

7902-2023

Overvåking av krypsiv - resultater 2014-2023



HovedkontorØkernveien 94
0579 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00**NIVA Region Sør**Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00**NIVA Region Innlandet**Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00**NIVA Region Vest**Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00**NIVA Danmark**Njalsgade 76, 4. sal
2300 København S, Danmark
Telefon (45) 39 17 97 33Internett: www.niva.no

Tittel Overvåking av krypsiv – resultater 2014-2023	Løpenummer 7902-2023	Dato 02.11.2023
Forfatter(e) Schneider, Susanne C. Demars, Benoît O.L.	Fagområde Ferskvannsbiologi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Sørlandet	Sider 38 + vedlegg

Oppdragsgiver(e) Krypsiv på Sørlandet (KPS)	Kontaktperson hos oppdragsgiver Anna Despard Asgard
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 190165

<p>Sammendrag</p> <p>Ti år med overvåking av krypsiv ved 9 stasjoner i Tovdalselva, Otra, Mandalselva og Sira-Kvina vassdraget avdekket få konsistente trender i dekningsgrad og plantelengde av krypsiv. Vi kan konkludere med at: (1) Noen steder er det normalt med mye krypsiv. (2) Mange steder har krypsivet nådd en slags balanse mellom vekst og tilbakegang. (3) Det er usannsynlig at «tette skyer» med påvekstalger kan forhindre massevekst av krypsiv. (4) Det kan ikke utelukkes at tette krypsivbestander påvirker diversiteten av andre vannplanter negativt.</p>

<p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Krypsiv Langtidsovervåking Massevekst Elver 	<p>Four keywords</p> <ol style="list-style-type: none"> Juncus bulbosus Long term monitoring Mass development Rivers
--	--

Denne rapporten er kvalitetssikret iht. NIVAs kvalitetssystem og godkjent av:

Susanne C. Schneider
Prosjektleder/Hovedforfatter

Jan-Erik Thrane
Kvalitetssikrer

Laurence Carvalho
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7638-1
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

© Norsk institutt for vannforskning. Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse.

**Overvåking av krypsiv
resultater 2014-2023**

Forord

Denne rapporten beskriver resultater av krypsivovervåkingen på 9 stasjoner på Sørlandet i 2023, og gir en sammenstilling av eksisterende data siden 2014. Oppdragsgiver er Krypsiv på Sørlandet (KPS). Deres representanter har vært Anna Despard Asgard og Lillian Raudsandmoen, som takkes for godt samarbeid. Feltarbeid er utført av Benoît Demars (NIVA), Susanne Schneider (NIVA) og Tor Kviljo (Terrateknikk). Bearbeidelse av data er utført av Susanne Schneider, som også har hatt ansvar for rapporten. Kart er laget av Maia Røst Kile. Kvalitetssikring av rapport er utført av Jan-Erik Thrane.

Oslo, 02.11.2023

Susanne Schneider

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon.....	7
1.1	Bakgrunn	7
1.2	Formål	8
2	Metode	9
2.1	Lokalitetsbeskrivelse.....	9
2.2	Undersøkelser	9
2.2.1	Krypsiv	9
2.2.2	Begroingsalger og andre vannplanter	11
2.2.3	Undervannsbilder	12
3	Resultater	13
3.1	Krypsiv.....	13
3.2	Påvekstalger.....	14
4	Diskusjon	33
5	Konklusjon	37
6	Referanser.....	38

Sammendrag

Ti år med overvåking av krypsiv ved 9 stasjoner i Tovdalselva, Otra, Mandalselva og Sira-Kvina vassdraget avdekket få konsistente trender i dekningsgrad og plantelengde av krypsiv.

Dekningsgraden og plantelengde av krypsiv svingte opp og ned på de fleste stasjonene, men vi observerte stort sett variasjoner mellom år, ikke langsiktige trender. Unntaket var Mandalselva ved Sveindal, der mengden krypsiv gikk ned etter 2019. Årsaken til dette er ukjent, og videre overvåking vil kunne avdekke om dette er en varig endring, eller om krypsivbiomassen vil ta seg opp igjen.

Etter 10 år med overvåking kan vi konkludere med at:

(1) Noen steder er det normalt med mye krypsiv. Vekst av undervannsplanter er en normal prosess i mange, dog ikke alle, typer ferskvannskosystemer, særlig i strømsvake partier som for eksempel elvebassenger, bakevjer eller bukter.

(2) Mange steder har krypsivet nådd en slags balanse mellom vekst og tilbakegang. På mange stasjoner observerte vi brun og tilsynelatende død biomasse på krypsivplantene, mens andre deler av planten, eller andre planter, så frodige ut. Det er sannsynlig at store mengder plantebiomasse går tapt hvert år. Våre undersøkelser tyder på at vekst og tilbakegang av krypsiv, over en 10-årsperiode, var tilnærmet i balanse på alle stasjoner unntatt Mandalselva ved Sveindal.

(3) Det er usannsynlig at «tette skyer» med påvekstalger kan forhindre massevekst av krypsiv. På de fleste stasjonene var krypsivplantene enten nesten frie for algevekst, eller så var kun deler av hver plante dekket av algevekst. Det var ingen åpenbar sammenheng mellom påvekstalger og krypsiv vekst, og heller ikke på en stasjon der plantene var dekket med begroingsalger alle undersøkelsesår, så det ut til at det påvirket krypsivet negativt.

(4) Det kan ikke utelukkes at tette krypsivbestander påvirker diversiteten av andre vannplanter negativt. Resultatene er usikre, men det finnes indikasjoner på at det forekommer færre arter vannplanter i tette krypsivbestander enn på steder der det er lite krypsiv. Det kan være en konsekvens av at andre vannplanter taper i konkurransen om lys, plass, næringssalter og karbon mot krypsiv. Alternativt kan det skyldes en felles faktor som fører til både økt vekst av krypsiv og tilbakegang av andre vannplanter, for eksempel forsuringsepisoder i kombinasjon med tilstrekkelig tilgjengelighet av CO₂ gjennom vekstsesongen. Men det kan rett og slett også skyldes at det er vanskelig å se små vannplanter på elvebunnen på steder der det er mye krypsiv.

Summary

Title: Monitoring of *Juncus bulbosus* – results 2014-2023

Year: 2023

Author(s): Susanne C. Schneider, Benoît O.L. Demars

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7638-1

Ten years of monitoring bulbous rush (*Juncus bulbosus*) at 9 stations in the Tovdalselva, Otra, Mandalselva and Sira-Kvina watersheds revealed few consistent trends in *J. bulbosus* coverage or plant length. The degree of coverage and plant length of *J. bulbosus* fluctuated markedly at some of the stations, but we mostly observed variations between years, rather than long-term trends. The exception was Mandalselva near Sveindal, where the amount of *J. bulbosus* decreased after 2019. The reason for this is unknown, and further monitoring will be able to reveal whether this is a permanent change, or whether the *J. bulbosus* biomass will pick up again.

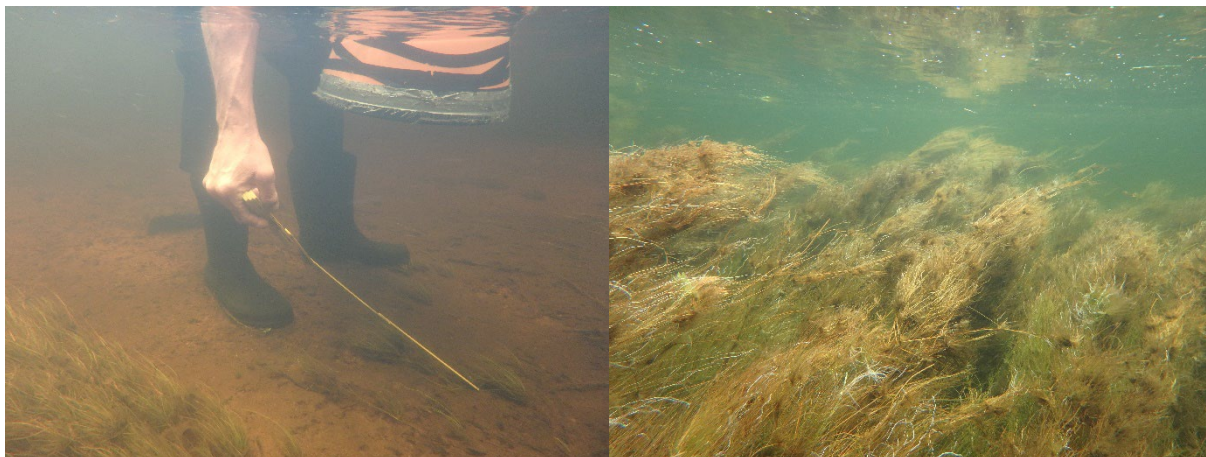
After 10 years of monitoring *J. bulbosus* in various locations, we conclude that:

- (1) At some locations, high biomasses of *J. bulbosus* are normal. Growth of underwater plants, including dense growth, is a normal phenomenon in many, though not all, types of freshwater ecosystems, especially in areas with slow flow velocity, such as river pools or widenings, backwaters, or bays.
- (2) At many locations, *J. bulbosus* biomass has reached a balance between growth and decline. We observed brown and apparently dead *J. bulbosus* biomass at many locations, while other plant parts, or other plants, were apparently healthy and lush. It is likely that large amounts of plant material are lost each year. Our study indicates that growth and decline of *J. bulbosus*, over a 10-year period, was approximately balanced at all locations except Mandalselva near Sveindal.
- (3) It is unlikely that "dense clouds" of periphytic algae can prevent *J. bulbosus* mass development. At most locations, the *J. bulbosus* plants were either almost free of periphytic algae, or only parts of each plant were covered with periphyton. There was no obvious relationship between periphytic algae and *J. bulbosus* biomass, and not even at a location where the *J. bulbosus* plants were covered with periphytic algae in all years, did this appear to have a significant negative impact on *J. bulbosus*.
- (4) We cannot rule out that dense stands of *J. bulbosus* negatively affect the diversity of other aquatic plants. The results must be interpreted with care, but there are indications that there are fewer species of aquatic plants in dense stands of *J. bulbosus* than in places where there is little *J. bulbosus*. This may be because other aquatic plants lose in the competition for light, space, nutrients, and carbon against *J. bulbosus*. Alternatively, it may be due to a common factor that leads to both increased *J. bulbosus* growth and the decline of other aquatic plants, for example episodic acidification in connection with high availability of CO₂. But it can simply also be because it is difficult to see small aquatic plants on the river bottom in places where there is a lot of *J. bulbosus*.

1 Introduksjon

1.1 Bakgrunn

Krypsiv (*Juncus bulbosus*) er en flerårig karplante som er vanlig i næringsfattige innsjøer og elver i Norge. Den kan vokse som en liten rosett på 10-20 cm lengde, men kan også utvikle skudd med nye rosetter. Flere år med utvikling av skudd kan resultere i tette bestander av krypsiv, med enkeltplanter på opp til 2-3 m lengde (Figur 1).



Figur 1. Til venstre: krypsiv rosettplanter måles i Mandalselva ved Sveindal, 14.7.2021; til høyre: såtevekst av krypsiv i Otra ved Rysstad, 6.7.2022. Fotos: S. Schneider, NIVA

Siden midten av 1980-tallet har det blitt observert en massiv økning av krypsivets biomasse, særlig på Sørlandet, hvor arten nå er dominerende i flere elver og innsjøer. Som med mange andre undervannsplanter er det normalt at krypsiv stedvis danner store bestander, men i noen områder dekker krypsiv hele elvebunnen og har en vekstform som gjør at den fyller hele vannsøylen. Dette ser vi for eksempel i deler av Mandalselva og Otra, hvor det flere steder ikke er mulig å fiske, bade eller komme fram med båt (Figur 2). Løsnede krypsivmatter tetter igjen inntaksristene i vannkraftverk og krypsivet kan oppfattes estetisk sjenerende. I disse tilfellene er krypsivet til hinder eller sjenanse for menneskelig bruk av vannforekomstene, og oppfattes dermed som et problem.



Figur 2. Massevekst av krypsiv i Mandalselva ved Fyglestveit (til venstre) og Otra ved Sødal (til høyre), 7.7.2022. Fotos: S. Schneider, NIVA

Krypsiv er ingen invaderende art, men en vanlig del av vannvegetasjonen i Norge. Å forklare hva som gjør at krypsivet går fra små bestander av rosettplanter og enkelte såter til total dominans i noen innsjøer og elvestrekninger har vist seg å være vanskelig. Gode dataserier om krypsivets mengde og lengde kan danne et viktig grunnlag for bedre å forstå hvordan planten utvikler seg fra små rosetter til lange såter. Til tross for at det er blitt gjennomført en rekke undersøkelser om krypsiv siden 1980-tallet (for eksempel Rørslett 1987, Johansen 1993, Lucassen m.fl. 1999, Moe 2012) finnes det få datasett med tidsutvikling fra samme sted, og det har også vært stort sprik i undersøkelsesmetodikk og analysevariabler (men se Johansen 2006a og b for en sammenstilling og analyse av eksisterende data). Dette gjør det utfordrende for forvaltningen å få gode tall på faktisk utbredelse av krypsiv og utvikling i krypsivets biomasse over tid. Våren 2014 utarbeidet NIVA derfor, på oppdrag fra Krypsiv på Sørlandet (KPS), et utkast til overvåkingsprogram for krypsiv (Moe m.fl. 2015). Programmet skulle ha et langsiktig perspektiv ved at faste elvestasjoner overvåkes med samme metodikk hvert år. Formålet var å oppdage trender og samtidig ha mulighet til å vurdere om trendene er et resultat av klimavariasjon/-endring eller om de kan skyldes andre menneskeskapte påvirkninger som f.eks. regulering eller eutrofiering.

1.2 Formål

Det er viktig å være klar over at slike overvåkingsprogrammer ikke kan avdekke årsak-virkningsforhold, men de kan likevel peke på faktorer som kan være mulige årsaker til utvikling av krypsiv massevekst. I praksis skal overvåkingen dokumentere hvordan krypsivbestandene utvikler seg over tid på noen utvalgte elvestrekninger. Krypsiv, samt andre vannplanter, har derfor blitt overvåket årlig med samme metodikk ved et utvalg stasjoner siden 2014. Denne rapporten gir en sammenstilling av resultatene fra et 5-årig prosjekt som varte fra 2019 til 2023, og sammenlikner resultatene med tidligere data fra de samme stasjonene. Prosjektet omfattet årlige registreringer på to stasjoner i hver av elvene Mandalselva, Otra og Tovdalselva. Tre stasjoner, en i Tovdalselva og to i Sira-Kvina vassdraget, ble føyd til i henholdsvis 2020 og 2021. Formålet med krypsivovervåkingen i 2019-2023 var en videreføring av det tidligere overvåkingsprogrammet (Moe og Demars 2017) – dog i noe begrenset omfang.

I denne rapporten bruker vi uttrykket «problemvekst» når vi ønsker å sette fokus på at krypsiv oppfattes som «problem» av vassdragets brukere, for eksempel fordi det ikke er mulig å fiske, bade eller komme fram med båt. I tidligere rapporter om krypsiv ble uttrykket «problemvekst» brukt mer generelt, og vi valgte å bruke samme uttrykk når vi referer til tidligere rapporter. Uttrykket «massevekst» brukes i denne rapporten når vi omtaler generelt høy biomasse av krypsiv, uten at det nødvendigvis oppfattes som problem.

2 Metode

Prosjektet besto i undersøkelser av krypsiv, påvekstalger og vannplanter ved seks stasjoner i perioden 2019-2023 (Tabell 1). I 2020/2021 ble tre stasjoner føyd til (Tabell 1).

2.1 Lokalitetsbeskrivelse

To stasjoner i hver av elvene Mandalselva, Tovdalselva og Otra ble undersøkt årlig mellom 2019 og 2023, og i 2020/2021 ble to stasjoner i Sira/Kvina vassdraget og en stasjon i Tovdalselva føyd til (Tabell 1, Figur 3). Stasjonene i Mandalselva, Tovdalselva og Otra er videreført fra tidligere overvåking (Moe og Demars 2017), mens stasjonene i Sira/Kvina vassdraget er nye. Stasjonene er valgt ut slik at de ikke er påvirket av tiltak mot krypsiv, og de er forholdsvis enkle å komme til ved ulik vannføring. De to nye stasjonene i Sira/Kvina vassdraget ble valgt ut fordi Årliåna anses som upåvirket referanse med likevel høy forekomst av krypsiv, mens Rafoss, som ligger nedstrøms utløpet av Rafoss kraftverk som ble ferdigstilt i 2020, er egnet til å undersøke hvordan et vannkraftverk kan påvirke veksten av krypsiv. Eksisterende data fra tidligere undersøkelser (Moe og Demars 2017) er tatt med i denne rapporten.

Tabell 1. Oversikt over lokalteter prøvetatt mellom 2014 og 2023. Koordinatene er rapportert i desimalgrader med projeksjon WGS84. Data fra før 2019 er hentet fra tidligere undersøkelser.

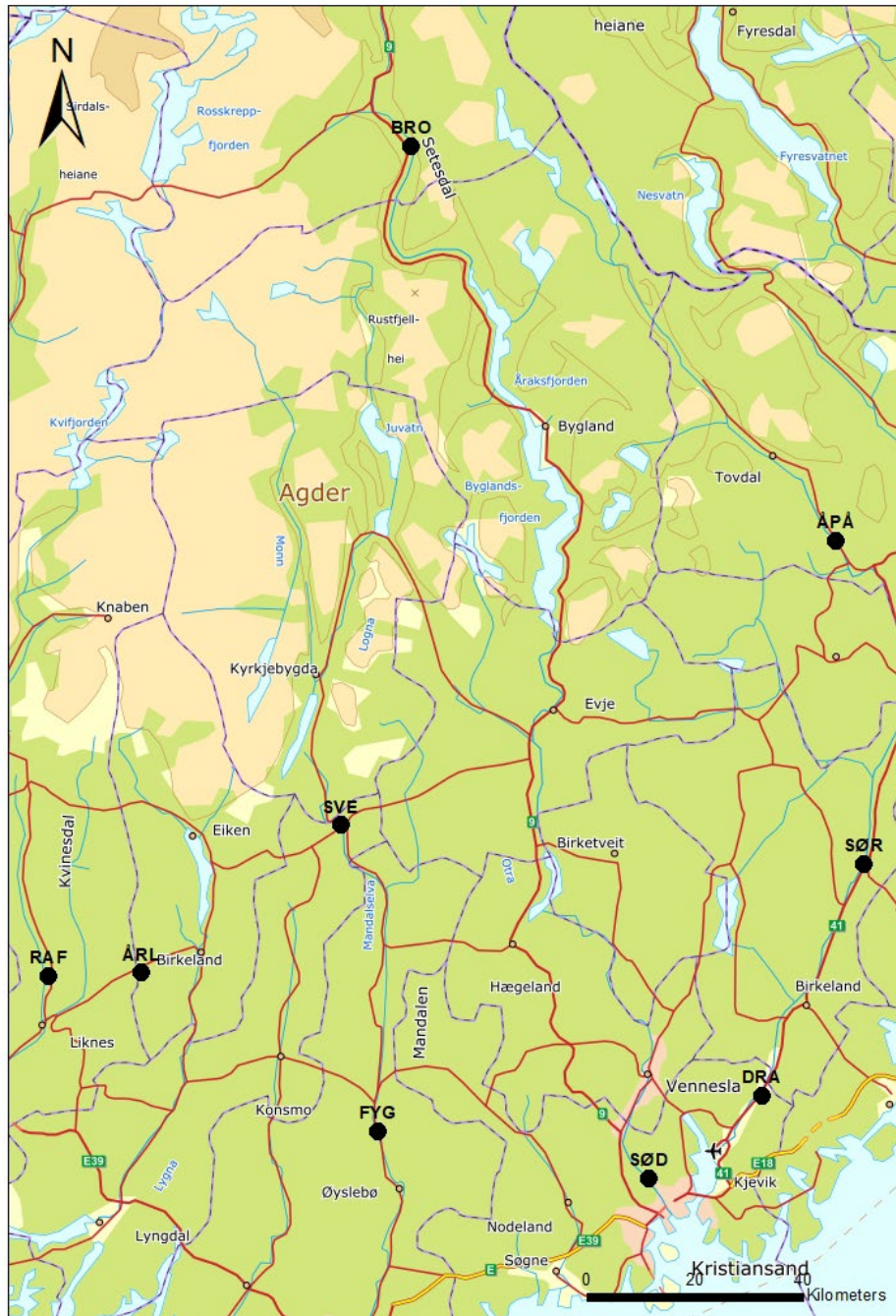
Vassdrag	Stasjonsnavn	Kortnavn	X koordinat	Y koordinat	undersøkelsesår
Mandalselva	Sveindal	SVE	58.48779	7.45585	2014-2023
Mandalselva	Fyglestveit	FYG	58.22007	7.51627	2014-2023
Otra	Brokke	BRO	59.07342	7.57149	2014-2023
Otra	Sødal	SØD	58.17875	7.96798	2016-2023
Tovdalselva	Åpål	ÅPÅ	58.73415	8.27949	2014-2017, 2020-2023
Tovdalselva	Søre Herefoss	SØR	58.45375	8.32574	2014-2023
Tovdalselva	Drangsholt	DRA	58.25147	8.15677	2014-2023
Sira/Kvina	Årliåna	ÅRL	58.35917	7.12321	2020-2023
Sira/Kvina	Rafoss	RAF	58.35594	6.96807	2021-2023

2.2 Undersøkelser

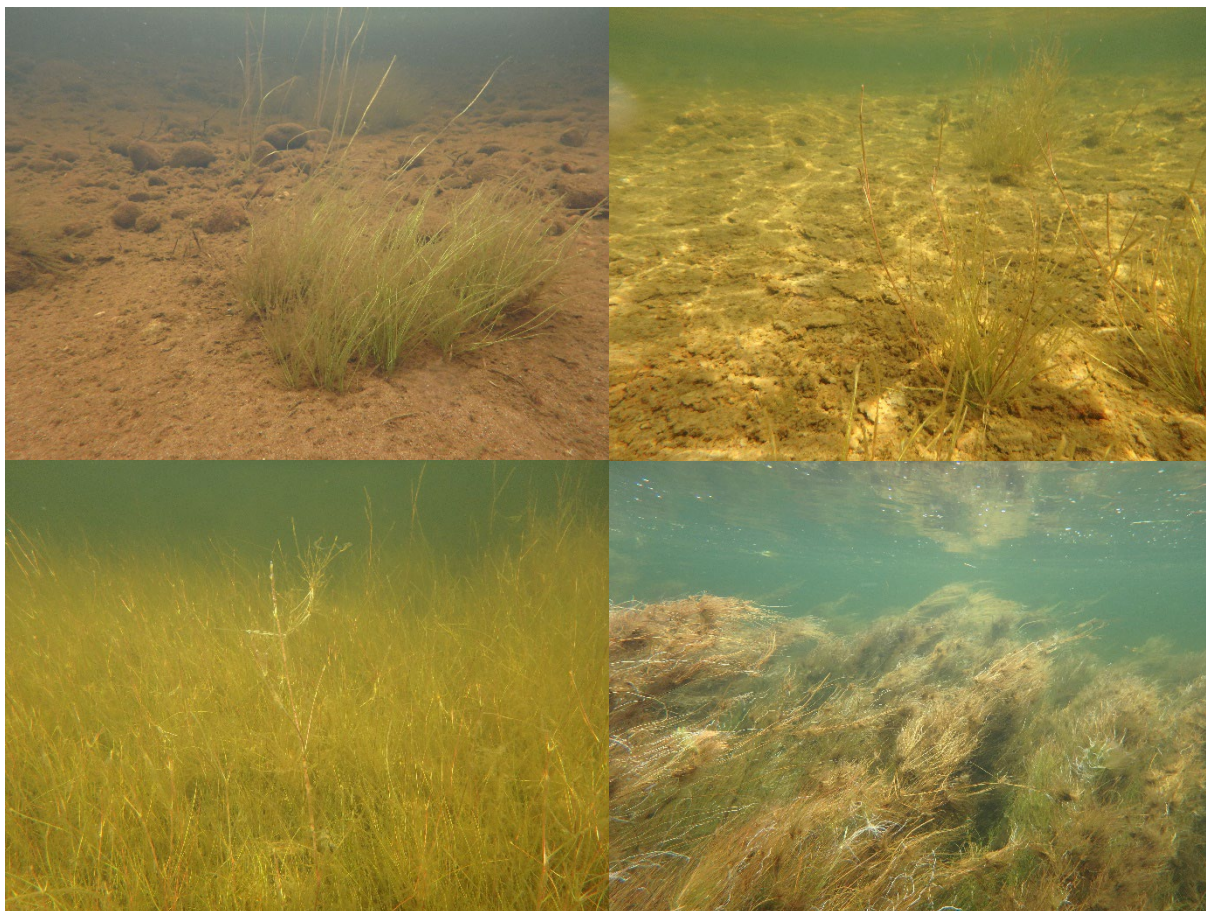
2.2.1 Krypsiv

Krypsiv kan ha ulike vekstformer, og opplevelsen av hvorvidt krypsiv er problematisk eller ikke avhenger av vekstform. I kvantifiseringen av krypsivbiomassen har vi derfor delt krypsivet inn etter vekstform, der *rosettplanter* er planter uten tydelige årsskudd; *enkeltsåter* er planter med blanding av rosetter og tydelige årsskudd og der plantene vokser enkeltvis/i små grupper; og *såtevekst* er planter der årsskudd dominerer og der plantene vokser i såteform (Figur 4). Overflatematter er ikke inkludert da dette i elver er helt avhengig av de høyst variable parameterne strømhastighet og vanndybde. For hver vekstform er det så estimert dekningsgrad (Tabell 2), og det er tatt 6 målinger av parameterne a) vanndybde for en gitt plante (vekstform); b) plantens lengde; og c) hvor høyt i vannet denne planten står («patch height» i Tabell 2). For hver stasjon er det også regnet ut total

dekningsgrad av krypsivet. Disse variablene beskriver ulike aspekter av krypsivets biomasse og vekstform, og i hvilken grad den kan oppleves som problematisk for eksempelvis båtkjøring (korte planter oppleves som regel ikke problematiske selv om dekningsgraden er høy, mens lange planter er særlig problematiske når dekningsgraden samtidig er høy).



Figur 3. Oversikt over lokalitetene som ble undersøkt i Mandalselva, Otra, Tovdalselva og Sira/Kvina vassdraget.



Figur 4. Ulike vekstformer av krypsiv; rosettplanter (øverst til venstre; Oтра ved Flateland, august 2019), enkeltsåter (øverst til høyre; Oтра ved Flæhyl, august 2019), noe tettere bestander av enkeltsåter (nederst til venstre; Oтра ved Hagefoss; august 2019) og ståtevekst (nederst til høyre, Oтра ved Rysstad, august 2021). Fotos: S. Schneider, NIVA

Tabell 2. Feltskjema for registrering av krypsiv

Krypsiv dekningsgrad % (hele stasjonen)	Dekning %	Patch height (6 replicates)			Vanndybde (6 replicates)			Gj.sn. plantelengde (6 replicates)		
Rosettplanter (uten tydelige årsskudd)										
Enkeltsåter (blanding rosett/årsskudd)										
Såtevekst (årsskudd dominerer)										

2.2.2 Begroingsalger og andre vannplanter

Krypsiv konkurrerer med annen vegetasjon om ressurser som lys, karbon, næringsalter og plass. Det har blitt antatt at tette «skyer» med begroingsalger kan hindre vekst av krypsiv fordi de begrenser krypsivets tilgang til lys. Det ble påvist, for eksempel, at hjertetjønna vokser mindre når plantene er dekket av begroingsalger, og at det er flere døde blader på hjertetjønna-planter som er dekket med

begroingsalger enn på planter som ikke er dekket med begroingsalger (Asaeda m.fl. 2004). Det ble også uttrykt bekymring for at tette krypsivbestander kan påvirke biodiversiteten av andre vannplanter negativt, fordi krypsiv som dominerende art kan fortrenge andre, kortere vannplanter ved å begrense deres tilgang til lys. En slik negativ sammenheng med biodiversitet antas generelt for massevekst av undervannsplanter. I sedimentet under massevekst av vannplanter ble det observert frø og andre forplantningsenheter av flere arter vannplanter enn det faktisk forekom i vannet (Verhofstad m.fl. 2017). Slike observasjoner støtter antagelsen om at massevekst av enkeltarter påvirker diversiteten av vannplanter negativt. Både begroingsalger og andre vannplanter ble derfor kvantifisert hvert år ved hver av undersøkelsesstasjonene.

Begroingsalger er fastsittende alger og cyanobakterier som vokser på bunnsubstratet eller på andre overflater, inkludert vannplanter. Vi registrerte mengden begroingsalger som vokser på selve krypsivplantene, her definert til fire kategorier som på ulike måter kan påvirke plantene. For hver lokalitet er det beskrevet andelen av krypsivplanter som havner i hver av fire kategorier: 1) Plantene er innhyllet i «løse skyer» (kan være alger og detritus); 2) plantene har tydelig påvekst av alger (og eventuelt detritus) som fastsittende belegg; 3) deler av hver plante er dekket av «løse skyer»/kiselalger/detritus; og 4) plantene er nesten frie for algevekst. Algeveksten på krypsiv plantene ble ikke artsbestemt. Vår erfaring er likevel at «løse skyer» hovedsakelig består av trådformede grønnalger, eventuelt sammen med kiselalger og detritus, mens «tydelig påvekst av alger» gjerne består av kiselalger, eventuelt sammen med detritus, grønnalger og cyanobakterier.

Akvatisk makrovegetasjon er høyere planter som har sitt normale habitat i vann. De deles ofte inn i helofytter («sivvegetasjon» eller «sumpplanter») og «ekte» vannplanter. Helofyttene er semi-akvatiske planter med hoveddelen av fotosyntetiserende organer over vannflata det meste av tiden og et velutviklet rotsystem. Disse er ikke inkludert i overvåkingsprogrammet. Vannplantene er planter som vokser helt neddykket i vannet eller har blader flytende på vannoverflaten. I dette overvåkingsprogrammet har vi fokusert på de ekte vannplantene (altså ikke helofyttene). Kvantifiseringen er gjort etter en semi-kvantitativ 5-punkt-skala, hvor 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerende. Dette er vanlig prosedyre for registrering av vannplanter i ferskvann i henhold til vannforskriften (Direktoratsgruppa 2018).

2.2.3 Undervannsbilder

Det ble tatt undervannsbilder på hver stasjon ved hver prøvetaking. Bildene fra perioden 2019 – 2023 ble tatt av Tor Kviljo (Terrateknikk) og Susanne Schneider (NIVA). Fra perioden 2014-2018 finnes det ikke undervannsbilder fra alle år, men der det fantes bilder ble de tatt med i denne rapporten. Bildene fra perioden 2014-2018 ble tatt av Tor Kviljo og Therese Fosholt Moe (NIVA).

Resultatene presenteres i form av faktaark for hver stasjon.

3 Resultater

3.1 Krypsiv

Resultatene er vist i form av faktaark for hver av undersøkelsesstasjonene. I faktaarkene er det også gitt en sammenstilling av tilgjengelige undervannsbilder for hvert undersøkelsesår.

Resultatene er også sammenfattet i kortform i boks 1.

Boks 1: Kort oppsummering av resultatene fra 9 overvåkingsstasjoner i perioden 2014 til 2023.

Mandalselva

Sveindal: regulert; dekningsgrad av såtevekst gikk ned de siste årene, mens antall vannplantearter økte; generell høy diversitet av vannplanter; krypsiv overflatematter ble observert i noen år; krypsiv plantene var ofte friske og grønne, men det ble observert tilsynelatende dødt materiale de siste undersøkelsesårene.

Fyglestveit: regulert; mye krypsiv i alle år, men dekningsgraden gikk likevel litt opp og ned i løpet av undersøkelsesperioden; generell høy diversitet av vannplanter; krypsiv overflatematter ble observert i noen år; ofte frodige og grønne krypsiv planter, bortsett fra i 2023 der det ble observert tilsynelatende dødt materiale.

Otra

Brokke: regulert; mye krypsiv i alle år; lav diversitet av vannplanter; krypsiv overflatematter i perioder med lav vannstand; mange av såtene var frodige og grønne, men det fantes også tilsynelatende dødt materiale på såtene i alle år.

Sødal: regulert; mye krypsiv i alle år; høy diversitet av vannplanter; krypsiv overflatematter ble observert i noen år; generelt frodige planter som ofte var delvis dekket av påvekstalger.

Tovdalselva

Åpål: ikke regulert; middels til høy dekning av krypsiv; høy diversitet av vannplanter; plantene var generelt frodige, men i noen år fantes også noe tilsynelatende dødt materiale; plantene var ofte dekket av påvekstalger; en del mudder på elvesedimentet.

Søre Herefoss: i liten grad påvirket av regulering (kraftverksutløp nord i Herefossfjorden); lav til høy dekning av krypsiv; høy diversitet av vannplanter; plantene var generelt frodige, men ofte delvis dekket av påvekstalger; en del mudder på elvesedimentet.

Drangsholt: i liten grad påvirket av regulering (kraftverksutløp nord i Herefossfjorden); lav til høy dekning av krypsiv; høy diversitet av vannplanter; plantene var ofte frodige, men det fantes også tilsynelatende dødt materiale i noen år; plantene var ofte dekket med detritus; elvesedimentet var dekket med mye mudder.

Sira-Kvina vassdraget

Årliåna: ikke regulert; mye krypsiv; høy diversitet av vannplanter; generelt frodige planter som ofte var delvis dekket av påvekstalger, men noe dødt materiale fantes i noen år; elvesedimentet var dekket med mye mudder.

Rafoss: regulert; lite krypsiv; høy diversitet av vannplanter; generelt frodige planter som ofte var delvis dekket av påvekstalger; elvesedimentet var dekket med mye mudder.

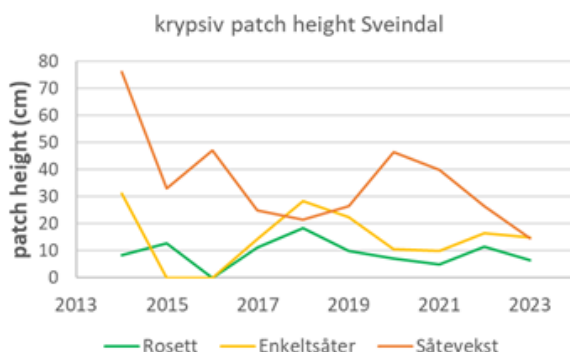
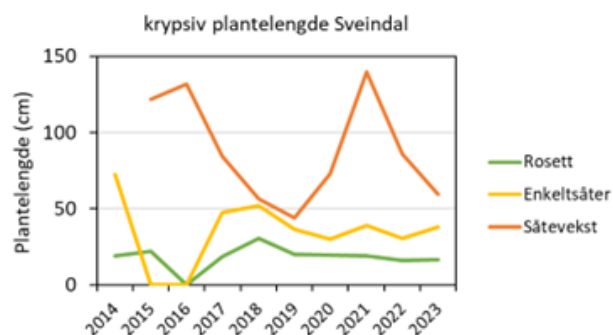
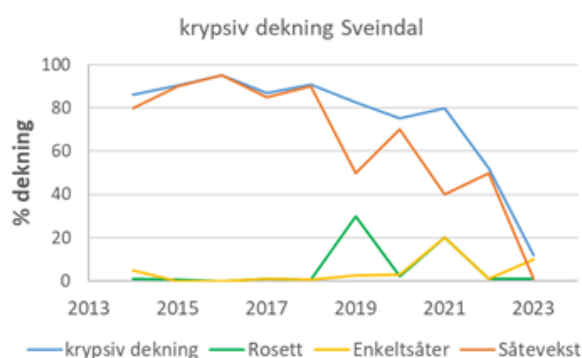
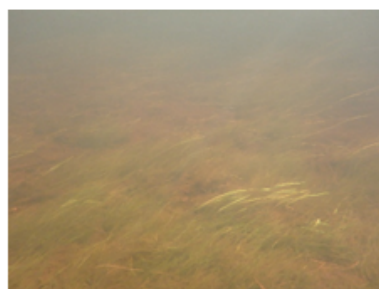
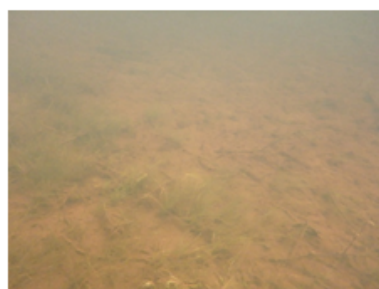
3.2 Påvekstalger


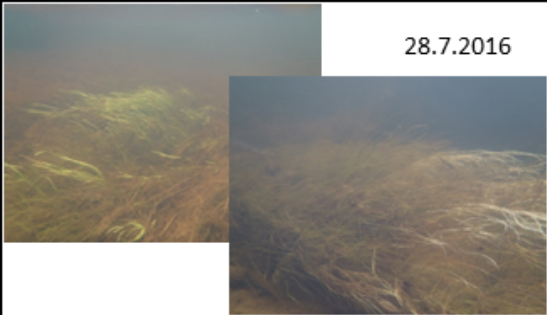


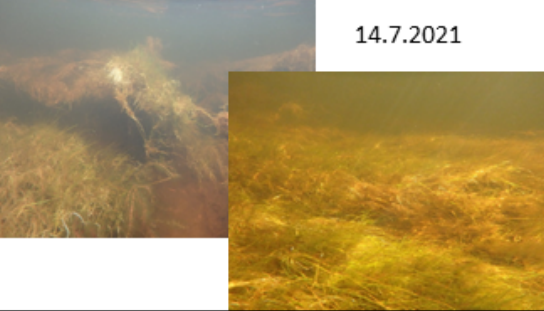
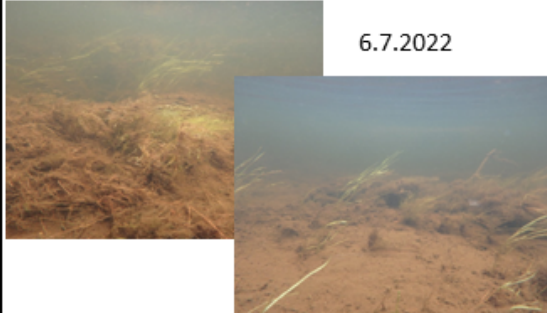
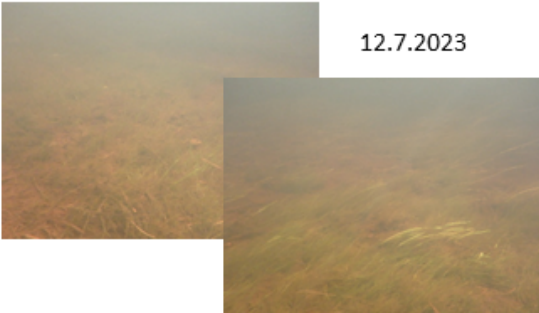
På de fleste stasjonene var krypsivplantene enten nesten frie for algevekst, eller så var deler av hver plante dekket av algevekst. Kun på to stasjoner forekom det «løse skyer» av algevekst på mer enn halvparten av krypsivplantene i enkelte år (Sira-Kvina: Rafoss, Otra: Sødal), og kun ved Åpål i Tovdalselva ble det observert mye algevekst på krypsivplantene i alle år. Det var ingen åpenbar sammenheng mellom vekst av krypsiv og algevekst på plantene. Resultatene rapporteres i tabellform i vedlegget. Undervannsbildene som ble tatt på stasjonene gir et godt inntrykk av hvor mye algevekst som fantes på krypsivplantene (se faktaarkene).

Mandalselva, Sveindal

Stasjonen ligger i en bukt noen kilometer nedstrøms et kraftverksutløp og noen hundre meter oppstrøms Kollungtveifossen. Stasjonen ble nok delvis tørrlagt ved lav vannføring før elva ble regulert. Mellom 2014 og 2018 var stasjonen preget av mye såtevekst. Dekningsgraden av såtevekst gikk betydelig ned fra 2018 til 2023, mens lengden av såtene svingte mellom cirka 50 og 150 cm. Gjennomsnittlig patch height av såtene svingte også, men ble sjelden lengre enn 50 cm. Bildene viser mye tilsynelatende døde (=brune) såter, særlig i 2022 og 2023. Rosettplanter og enkeltsåter, derimot, var forholdsvis stabile i løpet av de siste 10 årene. Antall arter av vannplanter økte fra 2014 til 2023. Dette kan tyde på at krypsiv «taper terreng» mot andre arter.

12. juli 2023

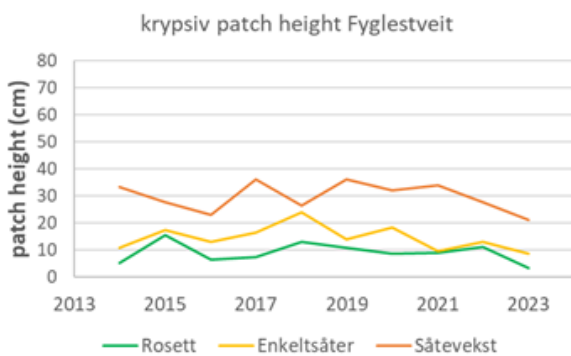
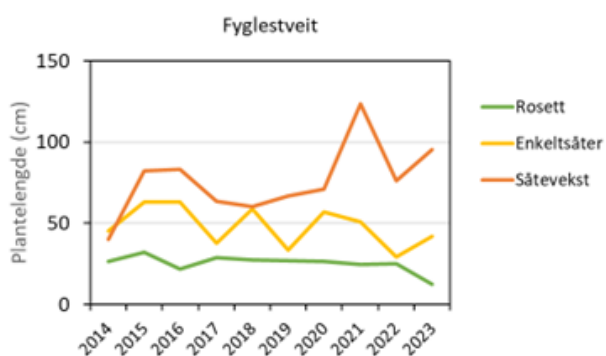
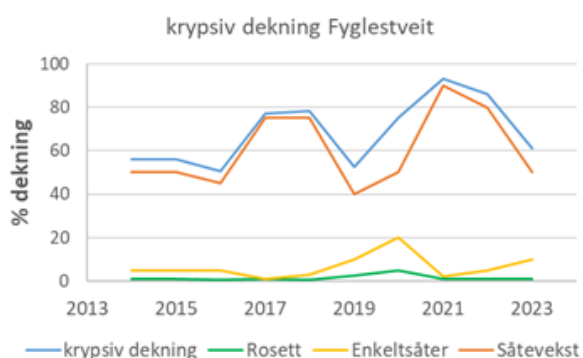
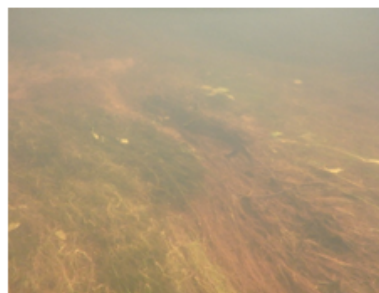


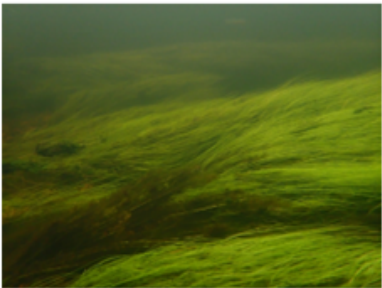
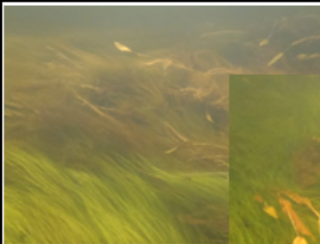

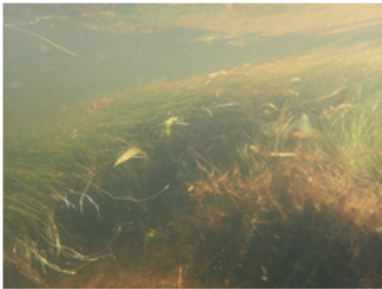
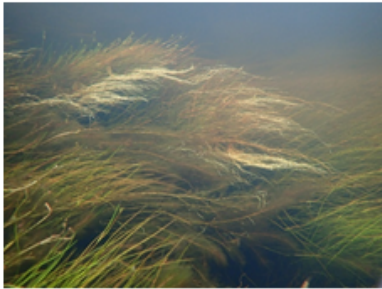
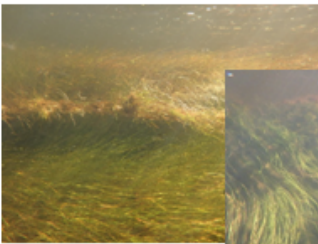
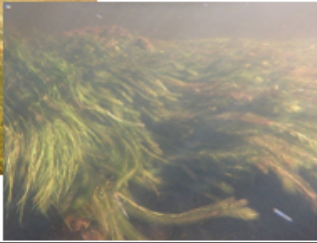


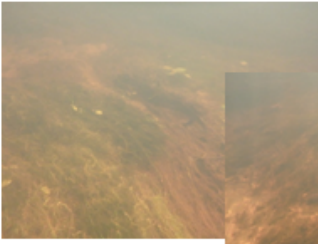
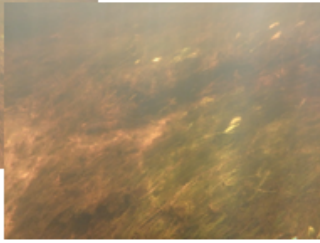
Mandalselva, Sveindal	
<p>23.9.2014</p> 	<p>23.7.2015</p> <p>Ingen undervannsbilder tatt</p>
 <p>28.7.2016</p>	<p>20.7.2017</p> <p>Ingen undervannsbilder tatt</p>
<p>9.7.2018</p> <p>Ingen undervannsbilder tatt</p>	<p>9.7.2019</p> 
<p>21.7.2020</p> 	<p>14.7.2021</p> 
 <p>6.7.2022</p>	 <p>12.7.2023</p>

Mandalselva, Fyglestveit

Stasjonen ligger noen kilometer nedstrøms et vannkraftverk, i en bukt i elva der det som regel er godt strømmende vann. Stasjonen har i alle år vært preget av såtevekst, men dekningsgraden av såteveksten svingte mellom cirka 40 og 80%. Patch height av såtene lå ganske stabil på rundt 30 cm i alle år, mens lengden av såtene svingte mellom cirka 50 og litt over 100 cm. Rosettplanter og enkeltsåter, derimot, var forholdsvis stabile. Det finnes 6-9 makrofyttarter på stasjonen, og artsantallet har vært stabilt de siste 10 årene. Bildene viser frodige og tette såter i alle år, bortsett fra i 2023 der det var en del brunt og tilsynelatende dødt materiale.

13. juli 2023

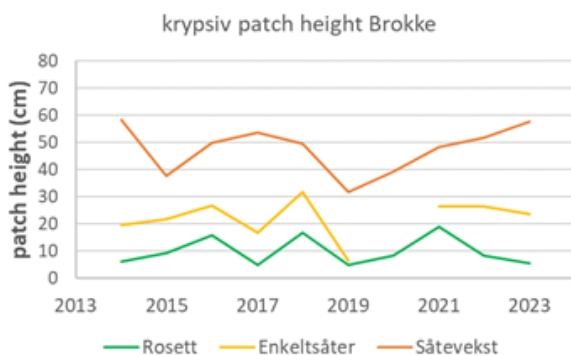
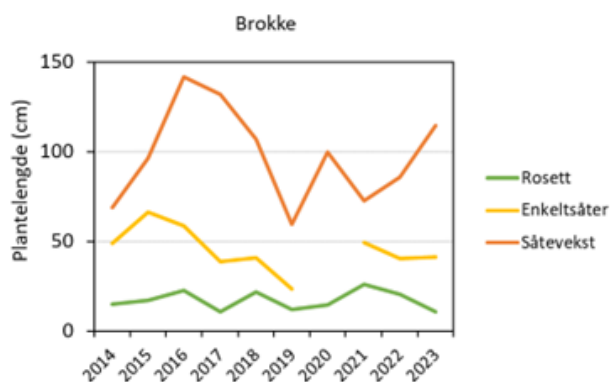
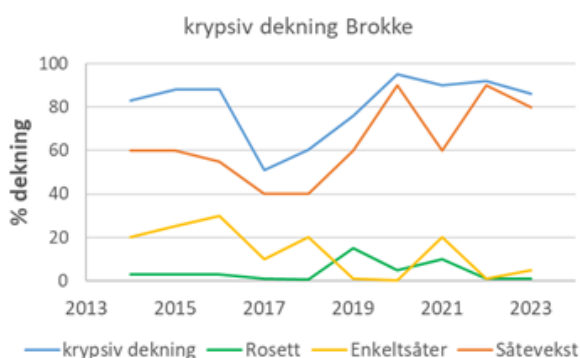
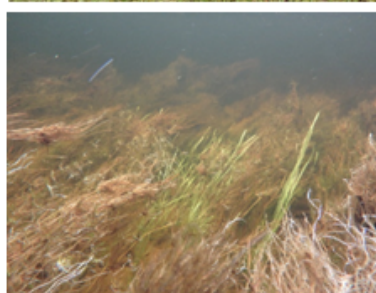




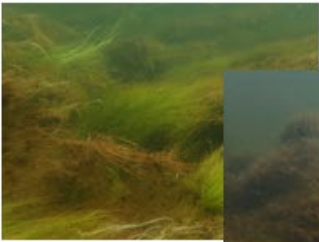



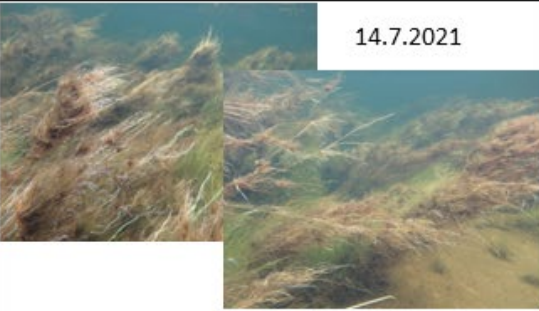
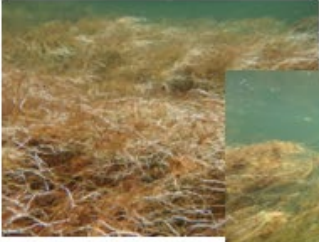

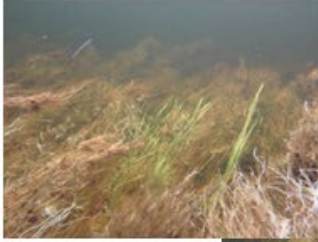

Mandalselva, Fyglestveit	
<p>22.9.2014</p> 	<p>23.7.2015</p> <p>Ingen undervannsbilder tatt</p>
 <p>29.7.2016</p> 	<p>20.7.2017</p> <p>Ingen undervannsbilder tatt</p>
<p>1.8.2018</p> <p>Ingen undervannsbilder tatt</p>	<p>9.7.2019</p> 
<p>21.7.2020</p> 	<p>15.7.2021</p>  
 <p>7.7.2022</p> 	 <p>13.7.2023</p> 

Otra, Brokke

Stasjonen ligger i et elvebasseng noen kilometer nedstrøms et kraftverk og oppstrøms en dam. Avhengig av vannføring varierer vannhastigheten mellom stri strøm og nesten stillestående. Det er sannsynlig at deler av stasjonen ble tørrlagt ved lav vannføring før Otra ble regulert. Stasjonen har i alle år vært preget av såtevekst. Dekningsgraden av såteveksten varierte lite. Patch height av såtene lå stort sett mellom 40 og 50 cm, men lengden av såtene varierte mer. Rosettplanter og enkeltsåter var forholdsvis stabile gjennom undersøkelsesperioden. Bortsett fra krypsiv forekom det kun flotgras, og noen enkeltexemplarer av andre arter i enkelte år. Bildene viser i alle år en blanding av frodige grønne, og brune, tilsynelatende døde såter.

12. juli 2023

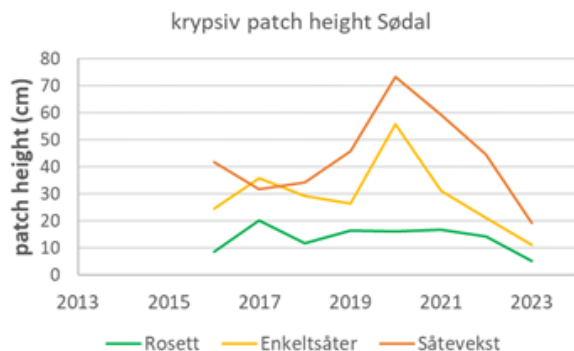
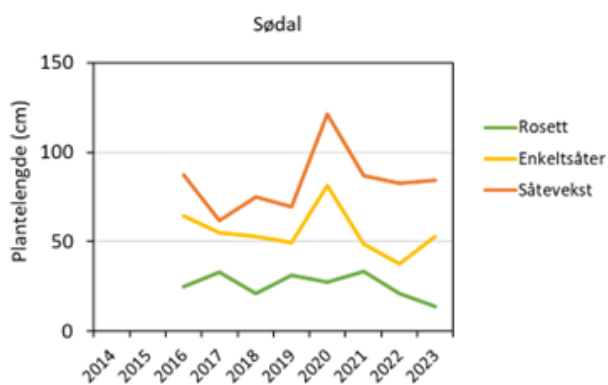
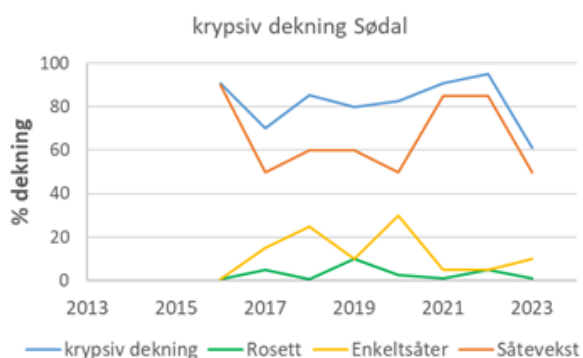
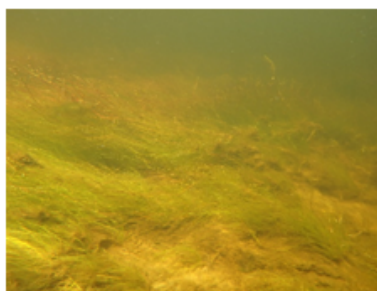
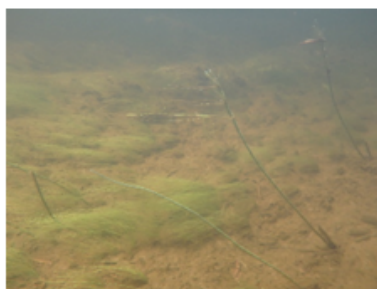
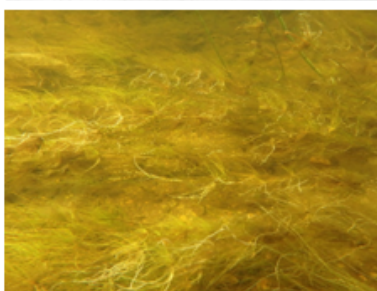


Otra, Brokke	
<p>24.9.2014</p> 	<p>22.7.2015</p> 
 <p>27.7.2016</p> 	<p>19.7.2017</p> <p>Ingen undervannsbilder tatt</p>
<p>9.7.2018</p> <p>Ingen undervannsbilder tatt</p>	<p>8.7.2019</p> 
<p>20.7.2020</p> 	<p>14.7.2021</p> 
 <p>6.7.2022</p> 	<p>12.7.2023</p>  

Otra, Sødal

Stasjonen ligger noen kilometer nedstrøms et elvekraftverk. Vannhastigheten er generelt forholdsvis sakte, og det kan se ut som deler av området ble tørrlagt ved lav vannføring før Otra ble regulert. Stasjonen var preget av såtevekst i alle år, selv om dekningsgraden varierte noe. Både patch height og plantelengde av såtene nådde et maksimum i 2020, og også enkeltsåtene hadde et maksimum i 2020. Total krypsiv dekningsgrad lå rundt 80% i alle år. Antall vannplantearter svingte mellom 4 og 9, men viser ingen tydelig trend. Bildene viser til dels frodige, grønne planter, men også planter som er litt brune og delvis dekket av påvekststalger. I 2023 lå plantene nede, noe som samsvarer med lav patch height.

13. juli 2023

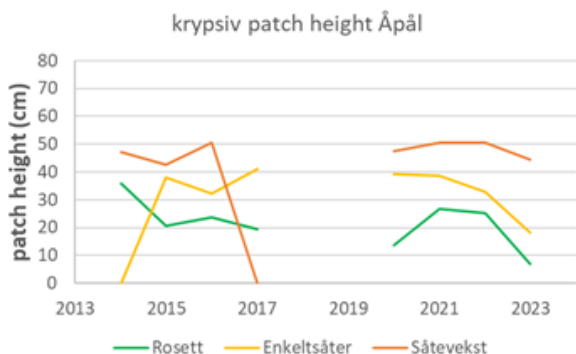
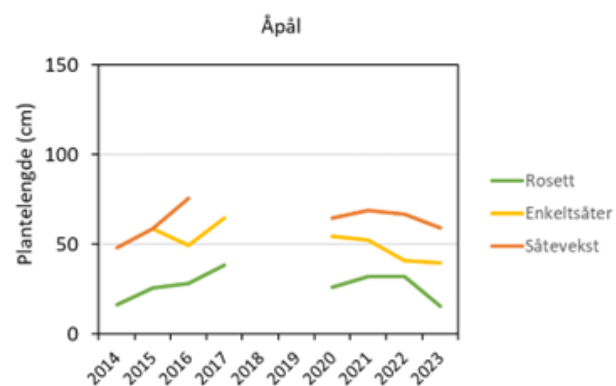
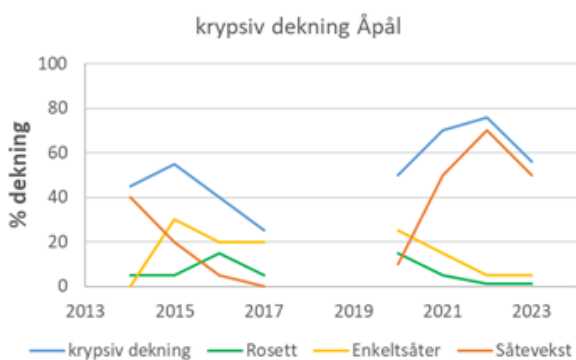
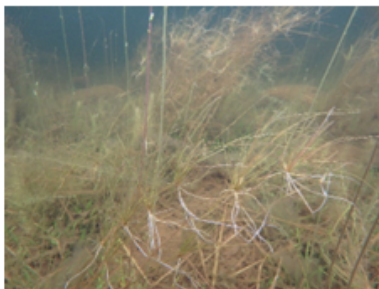
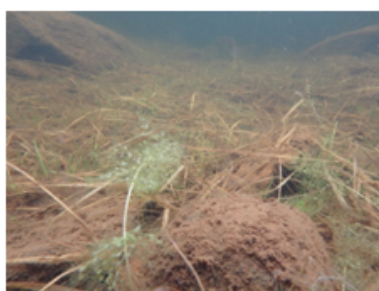


Otra, Sødal	
2014	2015
Ikke undersøkt i dette året	Ikke undersøkt i dette året
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 60%; text-align: right;">29.7.2016</div> </div>	18.7.2017
	Ingen undervannsbilder tatt
9.7.2018	9.7.2019
Ingen undervannsbilder tatt	
22.7.2020	15.7.2021
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 60%;">  </div> </div>
7.7.2022	13.7.2023
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 60%;">  </div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 60%;">  </div> </div>

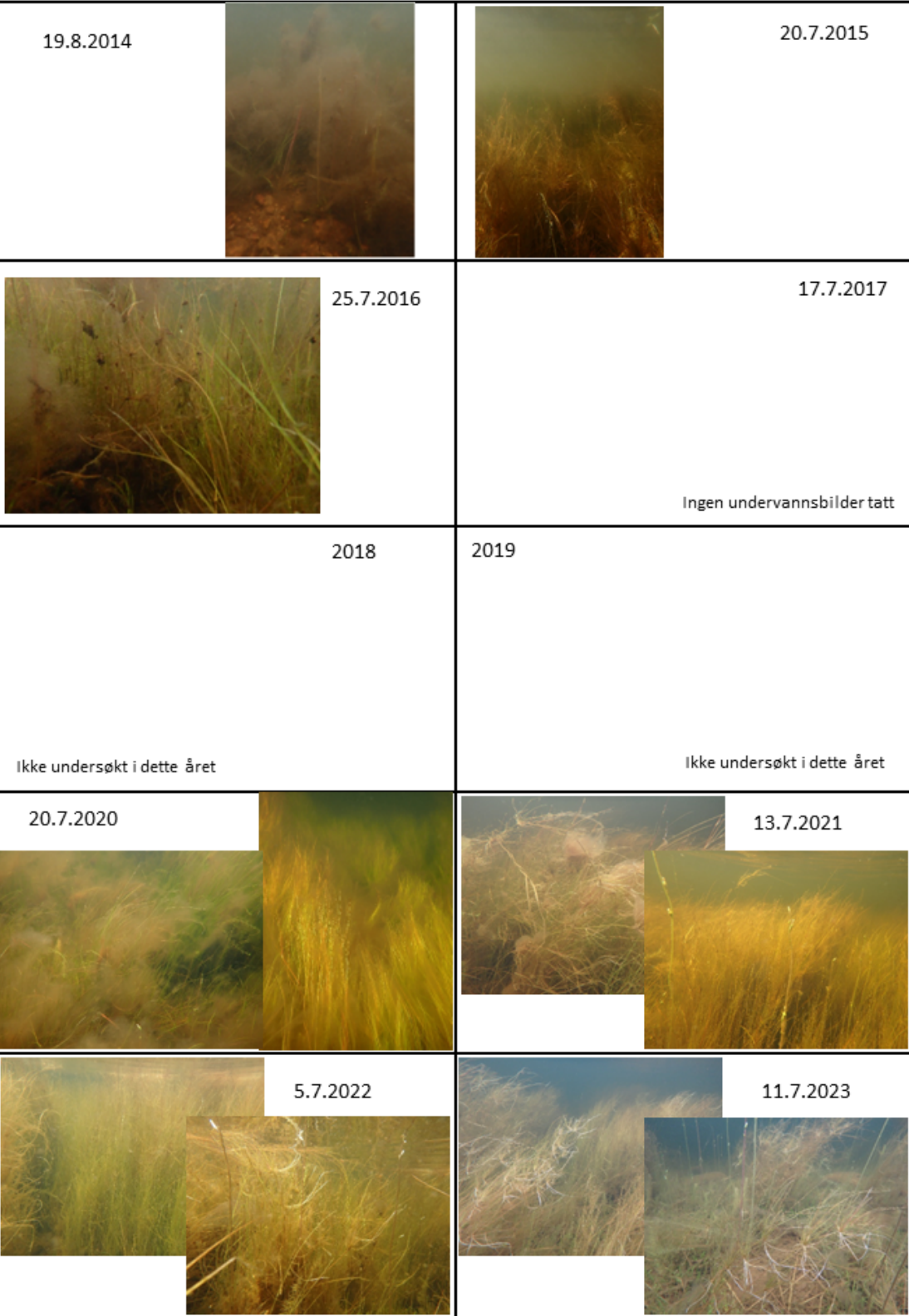
Tovdalselva, Åpål

Stasjonen ligger i en liten bukt med forholdsvis stilleflytende vann. Tovdalselva er ikke regulert. Stasjonen var de siste årene preget av såtevekst, mens det var en blanding av rosettplanter, enkeltsåter og såtevekst før 2020. I 2017 forekom ikke såtevekst. Både patch height og plantelengde var forholdsvis stabile. Det var ingen stor forskjell mellom patch height og plantelengde, noe som tyder på at vannhastigheten er lav og plantene står forholdsvis oppreiste. Det forekom mellom 5 og 8 vannplantearter på stasjonen, og trenden var noe økende. Bildene viser stort sett frodige planter som likevel var dekket med påvekstgalger i alle år.

11. juli 2023



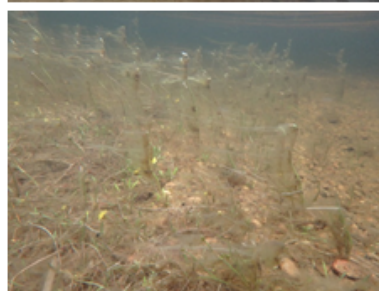
Tovdalselva, Åpål	
19.8.2014	20.7.2015
25.7.2016	17.7.2017
2018	2019
20.7.2020	13.7.2021
5.7.2022	11.7.2023



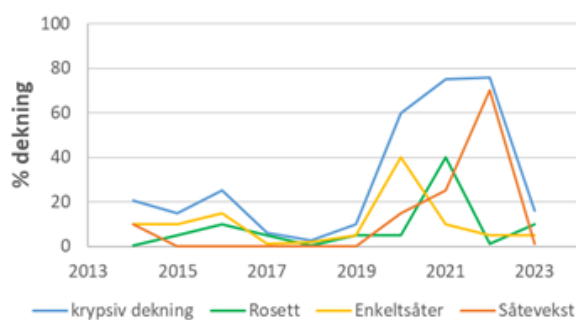
Tovdalselva, Søre Herefoss

Stasjonen ligger ved utløpet av Herefossfjorden i et forholdsvis grunt parti i elva. Krypsiv dekningsgraden var forholdsvis lav, bortsett fra i 2022, da det var 70% dekning av såtevekst, og i 2020 og 2021, da det var 40% dekning av henholdsvis enkeltsåter og rosettplanter. I 2022 var vannstanden usedvanlig lav, og det kan se ut som rosettplantene og enkeltsåtene som ble dannet i løpet av de to årene før, «benyttet seg av den lave vannstanden» for å danne såter. I 2023 var det igjen lav dekning av krypsiv. Antall makrofyttarter varierte mellom 6 og 13, og gikk først opp, nådde et maksimum i 2020 og gikk deretter ned igjen. Bildene viser forholdsvis frodige krypsivplanter, som likevel var dekket av påvekst i alle år.

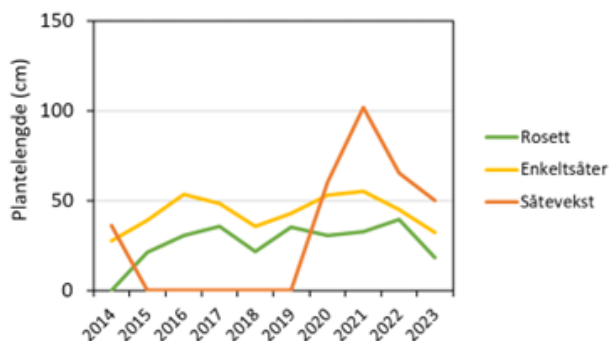
11. juli 2023



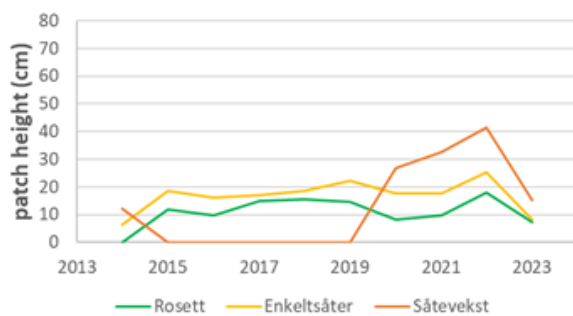
krypsiv dekning Søre Herefoss



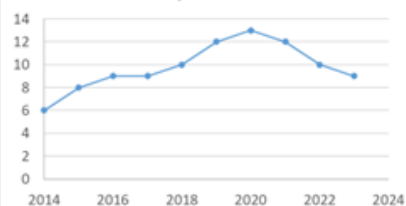
Søre Herefoss


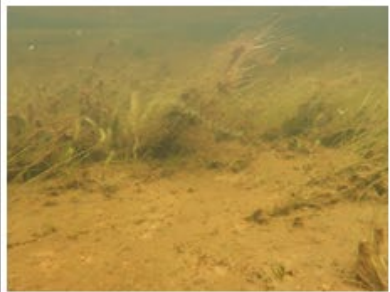
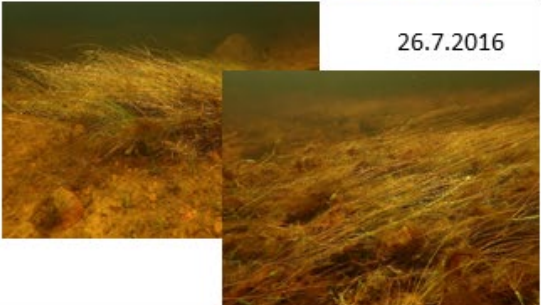
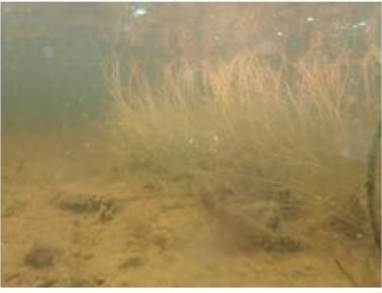

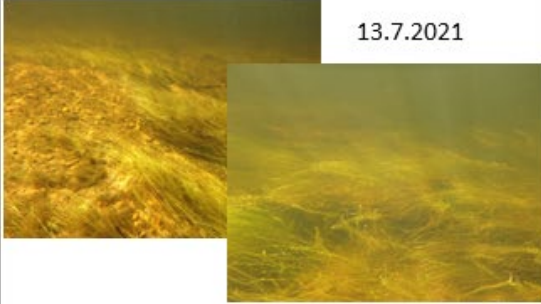
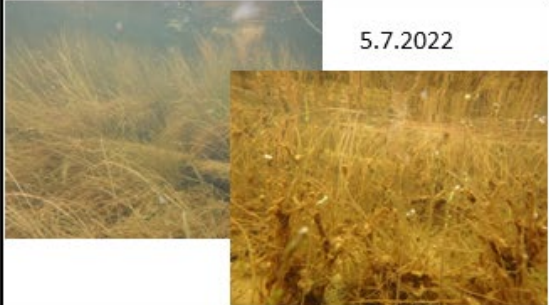



krypsiv patch height Søre Herefoss



antall makrofyttarter Søre Herefoss

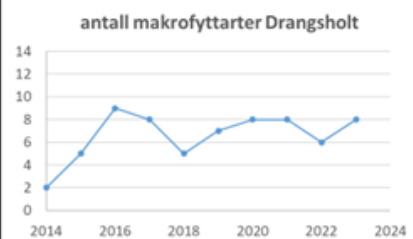
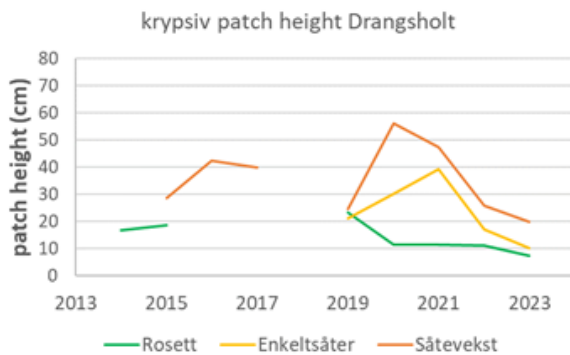
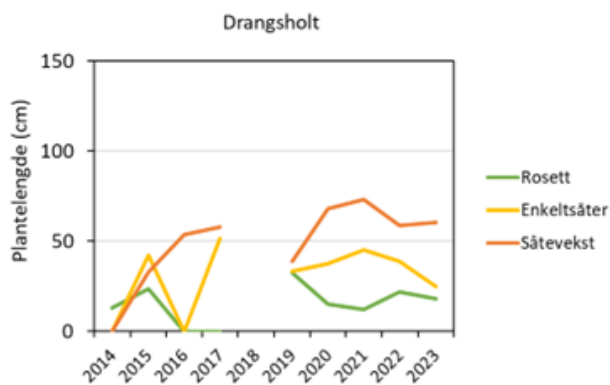
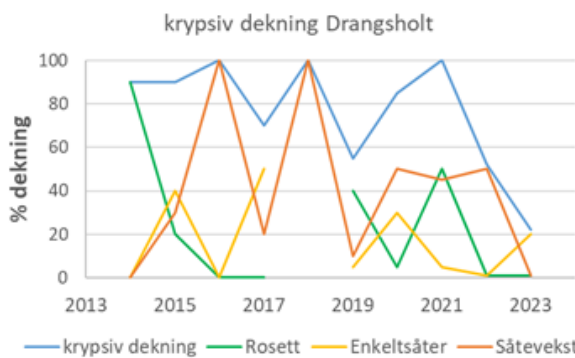
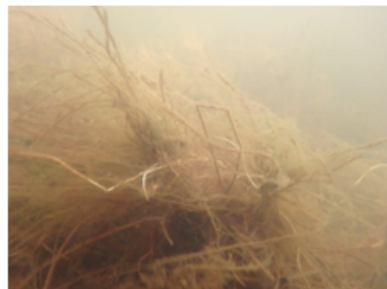
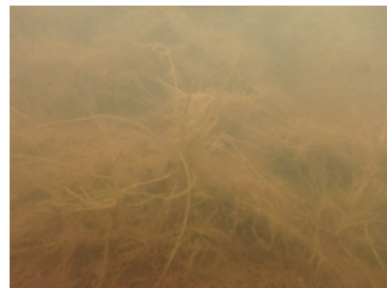



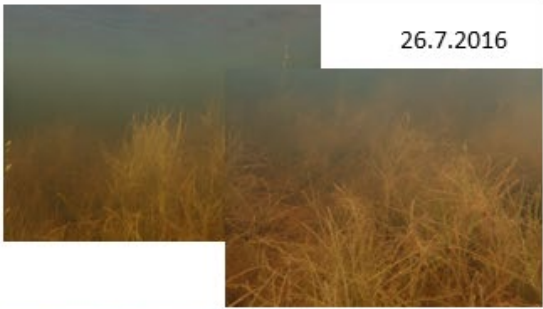
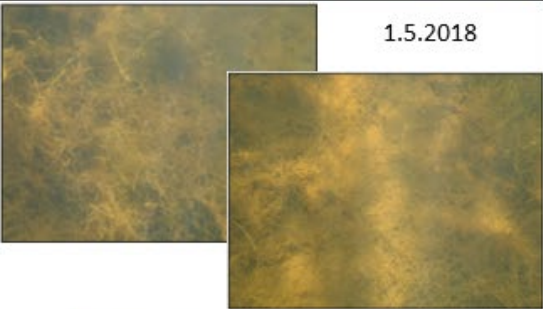
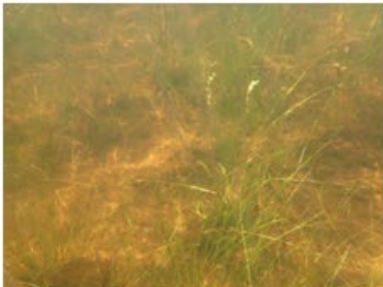

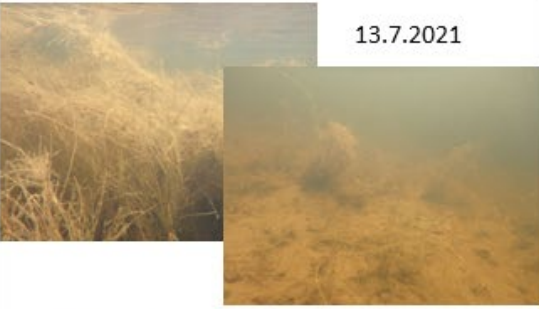

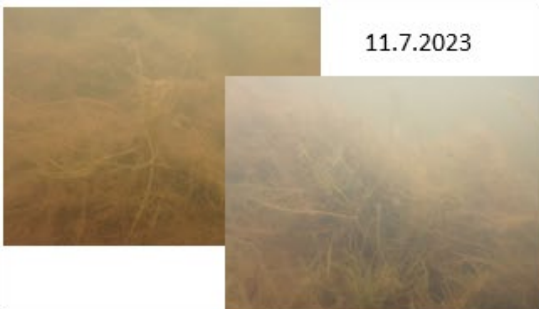
Tovdalselva, Søre Herefoss	
21.8.2014 	21.7.2015 
 26.7.2016	17.7.2017 Ingen undervannsbilder tatt
9.7.2018 Ingen undervannsbilder tatt	8.7.2019 
20.7.2020 	13.7.2021 
 5.7.2022	 11.7.2023

Tovdalselva, Drangsholt

Stasjonen ligger i et langsomt strømmende og til dels nesten stillestående parti i elva, cirka 1 km oppstrøms en foss. Like oppstrøms stasjonen er det tilrettelagt for bading. Det er svært mye mudder på elvebunnen. Mens total kryptiv dekning var høy i alle år, varierte såteveksten mellom null og 100% dekning, og også dekningsgraden av enkeltsåter og rosettpanter svingte mye opp og ned. Plantelengde og patch height, derimot, varierte i mindre grad. Bortsett fra i 2014 varierte antallet makrofyttarter mellom 5 og 9, og det var ingen tydelig trend. Bildene viser til dels frodige, grønne og røde planter, som likevel var dekket av mye detritus i enkelte år.

11. juli 2023

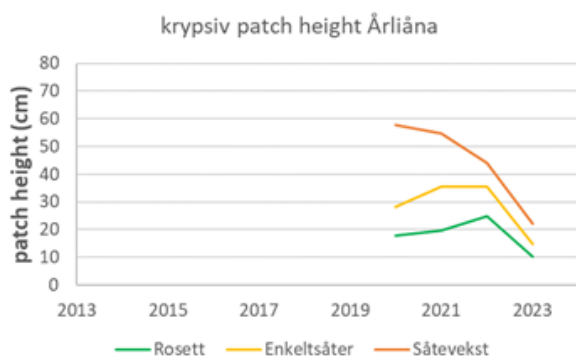
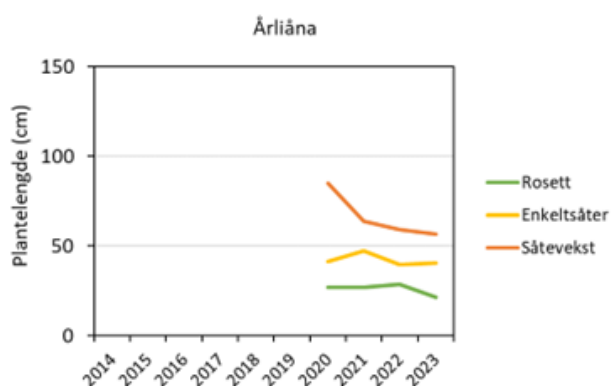
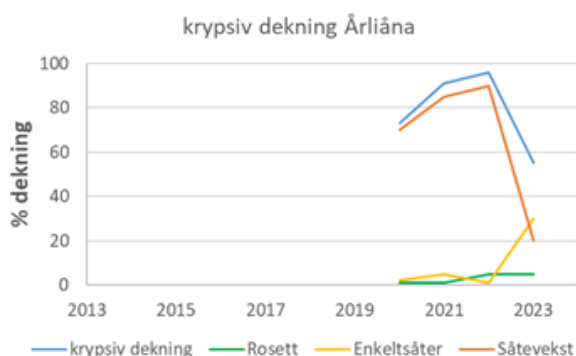
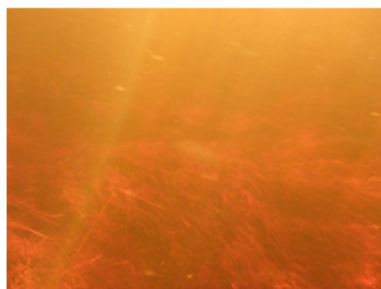
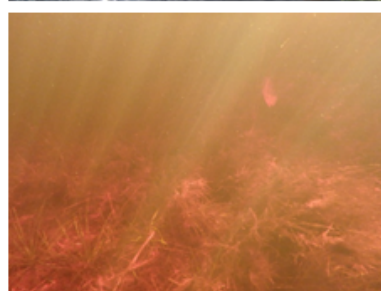


Tovdalselva, Drangsholt	
<p>21.8.2014</p> 	<p>21.7.2015</p> <p>Ingen undervannsbilder tatt</p>
 <p>26.7.2016</p>	<p>18.7.2017</p> <p>Ingen undervannsbilder tatt</p>
 <p>1.5.2018</p>	<p>8.7.2019</p> 
<p>20.7.2020</p> 	<p>13.7.2021</p> 
 <p>5.7.2022</p>	 <p>11.7.2023</p>

Sira-Kvina, Årliåna

Stasjonen ligger i et langsomt strømmende område cirka 100 m oppstrøms en foss. Elva er ikke regulert. Det er mye mudder på bunnen. Stasjonen er undersøkt siden 2020, og var i de første årene dominert av såtevekst, mens det var en blanding av enkeltsåter og såtevekst i 2023. Mens rosettplanter og enkeltsåter viste relativt stabil plantelengde og patch height, viste patch height av såtevekst en nedadgående trend fra 2020 til 2023. Det ble registrert mellom 6 og 9 makrofyttarter på stasjonen, og trenden var nedadgående. Det må imidlertid påpekes at 4 år ikke er tilstrekkelig lang tid til å kunne fastslå en sikker trend. Bildene viser friske planter med noe påvekst i alle år bortsett fra 2023, der plantene lå nede.

12. juli 2023

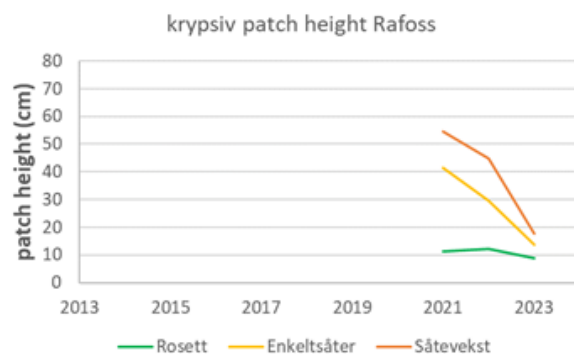
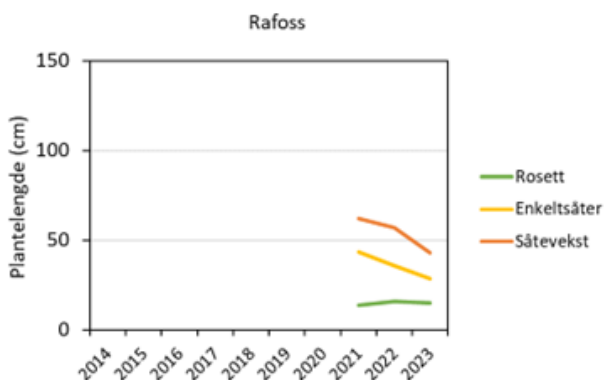
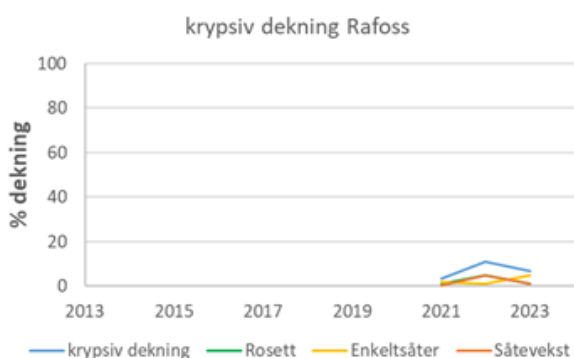
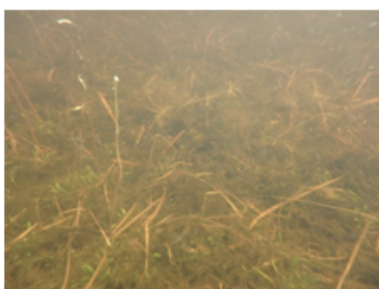
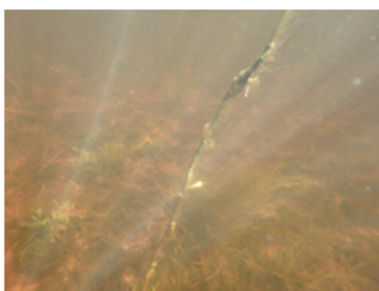


Sira-Kvina, Årliåna	
2014 Ikke undersøkt i dette året	2015 Ikke undersøkt i dette året
2016 Ikke undersøkt i dette året	2017 Ikke undersøkt i dette året
2018 Ikke undersøkt i dette året	2019 Ikke undersøkt i dette året
<p>21.7.2020</p> 	<p>14.7.2021</p> 
<p>6.7.2022</p> 	<p>12.7.2023</p> 

Sira-Kvina, Rafoss

Stasjonen ligger i en elvebasseng cirka 1 km nedstrøms Rafoss kraftverk og noen hundre meter oppstrøms en dam. Det var forholdsvis lite krypsiv på stasjonen, til tross for at elvebunnen er dekket med et lag av mudder, og det er langsomt strømmende vann på stasjonen. Det betyr at forholdene teoretisk ligger til rette for at krypsiv kan danne massevekst. Såtene var rundt 50 cm lange, og sto oppreiste i 2021 og 2022, men lå delvis nede i 2023 (patch height er betydelig lavere enn plantelengde i 2023). Artsmangfoldet av vannplanter var høyt i alle år (11 arter vannplanter). Bildene viser noe påvekst på både krypsiv og andre vannplanter i alle år.

12. juli 2023



Sira-Kvina, Rafoss	
2014 Ikke undersøkt i dette året	2015 Ikke undersøkt i dette året
2016 Ikke undersøkt i dette året	2017 Ikke undersøkt i dette året
2018 Ikke undersøkt i dette året	2019 Ikke undersøkt i dette året
2020 Ikke undersøkt i dette året	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 45%; text-align: right;"> <p>14.7.2021</p>  </div> </div>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 45%; text-align: right;"> <p>6.7.2022</p>  </div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 45%; text-align: right;"> <p>12.7.2023</p>  </div> </div>

4 Diskusjon

Som nevnt tidligere, er det viktig å være klar over at overvåkingsprogrammer i seg selv ikke kan avdekke årsak-virkningsforhold. Tidligere undersøkelser av krypsiv ved 18 stasjoner i Mandalselva, Otra og Tovdalselva (Moe og Demars 2017) sammenliknet problemvekst- med referanselokalteter, men fant ingen forskjeller i parametere som kan forklare de ulike mengdene krypsiv. Dette gjaldt både vannkjemiske parametere, porevannskjemi og fysiske forhold som substrat, vanddyb, vannhastighet og isdekke.

Så hva har vi lært etter fem nye år med overvåking av krypsiv?

(1) Mange steder er det rett og slett normalt med mye krypsiv

I tidligere undersøkelser ble det antatt at det må finnes forskjeller mellom steder som har krypsiv «problemvekst» og andre steder som ikke har problemvekst (såkalte «referanser»). Ved å finne forskjellen mellom problemvekst- og referanseområdene, så antok man at man kunne finne årsaken til problemveksten. Men slike forskjeller har ikke blitt funnet. Blant de ni stasjoner som er med i dette undersøkelsesprogrammet ble Søre Herefoss i Tovdalselva tidligere ansett som referanse, fordi krypsiv forekom, men ble ikke oppfattet som problem (Moe og Demars 2017). I tillegg ble Årliåna i Sira-Kvina vassdraget tatt opp i undersøkelsesprogrammet, fordi stasjonen ikke er åpenbart påvirket av hverken eutrofiering eller regulering. Stasjonen kan derfor også anses som en slags «referanse», selv om det forekommer mye krypsiv på stasjonen.

Våre undersøkelser viste at dekningsgraden av krypsiv ved Søre Herefoss kun i enkelte år var høy. Patch height var lavere enn ved de fleste stasjonene med krypsiv massevekst, og nådde aldri opp til 50 cm. Nedre deler av Tovdalselva er kun i liten grad regulert, og ved Søre Herefoss ser det ut som naturlige prosesser, for eksempel flom eller isgang, «renser» elvebunnen for krypsiv og andre vannplanter, om ikke i alle, så i hvert fall i noen år. Av den grunn er dekningsgraden av krypsiv lav i noen år og høyere i andre år. Det er viktig å være klar over at stasjonen prinsipielt er godt egnet for krypsiv vekst, men at forstyrrelser fører til at mengden av krypsiv holdes nede i mange, dog ikke alle år. Siden stasjonen prinsipielt er godt egnet for krypsiv-vekst, kan man heller ikke forvente å finne forskjeller i vannkjemiske parametere, porevannskjemi eller fysiske forhold til stasjoner der krypsiv oppfattes som et problem.

På stasjoner der slike forstyrrelser ikke finnes, for eksempel fordi vassdraget er regulert, kan krypsiv vokse «uforstyrret». Krypsiv er en flerårig plante som kan bygge opp store biomasser over flere år. Mange steder skyldes massevekst av krypsiv derfor først og fremst regulering av vassdrag. Vannføring og vannstand blir stabilisert gjennom regulering, og krypsiv trives utmerket i et stabilt habitat uten store flommer eller isgang. Regulering fører dermed til at krypsiv kan vokse «uforstyrret» og over tid bygge opp store biomasser.

Men i Årliåna fant vi mye krypsiv, til tross for at elva ikke er regulert. Også andre steder i Tovdalselva, som for eksempel ved Åpål eller Drangsholt, er det mye krypsiv selv om elva ikke er regulert (ved Åpål) eller kun i liten grad regulert (ved Drangsholt). Det betyr at regulering ikke kan være årsaken til all vekst av krypsiv i Norge. Stasjonen i Årliåna ligger i et naturlig elvebasseng, cirka hundre meter oppstrøms en foss. I dette elvebassenget stues vannet litt opp, omtrent på samme måte som i et terskelbasseng i en regulert elv. Stasjonen ved Åpål ligger i en liten bukt med langsomt strømmende vann, og stasjonen ved Drangsholt ligger i et naturlig elvebasseng. I slike bassenger blir elva stuert litt opp, og vannet strømmer langsommere. Dette fører til at næringsrikt finmateriale sedimenterer, og

eluebunnen blir dekket av et lag med mudder. Nærings saltene som finnes i muddret blir tatt opp av vannplanter, deriblant krypsiv, og fører til frodig vekst av vannplanter. Dette er en naturlig prosess, som foregår i mange langsomt strømmende områder i elver og bekker rundt omkring i verden. En vanlig 5-års flom klarer sannsynligvis ikke å «rense» eluebunnen for krypsiv på slike stasjoner, fordi de ligger forholdsvis beskyttet til i en bukt eller et elvebasseng.

Med andre ord: vi har begynt å forstå at det finnes steder i elver og bekker, innsjøer og dammer, der det rett og slett er normalt med mye krypsiv.

(2) Mange steder har masseveksten nådd en slags balanse mellom vekst og tilbakegang

Siden Moe og Demars (2017) ikke fant enkeltfaktorer som kan forklare problemvekst av krypsiv, anbefalte de å fokusere mer på prosesser og endringer, for eksempel vekstrater hos krypsiv. Slike undersøkelser lå utenfor rammen av dette overvåkingsprogrammet, men våre undersøkelser førte likevel til observasjoner som kan være viktige for å forklare krypsiv-vekst.

I løpet av 10 år med overvåking så vi tilnærmet ingen konsistente endringer i hverken dekningsgrad, plantelengde eller patch height av krypsiv (se faktaarkene). Dekningsgrad og plantelengde av krypsiv gikk – til dels mye – opp og ned mellom år, men vi oppdaget ingen generelle trender. Det eneste unntaket er Mandalselva ved Sveindal, der krypsivmengden gikk ned de siste årene.

På mange stasjoner observerte vi, i hvert fall i noen år, brun og tilsynelatende død biomasse på krypsivplantene, mens andre deler av planten, eller andre planter, så frodige ut (se faktaarkene for bilder). Dette tyder på at krypsivbiomassen kan ha oppnådd en slags likevekt, der vekst og nedgang er tilnærmet i balanse. I noen år vokser krypsiv litt mer enn det dør, og krypsiv biomassen går opp, mens i andre år er det omvendt. Over en lengre tidsperiode er den totale biomassen i så fall tilnærmet uforandret. Død biomasse løsner sannsynligvis fra bunnen, eller enkelte brune sårer løsner fra «moderplanten» og driver nedover med strømmen. Det kan forklare observasjoner av mye drivende krypsiv i elva, samtidig som krypsivbiomasse i elva likevel ikke går ned. For eksempel må risten til inntaket til Hekni kraftverk i Otra rennes jevnlig for krypsiv, mens våre undersøkelser bare noen få kilometer oppstrøms (stasjon Brokke) antyder at krypsiv biomassen ikke går ned. Også i Åraksfjorden litt lenger nede i Otravassdraget, klages det over at mye krypsivbiomasse kommer drivende og vaskes opp på stranden, der den blir liggende til sjenanse for badegjester. Observasjonene våre om brun og tilsynelatende død biomasse samsvarer med Demars m.fl. (2023) som regnet ut at den årlige veksten til krypsiv er cirka 2,4 ganger høyere enn gjennomsnittlig biomasse i Rysstadbassenget. Det betyr at store mengder plantemasse går tapt, sannsynligvis gjennom hydraulisk stress og naturlig mekanisk brudd hvert år. Våre undersøkelser tyder på at vekst og tilbakegang av krypsiv, over en 10-års periode, er tilnærmet i balanse.

I Mandalselva ved Sveindal, derimot, gikk krypsivmengden ned i løpet av de siste årene, mens antall andre vannplanter gikk opp. Årsaken til dette er ukjent, og videre overvåking vil kunne avdekke om dette er en varig endring, eller om krypsivbiomassen vil ta seg opp igjen.

(3) Det er usannsynlig at tette «skyer» med påvekstalter kan forhindre massevekst av krypsiv

Tidligere ble det antatt at tette «skyer» med begroingsalger kan hindre vekst av krypsiv. Antagelsen var basert på observasjoner av krypsiv i Nedre Lundetjenn, som er publisert i Mjelde (2004). I perioden 1999-2001 ble Nedre Lundetjenn i Grimstad kommune gjødslet med fosfor, mens Øvre Lundetjenn tjente som referanseinnsjø. I løpet av gjødslingsperioden ble arealdekningen av krypsiv i Nedre Lundetjenn redusert fra 20-25% til ca. 1%, mens det ikke skjedde nevneverdige endringer i krypsivbestandene i Øvre Lundetjenn. Samtidig med nedgangen i krypsiv i den gjødslete innsjøen ble det registrert massive bestander med begroingsalger rundt krypsivet. Det ble derfor spekulert i om

begroingsalgene kan begrense krypsivets tilgang til CO₂ og næringsalter, fordi begroingsalgene tar næringssaltene opp før de når bladoverflaten til krypsiv (på generell basis kan man si at vannplanter kan ta opp næringsalter og CO₂ både via røttene og via bladoverflaten). På denne måten trodde man at krypsivets tilgang til CO₂ og næringsalter ble begrenset, slik at plantene ble svekket. I tillegg vil massive bestander av begroingsalger ha skyggevirksomhet og dermed kunne redusere veksten av krypsivet ved å begrense plantenes tilgang til lys. Et slikt scenario samsvarer med eksperimenter av Asaeda m.fl. (2004), som ble gjennomført på hjertetjønnaks. Der fant de at plantene vokste mindre når de var dekket med begroingsalger, og at det var flere døde blader på hjertetjønnaksplanter som var dekket med begroingsalger enn på planter som ikke var dekket med begroingsalger.

Samtidig ble det allerede i 2004 påpekt at man var kjent med at det fantes flere lokaliteter på Sørlandet der krypsiv var dekket med massive bestander av begroingsalger, uten at det så ut til å ha hatt noen negativ innvirkning på planteveksten (Mjelde 2004). Heller ikke i våre undersøkelser oppdaget vi åpenbare sammenhenger mellom vekst av krypsiv og algevekst på plantene. I Tovdalselva ved Åpål, for eksempel, var plantene dekket med begroingsalger i alle år, uten at det førte til en tilbakegang av krypsiv (se bildene i faktaarket). I Mandalselva ved Sveindal ble det ikke observert større mengder med begroingsalger da mengden av krypsiv gikk ned. På de fleste stasjonene var krypsivplantene enten nesten frie for algevekst, eller så var deler av hver plante dekket av algevekst uten at det så ut til at det har hatt en større negativ innvirkning på krypsivet.

Det er flere årsaker som kan forklare hvorfor algevekst ikke ser ut til å påvirke krypsiv biomasse i naturen til tross for at det ble påvist en negativ effekt på vekst av undervannsplanter i eksperimenter (Asaeda m.fl. 2004). For det første viste Guan m.fl. (2020) at undervannsplanten *Vallisneria americana* må være dekket av begroingsalger lenge («throughout their lives») hvis algene skal ha en negativ effekt på planteveksten. Etter vår erfaring, derimot, kan mengden av begroingsalger i norske elver endres raskt, og biomassen kan gå opp og ned i løpet av noen få dager eller uker. «Skyggeleggingen» med begroingsalger varer derfor kanskje rett og slett ikke lenge nok til å påvirke krypsiv nevneverdig. For det andre viste Toth og Palmer (2016) at hjertetjønnaks kan reagere på algevekst ved å produsere større blader, lengre internodier og flere forgreininger. Det betyr at undervannsplanter, og mest sannsynlig også krypsiv, rett og slett kan «vokse fra» algeveksten.

(4) Det kan ikke utelukkes at tette krypsivbestander påvirker diversiteten av andre vannplanter negativt

Det ble tidligere uttrykt bekymring for at tette krypsivbestander kan påvirke diversiteten av andre vannplanter negativt, fordi krypsiv som dominerende art kan fortrenge andre, kortere vannplanter ved å begrense deres tilgang til lys. Verhofstad m.fl. (2017) observerte frø og andre forplantningsenheter i sedimentet under masseforekomster av vannplanter, og fant frø fra flere arter vannplanter enn de som faktisk vokste i vannet. Av dette trakk de konklusjonen at masseforekomsten hindret flere arter vannplanter fra å etablere seg i vannet, og at masseforekomster dermed påvirker diversiteten av vannplanter negativt.

I våre undersøkelser var det ingen stasjoner der antall vannplanter over en 10-årsperiode gikk ned. Det betyr at en eventuell fortrenning av andre vannplanter ikke er en pågående prosess, i hvert fall ikke på de stasjonene som var med i undersøkelsesprogrammet.

Likevel registrerte vi i Mandalselva ved Sveindal at antall andre vannplanter gikk opp i løpet av de siste årene, samtidig som krypsivmengden gikk ned. Vi kan ikke utelukke at det dreier seg om en tilfeldighet, eller at vi rett og slett ikke så de andre vannplantene under de tette krypsivsåtene. Etter vårt syn er det imidlertid også mulig at krypsiv enten «fortrenge» av andre vannplanter, eller at andre vannplanter benytter seg av frigjorte habitater etter at krypsiv gikk tilbake. Som nevnt

tidligere, gir våre data ikke grunnlag for å avdekke årsaken til krypsivets tilbakegang i Mandalselva ved Sveindal. Men enten krypsiv fortrennes av andre vannplanter, eller at andre vannplanter «benytter sjansen» til å etablere seg etter krypsivets tilbakegang, så hadde begge disse mulighetene vært forenlig med at det er færre arter vannplanter der det er mye krypsiv.

Vi registrerte forholdsvis mange arter vannplanter på de to stasjonene i undersøkelsesprogrammet der mengden krypsiv er lavest: opptil 13 arter ved Søre Herefoss, og 11 ved Rafoss. På stasjoner der det er mye krypsiv, derimot, registrerte vi maksimal 9 arter (for eksempel stasjonene Årliåna, Drangsholt, Sødal), og det laveste antall arter registrerte vi på stasjonen Brokke, der det kun var 1 til 2 arter i tillegg til krypsiv.

Også Moe og Demars (2017) observerte noe mindre kortskuddsplanter på problemvekst-sammenliknet med referanselokaltitetene. Det ble antatt at dette skyldes en kombinasjon av (1) at kortskuddsplantene taper i konkurransen om særlig lys og plass mot de mye større krypsivplantene, (2) at en langsiktig endring av sedimentforholdene mot mer oksygenfattige sedimenter gjorde det vanskelig for kortskuddsplantene å overleve, da de under slike forhold lett røskes opp av sedimentet ved forstyrrelser, og (3) at det rett og slett er vanskelig å se kortskuddsplantene på bunnen når det er mye krypsiv på en stasjon.

Resultatene må fremdeles tolkes med omhu, men det kan se ut som det forekommer færre arter vannplanter i tette krypsivbestander enn på steder der det er lite krypsiv. Det er viktig å merke seg at det ikke nødvendigvis er en direkte konsekvens av at krypsivet fortrenger andre vannplanter aktivt ved å «vinne» konkurransen om lys og plass. Årsaken kan også være en felles faktor som fører til både økt krypsivvekst og tilbakegang av andre vannplanter. En slik felles faktor kan for eksempel være en endring i sedimentforholdene, som påpekt av Moe og Demars (2017), eller forsurende episoder i kombinasjon med tilstrekkelig tilgjengelighet av CO₂ gjennom vekstsesongen. Krypsiv er nemlig godt tilpasset lav pH, og tåler surt vann bedre enn andre undervannsplanter (Fyson 2000). Som påpekt av Moe og Demars (2017), kan vi imidlertid ikke utelukke at det rett og slett er vanskelig å se andre vannplanter på elvebunnen på stasjoner der det er mye krypsiv.

5 Konklusjon

I mange år lette man etter én enkeltfaktor som kan forklare problemvekst av krypsiv i Norge. Våre undersøkelser av krypsiv ved flere lokaliteter har bidratt til at vi i de siste årene er blitt klar over at problemet er mer sammensatt. Ulike menneskelige inngrep, for eksempel regulering, avrenning fra landbruk og renseanlegg, eller kalking med påfølgende gjenforsuring, forandrer økosystemene på en måte som nærmest tilrettelegger for økt forekomst av vannplanter, deriblant krypsiv (<https://www.niva.no/en/projects/madmacs/madmacs-results>). Hvilken av enkeltfaktorene som bidrar mest, varierer fra sted til sted. Et meget viktig skritt var også at vi er blitt klar over at det finnes elver og bekker, innsjøer og dammer, der det rett og slett er normalt med mye krypsiv.

Tidligere undersøkelser av krypsiv sammenliknet problemvekst- med referanselokaliteter i den hensikt å finne mulige årsaker til vekst av krypsiv (Moe og Demars 2017). Gjennom våre undersøkelser er vi blitt klar over at hva som oppfattes som «problemvekst» avhenger av øynene som ser. Den som vil fiske, bade eller kjøre båt opplever gjerne plantene som sjenerende, og da blir de oppfattet som «problem». I dag vet vi at noen steder er «problem» menneskeskapt, mens andre steder er «problem» normalt, fordi det finnes økosystemer der det er normalt med mye krypsiv. Atter andre steder kan det forekomme mye krypsiv enten av naturlige eller menneskeskapte årsaker, men siden det er få som ønsker å fiske, bade eller kjøre båt, oppfattes de ikke som «problem». Gjennom overvåkingsprogrammet har vi derfor lært at det er lite hensiktsmessig å lete etter generelle forskjeller mellom «problemvekst» og «referanse» for å finne årsaker for krypsiv «problemvekst». Dette er viktig lærdom.

Undervannsbildene viste seg å være en viktig kilde til informasjon. Når målet er å oppdage eventuelle trender er det viktig at undersøkelsesprogrammet har et langsiktig perspektiv ved at faste stasjoner undersøkes med samme metodikk hvert år. Samtidig er det urealistisk å forvente at metodikken som ble valgt i begynnelsen av undersøkelsesprogrammet kan omfatte «alle» mulige faktorer. Kunnskapen øker underveis i prosjektet, og nye hypoteser utvikles i takt med den økte kunnskapen. Undervannsbilder byr på en mulighet å oppdage eventuelle endringer over tid som man kanskje ikke var like oppmerksom på i begynnelsen av prosjektet. I løpet av undersøkelsesprogrammet ble vi oppmerksomme på at det fantes brune og tilsynelatende døde såter på krypsivplantene ved mange stasjoner. Ved å se på bilder fra tidligere undersøkelser ble det oppdaget at slike tilsynelatende døde såter har fantes i mange år. Undervannsbilder kan derfor være en viktig del av tidsserier.

I Mandalselva ved Sveindal gikk krypsiv mengden ned i løpet av de siste årene, mens antall andre vannplanter gikk opp. Årsaken til dette er ukjent, men vi anbefaler videre overvåking for å finne ut om dette er en varig endring, eller om krypsivbiomassen vil ta seg opp igjen.

Gjennom overvåkingsprogrammet har vi tatt noen viktige skritt frem i arbeidet med å forstå krypsiv massevekst. I forbindelse med et annet prosjekt registrerte vi nylig at det kanskje finnes ulike typer såtevekst hos krypsiv. Det er mulig at det er først og fremst er den ene typen såter som oppfattes som et problem. Stasjonene som er med i langtidsovervåkingen er godt egnet for å finne ut mer om såteveksten, med et langsiktig mål om å kunne minimere dannelse av såter i regulerte vassdrag.

6 Referanser

- Asaeda, T., Sultana, M., Manatunge, J., Fujino, T. (2004). The effect of epiphytic algae on the growth and production of *Potamogeton perfoliatus* L. in two light conditions. *Environmental and Experimental Botany* 52, 225-238.
- Demars, B.O.I., Schneider, S.C., Thiemer, K., Dörsch, P., Pulg, U., Stranzl, S., Velle, G., Pathak, D. (2023). Annual changes in aquatic plant photosynthesis in the regulated river Otra and the effect of plant removal. NIVA rapport 7858-2023.
- Direktoratsgruppa. Direktoratgruppen for vanddirektivet. 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanddirektivet. 263 s.
- Fyson, A. (2000). Angiosperms in acidic waters at pH 3 and below. *Hydrobiologia* 433, 129–135.
- Guan, J., Jacoby, C.A., Frazer, T.K. (2020). In-situ assessment of the effects of periphyton on the growth of *Vallisneria americana*. *Ecological Indicators* 119, 106775.
- Johansen, S.W. (1993). Krypsiv i Mandalsvassdraget. Status for utbredelse, vurdering av tilgroing og årsaker, samt forslag til tiltak. NIVA-rapport 2954, 56 s
- Johansen, S.W. (2006a). Kartlegging av miljøvariable i problemvekstområder med krypsiv. Tovdalsvassdraget. NIVA rapport 5223-2006. 39 s.
- Johansen, S.W. (2006b): Vekst av krypsiv i elver. Betydningen av redusert vannføring i forhold til andre miljøendringer - NVE-rapport Miljøbasert vannføring, 8-2006.
- Lucassen, E., Bobbink, R., Oonk, M.M.A., Brandrud, T.E. og Roelofs, J.G.M. (1999). The effects of liming and reacidification on the growth of *Juncus bulbosus*: a mesocosm experiment. *Aquatic Botany*, 64, 95-103.
- Mjelde, M. (2004). Utvikling av krypsiv - *Juncus bulbosus* - i Øvre og Nedre Lundetjenn. NIVA rapport 4881-2004.
- Moe T.M., Demars B.O.L. (2017). Årsrapport krypsivovervåking 2017. NIVA rapport 7202.
- Moe, T.F. (2012). Nuisance growth of *Juncus bulbosus* in lakes and rivers - experimental studies. PhD-avhandling ved Universitet i Oslo. 131 s.
- Moe, T.F., Kaste, Ø., Schneider, S. (2015). Krypsiv overvåkingsprogram - Rapport fra pilotåret 2014. NIVA notat. Journalnr 0108/15.
- Rørslett, B. (1987). Tilgroing i Otra nedstrøms Brokke. Problemanalyse og forslag om tiltak. NIVA-rapport 1997.
- Toth, V.R., Palmer, S.C.J. (2016). Acclimation of *Potamogeton perfoliatus* L. to periphyton accumulation-induced spectral changes in irradiance. *Hydrobiologia* 766, 293-304.
- Verhofstad, M.J.J.M., Alirangues Núñez, M.M., Reichman, E.P., van Donk, E., Lamers, L.P.M., Bakker, E.S. (2017). Mass development of monospecific submerged macrophyte vegetation after the restoration of shallow lakes: Roles of light, sediment nutrient levels, and propagule density. *Aquatic Botany* 141, 29-38.

Vedlegg A.

Metadata

- dette er grunnlagsdata for krypsiv langtidsovervåking på 9 stasjoner i 2014-2023
- ikke alle stasjoner ble undersøkt i alle år
- kortnavn for stasjonene er forklart i Tabell 1 i denne rapporten

A.1: krypsiv målinger

- krypsivet ble delt inn etter vekstform: Rosettplanter = planter uten tydelige årsskudd, enkeltsåter = planter med blanding av rosetter og tydelige årsskudd og der plantene vokser enkeltvis/i små grupper, såtevekst = planter der årsskudd dominerer og der plantene vokser i såteform
- i tabellen står ROS for rosettplanter, ENK for enkeltsåter og SAT for såtevekst
- For hver vekstform er det så estimert dekningsgrad, og det er tatt 6 målinger av hver av parameterne vanndybde for en gitt plante (vekstform), denne plantens lengde (length) og hvor høyt i vannet denne planten står («Patch height»).
- data som er markert i grått er beregnede tall (beregnet fra de målte verdiene), for eksempel gjennomsnitt (average) eller antall arter
- I tillegg har vi registrert mengden begroingsalger som vokser på selve krypsivplantene, her definert til fire kategorier. For hver lokalitet er det registrert andelen av krypsivplanter som havner i hver av fire kategorier: (1) Plantene er innhyllet i «løse skyer» (kan være alger og detritus; BEGlost). (2) Plantene har tydelig påvekst av alger (og eventuelt detritus) som fastsittende belegg (BEGfast). (3) Deler av hver plante er dekket av «løse skyer»/kiselalger/detritus (BEGdelvis). (4) Plantene er nesten fri for algevekst (BEGfri).

A.2: registrering av vannplanter

- Vannplanter er planter som vokser helt neddykket i vannet eller har blader flytende på vannoverflaten. Alle arter innenfor denne gruppen er identifisert og kvantifisert.
- Kvantifiseringen er gjort etter en semi-kvantitativ 5-punkt-skala, hvor 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerende. I noen år ble "mellom-kategorier" brukt, for eksempel 2,5 når plantemengden var "mellom 2 og 3")

A.2: registrering av vannplanter

Kortnavn	BRO											DRA											FYG											SVE																							
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023																	
Callitriche_hamulata																																																									
Callitriche_sp																									1				1																												
Crassula_aquatica																																																									
Eleocharis_acicularis																																																									
Isoetes_echinospora																																																									
Isoetes_lacustris																																																									
Isoetes_sp																																																									
Juncus_bulbosus	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5																																															
Littorella_uniflora																																																									
Lobelia_dortmanna																																																									
Myriophyllum_alterniflorum																																																									
Nuphar_lutea																																																									
Nymphaea_alba																																																									
Potamogeton_berchtdi																																																									
Potamogeton_gramineus																																																									
Potamogeton_polygonifolius																																																									
Potamogeton_natans																																																									
Potamogeton_sp																																																									
Ranunculus_reptans																																																									
Ranunculus_sp																																																									
Sparganium_angustifolium	2	2	1.6																																																						
Sparganium_sp																																																									
Subularia_aquatica																																																									
Utricularia_minor																																																									
Utricularia_intermedia																																																									
Utricularia_ochroleuca/stygia																																																									
Utricularia_vulgaris/australis																																																									
No_of_species	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	5	9	8	5	7	8	8	6	8	6	9	6	6	7	9	6	8	8	8	2	5	4	6	5	6	8	7	8	5	2	5	4	6	5	6	8	7	8	5							

Kortnavn	SØD											SØR											ÅPÅ											ÅRL				RAF				
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2020	2021	2022	2023	2021	2022	2023							
Callitriche_hamulata	1.6																																									
Callitriche_sp																																										
Crassula_aquatica																																										
Eleocharis_acicularis																																										
Isoetes_echinospora																																										
Isoetes_lacustris																																										
Isoetes_sp																																										
Juncus_bulbosus	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	3.4	3	3	2.5	4	5	5	3	5	4	4.5	4				4	4	5	4	5	5	5	5									
Littorella_uniflora																																										
Lobelia_dortmanna	1																																									
Myriophyllum_alterniflorum																																										
Nuphar_lutea																																										
Nymphaea_alba																																										
Potamogeton_berchtdi																																										
Potamogeton_gramineus																																										
Potamogeton_polygonifolius																																										
Potamogeton_natans																																										
Potamogeton_sp																																										
Ranunculus_reptans																																										
Ranunculus_sp																																										
Sparganium_angustifolium																																										
Sparganium_sp																																										
Subularia_aquatica																																										
Utricularia_minor																																										
Utricularia_intermedia																																										
Utricularia_ochroleuca/stygia																																										
Utricularia_vulgaris/australis																																										
No_of_species	8	5	4	8	9	8	7	8	6	8	9	9	10	12	13	12	10	9	5	6	7	7				6	7	7	8	9	8	7	6	11	11	11						



Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) er Norges viktigste miljøforskningsinstitutt for vannfaglige spørsmål, og vi arbeider innenfor et bredt spekter av miljø, klima- og ressurs spørsmål. Vår forskerkompetanse kjennetegnes av en solid faglig bredde, og spisskompetanse innen mange viktige områder. Vi kombinerer forskning, overvåkning, utredning, problemløsning og rådgivning, og arbeider på tvers av fagområder.