av kadmium og kvikksølv som havner i tilstandsklasse dårlig. Konsentrasjonen av sum PAH er høye og havner i svært dårlig tilstand. Forurensingen stammer trolig fra langtransporterte påvirkninger.

Tabell 0-2. Analyseresultater fra månedlig prøvetaking fra oktober 2020 til september 2021. Resultatene presenteres i gjennomsnitt-, maksimums- og minimumsverdier.

Parameter	Enhet	S19 - ULF		
		Gj.snitt	Maks	Min
Alk. pH 4,5	mmol/l	0,04	0,04	0,04
pH		4,7	5,04	4,47
Jern (Fe)	µg/l	232,50	390	80
Kalium (K)	mg/l	0,22	0,49	0,1
Klorid (Cl)	mg/l	6,19	9,8	0,1
Magnesium (Mg)	mg/l	0,41	0,59	0,28
Mangan (Mn)	µg/l	6,23	10	3,4
Natrium (Na)	mg/l	3,90	5,1	2,8
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	136,83	500	5
Ortofosfat-P	µg/l	2,30	3,9	2
Sulfat (SO ₄)	mg/l	1,50	2,2	1,14
NH ₄ -N	µg/l	36,59	160	5,6
Aluminium (Al)	µg/l	212,50	320	100

Parameter	Enhet	S19 - ULF		
		Gj.snitt	Maks	Min
Al (reaktivt)	µg/l	136,42	230	67
Al (illabilt)	µg/l	75,75	150	31
Labilt-Al	µg/l	60,33	79	36
ANC	µekv/l	12,28	110	-63
Tot-P	µg/l	9,81	20	5,6
Tot-N	µg/l	422,50	710	240
Kalsium (Ca)	mg/l	0,39	0,53	0,24
TOC	mg/l	7,29	11	3,5
Suspendert Stoff	mg/l	2,00	2	2
Turbiditet	FNU	0,75	1,29	0,42
Konduktivitet	mS/m	34,3	44	24
Arsen (As)	µg/l	0,37	0,47	0,31
Kadmium (Cd)	µg/l	1,27	1,5	1,1
Krom (Cr)	µg/l	0,06	0,068	0,044
Kobber (Cu)	µg/l	0,28	0,41	0,12
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,11	0,14	0,087
Nikkel (Ni)	µg/l	0,002	0,002	0,002
Bly (Pb)	µg/l	0,19	0,21	0,15
Sink (Zn)	µg/l	5,27	5,7	4,7
Sum THC	µg/l	nd	Nd	nd
SUM PAH	ng/l	4,9	nd	Nd

Utløpsbekk fra Landåstjønnna

Utløpsbekken til Landåstjønnna inngår i vannforekomst Audna - Melhusfossen til Kittelsbekken bekkefelt og renner fra Landåstjønnna i østre ende gjennom Myran og ut i vestre ende av Hogstøltjønnna. Nedbørfeltet består i hovedsak av skog og myr og renner i forholdsvis kupert terreng. Bekken krysses av en traktorvei like ved utløpet fra Landåstjønnna. Utløpsbekken til Landåstjønnna ble undersøkt for biologiske kvalitetselementer på stasjon S20-UTLA. Substratet i bekken var dominert av større steiner og blokk med innslag av sand. Tett mosebegrøing kunne sees i hele bekken. Kantvegetasjonen var tett på avfisket område (Figur 0-4).



Figur 0-4. Venstre bilde: Utløpsbekk fra Landåstjønnen sett mot øst. Høyre bilde: typisk substrat i utløpsbekk fra Landåstjønnen. Foto: Sweco.

Resultatene fra biologiske undersøkelser er presentert i Tabell 0-3. Habitatkartleggingen resulterte i en THS score på 10 for utløpsbekken fra Landåstjønnen som tilsvarer en habitatklasse 2 etter veileder 02:2018. Bunndyrundersøkelsene viste generelt lav artsdiversitet og lavt antall individer. ASPT indeksen havner i tilstandsklasse god som tyder på at bekken er i liten grad påvirket av organisk belastning. Forsuringsindeksene havner i tilstandsklasse svært god som støttes av tilstedeværelsen av forsuringssensitive arter som *Baetis sp.*, som indikerer at bekken er lite påvirket av forsuring. Resultatene fra elfisket viste svært lave tettheter av ørret. Det ble utelukkende fanget eldre ungfisk. I vurdering av kvalitetselement fisk havner utløpsbekken fra Landåstjønnen i tilstandsklasse svært dårlig basert på tabell 6.15 i veileder 02:2018.

Tabell 0-3. Resultater fra biologiske undersøkelser tatt i utløpsbekken fra Landåstjønnen våren 2021.

Stasjon	Bunndyr				Begroingsalger		Fisk		Habitat
	ASPT	RAMI	Fors. i-1	Fors. i-2	PIT	AIP	Tetthet Ørret pr. 100m ²	Tetthet Laks pr. 100m ²	klasse
S20-UTLA	6	5,18	1	1	4,35	5,86	4,5	-	2

På grunn av lave fangster av fisk ble det kun hentet gjelleprøver fra 3 ørret. Analyseresultatene (Tabell 0-4) av påslag av aluminium og jern på gjeller fra ørret indikerer i liten grad påvirkning på fiskens smoltoverlevelse. Påslag av kobber havner i tilstandsklasse svært god og har ingen effekt på fiskens smoltoverlevelse.

Tabell 0-4. Analyseresultater av påslag på gjeller hentet fra ørret i utløpsbekken fra Landåstjønna våren 2021.

Stasjon	Antall (n)	Aluminium (Al)		Jern (Fe)		Kobber (Cu)	
		Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.
S20 - UTLA	3	192,6	23,4	495,7	437	1,81	0,33

Analyseresultatene fra vannprøver er presentert i Tabell 0-5. pH og labilt aluminium tyder på at utløpsbekken fra Landåstjønna er påvirket av forurensning, hvor pH målt til 4,8 havner i tilstandsklasse moderat og labilt aluminium havner i tilstandsklasse svært dårlig. Konsentrasjonene av tot - P og tot - N tilsvarer tilstandsklasse svært god og god, som tyder på at utløpsbekken er i mindre grad preget av eutrofiering. De fleste metallene havner i god til svært god tilstandsklasse med unntak av kadmium og kvikksølv som får dårlig tilstand. Konsentrasjonen av PAH stoffet indeno [1,2,3-cd]pyren hadde høy verdi tilsvarende svært dårlig tilstand. Indeno [1,2,3-cd]pyren finnes i olje, diesel, sigarettøyk, kullrøyk, kullstøv og asfaltolje. Forurensningen stammer trolig fra langtransportert forurensning.

Tabell 0-5. Analyseresultater fra månedlig prøvetaking fra oktober 2020 til september 2021. Resultatene presenteres i gjennomsnitt-, maksimums- og minimumsverdier.

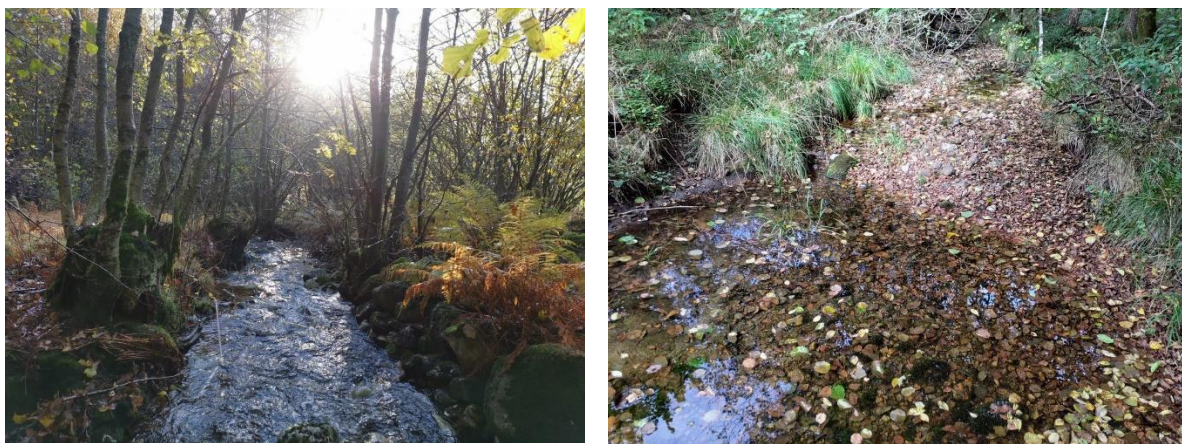
Parameter	Enhet	20 - UTLA*		
		Snitt	Maks	Min
Alk. pH 4,5	mmol/l	0,04	0,04	0,04
pH		4,8	5,47	4,63
Jern (Fe)	µg/l	164,15	300	65
Kalium (K)	mg/l	0,23	0,38	0,11
Klorid (Cl)	mg/l	7,06	8,6	4,5
Magnesium (Mg)	mg/l	0,46	0,61	0,32
Mangan (Mn)	µg/l	6,61	11	2,7
Natrium (Na)	mg/l	4,32	5	3,5
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	185,82	440	8,7
Ortofosfat-P	µg/l	2,23	4	2
Sulfat (SO ₄)	mg/l	1,55	2,04	1,24
NH ₄ -N	µg/l	31,28	120	5
Aluminium (Al)	µg/l	172,31	290	130
Al (reaktivt)	µg/l	97,31	190	58
Al (illabilt)	µg/l	53,08	110	27
Labilt-Al	µg/l	45,15	77	26
ANC	µekv/l	10,48	32	-15
Tot-P	µg/l	7,12	16	3
Tot-N	µg/l	392,31	610	200
Kalsium (Ca)	mg/l	0,44	0,59	0,23
TOC	mg/l	4,93	8,2	3,1
Suspendert Stoff	mg/l	2,08	3	2
Turbiditet	FNU	0,54	0,72	0,22
Konduktivitet	mS/m	36,53	43	30
Arsen (As)	µg/l	0,25	0,31	0,22
Kadmium (Cd)	µg/l	0,46	0,55	0,41
Krom (Cr)	µg/l	0,05	0,073	0,04

Parameter	Enhet	20 - UTLA*		
		Snitt	Maks	Min
Kobber (Cu)	µg/l	0,17	0,25	0,05
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,08	0,081	0,072
Nikkel (Ni)	µg/l	0,002	0,003	0,002
Bly (Pb)	µg/l	0,18	0,2	0,14
Sink (Zn)	µg/l	4,47	4,8	3,9
Sum THC	µg/l	nd	nd	nd
SUM PAH	ng/l	2,2	nd	nd

Innløpsbekk til Hogstøltjønnna

Innløpsbekken til Hogstøltjønnna inngår i vannforekomst Audna – Melhusfossen til Kittelsbekken bekkefelt. Bekken renner fra Fagerlifjellan og Saurdalen hvor den samløper vest for Hovsdøl. Bekken krysses av Stilandsveien før utløp nordøst i Hogstøltjønnna. Nedbørfeltet består i hovedsak av skogsområder og noe beitelandskap og myr i de nederste delene.

Bekken ble undersøkt for biologiske kvalitetselementer på stasjon S22-IHØG. Substratet domineres av grus og sand med innslag av stein. Det ble observert flere kulper som egner seg godt som gyte- og oppveksthabitat. Under siste befaringdag i innløpsbekken til Hogstøltjønnna var bekken gått omtrent helt tørr, hvor kun små kulper besto. Det ble observert mange 0+ i kulpene (Figur 0-5).



Figur 0-5. Venstre bilde: innløpsbekken til Hogstøltjønnna under befaring høsten 2020. Venstre bilde: Innløpsbekken til Hogstøltjønnna tatt september 2021. Foto: Sweco.

Resultatene fra biologiske undersøkelser er presentert i Tabell 0-6. Habitatkartleggingen basert på THS-metodikken resulterte i en habitatscore på 11 som tilsvarer habitatklasse 3 med godt egnet habitat, gode gyteforhold og god tilgang til skjul. Bunndyrprøvene viser at det er lite påvirkning fra organisk belastning i innløpsbekk til Hogstøltjønnna i lys av ASPT indeksen som havner i tilstandsklasse svært god. Prøvene viser at artsdiversiteten er lav med kun en registrert art av døgnfluer. Fravær av enkelte indikatorarter viser at forsuring er et problem. Forsuring kan være en medvirkende faktor. Resultatene fra begroingsalger viser i likhet med bunndyr at innløpsbekken er lite påvirket av eutrofiering/ organisk belastning basert på PIT indeksen som havner i tilstandsklasse god. AIP indeksen indikerer at innløpsbekken er påvirket av forsuring og havner i tilstandsklasse moderat. Tetthet av ungfisk (ørret) er lav og havner i tilstandsklasse dårlig.

Tabell 0-6. Resultater fra biologiske undersøkelser tatt i innløpsbekken til Hogstøltjønnå høsten 2020 og våren 2021.

Stasjon	Bunndyr				Begroingsalger		Fisk		Habitat
	ASPT	RAMI	Fors. i-1	Fors. i-2	PIT	AIP	Tetthet Ørret pr. 100m ²	Tetthet Laks pr. 100m ²	klasse
S22-IHØG	6,9	3,8	0,5	0,5	10,77	5,73	21,6	-	3

Snittkonsentrasjonen av aluminium,- og jern på fiskens gjeller havner i god tilstand og tyder på liten påvirkning på ørretens overlevelse. Påslag av kobber havner i svært god tilstand (Tabell 0-7).

Tabell 0-7. Analyseresultater påslag av aluminium, jern og kobber på ørret fanget i innløpsbekken til Hogstøltjønnå presentert i gjennomsnittsverdi og standardavvik.

Stasjon	Antall (n)	Aluminium (Al)		Jern (Fe)		Kobber (Cu)	
		Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.
S22-IHØG	5	183,92	61,31	641,2	119,46	1,86	0,17

Innløpsbekken til Hogstøltjønnå (S22-IHØG) og bekk langs Stillandsveien (S21-BLS) har vanntypen små, kalkfattig og klar ifølge Vann-nett, derimot viser målte konsentrasjon av kalsium og innholdet av TOC vanntypen kalkfattig og svært klar (R104). Prøvepunktet i bekk langs Stillandsveien utgikk i desember 2020 og resultatene presentert i Tabell 0-8 er fra oktober til desember 2020.

Resultatene viser at pH er svært lav for begge stasjoner som tilsvarer dårlig for innløpsbekken til Hogstøltjønnå (S22-IHØG) og svært dårlig for bekk langs Stillandsveien (S21-BLS). Labilt aluminium har noe høye konsentrasjoner og havner i tilstandsklasse moderat og pH er svært lav, som tyder på at begge stasjoner er påvirket av forsurening. Tot-P og tot-N havner i tilstandsklasse god og svært god som tyder på liten grad av organisk belastning i innløpsbekken til Hogstøltjønnå og i bekk langs Stillandsveien. De fleste metallene havner i tilstandsklasse god til svært god med unntak av kadmium og kvikksølv som havner i henholdsvis moderat og dårlig tilstand. Snittverdiene av THC og PAH havner under deteksjonsnivå for innløpsbekken til Hogstøltjønnå. På stasjon S21-BLS var konsentrasjonen av PAH stoffet Ideno[1,2,3-cd]pyren høy som tilsvarer tilstandsklasse svært dårlig og tyder på en påvirkning av olje eller tjæreforbindelser.

Tabell 0-8. Analyseresultater fra månedlig prøvetaking fra oktober 2020 til september 2021. Resultatene presenteres i gjennomsnitts-, maksimums- og minimumsverdier.

Parameter	Enhet	S22-IHØG			S21-BLS*		
		Gj.snitt	maks	min	Gj.snitt	maks	min
Alk. pH 4,5	mmol/l	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
pH		5,18	5,55	4,94	4,89	5,12	4,47
Jern (Fe)	µg/l	53,27	160	20	245	280	210
Kalium (K)	mg/l	0,23	0,44	0,13	0,23	0,25	0,21
Klorid (Cl)	mg/l	7,75	10	0,1	5,90	7,2	4,6

Parameter	Enhet	S22-IHØG			S21-BLS*		
		Gj.snitt	maks	min	Gj.snitt	maks	min
Magnesium (Mg)	mg/l	0,60	0,83	0,37	0,42	0,47	0,36
Mangan (Mn)	µg/l	13,12	29	6,8	6,75	7,9	5,6
Natrium (Na)	mg/l	4,80	5,3	3,4	3,80	4,4	3,2
Nitrai (NO3-N)	µg/l	268,18	570	130	191	290	92
Ortofosfat-P	µg/l	2,35	3,8	2	2	2	2
Sulfat (SO4)	mg/l	2	2,15	1,51	1,73	1,75	1,7
NH4-N	µg/l	8,72	37	5	10	15	5
Aluminium (Al)	µg/l	180,91	270	160	255	260	250
Al (reaktivt)	µg/l	106,18	160	90	155	160	150
Al (illabilt)	µg/l	58	100	33	96,50	110	83
Labilt-Al	µg/l	48,09	72	35	54	66	42
ANC	µekv/l	27,68	140	-16	11,95	16	7,9
Tot-P	µg/l	6,20	11	3	6,45	7,2	5,7
Tot-N	µg/l	377,27	630	270	360	450	270
Kalsium (Ca)	mg/l	2,09	3	2	3	4	2
TOC	mg/l	0,86	1,1	0,42	0,45	0,51	0,39
Suspendert Stoff	mg/l	3,65	5,9	2,4	6,55	6,8	6,3
Turbiditet	FNU	0,37	1,02	0,16	0,91	1,39	0,43
Konduktivitet	mS/m	37,3	45	29	30,6	33	27
Arsen (As)	µg/l	0,20	0,20	0,19	0,25	0,25	0,25
Kadmium (Cd)	µg/l	0,44	0,49	0,38	0,64	0,66	0,61
Krom (Cr)	µg/l	0,06	0,08	0,04	0,05	0,05	0,04
Kobber (Cu)	µg/l	0,37	0,41	0,33	0,36	0,41	0,30
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,11	0,11	0,11	0,09	0,10	0,09
Nikkel (Ni)	µg/l	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bly (Pb)	µg/l	0,23	0,24	0,21	0,20	0,21	0,19
Sink (Zn)	µg/l	5,40	5,60	5,20	4,75	4,80	4,70
Sum THC	µg/l	nd	nd	nd	nd	nd	nd
SUM PAH	ng/l	nd	nd	nd	2,2	nd	nd

* Prøvepunkt fjernet etter 2020.

Hogsåna

Hogsåna inngår i vannforekomst Audna – Melhusfossen til Kittelsbekken bekkefelt. Bekken renner fra Hogstølstjønnen, og gjennom bratt skogsterreng, før den krysses av Farmorveien ca. 100 meter ovenfor utløpet i Audna. Bekken renner i kulvert under Faremoveien og ut i et bratt fall som er antatt vandringshinder for fisk. Nedstrøms kulverten renner bekken vekslende gjennom åpen kanal og lukket kanal under innkjørselsvei til industrianlegg og under bygning. Hogsåna ble undersøkt på en stasjon (S24-HOG) fra Faremoveien til utløpet i Audna (Figur 0-6).



Figur 0-6. Hogsåna. Venstre bilde: Hogsåna under bygning ved utløp til Audna. Høyre bilde: Hogsåna oppstrøms. Foto: Sweco

Det ble gjennomført bunndyrundersøkelse, elfiske og habitatkartlegging høsten 2020. Resultatene er presentert i Tabell 0-9. Substratet domineres av grove skarpe steiner med innslag av sand. Kantvegetasjon fra Faremoveien og til utløpet i Audna mangler helt og svært redusert flere steder. Den befarte bekkestrekningen er sterkt preget av kanalisering og erosjonssikring. Vannføringen var god på befaringsdagen. Totalt sett var habitatet mindre egnet for laksefisk og havner i habitatklasse 1. Bunndyrprøvene viste generelt lav diversitet og tetthet med fravær av bunndyrgruppen døgnfluer. Fravær av enkelte indikatorarter tyder på at forsurening er et problem. ASPT indeksen viser at det er lite påvirkning fra organisk belastning/eutrofiering. Ungfisktettheten for ørret og laks var lav, og havner i tilstandsklasse svært dårlig

Tabell 0-9. Resultater fra biologiske undersøkelser gjennomført i Hogsåna høsten 2020.

Stasjon	ASPT	RAMI	Forsurings- indeks-1	Forsurings- indeks-2	Tetthet Ørret pr. 100m ²	Tetthet Laks pr. 100m ²	Habitat klasse
S24 - HOG	6,7	4	0,5	0,5	10,9	8,4*	1

*Korrigerte tettheter.

Analyseresultatene (Tabell 0-10) av påslag av aluminium, jern og kobber på gjeller på fisk fanget i Hogsåna ga lave snittverdier for alle metallene og havner i tilstandsklasse svært god. Resultatene tyder på at gjellepåslag ikke påvirker smoltoverlevelsen av laksefisk i Hogsåna.

Tabell 0-10. Analyseresultater av påslag av aluminium, jern og kobber på gjeller på fisk fanget i Hogsåna. Resultatene er presentert i gjennomsnittsverdier med standardavvik.

Stasjon	Antall (n)	Aluminium (Al)		Jern (Fe)		Kobber (Cu)	
		Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.
S24-HOG	5	90,7	63,53	496,6	207,88	1,42	0,29

Hogsåna (S24-HOG) har vanntype kalkfattig og svært klar (R104). Analyseresultatene er presentert i Tabell 0-11. Verdien av labilt aluminium tilsvarer tilstandsklasse moderat og indikerer at Hogsåna er påvirket av forsurening, derimot viser pH en verdi på 6,1 tilsvarer tilstandsklasse god. Tot-N havner i tilstandsklasse moderat. De fleste metaller havner i tilstandsklasse god til svært god med unntak av kadmium og kvikksølv som havner henholdsvis i tilstandsklasse moderat og dårlig. Sum PAH og sum THC havner under deteksjonsgrensen.

Tabell 0-11. Analyseresultater fra månedlig prøvetaking fra oktober 2020 til september 2021. Resultatene presenteres i gjennomsnitt-, maksimums- og minimumsverdier.

Parameter	Enhet	24-HOG		
		Snitt	maks	min
Alk. pH 4,5	mmol/l	0,04	0,05	0,04
pH		5,85	6,59	5,24
Jern (Fe)	µg/l	209,08	610	25
Kalium (K)	mg/l	0,29	0,46	0,19
Klorid (Cl)	mg/l	6,96	9,1	0,1
Magnesium (Mg)	mg/l	0,61	0,78	0,35
Mangan (Mn)	µg/l	7,4	23	1,1
Natrium (Na)	mg/l	4,34	5	2,8
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	285,83	550	130
Ortofosfat-P	µg/l	2,29	3,90	2
Sulfat (SO ₄)	mg/l	1,83	2,27	1,31
NH ₄ -N	µg/l	19,57	81	5
Aluminium (Al)	µg/l	128,17	230	87
Al (reaktivt)	µg/l	53,33	110	22
Al (illabilt)	µg/l	34,92	77	17
Labilt-Al	µg/l	18,33	42	5
ANC	µekv/l	47,09	160	-9,6
Tot-P	µg/l	11,11	18	5
Tot-N	µg/l	455	650	340
Kalsium (Ca)	mg/l	2,33	4	2
TOC	mg/l	1,11	1,50	0,77
Suspendert Stoff	mg/l	4,41	6,30	2,3
Turbiditet	FNU	0,73	1,86	0,29
Konduktivitet	mS/m	37,4	54	23
Arsen (As)	µg/l	0,21	0,21	0,21
Kadmium (Cd)	µg/l	0,41	0,42	0,4
Krom (Cr)	µg/l	0,05	0,07	0,03
Kobber (Cu)	µg/l	0,39	0,42	0,35
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,12	0,15	0,08
Nikkel (Ni)	µg/l	0,00	0,00	0,00

Parameter	Enhet	24-HOG		
		Snitt	maks	min
Bly (Pb)	µg/l	0,19	0,2	0,17
Sink (Zn)	µg/l	8,45	12	4,9
Sum THC	µg/l	nd	nd	nd
SUM PAH	ng/l	nd	nd	nd

Audna

Prøvepunktet S23-AUD (Audna øvre) er plassert innenfor vannforekomst Audna – Melhusfossen til Kittelsbekken (023-136-R) og befinner seg ved på vestsiden av Audna ved Faremoveien på andre siden av Bustadmoen. Audna er en større elv som renner ut fra Ytre Øydnavatnet i Audnedalen i nord og ut i Snigsfjorden sør for Vigeland (Figur 0-7).



Figur 0-7. Audna sett mot Vigeland. Foto: Sweco.

Audna er i vann-nett angitt som vanntype middels til stor, kalkfattig og klar (R105). I vann-nett har ASPT og forsuringsindeks-1 fått god økologisk tilstand. RAMI og forsuringsindeks-2 har fått svært god tilstand. Bunndyrresultatene tyder på at Audna er i liten grad påvirket av forsurening og eutrofiering. Tetthet av lakseyngel havner i moderat tilstand, derimot havner tettheten av lakseparr i tilstandsklasse god (Tabell 0-12). Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (2021) har vurdert Audna som svært god i henhold til gytebestandsmål og høstingspotensial for laks. Samlet vurdering av økologisk tilstand er vurdert som moderat for Audna med høy presisjon. Kjemisk tilstand er angitt som udefinert med lav presisjon. Pukkellaks ble observert i Audna i 2017 og 2019, det er ukjent hvor langt opp i vassdraget de går og påvirkningen på de lokale laksestammene er derfor ukjent. Audna er i tillegg påvirket av rømt fisk fra oppdrettsanlegg og lakselus, men i liten grad (Vann-nett).

Tabell 0-12. Biologiske resultater fra Audna hentet fra Vann-nett. Fargekoder angir økologisk tilstand.

ASPT	RAMI	Forsurings- indeks-1	Forsurings- indeks-2	Tetthet Laks parr pr. 100m ²	Tetthet Laks yngel pr. 100m ²
6,1	5,2	1	1,34	17	29

I denne forundersøkelsen ble Audna utelukkende undersøkt månedlig for vannkjemiske parametre. Resultatene (Tabell 0-13) viser at verdien av labilt aluminium tilsvarer tilstandsklasse moderat og tyder på at Audna er påvirket av forsuring, derimot havner målte pH i tilstandsklasse god og syrenøytraliserende kapasitet i svært god tilstand. Konsentrasjonen av tot-p er i god tilstand, derimot havner tot-N i moderat tilstand. De fleste metaller havner i tilstand god til svært god, med unntak av kadmium og kvikksølv som havner i tilstand moderat og dårlig. Olje/tjære forbindelser (THC og PAH) havnet under deteksjonsgrensen.

Tabell 0-13. Analyseresultater fra månedlig prøvetaking fra oktober 2020 til september 2021. Resultatene presenteres i gjennomsnitts-, maksimums- og minimumsverdier.

Parameter	23- Audna øvre			
	Enhet	Snitt	maks	min
Alk. pH 4,5	mmol/l	0,05	0,08	0,04
pH		6,23	6,42	5,89
Jern (Fe)	µg/l	112,07	210	57
Kalium (K)	mg/l	0,4	0,53	0,29
Klorid (Cl)	mg/l	4,98	5,9	3,70
Magnesium (Mg)	mg/l	0,44	0,61	0,33
Mangan (Mn)	µg/l	5,46	11	1,30
Natrium (Na)	mg/l	3,11	3,6	2,70
Nitrai (NO3-N)	µg/l	322,86	510	150
Ortofosfat-P	µg/l	2,32	3,7	2
Sulfat (SO4)	mg/l	1,49	2,07	1,16
NH4-N	µg/l	18,9	76	5
Aluminium (Al)	µg/l	133,29	230	49
Al (reaktivt)	µg/l	56,14	110	18
Al (labil)	µg/l	42,57	91	13
Labilt-Al	µg/l	13,39	31	5
ANC	µekv/l	71,29	110	38
Tot-P	µg/l	11,45	18	4,5
Tot-N	µg/l	485	630	370
Kalsium (Ca)	mg/l	2,79	7	2
TOC	mg/l	1,69	2,5	1,1
Suspendert Stoff	mg/l	4,74	7,1	3,7
Turbiditet	FNU	0,9	2,03	0,47
Konduktivitet	mS/m	2,96	3,5	2,3
Arsen (As)	µg/l	0,21	0,24	0,19
Kadmium (Cd)	µg/l	0,41	0,42	0,4
Krom (Cr)	µg/l	0,04	0,04	0,03
Kobber (Cu)	µg/l	0,42	0,48	0,37
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,11	0,13	0,09

Parameter	23- Audna øvre			
	Enhet	Snitt	maks	min
Nikkel (Ni)	µg/l	0,00	0,00	0,00
Bly (Pb)	µg/l	0,2	0,21	0,19
Sink (Zn)	µg/l	5,47	6	5,1
Sum THC	µg/l	nd	nd	nd
SUM PAH	ng/l	nd	nd	nd

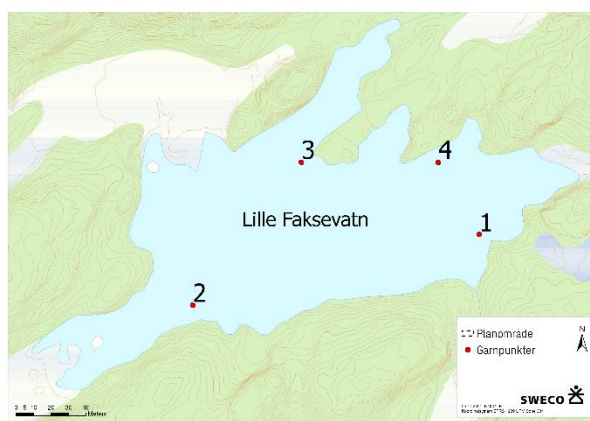
Innsjøundersøkelser

Lille Faksevatn

Lille Faksevatn (Figur 0-8) ligger sør for Faksevatn og nord for Stemmen og har et nedbørfelt på 0,6 km². Nedbørfeltet domineres av skog (84,1%) og myr (9,9 %) med lite menneskelig aktivitet. Utløpsbekken til Lille Faksevatn drenerer ned til Stemmen.



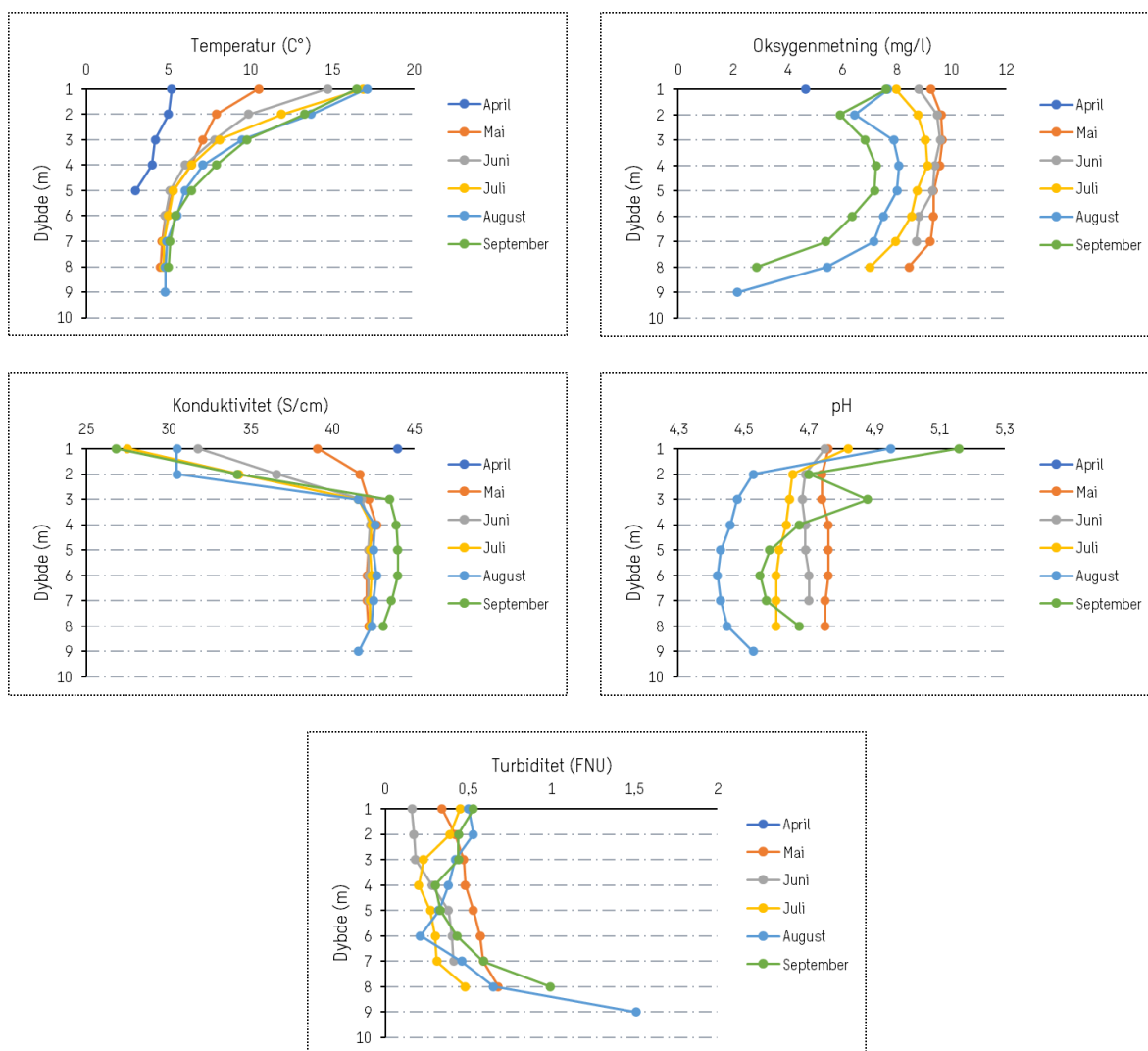
Figur 0-8. Lille Faksevatn sett mot vest. Foto: Sweco.



Figur 0-9. Garnplassering i Lille Faksevatn under prøvefiske høsten 2020.

Lille Faksevatn ble prøvefisket høsten 2020, og det ble plassert ut fire garn i Lille Faksevatn som kan sees i Figur 0-9. Det ble ikke fanget ørret i noen av garnene. Resultatet fra prøvefiske indikerer at Lille Faksevatn har ingen til svært liten bestand av ørret og havner i tilstandsklasse svært dårlig med hensyn på kvalitetselement fisk. Ifølge grunneier er det en mindre ørretbestand i innsjøen (pers. med).

Det ble gjennomført månedlige vannkjemiske målinger av temperatur, oksygenmetning, konduktivitet, pH og turbiditet for hvert dyp fra april til september 2021 i Lille Faksevatn. Siktedyppet i Lille Faksevatn ble målt til ca. 3-4 meter i april-juni, og ca. 2 meter i august- september. Analyseresultatene er presentert i Figur 0-10. Målingen viser et temperatursjikt på ca. 4 meters dybde, hvor temperaturen ligger stabilt på litt over 5 grader. I august og september viser oksygenmetningen tilnærmet anoksiskse bunnforhold. pH ligger stabilt mellom 4,7 og 4,8 gjennom sommermånedene. I august og september viser resultatene surere vann fra 2 meters dybde med en pH på under 4,7.



Figur 0-10. Månedlig måling av temperatur, oksygenmetning, konduktivitet, pH og turbiditet på hvert dyp i Lille Faksevatn.

Det ble i tillegg hentet blandprøver ned til innsjøens siktedyp fra april til september 2021. Analyseresultatene presenteres i (Tabell 0-14). Lille Faksevatn har vanntype svært kalkfattig og humøs (L203) og resultatene tyder på at Lille Faksevatn er lite påvirket av eutrofiering /organisk belastning hvor klorofyll-A og tot-N havner i tilstandsklasse svært god og tot-P havner i tilstandsklasse god. Konsentrasjonen av labilt aluminium er svært høy og havner i svært dårlig tilstand.

Tabell 0-14. Analyseresultater av blandprøve fra innsjøens siktedyp prøvetatt månedlig fra april til september 2021 i Lille Faksevatn.

Parameter	Enhet	Lille faksevatn		
		Gj.snitt	Maks	Min
Alkalitet til pH 4,5	mmol/l	0,04	0,04	0,04
Klorofyll A	µg/l	0,88	1,3	0,4
Jern (Fe), filtrert	µg/l	271,43	430	130

Parameter	Enhet	Lille faksevatn		
		Gj.snitt	Maks	Min
Magnesium (Mg), filtrert	mg/l	0,42	0,6	0,3
Kalium (K), filtrert	mg/l	0,21	0,44	0,1
Klorid (Cl)	mg/l	6,23	9	4
Mangan (Mn), filtrert	µg/l	6,54	9,6	4,7
Natrium (Na), filtrert	mg/l	3,81	5	3
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	89,14	220	11
Ortofosfat-P	µg/l	2,66	5,4	2
Sulfat (SO ₄)	mg/l	1,45	1,68	1,11
Ammonium (NH ₄ -N)	µg/l	26	62	14
Aluminium - Illabilt	µg/l	68,14	81	36
Aluminium - reaktivt	µg/l	138,57	150	110
Aluminium (Al), filtrert	µg/l	222,86	290	160
Labilt Aluminium	µg/l	70,14	77	64
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	13,83	51	-11
Tot-P	µg/l	9,91	19	5,1
Tot-N	µg/l	382,86	410	340
Suspendert stoff	mg/l	2,00	2	2
Turbiditet	FNU	0,80	0,98	0,57
Kalsium (Ca), filtrert	mg/l	0,43	0,52	0,39
Total organisk karbon (TOC)	mg/l	7,39	9,8	3,9

Landåstjønna

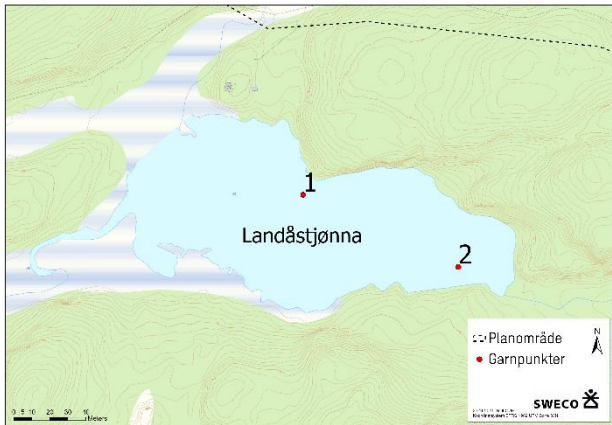
Landåstjønna (Figur 0-11) ligger like nedstrøms tjernet Stemmen og drenerer til Audna via Hogstøltjønna. Tjernet ligger uberørt til i skogsmark, med myrdrag omkring vestre side. Krypsiv ble observert mot utløp av Landåstjønna, i østre ende. En mindre hytte ligger på nordsiden av tjernet.



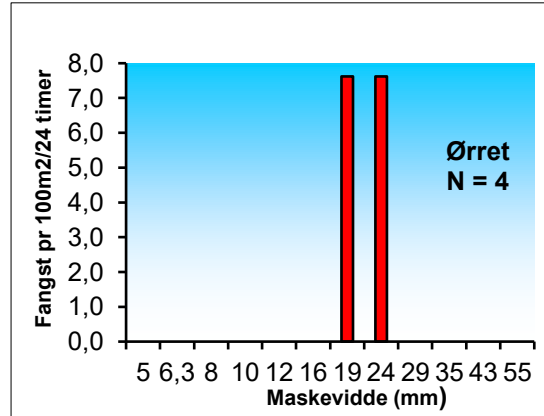
Figur 0-11. Landåstjønna sett mot nord. Foto: Sweco.

Landåstjønna er et forholdsvis lite tjern og det ble plassert ut totalt to garn av typen nordisk garnserie. Garn 1 ble plassert i nordenden av Landåstjønna og garn 2 ble plassert i sørøstenden ved utløpsbekken (Figur 0-12).

Det ble fanget totalt 4 ørret i Landåstjønna og alle ørret ble fanget i garn 2 (Figur 0-13). Resultatene indikerer at Landåstjønna har en tynn bestand av småvokst fisk med 2,2 ørret pr. 100m² og en gjennomsnittsstørrelse på 21 cm. Vurdert etter kvalitetselement fisk etter veileder 02:2018 vurderes Landåstjønna til å moderat tilstand .

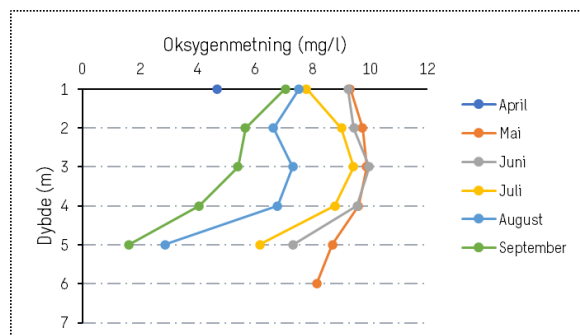
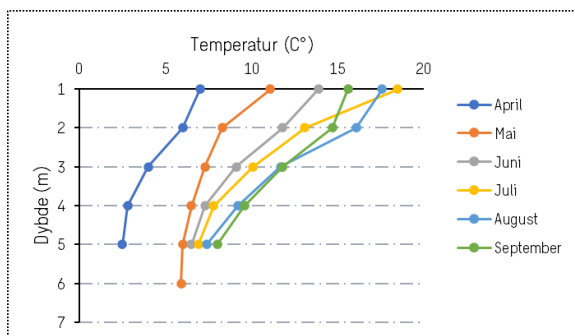


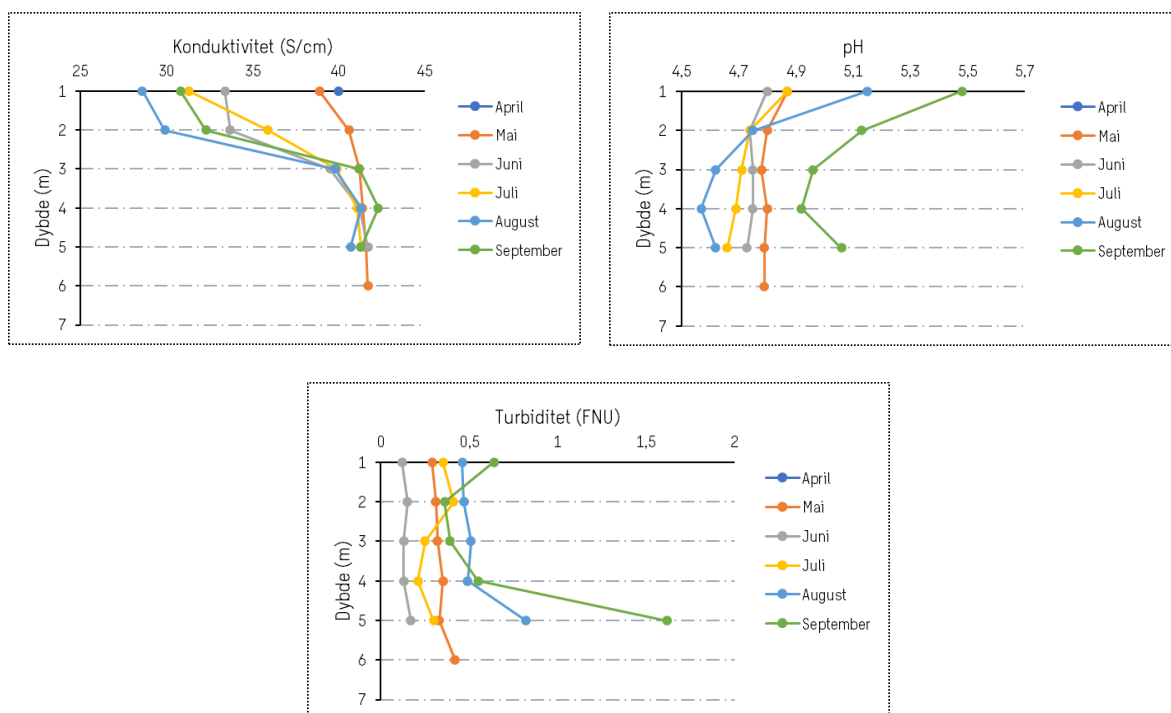
Figur 0-12. Plassering av garn i Landåstjønna høsten 2020.



Figur 0-13. Garnfangst med antall og maskevidde fisk ble fanget i Landåstjønna. Garnserie: nordisk oversiktsgarn.

Det ble gjennomført månedlige vannkjemiske målinger av temperatur, oksygenmetning, konduktivitet, pH og turbiditet for hvert dyp fra april til september 2021 i Landåstjønna. Siktedypet ble målt til ca. 3 meter gjennom hele perioden. Analyseresultatene er presentert i Figur 0-14. Temperaturen varierer fra ca 6 grader i april til ca.19 grader i juli. Målingene viser antydning til temperatursjikt ved 3 meters dyp. Oksygenmetningen synker i vannsøylen i august og september og viser antydning til anoksiske bunnforhold. pH ligger mellom 4,5 og 5,5. I august og september varierer pH i vannsøylen hvor laveste målte pH er på 3-4 meters dybde.





Figur 0-14. Månedlig måling av temperatur, oksygenmetning, konduktivitet, pH og turbiditet på hvert dyp i Landåstjønna.

Det ble i tillegg hentet blandprøver ned til innsjøens siktedyp fra april til september 2021. Analyseresultatene (Tabell 0-15) fra vannprøver viser at Landåstjønna har vannstype svært kalkfattig og klar (L202). Klorofyll-A får svært god tilstand, tot-N havner i god tilstand, derimot havner tot-P i moderat tilstand som tyder på at Landåstjønna er i middels grad påvirket av eutrofiering/organisk belastning. Labilt aluminium havner i dårlig tilstandsklasse som tyder på at Landåstjønna i stor grad er påvirket av forurening, som støttes av målte pH som ligger mellom 4,5 og 5,5 (Figur 0-14).

Tabell 0-15. Analyseresultater fra Landåstjønna presentert i gjennomsnitt, maksimumsverdier og minimumsverdier hentet inn månedlig fra april til september 2021.

Parameter	Enhet	Landåstjønna		
		Gj.snitt	Maks	Min
Alkalitet til pH 4,5	mmol/l	0,04	0,04	0,04
Klorofyll A	µg/l	0,80	1,5	0,3
Jern (Fe), filtrert	µg/l	174,29	310	67
Magnesium (Mg), filtrert	mg/l	0,48	0,61	0,4
Kalium (K), filtrert	mg/l	0,25	0,38	0,16
Klorid (Cl)	mg/l	7,33	8,6	6
Mangan (Mn), filtrert	µg/l	7,11	9	6,1
Natrium (Na), filtrert	mg/l	4,17	5	3,5
Nitrat (NO3-N)	µg/l	180	350	51
Ortofosfat-P	µg/l	2,74	4,8	2
Sulfat (SO4)	mg/l	1,48	1,72	1,35
Ammonium (NH4-N)	µg/l	24,43	43	15
Aluminium - illabilt	µg/l	45,71	59	29

Parameter	Enhet	Landåstjønna		
		Gj.snitt	Maks	Min
Aluminium - reaktivt	µg/l	100,14	120	84
Aluminium (Al), filtrert	µg/l	160	190	140
Labilt Aluminium	µg/l	53	69	36
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	0,44	46	-32
Tot-P	µg/l	10,03	17	7
Tot-N	µg/l	380	460	340
Suspendert stoff	mg/l	2,14	3	2
Turbiditet	FNU	0,72	0,85	0,46
Kalsium (Ca), filtrert	mg/l	0,48	0,52	0,45
Total organisk karbon (TOC)	mg/l	4,71	6,3	3

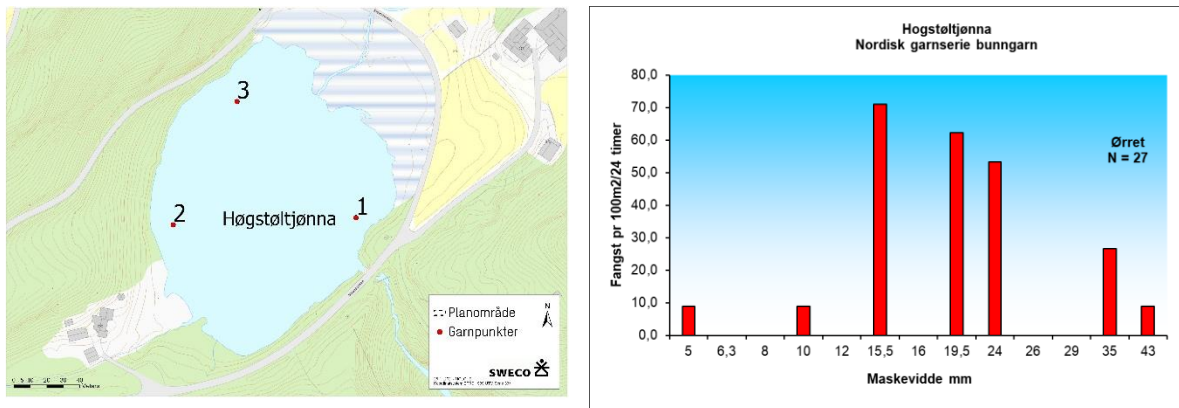
Hogstøltjønna

Hogstøltjønna (Figur 0-15) er et mindre tjern på 18,7 daam² som drener til Audna via Hogsåna og ligger ved Hovstøl. Nedbørfeltet til Hogstøltjønna er på 3,04 km² og består i hovedsak av skog og myr med noe spredt bebyggelse og i mindre grad dyrket mark. Hogstøltjønna er omkranset av Stilandsveien. Hogstøltjønna er sterkt påvirket av problemarten krypsiv.



Figur 0-15. Hogstøltjønna sett mot sør høsten 2020. Foto: Sweco.

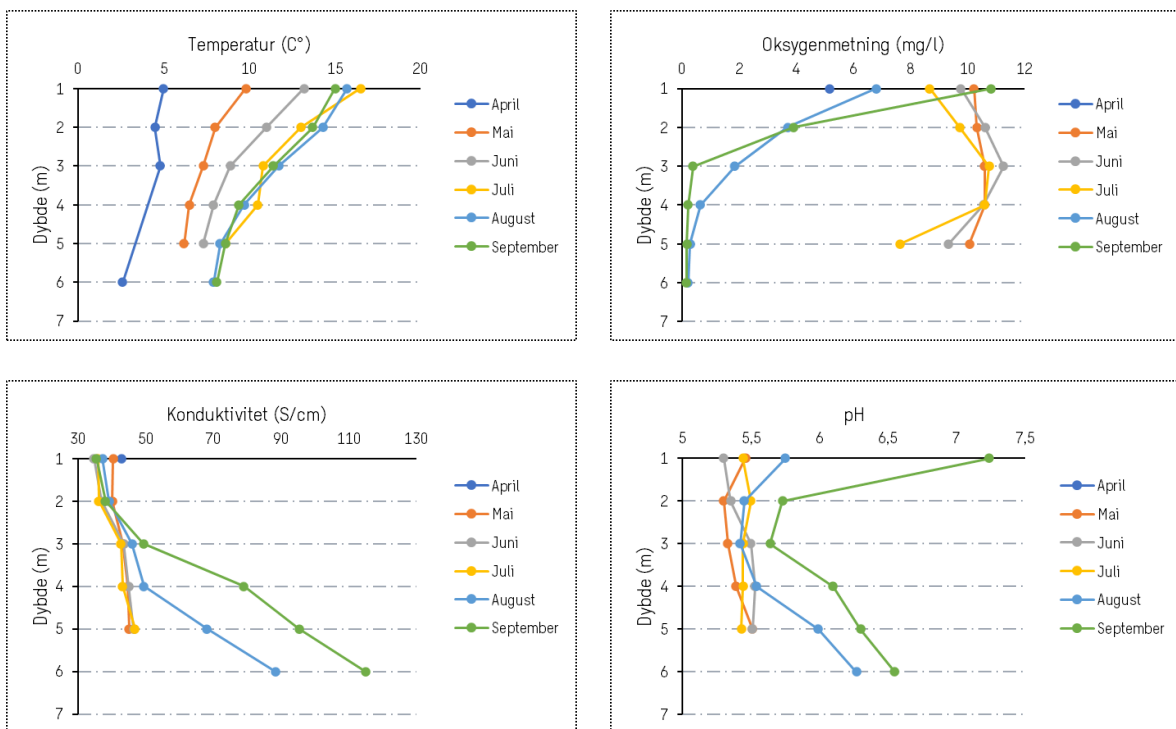
Hogstøltjønna ble prøvofisket høsten 2020 og det ble satt ut totalt 3 garn. Det ble totalt fanget 27 ørret i Hogstøltjønna. Resultatene (Figur 0-16) indikerer en middels tett småvokst ørretbestand med 6,67 ørret pr. 100m² pr. 24 timer og en gjennomsnittsstørrelse på 19 cm. Fangst pr. innsats indikerer god tilstand i henhold til kvalitetselementet fisk.

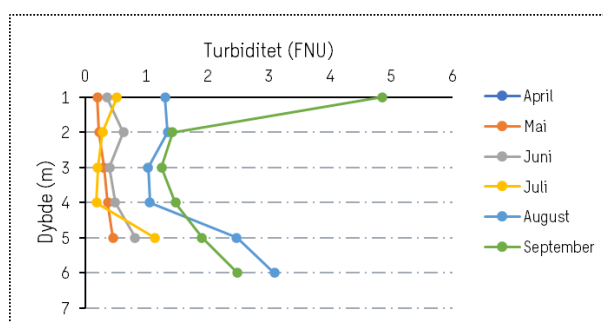


Figur 0-16. Resultat fra prøvefiske i Høgstøltjønna høsten 2020 med nordiske oversiktsgarn. Figuren viser antall fisk fanget pr. maskeviddestørrelse.

Det ble hentet opp en sedimentkjerneprøve fra Høgstøltjønna for å dokumentere utformingen av sedimentene. Innsjøbunnen i Høgstøltjønna består av dyp løs mudderbunn (vedlegg 7).

Analyseresultatene er presentert i Figur 0-17. Siktedypet i Høgstøltjønna ble målt til ca. 6 meter i april-juni, og ca. 2 meter i august og september. Temperaturen varierende fra 5 grader i april til 15-16 grader i juli og august og viser et svakt temperatursjikt ved 3 meters dybde. I august og september skjer det en endring i oksygenmetning til anoksiske forhold ved 3 meters dybde. I Mai, juni og juli er oksygenmetningen god i hele vannsøylen. pH varierer mellom 5 og 7 med høyeste måling i september. Turbiditeten og konduktiviteten øker også kraftig i august og september.





Figur 0-17. Månedlig måling av temperatur, oksygenmetning, konduktivitet, pH og turbiditet på hvert dyp i Hogstøltjønnen.

Det ble i tillegg hentet blandprøver ned til innsjøens siktedyp fra april til september 2021. Analyseresultatene (Tabell 0-16) er presentert i gjennomsnitt,- maksimums,- og minimumsverdier, hvor gjennomsnittsverdiene gir grunnlag for tilstandsklassifisering etter veileder M608. Hogstøltjønnen har basert på snittkonsentrasjonen av kalsium og innholdet av TOC vanntypen kalkfattig og klar (L205), og resultatene er tolket deretter. Resultatene viser at Hogstøltjønnen er påvirket av eutrofiering/ organisk belastning, hvor klorofyll-A og tot-P havner i moderat tilstandsklasse. Labilt aluminium og syrenøytraliserende kapasitet havner i tilstandsklasse god som tyder på at Hogstøltjønnen er i liten grad påvirket av forurening.

Tabell 0-16. Analyseresultater fra Hogstøltjønnen presentert i gjennomsnitt, maksimumsverdier og minimumsverdier hentet inn månedlig fra april til september 2021.

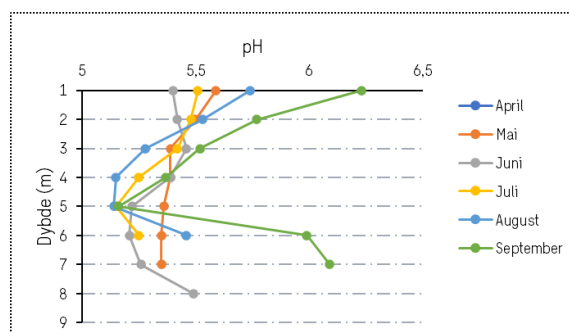
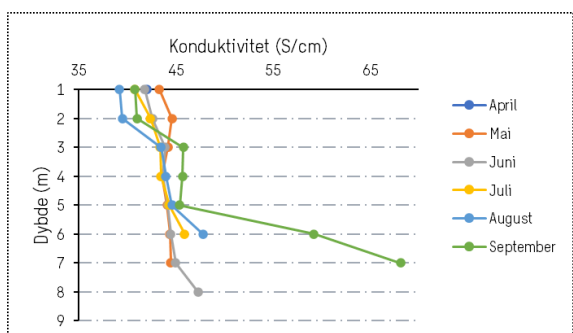
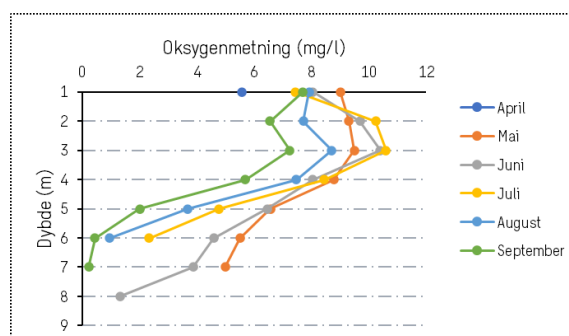
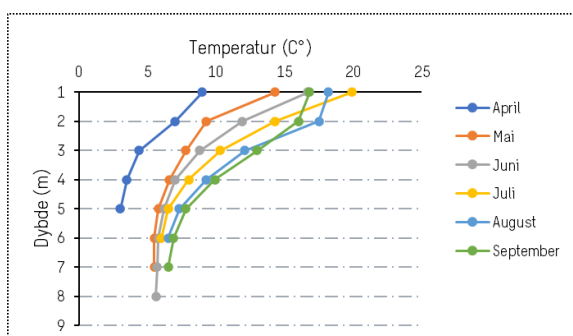
Parameter	Enhet	Hogstøltjønnen		
		Gj.snitt	Maks	Min
Alkalitet til pH 4,5	mmol/l	0,04	0,049	0,04
Klorofyll A	µg/l	6,87	30	0,6
Jern (Fe), filtrert	µg/l	266,17	840	30
Magnesium (Mg), filtrert	mg/l	0,70	0,81	0,55
Kalium (K), filtrert	mg/l	0,32	0,41	0,22
Klorid (Cl)	mg/l	8,50	9,4	7,3
Mangan (Mn), filtrert	µg/l	13,75	17	6,5
Natrium (Na), filtrert	mg/l	4,90	5,8	4
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	240,52	450	5,1
Ortofosfat-P	µg/l	2,82	4,6	2
Sulfat (SO ₄)	mg/l	1,81	2,19	1,23
Ammonium (NH ₄ -N)	µg/l	17,90	58	5
Aluminium - lllabilt	µg/l	34,83	46	24
Aluminium - reaktivt	µg/l	59,00	89	33
Aluminium (Al), filtrert	µg/l	128,67	160	94
Labilt Aluminium	µg/l	24	44	7,1
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	38,57	92	-5,5
Tot-P	µg/l	12,82	25	6,9
Tot-N	µg/l	411,67	510	280
Suspendert stoff	mg/l	4,17	13	2
Turbiditet	FNU	1,20	3,06	0,45
Kalsium (Ca), filtrert	mg/l	1,09	1,3	0,92

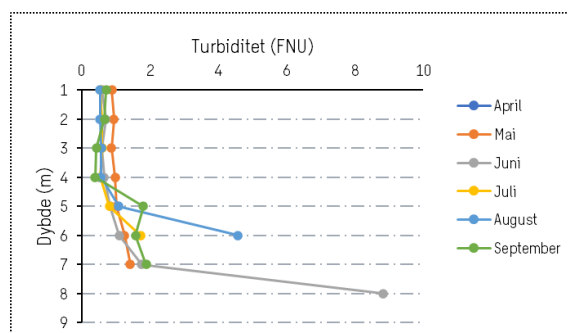
Parameter	Enhet	Hogstøltjønna		
		Gj.snitt	Maks	Min
Total organisk karbon (TOC)	mg/l	4,82	10	2,4

Rosheitjønna

Rosheitjønna er et mindre tjern ved Vallerås øst for Skofteland og ligger på nordsiden av Kårstølveien. Nedbørfeltet er lite med 0,1 km² og domineres i hovedsak av skog (79,9 %), myr (7,29 %) og bebyggelse. Rosheitjønna drenerer ned til Bombekken og deretter Audna via Kvernhusbekken. Rosheitjønna er antatt fisketom etter samtale med lokalkjente (pers.med) og under befaringer er det ikke observert tegn til fisk (vaking osv.). Rosheitjønna ble derfor ikke prøvefisket. Rosheitjønna ble undersøkt for eDNA analyse av amfibier og resultatene viste kun tilstedeværelse av arten nordpadde (*Bufo bufo*). I tillegg ble det hentet opp en sedimentkjerneprøve for å dokumentere utformingen av innsjøbunnen. Sedimentkjerneprøven viste at innsjøbunnen består av dyp mudderbunn (vedlegg 7).

Siktedypet ble målt til ca. 3-4 meter. Analyseresultatene, presentert i Figur 0-18, viser et temperatursjikt ved 3-4 meters dybde og anoksiske bunnforhold i juni, august og september. pH ble målt til mellom 5,4 og 6,4. I September økte konduktiviteten ved 5 meters dyp. I juni og august økte turbiditeten på de dypeste metrene. Økningen skyldes trolig at sonden traff innsjøbunnen som resulterer i høye målinger for turbiditet.





Figur 0-18. Månedlig måling av temperatur, oksygenmetning, konduktivitet, pH og turbiditet på hvert dyp i Rosheitjønnen.

Rosheitjønnen har vanntypen kalkfattig og humøs basert på konsentrasjon av kalsium og innholdet av TOC. Resultatene er tolket i lys av vanntypen. Analyseresultatene (Tabell 0-17) viser at Rosheitjønnen er i liten grad påvirket av forsuring og organisk belastning/ eutrofiering hvor klorofyll-A og tot-N havner i tilstandsklasse svært god, og tot-P havner i tilstandsklasse god. Snittkonsentrasjonen av labilt aluminium og den syrenøytraliserende kapasiteten havner i tilstandsklasse god.

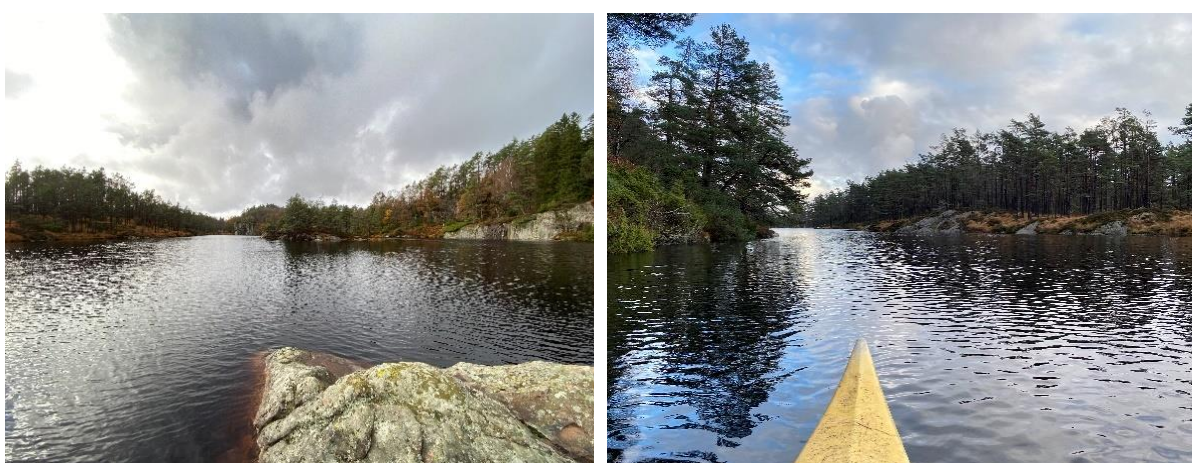
Tabell 0-17. Analyseresultater fra Rosheitjønnen presentert i gjennomsnittsverdier, maksimumsverdier og minimumsverdier hentet inn månedlig fra april til september 2021.

Parameter	Enhet	Rosheitjønnen		
		Gj.snitt	Maks	Min
Alkalitet til pH 4,5	mmol/l	0,04	0,04	0,04
Klorofyll A	µg/l	2,20	4,4	1
Jern (Fe), filtrert	µg/l	107,29	250	15
Kalium (K), filtrert	mg/l	0,45	0,57	0,32
Klorid (Cl)	mg/l	9,19	9,9	8,3
Magnesium (Mg), filtrert	mg/l	0,73	0,79	0,67
Mangan (Mn), filtrert	µg/l	15,00	20	10
Natrium (Na), filtrert	mg/l	4,86	5,3	4,3
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	123,00	230	9
Ortofosfat-P	µg/l	3,14	5,4	2
Sulfat (SO ₄)	mg/l	1,72	1,95	1,56
Ammonium (NH ₄ -N)	µg/l	26	39	16
Aluminium - Illabilt	µg/l	49,57	58	45
Aluminium - reaktivt	µg/l	74,00	90	67
Aluminium (Al), filtrert	µg/l	155,71	190	120
Labilt Aluminium	µg/l	24,14	32	18
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	44,57	100	17
Tot-P	µg/l	11,36	18	8
Tot-N	µg/l	350	400	310
Suspendert stoff	mg/l	2,14	3	2
Kalsium (Ca), filtrert	mg/l	1,30	1,5	1,2

Parameter	Enhet	Rosheitjønna		
		Gj.snitt	Maks	Min
Total organisk karbon (TOC)	mg/l	5,61	7,7	3,9
Turbiditet	FNU	1,22	1,4	0,97

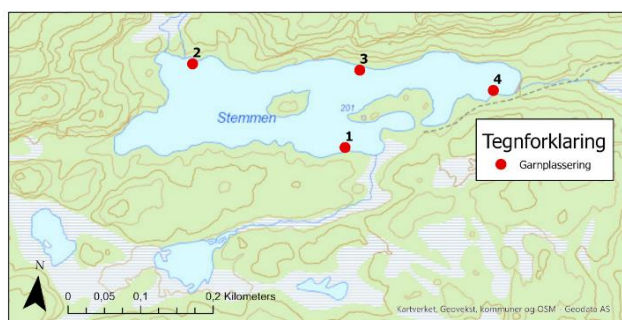
Stemmen

Stemmen ligger mellom Lille Faksevatn og Landåstjønna. Nedbørsfeltet er på 1.02 km², og domineres i hovedsak av skog (80 %) og myr (9,5 %). Problemarten krypsiv ble observert i østre del av vannet, nær utløpet mot Landåstjønna. Stemmen ligger uberørt til i skogsmark, med noe myr omkring. En speiderhytte er oppført på en halvøy i østre del av vannet.



Figur 0-19. Venstre bilde: Stemmen sett mot vest. Høyre bilde: Midtre del av Stemmen. Foto: Sweco.

Det ble plassert ut fire garn i Stemmen. Garn 1 og 3 ble plassert i midtre del sør og nord og garn 2 og 4 ble plassert i vestre og østre ende. Det ble kun fanget en ørret i garn 2 i maskevidde 24 mm. Ørreten som ble fanget var forholdsvis stor og fin (Figur 0-20). Det antas at rekrutteringen til Stemmen er svært begrenset, med dårlige gyte- og oppvekstforhold i tilhørende bekkeløp.



Figur 0-20. Høyre: plassering av garn i Stemmen under prøvefisket høsten 2020. Venstre bilde: ørret fanget i Stemmen. Gyteklar hannørret. Foto: Sweco.

Oppsummering Audna vest

Samletabell for resultater fra bekkeprøver innenfor hovedresipient Audna undersøkt i 2020 og 2021 i forbindelse med førkartlegging av ny E39 mellom Mandal og Lyngdal øst er vist i Tabell 0-18. Vanntypen til de fleste undersøkte bekker vurderes som kalkfattige til svært kalkfattig og klar til humøse typer. De fleste undersøkte bekker havner i dårlig til svært dårlig tilstand. Området er preget av forsuring, og resultatene fra elfisket indikerer generelt lave tettheter av ungfisk. ASPT-indeksen (bunndyr) viser generelt god tilstand som indikerer liten påvirkning av eutrofiering/organisk belastning som støttes av PIT indeksen (begroingsalger). Forsuringsindeksene forsuringsindeks-1 og AIP indikerer at området er påvirket av forsuring, hvor flere stasjoner havner i tilstandsklasse moderat, dårlig og svært dårlig. Av de fysisk-kjemiske støtteparametere virker området forurenset av tungmetallene kadmium og kvikksølv hvor alle undersøkte stasjoner havner i tilstandsklasse dårlig eller svært dårlig. Parameteren labilt aluminium hadde generelt høye konsentrasjoner i de fleste undersøkte bekker og havner i tilstandsklasse moderat, dårlig og svært dårlig med unntak av stasjonene IHØG og KVE som havner i god tilstand. Det ble også funnet forurensing fra PAH forbindelser i utløpsbekken fra Lille Faksevatn, utløpsbekken fra Landåstjønnna og i bekk langs Stilandsveien.

Tabell 0-18. Samletabell for bekkeundersøkelser med samlet økologisk tilstand og fysisk-kjemiske støtteparametere. Den parameteren med dårligst tilstand er oppgitt i tabellen. Fors.= forsuringsindeksene RAMI, Forsuringsindeks-1 og -2..

ID	Bunndyr		Begroing		Fisk	Økologisk tilstand	Fys-Kje støtteparametere		
	ASPT	Fors.	PIT	AIP	Ungfisk-tetthet		Eutrofi	Forsuring	Miljøgift
S19-ULF	-	-	-	-	-	-	Tot-P	L-AI	PAH
S20-UTLA			4,35	5,86		S. dårlig	Tot-N	L-AI	PAH
S22-IHØG			10,77	5,73		Dårlig	Tot-N	L-AI	Hg
S21-BLS*	-	-	-	-	-	-	Tot-P	L-AI	PAH
S24-HOG			-	-		S. dårlig	Tot-N	L-AI	Hg
S23-AUD	-	-	-	-	-	-	Tot-N	L-AI	Hg

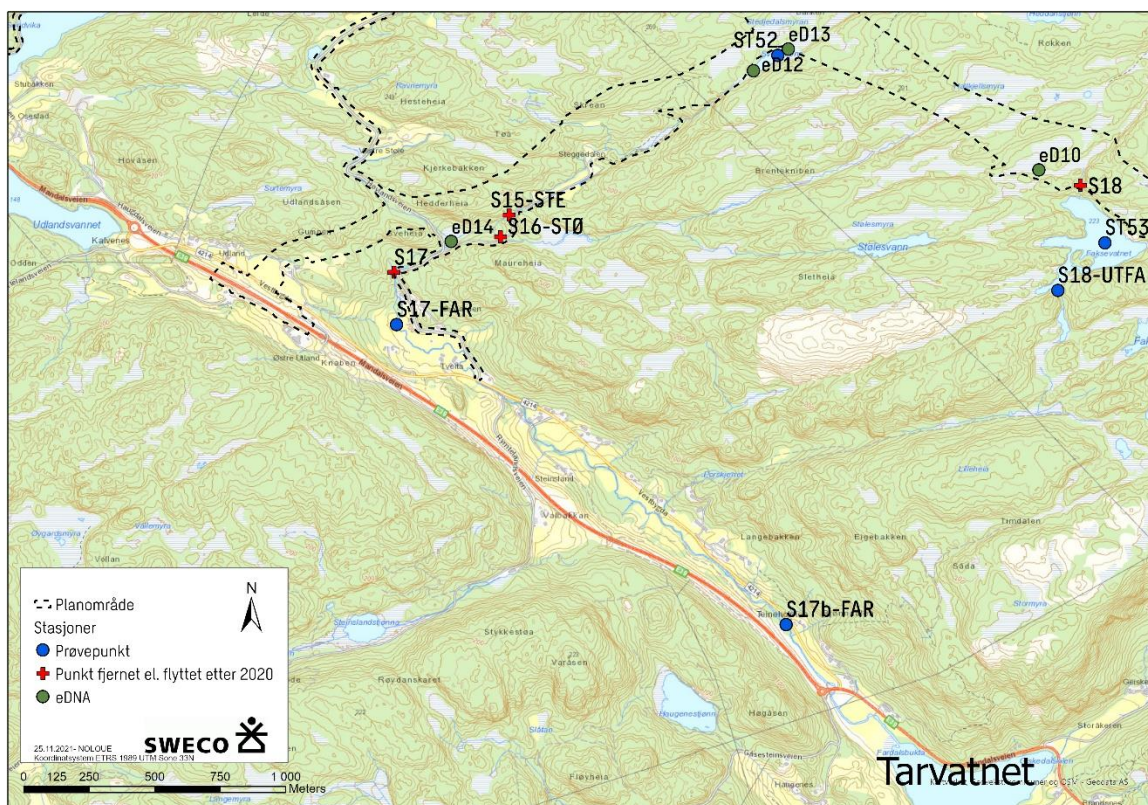
Samletabell for innsjøundersøkelser innenfor hovedresipient Audna vest er vist i Tabell 0-19. Resultatene viser at ørretbestandene er redusert, hvor de fleste innsjøer havner i moderat og svært dårlig tilstand, med hensyn på kvalitetselementet fisk. Kun Hogstøltjønnna oppnådde god økologisk tilstand. Analyseresultatene fra fysisk-kjemiske støtteparametere indikerer at innsjøene er i middels grad påvirket av forsuring og eutrofiering. Lille Faksevatn er sterkt påvirket av forsuring hvor parameteren labilt aluminium havner i svært dårlig tilstand. I Stemmen ble det kun fanget et større gyteklar hannørret ved innløpsbekken fra Lille Faksevatn. Den økologiske tilstanden er basert på kvalitetselementet fisk og viser moderat til svært dårlig tilstand. Stemmen ble ikke undersøkt for vannkjemi. Sedimentkjerneprøvene (se vedlegg 7) viser at bunnforholdene i innsjøene består av dyp mørk mudderbunn. Innsjøenes siktedypt vil generelt reduseres mot høsten på grunn av høstsirkulasjonen.

Tabell 0-19. Samletabell for innsjøundersøkelser og økologisk tilstand med fysisk-kjemiske støtteparametere. For de fysisk-kjemiske støtteparameterne vises parameteren med dårligst tilstand.

ID	Innsjø	Fisk	Økologisk tilstand	Fys-Kje støtteparametre	
		CPUE		Eutrofiering	Forsuring
ST54	Lille Faksevatn	0	Svært dårlig	Tot-p	L-AI
ST55	Landåstjønna	2,2	Moderat	Tot-p	L-AI
ST56	Hogstøltjønna	6,6	God	Klor-A	L-AI
ST57	Rosheitjønna	-	-	Tot-p	L-AI
-	Stemmen	0,14	Svært dårlig	-	-

Hovedresipient Tarvatnet

Tarvatnet hovedresipient strekker seg fra Steggedalen og Rymtelandsheia ned til Tarvatnet ved Fardalsbukta langs dagens E39 og har en størrelse på 12,8 km². Nedbørfeltet domineres av skog (82 %), myr (4,5 %) og dyrket mark (2,7 %). Det undersøkte området i denne rapporten strekker seg fra Steggedalen ned til Fardalsbukta og området rundt Faksevatn (Figur 0-1).



Figur 0-1. Plassering av prøvepunkter undersøkt 2020 og 2021 med Tarvatnet som hovedresipient.

Tabell 0-1 viser oversikt over prøvepunkter, lokalitet og gjennomførte undersøkelser. Flere av punktene er rene vannkjemiske overvåkingspunkter. Undersøkelsene er foretatt med tanke på egnet habitat og område. I tillegg ble det gjennomført eDNA undersøkelser i Svartetjønna (ST52) og mindre tjern rundt Faksevatn (ST53). Resultatene fra eDNA undersøkelsen viste spor etter buttsnutefrosk (*Rana temporaria*) i Svartetjønna (MD12 og MD13), Fardalsbekken (MD14) og tjernet ved Faksevatn (MD10). Det ble ikke påvist rødlistete eller svartelistete arter i området (se vedlegg 6).

Tabell 0-1. Oversikt over prøvepunkter med undersøkelser tatt i området med Tarvatnet som hovedresipient. EL = Elfiske, GJ = Gjelleprøver, BU = Bunndyr, BE = Begroingsalger, HA = Habitatkartlegging, HU = Huleromsanalyse, VA = Vannkemi, PR = prøvelfiske, SE = sedimentfoto.

ID	Lokalitet	Undersøkelser	År
S15-STE	Bekk fra Steggedalen	VA	2020
S16-STØ	Bekk fra Stølesvann	VA	2020
S17b-FAR	Fardalsbekken	EL, BU, HA, HU	2021

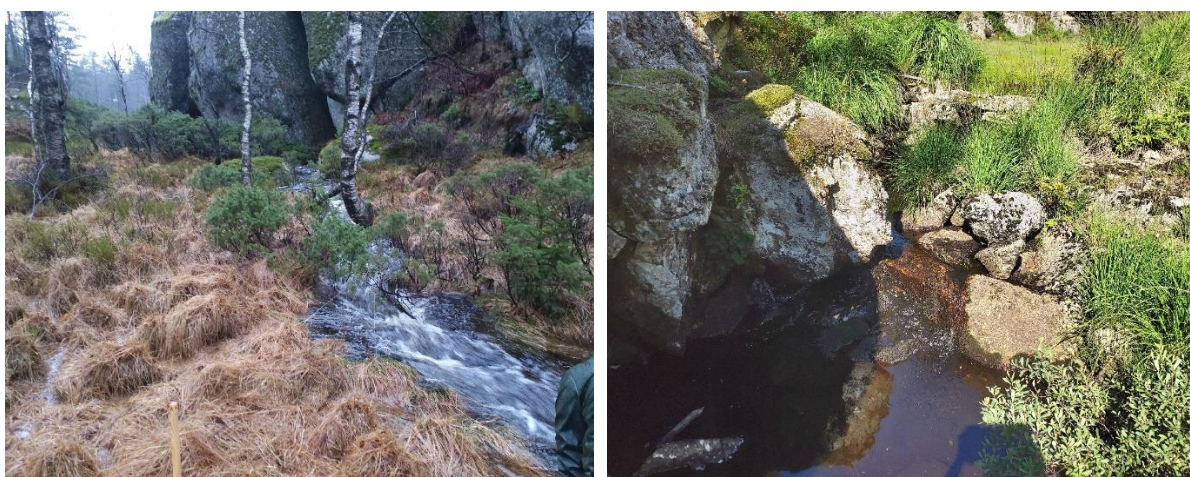
ID	Lokalitet	Undersøkelser	År
S17-FAR		EL, BU, BE, HA, HU, VA	2021
S18-UTFA	Utløpsbekk Faksevatn	VA	2021
ST52	Svartetjønn	VA	2021
ST53	Faksevatn	VA, PF,	2021
eD10	Myrtjern nord for Faksevatn	eDNA	2021
eD12	Svartetjønnna sør	eDNA	2021
eD13	Svartetjønnna nord	eDNA	2021
eD14	Fardalsbekken	eDNA	2021

Bekkeundersøkelser

Utløps- og innløpsbekk fra Faksevatn

Utløpsbekken fra Faksevatn inngår i vannforekomst Tarvatnet bekkefelt (023-148-R). Bekken renner ut fra sørvest siden av Faksevatnet og vest ned mot Fardalsbekken ved Vestbygda. Bekken renner i hovedsak gjennom skog- og myrområder. Bekken renner gjennom kupert og bratt terreng og ansees som lite brukt av fisk. Substratet i bekken domineres av dyp mudderbunn med noe finere materialet og blokk. Det ble utelukkende tatt vannkjemiske målinger i bekken, da bekken ble ansett som uegnet for biologiske prøver.

Innløpsbekken til Faksevatn renner inn fra nordsiden gjennom myrområder, og i likhet med utløpsbekken består substratet av mudderbunn med noe stein og sand. Bekken er ikke årssikker og ansees som uegnet for biologiske prøver (Figur 0-2).



Figur 0-2. Venstre bilde: Innløpsbekk til Faksevatnet. Høyre bilde: Utløpsbekk fra Faksevatnet. Foto: Sweco.

Begge bekkene ble målt in-situ for pH, ledningsevne og temperatur. I desember 2020 ble innløpsbekken målt til en pH på 4,52. Det tyder på at bekkene er påvirket av forsuring.

Utløpsbekken og innløpsbekken til Faksevatn ble undersøkt for fysisk-kjemiske støtteparametere fra oktober 2020 til september 2021. Prøvetakingspunktet for innløpsbekken ble flyttet til utløpsbekken i 2021. Analyseresultatene fra vannprøver er vist i Tabell 0-2.

Inn- og utløpsbekk til Faksevatn er registrert i Vann-nett med vanntypen «kalkfattig og klar (R105)» derimot viser konsentrasjon av kalsium og innholdet av TOC, vanntypen «svært kalkfattig og humøs (R103)», og resultatene er tolket deretter. Både labilt aluminium og den syrenøytraliserende kapasiteten havner i dårlig tilstand som indikerer at bekkene er forsuringspåvirket. Den målte pH verdien havner i moderat tilstand. Tot-P og tot-N havner i god og svært god tilstand som tyder på liten påvirkning av organisk belastning/ eutrofiering. De fleste metaller havner i tilstandsklasse god til svært god med unntak av kadmium og kvikksølv (tilstandsklasse dårlig). Både PAH og THC havner under deteksjonsgrensen.

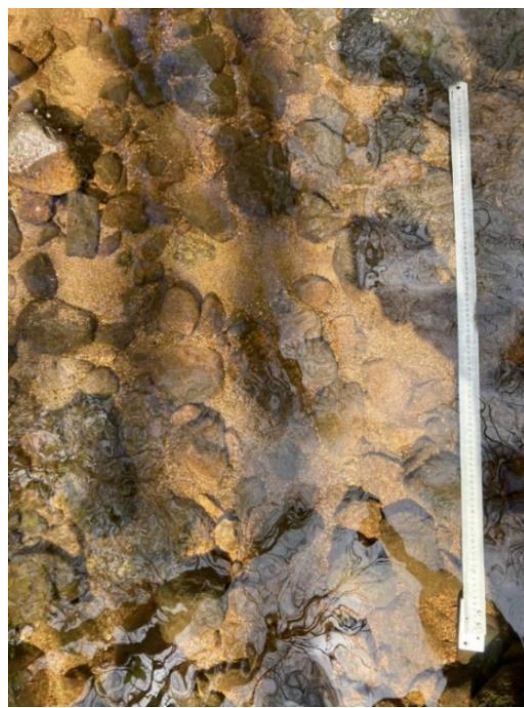
Tabell 0-2. Analyseresultater fra månedlig prøvetaking fra oktober 2020 til september 2021. Resultatene presenteres i gjennomsnitts-, maksimums- og minimumsverdier.

Parameter	Enhet	S18 - UTF		
		Snitt	Maks	Min
Alk. pH 4,5	mmol/l	0,04	0,04	0,04
pH		4,65	4,7	4,44
Jern (Fe)	µg/l	179,17	280	100
Kalium (K)	mg/l	0,22	0,38	0,1
Klorid (Cl)	mg/l	6,53	8,7	3,9
Magnesium (Mg)	mg/l	0,40	0,58	0,28
Mangan (Mn)	µg/l	5,35	13	2,1
Natrium (Na)	mg/l	3,90	4,7	2,9
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	156,69	480	5,3
Ortofosfat-P	µg/l	2,34	3,7	2
Sulfat (SO ₄)	mg/l	1,35	1,77	1,13
NH ₄ -N	µg/l	41,49	120	5
Aluminium (Al)	µg/l	177,50	280	130
Al (reaktivt)	µg/l	108,33	160	78
Al (Illabilt)	µg/l	64,50	120	34
Labilt-Al	µg/l	45,25	53	27
ANC	µekv/l	3,77	30	-24
Tot-P	µg/l	9,18	14	3
Tot-N	µg/l	427,5	690	240
Kalsium (Ca)	mg/l	0,38	0,47	0,15
TOC	mg/l	6,89	11	3,8
Suspendert Stoff	mg/l	2,00	2	2
Turbiditet	FNU	0,91	1,47	0,37
Konduktivitet	mS/m	3,6	4,4	2,9
Arsen (As)	µg/l	0,34	0,45	0,28
Kadmium (Cd)	µg/l	1,33	1,7	1,1
Krom (Cr)	µg/l	0,05	0,078	0,034
Kobber (Cu)	µg/l	0,18	0,31	0,05
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,08	0,11	0,061
Nikkel (Ni)	µg/l	0,00	0,002	0,002
Bly (Pb)	µg/l	0,12	0,17	0,05
Sink (Zn)	µg/l	4,17	4,5	3,8
Sum THC	µg/l	nd	nd	nd
SUM PAH	ng/l	nd	nd	nd

Fardalsbekken

Fardalsbekken inngår i Tarvatnet bekkefelt og renner fra Svartetjønna gjennom Steggedalen og langs Vestbygda før utløp i Tarvatnet ved Fardalsbukta i nordvest. Nedbørfeltet består i hovedsak av skog og dyrket mark og myr i de øverste deler. Lokale omtaler Fardalsbekken som en svært viktig sjørrettbekk, spesielt på strekningen oppstrøms Fardal er det observert stor gytefisk. Den anadrome strekningen antas å stoppe ved krysning av Rymtelandsveien. Fra krysningen av Rymtelandsveien og opp til Høylandsveien er Fardalsbekken stasjonær, derimot kan fisken slippe seg ned. Rett nord for Høylandsveien 44 går Fardalsbekken i en 90 graders sving mot øst, her befinner det seg et bratt stup som er et naturlig vandringshinder for fisk. Det ble ikke under befarung funnet fisk oppstrøms stupet.

Fardalsbekken ble undersøkt for biologiske kvalitetselementer på to stasjoner, stasjon S17b-FAR (Figur 0-3) ligger ved Fardal rett nedstrøms Teineholmen. Her er bekken forholdsvis bred og renner gjennom skogsområder. Substratet domineres av mosegrodd stein med innslag av sand og grus. Kantvegetasjonen er intakt, tett og i god stand langs hele den undersøkte strekningen. Det ble observert flere kulper, og hulromsanalysen viser god tilgang på skjul. Habitatkartlegging basert på THS metodikken resulterte i habitatklasse 2 med moderate habitatforhold og noe tilgang til skjul.



Figur 0-3. Venstre bilde: Fardalsbekken stasjon 1 (S17b-FAR) ved Fardal nedstrøms Teineholmen. Høyre bilde: Typisk substrat ved stasjon S17b-FAR. Foto: Sweco.

Stasjon S17-FAR ble plassert innenfor den stasjonære delen av Fardalsbekken nedstrøms vandringshinder ved Høylandsveien. Her er bekken smal med tett kantvegetasjon og er preget av kanalisering og erosjonssikring. Bekken renner gjennom beitelandskap ned mot Vestvegen. Substratet domineres i hovedsak av stein og sand. Habitatkartlegging basert på THS metodikken resulterte i habitatklasse 2 med moderate gytemuligheter og noe tilgang på skjul (Figur 0-4).



Figur 0-4. Venstre bilde: Fardalsbekken stasjon S17-FAR ved Høylandsveien. Høyre bilde: Typisk substrat ved stasjon S17-FAR. Bildet er tatt september 2021 på svært lav vannføring. Foto: Sweco.

Resultater fra biologiske undersøkelser er presentert i Tabell 0-3. Bunndyrprøvene viste middels diversitet med høy tetthet av tovingefamilien *simuliidae* i S17b-FAR. Tilstedeværelsen av forsuringfølsomme arter som *Baetis rohdani* tyder på at forsuring ikke er et problem i Fardalsbekken stasjon S17b-FAR. Fravær av forsuringfølsomme arter i S17-FAR tyder på forsuringproblemer. ASPT scoren viste god tilstand i begge stasjoner som tyder på liten påvirkning av organisk belastning/ eutrofiering som støttes av PIT indeksen som får god tilstand. AIP indeksen får svært god tilstand som tyder på at Fardalsbekken er lite påvirket av forsuring på tross av noe motstridene forsuringindeks i bunndyrprøvene.

Ungfisktettheten på stasjon S17b - FAR var lav og havner i tilstandsklasse dårlig for ørret og svært dårlig for laks. På feltdagen var det krevende lysforhold mot mørk bekkebunn som kan påvirke resultatet ved at ikke alle fisk ble fanget opp. Elfiskeresultatene er derfor noe usikre. Det ble i tillegg registrert ål i Fardalsbekken stasjon S17b-FAR (Figur 0-5). S17-FAR er oppstrøms anadrom strekning og ungfisktettheten tilsier moderat tilstand.

Tabell 0-3. Resultater fra biologiske undersøkelser høsten 2020 og våren 2021 i Fardalsbekken.

Stasjon	Bunndyr				Begroingsalger		Fisk		Habitat
	ASPT	RAMI	Fors. i-1	Fors.i -2	PIT	AIP	Tetthet Ørret pr. 100m ²	Tetthet Laks pr. 100m ²	klasse
S17b-FAR	6,92	4,8	1	1	-	-	21,4*	4,3	2
S17-FAR	6,8	4,4	0,5	0,5	8,53	6,02	20,8	-	2

*Korrigerte tettheter.



Figur 0-5. Venstre bilde: ål registrert i Fardalsbekken stasjon S17b-FAR. Høyre bilde: ørret yngel fanget under elfisket på stasjon S17b-FAR. Foto: Sweco.

Gjelleprøver ble tatt ved både stasjon 1 og 2 i Fardalsbekken. Analysene (Tabell 0-4) viser relativt like verdier for gjellemetall i begge stasjoner. Målte aluminiumnivå indikerer svært god tilstand, godt innenfor referansenivå. Målte verdier av jern gir liten effekt på overlevelse, mens verdiene for kobber er svært lave og ingen effekt antas.

Tabell 0-4. Analyseresultater fra gjelleprøver samlet inn fra ørret i Fardalsbekken høsten 2020.

Stasjon Fardalsbekken	Antall (n)	Aluminium (Al)		Jern (Fe)		Kobber (Cu)	
		Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.
S17b - FAR	5	56,12	27,05	593,6	195,65	3,48	2,16
S17 - FAR	5	67,06	17,80	600,2	152,65	3,55	3,29

Fardalsbekken med tilløpsbekk ble undersøkt for fysisk-kjemiske støtteparametere fra oktober 2020 til september 2021. Prøvetakingspunktene S16 og S15 ble kun prøvetatt i november 2020 og siden tatt ut av forundersøkelsen. Prøvepunktene S16 og S15 er kun presentert i målt verdi da det ikke er flere dataserier fra disse punktene, og resultatene må derfor tolkes med forsiktighet. Fardalsbekken har vanntypen «svært kalkfattig og humøs» basert på konsentrasjonen av kalsium og innholdet av TOC. I Vann-nett er Fardalsbekken vurdert til vanntypen «kalkfattig og klar». Resultatene i denne forundersøkelsen tolkes resultatene i lys av kalsiumkonsentrasjon og innholdet av TOC.

Resultatene (Tabell 0-5) viser at Fardalsbekken er påvirket av forurensning hvor parameteren labilt aluminium og den syrenøytraliserende kapasiteten oppnår dårlig og moderat tilstandsklasse for alle stasjoner. Tot-P og tot-N havner i svært god og god tilstandsklasse og tyder på at bekken er i

liten grad påvirket av eutrofiering. Både Fardalsbekken og bekk fra Stølesvann innholder høye verdier av kadmium og kvikksølv hvor begge havner i dårlig tilstandsklasse og indikerer at det er en forurensning fra tungmetaller. Resultatene fra PAH og THC havnet under deteksjonsnivå for alle stasjoner.

Tabell 0-5. Analyseresultater fra månedlig prøvetaking fra oktober 2020 til september 2021. Resultatene presenteres i gjennomsnitt-, maksimums- og minimumsverdier.

Parameter	Enhet	S17-FAR2			S16*	S15*
		Snitt	Maks	Min	Verdi	Verdi
Alk. pH 4,5	mmol/l	0,04	0,058	0,04	0,04	0,04
pH		4,95	5,92	4,52	4,73	4,54
Jern (Fe)	µg/l	238,8	450	53	270	300
Kalium (K)	mg/l	0,25	0,45	0,1	0,13	0,12
Klorid (Cl)	mg/l	7,75	11	4,6	5,8	5,8
Magnesium (Mg)	mg/l	0,5	0,77	0,3	0,31	0,28
Mangan (Mn)	µg/l	10,19	21	2	4,3	3,4
Natrium (Na)	mg/l	4,66	6	2,9	3,7	3,7
Nitrat (NO3-N)	µg/l	182,63	410	21	71	76
Ortofosfat-P	µg/l	2,46	4	2	2,6	3,8
Sulfat (SO4)	mg/l	1,73	2,19	1,34	1,25	1,37
NH4-N	µg/l	10,33	23	5	5	19
Aluminium (Al)	µg/l	190	300	120	190	290
Al (reaktivt)	µg/l	113,3	190	70	130	200
Al (illabilt)	µg/l	75,25	130	31	95	150
Labilt-Al	µg/l	38,5	77	17	35	50
ANC	µekv/l	26,17	90	-1,6	10	0,56
Tot-P	µg/l	11,15	20	4,7	5,7	9,9
Tot-N	µg/l	435	560	310	310	380
Kalsium (Ca)	mg/l	0,87	1,3	0,34	0,3	0,22
TOC	mg/l	7,30	12	2,8	6,8	10
Suspendert Stoff	mg/l	2	2	2	2	2
Turbiditet	FNU	0,74	1,36	0,35	0,71	0,87
Konduktivitet	mS/m	3,78	4,6	3	3	3,2
Arsen (As)	µg/l	0,33	0,33	0,33	0,31	0,37
Kadmium (Cd)	µg/l	1,3	1,3	1,3	1	1,7
Krom (Cr)	µg/l	0,05	0,047	0,047	0,042	0,055
Kobber (Cu)	µg/l	0,23	0,23	0,23	0,15	0,26
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,08	0,079	0,079	0,063	0,078
Nikkel (Ni)	µg/l	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Bly (Pb)	µg/l	0,16	0,16	0,16	0,14	0,24
Sink (Zn)	µg/l	4,2	4,2	4,2	3,7	4,3
Sum THC	µg/l	nd	nd	nd	nd	nd
SUM PAH	ng/l	nd	nd	nd	nd	nd

*Prøvepunkt tatt ut etter 2020.

Innsjøundersøkelser

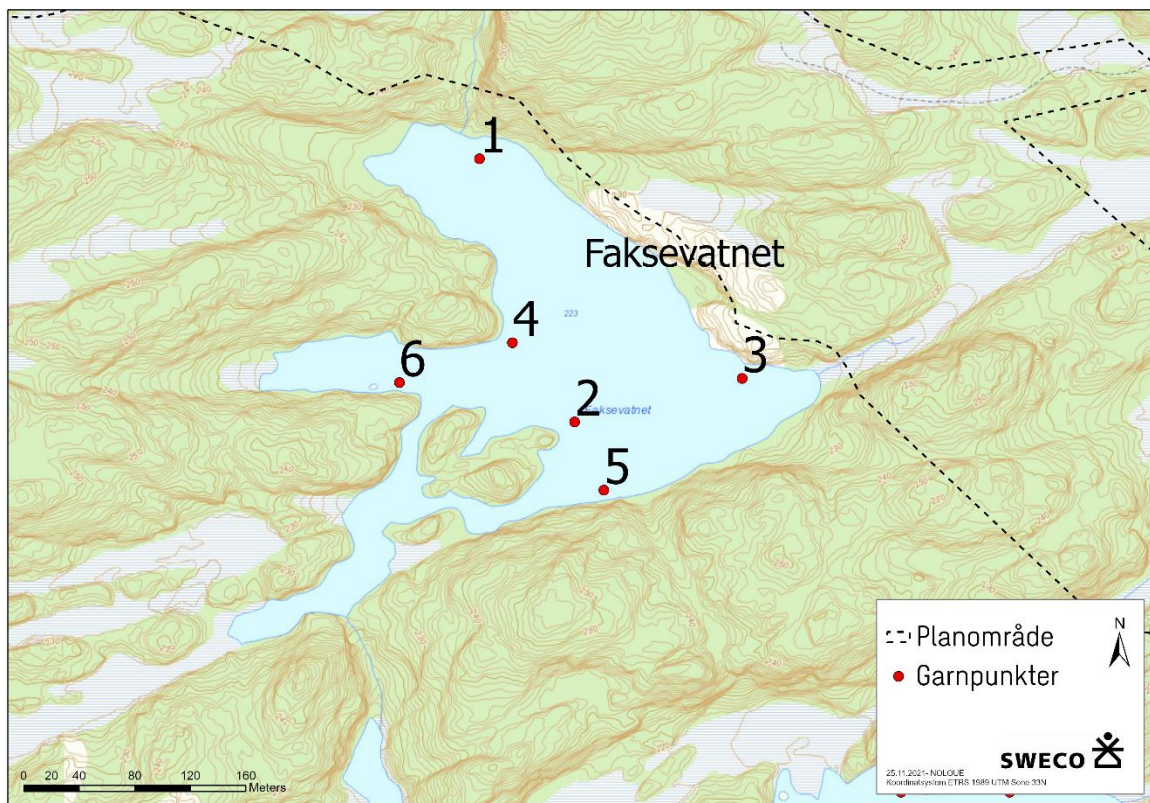
Faksevatn

Faksevatn (Figur 0-6) er en liten innsjø beliggende nord for Lille Faksevatn og sør for Hallkjellsmyra. Nedbørsfeltet til Faksevatnet er på 0,93 km² og domineres av skog (71,3 %) og myr (12,4 %). Det ble gjennomført et prøvefiske høsten 2020. Det ble også gjennomført prøvetaking av eDNA i et mindre myrtjern nord for Faksevatnet for påvisning av amfibier.

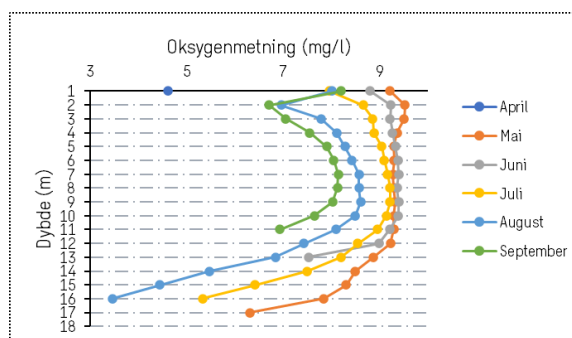
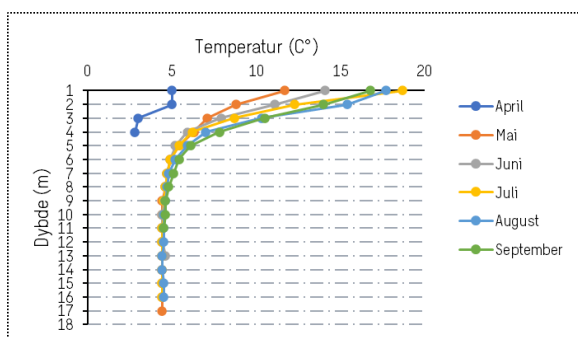


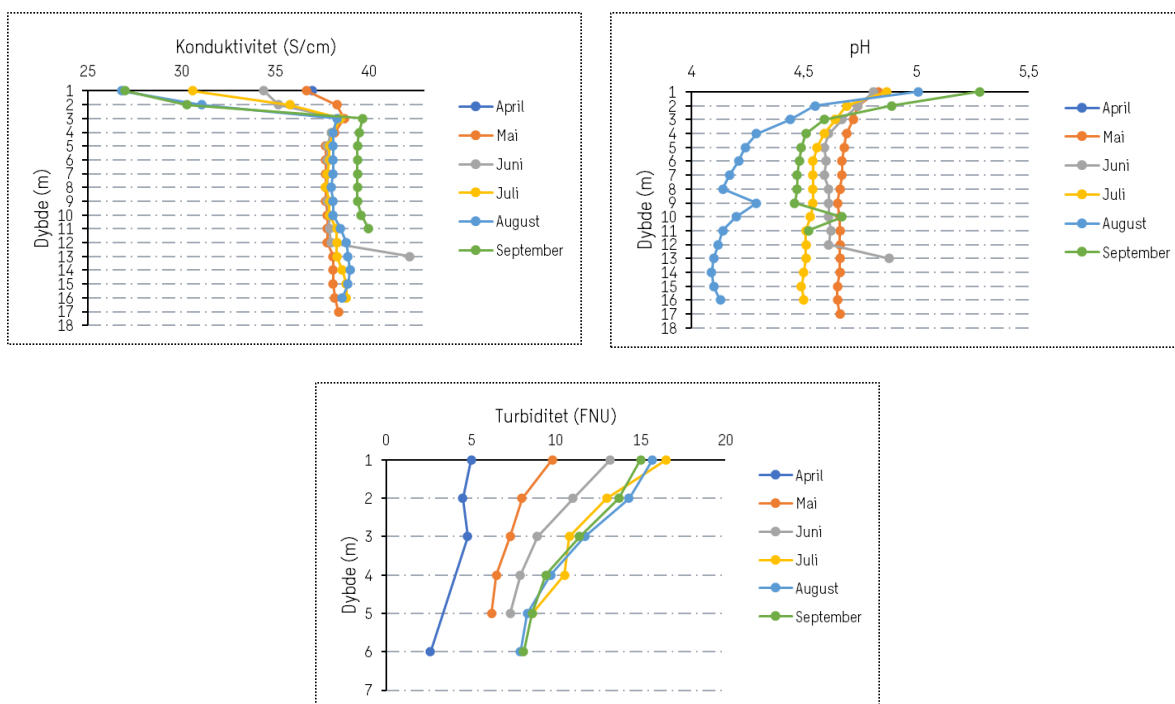
Figur 0-6. Faksevatn. Foto: Sweco.

Under prøvefisken ble det plassert ut 4 garn av typen nordisk oversiktsgarn. Det ble utelukkende fanget ørret og totalt 11 fisk ble registrert med en gjennomsnittsstørrelse på 33,03 cm. Antall fisk pr 100 m² pr. garnatt ble 1,53 ørret som tilsier dårlig økologisk tilstand basert på kvalitetselementet fisk etter veileder 02:2018. Resultatene fra eDNA undersøkelsen indikerte påvisning av arten buttsnutefrosk i tjernet nord for Faksevatn.



Siktedypet ble målt til ca. 4 meter i april-juni, og til ca. 2 meter i august og september. Resultatene fra in-situ målinger er presentert i Figur 0-7. Resultatene viser tydelig et temperatursjikt på ca. 4-5 meter hvor temperaturen synker til stabile 5 grader. I August viste oksygenmetningen tilnærmet anoksiske bunnforhold. Målte pH ligger mellom 4 og 5,4 som indikerer svært sure forhold i Faksevatn. Turbiditeten varierer fra 5 FNU i april til 16 FNU i august og september.





Figur 0-7. Månedlig måling av temperatur, oksygenmetning, konduktivitet, pH og turbiditet på hvert dyp i Faksevatn

Vanntypen er ifølge vann-nett.no, kalkfattig og klar, derimot viser konsentrasjonen av kalsium og innholdet av TOC at vanntypen til Faksevatn er svært kalkfattig og humøs, og resultatene er tolket deretter.

Analyseresultatene (Tabell 0-6) viser at Faksevatn er i stor grad påvirket av forurengning. Labilt aluminium havner i tilstandsklasse dårlig og den syrenøytraliserende effekten får moderat tilstand. Ammonium tilsvarer tilstandsklasse god som tyder på liten giftighetsgrad for fisk. Klorofyll-A får tilstandsklasse svært god og tot-P og tot-N havner i god tilstandsklasse som tyder på at Faksevatn er i liten grad påvirket av eutrofiering.

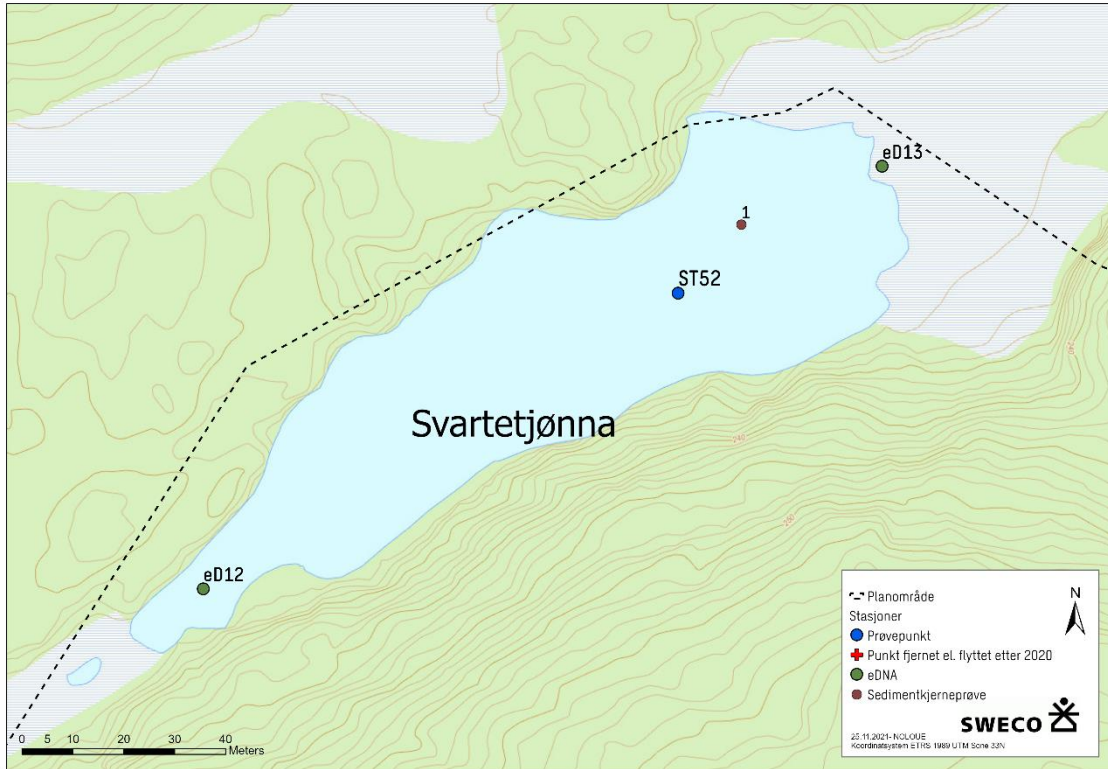
Tabell 0-6. Analyseresultater fra Faksevatn er presentert i gjennomsnittsverdier, maksimumsverdier og minimumsverdier hentet inn månedlig fra april til september 2021.

Parameter	Enhet	Faksevatn - ST53		
		Gj.snitt	Maks	Min
Alkalitet til pH 4,5	mmol/l	0,04	0,04	0,04
Klorofyll A	µg/l	1,06	2,3	0,2
Jern (Fe), filtrert	µg/l	197,14	250	140
Magnesium (Mg), filtrert	mg/l	0,42	0,49	0,37
Kalium (K), filtrert	mg/l	0,25	0,32	0,17
Klorid (Cl)	mg/l	6,51	7,8	5,2
Mangan (Mn), filtrert	µg/l	5,50	6,4	4,8
Natrium (Na), filtrert	mg/l	3,86	4,5	3,4
Nitrat (NO3-N)	µg/l	145,29	240	57
Ortofosfat-P	µg/l	2,53	4,6	2

Parameter	Enhet	Faksevatn - ST53		
		Gj.snitt	Maks	Min
Sulfat (SO ₄)	mg/l	1,42	1,55	1,27
Ammonium (NH ₄ -N)	µg/l	32,71	53	19
Aluminium - Illabilt	µg/l	51,43	60	42
Aluminium - reaktivt	µg/l	108,00	120	97
Aluminium (Al), filtrert	µg/l	184,29	210	140
Labilt Aluminium	µg/l	56,86	61	54
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	7,09	41	-18
Tot-P	µg/l	10,01	16	6,8
Tot-N	µg/l	401,43	420	380
Suspendert stoff	mg/l	2	2	2
Turbiditet	FNU	1,07	1,41	0,82
Kalsium (Ca), filtrert	mg/l	0,44	0,47	0,41
Total organisk karbon (TOC)	mg/l	6,20	7,9	4,3

Svartetjønn

Svartetjønn (Figur 0-8 og Figur 0-9) er en mindre tjønn beliggende innerst i Steggedalen ved Stedjedalsmyran. Nedbørfeltet er på 0,34 km² og består i hovedsak av skog (84,9 %) og myrområder (11,9 %). Svartetjønn drenerer ned til Fardalsbekken som renner ut i Tarvatnet. Ifølge lokale ressurspersoner er Svartetjønn fisketom, det ble derfor ikke prøv fisket i Svartetjønn, og under befarig er det heller ikke observert tegn til fisk. Det ble foretatt eDNA prøver i nord- og sørenden av Svartetjønn for å undersøke tilstedeværelse av amfibier.



Figur 0-8. Kart over Svartetjønna med prøvepunkter.

Det ble hentet opp en sedimentkjerneprøve for å se tilstanden til innsjøbunnen og som referanse etter anleggsperiode. Figur 0-9 viser bilde av sedimentkjerneprøven hentet fra Svartetjønna. Prøven viser at innsjøbunnen består av dyp mudderbunn.

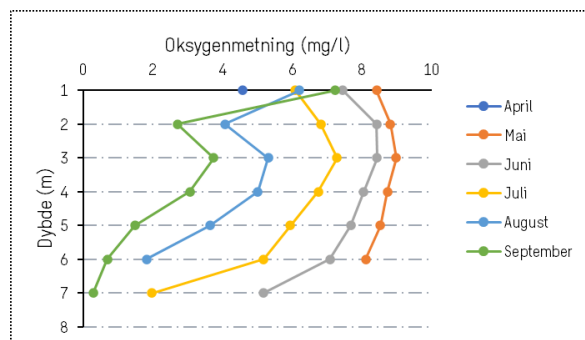
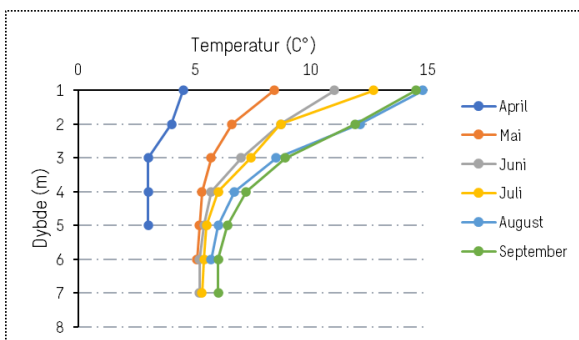


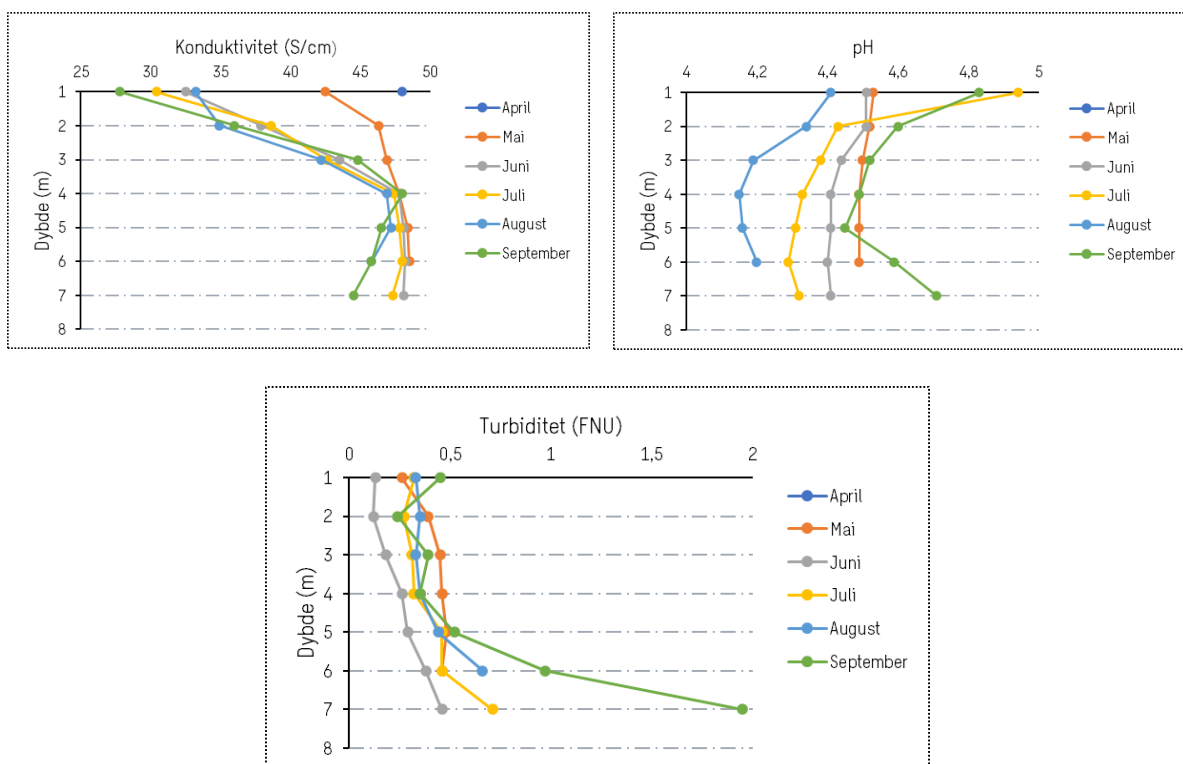
Figur 0-9- Svartetjønna sett mot nordøst. Foto: Sweco.



Figur 0-10. Sedimentkjerneprøve fra Svartetjønna. Rød pil markerer sedimenttopp. Foto: Sweco.

Resultatene fra månedlig profilering av Svartetjønna er presentert i Figur 0-11. Siktedypet i Svartetjønna ble målt til ca. 3-4 meter i april-juni og ca. 1,5 meter i august og september. Temperaturen lå på under 5 °C i april til 15 °C i september, og det oppstår en temperatursjiktning ved 3 meters dybde. I juli, august og september er det antydning til anoksiske bunnforhold. pH målingene viser at Svartetjønna er preget av forsurening gjennom hele perioden med en pH mellom 4 og 5. I september øker turbiditeten med økende dybde.





Figur 0-11. Månedlig måling av temperatur, oksygenmetning, konduktivitet, pH og turbiditet på hvert dyp i Svartetjønnen.

Det ble i tillegg hentet blandprøver ned til innsjøens siktedyp fra april til september 2021. Analyseresultatene (Tabell 0-7) er presentert i gjennomsnitts-, maksimums-, og minimumsverdier, hvor gjennomsnittsverdiene gir grunnlag for tilstandsklassifisering. Basert på snittkonsentrasjoner av kalsium og innholdet av TOC har Svartetjønnen vanntypen svært kalkfattig og humøs, og resultatene er tolket i lys av vanntypen.

Analyseresultatene viser svært høye konsentrasjoner av labilt aluminium som tilsvarer tilstandsklasse svært dårlig, og den syrenøytraliserende kapasiteten havner i dårlig tilstand som indikerer at Svartetjønnen er i stor grad påvirket av forsurening. Klorofyll-A, tot-P og tot-N havner i svært god og god tilstand, som tyder på at Svartetjønnen er i liten grad påvirket av eutrofiering.

Tabell 0-7. Analyseresultater fra Svartetjønnen er presentert i gjennomsnittsverdier, maksimumsverdier og minimumsverdier hentet inn månedlig fra april til september 2021.

Parameter	Enhet	Svartetjønnen - ST52		
		Gj.snitt	Maks	Min
Alkalitet til pH 4,5	mmol/l	0,04	0,04	0,04
Klorofyll A	µg/l	1	1,4	0,7
Jern (Fe), filtrert	µg/l	294,29	490	150
Kalium (K), filtrert	mg/l	0,28	0,55	0,1
Klorid (Cl)	mg/l	6,47	9,9	3,6
Magnesium (Mg), filtrert	mg/l	0,43	0,58	0,26
Mangan (Mn), filtrert	µg/l	10,57	16	6,2
Natrium (Na), filtrert	mg/l	3,79	4,7	2,6

Parameter	Enhet	Svartetjønnen - ST52		
		Gj.snitt	Maks	Min
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	96,81	220	5
Ortofosfat-P	µg/l	3,94	7,9	2
Sulfat (SO ₄)	mg/l	1,51	1,98	0,91
Ammonium (NH ₄ -N)	µg/l	33,57	75	5
Aluminium - Illabilt	µg/l	74,71	100	46
Aluminium - reaktivt	µg/l	135,71	170	90
Aluminium (Al), filtrert	µg/l	215,71	290	130
Labilt Aluminium	µg/l	61,43	78	45
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	4,56	49	-39
Tot-P	µg/l	11,94	23	6,9
Tot-N	µg/l	438,57	480	370
Suspendert stoff	mg/l	2,29	3	2
Kalsium (Ca), filtrert	mg/l	0,38	0,49	0,26
Total organisk karbon (TOC)	mg/l	8,99	12	4,9
Turbiditet	FNU	0,85	1,38	0,53

Oppsummering Tarvatnet

Oppsummering av biologiske og fysisk-kjemiske undersøkelser med samlet økologisk tilstand for bekker er presentert i Tabell 0-8. I området med hovedresipient Tarvatnet ble kun Fardalsbekken undersøkt for biologiske kvalitetselementer. Resultater fra bunndyr- og begroingsalger indikerer at Fardalsbekken har god til svært god tilstand og tyder på lite påvirkning av forsurening og eutrofiering/organisk belastning. Det ble fanget lite fisk under elfisket for begge stasjoner i Fardalsbekken. Derimot ble elfisket gjennomført noe seint på året og under noe krevende lysforhold som gjør at elfiskedata er noe usikkert.

Analyseresultatene fra fysiske-kjemiske støtteparametere viser generelt at bekkene er påvirket av forsurening, hvor parameteren labilt aluminium havner i tilstandsklasse dårlig. Resultatene tyder også på at det er forurensning fra tungmetaller hvor kvikksølv og kadmium havner i dårlig tilstandsklasse.

Tabell 0-8. Samletabell for bekkeundersøkelser med samlet økologisk tilstand og fysisk-kjemiske støtteparametere. Den parameteren med dårligst tilstand er oppgitt i tabellen. Fors.= forsuringindeksene RAMI, Forsuringindeks-1 og -2.

ID	Bunndyr		Begroing		Fisk	Økologisk tilstand	Fys-Kje støtteparametere		
	ASPT	Fors.	PIT	AIP	Yngel-tetthet		Eutrofi	Forsuring	Miljøgift
S15*	-	-	-	-	-	-	Tot-P	L-Al	Hg, Cd
S16*	-	-	-	-	-	-	Tot-P	L-Al	Hg, Cd
S17b-FAR	6,98	4,8	-	-	21,4	Dårlig	-	-	-
S17-FAR	6,8	0,5	8,53	6,02	20,8	Dårlig	Tot-N	L-Al	Hg, Cd
S18-UTFA*	-	-	-	-	-	-	Tot-N	L-Al	Hg, Cd

*Flyttet eller utgått prøvepunkt etter 2020.

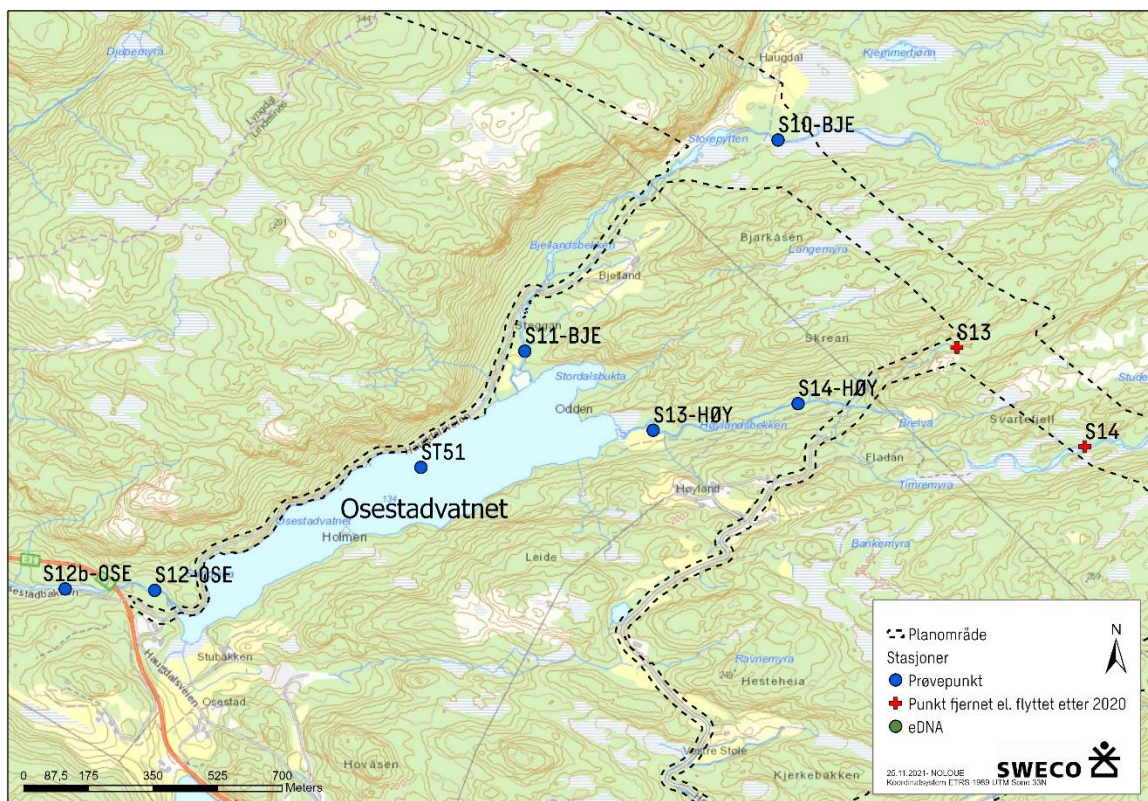
Samletabell for resultater gjennomført i innsjøer i området med hovedresipient Tarvatnet er vist i Tabell 0-9. Kun Faksevatn ble prøvofisket og resultatene tyder på dårlig tilstand med tanke på kvalitetselementet fisk. Analyseresultater fra fysisk-kjemiske støtteparametere viser at det er liten påvirkning av eutrofiering/organisk belastning i innsjøene. Forsuring tyder på å være et problem for begge innsjøene. I Svartetjønna får parameteren labilt aluminium svært dårlig tilstand og for Faksevatn dårlig tilstand. Sedimentkjerneprøvene (se vedlegg 7) viser at bunnforholdene i innsjøene består av dyp mørk mudderbunn. Både Faksevatn og Svartetjønnaas siktedyp reduseres generelt i august og september. Reduksjonene i siktedyp kan skyldes høstsirkulasjonen.

Tabell 0-9. Samletabell for innsjøer med økologisk tilstand og fysisk-kjemiske støtteparametere. For de fysisk-kjemiske støtteparametere vises parameteren med dårligst tilstand.

ID	Innsjø	Fisk	Økologisk tilstand	Fys-Kje støtteparametere	
		CPUE		Eutrofi	Forsuring
ST52	Svartetjønna	-	-	Tot-p	L-Al
ST53	Faksevatn	1,53	Dårlig	Tot-p	L-Al

Hovedresipient Osestadvatnet

Osestadvatnet har et nedbørfelt på 12,06 m² og domineres av skog (70 %), bart fjell (12,3 %) og myr (7,36 %). I denne rapporten er Osestadvatnet med tilløpsbekkene Bjellandsbekken og Høylandsbekken som renner inn fra nordøst og utløpsbekken Osestadbekken som renner ut i Lenefjorden undersøkt for både biologiske- og fysisk - kjemiske kvalitetselementer. Figur 0-1 og Tabell 0-1 viser oversikt over stasjonsplassering.



Figur 0-1. Kart over Osestadvatnet med oversikt over stasjonsplassering.

Oversikt over gjennomførte undersøkelser er vist i Tabell 0-1. Osestadvatnet er undersøkt månedlig fra april til september 2020. Vannkjemi i bekker er prøvetatt både in-situ og med analysing av vannprøver månedlig fra oktober 2020 til september 2021.

Tabell 0-1. Oversikt over prøvepunkter med undersøkelser tatt i området med Osestadvatnet som hovedresipient. EL = Elfiske, GJ = Gjelleprøver, BU = Bunndyr, BE = Begroingsalger, HA = Habitatkartlegging, HU = Huleromsanalyse, VA = Vannkjemi, PF = prøvefiske.

Prøvepunkt	Lokalitet	Undersøkelser	År
S10-BJE	Bjellandsbekken	EL, BU, BE, HA, HU, VA	2021
S11-BJE		EL, GJ, BU, HA, HU, VA	2021
S13-HØY	Høylandsbekken	VA	2020, 2021
S14-HØY		EL, GJ, BU, BE, HA, HU	2021
S12-OSE	Osestadbekken	EL, GJ, BU, BE, HA, HU	2020, 2021
S12b-OSE		VA	2021

Prøvepunkt	Lokalitet	Undersøkelser	År
ST51	Osestadvatnet	VA, PF	2021

Bekkeundersøkelser

Bjellandsbekken

Bjellandsbekken inngår i vannforekomst Osestadbekken med vannforekomst ID 024-459-R. Bjellandsbekken renner fra innsjøen Lonan gjennom Storepytten og har sitt utløp nordøst i Osestadvatn. Nedbørsfeltet domineres av skog- og myrlandskap. Ifølge Vann-nett er Bjellandsbekken i stor grad påvirket av diffus sur nedbør og den økologiske tilstanden er vurdert til moderat med lav presisjon og data fra 2012. Bjellandsbekken er variert og lite preget av menneskelig aktivitet. I de nederste delene går bekken langs traktorveg gjennom et eldre nedlagt gårdstun med en liten hytte.

Bjellandsbekken ble elfisket på to stasjoner. Stasjon 1 (S10-BJE) ble elfisket oppstrøms Storepytten sør for Haugdal. Bekken er her preget av en eldre kanalisering, og substratet domineres av sand og mosebelagte steiner. Stasjon 2 (S11-BJE) ble elfisket ved Steggan nær utløpet til Osestadvatn. På stasjon 2 er bekken preget av noe mindre stryk og grovt substrat dominert av mosebelagte steiner og noe sand (Figur 0-2) .



Figur 0-2. Venstre bilde: Bjellandsbekken stasjon 1 (S10-BJE). Høyre bilde: Bjellandsbekken stasjon 2 (S11-BJE). Foto: Sweco.



Figur 0-3. Venstre bilde: substrat stasjon S10-BJE. Høyre bilde: substrat stasjon S11-BJE. Foto: Sweco.

Resultatene fra elfisket (Tabell 0-2) viste svært lave tettheter av ørret. Det ble ikke fanget 0+ på stasjon S10-BJE eller S11-BJE. Habitatkartleggingen resulterte i en THS score på henholdsvis 9 og 10 for stasjon S10-BJE og stasjon S11-BJE som gir habitatklasse 2 egnet habitat med moderate gytemuligheter og noe skjul tilstede. Basert på veileder 02:2018 vurderes Bjellandsbekken til svært dårlig for kvalitetselement fisk. Bunndyrprøvene viste generelt lav EPT diversitet og få antall arter hvor stasjon S11-BJE kom dårligst ut med kun to EPT arter. ASPT indeksen indikerer at det er liten påvirkning fra organisk belastning ved stasjon S10-BJE og større påvirkning ved stasjon S11-BJE. Derimot indikerer prøvene at forurensing er et problem i Bjellandsbekken ved at både stasjon S10-BJE og S11-BJE havner i tilstandsklasse dårlig og svært dårlig basert på RAMI indeksen og støttes av Forsuringsindeks 1 og 2 med fravær av forsuringfølsomme arter.

Tabell 0-2. Resultater fra biologiske undersøkelser med tilstandsklassifisering i Bjellandsbekken våren 2021.

Stasjon	Bunndyr				Begroingsalger		Fisk		Habitat
	ASPT	RAMI	Fors. i-1	Fors. i -2	PIT	AIP	Tetthet Ørret pr. 100m ²	Tetthet Laks pr. 100m ²	klasse
S10-BJE	7,5	3,3	0,5	0,5	4,62	5,81	2,2	-	2
S11-BJE	5	2	0	0	-	-	3,3	-	2

Analyseresultatene (Tabell 0-3) av innhold av aluminium, jern og kobber på gjeller hentet fra 3 fisk fra Bjellandsbekken avdekket høye gjennomsnittlige mengder av aluminium. Verdiene av aluminium overstiger den kritiske grensen for smoltoverlevelsen og havner i tilstandsklasse dårlig. Jern- og kobberverdiene er under kritisk verdi og havner i tilstandsklasse god og svært god for henholdsvis jern og kobber.

Tabell 0-3. Analyseresultater av aluminium, jern og kobberinnhold på gjelleprøver hentet fra fisk fra Bjellandsbekken presenter i gjennomsnittlige verdier og standardavvik.

Gjelleprøver	Antall (n)	Aluminium (Al)		Jern (Fe)		Kobber (Cu)	
		Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.
S10 - BJE	3	419,67	119,97	623	70,4	2,42	0,38

Bjellandsbekken ble undersøkt månedlig for fysisk-kjemiske støtteparametere på to stasjoner, en oppstrøms Storepytten (S10-BJE) og en nedstrøms ved Steggen (S11-BJE). Analyseresultatene (Tabell 0-4) viser at pH og den syrenøytraliserende kapasiteten havner i tilstandsklasse moderat, og konsentrasjonen av labilt aluminium tilsvarer tilstandsklasse dårlig. Tot-N var noe høy og tilsier moderat tilstand. De fleste tungmetaller tilsvarer tilstandsklasse god til svært god med unntak av kvikksølv og kadmium som havner i tilstandsklasse moderat og dårlig. PAH og THC havnet under deteksjonsnivå. Analyseresultatene tyder på at Bjellandsbekken er i stor grad påvirket av forurensning, i middels grad påvirket av eutrofiering/ organisk belastning. Det er en forurensning fra kadmium og kvikksølv, som trolig stammer fra langtransportert påvirkning.

Tabell 0-4. Analyseresultater fra månedlig prøvetaking fra oktober 2020 til september 2021. Resultatene presenteres i gjennomsnitts-, maksimums- og minimumsverdier.

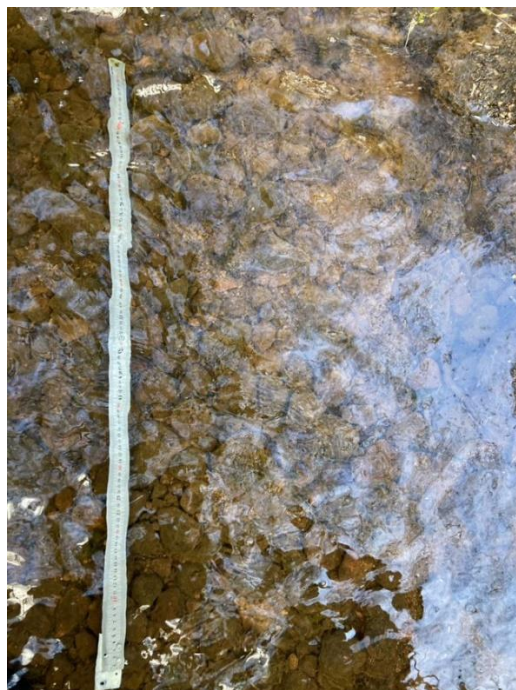
Parameter	Enhet	S10 - BJE1			S11 - BJE2		
		Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min
Alk. pH 4,5	mmol/l	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
pH		4,77	5,09	4,46	4,8	5,02	4,63
Jern (Fe)	µg/l	111,56	220	26	108,25	200	28
Kalium (K)	mg/l	0,23	0,43	0,12	0,24	0,41	0,13
Klorid (Cl)	mg/l	6,08	7,4	4,9	6,28	7,5	5,1
Magnesium (Mg)	mg/l	0,42	0,55	0,31	0,43	0,54	0,32
Mangan (Mn)	µg/l	10,08	16	4,3	10,96	15	5,2
Natrium (Na)	mg/l	3,78	4,6	3,2	3,78	4,6	3,2
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	327,78	530	130	326,25	520	160
Ortofosfat-P	µg/l	2,61	3,9	2	2,43	3,8	2
Sulfat (SO ₄)	mg/l	1,42	1,77	1,19	1,44	1,81	1,19
NH ₄ -N	µg/l	38,42	73	7,8	31,88	69	5
Aluminium (Al)	µg/l	121,22	190	53	119,50	180	65
Al (reaktivt)	µg/l	76,89	120	26	71,13	120	35
Al (illabilt)	µg/l	38,22	75	11	36,88	73	18
Labilt-Al	µg/l	38,44	65	15	34	54	17
ANC	µekv/l	2,58	20	-19	-1,05	12	-17
Tot-P	µg/l	7,07	13	3	8,63	14	5,5
Tot-N	µg/l	516,67	640	400	505	710	380
Kalsium (Ca)	mg/l	0,44	0,53	0,26	0,47	0,54	0,28
TOC	mg/l	4,20	6,7	1,5	4,11	6,2	1,8
Suspendert Stoff	mg/l	2,11	3	2	2,38	5	2
Turbiditet	FNU	0,53	0,82	0,34	0,50	0,72	0,34
Konduktivitet	mS/m	3,39	4,1	3,39	3,34	3,8	3,34
Arsen (As)	µg/l	0,26	0,29	0,22	0,28	0,28	0,28
Kadmium (Cd)	µg/l	0,99	1,2	0,78	1,2	1,2	1,2

Parameter	Enhet	S10 - BJE1			S11 - BJE2		
		Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min
Krom (Cr)	µg/l	0,04	0,041	0,041	0,045	0,045	0,045
Kobber (Cu)	µg/l	0,28	0,3	0,26	0,32	0,32	0,32
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,06	0,07	0,052	0,059	0,059	0,059
Nikkel (Ni)	µg/l	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Bly (Pb)	µg/l	0,16	0,18	0,14	0,18	0,18	0,18
Sink (Zn)	µg/l	4,35	4,6	4,1	4,3	4,3	4,3
Sum THC	µg/l	nd	nd	nd	nd	nd	nd
SUM PAH	ng/l	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Høylandsbekken

Høylandsbekken inngår i vannforekomst Osestadvatnet bekkefelt med vannforekomstID 024-460-R. Høylandsbekken renner fra Stilandstjønn vest gjennom Timremyra ved Svartefjell og har sitt utløp nordøst i Osestadvatn ved Steggan. Nedbøfeltet er dominert av skog- og myrlandskap og renner i relativt bratt terreng. Bekken har vanntype små, kalkfattig og klar. Høylandsbekken er lite preget av menneskelig aktivitet og er i større grad påvirket av diffus sur nedbør. Den økologiske tilstanden er vurdert til moderat med lav presisjon basert på data fra 2012.

Høylandsbekken ble undersøkt ved en stasjon S14-HØY som befinner seg nedstrøms Breiva og nord for Høyland. Stasjon HØY2 har tett kantvegetasjon og substratet er dominert av stein og blokk med noe sand (Figur 0-4). Habitatkartleggingen resulterte i en THS score på 10 som indikerer habitatklasse 2 med egnet habitat med moderate gytemuligheter og noe skjul tilstede (veileder 02:2018).



Figur 0-4. Venstre bilde: Høylandsbekken stasjon HØY. Høyre bilde: typisk substrat på stasjon HØY. Foto: Sweco

Bunndyrprøvene (Tabell 0-5) viste generelt svært lav artsdiversitet med en EPT indeks på 4. ASPT indeksen antyder moderat organisk belastning. RAMI indeksen indikerer at forsurening er et problem

i Høylandsbekken som støttes av fraværet av forsuringfølsomme arter og den dominerende tilstedeværelsen av forsuringstolerante arter. Undersøkelsen av begroingsalger viste svært god tilstand for både PIT og AIP indeksen som tyder på liten belastning av eutrofiering og forsuring. Resultatene motsier hverandre. Elfisket avdekket svært lave tettheter av ørret i Høylandsbekken med en estimert tetthet på 5,8 ørret pr. 100 m². Det ble ikke fanget 0+ ørret på stasjon S14-HØY som gir svært dårlig tilstand basert på kvalitetselement fisk etter tabell 6.15 i veileder 02:2018.

Tabell 0-5. Resultater fra biologiske undersøkelser med tilstandsvurdering i Høylandsbekken.

Stasjon	Bunndyr				Begroingsalger		Fisk		Habitat
	ASPT	RAMI	Fors. i-1	Fors. i -2	PIT	AIP	Tetthet Ørret pr. 100m ²	Tetthet Laks pr. 100m ²	klasse
S14-HØY	5,86	2,76	0	0	5,24	6,17	5,8	-	2

Den gjennomsnittlige mengden av aluminium i gjellelev hentet fra fisk fra Høylandsbekken havner i tilstandsklasse moderat og påvirker smoltoverlevelsen på ørreten. Både den gjennomsnittlige mengden av jern og kobber i gjellelev havner i tilstandsklasse svært god og antyder liten påvirkning på smoltoverlevelsen (Tabell 0-6).

Tabell 0-6. Analyseresultater av aluminium, jern og kobberinnhold på gjellelev hentet fra fisk fra Høylandsbekken presenter i gjennomsnittlige verdier og standardavvik.

Gjelleprøver	Antall (n)	Aluminium (Al)		Jern (Fe)		Kobber (Cu)	
		Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.
S14-HØY	5	215	50,17	442,4	462,5	1,68	0,35

Høylandsbekken ble undersøkt for fysisk-kjemiske støtteparametere månedlig fra oktober 2020 til september 2021. I 2020 ble to stasjoner undersøkt, stasjon S13-HØY og S14-HØY. Stasjon S14-HØY ble tatt ut etter 2020 og resultatene er utelukkende fra målinger i november og desember 2020. Stasjon S13-HØY ble prøvetatt gjennom hele perioden. Analyseresultatene (Tabell 0-7) er presentert i gjennomsnitts-, maksimums-, og minimumsverdier, hvor gjennomsnittsverdiene gir grunnlag for tilstandsklassifisering. Basert på snittkonsentrasjonen av kalsium og innholdet av TOC har Høylandsbekken vanntypen svært kalkfattig og humøs, og resultatene er tolket i lys av vanntypen.

Resultatene viser at Høylandsbekken er påvirket av forsuring hvor parameteren labilt aluminium viser høye snittkonsentrasjoner som tilsvarer dårlig tilstand. Den målte pH verdien var også lav på 4,7 som tilsvarer moderat tilstand. Snittkonsentrasjonen av tot-P og tot-N havner i svært god og god tilstand som tyder på at Høylandsbekken er i liten grad påvirket av eutrofiering. Av tungmetaller havner både kadmium og kvikksølv i tilstandsklasse dårlig. På stasjon S13-HØY ble det registrert svært høye snittkonsentrasjoner av sum THC og sum PAH som tilsvarer svært dårlig tilstand og en høy grad av forurensning. På stasjon S14-HØY ble det også funnet høye snittkonsentrasjoner av sum PAH som tilsvarer svært dårlig tilstand.

Tabell 0-7. Analyseresultater fra månedlig prøvetaking fra oktober 2020 til september 2021. Resultatene presenteres i gjennomsnitt-, maksimums- og minimumsverdier.

Parameter	Enhet	S13 - HØY			S14 - HØY*		
		Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min
Alk. pH 4,5	mmol/l	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
pH		4,9	5,49	4,56	4,71	4,84	4,66
Jern (Fe)	µg/l	307	570	63	340	390	290
Kalium (K)	mg/l	0,3	0,6	0,1	0,205	0,26	0,15
Klorid (Cl)	mg/l	6,09	9,8	0,1	3	5,9	0,1
Magnesium (Mg)	mg/l	0,47	0,73	0,3	0,31	0,34	0,28
Mangan (Mn)	µg/l	14,86	25	4	5,35	6,5	4,2
Natrium (Na)	mg/l	3,94	5,2	2,7	3,15	3,6	2,7
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	213,78	550	24	175	270	80
Ortofosfat-P	µg/l	2,43	4,5	2	2,05	2,1	2
Sulfat (SO ₄)	mg/l	1,62	2,17	1,29	1,4	1,57	1,23
NH ₄ -N	µg/l	28,08	89	5	25,35	45	5,7
Aluminium (Al)	µg/l	210	290	130	250	260	240
Al (reaktivt)	µg/l	131,67	200	85	155	170	140
Al (illabilt)	µg/l	75,78	130	33	108,5	120	97
Labilt-Al	µg/l	56,33	79	30	50	73	27
ANC	µekv/l	30,64	120	-3,8	59,35	110	8,7
Tot-P	µg/l	12,57	25	6,7	8,75	9,5	8
Tot-N	µg/l	493,33	780	360	450	580	320
Kalsium (Ca)	mg/l	0,67	1	0,29	0,31	0,36	0,26
TOC	mg/l	7,48	11	3	8,1	8,6	7,6
Suspendert Stoff	mg/l	2,22	3	2	2	2	2
Turbiditet	FNU	0,79	1,59	0,37	1,01	1,41	0,61
Konduktivitet	mS/m	3,64	4,6	2,6	2,96	3,3	2,6
Arsen (As)	µg/l	0,34	0,38	0,3	0,335	0,34	0,33
Kadmium (Cd)	µg/l	1,05	1,1	1	1,245	1,5	0,99
Krom (Cr)	µg/l	0,05	0,05	0,041	0,045	0,053	0,037
Kobber (Cu)	µg/l	0,2	0,3	0,095	0,31	0,31	0,31
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,1	0,11	0,092	0,086	0,093	0,079
Nikkel (Ni)	µg/l	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Bly (Pb)	µg/l	0,16	0,18	0,14	0,145	0,16	0,13
Sink (Zn)	µg/l	5,15	5,5	4,8	4,7	5,1	4,3
Sum THC	µg/l	25	nd	nd	nd	nd	nd
SUM PAH	ng/l	6,7	nd	nd	5,3	nd	nd

*Prøvepunkt flyttet eller tatt vekk etter 2020.

Osestadbekken

Osestadbekken inngår i vannforekomst Osestadbekken (024-459-R) med vanntype middels, kalkfattig og klar. Osestadbekken renner fra Osestadvatnet og krysses av dagens E39 hvor den renner langs Osestadbakken med utløp i Lenefjorden sør for Ladberget. Nedbørfeltet domineres av skog og infrastruktur. Ifølge vann-nett er Osestadbekken i stor grad påvirket av diffus sur nedbør og i ukjent grad av diffus avrenning og utslipp fra transport/infrastruktur. Den økologiske tilstanden ble vurdert til moderat med lav presisjon, basert på data fra 2012.

Osestadbekken ble undersøkt for biologiske kvalitetselement på stasjon S12-OSE1 lokalisert nedstrøms Osestadvatnet ved Mandalsveien 13. Bekken her er bred med tett kantvegetasjon og substrat dominert av mose- og algebegrodd stein og blokk. Stedvis dypt med moderat vannhastighet (Figur 0-5).



Figur 0-5. Venstre bilde: Osestadbekken ved stasjon S12-OSE. Høyre bilde: typisk substrat ved stasjon S12-OSE.

Resultatene fra biologiske undersøkelser er vist i Tabell 0-8. Habitatkartleggingen resulterte i en habitatscore på 9 som gir habitatklasse 2 egnet habitat med moderate gytemuligheter og noe tilgang på skjul. Resultatene viste generelt lav EPT diversitet for bunndyr, men høyt antall individ. Steinfluefamilien *Nemouridae* var den dominerende gruppen etterfulgt av tovingefamilien *chironomidae*. Arter fra familien *Nemouridae* er kjent for høy toleranse av forsurening. Bunndyrprøvene indikerte god tilstand basert på organisk belastning (ASPT), derimot antyder RAMI indeksen stor påvirkning av forsurening og er vurdert til svært dårlig tilstand. Resultatene støttes av manglende tilstedeværelse av forsuringfølsomme arter som *Baetis rhodani*. Derimot indikerte undersøkelsene av begroingsalger god tilstand med tanke på forsurening (AIP), og svært god tilstand med tanke på organisk belastning (PIT). Resultatene fra elfiske viste lave ungfisktettheter av ørret med 19,9 ørret pr. 100 m² som tilsvarer dårlig økologisk tilstand.

Tabell 0-8. Resultater fra biologiske undersøkelser i Osestadbekken med tilstandsklassifisering etter veileder 02:2018.

Stasjon	Bunndyr				Begroingsalger		Fisk		Habitat
	ASPT	RAMI	Fors. i-1	Fors. i -2	PIT	AIP	Tetthet Ørret pr. 100m ²	Tetthet Laks pr. 100m ²	klasse
S12-OSE	6,44	3,08	0,5	0,5	4,86	5,86	19,9	-	2

Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av aluminium i gjellelev hentet fra fisk fra Osestadbekken tilsvarer tilstandsklasse moderat og påvirker smoltoverlevelsen på ørreten. Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av både jern og kobber i gjellelev tilsvarer tilstandsklasse svært god og antyder liten påvirkning på smoltoverlevelsen til ørret (Tabell 0-9).

Tabell 0-9. Analyseresultater av aluminium, jern og kobberinnhold på gjellelev hentet fra fisk fra Osestadbekken presentert i gjennomsnittlige verdier og standardavvik.

Gjelleprøver	Antall (n)	Aluminium (Al)		Jern (Fe)		Kobber (Cu)	
		Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.
S12-OSE	5	304,8	48,05	383,6	60,3	1,67	0,4

Prøvepunktet S12b-OSE ble flyttet lengre nedstrøms ved Osestadbakken etter 2020. Basert på snittkonsentrasjonen av kalsium og innholdet av TOC har Osestadbekken vanntypen svært kalkfattig og klar. Analyseresultatene (Tabell 0-10) viste høye konsentrasjoner av labilt aluminium som tilsvarer dårlig tilstand, den syrenøytraliserende kapasiteten var lav tilsvarende moderat tilstand og en gjennomsnittlig pH på 5,01 tyder på at Osestadbekken er preget av forsuring. Mengden av tot-N tilsvarer moderat tilstand. Tot-N havner i tilstandsklasse moderat som tyder på at bekken er noe preget av eutrofiering. De fleste tungmetaller viser god til svært god tilstand med unntak av kadmium og kvikksølv som havner i tilstandsklasse dårlig. Forurensningen av kadmium og kvikksølv stammer trolig fra langtransportert forurensning. Både sum PAH og sum THC havner under deteksjonsgrensen.

Tabell 0-10. Analyseresultater fra månedlig prøvetaking fra oktober 2020 til september 2021. Resultatene presenteres i gjennomsnitt-, maksimums- og minimumsverdier.

Parameter	Enhet	S12b - OSE2		
		Gj.snitt	Maks	Min
Alk. pH 4,5	mmol/l	0,04	0,04	0,04
pH		5,01	5,02	4,76
Jern (Fe)	µg/l	184,55	360	54
Kalium (K)	mg/l	0,30	0,43	0,21
Klorid (Cl)	mg/l	6,55	8	5,6
Magnesium (Mg)	mg/l	0,44	0,58	0,37
Mangan (Mn)	µg/l	11,89	16	7,3
Natrium (Na)	mg/l	4,00	4,8	3,5
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	309,09	490	150
Ortofosfat-P	µg/l	2,44	3,9	2
Sulfat (SO ₄)	mg/l	1,48	1,85	1,15
NH ₄ -N	µg/l	45,36	130	16
Aluminium (Al)	µg/l	150,91	250	110
Al (reaktivt)	µg/l	88,09	160	61
Al (Illabilt)	µg/l	50,91	110	26
Labilt-Al	µg/l	38,18	56	27
ANC	µekv/l	9,92	34	-16
Tot-P	µg/l	11,09	20	4,9
Tot-N	µg/l	541,82	690	420

Parameter	Enhet	S12b - OSE2		
		Gj.snitt	Maks	Min
Kalsium (Ca)	mg/l	0,59	0,67	0,42
TOC	mg/l	4,97	8,2	3
Suspendert Stoff	mg/l	2,36	4	2
Turbiditet	FNU	0,95	1,24	0,69
Konduktivitet	mS/m	3,60	3,6	3,6
Arsen (As)	µg/l	0,30	0,37	0,23
Kadmium (Cd)	µg/l	1,05	1,3	0,76
Krom (Cr)	µg/l	0,05	0,048	0,045
Kobber (Cu)	µg/l	0,33	0,38	0,27
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,08	0,11	0,068
Nikkel (Ni)	µg/l	0,002	0,002	0,002
Bly (Pb)	µg/l	0,18	0,2	0,16
Sink (Zn)	µg/l	5,27	5,5	5,1
Sum THC	µg/l	nd	nd	nd
SUM PAH	ng/l	nd	nd	nd

Innsjøundersøkelser

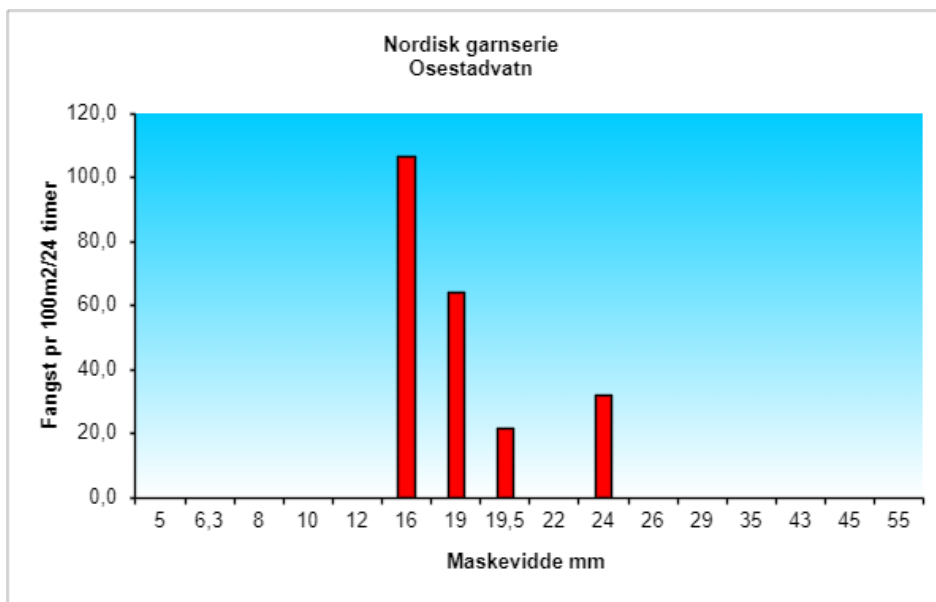
Osestadvatn

Osestadvatnet strekker seg fra nordøst til sørvest og ligger 134 moh og inngår i vassdraget «Osestadbekken» med vassdragsnummer 024.14A. Nedbørfeltet på 12,06 km² domineres i hovedsak av skog, myr og dyrket mark. Dagens E39 passerer den sørvestlige delen av Osestadvatnet. Osestadvatnet drenerer til Lenefjorden. I forbindelse med kartlegging av Osestadvatn ble det plassert ut 5 nordiske garnserier for å undersøke fiskesamfunnet og kvaliteten på fisken i Osestadvatn (Figur 0-6).



Figur 0-6. Garnplassering i Osestadvatn.

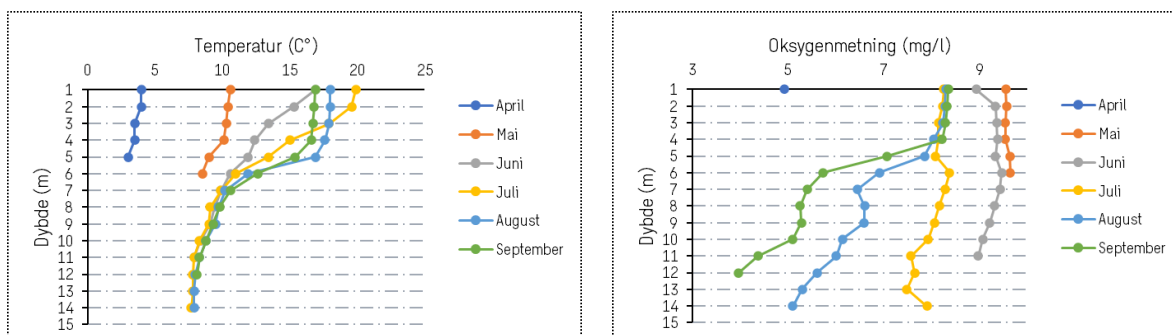
Det ble utelukkende fanget ørret i Osestadvatnet med totalt 42 ørret og fangst pr. innsats (CPUE) på 3,73 (Figur 0-7). Ørreten ble i størst grad fanget i maskevidde 16 mm og 19 mm. Gjennomsnittlig lengde på ørreten var 18,8 cm. Resultatene indikerer en tett og småvokst ørretbestand. Den økologiske tilstanden vurderes til dårlig basert på kvalitetselementet fisk.

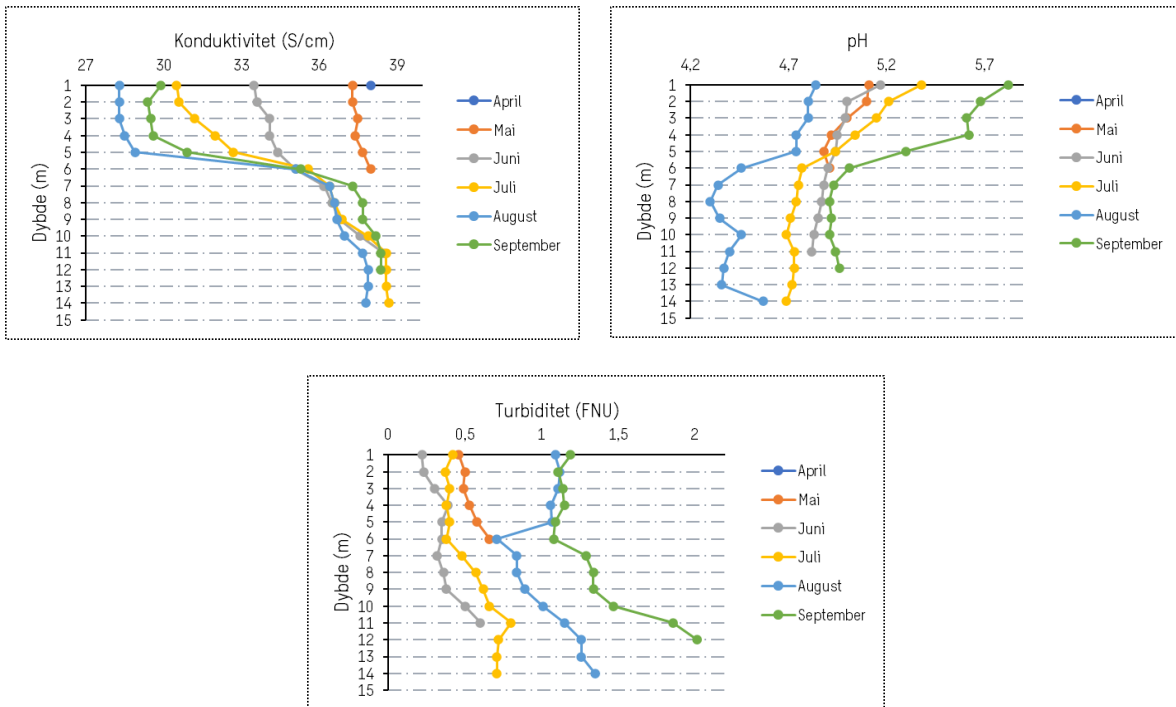


Figur 0-7. Resultater fra prøvefisken i Osestadvatn gjennomført våren 2021.

Det ble hentet opp sedimentprøver på tre punkter i Osestadvatnet for å kartlegge utformingen av innsjøbunnen. Sedimentprøvene viste at innsjøbunnen i Osestadvatn domineres av mudderbunn (0).

De vannkjemiske parameterne temperatur, oksygen metning, konduktivitet, pH og turbiditet ble målt på hver dybdemeter månedlig fra april til september 2021. Siktedypet i Osestadvatn ble målt til ca. 5 meter i april-juni og ca. 3-4 meter i august og september. Resultatene er presentert i Figur 0-8. Temperaturmålingene viser tydelig et temperatursjikt ved 5 og 6 meters dyp. Høyeste målte temperatur ved 1 meter i Osestadvatn var 20 grader.





Figur 0-8. Månedlig måling av temperatur, oksygenmetning, konduktivitet, pH og turbiditet på hvert dyp i Osestadvatn.

Konsentrasjoner av kalsium og innholdet av TOC viser at Osestadvatn har vanntype svært kalkfattig og humøs, og resultatene er tolket i lys av vanntypen. Analyseresultatene fra blandprøver (Tabell 0-11) viser høy konsentrasjon av labilt aluminium tilsvarende dårlig tilstand. Klorofyll-A, tot-P og tot-N havner i svært god og god tilstand. Resultatene indikerer at Osestadvatn er sterkt påvirket av forurening og i liten grad påvirket av eutrofiering.

Tabell 0-11. Analyseresultater fra månedlig blandprøve innhentet fra siktedyb.

Parameter	Enhet	Osestadvatn - ST51		
		Gj.snitt	Maks	Min
Alkalitet til pH 4,5	mmol/l	0,04	0,04	0,04
Klorofyll A	µg/l	0,96	2,3	0,4
Jern (Fe), filtrert	µg/l	186,57	370	66
Magnesium (Mg), filtrert	mg/l	0,48	0,59	0,41
Kalium (K), filtrert	mg/l	0,30	0,43	0,2
Klorid (Cl)	mg/l	6,70	8,1	5,5
Mangan (Mn), filtrert	µg/l	13,29	15	12
Natrium (Na), filtrert	mg/l	4,06	4,9	3,5
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	281,43	480	110
Ortofosfat-P	µg/l	3,10	4,7	2
Sulfat (SO ₄)	mg/l	1,54	1,92	1,27
Ammonium (NH ₄ -N)	µg/l	39,57	94	21
Aluminium - lillabilt	µg/l	37,86	55	14
Aluminium - reaktivt	µg/l	79,71	110	19
Aluminium (Al), filtrert	µg/l	151,43	170	120

		Osestadvatn – ST51		
Parameter	Enhet	Gj.snitt	Maks	Min
Labilt Aluminium	µg/l	42,83	58	5,8
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	14,20	46	-20
Tot-P	µg/l	11,60	19	7,7
Tot-N	µg/l	508,57	610	400
Suspendert stoff	mg/l	2	2	2
Turbiditet	FNU	1,02	1,55	0,76
Kalsium (Ca), filtrert	mg/l	0,63	0,68	0,59
Total organisk karbon (TOC)	mg/l	5,17	6,7	3

Oppsummering Osestadvatnet

Samletabell for resultater fra biologiske og fysisk-kjemiske undersøkelser gjennomført i 2020 og 2021 er presentert i Tabell 0-12. Alle de undersøkte bekkene i hovedresipient Osestadvatnet har samlet sett svært dårlig tilstand. Det ble generelt registrert lave tettheter av ungfisk av ørret. Bunndyrprøvene tyder på generelt dårlig tilstand med tanke på forsurening. Området er i mindre grad preget av organisk belastning. Resultatene fra begroingsalger gir indikasjon på bedre tilstand for alle bekker sammenlignet med bunndyrundersøkelsene, hvor PIT- og AIP indeksene havner i svært god og god økologisk tilstand.

Analyseresultatene for fysisk-kjemiske støtteparametere viser at området er forurenset av tungmetaller og forsurening. Kadmium og kvikksølv viser høye snittkonsentrasjoner som tilsier dårlig tilstand. Snittkonsentrasjonen av labilt aluminium tilsier dårlig tilstand for alle undersøkte stasjoner. Resultatene viser at området er mindre preget av eutrofiering.

Tabell 0-12. Samletabell for bekkundersøkelser med samlet økologisk tilstand og fysisk-kjemiske støtteparametere. Den parameteren med dårligst tilstand er oppgitt i tabellen. Fors.= forsuringindeksene RAMI, Forsuringsindeks-1 og -2.

ID	Bunndyr		Begroing		Fisk	Økologisk tilstand	Fys-Kje støtteparametere		
	ASPT	Fors.	PIT	AIP	Yngel-tetthet		Eutrofi	Forsuring	Miljøgift
S10-BJE	1	0,21	4,62	5,86	2,2	S. dårlig	Tot-N	L-Al	Cd
S11-BJE	0,35	0,121	-	-	3,3	S. dårlig	Tot-N	L-Al	Cd
S13-HØY	-	-	-	-	-	-	Tot-N	L-Al	PAH, THC
S14-HØY	0,564	0,169	5,24	6,17	5,8	S. dårlig	Tot-N	L-Al	PAH
S12-OSE	0,709	0,187	4,86	5,86	19,9	S. dårlig	-	-	-
S12b-OSE	-	-	-	-	-	-	Tot-N	L-Al	Hg, Cd

Samletabell for undersøkte innsjøer i tilknytning til hovedresipient Osestadvatnet er presentert i Tabell 0-13. Det var kun Osestadvatnet som ble undersøkt og innsjøen er vurdert til dårlig økologisk tilstand basert på kvalitetselementet fisk. Resultatene fra de fysisk-kjemiske støtteparameterene tyder på at Osestadvatnet er i stor grad påvirket av forsurening og i liten grad påvirket av eutrofiering. Sedimentkjerneprøvene (se vedlegg 7) viser at bunnforholdene i innsjøen består av dyp mørk

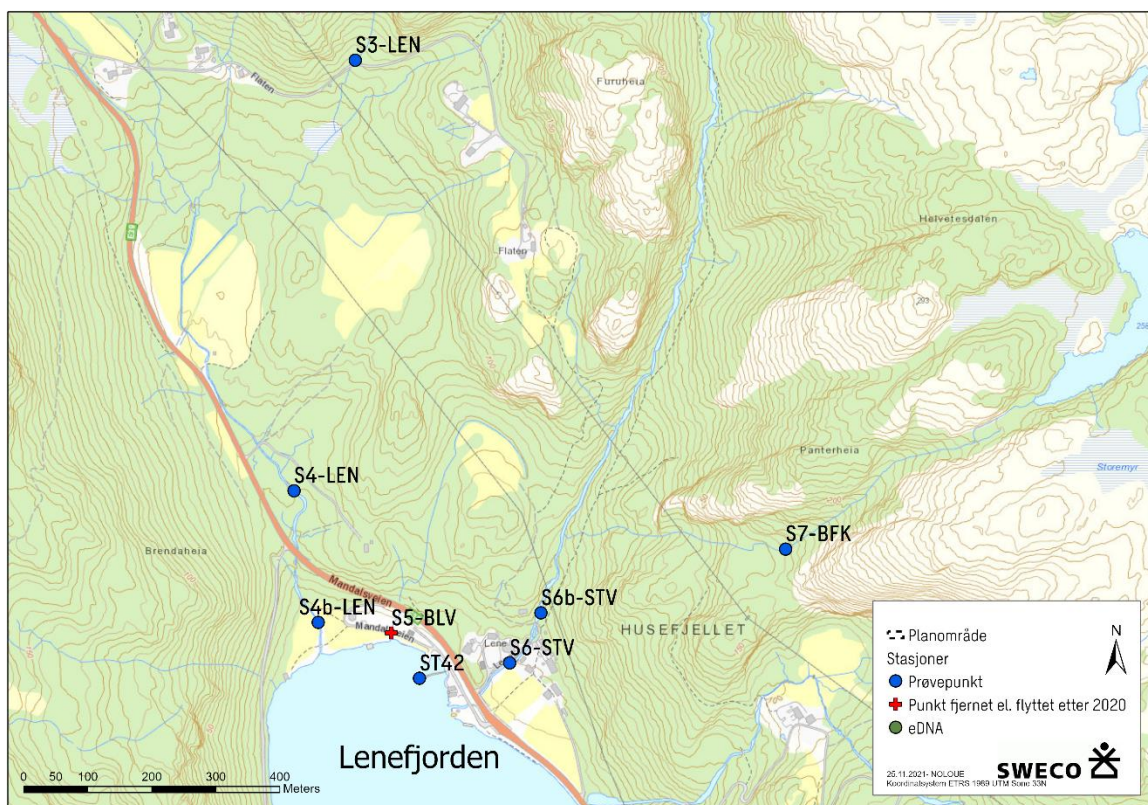
mudderbunn. I Osestadvatn reduseres siktedypet noe i august og september. Det kan skyldes høstsirkulasjon.

Tabell 0-13. Samletabell for innsjøer med økologisk tilstand og fysisk-kjemiske støtteparametere. For de fysisk-kjemiske støtteparametere vises parameteren med dårligst tilstand.

ID	Innsjø	Fisk	Økologisk tilstand	Fys-kje støtteparametre	
		CPUE		Eutrofi	Forsuring
ST51	Osestadvatnet	3,73	Dårlig	Tot-P	L-AI

Hovedresipient Lenefjorden

Nedbørfeltet til Lenefjorden hovedresipient er stort og domineres i hovedsak av skog, myr og dyrket mark. I denne rapporten er det sett på fire tilløpsbekker innerst i Lenefjorden ved Lene hvor dagens E39 går langs fjorden. Selve Lenefjorden ble undersøkt for fysisk-kjemiske undersøkelser fra bryggekant (Figur 0-1).



Figur 0-1. Plassering av prøvepunkter med hovedresipient Lenefjorden.

Oversikt over gjennomførte undersøkelser kan sees i Tabell 0-1. På grunn av krevende forhold ble ikke Storvassbekken elfisket eller undersøkt for bunndyr i 2020. Grummedalsbekken har i etterkant utgått da traseen ble endret, og bekken ikke lenger ansees som påvirket av ny E39.

Tabell 0-1. Oversikt over prøvepunkter med undersøkelser tatt i området med Lenefjorden som hovedresipient. EL= Elfiske, GJ = Gjelleprøver, BU = Bunndyr, BE = Begroingsalger, HA = Habitatkartlegging, HU = Huleromsanalyse, VA = Vannkjemi.

ID	Lokalitet	Undersøkelser	År
S3-LEN	Lenebekken	VA	2020, 2021
S4-LEN		EL, BU, HA, VA	2021
S4b-LEN		EL, GJ, BU, BE, HA, HU, VA	2020, 2021
S5-BLV	Bekk Lene vest	EL, HA, VA	2020, 2021
S7-BFK	Bekk fra Kvarthusvann	VA	2020, 2021
S6-STV	Storvassbekken	VA	2020, 2021
S6b-STV		EL, GJ, BU, BE, HA, HU	2021

ID	Lokalitet	Undersøkelser	År
ST42	Lenefjorden	VA	2020, 2021

Bekkeundersøkelser

Lenebekken

Lenebekken inngår i Lenefjorden bekkefelt med vannforekomstID 024-458-R og har vanntype små, kalkfattig klar. Bekkedraget renner vekslende mellom skogsmark, myr og dyrket mark, og stedvis svært bratt terreng. Bekken renner ut nordvest innerst i Lenefjorden. Bekken er påvirket i stor grad av diffus sur nedbør og diffus avrenning fra spredt bebyggelse. I tillegg er bekken i ukjent grad påvirket av diffus avrenning og utslipp fra transport/infrastruktur ifølge vann-nett.no. Bekkens nedre del er anadrom opp til dagens E39. Substratet består i hovedsak av grus og stein med noe sand. Bekken er preget av kanalisering i den nederste delen og mangler stedvis kantvegetasjon (Figur 0-2).



Figur 0-2. Venstre bilde: Lenebekken stasjon S4b-LEN sett mot Lenefjorden. Høyre bilde: Lenebekkens substrat ved utløpet til Lenefjorden. Foto: Sweco.

Lenebekken ble undersøkt for biologiske kvalitetselementer på to stasjoner, en nedstrøms dagens E39 (S4b-LEN) og en oppstrøms (S4-LEN). Resultatene fra biologiske undersøkelser er presentert i Tabell 0-2. Bunndyrunderøkelsen viste at tettheten og artsdiversiteten var generelt lav i Lenebekken på begge stasjoner med en EPT verdi på 11 for S4b-LEN og 7 for S4-LEN. Tilstedeværelsen av enkelte indikatorarter tyder på at forsurening ikke er et stort problem. Derimot er forholdstallet høyere for tolerante steinfluearter enn følsomme døgnfluearter. ASPT indeksen indikerer at Lenebekken er i liten grad påvirket av organisk belastning. Undersøkelsen av begroingsalger viser omtrent det samme som bunndyrunderøkelsen. PIT indeksen tyder på liten påvirkning av organisk belastning, og AIP indeksen tyder på at bekken er preget av forsurening.

Resultatene fra elfisket viste lav tetthet av ungfisk som tilsvarer tilstandsklasse dårlig. Den lave tettheten av ungfisk kan forklares med lite skjul og lite tilgjengelig areal med en anadrom strekning på ca. 100 meter. Habitatklassifiseringen ga en habitatscore på 10 og vurderes til habitatklasse 2 med egnet habitat med moderate gytemuligheter.

Tabell 0-2. Resultater fra biologiske undersøkelser gjennomført i Lenebekken høsten 2020 og våren 2021.

Stasjon	Bunndyr				Begroingsalger		Fisk		Habitat
	ASPT	RAMI	Fors. i-1	Fors.i -2	PIT	AIP	Tetthet Ørret pr. 100m ²	Tetthet Laks pr. 100m ²	klasse
S4b-LEN	6,9	3,5	1	0,6	7,69	6,32	20,2	-	2
S4-LEN	6,2	2,86	1	0,54	-	-	0*	-	2

-Undersøkelse ikke gjennomført.

*over vandringshinder.

Analyseresultatene fra gjelleprøver hentet fra fisk i Lenebekken indikerer svært god tilstand for Al, Fe og Cu.

Tabell 0-3. Resultater fra gjellprøver hentet fra fisk i Lenebekken.

Gjelleprøver	Antall (n)	Aluminium (Al)		Jern (Fe)		Kobber (Cu)	
		Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.
S4b-LEN	5	16,72	6,21	451	102,70	1,65	0,25

Stasjon S3-LEN ble flyttet oppstrøms Flaten etter 2020. Ifølge vann-nett.no har Lenebekken vanntypen kalkfattig og klar, derimot viser konsentrasjonen av kalsium og innholdet av TOC at Lenebekken har vanntypen svært kalkfattig og klar, og resultatene er tolket deretter.

Resultatene, presentert i Tabell 0-4, viser svært sure forhold i de øvre deler av Lenebekken på stasjon S3-LEN hvor snittkonsentrasjonen av labilt aluminium var høy som tilsvarer svært dårlig tilstand. I tillegg var målte ANC svært lav. Stasjon S4-LEN viser også påvirkning av forsurening hvor konsentrasjonen av labilt aluminium tilsvarer moderat tilstand. Tot-N, tot-P og tungmetaller havner i god til svært god tilstand som tyder på liten påvirkning av eutrofiering og liten/ingen forurensning fra tungmetaller. Sum THC og sum PAH havner under deteksjonsnivå.

Tabell 0-4. Analyseresultater fra månedlig prøvetaking fra oktober 2020 til september 2021. Resultatene presenteres i gjennomsnitts-, maksimums- og minimumsverdier.

Parameter	Enhet	S3-LEN*			S4-LEN		
		Gj.snitt	Maks	Min	Gj.snitt	Maks	Min
Alk. pH 4,5	mmol/l	0,04	0,04	0,04	0,07	0,171	0,04
pH		4,9	5,22	4,77	6,26	6,7	6,02
Jern (Fe)	µg/l	24,09	72	6,1	89,13	260	19
Kalium (K)	mg/l	0,27	0,42	0,1	0,32	0,49	0,13

Parameter	Enhet	S3-LEN*			S4-LEN		
		Gj.snitt	Maks	Min	Gj.snitt	Maks	Min
Klorid (Cl)	mg/l	7,46	11	4,8	13,96	23	5,9
Magnesium (Mg)	mg/l	0,50	0,81	0,29	0,64	0,91	0,44
Mangan (Mn)	µg/l	10,27	18	6,8	7,43	19	1,3
Natrium (Na)	mg/l	4,66	5,6	3,2	8,81	13	4,8
Nitrai (NO3-N)	µg/l	280,57	540	52	267,50	520	110
Ortofosfat-P	µg/l	3,46	8,7	2	2,61	4,2	2
Sulfat (SO4)	mg/l	1,92	2,85	1,18	2,16	2,65	1,67
NH4-N	µg/l	5,49	8,4	5	5,53	6,9	5
Aluminium (Al)	µg/l	145,00	170	120	58,00	110	23
Al (reaktivt)	µg/l	278,57	370	220	130,88	230	87
Al (illabilt)	µg/l	68,75	77	51	38,38	81	17
Labilt-Al	µg/l	74	91	51	20,06	40	6,5
ANC	µekv/l	-4,83	34	-30	62,13	170	15
Tot-P	µg/l	5,20	8	3,3	9,13	17	4,4
Tot-N	µg/l	357,14	590	190	385,00	550	260
Kalsium (Ca)	mg/l	2,00	2	2	2,00	2	2
TOC	mg/l	0,29	0,45	0,21	1,52	2,5	0,75
Suspendert Stoff	mg/l	2,79	4	1,5	3,53	4,9	1,6
Turbiditet	FNU	0,22	0,35	0,1	0,41	0,62	0,22
Konduktivitet	mS/m	3,65	4,8	2,6	5,6	8,7	2,6
Arsen (As)	µg/l	0,17	0,17	0,17	0,19	0,19	0,19
Kadmium (Cd)	µg/l	0,066	0,067	0,065	0,0445	0,05	0,039
Krom (Cr)	µg/l	0,14	0,15	0,13	0,125	0,13	0,12
Kobber (Cu)	µg/l	0,255	0,28	0,23	0,45	0,48	0,42
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Nikkel (Ni)	µg/l	0,215	0,24	0,19	0,205	0,24	0,17
Bly (Pb)	µg/l	0,32	0,37	0,27	0,305	0,38	0,23
Sink (Zn)	µg/l	4,85	5	4,7	4,75	5,1	4,4
Sum THC	µg/l	nd	nd	nd	nd	nd	nd
SUM PAH	ng/l	nd	nd	nd	nd	nd	nd

*Prøvepunkt flyttet etter 2020.

Bekk Lene vest

Bekk Lene vest er en liten tilløpsbekk (Figur 0-3) til Lenefjorden som inngår i Lenefjorden bekkefelt med vannforekomstID 024-458-R. Stasjonen dekker overvåkingpunkt av anadrom bekk. Bekken ble undersøkt under befaring, men antas å ikke være årssikker. Vannprøver ble tatt ovenfor dagens E39, og befaring av anadrom strekning ble gjort høst 2020. Potensiell strekning for anadrom fisk er omtrent 40 meter, fra utløpet i Lenefjorden til kulvert nedstrøms E39. Under el-fiske prøve ble totalt en laksesmolt registrert. Substratet er egnet, men aktuell strekning for anadrom fisk er svært kort og vannføringen var svært lav på befaringstidspunktet



Figur 0-3. Bekk Lene vest sett mot Lenefjorden. Foto: Sweco.

Undersøkt strekning var 30 meter, fra utløpet til vandringshinder nedstrøms E39. Bekkens bredde var 30-50 cm. Dybde 5-20 cm, svak helning, og omtrent 70 % skyggedekning. Vannhastigheten ble målt mellom 0,2 – 0,3 m/s. Substratet var mellom 2-200 mm. Basert på THS-standard for habitatkartlegging gis habitatscore 11, med tilhørende habitatklasse 3. Uten årssikker vannføring reduseres betydningen for anadrom fisk betraktelig, med stor fare for bunnfrysing vinterstid, og svært kort anadrom strekning.

Bekk Lene vest (S5-BLV) ble etter 2020 tatt ut av forundersøkelsen og analyseresultatene (Tabell 0-5) er kun fra 2020. Ifølge vann-nett.no har bekk Lene vest vanntypen kalkfattig og klar, derimot viser vannprøvene vanntypen kalkfattig og svært klar og resultatene er tolket deretter.

Bekken er i liten grad påvirket av eutrofiering og de alle undersøkte tungmetaller havner i tilstandsklasse god/ svært god. Det ble målt høye konsentrasjoner av labilt aluminium tilsvarende dårlig tilstand som tyder på at bekken er påvirket av forurensning som støttes av pH på 5,7 (moderat tilstand). Både sum THC og sum PAH ble målt under deteksjonsgrensen.

Tabell 0-5. Analyseresultater fra månedlig prøvetaking fra oktober 2020 til september 2021. Resultatene presenteres i gjennomsnitts-, maksimums- og minimumsverdier.

Parameter	Enhet	S5-BLV*		
		Snitt	Maks	Min
Alk. pH 4,5	mmol/l	0,054	0,068	0,04
pH		5,7	6,09	5,4
Jern (Fe)	µg/l	8,95	10	7,9
Kalium (K)	mg/l	0,265	0,29	0,24
Klorid (Cl)	mg/l	6,25	6,3	6,2
Magnesium (Mg)	mg/l	0,42	0,44	0,4

Parameter	Enhet	S5-BLV*		
		Snitt	Maks	Min
Mangan (Mn)	µg/l	7,2	7,7	6,7
Natrium (Na)	mg/l	4,7	5,2	4,2
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	180	230	130
Ortofosfat-P	µg/l	3,15	3,7	2,6
Sulfat (SO ₄)	mg/l	2,25	2,36	2,14
NH ₄ -N	µg/l	5	5	5
Aluminium (Al)	µg/l	96,5	110	83
Al (reaktivt)	µg/l	225	240	210
Al (illabilt)	µg/l	62,5	70	55
Labilt-Al	µg/l	33	38	28
ANC	µekv/l	53	82	24
Tot-P	µg/l	7,5	8,1	6,9
Tot-N	µg/l	285	340	230
Kalsium (Ca)	mg/l	2,5	3	2
TOC	mg/l	0,865	0,94	0,79
Suspendert Stoff	mg/l	3,65	3,7	3,6
Turbiditet	FNU	0,305	0,4	0,21
Konduktivitet	mS/m	2,96	3,2	2,8
Arsen (As)	µg/l	0,125	0,13	0,12
Kadmium (Cd)	µg/l	0,0605	0,064	0,057
Krom (Cr)	µg/l	0,08	0,082	0,078
Kobber (Cu)	µg/l	0,22	0,23	0,21
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,002	0,002	0,002
Nikkel (Ni)	µg/l	0,2	0,2	0,2
Bly (Pb)	µg/l	0,1135	0,13	0,097
Sink (Zn)	µg/l	5,9	5,9	5,9
Sum THC	µg/l	nd	nd	nd
SUM PAH	ng/l	nd	nd	nd

*Prøvepunkt fjernet etter 2020, data fra oktober, november og desember 2020.

Storvassbekken

Storvassbekken er en større bekk med vannforekomst ID 024-455-R, som renner fra Grubbevatnet i nord og har sitt utløp i øst innerst i Lenefjorden. Nedbørfeltet består i hovedsak av skogområder med noe spredt bebyggelse i de nederste deler. De nederste delene er preget av kanalisering (Figur 0-4). Bekken har vanntype middels, kalkfattig klar med moderat økologisk tilstand med lav presisjon ifølge vann-nett. Storvassbekken er i stor grad påvirket av diffus sur nedbør. Bekkens helning og vannføring bidrar til å skape usikkerhet omkring plassering for vandringshinder for anadrom fisk, men det antas å ligge innenfor en 100-200 meter strekning oppstrøms bebyggelse på Lene. Storvassbekken hadde svært høy vannføring høsten 2020 og biologiske undersøkelser ble derfor flyttet til våren og høsten 2021.



Figur 0-4. Venstre bilde: Substratet på stasjon S6b-STV. Høyre bilde: Storvassbekken sett mot Lenefjorden. Foto: Sweco.

Resultatene fra biologiske undersøkelser er vist i Tabell 0-6. Bunndyrprøvene viste generelt lav tetthet og artsdiversitet med en EPT på 7. ASPT indeksen havner i svært god tilstand som tyder på at Storvassbekkene er i liten grad påvirket av organisk belastning. I likhet med bunndyrprøvene viser PIT indeksen for begroingsalger god tilstand. Ifølge RAMI indeksen er Storvassbekken lite påvirket av forsurening og havner i god tilstand, derimot indikerer forsuringindeks-1, og-2 dårlig tilstand. Fraværet av forsuringfølsomme døgnfluer tyder på at forsurening er et problem i Storvassbekken. AIP indeksen var ikke mulig på beregne på grunn av for få indikatorarter. Elfisken viste en svært lav tetthet av ungfisk med 9 ungfisk pr. 100m² på stasjon S6-STV som tilsvarer svært dårlig tilstand med hensyn på kvalitetselementet fisk iht. veileder 02:2018.

Tabell 0-6. Resultater fra biologiske undersøkelser gjennomført i Storvassbekken våren 2021.

Stasjon	Bunndyr				Begroingsalger		Fisk		Habitat
	ASPT	RAMI	Fors. i-1	Fors.i -2	PIT	AIP	Tetthet Ørret pr. 100m ²	Tetthet Laks pr. 100m ²	klasse
S6-STV	7,25	3,87	0,5	0,5*	8,15	5,6**	9	-	1

*Ikke registrert bunndyr i den mest forsuringfølsomme gruppen. Forsuringindeks-2 = forsuringindeks-1.

**For få indikatorarter for å klassifisere tilstand.

Analyseresultater fra påslag av aluminium, jern og kobber på gjeller av fisk fanget i Storvassbekken er vist i Tabell 0-7. Påslaget av aluminium på fisken gjeller viste høy snittkonsentrasjon som tilsvarer dårlig tilstandsklasse og tyder på en påvirkning på ørretens smoltoverlevelse. Påslag av jern og kobber havner i svært god tilstand og tyder på liten effekt på ørreten smoltoverlevelse.

Tabell 0-7. Resultater fra gjellprøver hentet fra fisk i Storvassbekken.

Gjelleprøver	Antall (n)	Aluminium (Al)		Jern (Fe)		Kobber (Cu)	
		Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.
S6-STV	5	342	72,9	413,8	307,8	2,15	0,38

Stasjon S7-BFK ble flyttet noen metre lengre oppstrøms etter 2020. Ifølge vann-nett.no har begge bekkene vanntypen kalkfattig og klar, derimot viser konsentrasjonen av kalsium og innholdet av TOC at Storvassbekken og tilløpsbekk fra Kvarthusvann har vanntypen svært kalkfattig og klar (R205 og R105).

Resultatene (Tabell 0-8) viser at bekken fra Kvarthusvann (S7-BFK) er sterkt påvirket av forsurening. Det ble målt høye konsentrasjoner av labilt aluminium som tilsvarer tilstandsklasse svært dårlig. Målte pH og ANC var i tillegg lav (svært dårlig tilstand). Storvassbekken (S6-STV) viste også høy snittkonsentrasjon av labilt aluminium tilsvarende tilstandsklasse dårlig og målte ANC var lav, som tyder på at Storvassbekken er preget av forsurening. Konsentrasjonen av tot-N var noe høy for begge stasjoner som gir tilstandsklasse moderat. De fleste tungmetallene havner i god til svært god tilstand for begge stasjoner med unntak av bly på stasjon S7-BFK som havner i moderat tilstand. SUM THC og sum PAH ble målt til under deteksjonsgrensen.

Tabell 0-8. Analyseresultater fra månedlig prøvetaking fra oktober 2020 til september 2021. Resultatene presenteres i gjennomsnitt-, maksimums- og minimumsverdier.

Parameter	Enhet	S7-BFK			S6-STV		
		Gj.snitt	Maks	Min	Gj.snitt	Maks	Min
Alk. pH 4,5	mmol/l	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
pH		4,59	4,79	4,42	4,85	5,13	4,48
Jern (Fe)	µg/l	102,38	260	32	68,11	120	21
Kalium (K)	mg/l	0,22	0,33	0,1	0,24	0,32	0,11
Klorid (Cl)	mg/l	5,9	8,3	4,6	6,12	6,8	5,3
Magnesium (Mg)	mg/l	0,45	0,71	0,31	0,43	0,5	0,31
Mangan (Mn)	µg/l	5,2	9	2,4	9,73	14	6,4
Natrium (Na)	mg/l	3,73	4,7	3,1	3,79	4,3	3,2
Nitrat (NO3-N)	µg/l	453,75	770	140	365,56	570	200
Ortofosfat-P	µg/l	3,14	7,6	2	2,49	3,9	2
Sulfat (SO4)	mg/l	1,42	1,79	1,1	1,65	2,15	1,32
NH4-N	µg/l	17,88	37	5	30,26	85	5
Aluminium (Al)	µg/l	92,29	130	72	70,89	110	47
Al (reaktivt)	µg/l	131,25	190	100	115,78	170	85
Al (illabilt)	µg/l	43,57	76	23	34,89	65	21
Labilt-Al	µg/l	48,43	60	37	36,89	54	22
ANC	µekv/l	-6,28	16	-16	-2,46	4	-13
Tot-P	µg/l	7,59	8,8	5,4	7,76	15	3,1
Tot-N	µg/l	585	770	380	503,3	770	350
Kalsium (Ca)	mg/l	2	2	2	2	2	2
TOC	mg/l	0,35	0,55	0,22	0,49	0,72	0,34
Suspendert Stoff	mg/l	4,03	7,2	1,9	3,51	5,1	2,4
Turbiditet	FNU	0,51	0,99	0,25	0,62	0,94	0,4

Parameter	Enhet	S7-BFK			S6-STV		
		Gj.snitt	Maks	Min	Gj.snitt	Maks	Min
Konduktivitet	mS/m	3	3	3	3	3	3
Arsen (As)	µg/l	0,35	0,4	0,3	0,265	0,3	0,23
Kadmium (Cd)	µg/l	0,058	0,06	0,056	0,049	0,051	0,047
Krom (Cr)	µg/l	0,092	0,11	0,075	0,079	0,09	0,068
Kobber (Cu)	µg/l	0,37	0,38	0,36	0,295	0,31	0,28
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Nikkel (Ni)	µg/l	0,19	0,21	0,17	0,185	0,19	0,18
Bly (Pb)	µg/l	1,4	1,5	1,3	0,84	0,85	0,83
Sink (Zn)	µg/l	3,75	3,9	3,6	4,6	5,3	3,9
Sum THC	µg/l	nd	nd	nd	nd	nd	nd
SUM PAH	ng/l	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Lenefjorden

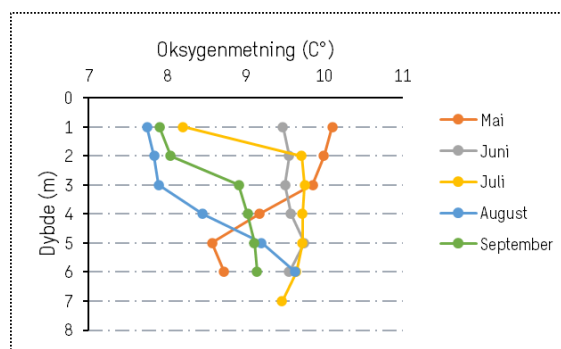
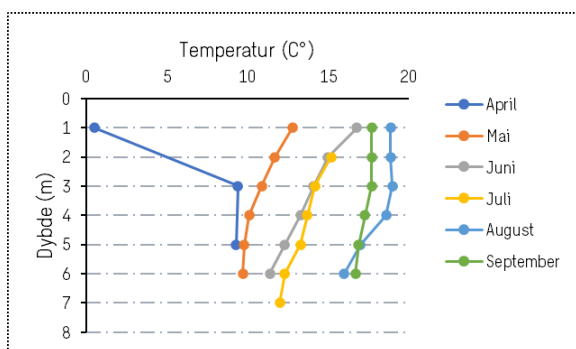
Lenefjorden (vannforekomstID 0201010100-C) går fra Lene i nord og ut til Jåsund i sør hvor den møter Grønsfjorden. Fjorden er en beskyttet fjord på 7,5 km² og er vurdert til vanntype oksygenfattig fjord. Den økologiske tilstanden er vurdert til moderat med lav presisjon basert på klorofyll-A i 2014. Lenefjorden er i liten grad påvirket av avrenning fra tettsted, fritidsbåter, fulldyrket mark og havneaktivitet, og i middels grad påvirket av avrenning og utslipp fra transport og infrastruktur (Vann-nett). Ifølge rapport fra Havforskningsinstituttet er utskiftningen av vannmasser sjelden og Lenefjorden kan derfor ha redusert evne til å omsette tilførte næringsalter og organisk materiale og sårbar ovenfor forurensing (Johnsen m.fl. 2021).

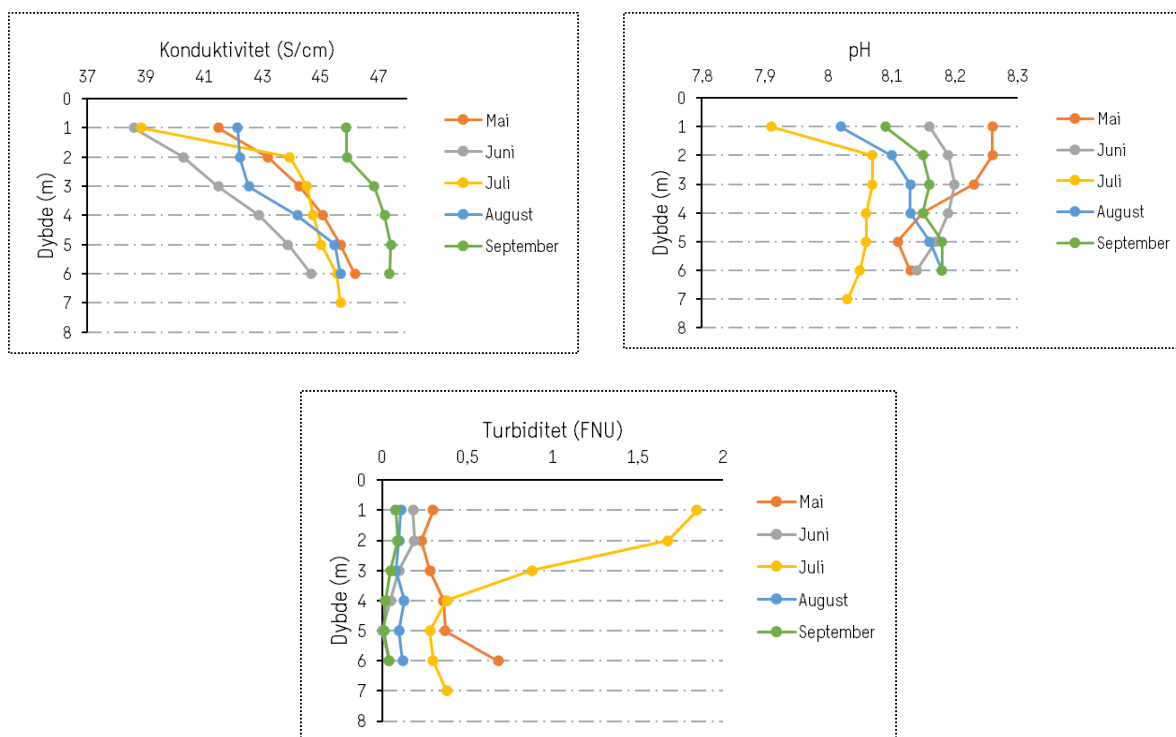
Lenefjorden ble undersøkt for fysisk-kjemiske parametere in-situ av hver dybdemeter og ved analyse av innhentet blandprøve fra fjordens siktedyp. Målingene og blandprøvene ble utført fra bryggekant, som kan sees ved de røde båthusene på bildet (Figur 0-5).



Figur 0-5. Innerste del av Lenefjorden sett mot øst. Dagens E39 ligger i bakgrunnen. Fysisk-kjemiske støtteparametere ble gjennomført fra brygge ved de røde båthusene som sees ca. midt i bilde.

De fysisk- kjemiske parameterne ble målt fra bryggekanten innerst i Lenefjorden. Siktedypet ved bryggekanten ble målt til ca. 6 meter som tilsvarer god tilstand. Resultatene er presentert i Figur 0-6. Temperaturen varierte mellom 5 grader i april til 20 grader i august og det er liten temperaturforskjell nedover i vannsøylen. Oksygenmetningen varierer i vannsøylen. I mai synker oksygen med økende dybde og i august og september øker oksygenmetningen med økende dybde. I juli skjer det en økning i turbiditet i de øverste vannlagene.





Figur 0-6. Månedlig måling av temperatur, oksygenmetning, konduktivitet, pH og turbiditet på hvert dyp i Lenefjorden.

Analyseresultatene (Tabell 0-9) viser svært god tilstand for klorofyll-A, oksygen, og tot-N. Tot-P havner i god tilstand. Lenefjorden tyder på å være forurenset av tungmetaller hvor arsen, kvikksølv og sink havner i moderat tilstand. Siktedypet utført ved bryggekannten var på ca. 6-7 meter som tilsvarer god tilstandsklasse.

Tabell 0-9. Analyseresultater fra Lenefjorden er presentert i gjennomsnittsverdier, maksimumsverdier og minimumsverdier hentet inn månedlig fra april til september 2021.

Lenefjorden - ST42				
Parameter	Enhet	Snitt	Maks	Min
Klorofyll A	µg/l	1,36	2,7	0,1
Konduktivitet	mS/m	3807,5	4000	3630
Oksygen	ml/l	9,19	13,4	4,8
Tot-P	µg/l	11,36	22	5,7
Tot-N	µg/l	212,5	250	170
Turbiditet	FNU	0,46	0,94	0,29
Arsen (As)	µg/l	2,45	3	1,6
Bly (Pb)	µg/l	0,2	0,2	0,2
Kadmium (Cd)	µg/l	0,2	0,2	0,2
Kobber (Cu)	µg/l	2,4	13	0,5
Krom (Cr)	µg/l	1,43	3,4	1
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,05	0,053	0,05
Nikkel (Ni)	µg/l	2	2	2
Sink (Zn)	µg/l	5,68	18	2

Oppsummering Lenefjorden

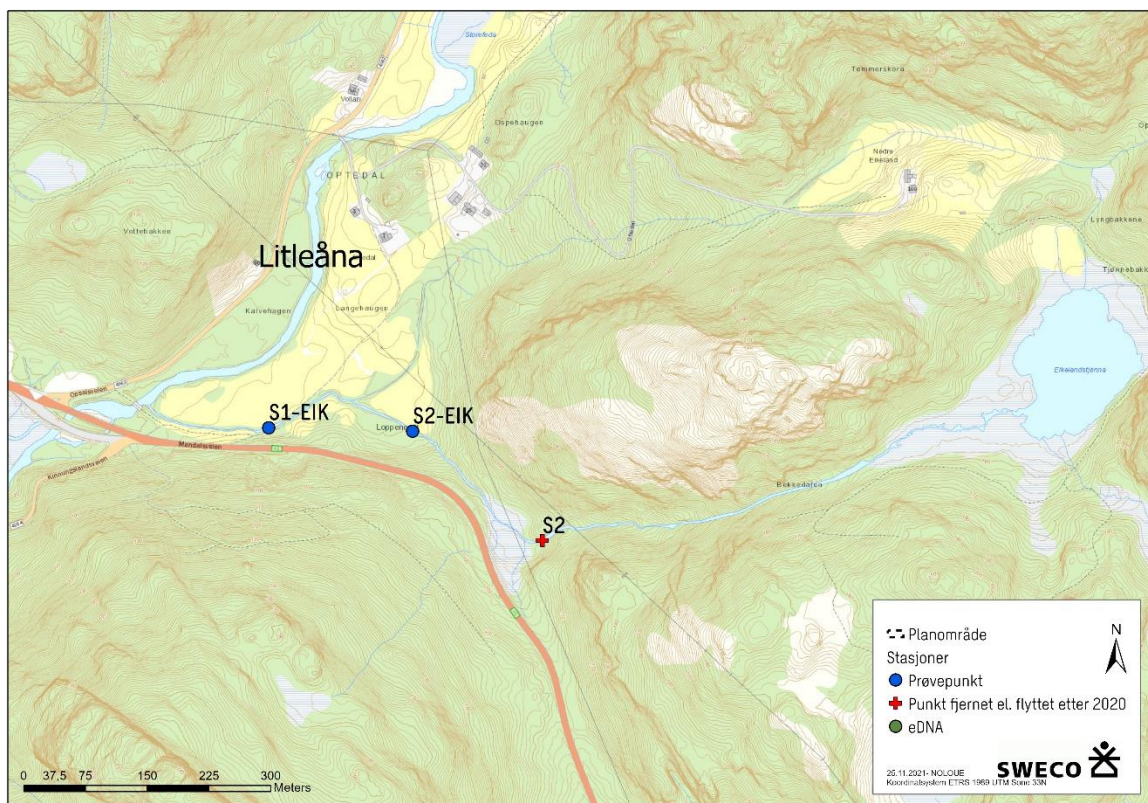
Samletabell for biologiske og fysisk-kjemiske undersøkelser gjennomført i området med Lenefjorden som hovedresipient er vist i Tabell 0-10. De biologiske undersøkelsene viser generelt dårlig til svært dårlig økologisk tilstand. Kvalitetselementet ungfisktetthet er den utslagsgivende parameteren. Ungfisktettheten var generelt lav i alle de undersøkte bekkene. Det kan forklares med korte tilgjengelige anadrome strekninger og ugunstige gyteforhold spesielt i Storvassbekken. Bunndyrundersøkelsene indikerte generelt god til svært god tilstand med tanke på ASPT som tyder på liten påvirkning av organisk belastning i bekkene, som støttes av PIT indeksen (begroingsalger) som også viser god til svært god tilstand. Forsuringsindeksene RAMI (bunndyr) og AIP (begroingsalger) havner i dårlig til svært dårlig tilstand for Lenebekken som indikerer sterk påvirkning av forsurening. I Storvassbekken ble det ikke funnet nok indikatorarter til å kunne vurdere økologisk tilstand for AIP indeksen. De fysisk-kjemiske støtteparameterne viser også en sterk påvirkning av forsurening, hvor det ble funnet høye snittkonsentrasjoner av labilt aluminium som tilsvarer dårlig til svært dårlig tilstand med unntak av stasjon S4-LEN i Lenebekken som havner i moderat tilstand. Resultatene indikerer at området er i liten til middels grad påvirket av eutrofiering. Av tungmetaller har stasjon S7-BFK høye snittkonsentrasjoner av sink som tilsvarer moderat tilstand og Lenefjorden hadde høye snittkonsentrasjoner arsen, kvikksølv og sink som tilsvarer moderat tilstand. Det tyder på at området er i middels grad påvirket av forurensning fra tungmetaller.

Tabell 0-10. Samletabell for bekkeundersøkelser med samlet økologisk tilstand og fysisk-kjemiske støtteparametere. Den parameteren med dårligst tilstand er oppgitt i tabellen. Fors.= forsuringsindeksene RAMI, Forsuringsindeks-1 og -2.

ID	Bunndyr		Begroing		Fisk	Økologisk tilstand	Fys-Kje støtteparametere		
	ASPT	Fors.	PIT	AIP	Yngeltetthet		Eutrofi	Forsuring	Miljøgift
S3-LEN1	-	-	-	-	-	-	Tot-N	L-AI	
S4-LEN2	6,2	2,86	-	-	-	S. dårlig	Tot-N	L-AI	
S4b-LEN	6,9	3,5	7,69	6,32	20,2	Dårlig	-	-	-
S5-BLV	-	-	-	-	1	S. dårlig	Tot-N	L-AI	
S7-BFK	-	-	-	-	-	-	Tot-N	L-AI	Zn
S6-STV	-	-	-	-	-	-	Tot-N	ANC	
S6b-STV	7,25	3,87	8,15	5,6	9	S. dårlig	-	-	-
ST42	-	-	-	-	-	-	Tot-P	-	As, Hg, Zn

Hovedresipient Lygna

Lygna med vassdragsnr. 024.A0 har et stort nedbørfelt som strekker seg fra Hægebostad i nord til Lyngdal i sør og har et areal på 664,4 km². Nedbørfeltet domineres av skog (63,09 %) og snaufjell (17,8 %). I de nederste deler av Lygna er det mye spredt bebyggelse, dyrket mark og myr.



I denne forundersøkelsen ble kun en tilløpsbekk (Eikelandsbekken) til Litleåna (Figur 0-1, Tabell 0-1), som ligger sørøst i nedbørfeltet til Lygna, undersøkt for biologiske kvalitetselementer og fysisk-kjemiske støtteparametere. Prøvetaking av fysisk-kjemiske støtteparametere ble avsluttet på stasjon S2 etter 2020.

Tabell 0-1. Oversikt over prøvepunkter med undersøkelser tatt i området med Lygna som hovedresipient. EL = Elfiske, GJ = Gjelleprøver, BU = Bunndyr, BE = Begroingsalger, HA = Habitatkartlegging, HU = Huleromsanalyse, VA = Vannkjemi, PR = prøvefiske, SE = sedimentfoto.

Prøvepunkt	Lokalitet	Undersøkelser	År
S2-EIK	Eikelandsbekken	EL, GJ, BE, HA, HU, VA	2020, 2021
S1-EIK		EL, BU, HA, HU, VA	2020, 2021

Bekkeundersøkelser

Eikelandsbekken

Eikelandsbekken inngår i Litleåna bekkefelt med vannforekomstID 024-448-R. Bekken har sitt utløp fra Eikelandstjønna, og renner gjennom Bekkedalen mot Loppeneset og har sitt utløp i Litleåna oppstrøms dagens E39. I øvre del renner bekken gjennom skogsmark og noe myrdrag, før den

passerer jordbruksområder ved Loppeneset. En mindre bekk fra Nedre Eikedal renner inn i hovedbekken ved Loppeneset. Denne renner gjennom bratt terreng fra Nedre Eikeland og ned til Oftedal. Derfra renner den gjennom landbruksjord før den møter hovedløpet ved Loppeneset.

Eikelandsbekken ble elfisket ved to stasjoner, i tillegg ble en sidebekk fra Nedre Eikedal overfisket en enkelt gang. Stasjon S1-EIK ligger nedstrøms samløpet med sidebekken fra Oftedal. Bekken er her preget av kanalisering og renner gjennom jordbruksarealer (Figur 0-1).



Figur 0-1. Eikelandsbekken ved stasjon S1-EIK. Høyre bilde: typisk substrat på stasjon EIK1. Foto: Sweco

Stasjon S2-EIK ligger oppstrøms ved Loppeneset. Bekken har god kantvegetasjon og renner gjennom jordbruksområder (Figur 0-2).



Figur 0-2. Eikelandsbekken ved stasjon EIK2 sett mot øst. Foto: Sweco.

Resultatene fra biologiske undersøkelser er vist i Tabell 0-2. Bunndyrprøven viste middels diversitet og tetthet. Fravær av indikatorarter tyder på at forurening er et problem i Eikelandsbekken. ASPT scoren viste svært god tilstand som tyder på lite påvirkning fra organisk belastning. Ungfisktettheten i stasjon EIK1 havner i god tilstand, derimot for stasjon EIK2 havner ungfisktettheten i tilstandsklasse dårlig. Det var noe krevende forhold under el-fisket med høy vannhastighet, dette kan ha påvirket resultatet ved at flere små fisk ikke ble fanget opp.

Tabell 0-2. Resultater fra biologiske undersøkelser gjennomført i Eikelandsbekken i 2020 og 2021.

Stasjon	Bunndyr				Begroingsalger		Fisk		Habitat klasse
	ASPT	RAMI	Fors. i-1	Fors.i -2	PIT	AIP	Tetthet Ørret pr. 100m ²	Tetthet Laks pr. 100m ²	
S2-EIK	7,1	3,7	0,5	0,5	4,58	5,88	42,3	-	2
S1-EIK	-	-	-	-	-	-	34,8	-	3
Sidebekk	-	-	-	-	-	-	-	-	2

-Undersøkelser ikke gjennomført.

Analyseresultatene fra påslag av aluminium, jern og kobber på gjeller av fisk fra Eikelandsbekken er vist i Tabell 0-3. Påslaget av aluminium var høy og tilsvarer dårlig tilstand som tyder på at aluminium på fiskens gjeller kan ha en påvirkning på smoltoverlevelsen til ørreten. Påslaget av jern og kobber på gjeller havner i svært god tilstand.

Tabell 0-3. Resultater fra gjelleprøver hentet fra Eikelandsbekken høsten 2020.

Gjelleprøver	Antall (n)	Aluminium (Al)		Jern (Fe)		Kobber (Cu)	
		Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.	Gj. sn.	Std.
S2-EIK1	5	203,2	74,32	432	70,26	1,86	0,52

Analyseresultatene (Tabell 0-4) viser høy konsentrasjon av labilt aluminium tilsvarende dårlig tilstand. Den lave pH verdien og dårlig syrenøytraliserende kapasitet indikerer at bekken er påvirket av forsuring. Tot-N og tot-P havner i god og svært god tilstand og tyder på liten påvirkning av eutrofiering. Alle metaller havner i god til svært god tilstand. Sum THC har svært høy konsentrasjon for begge stasjoner som tilsvarer svært dårlig tilstand. Det viser at Eikelandsbekken er forurenset av oljeforbindelser trolig fra dagens E39.

Tabell 0-4. Analyseresultater fra månedlig prøvetaking fra oktober 2020 til september 2021. Resultatene presenteres i gjennomsnittlige, maksimum og minimumsverdier.

Parameter	Enhet	S2-EIK*			S1-EIK		
		Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min
Alk. pH 4,5	mmol/l	0,0417	0,057	0,04	0,04	0,04	0,04
pH		5,16	5,3	5,1	5,48	5,83	5,29
Jern (Fe)	µg/l	50,7	100	12	110	120	100
Kalium (K)	mg/l	0,299	0,45	0,13	0,21	0,24	0,18
Klorid (Cl)	mg/l	9,59	13	5,4	5,75	6,1	5,4
Magnesium (Mg)	mg/l	0,472	0,67	0,35	0,365	0,39	0,34
Mangan (Mn)	µg/l	9	17	5,7	5,5	6	5
Natrium (Na)	mg/l	6,15	8,4	4	4,2	4,4	4
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	268,8	530	98	86,5	120	53
Ortofosfat-P	µg/l	3,22	9	2	2,6	3,2	2
Sulfat (SO ₄)	mg/l	1,809	2,25	1,25	1,57	1,8	1,34
NH ₄ -N	µg/l	10,48	35	5	8,35	11	5,7
Aluminium (Al)	µg/l	72,5	110	39	110	110	110
Al (reaktivt)	µg/l	137,9	190	89	170	180	160
Al (illabilt)	µg/l	33,6	61	21	54	55	53
Labilt-Al	µg/l	39,1	63	16	54	55	53
ANC	µekv/l	23,71	92	-16	30,5	41	20
Tot-P	µg/l	8,3	17	3	6,7	7,5	5,9
Tot-N	µg/l	376	540	270	235	240	230
Kalsium (Ca)	mg/l	2,3	3	2	2	2	2
TOC	mg/l	0,739	1,1	0,35	0,27	0,3	0,24
Suspendert Stoff	Mg/l	2,95	4,4	1,6	4,4	4,7	4,1
Turbiditet	FNU	0,39	0,52	0,21	0,45	0,53	0,36
Konduktivitet	mS/m	2,63	3	2,3	4,33	5,5	2,4
Arsen (As)	µg/l	0,18	0,2	0,15	0,18	0,18	0,18
Kadmium (Cd)	µg/l	0,04	0,045	0,04	0,04	0,04	0,036
Krom (Cr)	µg/l	0,08	0,09	0,073	0,09	0,098	0,09
Kobber (Cu)	µg/l	0,31	0,39	0,25	0,29	0,34	0,23
Kvikksølv (Hg)	µg/l	0,00	0,002	0,002	0,00	0,002	0,002
Nikkel (Ni)	µg/l	0,18	0,19	0,17	0,22	0,24	0,2
Bly (Pb)	µg/l	0,23	0,28	0,18	0,29	0,33	0,24
Sink (Zn)	µg/l	5,73	6,5	5,3	3,95	4,1	3,8
Sum THC	µg/l	10,66	nd	nd	12	nd	nd
SUM PAH	ng/l	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Oppsummering Lygna

Samletabell for resultater fra område Lygna (Eikelandsbekken) er vist i Tabell 0-5. Resultatene viser moderat til dårlig økologisk tilstand basert på biologiske kvalitetselementer. Forsuringsindeks-1 på stasjon S2-EIK havner i moderat økologisk tilstand som tyder på at Eikelandsbakkens nedre deler er påvirket av forsuring, dette støttes av de fysisk-kjemiske parameterne hvor snittkonsentrasjonen av labilt aluminium var høy og tilsvarer dårlig tilstand. Derimot havner AIP indeksen (begroingsalger) i god økologisk tilstand som tilsier liten påvirkning av forsuring. Både ASPT og PIT indeksene havner i svært god tilstand som tyder på liten påvirkning av organisk belastning, som støttes av de fysisk-kjemiske støtteparameterene. Ungfisktettheten var forholdsvis høy i de nedre deler av Eikelandsbekken og det ble i tillegg funnet flere ungfisk i sidebekken fra Optedal. Tettheten var noe lavere i den øverste stasjonen og havner i dårlig økologisk tilstand.

Tabell 0-5. Samletabell for bekkeundersøkelser med samlet økologisk tilstand og fysisk-kjemiske støtteparametere. Den parameteren med dårligst tilstand er oppgitt i tabellen. Fors.= forsuringsindeksene RAMI, Forsuringsindeks-1 og -2.

ID	Bunndyr		Begroing		Fisk	Økologisk tilstand	Fys-Kje støtteparametere		
	ASPT	Fors.	PIT	AIP	Yngel-tetthet		Eutrofi	Forsuring	Miljøgift
S2-EIK	7,1	0,5	4,58	5,88	42,3	Moderat	Tot-P	L-AI	THC
S1-EIK	-	-	-	-	34,8	Dårlig	Tot-P	L-AI	THC

-Prøver ikke gjennomført.

Referanser

Anon. 2011. Kvalitetsnormer for laks – anbefalinger til system for klassifisering av villaksbestander. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 1, 105 s

Anon. 2019. Klassifisering av tilstanden til 430 norske sjøørretbestander. Temarapport nr 7, 150 s.

Bohlin, T., Hamrin, S., Heggeberget, T.G., Rasmussen, G., & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologica* 173: 9-43.

Bremset, G., Diserud, O., Saksgård, L. og Sandlund, O.T. 2015. Elektrisk fiske – faktorer som påvirker fangbarhet av ungfisk. Resultater fra eksperimentelle feltstudier 2010-2014. NINA-Rapport 1147, 35 s.

Direktoratgruppa for Vanddirektivet. 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringsystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.

Forseth, T., Halvorsen, G.A., Ugedal, O., Fleming, I., Schartau, A.K.L., Nøst, T., Hartvigsen, R., Raddum, G., Mooij, W. & Kleiven, E. 1997. Biologisk status i kalka innsjøer. - NINA Oppdragsmelding 508: 1-52.

ICES. 2011. Report of the Study Group on data requirements and assessment needs for Baltic Sea trout (SGBALANST). ICES Expert Group reports (until 2018). Report. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.8813>

Johnsen, I., A., Husa V., Hansen P., K., & Vikebø F. 2021. Utskiftning av bassengvatn i djupe terskelfjorder. Rapport fra havforskningen nr.2021-43. 26 s.

Larsen, B.M., Sandlund, O.T., Gabrielsen, S.E., Saksgård, L. & Saksgård, R. 2010. Metodiske utfordringer i undersøkelsene av ungfisk av laks og ørret i effektkontrollen i kalkede vassdrag. - NINA Rapport 644. 37 s.

Miljødirektoratet. 2016. Veilder M608:2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020. Miljødirektoratet. 13 s.

Ugedal, O., Forseth, T. & Hesthagen, T. 2005. Garnfangst og størrelse på gytefisk som hjelpemiddel i karakterisering av aurebestander – NINA Rapport 73. 52 s.

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning. 2021. Status for norske laksebestander i 2021. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 16, 227 s.

Zippin, C. 1956. An evaluation of the removal method of estimating animal populations. - *Biometrics* 12 (2): 163-189.

Nettsteder og nettbaserte kartløsninger:

Nevina.nve.no

Vannmiljø.no

Vann-nett.no

Miljøstatus.no

Lakseregisteret.fylkesmannen.no

Sjøørretbekker i Agder

(<https://agderfk.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=1523c2a68ddd446db3582aa01599aec7>)

Vedlegg

Resultater elfiske

Analyseresultater gjelleprøver NIVA

Bunndyrdata

Rapport begroingsalger NIVA

eDNA rapport

Foto sedimentkjerneprøver