

Vegetasjon, temperatur og vannkvalitet i Hafslovatnet fuglefredningsområde 2020





Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Vegetasjon, temperatur og vannkvalitet i Hafslovatnet fuglefredningsområde 2020.

FORFATTERE:

Linn Eilertsen, Geir Helge Johnsen & Conrad Blanck

OPPDRAKSGIVER:

Luster kommune

OPPDRAGET GITT:

26. april 2020

RAPPORT DATO:

23. september 2022

RAPPORT NR:

3747

ANTALL SIDER:

34

ISBN NR:

ISBN 978-82-8308-968-4

EMNEORD:

- Kripsiv
- Flotgras

- Tverrbergvatnet
- Straumavatnet

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Edvard Griegs Veg 3, N-5059 Bergen
Foretaksnummer 843667082-mva
www.radgivende-biologer.no post@radgivende-biologer.no
Telefon: 55 31 02 78

Rapporten må ikke kopieres ufullstendig uten godkjenning fra Rådgivende Biologer AS.

FORORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Luster kommune gjennomført en undersøkelse av vanntemperatur, vannkvalitet og vannvegetasjon i tilknytning til Hafslovatnet fuglefredningsområde.

Vegetasjonskartlegging er utført av Conrad J. Blanck og Linn Eilertsen, mens Geir Helge Johnsen har vært ansvarlig for temperaturlogging og den første innsamlingen av vannprøver. Blanck er M. Sc. i landskapsøkologi, Eilertsen er cand. scient. i naturforvaltning og Johnsen er dr. philos. i ferskvannsøkologi. De tre påfølgende vannprøvetakingene er utført av Luster kommune ved Stephan Smeby, som også har sett til temperaturloggerne i vassdraget. Vannprøvene er analysert ved det akkrediterte laboratoriet Eurofins Norsk Miljøanalyse AS i Bergen (TEST 003).

Rådgivende Biologer AS takker Luster kommune ved Stephan Smeby og Aina-Elise Stokkenes for oppdraget og et godt samarbeide omkring gjennomføringen av prosjektet.

Bergen, 23. september 2022.

INNHold

Forord	3
Innhold	3
Sammendrag	4
Innledning	5
Metode	7
Vassdraget	12
Resultater	16
Diskusjon	25
Referanser	29
Vedlegg	31

SAMMENDRAG

Eilertsen, L. G.H. Johnsen & C. H. Blanck 2022. Vegetasjon, temperatur og vannkvalitet i Hafslovatnet fuglefredningsområde 2020. Rådgivende Biologer AS rapport 3747, 34 sider, ISBN 978-82-8308-968-4.

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Luster kommune gjennomført undersøkelser av vannvegetasjon i Hafslovatnet fuglefredningsområde og målt vanntemperatur og vannkjemi for å undersøke om endringer i disse kan forklare eventuelle endringer i vegetasjonsutvikling.

Vannvegetasjonen i fuglefredningsområdet ble undersøkt den 13. august 2020 etter samme metodikk som utført av NIVA i 2015. Det ble tatt vertikale temperaturprofiler i Veitastrondvatnet i mai og august, i tillegg ble temperaturen logget kontinuerlig fra mai til oktober 2020 på følgende fire steder: i Veitastrondvatnet, nedstrøms overføringstunnelen, i Tverrbergvatnet og i utløpet av Straumavatnet. For å undersøke vannkvaliteten ble det tatt fem månedlige vannprøver i vekstsesongen på de samme fire stedene fra mai til og med september samme år.

Undersøkelsen viste at det har vært lite endringer i vegetasjonstettheten de siste fem årene. Det ser ut til å ha blitt noe større tetthet av krypsiv i det strømrrike partiet mellom Straumavatnet og Hafslovatnet der det nå ble observert store og tette krypsivsåter. Krypsiv forekom derimot i færre undersøkte transekter i 2020 enn i 2015 i fuglefredningsområdet. Dårlig sikt på befaringen gjør at det knyttes noe usikkerhet til resultatene. Overføringstunnelen hentet gjennom sommeren 2020 1-3 grader kaldere vann fra 10 meters dyp i Veitastrondvatnet enn temperaturen er i overflatevannet i innsjøen. Temperaturen i Tverrbergvatnet og Straumavatnet var derfor gjennomgående minst 1-3 grader lavere om sommeren enn den ville vært uten overføringstunnelen. Temperaturen om vinteren 2021 var gjennomgående to grader varmere i utløpet av kanalen og i Tverrbergvatnet enn den ville vært med et naturlig overløp som ble avkjølt nedover. Sannsynligvis ville temperaturene i desember i utløpet av Straumavatnet naturlig vært lavere enn det som er målt i 2020.

Vannkvaliteten varierte lite gjennom sesongen og mellom stedene, og fargetallet indikerer at vannmassene er «klare» og svært lite humøse i hele vassdraget. Et noe høyere fargetall i september kan skyldes at de store nedbørmengdene i perioden før prøvetaking vasket ut delvis nedbrutt organisk stoff til vassdraget. Turbiditeten varierte mer, og var vesentlig høyere på ettersommeren alle steder. Dette er imidlertid en helt naturlig utvikling i et vassdrag som har sin tilrenning fra isbreer, der det utover sommeren tilføres store mengder med leire og silt fra breen. Veitastrondvatnet, Tverrbergvatnet og Straumavatnet er meget næringsfattige. Men siden Årøyvassdraget er et brepåvirket vassdrag, kan leiren fra breavrenning være rik på fosfor. Benytter en klassifisering basert på nasjonal innsjøtype L205, får en «god» tilstand for fosfor og «svært god» for nitrogen. Siden det ikke er særlige tilførsler fra verken avløp eller landbruksavrenning, kan man anta at det også for fosfor bør være «svært god» tilstand.

Økningen av vannvegetasjon som tidligere er observert i fuglefredningsområdet siden 1980-tallet, kan synes å ha stanset litt opp de siste 5 årene. De tidligere endringene kan altså trolig være en kombinert effekt av vassdragsreguleringene ved økt vintertemperatur, reduserte flommer og endret vannstand, som til sammen gir redusert mekanisk påvirkning på vegetasjonen ved mindre innfrysing og isskuring ved isgang. I 2020 ble det verken registrert mjukt brasmegras, evjesoleie, storvasssoleie eller kransalger, arter som er sensitive for eutrofiering og registrert i vassdraget tidligere. Økt sedimentering av breslam med rikere næringstilgang kan være en forklaring.

INNLEDNING

NVE gav 28. november 1980 Sognekraft AS tillatelse til regulering av Veitastrondsvatnet mellom LRV 168,0 og HRV 170,5 moh. Siden 1983 har dette medført at det hentes vann fra 10 meters dyp i Veitastrondsvatnet og slippes ut til Tverrbergvatnet nedstrøms. Det er blitt hevdet at dette vannet er mer næringsrikt og varmere enn før utbyggingen.

VANNVEGETASJON

Vannvegetasjonen i Hafslovatnet ble kartlagt av NIVA i 1985 (Hvoslef 1986), i 1990 (Mjelde m.fl. 1992), i 1994 (Mjelde og Brandrud 1994) og i 2015 (Moe mfl. 2015). Utover 1980-tallet foregikk det en tilgroing i Hafslovatnet etter at Hafslovatnet og Tverrbergvatnet ble regulert som magasin for Årøy kraftverk i 1983. Den problemskapende vannvegetasjonen bestod hovedsakelig av klovasshår (*Callitriche hamulata*) og vanlig tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*), og forekom særlig i de grunne områdene i sør og sørvest. Hafslovatnet har her dybder på 1-2 meter og store deler av disse områdene ble tidligere tørrlagt ved lav vannstand på vinteren. Etter undersøkelsene i 1990 konkluderte NIVA med at den kraftige vegetasjonsutviklingen på slutten av 1980-tallet sannsynligvis skyldtes reguleringen av innsjøen, med manglende nedtapping på seinvinteren kombinert med milde vintre uten islegging (Mjelde m.fl. 1992, se også L'Abée-Lund mfl. 2021).

Som et tiltak for å redusere utbredelsen av vannvegetasjonen ble det foreslått å utnytte manøvreringsreglementet slik at innsjøen ble tappet ned i en vinterperiode, og i 1994 ble et slikt tiltak iverksatt. Hafslovatnet ble da senket ca. 1 m til kote 167.2 i perioden februar-mars 1994. Den påfølgende sommeren (juli 1994) var NIVA tilbake i Hafslovatnet for ny vegetasjonsregistrering. Denne viste en klar reduksjon i langskuddsplantene i forhold til 1990, men det var uklart hvorvidt denne reduksjonen skyldtes nedtappingen, den kalde vinteren eller en kombinasjon av disse to faktorene (Mjelde og Brandrud 1994). Det var også uvisst hvor lang tid det ville ta før langskuddsplantene igjen hadde bygd opp nye massebestander. NIVAs forslag den gang var derfor å vente med en eventuell ny nedtapping og gjennomføre årlig vegetasjonskartlegging i 2-4 år for å vurdere hvor lang tid det ville ta å bygge nye massebestander av langskuddsplantene, samt å deretter foreta et nytt nedtappingsforsøk og se på effektene av dette.

En nedtapping ble igjen utført januar i 2015 (7.-22. januar) da det var stabilt lave temperaturer. Tiltaket ga varierende effekt for Hafslovatnet og områdene Straumavatnet og Tverrbergvatnet. Hafslovatnet frøs til mens det i Straumavatnet og Tverrbergvatnet ble dårlig isdekke, noe som resulterte i at det ikke ble rasket bort like mye vegetasjon i disse to områdene som i Hafslovatnet (Byrkjeland 2015).

NIVA ble kontaktet våren 2015 fordi det var utviklet massebestander av langskuddplanter i Hafslovatnet, Straumavatnet og Tverrbergvatnet. Denne gang var det hovedsakelig krypsiv (*Juncus bulbosus*) som ble trukket frem. Undersøkelsen av vegetasjon i 2015 kom fram til at det generelt var mye vannvegetasjon i fuglefredningsområdet, med høy dekningsgrad av flere arter langskuddplanter. I enkelte områder var det mye krypsiv, men alltid sammen med minst like store mengder andre langskuddplanter. Det ble konkludert at krypsiv ikke hadde økt i omfang og at den ikke var en dominerende art. Det ble anbefalt en ny kartlegging av vannvegetasjonen om 2-3 år, for å se om krypsivutbredelsen har økt og om bekjempelsestiltak er nødvendige.

UNDERSØKELSER I 2020

Luster kommune ønsker å få et bedre datagrunnlag for å finne ut om det er sammenhenger mellom økt krypsiv-vekst i Hafslovatnet fuglefredningsområde og overføring av vann fra Veitastrondsvatnet. Rådgivende Biologer fikk i oppdrag å utføre følgende undersøkelser:

1. Kartlegging av vannvegetasjon tilsvarende undersøkelser som ble gjort av NIVA i 2015.
2. Undersøking av vannkvalitet i Veitastondsvatnet, Straumavatnet og Tverrbergvatnet med månedlige prøver i 5 måneder.
3. Temperaturmåling de samme stedene gjennom ett år.

På bakgrunn av innsamlede data om temperatur og vannkvalitet skal det vurderes i hvilken grad eventuelle endringer i vannvegetasjon kan forklares med disse faktorene.

METODE

Undersøkelsene er utført i Veitastrondvatnet, Tverrbergvatnet, Straumavatnet og Hafslovatnet i Luster kommune i Vestland. Kartlegging av vannvegetasjon ble utført 12. august 2020. Vannprøvetaking ble utført månedlig fra mai-august og temperatur har blitt logget fra 14. mai til 17. oktober 2020.

METODE FOR TEMPERATURMÅLING

Det ble utplassert temperaturloggere (VEMCO Minilog II-T) på 4 stasjoner. Temperatur ble logget hver time fra 14. mai til 18. mai 2021. Loggerne ble byttet og avlest underveis 17. oktober 2020. I tillegg ble vertikale temperaturprofiler tatt i Veitastrondvatnet i mai og august, for å sjekke hvor dypt temperatursjiktet ligger gjennom sommeren. Koordinater for utplassering av loggerne er gitt i **tabell 1** og er kartfestet i **figur 1**. For de hydrografiske profilene ble det benyttet en SAIV STD/CTD modell SD204 sonde, som registrerer dyp, temperatur, saltholdighet og oksygen hvert annet sekund.

Tabell 1. Oversikt over plassering av temperaturloggerne med koordinater i UTM sone 32– se **figur 2**.

Målepunkt	Nord	Sør
1. Veitastrondvatnet	6 801 852	398 275
2. Nedenfor utløpet av kraftverket	6 799 900	398 873
3. Tverrbergvatnet	6 799 330	398 760
4. Straumavatnet	6 798 664	399 634
Dybdeprofil Veitastrondvatnet	6 801 580	398 390

METODE FOR UNDERSØKELSE AV VANNKVALITET

Vannkvalitet ble undersøkt med fokus på næringsrikhet i Veitastrondvatnets overflatevannmasser og på 10 m dyp. Samtidig ble det tatt prøver nedover fra utløpet, utløpet av kraftverket og gjennom de to innsjøene for å kunne se mulige gradienter og vurdere andre tilførselskilder. Det ble samlet inn fem månedlige vannprøver i vekstsesongen fra mai til og med september. Koordinater for prøvepunktene er gitt i **tabell 1** og er kartfestet i **figur 1**. Prøvene ble analysert for fosfor (tot-P), nitrogen (tot-N), organisk stoff (TOC), fargetall, surhet (pH) og turbiditet. Analysene er utført ved det akkrediterte laboratoriet Eurofins Norsk Miljøanalyse AS (TEST 003) i Bergen.

Tabell 2. Oversikt over plassering av vannprøvepunkter med koordinater i UTM sone 32 – se **figur 2**.

Prøvepunkt	Nord	Øst
Veitastrondvatnet overflate	6 800 390	398 800
Veitastrondvatnet dypvann		
Vannprøve Tverrbergvatnet	6 799 120	398 690
Vannprøve Straumavatnet	6 798 664	399 634

MILJØKLASSIFISERING

Statens forurensningstilsyn (SFT) har utviklet enkle system for vurdering av miljøkvalitet i ferskvann, der en klassifiserer tilstanden i innsjøer med hensyn på standard parametere (SFT 1989, 1992, 1997). Dette er utarbeidet med en generell tilnærming, slik at en ved undersøkelser av innsjøer i utgangspunktet skal søke å fange opp de fleste sannsynlige miljøpåvirkningene. Dette er oppdatert i forbindelse med Vanndirektivets veileder fra 2009 og senest i 2018.

Dette gir miljøforvaltningen mulighet for en standardisert tilnærming til den aktuelle problematikken i innsjøer, og systemet og klassifiseringen er også benyttet i foreliggende rapport.



Figur 1. Oversikt over posisjonering av temperaturloggere og vannprøvestasjoner.

Veitastondvatnet (077-1604-L) og Hafslovatnet (077-1603-L) er i forvaltningsdatabasen Vann-Nett klassifisert som nasjonal vanntype L205, dvs. en «kalkfattig type 2 Ca (1 - 4 mg/l mg/l) og klar (fargetall < 30 mg Pt/l, TOC 2–5 mg C/l) innsjø i klimasone «skog» (200 m til skoggrensen)». For innsjøer av denne typen, gjelder miljøklassifisering etter **tabell 3**.

Tabell 3. Klassifiseringsgrenser for vannkvalitet fra Vanndirektivets veileder 02:2013 (2018) for «kalkfattige, klare innsjøer i skog» (L-205) med fargetall på under 5 mg Pt/l.

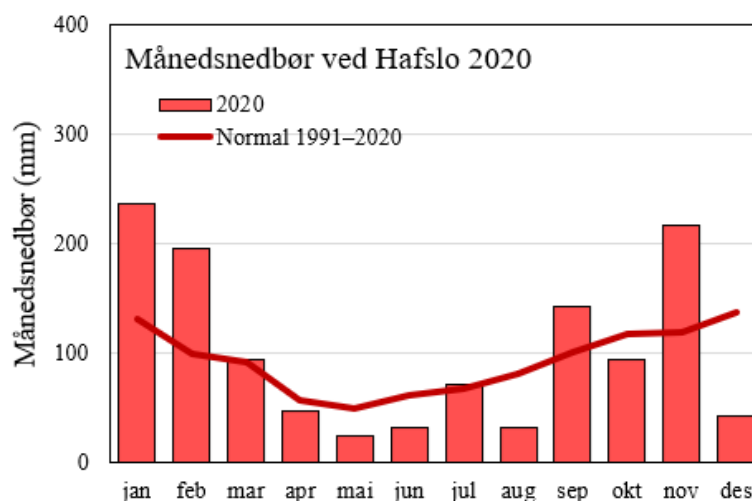
Innsjøtype L-205	I = svært god	II = god	III = moderat	IV = dårlig	V = svært dårlig
Fosfor (µg/l)	< 5	5–10	10–17	17–36	> 36
Nitrogen (µg/l)	< 250	250–425	425–675	675–1250	> 1250

Leirvassdrag er en egen type i vanndirektiv-sammenheng, stort sett beregnet på lavtliggende vassdrag i landbruksområder på Østlandet. Brepåvirkete vassdrag kan ha klart vann det meste av året, men i sommerperioden når breene er mest aktive, vil det være betydelig påvirkning nedstrøms, der innsjøer og fjorder kan blakkes fullstendig (se også **figur 1**). Slik leire kan være rik på mineralsk apatitt-fosfor, slik at det ikke uten videre er riktig å benytte verdiene i **tabell 3** for klassifisering. I sterkt leirpåvirkete vassdrag kan innholdet av fosfor være høyt, med langt over 20 µg P/l som antatt naturtilstand.

PRØVETAKING 2020

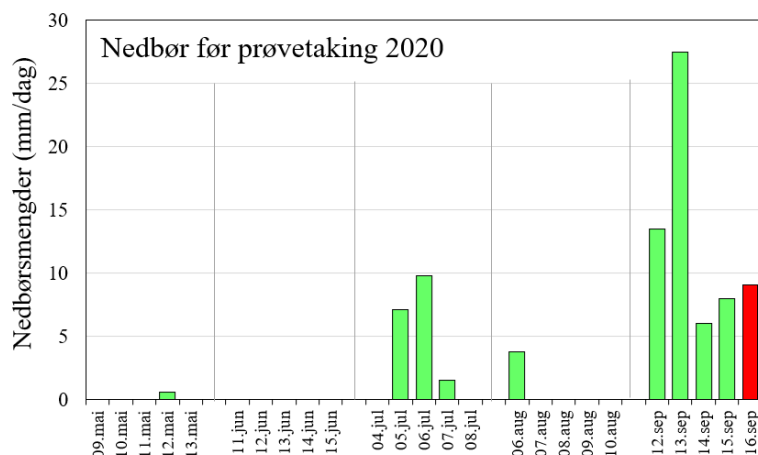
Den meteorologiske målestasjonen i Hafslo er brukt for å vise nedbør ved prøvetaking i 2020. Året under ett hadde 122 % av normalnedbøren, og det var særlig på vinteren i januar og februar og på høsten i september og november det var mye mer nedbør enn normalt. I prøvetakingsperioden fra mai til september var det lavere nedbørmengder enn normalen i mai, juni og august, mens det var normal nedbør i juli og betydelig over normalen i september (**figur 2**).

Figur 2. Månedlige nedbørmengder ved målestasjonen i Hafslo i 2020 (søylar) og den nye nedbørnormalen for perioden 1991–2020 (linje). Data er hentet fra Meteorologisk institutt.



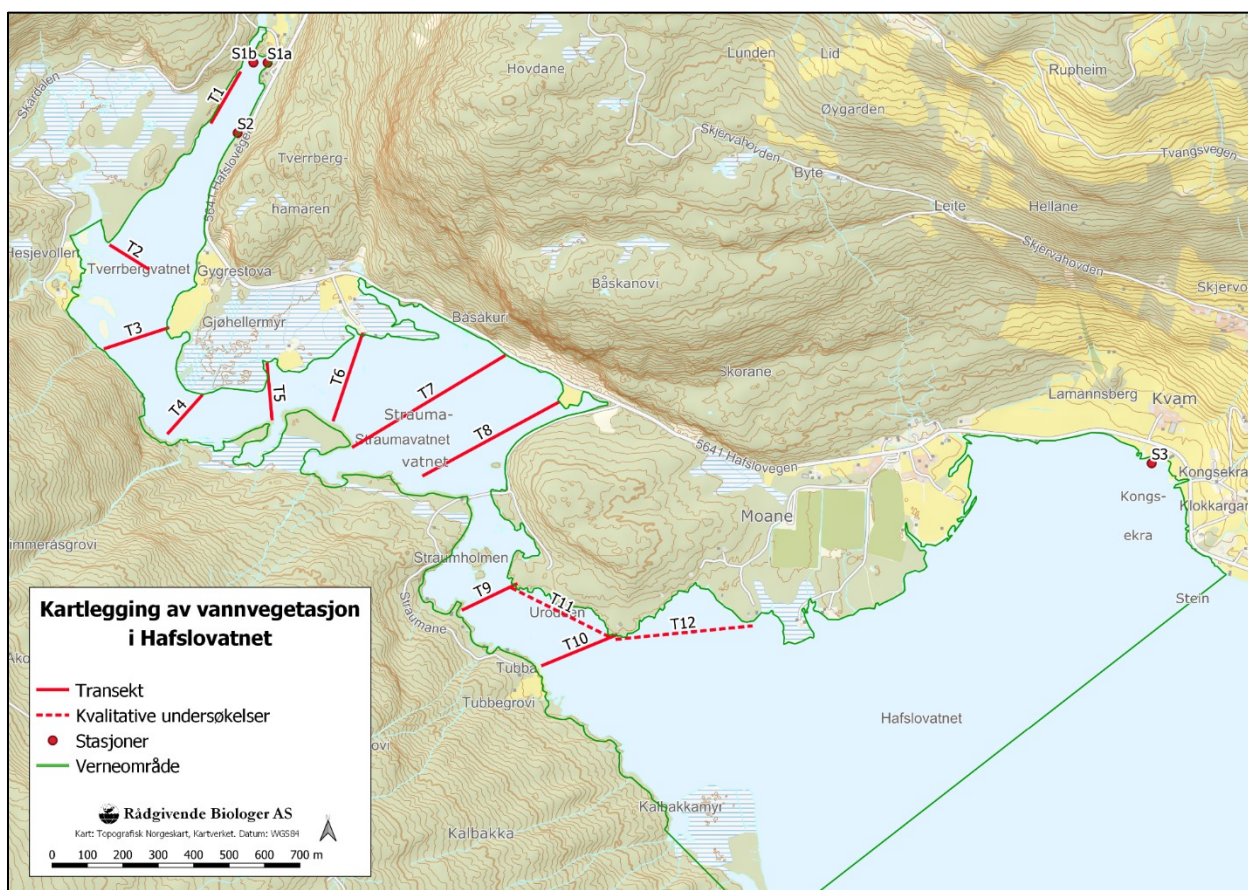
Prøvetakingsdatoene ble bestemt på forhånd for å kunne fange opp naturlig variasjon gjennom vekstsesongen. Det var lite eller ikke noe regn på prøvetakingsdagen og dagene før i mai, juni og august. I juli var det noe nedbør dagene før, mens det i september var mye nedbør i dagene før og ved selve prøvetakingen (**figur 3**).

Figur 3. Døgnnedbør ved Hafslo de siste døgn før prøvetaking fant sted. Nedbøren er målt på angitte datoer kl. 07 og er falt i løpet av de foregående 24 timene. Nedbør på prøvetaksdato er vist med rødt.



METODE FOR KARTLEGGING AV VANNVEGETASJON

Vannvegetasjonen er kartlagt etter samme metodikk som NIVA brukte i 2015, som var basert på standard metodikk for prøvetaking av vannplanter i innsjøer i henhold til vannforskriften (Direktoratsgruppen 2013). Det har siden kommet ut en ny veileder (Direktoratsgruppen 2018), men metodikken for kartlegging av vannvegetasjon har ikke endret seg.



Figur 4. Detaljkart som viser de undersøkte lokalitetene i fuglefredningsområdet. Røde punkter = stasjoner undersøkt jf. metodikken for undersøkelse av vannplanter i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2013). Røde linjer = transekter undersøkt spesielt for problematikken i fuglefredningsområdet. Røde stiplede linjer = kvalitativt undersøkt vannvegetasjon.

Vegetasjonen i fuglefredningsområdet ble registrert ved transekter og stasjoner tilsvarende undersøkelsen som ble gjort i 2015 (**figur 4**). Transektene ble undersøkt ved å registrere vannvegetasjonen gjennom vannkikkert og bruk av rive mens båten kjørte fra den ene til den andre siden av vannet. For noen av transektene var det stor forskjell mellom grunne og dype partier, og her er transektene delt opp i a/b og eventuelt også c for å få med variasjonen. Stasjonene ble undersøkt på samme måte, med forskjell at mindre areal blir dekket av lokaliteten.

Hver lokalitet ble besøkt én gang, og kvantifisering av vannvegetasjonen er gjort etter en semikvantitativ skala, hvor

- 1 = sjelden
- 2 = spredt
- 3 = vanlig
- 4 = lokalt dominerende
- 5 = dominerende.

Det ble til sammen undersøkt 10 transekter etter denne metodikken. I to transekter (T11 og T12) og én stasjon (S3) ble vegetasjonen bare undersøkt kvalitativt. Koordinater for start- og slutt punkt, samt koordinater for stasjonene er gitt i stasjonsoversikten (**tabell 4**).

Tabell 4. Oversikt over stasjoner og transekter undersøkt kvantitativt og kvalitativt 12. august 2020 basert på tidligere undersøkelser fra 2015. For transektene angir koordinatene henholdsvis start- og slutt punkt for transektet. For stasjoner er koordinatene satt inn i «start»-kolonnen. Koordinater er oppgitt i UTM sone 32. *=kvalitativt undersøkt.

Lk	Vassdrag	Start x	Start y	Slutt x	Slutt y	Beskrivelse
S1a	Tverrbergvatnet	398892	6799823	-	-	Stasjon i rolig område i bukta
S1b	Tverrbergvatnet	398852	6799820	-	-	Stasjon ute i strømmen
S2	Tverrbergvatnet	398826	6799618	-	-	Stasjon på odde og i bakevje
T1a	Tverrbergvatnet	398817	6799787	398750	6799642	Transekt langs strandsonen, i stille vann
T1b	Tverrbergvatnet					Transekt langs strandsonen, ute i strømmen
T2	Tverrbergvatnet	398499	6799269	398609	6799214	Transekt ut til nedre voksedyp (siktedyt)
T3a	Tverrbergvatnet	398680	6799052	398510	6798979	Transekt, grunne partier
T3b	Tverrbergvatnet					Transekt, dypere områder
T4	Elv	398709	6798758	398792	6798870	Transekt fra bukt til brygge
T5a	Elv	398969	6798976	398997	6798825	Transekt, nord-østlige bukt
T5b	Elv					Transekt, dypere områder i midten
T5c	Elv					Transekt, sør-vestlige bukt
T6	Straumavatnet	399169	6798838	399228	6799085	Transekt fra sør mot nord
T7a	Straumavatnet	399631	6799060	399233	6798768	Transekt, nordligste tredjedel
T7b	Straumavatnet					Transekt, midtre tredjedel
T7c	Straumavatnet					Transekt, sørligste tredjedel
T8a	Straumavatnet	399437	6798705	399797	6798945	Transekt, sørligste fjerdedel
T8b	Straumavatnet					Transekt, midtre halvpart
T8c	Straumavatnet					Transekt, nordligste fjerdedel
T9	Hafslovatnet	399584	6798339	399725	6798424	Transekt, fra brygge sør til odde nord
T10	Hafslovatnet	400017	6798307	399820	6798203	Transekt, fra brygge nord til brygge sør*
T11	Hafslovatnet	399725	6798424	699984	6798271	Transekt, midt i elva fra transekt T9 til T10*
T12	Hafslovatnet	399820	6798203	400377	6798289	Transekt, fra nordlige punkt av transekt T10 og østover*
S3	Hafslovatnet	401478	6798928	-	-	Stasjon, Kvamsbukta*

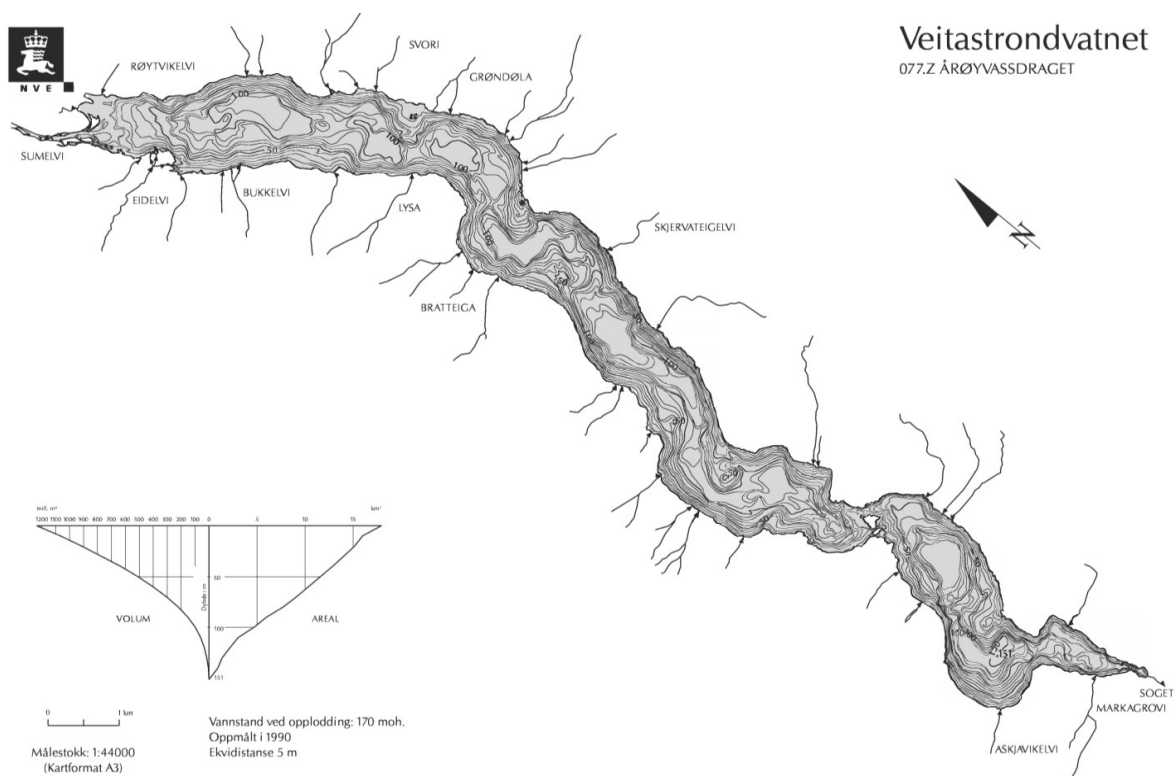
VASSDRAGET

Årøyvassdraget (NVE nummer 077.A1) drenerer et samlet areal på 451 km² fra sørvestre del av Jostedalsbreen og sørover til utløpet i Barsnesfjorden. Nedbørfeltets høyeste punkt er 1913 moh. og hele 19.2 % av feltet er på Jostedalsbreen. Spesifikk avrenning for feltet er på 67,3 l/s/km² (Q_n 961-1990), noe som gir en middelvannføring til sjø på 30,35 m³/s og en samlet årsavrenning på 957,2 millioner m³.

VEITASTRONDSVATNET

Veitastrondsvatnet (NVE innsjønummer 1604) ligger 171 moh., er 17,96 km² stor og 18 km lang. Største dyp er 151 m, middeldyp er 69 m og det gir et samlet volum på hele 1 237,3 millioner m³ (**figur 5**). Med en årlig tilrenning på 894 millioner m³, gir det en oppholdstid for vannmassene på 1,33 år.

Veitastrondsvatnet kan reguleres 2,5 m mellom HRV 170,5 moh. og LRV 168 moh. Vannstanden skal holdes på kote 169,5 eller lavere mellom 15. mai og 15. september, hvoretter magasinet tillates fylt opp fram mot 1. oktober. Magasinet tappes jevn gjennom vinteren gjennom en tunnel på 10 m dyp nær utløpet i sør. Vannet føres her til øvre del av Tverrbergvatnet og videre til Hafslovatnet, som er magasin for Årøy kraftverk nede ved Barsnesfjorden.



Figur 5. Dybdekart over Veitastrondsvatnet, fra NVE.no

TVERRBERGVATNET OG STRAUMAVATNET

Tverrbergvatnet og **Straumavatnet** er de to bassengene mellom utløpselven fra Veitastrondsvatnet og innløpet til Hafslovatnet ved broen over Straumane. Tverrbergvatnet har et overflateareal på omtrent 182.000 m² og Straumavatnet er omtrent 305.250 m² stort. Begge bassengene er grunne, med dybder ned mot 2 meter på det dypeste mellom de to bassengene. Straumavatnet har gjennomgående dybder på mindre enn 2 meter.

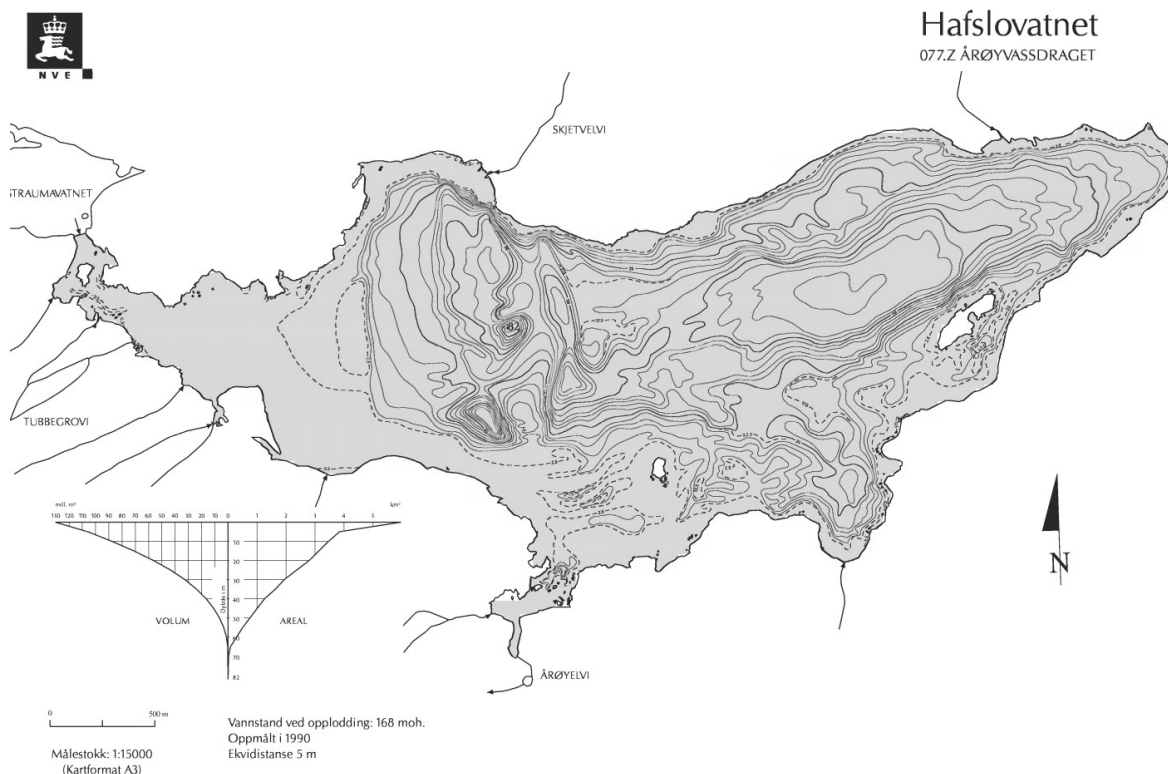
Med tilrenning på omtrent 900 millioner m³ årlig, betyr det at vannutskiftingen i disse to bassengene er stor, med mange ganger utskifting i døgnet i gjennomsnitt over året. Også på vinteren vil det være større vannutskifting enn normalt, siden det 44,9 millioner m³ store magasinet i Veitastrondsvatnet da tappes mellom 1. oktober og 15. mai, med i gjennomsnitt 2,5 m³/s tapping av magasinet i tillegg til den naturlige tilrenningen.

Det 50 m brede sundet Straumane i utløpet av Straumavatnet og innløpet til Hafslovatnet bærer sitt navn med rette. Her er 28,5 m³/s i middelvannføring gjennom året, og det vil da være stor vannfart med omtrent 0,5 m/s (1,8 km/t) i gjennomsnitt.

HAFSLOVATNET

Hafslovatnet (NVE innsjønummer 1603) ligger like nedstrøms Veitastrondsvatnet, og mellom de to innsjøene ligger bassengene Tverrbergvatnet og Straumavatnet; alle innsjøene ligger 168 moh. Hafslovatnet er 5,97 km² stort, har største dyp på 72,5 m og et middeldyp på 22 m (**figur 6**). Det gir et samlet volum på hele 130,4 millioner m³. Med en årlig tilrenning på 949 millioner m³, er oppholdstiden for vannmassene 0,132 år.

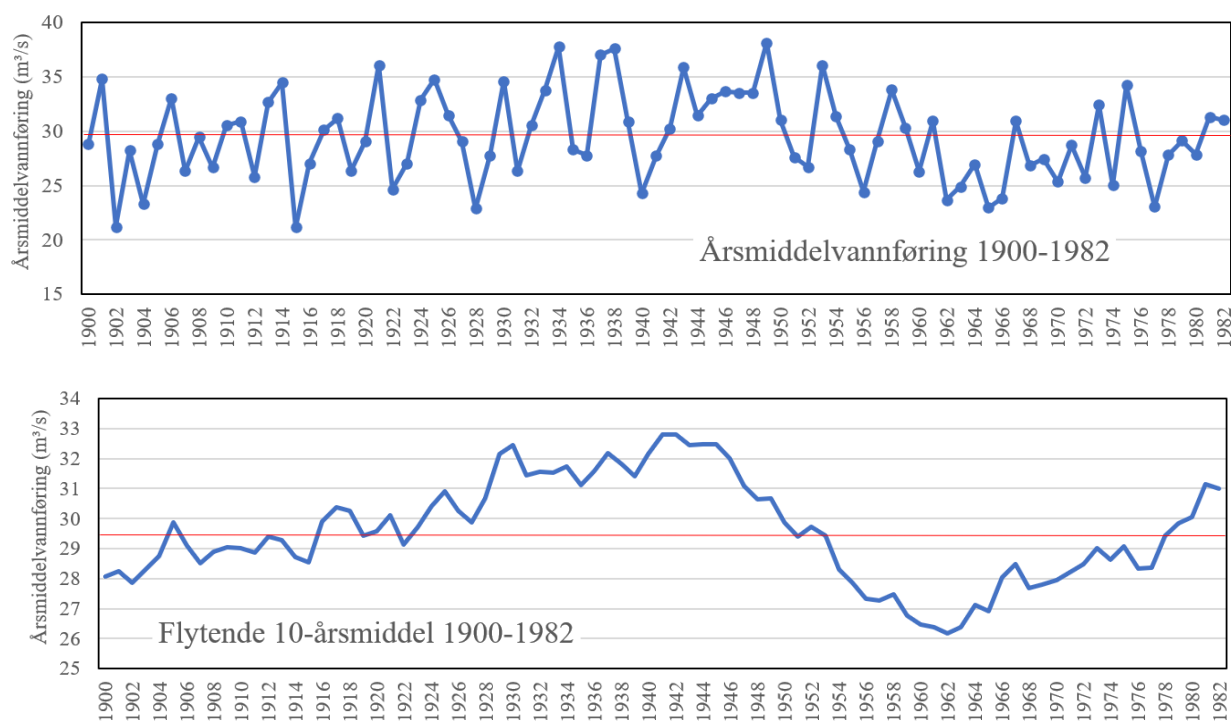
Hafslovatnet er regulert 1,3 m mellom HRV 168,5 moh. og LRV 167,2 moh. til Årøy kraftverk. Vannstanden skal så vidt mulig holdes omkring kote 168 fra 15. mai til 15. september, og etter dette tillates magasinet fylt opp til 168,5 moh. innen 1. oktober. Fram til 1. april tappes vannet, men vannstanden skal holdes på 168 moh., og fram til 15. mai kan det tappes ned til LRV på kote 167,2.



Figur 6. Dybdekart over Hafslovatnet, fra NVE.no

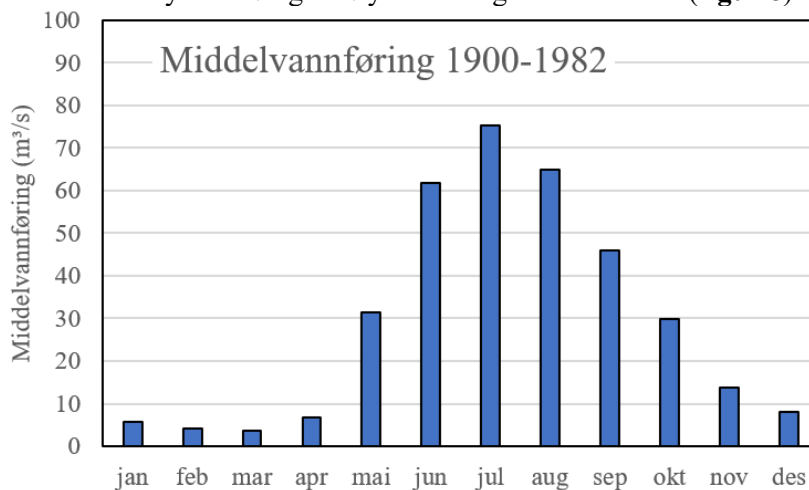
VANNFØRING UTLØP VEITASTRONDSVATNET

NVE hadde en målestasjon for vannføring ut av Veitastrondsvatnet fra januar 1900 til oktober 1982, da reguleringen av innsjøen og overføringstunnelen ble tatt i bruk. Årsmiddelvannføring 1900 til 1982 var $29,5 \text{ m}^3/\text{s}$ i gjennomsnitt, mens det har variert nokså mye, med $38,1 \text{ m}^3/\text{s}$ i 1949 som høyeste og $21,2 \text{ m}^3/\text{s}$ i 1915 som laveste. Flytende 10-årsmiddel viser at det på 1930-1940 tallet var høyere årsmidler på grunn av varme somre og mye smelting, og i en periode med kalde somre fra 1955-1970 med betydelig lavere årsvannføringer (**figur 7**).



Figur 7. Årsmiddelvannføring i utløpet av Veitastrondsvatnet fra 1900 til 1982 (*øverst*) og flytende 10-årsmiddel for samme periode (*nederst*). Rød linje viser middelet for hele perioden på $29,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Alle tall fra NVE.

Vannføringen i utløp av Veitastrondsvatnet var i årene 1900 til 1982 preget av lave vintervannføringer på rundt $4 \text{ m}^3/\text{s}$ i februar til mars, vårmelting med høyere vannføringer fra mai og juni, og sommersmelting på breen med høyeste månedsmiddel på $65 \text{ m}^3/\text{s}$ i august. Videre utover høsten var det avtagende vannføringer, men perioder med mye nedbør gav høy avrenning til ut i oktober (**figur 8**).



Figur 8. Månedsmidler for vannføring i utløpet av Veitastrondsvatnet fra 1900 til 1982. Alle tall fra NVE.

GYTEOMRÅDER FOR AUREN I HAFSLOVATNET

LFI Uni Research Miljø (nå Norce) gjennomførte høsten 2014 og våren 2015 kartlegging av gyteområdene til auren i Hafslovatnet (Skoglund mfl. 2015). Det ble funnet flere gyteområder fra nedre del av Tverrbergvatnet og ned til Straumholmen, der gyting forekom hovedsakelig på partier med noe strøm og med egnet gytegrus i sundene mellom innsjøene. Gyteområdene er imidlertid preget av et forholdsvis høyt innhold av finsediment og lave vannhastigheter, noe som resulterer i at eggoverlevelsen i gyteROPene var lav. Til tross for mye begroing i området, ble det konkludert med at tilgangen på egnete gyteområder var forholdsvis god, og det er lite som tilsier at begroingen har hatt negativ effekt på rekrutteringsforholdene til aurebestanden i Hafslovatnet. Det er mer uklart hvordan begroings-situasjonen påvirker næringsforholdene for den storvokste auren, men det er mulig at en økt mengde vannvegetasjon kan gi bedre skjulforhold for ungfisk, noe som kan gi økt bestandstetthet og dermed økt konkurranse om næringsemner, under gyting rensker dessuten auren vekk noe av vegetasjonen (Velle mfl. 2021). Resultatene fra kartleggingen tilsier at det på det nåværende tidspunkt ikke er behov for tiltak for å bedre gyteforholdene for aure i Hafslovatnet (Skoglund mfl. 2015).

Siden 2017 har det årlig blitt gjennomført et tynningsfiske av aureunger (12 – 20 cm) for å redusere bestandstettheten og dermed oppnå bedre kvalitet på fisken, i.e. større fisk og rødere kjøttfarge. I 5-års perioden fra 2017 til 2021 er det ved tynningsfisket tatt opp 32 000 aure, og kvaliteten på fisken har blitt betydelig bedre (Olav Bremer, Hafslø, pers. medd.).

RESULTATER

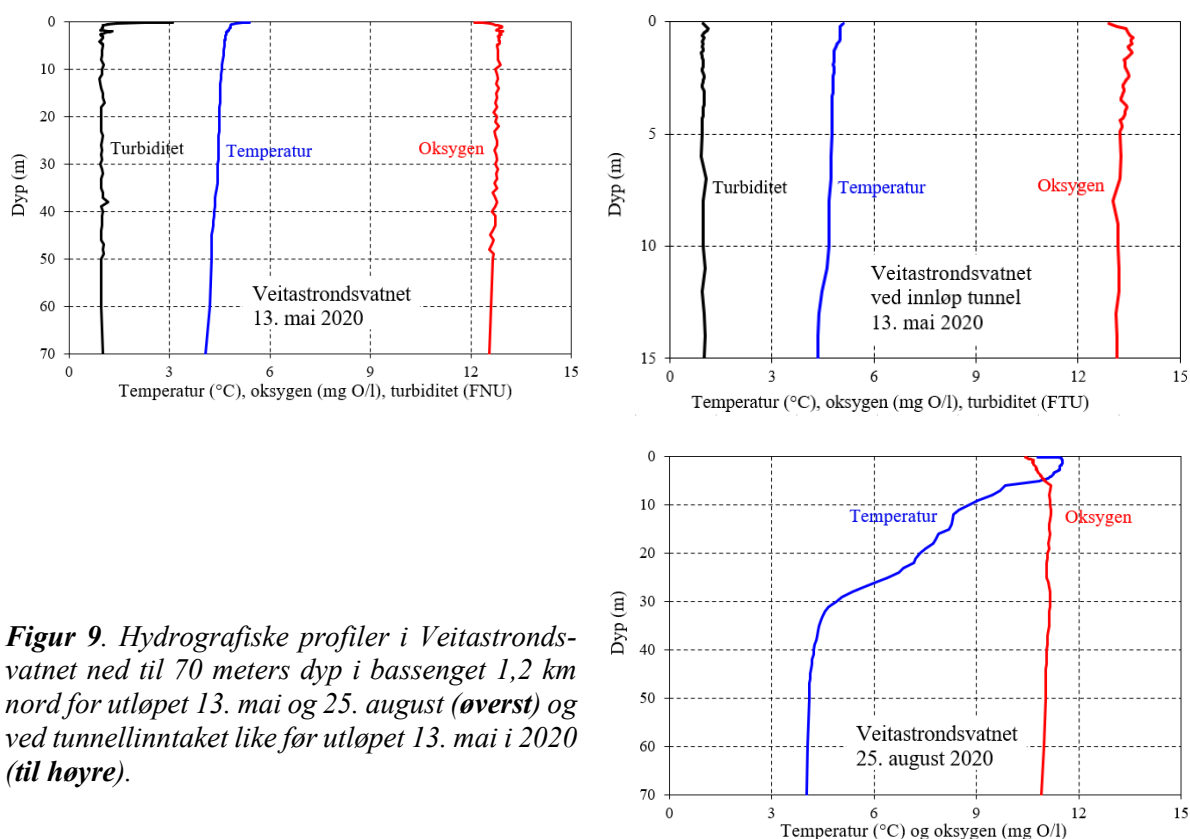
TEMPERATUR

SJIKTNINGSFORHOLD I VEITASTRONDSVATNET

Ved undersøkelsen 13. mai 2020 var det lite sjiktning i vannmassene i Veitastrondsvatnet. Det var bare en liten temperaturøkning å spore med 5,4 °C helt i overflaten, mens det sank helt jevnt fra 4,8 °C ved en meters dyp til 4,1 °C ved 70 meters dyp. Det var 99 % oksygenmetning ved 70 meters dyp, med 12,6 mg O/l. Turbiditeten i hele vannsøylen var høy, med omtrent 1 FNU helt ned, men det var 3,1 FNU helt i overflaten (**figur 9** øverst til venstre). Ved tappetunellen i sør var sjiktningsforholdene helt like profilene lenger nord, bortsett fra at det her ikke var noe tynt overflatesjikt med varmere og mer turbid vann (**figur 9** øverst til høyre).

Profilene fra 25. august 2020 viste en tydelig temperatursjiktning, med vel 11 °C ned til 5 meters dyp, så jevnt avtagende temperatur ned til 5 °C på 30 meters dyp, hvorefter dypvannet under dette hadde temperaturer på vel 4 °C helt til bunns. I august var oksygenmengden redusert til 85 % ved 70 meter (**figur 9** nederst til høyre).

De to profilene viser at det er liten forskjell på overflatevannet og vannet på ti meters dyp ved tunnelinntaket. På sommeren er det 2 graders forskjell med noe kaldere vann i tappetunnelen enn i overflateavrenningen, mens det på våren var marginal forskjell i temperatur. På vinteren vil det være kaldere vann i overflaten enn på ti meters dyp, med antakelig nærmere 4 grader varmere vann i tappetunnelen enn i overflateavrenningen fra innsjøen. Samtidig ville det i kalde perioder på vinteren naturlig vært mindre avrenning til utløpselven enn det i dag er i tappetunnelen som tapper magasinet med i gjennomsnitt 2,5 m³/s gjennom hele vinteren i tillegg til naturlig tilrenning til vassdraget nedstrøms dammen.

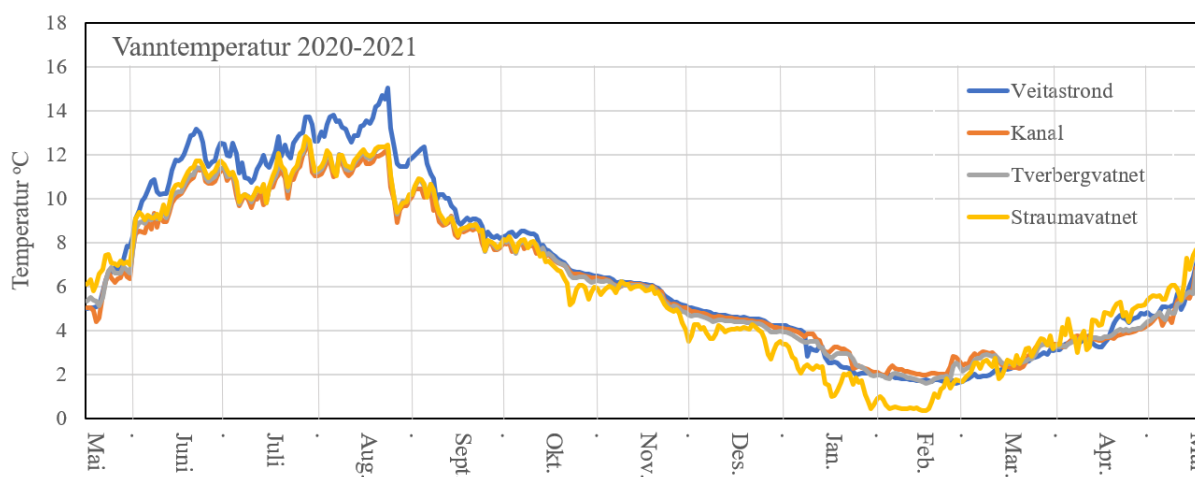


Figur 9. Hydrografiske profiler i Veitastrondsvatnet ned til 70 meters dyp i bassenget 1,2 km nord for utløpet 13. mai og 25. august (**øverst**) og ved tunnelinntaket like før utløpet 13. mai i 2020 (**til høyre**).

OVERFLATEVANNTEMPERATUR

Overflatevanntemperaturene i vassdraget fulgte et klassisk sesongforløp, med lave temperaturer, 5-6 °C, midt i mai, og raskt stigende temperaturer utover sommeren fram til slutten av august med mellom 12 og 15 °C. Deretter sank temperaturene igjen utover høsten til rundt 7 °C midt i oktober. Gjennom vinteren var det lave temperaturer med ned mot 0 °C i utløpet av Straumavatnet gjennom februar, mens de øvrige stedene hadde vel 2 °C som laveste temperatur på vinteren. Forløpet var det samme på alle de fire målepunktene, fra i Veitastrondsvatnet 1,3 km nord for utløpsosen, via øvre del av Tverrbergvatnet like nedenfor utløp av overføringstunnelen, langs østsiden midt i Tverrbergvatnet og til utløp av Straumavatnet like nedenfor broen i Straumane (**figur 10**).

Overflatevanntemperaturen i Veitastrondsvatnet var gjennomgående en til to grader høyere enn de nedenforliggende stedene gjennom hele sommeren fram til i september, og også gjennom vinteren i de kaldeste periodene. Gjennom høsten og vinteren, med omrøring i vannsøylen i Veitastrondsvatnet, var det liten forskjell på temperaturen i overflatevannet og i utløpet av tunnelen, mens det var en nedkjøling av vannet ned mot utløpet av Straumavatnet. Utover våren i april og mai var imidlertid temperaturen i utløpet av Straumavatnet en halv til en grad høyere enn stedene ovenfor i vassdraget (**figur 10**). Dette er det naturlige bildet i vassdrag der vannet varmes opp av solen og økende lufttemperatur nedover.



Figur 10. Døgnmiddel-temperatur på fire steder fra 14. mai til 17. oktober 2020. Overflatetemperatur i Veitastrondsvatnet (blå), like nedenfor utløp fra overføringstunnelen (rød), i Tverrbergvatnet (grå) og i utløp av Straumavatnet (gul).

Overføringstunnelen henter gjennom sommeren 1-3 grader kaldere vann fra 10 meters dyp i Veitastrondsvatnet enn temperaturen er i overflatevannet i innsjøen. I en naturlig situasjon ville det vært overflatevannet som går til utløpselven, slik at det ville ført til tilsvarende varmere vann nedover i vassdraget også. De tre nederste stedene hadde temperaturer som var preget av temperaturen i utløpet av overføringstunnelen. Dette skyldes at den hyppige vanngjennomstrømmingen i de grunne Tverrbergvatnet og Straumavatnet bare gir vannet en marginal temperaturøkning nedover til innløp Hafslovatnet. Temperaturen i disse to bassengene er derfor gjennomgående minst 1-3 grader lavere om sommeren enn den ville vært uten overføringstunnelen (**figur 11**).

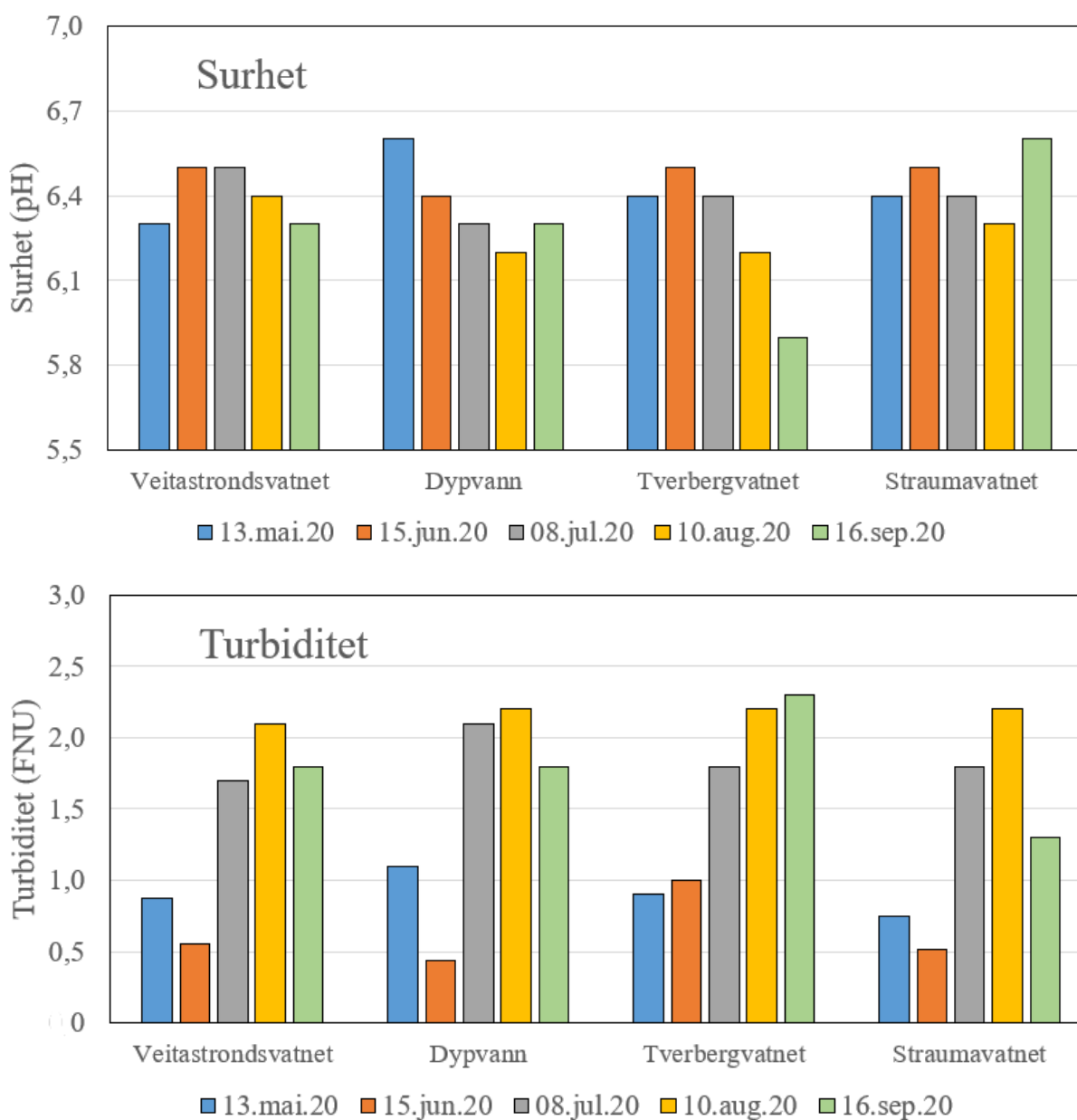
Tilsvarende er temperaturen på vinteren gjennomgående to grader varmere i utløpet av kanalen og Tverrbergvatnet enn det ville vært med et naturlig lite overløp som ble avkjølt nedover (**figur 11**). Sannsynligvis ville temperaturene i desember i utløpet av Straumsvanet naturlig vært lavere enn det som er målt i 2021.

VANNKVALITET

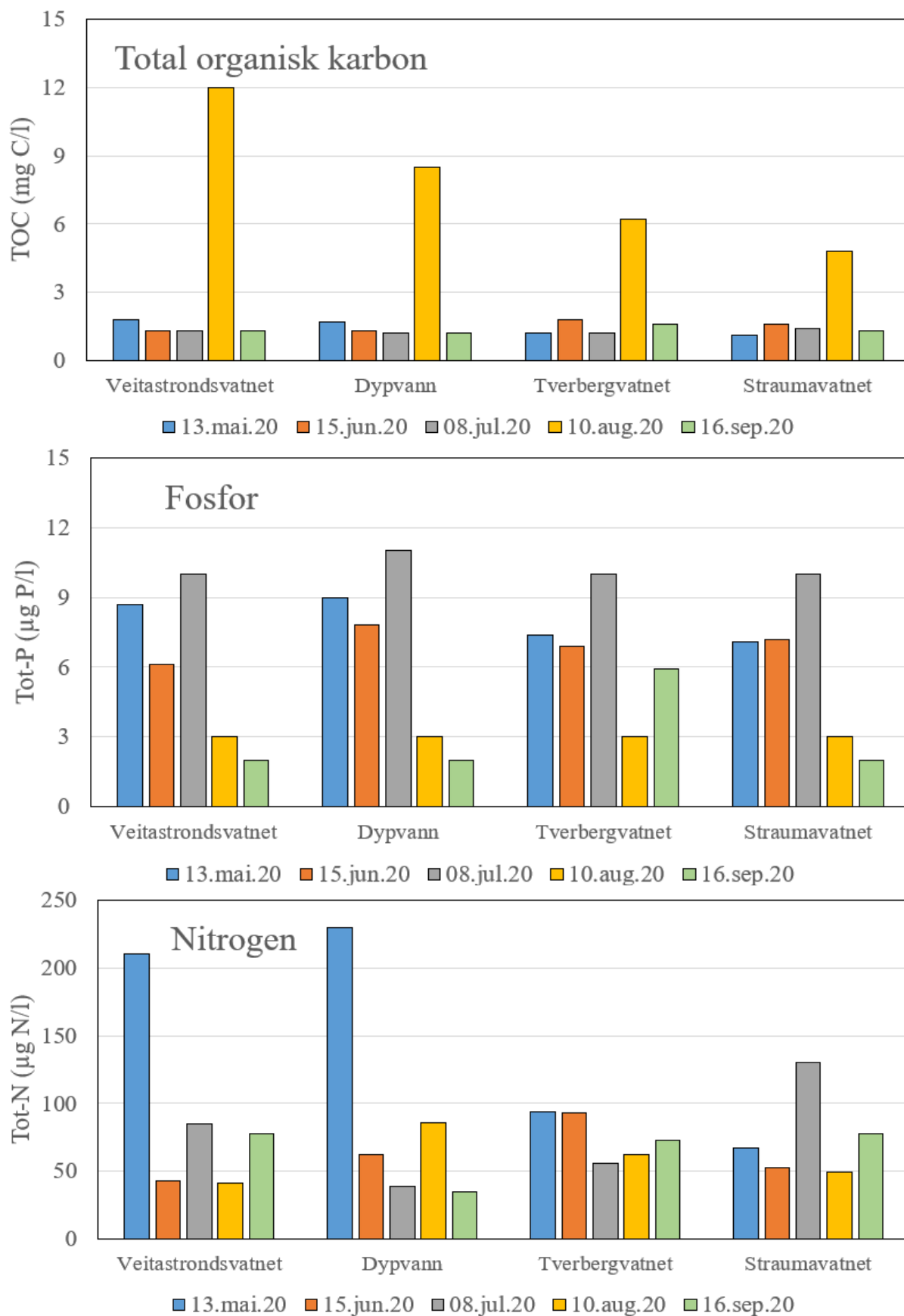
Vannkvalitet er undersøkt med hensyn på surhet, turbiditet og næringsrikhet i overflaten av Veitastrondsvatnet, på ti meters dyp ved tunnelinntaket, i Tverrbergvatnet og i utløpet av Straumavatnet ved fem månedlige prøver fra mai til september i 2020.

GENERELL VANNKVALITET

Surhet (pH) varierte lite gjennom sesongen og mellom stedene. pH var mellom 6,3 og 6,5 i overflaten av Veitastrondsvatnet, mens den i «dypvannet» på 10 meters dyp varierte mellom 6,2 og 6,6. Gjennomsnittet over sesongen var begge steder 6,4. Også ved utløpet av Tverrbergvatnet og av Straumavatnet varierte surheten i samme området, med samme gjennomsnitt på pH 6,4 sommeren 2020 (**figur 11**).



Figur 11. Surhet (**øverst**) og turbiditet (**nederst**) ved fem tidspunkt (ulike farger) på fire steder i vassdraget sommeren 2020.



Figur 12. Innhold av organisk stoff (øverst), næringsrikhet målt som innhold av total-fosfor (**midten**) og total-nitrogen (**nederst**) ved fem tidspunkt (ulike farger) fire steder i vassdraget.

Fargetallet var lavt på 5 mg Pt/l alle steder alle ganger unntatt i september, da det var litt høyere med opptil 9 mg Pt/l i Tverrbergvatnet og 6,5-7,2 mg Pt/l de andre tre stedene. Dette er små nyanser og vannmassene er «klare» og svært lite humøse i hele vassdraget. At fargetallet var høyt i september, kan skyldes at de store nedbørmengdene i perioden før prøvetaking vasket ut delvis nedbrutt organisk stoff til vassdraget.

Turbiditeten varierte mer, og var vesentlig høyere på ettersommeren alle steder (**figur 11** øverst). Vurdert etter den gamle klassifiseringen fra SFT (1997), tilsvarer en turbiditet på over 2 FNU «dårlig» vannkvalitet. Dette er imidlertid en helt naturlig utvikling i et vassdrag som har sin tilrenning fra isbreer, der det utover sommeren tilføres store mengder med leire fra breen. Typisk blir innsjøene grå til turkis, med lite siktedyp og naturlig høy turbiditet, der turbiditet er et mål på mengden partikler som reflekterer hvitt lys i vannet. I slike innsjøer absorberes det meste av lyset nær overflaten og dette medfører lavere biologisk primærproduksjon og øvrig produksjon generelt gjennom sommeren sammenlignet med klare innsjøer i samme geografiske område.

Også innholdet av **organisk stoff** (TOC) var lavt gjennom hele sesongen og på alle stedene (**figur 12** øverst), bortsett fra ved prøvene i august. Det er usikkert hva denne kraftige økningen skyldes, som var størst i overflaten i Veitastrondsvatnet, og avtok nedover i vassdraget.

Veitastrondsvatnet, Tverrbergvatnet og Straumavatnet er meget **næringsfattige**. Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfor var 7,0 µg/l i overflaten i Veitastrondsvatnet, 6,6 µg P/l i Tverrbergvatnet og 6,8 µg P/l i Straumavatnet. Innholdet av nitrogen var henholdsvis 91, 76 og 75 µg N/l i gjennomsnitt i de tre innsjøene. De høyeste fosformålingene forekom i månedene mai til og med juli, mens det i august og september var lavere målinger (**figur 12**).

Årøyvassdraget er et leirepåvirket vassdrag, der leiren fra breavrenning inneholder fosfor. Benytter en **tabell 4** for klassifisering basert på nasjonal innsjøtype L205, får en «god» tilstand for fosfor og «svært god» for nitrogen. I dette vassdraget, uten særlige tilførsler fra verken avløp eller landbruksavrenning, vil «ekspertvurdering» tilsi at konsentrasjonene av både fosfor og nitrogen er «svært god».

VANNVEGETASJON

I Tverrbergvatnet, Straumavatnet og innløpet til Hafslovatnet ble vannvegetasjonen og substrat registrert langs transekter som ble etablert av NIVA i 2015. To stasjoner lengst nord i Tverrbergvatnet (stasjon 1 og 2) og en lokalitet i Hafslovatnet (Kvamsbukta) ble også undersøkt etter samme metodikk som i 2015. Beskrivelser av hver stasjon og hvert transekt er gitt nedenfor. Latinske artsnavn er gitt i parentes ved førstegangs beskrivelse. Registreringene er oppsummert i **tabell 5**.

TVERRBERGVATNET

Stasjon 1 (S1a og S1b)

Stasjonen beskriver den grunne, rolige bukta (S1a) og de dypere partiene med strømmende vann (S1b) hver for seg.

I begge områder var sedimentet preget av stein og blokker. Innerst i bukta (S1a) var det en god del vannmoser. Det var en god del flotgras (*Sparaganium angustifolium*; **figur 4**) helt innerst i bukta i lag med noe klovasshår (*Callitriche hamulata*) og tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*). Alger og organisk materiale dekket plantene og steinene.

Det var større vegetasjonsdekke i bakevjen (S1b), men artssammensetningen var relativt lik som i bukta. Flotgras i lag med klovasshår var vanligst. Tusenblad forekom spredt.

Stasjon 2 (s2)

Stasjonen var på en strømutsett odde, samt i bakevja nedstrøms odden. Substratet besto i hovedsak av stein og noe grus. I bakevjen var bunnen dekket av mudder. Vegetasjonen var ganske lik stasjon 1 med stor dekning av flotgras og klovasshår med innslag av tusenblad.

Transekt 1 (T1)

Transektet følger vestbredden fra innløpet til Tverrbergvatnet og sørover til første hytte. Ved forrige kartlegging ble det skilt mellom områder med stillestående vann (a) og dypere vann med strøm (b). I 2020 var det mye strøm og vanskelig å skille mellom disse to. Det ble derfor ikke skilt mellom a og b under undersøkelsene. Generelt dominerte klovasshår lokalt i lag med flotgras i hele transektet. Tusenblad forekom spredt. Substratet var vanskelig å observere, men besto i hovedsak av stein og blokker.

Transekt 2 (T2)

Klovasshår forekom i massebestander, men det var også mye tusenblad i transektet. Flotgras forekom spredt. Det var vanskelig å observere sedimentet, men bruk av rive virvlet opp en del mudder.

Transekt 3 (T3a og T3b)

Vegetasjonen ble undersøkt fra øst til vest: Grunne områder (a) hadde en del åpne partier som var dekket av vannmoser. Ellers ble det observert en god del hesterumpe (*Hippuris vulgaris*) og klovasshår. Mindre forekomst av sylblad (*Subularia aquatica*), småvasshår (*Callitriche palustris*) og tusenblad. Flotgras dominerte stedvis. I dypere partier (b) økte vegetasjonsdekket. Her var det dårlig sikt og det knyttes en del usikkerhet til mengdevurderingen. Klovasshår dominerte, men det var også en del tusenblad og noe hesterumpe her. Krypsiv (*Juncus bulbosus*) ble ikke observert i transektet. Lengst øst var det mest stein, med sand og grus i midtpartiet, og mudder samt noe stein og blokker lengst vest.

ELVESTREKNING

Transekt 4

De dypeste partiene var vanskelig å undersøke på grunn av dårlig sikt, men flotgras utgjorde generelt mye av vegetasjonsdekket, spesielt i sørlige del hvor arten dominerte stedvis. Klovasshår var vanlig i nord, men hadde også en større bestand i sør. Ellers ble det registrert spredt forekomst av grastjønna (*Potamogeton gramineus*) og sylblad i grunnere partier. Krypsiv ble ikke observert. Substratet var dominert av en blanding av sand, fin grus og grus på nordsiden. I sørenden var det en del stein og mudder.

Transekt 5 (T5a, T5b, T5c)

Strømforhold og dårlig sikt vanskeliggjorde arbeidet og det knyttes en del usikkerhet til observasjonene. Transektet ble undersøkt fra nordøst til sørvest: I den nordøstlige bukta (a) var det tett vegetasjonsdekke dominert av klovasshår i lag med noe sylblad, småvasshår og flotgras. Spredte innslag av tusenblad og rusttjørnaks (*Potamogeton alpinus*). I dypere partier (b) var det klar dominans av flotgras og tusenblad med spredte innslag av klovasshår. Mot bukta i sørvest (c) hvor det ble grunnere var flotgras fortsatt vanlig, men sylblad og klovasshår hadde like mye andel i vegetasjonsdekket sammen med noe småvasshår. I grunnere partier var det mye mudder. I dypere områder forekom noe grovere sediment med grus og stein. Krypsiv ble ikke observert.

STRAUMAVATNET

Transekt 6 (T6)

Transektet hadde varierende dybde, substrat og vegetasjonsdekke. Grunnere partier mot land på begge sider var preget av mudder, mens sand, fin grus, grus og stein utgjorde sedimentet på dypere grunn. I hovedsak klovasshår og flotgrasdominans. Enkelte steder var helt dominert av klovasshår, men noen

partier hadde også mye betydelige innslag av tusenblad. Småvasshår og krypvis (småplanter) forekom sjeldent.

Transekt 7 (T7a, T7b, T7c)

Transektet ble undersøkt fra nord til sør: I første tredjedel (a) av transektet var det spredt vegetasjonsdekke på mudderbunn. Totalt forekom det mest klovasshår. Ellers ble det registrert noe sylblad og flotgras med flekkvise forekomster tusenblad og grastjørnaks.

I midtre tredjedel (b) økte vegetasjonsdekket på dypere grunn, men det var fortsatt flere åpne partier. Alger og annet organisk materiale dekket både planter og sediment. På vannoverflaten ble det observert flere store og tette såter av krypsiv. Ellers var det mye flotgras og tusenblad under vannoverflaten med enkelte sylblad-planter.

I sørligste tredjedel (c) var det fortsatt en del forekomst av krypsiv. Klovasshår, tusenblad og flotgras utgjorde også store deler av vegetasjonsdekket.

Transekt 8 (T8a, T8b, T8c)

Transektet ble undersøkt fra sør til nord: I første tredjedel (a) var det mye strøm med blokker og stein i bunnen. Flotgras dominerte lokalt, mens krypsiv forekom sjeldent med enkelte større rosettplanter. Andre observerte arter som forekom mellom flotgraset var klovasshår og tusenblad. Midtre tredjedel (b) dannes av utløpet av Straumavatnet med høy strømningshastighet. Her var det høyt vegetasjonsdekke dominert av tette krypsivsåter i lag med flotgras. Rusttjørnaks forekom sjeldent. Sedimentet ble dannet av sand eller fint grus. Siste tredjedel (c) var roligere med spredt vegetasjonsdekke. Generelt dekket sylblad og nålesivaks (*Eleocharis acicularis*) mye av mudderbunnen hvor det var vegetasjon, men enkelte partier hadde også mye klovasshår. Innerst i bukten grodde elvesnelle (*Equisetum fluviatile*) spredt.

HAFSLOVATNET

Transekt 9

Nordre deler av transektet var dypt med mye strøm og dårlig sikt. Her var det generelt lite vegetasjon og sedimentet var dominert av blokker. Det ble det observert flotgras og rosettplanter av krypsiv. I bukten mot hytten var det grunnere med finere sediment (sand/fin grus/grus), hvor det grodde tett med klovasshår i lag med enkelte flotgras og tusenblad.

Transekt T10

Transektet ble undersøkt fra nord til sør. Mye klovasshår forekom i grunnere vann. Deretter store mengder grastjørnaks og enkelte partier dominert av flotgras. Områder dypere enn 2 meter hadde meget dårlig sikt og det var vanskelig å undersøke sediment og vegetasjon. I midtre og dypere deler forekom det store og tette krypsivsåter som dominerte vegetasjonsdekket i enkelte partier. Tusenblad var også vanlig her med enkelte sylblad-planter. Substratet besto av mye sand, fin grus og stein.

Transekt T11 – kvalitativt kartlagt

Transektet går langsgående nedover i elva, fra transekt 9 til 10. Det ble observert tusenblad, flotgras, rusttjørnaks og krypsiv, både enkelte små rosettplanter og såter.

Transekt 12 – kvalitativt kartlagt

Transektet går fra den nordlige enden av transekt 10 og østover mot neste odde. Følgende arter ble observert: Flotgras, klovasshår, tusenblad og krypsiv. I dypere deler økte forekomsten av flotgras i lag med enkelte kraftige krypsivsåter. I grunnere partier ble det registrert rosettplanter av krypsiv og lavvokste tusenblad-planter.

Stasjon 3 – kvalitativt kartlagt

Vegetasjonen og sedimentet i Kvamsbukta er også beskrevet kvalitativt. I de grunneste partiene var det mye algevekst og organisk materiale (detritus) som dekket både bunn og vannvegetasjon (**figur 13**). Sedimentet besto av sandbunn med noe grus, men det forekom flekkvis dype lag av mudder. Under algene var småvasshår og sylblad vanlig, men rusttjørnaks forekom også spredt. Enkelte flotgras-planter ble også observert. Mot land var det en del elvesnelle. Det ble ikke observert krypsiv. I dype partier var siktforholdene vanskelige.



Figur 13. Flotgras dominerte innerst i bukta ved stasjon 1 (t.v.). Algevekst og organisk materiale dekket vegetasjon og bunnen ved stasjon 3 (t.h.).

Tabell 5. Artslister for Hafslovatnet fuglefredningsområde 12. august 2020. Hver stasjon og transekt er beskrevet med kortnavn, full beskrivelse finnes i tabell 4. Mengdeangivelse: 0 = fraværende, 1 = sjelden, 2 = spredt, 3 = vanlig, 4 = lokalt dominerende, 5 = dominerende. Gjennomsnitt (ø) angir gjennomsnittlig mengde av hver art basert på alle stasjoner og transekter.

	Tverrbergvatnet								Elvestrekning			
Kortskuddsplanter	S1a	S1b	S2	T1a	T1b	T2	T3a	T3b	T4	T5a	T5b	T5c
Nålesivaks	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
Sylblad	0	0	0		0	0	0	0	2	3,5	0	3
Langskuddplanter	S1a	S1b	S2	T1a	T1b	T2	T3a	T3b	T4	T5a	T5b	T5c
Klovasshår	1	3	4		4	4	3	4	3	4	2	3
Småvasshår	0	0	0		0	0	1	0	0	3	0	2
Hesterumpe	0	0	0		0	0	3	1	0	0	0	0
Krypsiv	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
Tusenblad	1	2	2		2	3	1	3	1	1	4	0
Rusttjørnaks	0	0	0		0	0	0	0	0	1	0	0
Grastjørnaks	0	0	0		0	0	1	0	2	0	0	0
Flytebladsplanter	S1a	S1b	S2	T1a	T1b	T2	T3a	T3b	T4	T5a	T5b	T5c
Flotgras	2	3	3		4	3	3	4	4	3	4,5	3

Tabell 6, fortsettelse. Artslister for Hafslovatnet fuglefredningsområde 12. august 2020. Hver stasjon og transekt er beskrevet med kortnavn, full beskrivelse finnes i tabell 4. Mengdeangivelse: 0 = fraværende, 1 = sjelden, 2 = spredt, 3 = vanlig, 4 = lokalt dominerende, 5 = dominerende. Gjennomsnitt (ø) angir gjennomsnittlig mengde av hver art basert på alle stasjoner og transekter.

	Straumavatnet							Hafslovatnet		
Kortskuddsplanter	T6	T7a	T7b	T7c	T8a	T8b	T8c	T9	T10	ø
Nålesivaks	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0,14
Sylblad	0	2	1	0	0	0	4	0	1	0,83
Langskuddplanter	T6	T7a	T7b	T7c	T8a	T8b	T8c	T9	T10	ø
Klovasshår	4,5	3,5	0	3	2,5	0	0	3,5	3	2,75
Småvasshår	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,35
Hesterumpe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20
Krypsiv	1	0	4	3	1	5	1	2	4	1,05
Tusenblad	3,5	1	4	3	3	0	0	3	3	2,03
Rusttjønnaks	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,10
Grastjønnaks	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0,40
Flytebladsplanter	T6	T7a	T7b	T7c	T8a	T8b	T8c	T9	T10	ø
Flotgras	4,5	2	4	3	4	4	0	3,5	4,5	3,3

DISKUSJON

Problemvekst av vannplanter er et økende problem ikke bare i Norge, men i hele verden. I 1990 konkluderte NIVA med at den kraftige vegetasjonsutviklingen på slutten av 1980-tallet sannsynligvis skyldtes reguleringen av Hafslovatnet og Tverrbergvatnet (Mjelde m.fl. 1992). Problemvekst er imidlertid observert i både regulerte og uregulerte vassdrag. I Norge har det blitt gjort systematiske undersøkelser siden 2002 gjennom Krypsivprosjektet på Sørlandet. Erfaringene fra dette prosjektet er at problemvekst av krypsiv trolig ikke skyldes en faktor alene, men et samspill av flere faktorer. De viktigste faktorene er antatt å være:

- Mindre erosjon (som følge av vannkraftutbygging)
- CO₂ (forsuring, kalking, vannkraft)
- Næringssalter (NH₄)
- Bedre vinteroverlevelse (vannkraft, klimaendringer)
- Manglende konkurranse (forsuring, geologi).

VANNFØRING OG VANNSTAND

Reguleringene av Årøyvassdraget ble gjennomført tidlig på 1980-tallet, og har medført at Veitastrondsvatnet tappes på vinterstid og fylles opp gjennom sommeren fram til 1. oktober. Det medfører at vassdraget nedstrøms får en noe utjevnnet vannføring gjennom året, med høyere vintervannføring og lavere vårflokker i snøsmeltingen enn det som var naturlig. Hafslovatnet tappes til Årøy kraftverk, og skal ha stabil vannstand på 168 moh. fram til 1.april. Disse endring i de fysiske forholdene kan få betydning for vannvegetasjonens utvikling.

VANNTEMPERATUR

Undersøkelsene viste at det er liten forskjell på temperatur i overflatevannet og i vannet på ti meters dyp ved tunnelinntaket i Veitastrondsvatnet. På sommeren er det noe kaldere vann i tappetunnelen enn i overflateavrenningen, mens det på våren var marginal forskjell i temperatur. På vinteren vil det være kaldere vann i overflaten enn på ti meters dyp, med antakelig nærmere 4 grader varmere vann i tappe-tunnelen enn i overflateavrenningen fra innsjøen.

Overføringstunnelen medfører altså at temperaturen i Tverrbergvatnet og Straumavatnet sannsynligvis er minst 1-3 grader lavere om sommeren enn den ville vært uten overføringstunnelen. Tilsvarende er temperaturen på vinteren tilsvarende minst to grader varmere i utløpet av kanalen og Tverrbergvatnet enn det ville vært med et naturlig lite overløp som ble avkjølt nedover.

VANNKVALITET

Vannkvaliteten i Årøyvassdraget varierte lite gjennom sesongen og mellom stedene. Lavt fargetall indikerer at vannmassene er «klare» og svært lite humøse i hele vassdraget. Et noe høyere fargetall i september kan skyldes at de store nedbørmengdene i perioden før prøvetaking vasket ut delvis nedbrutt organisk stoff til vassdraget. Turbiditeten varierte mer, og høyere turbiditet på ettersommeren er naturlig i vassdrag som har sin tilrenning fra isbreer, der det utover sommeren kan tilføres store mengder med leire fra den smeltende breen. Hele vassdraget er meget næringsfattig, men leire fra bresmeltingen på ettersommeren inneholder fosfor, og dette kan sedimentere i stillestående områder der vegetasjon også bremser vannfarten. Sedimentene kan derfor bli ha blitt noe rikere på fosfor dersom de sedimenterende forholdene har økt de seinere årene. Det er ellers ikke noe i resultatene som tilsier at overføringstunnelen fra Veitastrondsvatnet har bidratt til å endre på vannkvaliteten nedover i vassdraget.

VANNVEGETASJON FØR OG NÅ

NIVA har gjennomført fire vegetasjonsundersøkelser i Hafslovatnet tidligere, i 1985 (Hvoslef 1986), i 1990 (Mjelde mfl. 1992), i 1994 (Mjelde mfl. 1994) og i 2015 (Moe mfl. 2015a).

Det er vanskelig å diskutere utviklingen av vannvegetasjonen spesifikt for fuglefredningsområdet, siden det er lite overlapp mellom undersøkelsesområdene. Den eneste lokaliteten som er inkludert i alle undersøkelsesårene er Kvamsbukta (Stasjon 7 i **figur 14**). Ellers ble utløpet til Straumavatnet og innløpet til Hafslovatnet undersøkt i 1985 og 1990 (stasjon 1 og 2 i **figur 14**), men ikke i 1994.



Figur 14. Plassering av stasjoner i Hafslovatnet hvor vannvegetasjonen ble undersøkt i 1985 og 1990. I 1992 ble bare stasjon 3,4,6,7 og 8 undersøkt. Figur tatt fra Mjelde mfl. 1992.

Sammenlignet med 2015 er det observert noen endringer i artssammensetningen i 2020 (**vedlegg 1 & vedlegg 2**). Flere arter som ble registrert i 2015 ble ikke registrert i 2020. Dette gjelder mjukt brasmegrass (*Isoetes echinospora*), evjesoleie (*Ranunculus reptans*), storvasssoleie (*Ranunculus peltatus*) og kransalger (*Nitella* sp.). Det kan være flere årsaker til at disse ikke ble gjenfunnet, dette omtales i eget kapittel om usikkerhet.

Det ble også registrert noen små endringer i dekningsgraden. Flotgras er eneste art som har noe økt forekomst, i snitt har den gått fra 3 til 3,3 på den semi-kvitative skalaen (**vedlegg 1**). I det øverste partiet av Tverrbergvatnet (Stasjon 1) har forekomsten av flotgras økt fra sjelden (1) til vanlig (3) siden 2015. I elvestrekningen mellom Tverrbergvatnet og Straumavatnet var flotgras vanlig (3) på transekt T5c, hvor den ikke ble registrert i 2015.

Langskuddplantene grastjørnaks og tusenblad har hatt en marginal reduksjon. Grastjørnaks ble i noen transekter og deler av transekter hvor den forekom i 2015, ikke gjenfunnet i 2020. Dette gjelder spesielt i T3b i Tverrbergvatnet eller T5b i elvestrekningen, hvor arten tidligere dominerte stedvis (4 & 3,5 resp.). Dekningen av grastjørnaks gikk også fra lokalt dominerende (4) til spredt (2) øverst på elvestrekningen (T4).

I 2015 dominerte tusenblad stedvis (4) i T8b og forekom i spredt i T8c (1,5) i Straumavatnet, men ble ikke gjenfunnet her i 2020.

Det ble også registrert noe mindre av kortsiddplanten sylblad, spesielt i Tverrbergvatnet, hvor den var sjelden (1) til vanlig (3) i flere undersøkte transekter i 2015, men helt fraværende i 2020.

Samlet er endringen i vannvegetasjon svært liten fra 2015 til 2020, i snitt er det snakk om en endring på -0,26 poeng på den semikvantitative skalaen, noe som utgjør ca. 5 % reduksjon. Denne reduksjonen kan trolig forklares med dårlige siktforhold og mye strøm på undersøkelsestidspunktet (se mer utfyllende forklaring i kapittel om usikkerhet).

KRYPSIV FØR OG NÅ

I 1985 ble det observert krypsiv i det strømmende partiet mellom Straumavatnet og Hafslovatnet (Stasjon 1 og 2 i **figur 14**). I 1990 ble arten ikke gjenfunnet her, men dukket opp igjen 2015 med enkelte store såter midt i den sterkeste strømmen (T9, T10 og T11), samt langs transekt 12 (T12). I 2020 var de største forekomstene av krypsiv fortsatt i dette området og mengden krypsiv har økt i T8, T9, T10. Det ble derimot ikke registrert krypsiv i transektene ovenfor Straumavatnet (T6), i motsetning til 2015, hvor det forekom krypsiv helt opp til Tverrbergvatnet (T3).

I selve Hafslovatnet har det tidligere kun vært registrert krypsiv ved Lyngmo i 1990 (Stasjon 10 i **figur 14**; Mjelde m.fl. 1992). Denne stasjonen har ikke blitt undersøkt siden da. I 2015 ble det med unntak av Kvamsbukta (S3) ikke observert krypsiv noe annet sted i selve Hafslovatnet. I 2020 ble krypsiv ikke gjenfunnet i Kvamsbukta. Merk at det i 2020 kun ble registrert vannvegetasjon innenfor fuglefredningsområdet og det er ikke mulig å si noe om utviklingen av krypsiv utenfor dette området.

USIKKERHET

Det knyttes noe usikkerhet til vegetasjonsundersøkelsene. Ved undersøkelsestidspunktet var det høy vannstand og stedvis dårlig sikt. I deler av flere transekter måtte man registrere vegetasjon ved å trekke den opp fra bunnen med en rive. Dette kan ha ført til en viss skjevhet i vurderingene, hvor dekningsgraden av arter som lettere rives løs fra bunnen blir overvurdert. Kortsiktede planter som er vanskeligere å få opp med rive kan ha blitt undervurdert. Usikkerheten vurderes ikke å være veldig stor, da det også ble brukt vannkikkert og i de grunnere partiene var det stort sett mulig å få god oversikt.

Mye strøm i enkelte partier gjorde det vanskelig å følge transektene i en rett linje og man må anta at det ikke er nøyaktig overlapp med NIVA sine undersøkelser i 2015. Undersøkelser av vegetasjon i vann i bevegelse er generelt utfordrende og usikkerheten kan reduseres noe ved å ha mange transekter, slik det er gjort i dette tilfellet.

Det påpekes at vegetasjonsundersøkelsene ble utført før vegetasjonen ble klippet i oktober 2020 og at klippingen ikke har hatt innvirkning på resultatene.

KONKLUSJON

Våre undersøkelser viser at det har skjedd lite endringer i vannvegetasjonen i fuglefredningsområdet siden forrige undersøkelse i 2015. Det er en del vannvegetasjon innenfor fuglefredningsområdet, men krypsiv utgjør ikke hovedandelen. Det ser ut til å ha blitt noe større tetthet av krypsiv i det strømrrike partiet mellom Straumavatnet og Hafslovatnet der det ble observert store og tette krypsivsåter, mens krypsiv forekom i færre undersøkte transekter i 2020 enn i 2015, utbredelsen har trolig ikke økt vesentlig i denne perioden.

Temperaturmålingene viser at overføringstunnelen fra Veitastrondvatnet bidrar med vannmasser nedstrøms som er varmere om vinteren enn det som er naturlig. Økt vintertemperatur kan gi forlenget vekstperiode for vannplantene. Samtidig vil økt vintertemperatur på vannet sammen med høyere vintertemperaturer i luften de seinere årene, kunne bidra til mindre islegging.

Reguleringen av vassdraget, med endringer i vanngjennomstrømming grunnet større vannføring fra Veitastrondvatnet vinterstid og redusert flomvannføring om våren, fører sammen med endret vannstandsregime i Hafslovatnet til endrete vekstvilkår for flerårige planter. Det var sannsynligvis

vanligere med innfrysing av vegetasjonen ved lavere vintervannstander i Hafslovatnet tidligere, og ved isgang under vårflom førte dette da til tidvis betydelig erosjon på flerårige planter som da ble rykket opp. Reguleringene av vassdraget kan ha endret dette bildet slik at flerårige planter nå kan vokse seg større og bli flere.

De vannkjemiske undersøkelsene i 2020 viser at det er normal surhet (pH) og lite næringssalter i vannmassene. Disse forhold er i liten grad endret ved vassdragsreguleringene. Den tidligere observerte økte mengden med planter vil imidlertid sammen med endret vannstand og reduserte vårflommer, kunne føre til økt sedimentering av fosfor-rikt breslam i området med vegetasjon på ettersommeren. Dette vil på sikt gi bedre næringsforhold for plantene med ytterligere tilvekst som resultat.

Økningen av vannvegetasjon som tidligere er observert i fuglefredningsområdet siden 1980-tallet, kan synes å ha stanset litt opp de siste 5 årene. De tidligere endringene kan altså trolig være en kombinert effekt av vassdragsreguleringene ved økt vintertemperatur, reduserte flommer og endret vannstand, som tilsammen gir redusert mekanisk påvirkning på vegetasjonen ved mindre innfrysing og isskuring ved isgang. I 2020 ble det verken registrert mjukt brasmegras, evjesoleie, storvassoleie eller kransalger, arter som er sensitive for eutrofiering og registrert i vassdraget tidligere. Økt sedimentering av breslam med rikere næringstilgang kan være en forklaring.

REFERANSER

- Byrkjeland, L. 2015. Nedkjemping av krypsiv og restaurering av fuglebiotopar i Hafslovatnet. Rapport fra Statens Naturoppsyn Luster. 32 sider
- Danielsen, T., E. Vegge & P.Ø. Grimsby 2012. Er det mulig å bli kvitt krypsivproblemet på Sørlandet? Evaluering av gjennomførte tiltak. NVE-rapport 3-2012. 33 sider
- Direktoratsgruppen 2013. Veileder 02:2013 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.
- Direktoratsgruppen 2018. Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.
- Hvoslef, S. 1986. Befaring 10.9.85 i Hafslovatnet, Luster kommune. Årsaker til masseforekomst av vannvegetasjon i 1984. Norsk institutt for vannforskning, notat O-85159.
- L'Abée-Lund, J.H., L.A. Vøllestad, J.E. Brittain, Å.S. Kvambekk & T. Solvang 2021. Geographic variation and temporal trends in ice phenology in Norwegian lakes during the period 1890–2020. *The Cryosphere*, 15, 2333–2356. <https://doi.org/10.5194/tc-15-2333-2021>.
- Larsen, B. H. 2001. Konsekvensar av økt vinternedtapping på fuglefaunaen i Hafslovatnet fuglefredningsområde, Luster kommune. Miljøfaglig Utredning rapport 2001:15,
- Mjelde, M., T.E. Brandrud & E.A. Lindstrøm 1992. Vannvegetasjonen i Hafslovatnet, Luster kommune. Vurdering av tilgroingssituasjonen. NIVA-rapport 2817-1992. 26 sider
- Mjelde, M. & T.E. Brandrud 1994. Vannvegetasjon i Hafslovatnet. Undersøkelser 1994. NIVA-rapport 3167-1994. 15 sider
- Mjelde, M., Ø. Kaste, T. Haraldstad, T.F. Moe, B.T. Barlaup & U. Pulg 2012. Innfrysing av krypsiv nedstrøms Brokke kraftverk vinteren 2011; vurdering av drift og sedimentasjon av løserevet krypsiv på stasjoner i Otra nedstrøms tiltaket. NIVA-rapport 6337-2012. 33 sider
- Moe, T.F., H. Edvardsen, M. Mjelde & N. Friberg 2015a. Kartlegging av tilgroing i Hafslovatnet fuglefredningsområde, Rapport L.Nr. 6919-2015, 21 sider
- Moe, T.F., A. K. Brysting, T. Andersen, S. C. Schneider, Ø. Kaste, & D.O. Hessen. 2013 Nuisance growth of *Juncus bulbosus*; the roles of genetics and environmental drivers tested in a large-scale survey. *Freshwater Biology* 58, s. 114-127
- Moe, T.F., Ø. Kaste & S. Schneider 2015b. Krypsiv overvåkingsprogram. Rapport fra pilotåret 2014. NIVA-notat 0108/15. 13 sider
- Moe, T.F., K. Hawley. 2016 Årsrapport krypsivovervåking 2016. NIVA-rapport 7092
- Mong, A, M.A.N. Sjøblom, T.M.H. Storsveen 2019, Sedimentære signaler av hydrografiske endringer i Hafslovatnet, Vest-Norge, over de siste 40 år. Bacheloroppgave i Geologi Fakultet for ingeniør- og naturvitenskap/Institutt for miljø- og naturvitenskap/Geologi og geofare, 121 sider.
- Ousdal, J.O. & A.M. Gadomska 2012. Fjerning av krypsiv i Øvre Otra. Evaluering av innfrysingstiltak vinteren 2011. Rapport, Kartjenester AS. 39 sider + vedlegg.
- Schneider, S. C., T. F. Moe, D. O. Hessen & Ø Kaste. 2013. *Juncus bulbosus* nuisance growth in oligotrophic freshwater ecosystems: Different triggers for the same phenomenon in rivers and lakes? *Aquatic Botany* 104, s. 58-24
- SFT 1989. Vannkvalitetskriterier for ferskvann. Statens forurensningstilsyn.
- SFT 1992. SFT-veiledning nr. 92:06. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Kortversjon. Statens forurensningstilsyn, ISBN 82-7655-085-1, 32 sider.
- SFT 1997. SFT-veiledning nr. 97:04. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Statens

forurensningstilsyn, ISBN 82-7655-368-0, 31 sider.

Skoglund, H., S. Stranzl & E.S. Normann 2015. Kartlegging av gyteområder og effekter av økt plantevekst for aure i Hafslovatnet, Luster kommune. LFI Uni Research Miljø, notat, 11 sider.

Velle, G., H. Skoglund & B.T. Barlaup 2021. Effects of nuisance submerged vegetation on the tha fauna in Norwegian rivers. *Hydrobiologia*, doi: 10.1007/s10750-020-04465-x.

VEDLEGG

Vedlegg 1. Sammenligning av artslister for Hafslovatnet fuglefredningsområde 1. september 2015 (Moe mfl. 2015a) og 12. august 2020. Hver stasjon og transekt er beskrevet med kortnavn, full beskrivelse finnes i tabell 4. Mengdeangivelse: 0 = fraværende, 1 = sjelden, 2 = spredt, 3 = vanlig, 4 = lokalt dominerende, 5 = dominerende. Gjennomsnitt (Ø) angir gjennomsnittlig mengde av hver art basert på alle stasjoner og transekter i fuglefredningsområdet.

	Tverrbergvatnet												Elvestrekning											
	S1a		S1b		S2		T1a		T1b		T2		T3a		T3b		T4		T5a		T5b		T5c	
Kortskuddplanter	2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020
Mjukt brasmegras	0	0	0	0	1	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Nålesivaks	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Evjesoleie	0	0	0	0	1,5	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sylblad	1	0	0	0	1	0	1		0	0	2,5	0	3,5	0	0	0	1	2	3,5	3,5	0	0	3	3
Langskuddplanter	S1a		S1b		S2		T1a		T1b		T2		T3a		T3b		T4		T5a		T5b		T5c	
Klovasshår	1	1	4	3	3,5	4	1		4	4	3,5	4	2,5	3	4	4	4	3	3,5	4	4	2	2,5	3
Småvasshår	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	3	0	0	1	2
Hesterumpe	0	0	0	0	0	0	0		0	0	1	0	0	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Krypsiv	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	4	0	2	0	0	0	1	0	1	0
Tusenblad	1	1	3	2	2	2	1		3,5	2	3	3	1	1	4	3	2,5	1	2	1	4	4	0	0
Rusttjønnaks	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Grastjønnaks	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	1	4	0	4	2	0	0	3,5	0	0	0
Storvasssoleie	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flytebladsplanter	S1a		S1b		S2		T1a		T1b		T2		T3a		T3b		T4		T5a		T5b		T5c	
Flotgras	1	2	1	3	3,5	3	1,5		4	4	3,5	3	2,5	3	4	4	4	4	3	3	4,5	4,5	0	3
	S1a		S1b		S2		T1a		T1b		T2		T3a		T3b		T4		T5a		T5b		T5c	
Kransalge	0	0	0	0	0	0	0		0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Vedlegg 1 (forts.)

		Straumavatnet												Hafslovatnet					
		T6		T7a		T7b		T7c		T8a		T8b		T8c		T9		T10	
Isoetider	Kortskuddplanter	2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020
<i>Isoetes echinospora</i>	Mjukt brasmegras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Eleocharis acicularis</i>	Nålesivaks	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,5	3	0	0	0	0
<i>Ranunculus reptans</i>	Evjesoleie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Subularia aquatica</i>	Sylblad	2	0	1	2	0	1	1	0	0	0	0	0	4	4	2	0	1	1
Elodeider	Langskuddplanter	T6		T7a		T7b		T7c		T8a		T8b		T8c		T9		T10	
<i>Callitriche hamulata</i>	Klovasshår	4,5	4,5	3	3,5	3	0	4	3	4,5	2,5	3	0	3	0	3,5	3,5	3,5	3
<i>Callitriche palustris</i>	Småvasshår	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hippuris vulgaris</i>	Hesterumpe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Juncus bulbosus</i>	Krypsiv	3,5	1	1	0	4	4	1	3	1	1	4,5	5	1	1	1	2	3	4
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	Tusenblad	3,5	3,5	2	1	4	4	2,5	3	2	3	4	0	1,5	0	3	3	3	3
<i>Potamogeton alpinus</i>	Rusttjønnaks	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Potamogeton gramineus</i>	Grastjønnaks	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	5	4
<i>Ranunculus peltatus</i>	Storvassoleie	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nymphaeider	Flytebladsplanter	T6		T7a		T7b		T7c		T8a		T8b		T8c		T9		T10	
<i>Sparganium angustifolium</i>	Flotgras	4,5	4,5	2,5	2	4	4	2,5	3	3	4	4,5	4	2,5	0	3,5	3,5	4,5	4,5
Kransalger		T6		T7a		T7b		T7c		T8a		T8b		T8c		T9		T10	
<i>Nitella sp</i>	Kransalge	0	0	0	0	2,5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	0

Vedlegg 2. Sammenligning av gjennomsnittlig mengde (ø) av hver art basert på stasjoner og transekter i Tverrbergvatnet, elvestrekning, Straumavatnet, Hafslovatnet og hele vassdraget registrert 1. september 2015 (Moe mfl. 2015a) og 12. august 2020 samt differansen mellom disse. Gjennomsnittsverdier er beregnet ut ifra verdiene gitt i vedlegg 1. Mengdeangivelse: 0 = fraværende, 1 = sjelden, 2 = spredt, 3 = vanlig, 4 = lokalt dominerende, 5 = dominerende. Negative verdier som indikerer en reduksjon av artsdekning i 2020 sammenlignet med 2015 er markert med rødt.

	Tverrbergvatnet			Elvestrekning			Straumavatnet			Hafslovatnet			Hele vassdraget		
Kortskuddplanter	2015	2020	2020-2015	2015	2020	2020-2015	2015	2020	2020-2015	2015	2020	2020-2015	2015	2020	2020-2015
Mjukt brasmegras	0,14	-	-0,14	0,25	-	-0,25	0,14	-	-0,14	-	-	-	0,10	-	-0,10
Nålesivaks	-	-	-	-	-	-	0,50	0,43	-0,07	-	-	-	0,20	0,14	-0,06
Evjesoleie	0,19	-	-0,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,10	-	-0,10
Sylblad	1,13	-	-1,13	1,88	2,13	0,25	1,14	1,00	-0,14	1,50	0,50	- 1,00	1,30	0,83	-0,48
Langskuddplanter	2015	2020	2020-2015	2015	2020	2020-2015	2015	2020	2020-2015	2015	2020	2020-2015	2015	2020	2020-2015
Klovasshår	2,94	3,29	0,35	3,50	3,00	-0,50	3,57	1,93	-1,64	3,50	3,25	- 0,25	3,30	2,75	-0,55
Småvasshår	-	0,14	0,14	1,25	1,25	-	0,57	0,14	-0,43	-	-	-	0,40	0,35	-0,05
Hesterumpe	0,50	0,57	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,20	0,20	-
Krypsiv	0,50	-	-0,50	1,00	-	-1,00	2,29	2,14	-0,14	2,00	3,00	1,00	1,30	1,05	-0,25
Tusenblad	2,31	2,00	-0,31	2,13	1,50	-0,63	2,79	1,83	-0,95	3,00	3,00	-	2,50	1,95	-0,55
Rusttjønnaks	0,25	-	-0,25	-	0,25	0,25	-	0,14	0,14	-	-	-	0,10	0,10	-
Grastjønnaks	0,50	0,14	-0,36	1,88	0,50	-1,38	0,43	0,14	-0,29	3,25	2,00	- 1,25	1,00	0,40	-0,60
Storvasssoleie	-	-	-	-	-	-	0,29	-	-0,29	-	-	-	0,10	-	-0,10
Flytebladsplanter	2015	2020	2020-2015	2015	2020	2020-2015	2015	2020	2020-2015	2015	2020	2020-2015	2015	2020	2020-2015
Flotgras	2,63	3,14	0,52	2,88	3,63	0,75	3,36	3,07	-0,29	4,00	4,00	-	3,00	3,30	0,30
	2015	2020	2020-2015	2015	2020	2020-2015	2015	2020	2020-2015	2015	2020	2020-2015	2015	2020	2020-2015
Kransalge	0,38	-	-0,38	-	-	-	0,64	-	-0,64	3,00	-	- 3,00	0,60	-	-0,60

Vedlegg 3. Analyseresultat fra vannprøver fra de ulike vassdragene. Prøvene ble analysert av det akkrediterte laboratoriet Eurofins Norsk Miljøanalyse AS.

Veitastrondsvatnet overflatevann

Prøvetakings- tidspunkt	Fargetall mg Pt/l	N-tot µg/l	Surhet pH	P-tot µg/l	TOC mg/l	Turbiditet FNU
13.mai.20	<5	210	6,3	8,7	1,8	0,87
15.jun.20	<5	43	6,5	6,1	1,3	0,55
08.jul.20	<5	85	6,5	10	1,3	1,7
10.aug.20	<5	41	6,4	3	12	2,1
16.sep.20	7,2	78	6,3	<3	1,3	1,8
Snitt	5,4	91,4	6,4	7,0	3,5	1,4

Veitastrondsvatnet dypvann 10 meters dyp

Prøvetakings- tidspunkt	Fargetall mg Pt/l	N-tot µg/l	Surhet pH	P-tot µg/l	TOC mg/l	Tubiditet FNU
13.mai.20	<5	230	6,6	9	1,7	1,1
15.jun.20	<5	62	6,4	7,8	1,3	0,44
08.jul.20	<5	39	6,3	11	1,2	2,1
10.aug.20	<5	86	6,2	3	8,5	2,2
16.sep.20	6,5	35	6,3	<3	1,2	1,8
Snitt	5,3	90,4	6,4	7,7	2,8	1,5

Tverrbergvatnet overflatevann

Prøvetakings- tidspunkt	Fargetall mg Pt/l	N-tot µg/l	Surhet pH	P-tot µg/l	TOC mg/l	Turbiditet FNU
13.mai.20	<5	94	6,4	7,4	1,2	0,9
15.jun.20	<5	93	6,5	6,9	1,8	1
08.jul.20	<5	56	6,4	10	1,2	1,8
10.aug.20	<5	62	6,2	3	6,2	2,2
16.sep.20	9,2	73	5,9	5,9	1,6	2,3
Snitt	5,8	75,6	6,3	6,6	2,4	1,6

Straumavatnet overflatevann

Prøvetakings- tidspunkt	Fargetall mg Pt/l	N-tot µg/l	Surhet pH	P-tot µg/l	TOC mg/l	Turbiditet FNU
13.mai.20	<5	67	6,4	7,1	1,1	0,75
15.jun.20	<5	53	6,5	7,2	1,6	0,51
08.jul.20	<5	130	6,4	10	1,4	1,8
10.aug.20	<5	49	6,3	3	4,8	2,2
16.sep.20	7	78	6,6	<3	1,3	1,3
Snitt	5,4	75,4	6,4	6,8	2,0	1,3