

Er det mulig å bli kvitt krypsiv- problemene på Sørlandet?

Torbjørn Danielsen, Fylkesmannen i Vest-Agder

Edgar Vegge, Fylkesmannen i Vest-Agder

Per Øyvind Grimsby, Sira-Kvina kraftselskap

3
2012



RAPPORT MILJØBASERT VANNFØRING

FoU-programmet Miljøbasert vannføring

Programmet Miljøbasert vannføring skal styrke det faglige grunnlaget for god forvaltning av regulerte vassdrag. Det skal bidra til at miljøhensyn blir ivaretatt på en balansert og åpen måte med spesiell fokus på fastsettelse av minstevannføring og andre avbøtende tiltak.

Miljøkunnskap er aktuelt i forbindelse med nye vassdragskonsesjoner, revisjon av vilkår i gamle konsesjoner, miljøtilsyn og oppfølging av vannressursloven og EUs vanndirektiv. Programmet finansieres av Olje- og energidepartementet, og er forankret i Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE).

Programmets fase II har en tidsramme på fem år (2007-2011). Programmet er organisert med en styringsgruppe, bestående av representanter fra NVE, Direktoratet for naturforvaltning og energibransjen. Ressurspersoner fra nasjonale og regionale myndigheter bistår med fagkompetanse. Den daglige ledelsen av programmet er knyttet til Skred- og vassdragsavdelingen i NVE.

Er det mulig å bli kvitt krypsivproblemene på Sørlandet?

Evaluering av gjennomførte tiltak

Rapport nr. 3 – 2012

Er det mulig å bli kvitt krypsivproblemet på Sørlandet? Evaluering av gjennomførte tiltak

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfattere: Torbjørn Danielsen, Edgar Vegge og Per Øyvind Grimsby

Trykk: NVEs hustrykkeri

ISSN: 1502-234X

ISBN: 978-82-410-0789-7

Forsidefoto: Svein Haugland

Sammendrag: I løpet av de siste 20-30 årene har vekst av krypsiv blitt et problem i flere vassdrag på Sørlandet. Krypsivprosjektet på Sørlandet jobber med blant annet å prøve ut ulike tiltak for å motvirke den kraftige veksten.

Til nå er det i hovedsak benyttet tre aktuelle metoder for å fjerne krypsiv, henholdsvis styrt innfrysing, manipulering med vannstand eller fjerning med mekanisk utstyr. I denne rapporten fokuseres det på disse tiltakene og hvilke resultater det har gitt.

Det kan virke som ingen av de tiltakene som til nå er prøvd ut, gir permanent reduksjon i utbredelsen av krypsivet. Uavhengig av metode ser man stor grad av reetablering etter allerede to til tre år. Dette tyder på, uavhengig av tiltaksmetode, at tiltak må repeteres med jevne mellomrom for å holde problemveksten i sjakk.

Emneord: Krypsiv, mekanisk, tiltak, gravemaskin, innfrysing, klipping, problemvekst.

Norges vassdrags- og energidirektorat
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no

April 2012

Innhold

Forord	5
Sammendrag	7
1. Innledning.....	8
2. Gjennomførte tiltak i regi av Krypsivprosjektet.....	9
Fjerning med mekanisk utstyr	9
Styrt innfrysing.....	10
Manipulering med vannstanden i et terskelbasseng i Kvina.....	11
Prosjekt Terjevann	12
Virker tiltakene?	12
3. Resultater	13
Fjerning med mekanisk utstyr	13
Graving.....	14
Klipping	15
Klipping og spyling	18
Klipping, fresing og spyling	19
Styrt innfrysing.....	22
Manipulering med vannstanden i Narvestadbassenget	24
4. Diskusjon.....	25
5. Referanser	29
Vedlegg 1	31
Vedlegg 2.....	32
Vedlegg 3.....	33

Forord

I løpet av de siste 20-30 årene har vekst av krypsiv blitt et problem i flere vassdrag på Sørlandet. Krypsivprosjektet på Sørlandet har pågått siden 2002. Prosjektets hovedmålsetninger har vært å:

- finne årsakene til krypsivveksten
- begrense problemveksten av krypsiv


Krypsivprosjektet har allerede utarbeidet flere rapporter som omhandler årsaker til og effekter av krypsivvekst. Det er videre gjennomført mange tiltak for å fjerne krypsiv der det har etablert seg. Det er imidlertid behov for ytterligere forskning for å finne svarene på disse omfattende problemstillingene.

NVE, gjennom FoU-programmet Miljøbasert vannføring, har vært en av bidragsyterne til Krypsivprosjektet. I denne rapporten gis det en evaluering av de tiltak som er gjennomført for å begrense problemveksten av krypsiv. De aktuelle metodene som evalueres, er styrt innfrysing, manipulering med vannstand og fjerning med mekanisk utstyr. Evaluering av forsøk med manipulering av vannstanden i et terskelbasseng ved Narvestad, Sira-Kvina inngår i rapporten.

Vi ser rapporten som en gjennomgang av aktuelle tiltak mot krypsiv og en del av den omfattende FoU-aktiviteten som pågår for å løse det omfattende problemet som krypsiv representerer.

Prosjektet har vært ledet av Fylkesmannen i Vest-Agder. Sira-Kvina kraftverk har vært ansvarlig for gjennomføringen av prosjektet ved Narvestad i Kvina.


Steinar Schanche
leder styringsgruppe


Anne Haugum
programleder

Sammendrag

I løpet av de siste 20-30 årene har vekst av krypsiv blitt et problem i flere vassdrag på Sørlandet. Problemvekst av krypsiv kan medføre økt sedimentering, forringelse av gyteområder for fisk og bli en ulempe for utøvelse av friluftslivet. Kraftproduksjonen påvirkes ved at store mengder krypsiv tetter til turbininngangene. Overflatematter med krypsiv endrer også vassdragsbildet og oppfattes som et estetisk problem.

Krypsivprosjektet på Sørlandet ble startet i juni 2002. Prosjektet jobber systematisk med å finne årsakene til problemvekst av krypsiv og å prøve ut ulike tiltak for å motvirke den kraftige veksten.

Fram til i dag har man i hovedsak benyttet tre metoder for å fjerne krypsiv på Sørlandet, henholdsvis styrt innfrysing, manipulering med vannstand eller fjerning med mekanisk utstyr. I tillegg er det startet opp et prosjekt for å teste ut kjemisk behandling. I denne rapporten fokuseres det på de tiltakene som til nå er gjennomført, og hvilke resultater det har gitt.

Selv om tidsseriene i undersøkelsene er relativt korte, kan det virke som om ingen av de tiltakene som til nå er prøvd ut, gir permanent reduksjon i utbredelsen av krypsivet. Uavhengig av metode ser man stor grad av reetablering etter allerede to til tre år. Dette tyder på, uavhengig av tiltaksmetode, at tiltak må repeteres med jevne mellomrom for å holde problemveksten i sjakk.

1. Innledning

Krypsiv (*Juncus bulbosus* L) er en vanlig plante med hovedutbredelse på Sør- og Vestlandet. Normalt sett er krypsiv en liten og uanselig plante som de færreste legger merke til. I løpet av de siste 20-30 årene har imidlertid vekst av krypsiv blitt et problem i flere vassdrag på Sørlandet. Under gode betingelser kan det dannes store, tettvekste bestander av langvekste planter, ofte med matter i overflaten, som totalt dominerer hele vannsøylen ned til 2,5-3 meters dyp over store områder. Denne vekstformen kalles problemvekst (Johansen et al. 2000). Problemvekst ble først rapportert i elver påvirket av regulering, blant annet i Otra (Rørslett 1987). Siden er problemvekst rapportert på uregulerte strekninger og i innsjøer (f.eks. Lynnebakken og Moe 2001).

Problemvekst av krypsiv skaper utfordringer på flere områder. De tette bestandene fører til at strømhastigheten på vannet reduseres, noe som igjen medfører betydelig sedimentering av mudder på bunnen. I Mandalselva er det målt opp til 50 cm med mudder over den opprinnelige elvegrusen (Brandrud og Johansen 1997). Dette kan forringe viktige gyteområder for laks og ørret (Skoglund et al. 2006). De tette mattene som krypsivet danner er også til ulempe for utøvelse av fiske, båtliv og bading. Kraftproduksjonen påvirkes ved at store mengder krypsiv tetter til turbininngangene. Overflatematter med krypsiv endrer også vassdragsbildet og oppfattes som et estetisk problem. De store forekomstene kan i tillegg begrense utbredelsen av andre planter og dyr lokalt i vassdragene (Brandrud 2000).

For å finne ut mer om årsakene til den kraftige veksten og sette i verk mottiltak, ble Krypsivprosjektet på Sørlandet startet i juni 2002. Prosjektet hadde i 2011 et budsjett på 4,2 millioner kr, og det arbeides systematisk med å finne årsakene til problemvekst av krypsiv og å prøve ut ulike tiltak for å motvirke den kraftige veksten.

Årsaksspørsmålet er blitt studert gjennom en rekke eksperimentelle og overvåkingspregete undersøkelser, f.eks. Johansen et al. 2000, Lynnebakken og Moe 2001, Hindar et al. 2003, Johansen 2005, Johansen 2006a, Johansen 2006b, Kaste et al. 2007, Kaste et al. 2011 og Moe (i trykk). Dette er imidlertid ikke tema for denne rapporten.

Fram til i dag har man i hovedsak benyttet tre aktuelle metoder for å fjerne krypsiv på Sørlandet, henholdsvis styrt innfrysing, manipulering med vannstand eller fjerning med mekanisk utstyr. I tillegg er det startet opp et prosjekt for å teste ut kjemisk behandling.

I denne rapporten fokuseres det på de tiltakene som er gjennomført til nå, og hvilke resultater det har gitt.

2. Gjennomførte tiltak i regi av Krypsivprosjektet

Fjerning med mekanisk utstyr

Ulike typer mekanisk utstyr kan brukes til å fjerne krypsiv. Gjennom Krypsivprosjektet har vi testet disse typene:

- **Gravemaskin:** På lav vannføring tas krypsivet og mudder opp med grave-maskin. Massene legges på elvebredden eller kjøres bort. I starten var grave-maskin den viktigste tiltaksmetoden. Dette fordi det på det aktuelle tidspunktet viste seg å være det mest kostnadseffektive innenfor de rammene man hadde.



Gravemaskin i arbeid på Sveindal i Mandalselva. Foto: Edgar Vegge.

- **Klipping med amfibiekjøretøy:** Krypsivet klippes av, samles opp og legges på land. Denne metoden tok etter hvert over for gravemaskin og gjorde det mulig å rense områder der gravemaskinen ikke kom til.



Amfibiekjøretøy som klipper krypsivet. Foto: Tom Arild Homme.

- Klipping, fresing og spyling: De siste årene har man kombinert klippingen med fresing (omtrent som en jordfres som brukes i landbruket) og spyling av bunn-sedimentene. Spylingen skjer med en blanding av trykkluft og vann og foregår samtidig med fresingen.



Utstyr for å frese og spyle krypsiv og bunn-sedimenter. Fresen er full av krypsiv.
Foto: Tom Arild Homme.

- "Luking": Metoden baserer seg på at en roterende trommel med pigger er festet i fronten på en båt. Trommelen "luker" krypsivet opp fra bunnen og legger det fra seg i båten. Krypsivet kan også pumpes til land gjennom lange slanger. Utstyret er kun testet i liten skala, og vi har ikke god dokumentasjon av effekten.

Styrt innfrysing

Innfrysing er en naturlig faktor som begrenser forekomsten av krypsiv i elver. Dette har foregått til alle tider og foregår fremdeles, spesielt i vassdrag som ikke er regulert. Vassdragsregulering endrer vannføringsregimet, ofte kjennetegnet ved økt vannføring om vinteren og perioder med hyppige vannstandsendringer. I tillegg får man også ofte høyere vanntemperatur enn i uregulerte elver om vinteren. Vassdraget får mindre anledning til å fryse inn og bli "rensket opp". I slike vassdrag er det aktuelt å senke vannstanden i en kuldeperiode, slik at krypsivet fryser inn i isen. Etter noen dagers innfrysing kjøres en spyleflom for at isen skal løsne og rive bort krypsiv.

Et styrt innfrysingsforsøk nedstrøms Brokke kraftverk i Otra ble gjennomført 1991. Kraftverket ble stanset i 4 døgn i januar slik at vannføringen kom ned til 3-4 m³/s. I løpet av denne perioden varierte temperaturen fra -10 til -20 °C. Vannstanden sank med ca. 70 cm og det dannet seg et 10-12 cm tykt islag (Rørslett 1991). En spyleflom skapte kraftig isgang, som dro med seg store mengder krypsiv helt ned til Åraksfjorden.

Tilsvarende forsøk ble gjennomført 14.-21. februar 2011. Da ble Brokke kraftverk stanset og Tjurromagasinet senket. På den måten hadde man lav vannføring i nevnte periode og oppnådde god isdannelse på strekningen Brokke til Tjurro dam. Vannføringen lå i denne perioden på mellom 2-4 m³/s nedstrøms Tjurro dam. Temperaturen i lufta varierte fra -5 til -19 °C i forsøksperioden. Kaldest ble det mot slutten av forsøksperioden. Da Brokke kraftverk ble startet, økte vannstand og strømhastighet naturlig nok raskt, noe som medførte at mye av isen med det innfrosede krypsivnet løsnet. Man fikk da en massiv isskuring inne ved land og sannsynligvis i store deler av bassenget.

Mindre innfrysingsforsøk er også gjennomført i Mandalselva, blant annet nedstrøms Smeland kraftverk i Logna vinteren 2004. Elva ble regulert ned til minstevannføring i to netter. Den siste natta var det klarvær og 15 kuldegrader. Elva frøs til med 4 cm stålis før spyleflommen ble kjørt. Det viste seg imidlertid at dette var for lite is til å få revet løs store mengder krypsiv.



Krypsiv som er frosset inn i isen. Foto: Edgar Vegge.

Manipulering med vannstanden i et terskelbasseng i Kvina

I forbindelse med Sira-Kvina utbyggingen ble det etablert en terskel ved Narvestad i Kvina, Narvestadbassenget. Hensikten var å bøte på negative effekter av redusert vannføring. Ved at terskelen opprinnelig ikke hadde luker, kunne man ikke senke vannstanden og dermed få rensket opp i bassenget. De senere årene har man sett en økt utbredelse av krypsiv som problemvekst.

I regi av Sira-Kvina kraftverk ble det i februar 2007 etablert en luke i terskelen. Målsetting med prosjektet var å undersøke effekter av senkning og økt vannstandsvariasjon på etablert problemvekst av krypsiv og sedimentavsetning i terskelbassenget. Testkjøring av luka ble gjennomført i perioden 27. juni-2. juli 2007. Erfaringer fra testforsøk har vært veldig gode. Beregninger viser at størrelsen på

luka i forhold til nedtappet areal har stemt veldig godt. Videre er det kjørt to forsøk med nedtapping av terskelbassenget for å stresse krypsivet. Forsøkene ble kjørt i perioden 2.-12. februar 2009 og i perioden 6. juni 2010-28. august 2011. Særlig den siste, lange perioden ga merkbar effekt på krypsivveksten.

Prosjekt Terjevann

I Terjevann i Søgne kommune er det registrert krypsiv som problemvekst i deler av vannet. Med støtte fra Krypsivprosjektet skal Universitetet i Agder undersøke om tilført jernklorid vil binde fosfor og således gi begrenset fosfortilgang til krypsivplantene, og med det redusert vekst.

Planen er at det vår og høst tas prøver av krypsivplantene ved tre lokaliteter i vannet til analyse av karbon, nitrogen og fosfor. Samtidig tas det prøver av de øvre 10 cm av sedimentet som karakteriseres og analyseres mht. vanninnhold, glødetap, kalsium, karbon, nitrogen og fosfor. Prøvene analyseres mht. isotoper for å spore kilden til næringsstoffene i plantene, sediment eller vann.

Sedimentet ved en av lokalitetene vil bli "dopet med" jernklorid for å studere sannsynlig effekt på opptaket av fosfor og videre effekten av dette på veksten til krypsivet. Resultatene vil vise om dette er en metode som kan benyttes til å redusere omfanget av krypsiv. Jernklorid er i utgangspunktet ikke miljøskadelig dersom det benyttes på forsvarlig måte. Resultatene fra undersøkelsen vil foreligge i løpet av 2013.

Virker tiltakene?

For å kunne måle effekten av ulike tiltak er det etablert et sett med prøveflater i noen av tiltaksområdene. Flatene undersøkes hvert år for dekningsgrad av krypsiv, muddertykkelse, vannstand og plantelengde. Vedlegg 1 og 2 gir en nærmere forklaring på hvordan kartleggingen gjennomføres. Vedlegg 3 gir en oversikt over lokaliseringen av de prøveflatene som er beskrevet i denne rapporten.

Innenfor hver prøveflate tar vi 36 punktmålinger. Gjennomsnittet av de 36 målingene gir et uttrykk for krypsivtilstanden i flata. I denne rapporten presenterer vi gjennomsnittsverdier av dekningsgrad og plantelengde.

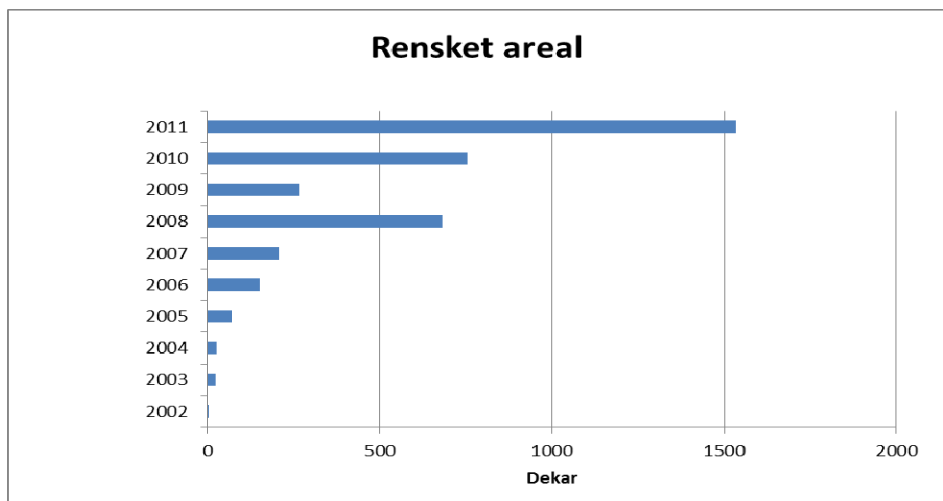
På en del av prøveflatene har vi ikke målt tilstanden før tiltak ble gjennomført. Her har vi anslått dekningsgrad og plantelengde på bakgrunn av tilstanden på uberørte områder like i nærheten. Dette er angitt i figurene som "anslått før tiltak".

I tillegg er det tatt flyfoto på utvalgte lokaliteter med jevne mellomrom fra 2002 fram til i dag.

3. Resultater

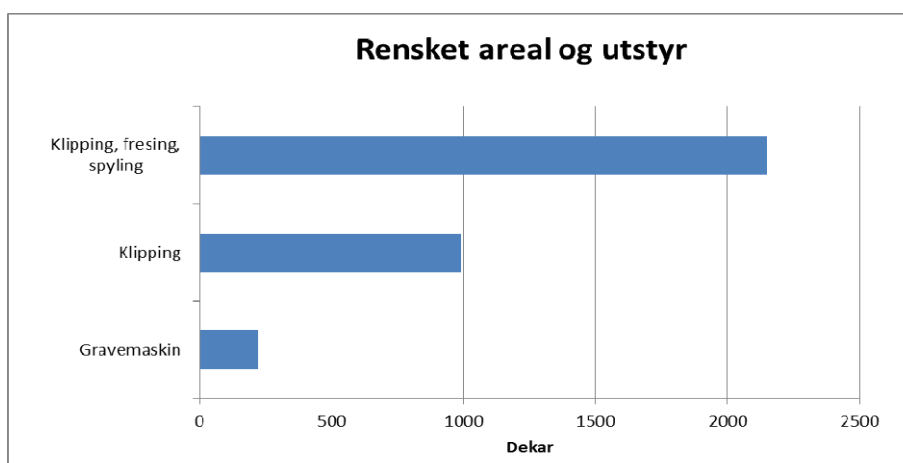
Fjerning med mekanisk utstyr

Fjerning av krypsiv med ulike typer mekanisk utstyr er gjennomført i regi av Krypsivprosjektet siden 2002 (fig. 1). Ettersom årene har gått har tiltaksområdene økt i størrelse som følge av mer effektivt utstyr og større midler. 2011 er foreløpig et rekordår med over 1 500 dekar rensket areal.



Figur 1. Areal (dekar) på område hvor mekaniske tiltak er gjennomført i regi av Krypsivprosjektet i perioden 2002-2011.

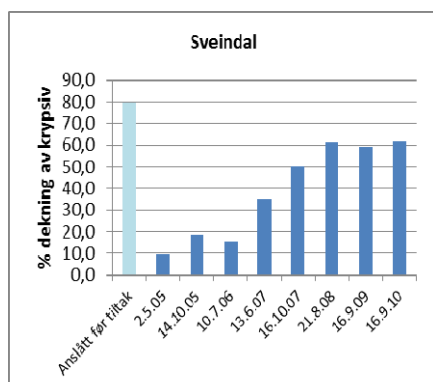
I starten var gravemaskin det viktigste redskapet. Etter hvert ble klipping viktigere, og i de siste årene har de fleste tiltakene blitt gjennomført med en kombinasjon av klipping, fresing og spyling. Totalt er over 2 000 dekar elveareal rensket ved hjelp av klipping, fresing og spyling (fig. 2).



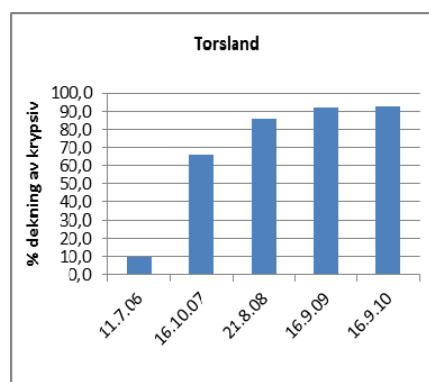
Figur 2. Areal (dekar) rensket med ulikt mekanisk utstyr.

Graving

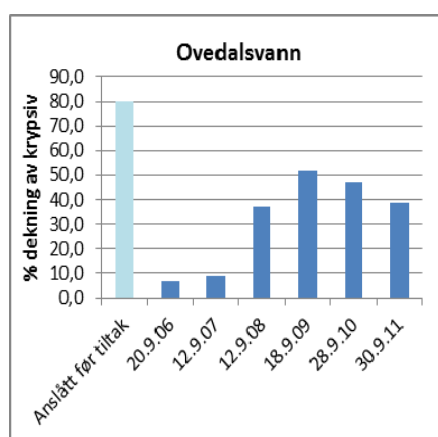
Det er brukt gravemaskin til å fjerne krypsiv flere steder, blant annet på Sveindal og Torsland i Mandalselva, i Ovedalsvann i Sira og i Venneslafjorden i Otra.



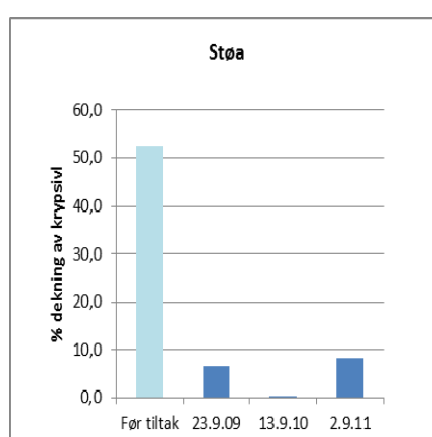
Figur 3. Utvikling i dekningsgrad av krypsiv på et felt i Sveindal i Mandalselva, som ble rensket for krypsiv med gravemaskin høsten 2004.



Figur 4. Utvikling i dekningsgrad av krypsiv på et felt i på Torsland i Mandalselva, som ble rensket for krypsiv med gravemaskin i høsten 2005.



Figur 5. Utvikling i dekningsgrad av krypsiv på et felt i Ovedalsvann i Sira, som ble rensket for krypsiv med gravemaskin høsten 2005.



Figur 6. Utvikling i dekningsgrad av krypsiv på et felt ved Støa i Otra, som ble rensket for krypsiv med gravemaskin juli 2009 og 2010.

Den prosentvise dekningsgraden av krypsiv på prøveflatene reduseres kraftig ved graving som tiltak (fig. 3-5), henholdsvis fra 80 % dekningsgrad til 9,5 % og 7,1 % for prøveflatene Sveindal (fig. 3) og Ovedalsvann (fig. 5). For prøveflaten Torsland (fig. 4) ble det ikke anslått dekningsgrad før tiltak, men dekningsgrad året etter tiltak er målt til 10 %.

I Venneslafjorden ble det tatt opp ca. 15 000 m³ med krypsiv og mudder i 2009 og 2010 (Kviljo 2009, Kviljo 2010). På prøveflaten Støa (fig. 6) var dekningsgraden 52 % og plantelengden 49 cm før tiltakene ble gjennomført. Det er altså gjort tiltak år på rad i dette området, og dekningsgraden på prøveflaten Støa ble redusert til 6,5 % etter første året og 0,2 % etter andre året. Plantelengden var nede i 5 cm etter andre året.

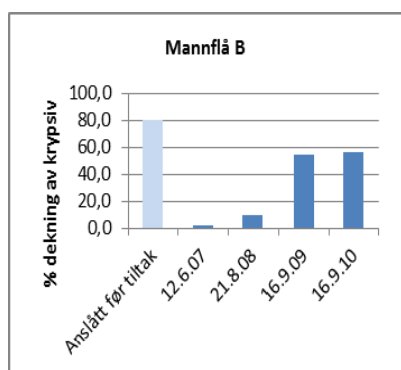
På samtlige prøveflater steg dekningsgraden i årene etter tiltak. I 2010 ble dekningsgraden målt til 51 % i Ovedalsvann (fig. 5), 61 % på Sveindal (fig. 3) og 92 % på

Torsland (fig. 4). Også i Venneslafjorden økte dekningsgraden og plantelengden fra 2010 til 2011, selv om endringen foreløpig er beskjeden så kort tid etter tiltaket.

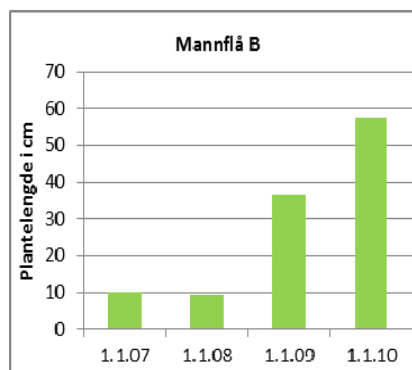
Klipping

Vi har overvåket effektene av klipping av krypsiv på to lokaliteter i Mandalselva, to lokaliteter i Kvina, én lokalitet i Otra og én lokalitet i Sira.

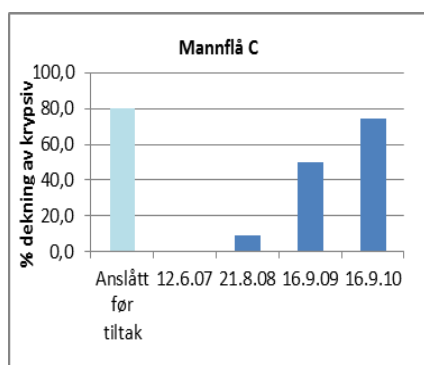
Mandalselva:



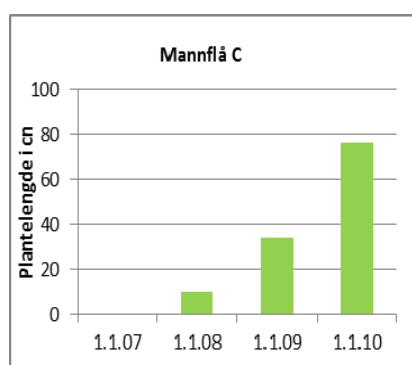
Figur 7. Utvikling i dekningsgrad av krypsiv på prøveflaten Mannflå B i Mandalselva, som ble klippet for krypsiv i oktober 2006.



Figur 8. Utvikling i plantelengde på krypsiv på prøveflate Mannflå B i Mandalselva, som ble klippet i 2006.

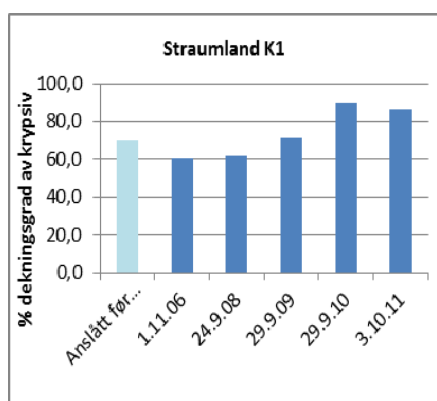


Figur 9. Utvikling i dekningsgrad av krypsiv på prøveflaten Mannflå C i Mandalselva, som ble klippet for krypsiv i oktober 2006.

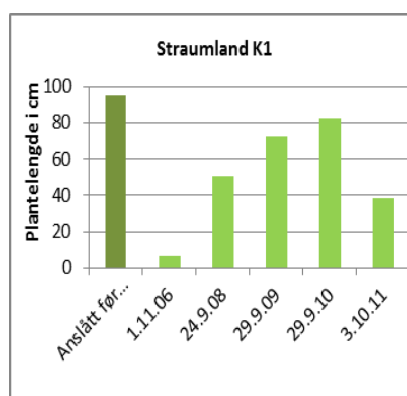


Figur 10. Utvikling i plantelengde på krypsiv på prøveflate Mannflå C i Mandalselva, som ble klippet i 2006.

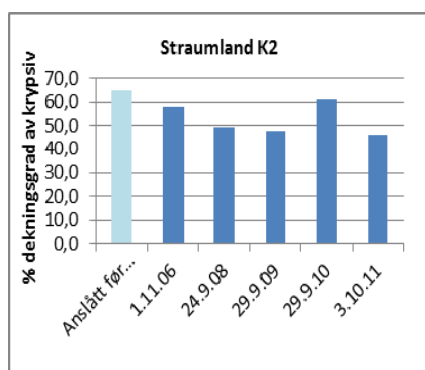
Kvina:



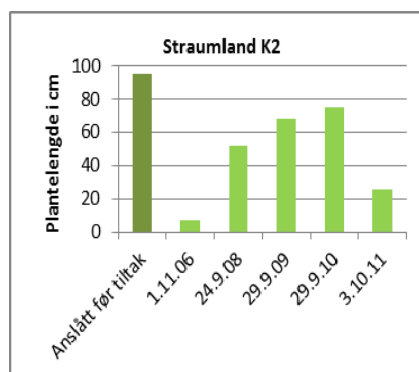
Figur 11. Utvikling i dekningsgrad av krypsiv på prøveflaten Straumland K1 i Kvina, som ble klippet for krypsiv i oktober 2006 og klippet, frest og spylt i august 2011.



Figur 12. Utvikling i plantelengde på krypsiv på prøveflate Straumland K1 i Kvina, som ble klippet for krypsiv i oktober 2006 og klippet, frest og spylt i 2011.

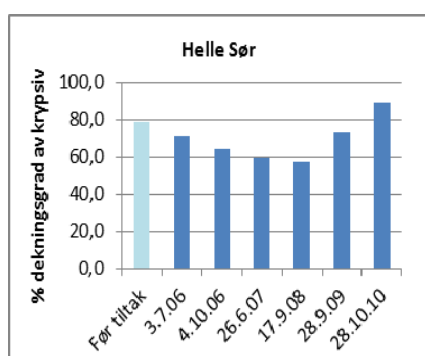


Figur 13. Utvikling i dekningsgrad av krypsiv på prøveflaten Straumland K2 i Kvina, som ble klippet for krypsiv i oktober 2006 og klippet, frest og spylt i august 2011.

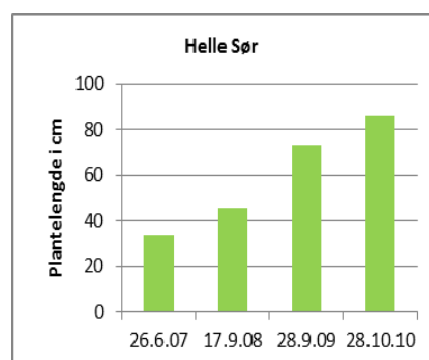


Figur 14. Utvikling i plantelengde på krypsiv på prøveflate Straumland K2 i Kvina, som ble klippet for krypsiv i oktober 2006 og klippet, frest og spylt i 2011.

Otra:

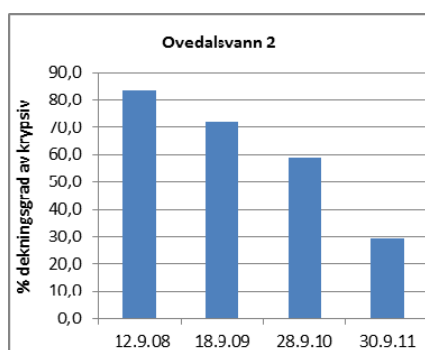


Figur 15. Utvikling i dekningsgrad av krypsiv på prøveflaten Helle Sør i Otra, som ble klippet for krypsiv i juni 2006.

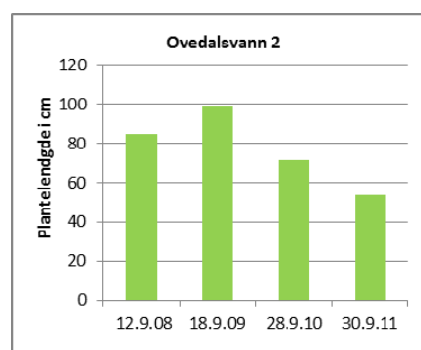


Figur 16. Utvikling i plantelengde på krypsiv på prøveflate Helle Sør i Otra.

Sira



Figur 17. Utvikling i dekningsgrad av krypsiv på prøveflaten Ovedalsvann 2 i Sira, som ble klippet for krypsiv i 2007.



Figur 18. Utvikling i plantelengde på krypsiv på prøveflate Ovedalsvann 2 i Sira.

På prøveflatene Mannflå B (fig. 7) og Mannflå C (fig. 9) i Mandalselva gikk den prosentvise dekningsgraden fra 80 % før tiltak til henholdsvis 2,8 % og 0,6 % etter tiltak. Plantelengde ble ikke målt i forkant av tiltaket, men gjennomsnittlig plantelengde for de to prøveflatene ble året etter tiltak målt til 10 cm (fig. 8) og 0,6 cm (fig. 10), altså kraftig reduksjon i både prosentvis dekningsgrad og gjennomsnittlig plantelengde fra før til etter tiltak. Grunnet vedvarende høy vannstand er det ikke gjennomført kartlegging av krypsiv i Mandalselva høsten 2011.

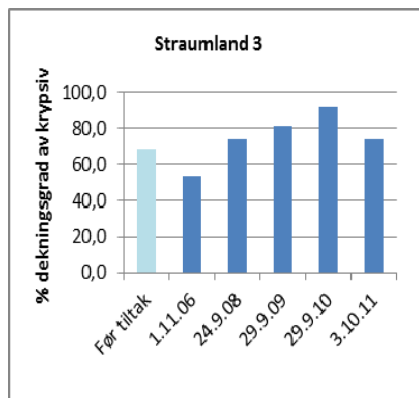
Dekningsgraden ble noe redusert som følge av klipping på prøveflatene Straumland K1 (fig. 11) og Straumland K2 (fig. 13) i Kvina, med redusert prosentvis dekningsgrad fra 70 % til 61 % (fig. 11), og fra 65 % til 58 % (fig. 13). Det viser en vesentlig mindre reduksjon i dekningsgraden som følge av klipping enn tilfellet var på prøveflatene Mannflå B og Mannflå C. Anslått gjennomsnittlig plantelengde var på 95 cm i begge flatene før tiltaket ble gjennomført. Ved måling året etter ble gjennomsnittslengden på krypsivet målt til 7 cm på begge flatene (fig. 12 og 14). Tiltak i form av klipping og spyling ble gjentatt i august 2011. Dette forklarer reduksjonen i plantelengden man ser i 2011 (fig. 12 og 14).

På prøveflaten Helle Sør i Otra ble dekningsgraden redusert fra 78,8 % før tiltak til 71,3 % etter tiltak (fig. 15). Gjennomsnittlig plantelengde ble målt til 34 cm året etter tiltaket ble gjennomført (fig. 16). I Ovedalsvann i Sira ble det gjennomført klipping i 2007. Året etter ble prosentvis dekningsgrad målt til 83 % (fig. 17). Gjennomsnittlig plantelengde ble året etter tiltak målt til 85 cm (fig. 18), altså en mindre reduksjon i plantelengde enn man ser i mange av de andre prøveflatene hvor klipping er gjennomført. I motsetning til mange av de andre prøveflatene hvor klipping er gjennomført, ser man at dekningsgrad og plantelengde gradvis er redusert de siste årene, uten at det er gjennomført tiltak.

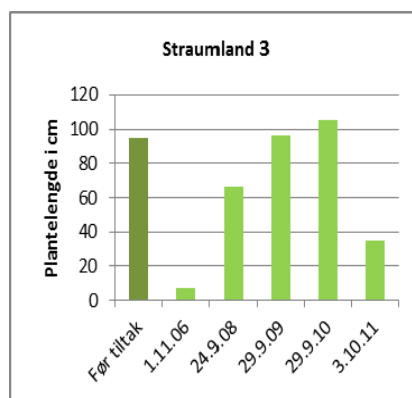
Når det gjelder utviklingen i dekningsgrad og plantelengde, ser man for alle prøveflatene at 3 til 4 år etter tiltak er dekningsgrad og snittlengde på krypsivet tilbake på tilnærmet opprinnelig nivå på alle prøveflatene.

Klipping og spyling

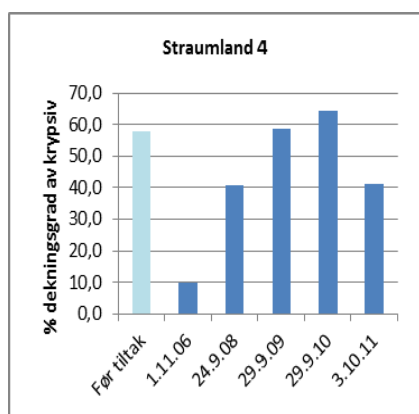
På prøveflatene Straumland 3 og 4 i Kvina og på prøveflaten Helle Nord i Otra har man forsøkt å klippe krypsivet i kombinasjon med spyling for å løse opp bunn-sedimentet.



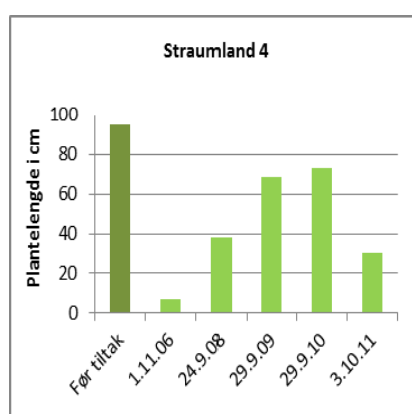
Figur 19. Utvikling i dekningsgrad av krypsiv på prøveflaten Straumland 3 i Kvina, hvor det ble klippet og brukt trykkluft for å fjerne krypsiv i oktober 2006. Prøveflaten ble klippet, frest og spylt igjen i 2011.



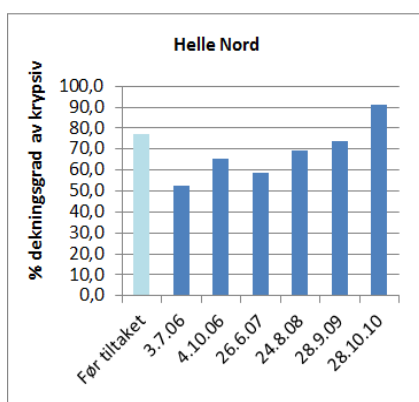
Figur 20. Utvikling i plantelengde på krypsiv på prøveflaten Straumland 3 i Kvina.



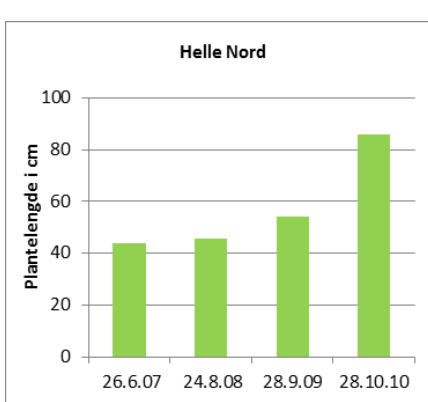
Figur 21. Utvikling i dekningsgrad av krypsiv på prøveflaten Straumland 4 i Kvina, hvor det ble klippet og brukt trykkluft for å fjerne krypsiv i oktober 2006. Prøveflaten ble klippet, frest og spylt igjen i 2011.



Figur 22. Utvikling i plantelengde på krypsiv på prøveflaten Straumland 4 i Kvina.



Figur 23. Utvikling i dekningsgrad av krypsiv på prøveflaten Helle Nord i Otra, hvor det ble klippet og brukt trykkluft for å fjerne krypsiv i juni 2006.



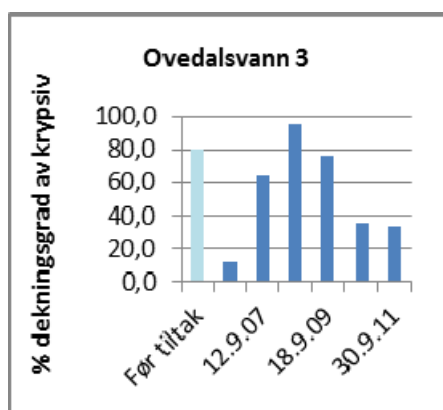
Figur 24. Utvikling i plantelengde på krypsiv på prøveflaten Helle Sør i Otra.

På Straumland 3 (fig. 19) ble den prosentvise dekningsgraden redusert fra 68 % før tiltak til 53 % etter tiltak. På Straumland 4 (fig. 21) ble dekningsgraden derimot redusert fra 58 % før tiltak til 10 % etter tiltak. I begge områder stiger dekningsgraden i årene som følger. Gjennomsnittlig plantelengde måles i begge prøveflatene til 95 cm før tiltak og til 7 cm etter tiltak (fig. 20 og 22). På prøveflaten Helle Nord (fig. 23) ble den prosentvise dekningsgraden redusert fra 77,1 % før tiltak til 52,6 %, målt ca. en måned senere i 2006. Deretter øker dekningsgraden jevnt de neste årene fram til 2010. Da måles dekningsgraden til 90,9 %. Det vil si at fire år etter tiltaket var dekningsgraden høyere enn den var før tiltaket ble gjennomført. Plantelengden ble ikke målt i 2006 før tiltaket ble gjennomført. Ved kartlegging året etter ble snittlengden målt til 44 cm (fig. 24). I 2010 ble snittlengden målt til 85,8 cm. Det er ikke gjennomført kartlegging på denne prøveflaten i 2011.

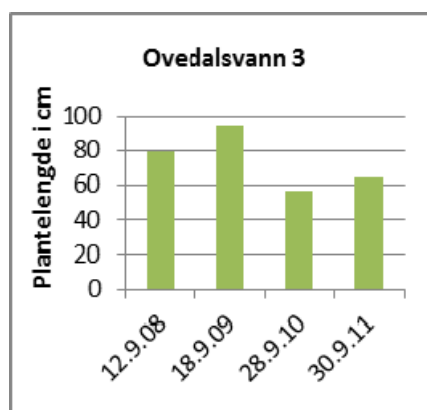
Klipping, fresing og spyling

Klipping, fresing og spyling med trykkluft har tatt over som den viktigste metoden de to siste årene. Metoden er så pass ny at vi har lite data på gjenvekst, men rensket areal er betydelig større enn tidligere (fig. 2).

I Ovedalsvatn i Sira ble klipping, fresing og spyling testet ut i 2009.



Figur 25. Utvikling i dekningsgrad av krypsiv på prøveflaten Ovedalsvann 3 i Sira, hvor det ble klippet, frest og brukt trykkluft for å fjerne krypsiv i oktober 2009. I tillegg ble krypsiv fjernet med gravemaskin i 2005 og klippemaskin i 2007.



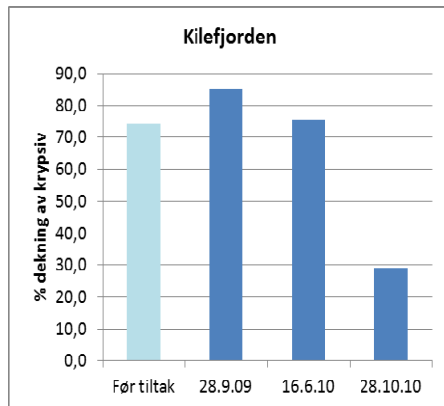
Figur 26. Utvikling i plantelengde på krypsiv på prøveflaten Ovedalsvann 3 i Sira.

På prøveflaten Ovedalsvann 3 (fig. 25) ble den prosentvise dekningsgraden redusert fra 76,7 % før tiltak til 35,8 % målt året etter tiltak. I 2011 ble dekningsgraden målt til 33,4 %. Den gjennomsnittlige plantelengden ble målt til 93,9 cm før tiltaket ble gjennomført. Året etter ble snittlengden på krypsivplantene målt til 56,4 cm. I 2011 ble plantelengden målt til 64,1 cm (fig. 26).

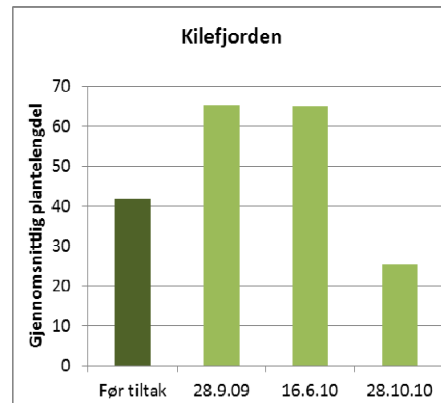
Ovedalsvatn i Sira har imidlertid en tiltakshistorie som går lenger tilbake enn 2009. Allerede i 2005 ble det gjennomført et større rensketiltak med gravemaskin, og i 2007 ble området klippet. Sammen med tiltaket i 2009 som er nevnt ovenfor, er dette området behandlet tre ganger med mekanisk utstyr (fig. 25). Resultatene viser at krypsivet kom svært raskt tilbake etter gravemaskintiltaket. Klippingen i 2009 ser

heller ikke ut til å ha hjulpet. Årene framover vil vise om det siste tiltaket har utarmet krypsivet så mye at det får en varig effekt.

I Kilefjorden i Otra ble det klippet, frest og spylt både i 2009 og 2010. Prøveflaten ble trolig ikke berørt av 2009-tiltaket, men i 2010 ser vi at tiltaket har gitt effekt. Dekningsgraden ble redusert til 29,2 % og plantelengden til 25 cm.

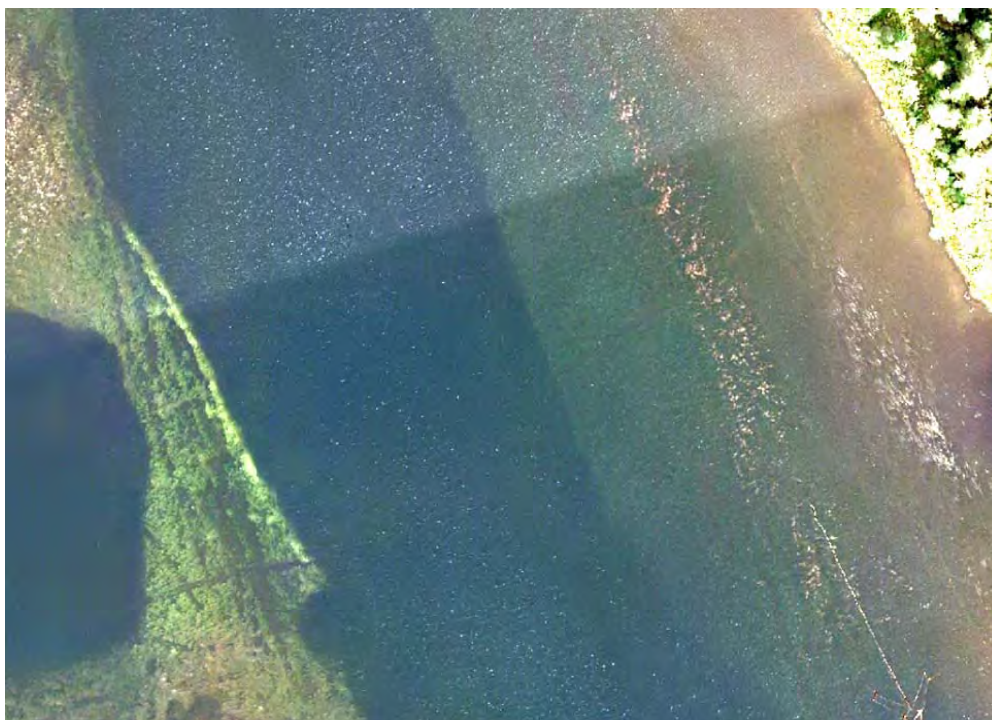


Figur 27. Utvikling i dekningsgrad av krypsiv på prøveflaten Kilefjorden i Otra, hvor det ble klippet, frest og brukt trykkluft for primært å fjerne krypsiv i 2010.

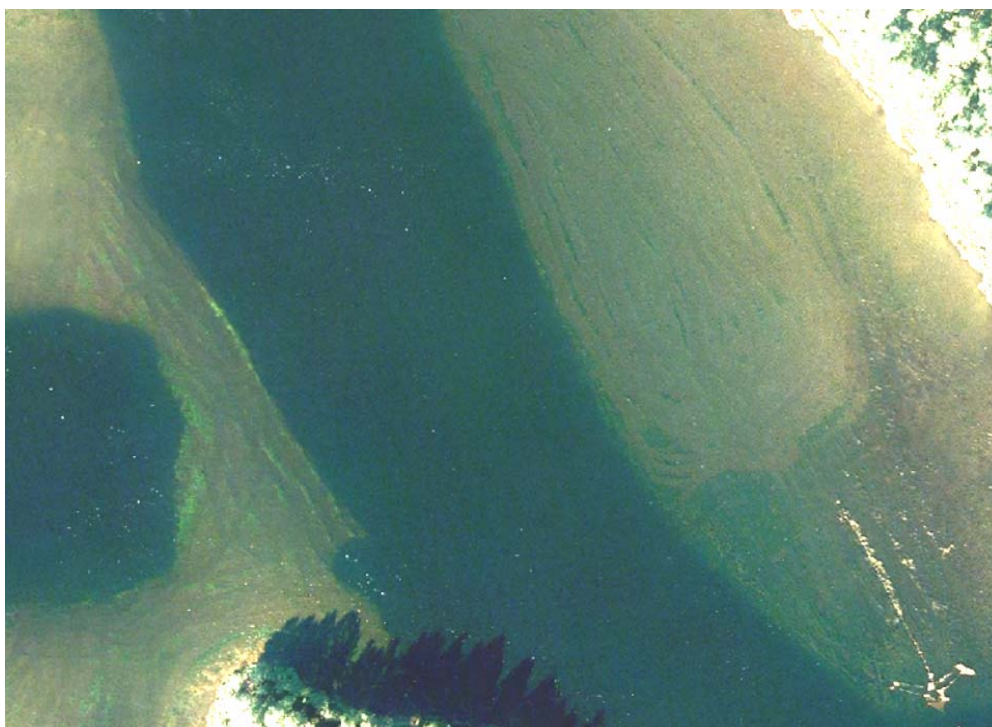


Figur 28. Utvikling i plantelengde på krypsiv på prøveflaten Kilefjorden i Otra.

Flyfoto fra området viser tydelig effekt av tiltakene på utbredelsen av krypsiv:



Bilde tatt etter tiltak i 2009. Foto: Blom Geomatics AS/Fylkesmannen i Vest-Agder



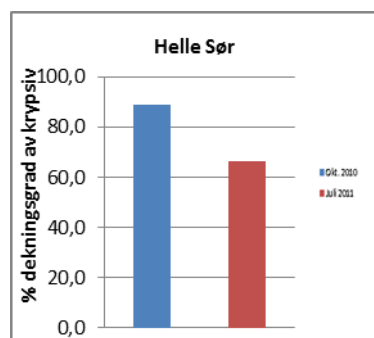
Bilde tatt etter tiltak i 2010. Det er tydelig å se at store deler av elvebunnen er rensket for krypsiv. Foto: Blom Geomatics AS/Fylkesmannen i Vest-Agder

Styrt innfrysing

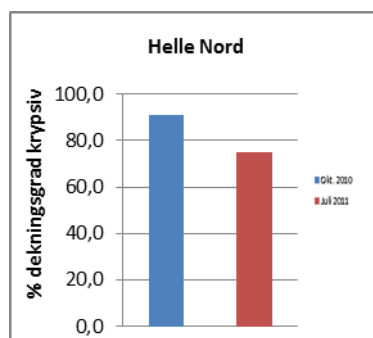
Karttjenester AS fikk i oppdrag av Krypsivprosjektet å evaluere resultatet fra innfrysingsprosjektet som ble gjennomført i Otra vinteren 2011 (sluttrapport foreligger 2012). I perioden 12.-14. juli ble det gjennomført en foreløpig og grov vurdering av tiltaket. Den vurderingen er basert på befaring, kartlegging av krypsiv på tre faste prøveflater og samtaler med lokalkjente.

Oppsummeringen basert på samtalene med lokalkjente og brukere av elva, viser at innfrysingstiltaket har hatt en klart positiv effekt, men med betydelige lokale variasjoner. Beskrivelsene av observasjonene av krypsiv som har drevet nedover elva, både i tilknytning til selve tiltaket og også videre utover våren og sommeren, og betydelige rester på land og i strandsonen nedover vassdraget, forteller også at tiltaket må ha hatt god effekt. Det ble gitt klart inntrykk av at mulighetene for bruk av elva har bedret seg betraktelig etter tiltaket. Spesielt gjelder dette muligheten til å bruke båt. Mulighetene for fiske med stang har bedret seg på store deler av strekningen. Når det gjelder garnfiske, er bildet mer sammensatt. Mens det gis uttrykk for at muligheten for garnfiske har bedret seg i den øvre delen, er det vanskelig å fiske med garn på den nedre delen pga. krypsiv som fortsatt kommer drivende nedover.

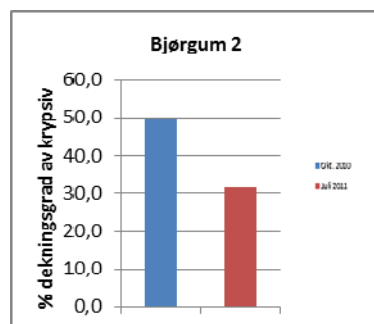
Både intervjuene, observasjoner fra egen befaring og registreringene på de tre faste prøveflatene viser at det er betydelige mengder krypsiv igjen. Det aktuelle vassdrags-avsnittet av Otra, med unntak av minstevannføringsstrekningen, framstår derfor fortsatt som massivt begrodd med krypsiv.



Figur 29. Dekningsgrad av krypsiv på prøveflaten Helle Sør i Otra målt før og etter innfrysingsforsøket.



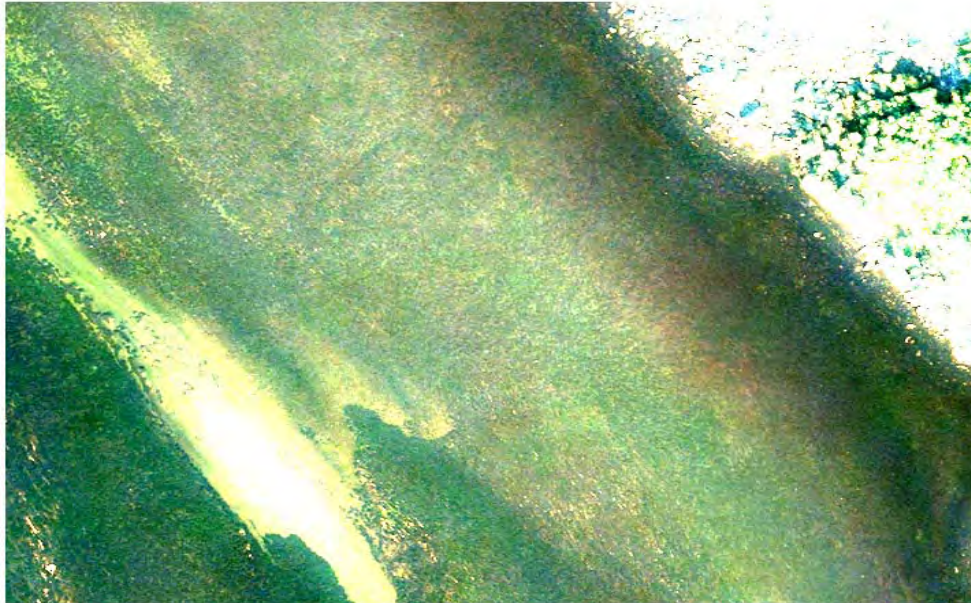
Figur 30. Dekningsgrad av krypsiv på prøveflaten Helle Nord i Otra målt før og etter innfrysingsforsøket.



Figur 31. Dekningsgrad av krypsiv på prøveflaten Bjørgum 2 i Otra målt før og etter innfrysingsforsøket.

I tillegg til fysisk å fjerne deler av krypsivbiomassen fra strekningen, vil en mekanisme ved innfrysing også være at gjenstående planter skades og “stresses”. Ved befaringen kunne det observeres betydelige innslag av mekanisk skadet/“opprevet” krypsiv. Det er vanskelig å vurdere betydningen av dette, men som en foreløpig vurdering må vi tro at dette vil gi redusert vekst hos gjenstående bestand i en tidsperiode.

Flybilder tatt på Straume før og etter innfrysingsforsøket viser at isen har tynnet i krypsivbestandene, og at det kommer fram områder med grus og sand:



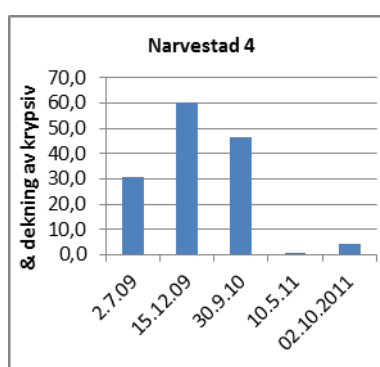
Bilde tatt i 2010 før innfrysningsforsøket. Foto: Blom [Geomatics AS](#)/Fylkesmannen i Vest-Agder



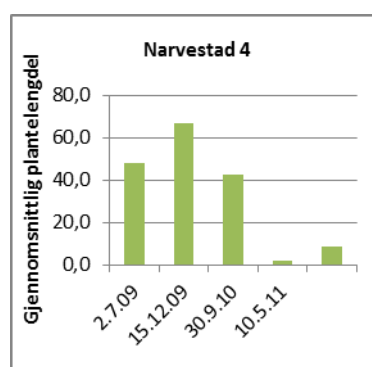
Bilde tatt i 2011 etter innfrysningsforsøket. Foto: Blom [Geomatics AS](#)/Fylkesmannen i Vest-Agder

Manipulering med vannstanden i Narvestadbassenget

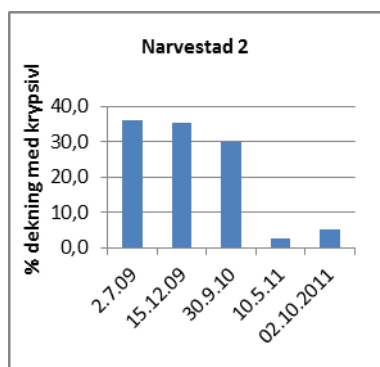
Narvestadbassenget ble først tappet ned i en frostperiode vinteren 2009, fra 02.02.-12.02. Vi har ikke data fra før-situasjonen, men ut fra tilbakemeldinger fra de som bor på Narvestad, var effekten liten. I det siste forsøket var bassenget nedtappet i mer enn ett år, fra sommeren 2010 til sommeren 2011. Sommeren 2010 var en av de tørreste som er målt på Sørlandet. Store perioder med lav vannføring i Kvina resulterte i betydelig tørrlegging i terskelbassenget. I tillegg var vinteren 2010-2011 relativ hard, med temperaturer under -10 °C flere dager. Det ble målt en istykkelse på 17 cm jevnt over bassenget. Dette ga trolig bunnfrysing på et ganske stort areal. Smelteperioden på våren 2011 førte ikke til isgang i terskelbassenget, kun passiv nedsmelting av is. Sommeren 2011 var mer fuktig og tilsiget så stort at det ikke førte til tørrlegging i bassenget.



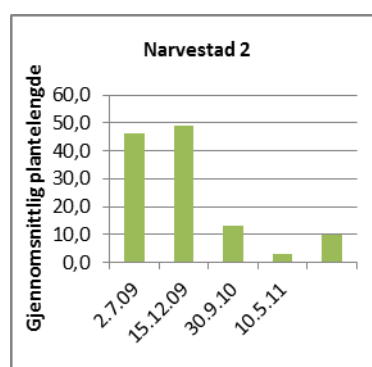
Figur 32. Utvikling i dekningsgrad av krypsiv på prøveflaten Narvestad 4 i Kvina.



Figur 33. Utvikling i plantelengde på krypsiv på prøveflaten Narvestad 4 i Kvina.



Figur 34. Utvikling i dekningsgrad av krypsiv på prøveflaten Narvestad 2 i Kvina.



Figur 35. Utvikling i plantelengde på krypsiv på prøveflaten Narvestad 2 i Kvina.

Resultatene viser god effekt av den lange nedtappingen (fig. 32-35). Dekningsgraden i årene før tiltaket lå på ca. 35 % på Narvestad 2 og på 30-60 % på Narvestad 4. Etter den lange nedtappingen ble dekningsgraden redusert til under 5 % på begge flatene og plantelengden til mindre enn 10 cm.

4. Diskusjon

Mekaniske tiltak

Graving:

Erfaringene er at dersom vannstanden er lav og bunnforholdene stabile, kan grave-maskinen arbeide effektivt og grave opp mye masse på relativt kort tid. I tillegg til å få opp selve plantemassen, får man også opp rotstokk og mudder. På bakgrunn av resultater fra Otra sier Rørslett (1997) at dersom krypsivet fjernes helt, inkludert rotstokk og mudder, har planten problemer med å reetablere seg. Tiltaksmessig sett kan blandingen av planter, mudder og vann være vanskelig å håndtere. Det er også vanskelig å unngå at maskinen tar med seg en del av den opprinnelige elvegrusen.

Resultatene fra prøveflatene hvor denne metoden er utprøvd, viser alle at den prosentvise dekningsgraden av krypsiv reduseres vesentlig som følge av tiltaket (fig. 3, 4, 5 og 6). Dette har sammenheng med at «alt» graves opp. Samtidig ser man en relativt stor grad av reetablering allerede tre til fire år etter at tiltaket ble gjennomført. Selv om tallmaterialet her er begrenset, tilsier dette at selv om rotstokk og mudder også fjernes, vil man ikke oppnå en varig effekt av tiltaket. Der graving velges som tiltak, må det derfor planlegges at tiltaket gjentas i løpet av ikke alt for mange år.

Klipping:

Klipping som tiltak er utprøvd i alle vassdragene i Vest-Agder hvor krypsivet oppleves som problemvekst. Fordi dette skjer fra amfibiekjøretøy, kan man nå områder som blir for dype til bruk av gravemaskin. Den opprinnelige elvegrusen som man ønsker å bevare, påvirkes i mindre grad. Ved sterk strøm har man opplevd avdrift av klippet krypsiv. Det er derfor viktig at det legges ut lenser for oppsamling i områder hvor dette kan bli et problem.

Hovedtrenden i våre resultater er at dekningsgraden ikke reduseres vesentlig som følge av tiltaket, men at målt gjennomsnittlig plantelengde går betraktelig ned (fig. 11 til 18). Dette skyldes at stengel og blad på krypsivet kuttes, samtidig som mye av stengelen og rotstokkene blir stående igjen – ikke ulikt når man klipper en gressplen. På prøveflatene Mannflå B og Mannflå C (fig. 7 og 9) ble derimot dekningsgraden vesentlig redusert, som følge av tiltaket i forhold til anslått dekningsgrad før tiltaket ble gjennomført. Vi mener at det kan forklares ut i fra bunnforholdene. På Mannflå har man «god» klippebunn, det vil si flat bunn uten store steiner. Dette gjør at krypsivet kan klippes ned til under midtre og nedre deler, dvs. under årsvekstpunktet. Rørslett (1997) mener at når dette skjer, vil krypsivplanten i større grad gå i oppløsning som følge av tiltaket.

Samtidig viser resultatene fra de fleste prøveflatene at man tre til fire år etter tiltak igjen ser høy dekningsgrad og lang gjennomsnittslengde på krypsivet i de behandlede områdene. Prøveflaten Ovedalsvann 2 (fig. 17) viser imidlertid et litt annet bilde. Her var det liten effekt å spore av selve klippingen, men i årene etterpå er både deknings-

graden og plantelengden redusert. Noe av det samme kan spores i prøveflaten Ovedalsvann (fig. 5), som viser en reduksjon i dekningsgrad etter 2008. Vi tror dette må skyldes lokale forhold og ikke de mekaniske metodene som er brukt, men vi har ingen god forklaring på fenomenet.

Ved tiltaksplanlegging der klipping vurderes, må man legge opp til at tiltaket gjentas innen rimelig tid. Et annet moment som kommer inn hvis det er «uryddig» bunn med mye stein, er at saksen på klippearmen raskt sløves ned, og ofte må slipes opp igjen. Således er det viktig at bunnforholdene undersøkes nøye før man vurderer denne tiltaksmetoden.

Klipping og spyling:

Det viser seg at klippingen i varierende grad fjerner oppsamlet mudder og rotstokker, og da spesielt i områder med ujevne bunnforhold. Man har derfor prøvd å høytrykks-spyle bunnen i tillegg til å klippe krypsivet.

Prøveflatene som ble behandlet på denne måten, viser relativt ulike resultater. Den prosentvise dekningsgraden av krypsiv på prøveflatene Straumland 3 og Helle Nord (fig. 19 og 23) ble noe redusert som følge av tiltaket. På prøveflaten Straumland 4 ble dekningsgraden vesentlig redusert (fig. 21).

Grimsby (2006) bekrefter i sin evaluering av tiltakene som ble gjennomført på Straumland, at det var relativt stor forskjell i effekt på de to feltene som ble spylt. Dette kan forklares med at det ene området (Straumland 4) besto av et tynt lag med mudder over sandbunn. Det virket som om trykklufta her var i stand til å fjerne mudderet i stor grad. Svært mye røtter ble også funnet i oppsamlingsnot nedenfor. Det andre området (Straumland 3) besto av et tykkere lag med mudder, ca. 20 cm over sand-/grusbunn. Her var ikke trykklufta i stand til å fjerne mudderet nevneverdig. En del av plantene løsnet. Det var mindre driv i elva på dette området (elva er breiere og litt mer stilleflytende), og strømmen var i liten grad i stand til å fjerne mudder/planter.

Alle prøveflatene, spesielt flatene på Straumland, viser at mengde biomasse som er fjernet, er høy som følge av tiltaket. Samtidig viser alle prøveflatene at krypsivet reetablerer seg mot «gamle tilstander» i løpet av tre til fire år etter behandlingen, både når det gjelder plantelengde og dekningsgrad.

Selv om resultatmaterialet fra denne tiltaksmetoden er begrenset, viser det seg også her at vurdering av bunnforholdene er viktig når denne typen tiltak skal planlegges. I likhet med øvrige beskrevne tiltak må det legges opp til at tiltaket gjentas i løpet av relativt kort tid, anslagsvis etter tre til fire år.

Klipping, fresing og spyling:

For ytterligere å kunne fjerne rotstokker og oppsamlet mudder, har man den siste tiden prøvd å frese og spyle opp bunnsedimentene. Foreløpig har vi begrenset med data. Tidsserien er for kort til å kunne si om effekten fra denne tiltakstypen har en lenger virkning på utbredelsen av krypsivet enn det som er beskrevet til nå. Resultatene til nå viser i hvert fall at den prosentvise dekningsgraden reduseres i likhet med

plantelengden (fig. 25 til 28). Ut fra flybilder som er tatt før og etter tiltak, ser vi eksempler på at denne metoden gir gode resultater over store områder. Også her vil bunnforholdene virke avgjørende på hvor effektiv denne tiltakstypen er.

De siste årene har dette utstyret blitt mer og mer viktig i tiltaksarbeidet. Særlig på områder som ikke er altfor tettvokst av krypsiv, kan utstyret fare over store områder på relativt kort tid. I områder med store muddermengder og svært tette bestander av krypsiv, kan likevel egenskapene til en gravemaskin fortsatt komme til sin rett.

Innfrysing

Innfrysing er naturens egen måte å begrense utbredelsen av krypsiv i elvene, spesielt i vassdrag som ikke er regulert. I regulerte vassdrag vil man samtidig kunne forsterke effekten av innfrysing ved at vannstanden senkes i perioder med gode kuldeforhold, for så å kjøre en spyleflom.

Den foreløpige vurderingen av innfrysingsprosjektet i Otra vinteren 2011, tyder på at prosjektet har vært vellykket. De forsøkene som er gjennomført, viser også at så sant de klimamessige betingelsene er riktige, er dette kanskje den mest kostnadseffektive metoden man har for å begrense utbredelsen av krypsiv. Det er vanskelig å si noe om hvor langvarig effekt tiltaket vil ha. Tidligere innfrysingsforsøk tyder på at denne metoden nok ikke har noen varig effekt. Etter innfrysingsforsøket som ble gjennomført nedstrøms Brokke kraftverk, var omtrent halvparten av opprenskingseffekten gått tapt etter tre år (Rørslett 1997). Dette viser at i likhet med de mekaniske tiltakene, bør også innfrysingsforsøk gjentas relativt raskt.

Da innfrysing i de regulerte vassdragene ofte innebærer stans av kraftverket, er det viktig at man beregner god tid til planlegging av denne typen tiltak.

Manipulering med vannstanden i Narvestadbassenget

Selv om tidsserien for resultatene fra Narvestadbassenget ikke er lang, viser forsøket at påført stress med innfrysing og uttørking gir gode resultater på krypsiv. Det er altså mulig å manipulere vannstanden i terskelbassenget på en slik måte at problemvekst av krypsiv hindres. Det finnes trolig måter å manøvrere andre terskelbassenger bedre for å hindre problemvekst av krypsiv på en kostnadseffektiv måte.

Det er noen utfordringer med å senke vannstanden for de som bor på Narvestad. Det har vist seg at vannstanden påvirker brønnvannet. Dette er forhold som må løses for å kunne kjøre nye forsøk i framtiden. Vannstanden i bassenget skal holdes høy i tiden framover. Dermed får vi anledning til å se om tiltaket har gitt noen varig effekt eller om krypsivet kommer tilbake.

Kan flere runder med mekaniske tiltak ta knekken på krypsivet?

En hypotese er at ved å gjenta tiltak relativt raskt, vil man kunne stresse krypsivet slik at det utmattes og problemveksten avtar. Basert på erfaring, sier Rørslett (1997) at det kan oppnås varig reduksjon ved å klippe sivet ned mot vekstpunktet to eller tre år på rad. Vi har foreløpig ingen prøveflater hvor det er klippet tre år på rad. Prøveflata Ovedalsvann 3 viser resultatet av tre omganger med rensking (graving) i 2005,

klipping i 2007 og klipping, fresing og spyling i 2009), men vi kan foreløpig ikke se en varig reduksjon. Erfaringen fra Kilefjorden i Otra, hvor tiltak er gjennomført to år, viser at jobben går mye lettere og raskere andre året. Man kan derfor anta at også kostnadene med det aktuelle tiltaket reduseres når tiltakene gjentas etter kort tid.

Konklusjon

Det kan virke som ingen av de tiltaksmetodene som til nå er prøvd ut, gir permanent reduksjon i utbredelsen av krypsivet. Uavhengig av metode ser man stor grad av reetablering etter allerede to til tre år. Dette tyder på at nye tiltak må gjennomføres på nytt etter relativt kort tid.

Svaret på om det er mulig å bli kvitt krypsivproblemene på Sørlandet er altså nei ut fra dagens kunnskap. Vi trenger å vite mer om årsakssammenhengene før vi kan svare ja på spørsmålet.

5. Referanser

- Brandrud, T. E. 2000.** Effekter av kalking og forsuring på makrovegetasjon i vann. En kunnskapsstatus. DN-utredning 2000-6. 63 s.
- Brandrud, T. E. og Johansen, S. W. 1997.** Tiltak mot krypsiv. Vegetasjonsfjerning i Sveindalsområdet i Mandalsvassdraget 1996. NIVA-rapport 3759. 26 s.
- Grimsby, P. Ø. 2006.** Forsøk med klipping og trykkluftblåsing av krypsiv, Straumland, Kvina 2.-13. oktober. Evaluering av tiltak i regi av Sira- Kvina kraftselskap. 8 s.
- Hindar, A., Johansen, S. W., Andersen, T. og Saloranta, T. 2003.** Faktorer som påvirker problemvekst av krypsiv i Sør-Norge; datagjennomgang, analyser og forslag til videre studier. NIVA-rapport 4688. 34 s.
- Johansen, S. W. 2005.** Effekter av kalking på vannvegetasjon/krypsivtilgroing. Reundersøkelse av kalkede og ikke-kalkede innsjøer i 2003. NIVA-rapport 4938. 36 s.
- Johansen, S. W. 2006a.** Vekst av krypsiv i elver. Betydningen av redusert vannføring i forhold til andre miljøendringer. NVE-rapport. Miljøbasert vannføring 8-2006.
- Johansen, S. W. 2006b.** Kartlegging av miljøvariable i problemvekstområder med krypsiv. Tovdalsvassdraget. NIVA-rapport 5223. 39 s.
- Johansen, S. W., Brandrud, T. E. og Mjelde, M. 2000.** Konsekvenser av reguleringsinngrep på vannvegetasjon i elver. Tilgroing med krypsiv. Kunnskapsstatus. NIVA-rapport 4321. 67 s.
- Kaste, Ø., Johansen, S. W., Mjelde, M., Andersen, T., Hessen, D., Holm, T. M. og Rangberg, A. 2007.** Kan næringsubalanse i vann føre til problemvekst av krypsiv? 2007. NIVA-rapport 5341. 26 s.
- Kaste, Ø., Mjelde, M., Skancke, L. B. og Håvardstun, J. 2011.** Resultater fra eksperimenter med fosfortilsetning til Nedre Lundetjenn, Aust-Agder 2006-2007. NIVA-rapport 6111. 31 s.
- Kviljo, T. 2009.** Venneslafjorden – krypsivtiltak – overvåking. Redegjørelse for tiltak vedrørende krypsivproblematikken i Venneslafjorden år 2007-09. Terrateknikk utredning nr. 14-2009. 30 s.
- Kviljo, T. 2010.** Venneslafjorden – krypsivtiltak. Krypsivtiltak & overvåking av krypsivforhold i Venneslafjorden 2010. Terrateknikk utredning nr. 13-2010. 34 s.
- Lynnebakken, T. og Moe, E. 2001.** Krypsiv i Sørlandsvassdrag. Rapport fra forprosjekt Fylkesmannen i Vest-Agder, Miljøvernavdelingen. Rapport nr. 1-2001.
- Moe, T. F. I trykk.** Nuisance growth of *Juncus bulbosus* in lakes and rivers - experimental studies. PhD-avhandling ved Universitet i Oslo. 131 s.

Rørslett, B. 1987. Tilgroing i Otra nedstrøms Brøkke. Problemanalyse og forslag til tiltak. NIVA-rapport 1997. 40 s.

Rørslett, B. 1991. Krypsiv i Otra nedstrøms Brøkke: Storskala innfrysingsforsøk 1991. NIVA-rapport 2660. 11 s.

Rørslett, B. 1997. Undersøkelser i samband med fjerning av krypsiv i Otra ved Valle og Straume. NIVA. Upubl. 10 s.

Skoglund, H., Barlaup, B. T. og Wiers, T. I trykk. Forekomst av krypsiv på gyteområder for laks i Mandalselva. Rapport under utarbeidelse. LFI-Unifob, Universitetet i Bergen.

Vedlegg 1

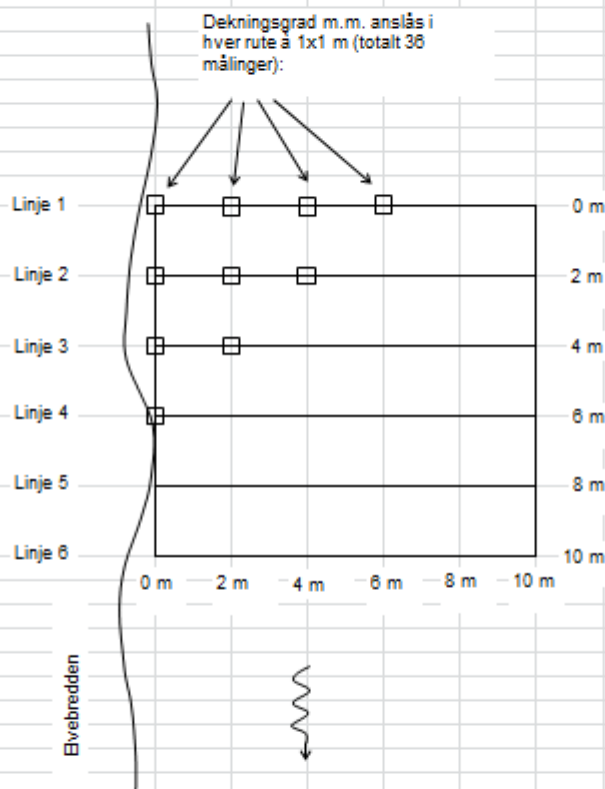
Beskrivelse av metodikk for overvåking av krypsiv

- På hver lokalitet legges ut ei rute à 10x10 meter. På større lokaliteter (> 1 dekar) legges det ut to ruter.
- Mål opp og merk rutene slik at vi finner dem igjen neste gang (knytt til landemerker på andre sida, ev. spraymale steiner som legges på bunnen).

Dekningsgrad, plantelengde, muddertykkelse og vannstand:

Gå 6 parallelle linjer ut fra land, ei for hver 2. meter. For hver 2. meter utover langs linja måles følgende innenfor ei flate på 1x1 m:

- Dekningsgrad av krypsiv (hvor stor andel av bunnen som dekkes av krypsiv i %).
- Lengden på plantene (cm). Anslå snittlengde for plantene innenfor flata på 1x1 m.
- Dersom det er mudder på bunnen, mål tykkelsen på muddret i cm.
- Vannstanden (i cm). Vannstand måles til toppen av muddret.



Strømhastighet:

Måles ved å legge noe flytende (pinne e.l.) i øvre kant av ruta og se hvor lang tid den bruker til nedre kanten.

- Stille: 0-10 cm/s
- Sakte: 10-20 cm/s
- Moderat: 20-100 cm/s
- Sterk: >100 cm/s

Vokseform:

Anslå dominerende vokseform innenfor hele ruta (10x10 m)

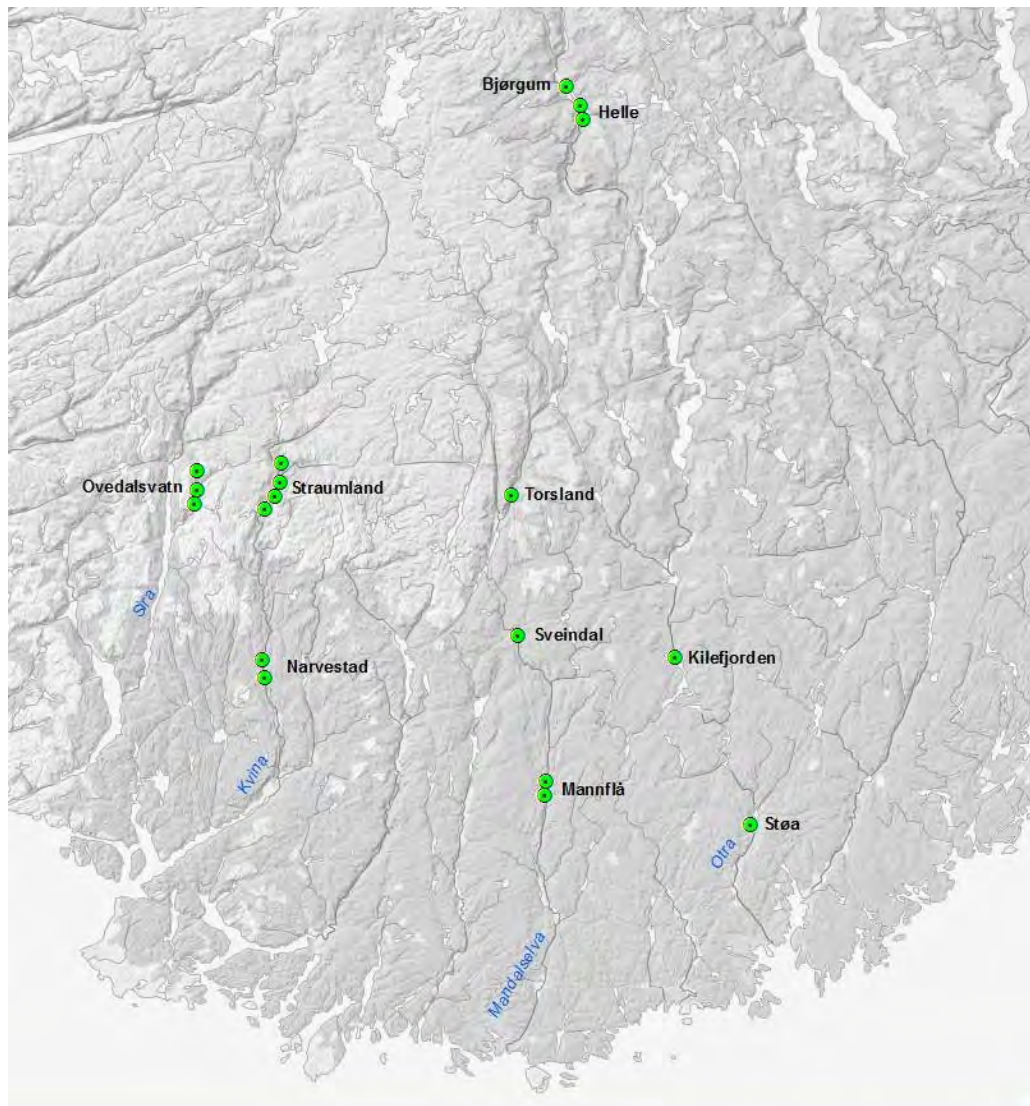
- Enkelstående rosetter på bunnen: Kun rosettplanter på bunnen, 5-20 cm høye.
- Rosetter i matter på bunnen: Rosetter som danner matter på bunnen. Uten lange skudd.
- Lange, sammenfildrede skudd: Lange, sammenfildrede skudd som ikke når opp i overflaten.
- Overflatematter: Lange, sammenfildrede skudd som når opp i overflaten og danner tette matter

Vedlegg 2

Skjema for registrering av krypsiv						
						Vannføring
Vassdrag						
Lokalitet						
Rute						
Koordinater (midtpunkt)						
Dato						
Undersøkt av						
D-grad / muddertykkelse	0 m	2 m	4 m	6 m	8 m	10 m
Linje 1 (0 m)						
Linje 2 (2 m)						
Linje 3 (4 m)						
Linje 4 (6 m)						
Linje 5 (8 m)						
Linje 6 (10 m)						
Vannstand / plantelengd	0 m	2 m	4 m	6 m	8 m	10 m
Linje 1 (0 m)						
Linje 2 (2 m)						
Linje 3 (4 m)						
Linje 4 (6 m)						
Linje 5 (8 m)						
Linje 6 (10 m)						
Strømhastighet		cm/s				
Dominerende vokseform	Sett kryss					
Enkelte rosetter på bunnen						
Rosetter i matter på bunnen						
Lange, sammenfildrede skudd						
Overflatematter						

Vedlegg 3

Lokalisering av beskrevne prøveflater i denne rapporten



Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Utgitt i rapportserien **Miljøbasert vannføring, fase II**

- Nr. 1-09 Evaluering av ordningen med prøvereglement. Brian Glover, John Brittain, Svein Jakob Saltveit (49 s.)
- Nr. 2-09 Pilotstudie tilsigsstyrt minstevassføring. Knut Alfredsen, Tommi Linnansaari, Atle Harby, Ola Ugedal (41 s.)
- Nr. 3-09 Miljøvirkninger av vannkraft - forslag til undersøkelsesmetodikk. Lars Størset (51 s.)
- Nr. 4-09 Hvor viktig er vatn og vassføring for friluftsliv? Brukerstudier om aktiviteter, opplevelser, holdninger, kraftutbygging og konsesjonsvilkår. Odd Inge Vistad, Joar Vittersø, Oddgeir Andersen, Hogne Øian, Tore Bjerke (84 s.)
- Nr. 5-09 Modeller for simulering av miljøkonsekvenser av vannkraft. Atle Harby (red.) (51 s.)
- Nr. 1-10 Ål og konsekvenser av vannkraftutbygging - en kunnskapsoppsummering. Eva B. Thorstad (red.) (135 s.)
- Nr. 2-10 Etterundersøkelser ved små kraftverk. Sumvirkninger på landskap. Botaniske verdier og småkraft, Bunndyr og småkraft, Konsesjonsfrie mikro- og minikraftverk. Gunn E. Frilund (red.) (113 s.)
- Nr. 3-10 Temperaturforhold i elver og innsjøer. Tiltak for regulering av temperatur. Simuleringsmodeller. Kjetil Vaskinn (89 s.)
- Nr. 1-11 Vassdrag, vannføring og landskap. Trond Simensen, Priska Helene Hiller, Kjetil Vaskinn (55 s.)
- Nr. 2-11 Blodsugende knott og vassdragsreguleringer: Kan masseforekomst predikeres? Åge Brabrand, Trond Bremnes, Henning Pavels (34 s.)
- Nr. 3-11 Fossefall og småkraftverk: Bjørn Walseng, Kurt Jerstad (35 s.)
- Nr. 1-12 Miljøkonsekvenser av raske vannstandsendringer. Atle Harby, Jim Bogen (82 s.)
- Nr. 2-12 Kriterier for bruk av omløpsventil i små kraftverk. Lars Størset (red.) (57 s.)
- Nr. 3-12 Er det mulig å bli kvitt krypsivproblemene på Sørlandet? Torbjørn Danielsen, Edgar Vegge, Per Øyvind Grimsby (33 s.)



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no

