

Norsk institutt for vannforskning

O-88095

Krypsiv i Otra nedstrøms Brokke:

Storskala innfrysningforsøk 1991

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Hovedkontor

Postboks 69, Korsvoll
0808 Oslo 8

Telefon (47 2) 23 52 80
Telefax (47 2) 39 41 89

Sørlandsavdelingen

Televeien 1
4890 Grimstad

Telefon (47 41) 43 033
Telefax (47 41) 44 513

Østlandsavdelingen

Rute 866
2312 Ottestad

Telefon (47 65) 76 752
Telefax (47 65) 78 402

Vestlandsavdelingen

Breiviken 5
5035 Bergen - Sandviken

Telefon (47 5) 95 17 00
Telefax (47 5) 25 78 90

Prosjektnr.:

O-88095

Udnummer:

Løpenummer:

2660

Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:

**Krypsiv i Otra nedstrøms Brokke :
Storskala innfrysningsforsøk 1991**

Dato:

01.11.1991

Prosjektnummer:

O - 88095

Forfatter (e):

Bjørn Rørslett

Faggruppe:

Vassdrag

Geografisk område:

Aust-Agder

Antall sider (inkl. bilag):

11

Oppdragsgiver:

I/S Øvre Otra

Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):

Ekstrakt:

Masseforekomster av krypsiv (*Juncus bulbosus*) i Otra nedstrøms Brokke kraftverk ble forsøkt ødelagt ved en kontrollert driftsstans i en kuldeperiode januar 1991. Vannføringen i elva gikk ned fra 150 m³/s til omlag 2 m³/s og elva ble dekket av et 10-12cm tykt islag. Etter en driftsstans på 4 døgn ble kraftverket kjørt opp til full produksjon på 1 time. Den brå oppstartingen forårsaket en isgang i elva som rev løs store mengder krypsiv. Omfanget av skader på krypsiv ble kvantifisert i felt og ved kartlegging vjh.a flybilder.

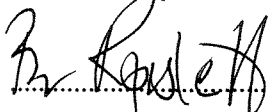
4 emneord, norske

1. Krypsiv
2. Probleplanter
3. Vassdragsreguleringer
4. Innfrysning

4 emneord, engelske

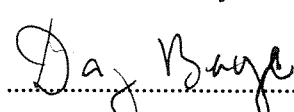
1. *Juncus bulbosus*
2. Aquatic weeds
3. Regulated rivers
4. Weed abatement

Prosjektleder



Bjørn Rørslett

For administrasjonen



Dag Berge

ISBN 82-577-1994-3

Innhold

Forord	3
Sammendrag	4
1. Innledning	5
2. Området	5
3. Observasjoner 1988-91	6
3.1. Utbredelse av krypsiv	6
3.2. Storskala innfrysningsforsøk	6
3.3. Forandringer i forekomst av krypsiv som følge av innfrysningen.....	9
4. Diskusjon	10
Referanser	11

Forord

En styringsgruppe med representanter for IIS Øvre Otra, Valle kommune, Norges vassdrags- og energiverk (NVE) og Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har i flere år drøftet problemer forbundet med krypsiv-begroingen i deler av Otra. Det er utarbeidet to NIVA-rapporter som omhandler begroingsproblemene henholdsvis nedstrøms og oppstrøms Brokke kraftverk. Styringsgruppen kom til at innfrysning av krypsiv kunne være én mulighet til å få redusert den uønskede veksten av krypsiv i vassdraget. Opprinnelig var storskala forsøk med driftsstans på Brokke tenkt utført vinteren 1988/89, men unormalt milde vintre gjorde at forsøket først kunne finne sted i januar 1991.

Feltarbeid i samband med innfrysningen er utført av Bjørn Rørslett, som også var NIVAs saksbehandler for prosjektet. Forundersøkelser i felt og etablering av referanseområder ble gjort av Marit Mjelde og Tor Erik Brandrud. Flybildetolking og arealberegninger er utført av Marit Mjelde.

IIS Øvre Otra har finansiert prosjektet og ellers bidratt med praktisk hjelp under innfrysningsforsøket og befaringen etterpå. Jeg takker mannskapet ved IIS Øvre Otra for deres hjelpsomhet og assistanse.

Bjørn Rørslett

Sammendrag

Forekomstene av planten krypsiv (*Juncus bulbosus*) i Otra nedstrøms Brokke ble forsøkt redusert ved å la elva fryse inn i en kuldeperiode i januar 1991. Brokke ble stoppet om kvelden 14. januar slik at det bare gikk minstevannføring og naturlig tilsig (tilsammen 3-4 m³/s) forbi kraftverket. Vannstanden sank med omlag 70 cm og det dannet seg et 10-12 cm tykt islag på Otra. Etter 4 døgn driftstans på Brokke ble produksjonen kjørt opp på normalt nivå i løpet av én time. Dette resulterte i en kraftig isgang i Otra på strekningen Nomeland - Straume.

Innfrysningen medførte store skader på krypsiv-plantene og man oppnådde nesten 100% dødelighet på de grønne skuddelene som ble innefrosset. Selve isgangen rev opp store flak med krypsiv, inklusive røtter, og fraktet plantematerialet helt ned til Åraksfjord. Størst virkning hadde isgangen på veksten på de grunneste partiene i Otra forbi Rysstad. Plantene på dypere vann ble berørt i mindre omfang. Temperaturmålinger viste at rotsonen til krypsivet ikke ble nevneverdig påvirket ved innfrysningen, siden frosten ikke trengte særlig ned i den tørrlagte elvebunnen.

En befarings i juli 1991 viste at det sto igjen mye døde eller skadete planter, og gjenveksten var til dels liten langs strendene av Otra. Ute i elva hadde mange kolonier overlevd, og her var det betydelig grad av gjenvekst.

Flyfotografier tatt sommeren 1991 viste at bevekst areal med krypsiv var redusert fra 62% i 1989 til omkring 44% i 1991. Store områder hadde bare rester igjen av de tette bestandene som eksisterte før innfrysningen og isgangen i Otra.

Som metode for å kontrollere begroingen med krypsiv i terskelbassengene oppstrøms Brokke vil innfrysning være lite egnet, med mindre vannstanden i bassengene kan senkes 1-1.5m i løpet av vinteren. I så fall har man en god mulighet til å bremse, men ikke forhindre, veksten av krypsiv. En isgang vil neppe la seg realisere i terskelbassengene, og det kan derfor bli opphopninger av dødt plantemateriale over kortere tidsrom. Nedstrøms terskelbassengene vil neppe løsrevet krypsiv endre den allerede etablerte begroingssituasjonen.

1. Innledning

Store strekninger av Otra-vassdraget har en problematisk vekst av krypsiv (*Juncus bulbosus* L.). Denne arten er en nøysom plante i stand til å vokse såvel under som over vann. I Otra forekommer krypsivet nesten bare i undervannsformer, som kan bli meterlange og forblir grønne vinteren over (Rørslett, 1988; Rørslett & medarb., 1990).

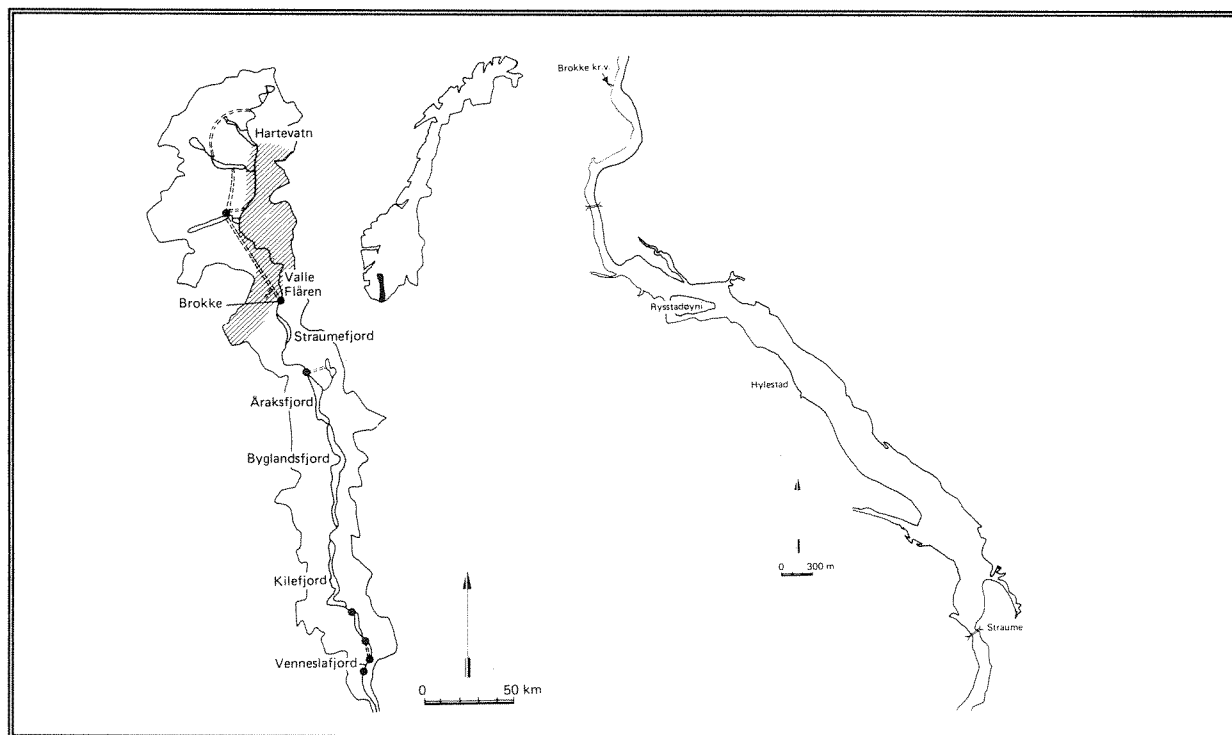
Flere undersøkelser har koplet forekomsten av krypsiv sammen med reguleringsinngrepene i Otra-vassdraget (Rørslett, 1987; Rørslett & medarb., 1990). Bestanden av krypsiv har økt påtakelig fra 1960-tallet og fram til i dag.

Problemstillingen for denne undersøkelsen var som følger: kan forekomstene av krypsiv reduseres i omfang ved å la elva fryse til om vinteren. I forhold til "naturlstanden" (som imidlertid ikke er kjent fra hydrologiske målinger) er Otra nedstrøms Brokke kjennetegnet ved høy vintervannføring og manglende islegging. Vanntemperaturen er noe redusert sommerstid etter Brokke-reguleringene på 1960-tallet og senere (Rørslett & medarb., 1991) men forøvrig er den høyere om vinteren.

I nærliggende vassdrag opptrer krypsiv med vekstformer som er langt spinklere enn de man finner i Otra, og dette kan ha sammenheng med at planten utsettes for is- og frostpåvirkninger på disse lokalitetene. I motsetning til mange andre vannplanter har krypsiv en meget betydelig rotbiomasse, og dette kan gjøre planten mindre følsom for kuldepåvirkning på de underjordiske delene.

2. Området

Den undersøkte strekningen av Otra omfatter partiet Nomeland til Straume bru, nedstrøms Brokke kraftverk (fig. 1). Det er gjort flere undersøkelser av dette området, og detaljer om hydrologi mv. kan finnes i Rørslett (1987) og Rørslett & medarb. (1990).



Figur 1. Kart over den undersøkte delen av Otra.

3. Observasjoner 1988-91

3.1. Utbredelse av krypsiv

Nedstrøms Brokke

På strekningen Nomeland - Straume bru forekom tette bestander av krypsiv på omkring 55% av bunnarealet (Rørslett & medarb., 1990). Tilsammen vokser krypsiv over ca. 62% av bunnarealet, dersom de sparsomme koloniene regnes med. Dette er en meget høy grad av kolonisering etter norske forhold. Utbredelsen av krypsiv i dette området har økt kraftig fra midten av 1960-tallet og fram til i dag. Plantene hadde den såkalte "sanddyne-formen" (Rørslett & medarb., 1990), og de enkelte skuddene kunne bli meterlange. Denne vekstformen dannes der hvor plantene alltid står under vann og hvor veksten kan fortsette gjennom vintersesongen.

Koloniene av krypsiv har holdt seg omlag uforandret opp gjennom 1980-åra, men det er år om annet endel mindre variasjoner i utbredelsesbildet. Disse svingningene henger sammen med naturlige prosesser i vegetasjonen, dessuten kan hydrologiske variasjoner, sommerklima mv. spille en viss rolle for veksten av krypsiv. Betydningen av flommer er dokumentert bl.a. i 1987. Ved en flomepisode senhøstes 1987 forsvant en god del krypsiv, men feltobservasjoner i 1988-89 viste at dette mest dreide seg om "tynning" i toppen av ellers livskraftige nok planter.

Dybdefordelingen av krypsivet ble vurdert teoretisk av Rørslett (1987) og kontrollert i felt, ved Straume, sommeren 1991. Det viste seg å være et meget godt samsvar mellom forutsigelser og den faktiske dybdefordelingen av krypsivet. Under omkring 2.5m dyp er plantene svært småvokste og forekomstene av levende individer ubetydelige. Hoveddelen av plantene står i dybdeområdet 0.5 til 1.5m ved normal sommervannføring.

I terskelbassengene

Oppstrøms Brokke finnes krypsiv i alle terskelbassengene, til dels i store mengder. Her er det vanligvis en mer kortvokst form av planten som dominerer (Rørslett & medarb., 1990). I noen av bassengene, f.eks. Harstad-bassenget ved Valle, kommer krypsivet opp i mer enn 70% begrodd areal. I tillegg til krypsivet finnes en rekke andre vannplanter i terskelbassengene som floristisk sett er meget rikere enn strekningen av Otra nedstrøms Brokke kraftverk.

Også for terskelbassengenes vedkommende viser flybildematerialet at forekomstene med vegetasjon, og da i første rekke krypsiv, har tiltatt betydelig de senere ti-årene. Arealdekningen f.eks. i Harstad-bassenget ved Valle økte fra 24% i 1962 til 77% i 1989 (Rørslett & medarb., 1990).

Feltundersøkelser i juli 1991 viste at krypsivet i Flåren-bassenget forekom langs hele dybdeintervallet 0 - 3m, men de store forekomstene var lokalisert i området 0.9 - 1.6m. I den samme sonen forekom også de største mengdene av flytebladsplanten flótgras (*Sparganium angustifolium*), som danner store ringformede kolonier i Flåren.

3.2. Storskala innfrysningsforsøk

Generelt

Pilotforsøk med innfrysning av krypsiv ble utført av Brandrud & Rørslett (1989). Forsøkene viste at krypsivplantene var svært følsomme for frost, og hadde opp mot 100% dødelighet allerede etter

1-2 døgns eksponering for -10°C og lavere temperaturer. I dette forsøket ble ikke plantenes underjordiske deler tatt med separat. Basert på disse forsøkene anbefalte Brandrud & Rørslett (1989) en driftsstans på minst 2 døgn ved en temperatur på -10°C . Hva graden av mulige skader i rotsonen ved et storskala angikk, kunne ikke pilotforsøket si noe sikkert. Dette fordi plantene ble frosset inn sammen med vekstsubstratet, noe som antakelig ikke ville være tilfelle i samme grad ved en driftsstans. Av denne grunnen var det ønskelig å ha så langvarig stans som mulig, slik at kulda kunne ødelegge rotdelene på krypsivet.

Forsøket med innfrysning nedenfor Brokke måtte utsettes såvel i 1989 som i 1990 grunnet de spesielt milde vintrene disse årene. Vinteren 1990/91 bød på mer "normal" kulde". Driften på Brokke kraftverk ble innstilt om kvelden 14. januar 1991. Det gikk dermed bare naturlig tilsig og pålagt minstevannføring (tils. $3\text{-}4\text{ m}^3/\text{s}$ ved Valle VM) i Otra nedstrøms Brokke. Lufttemperaturen lå rundt -15°C og elva frøs derfor raskt til på strekningen Nomeland - Straume. Samtidig gikk vannstanden i Otra ned med omkring 70 cm i forhold til før driftsstansen. Dermed ble store områder liggende tørre i de grunne elvepartiene fra Rysstad og nedover mot Straume bru. I dagene etter driftsstansen ble islaget på Otra 10-12 cm tykt.

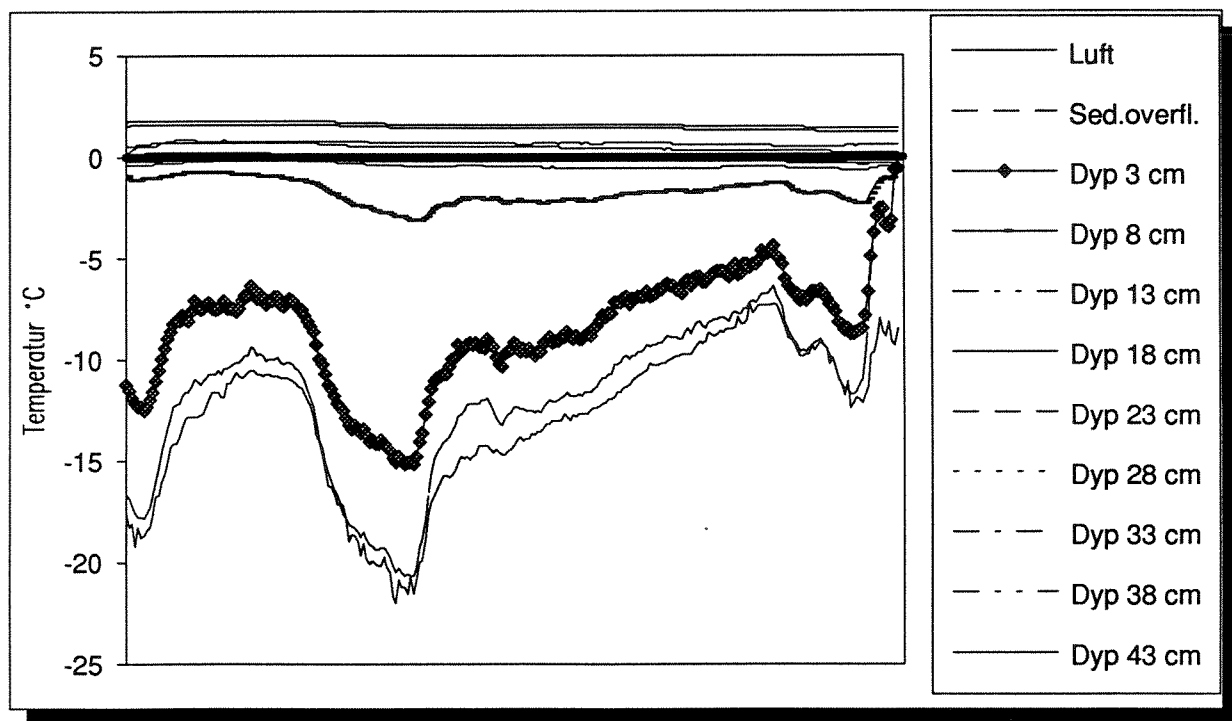
Observasjoner i felt på de mer eller mindre fullstendig tørrlagte strekninger viste at krypsivet vokste på store sand"dyner", holdt sammen av planterøttene. Disse dynene kunne bli 0.5 - 1 m høye og de største var 1.5-3 m lange. Overalt hvor krypsivet ble tørrlagt ved driftsstansen var bladverket frosset "til døde", dvs. cellene i bladene var sprengte og bladene falt sammen til et fint pulver ved berøring. Under isen sto forøvrig krypsivplantene grønne og fine. Mange skudd var frosset inn i isen.

Målinger av jordtemperatur

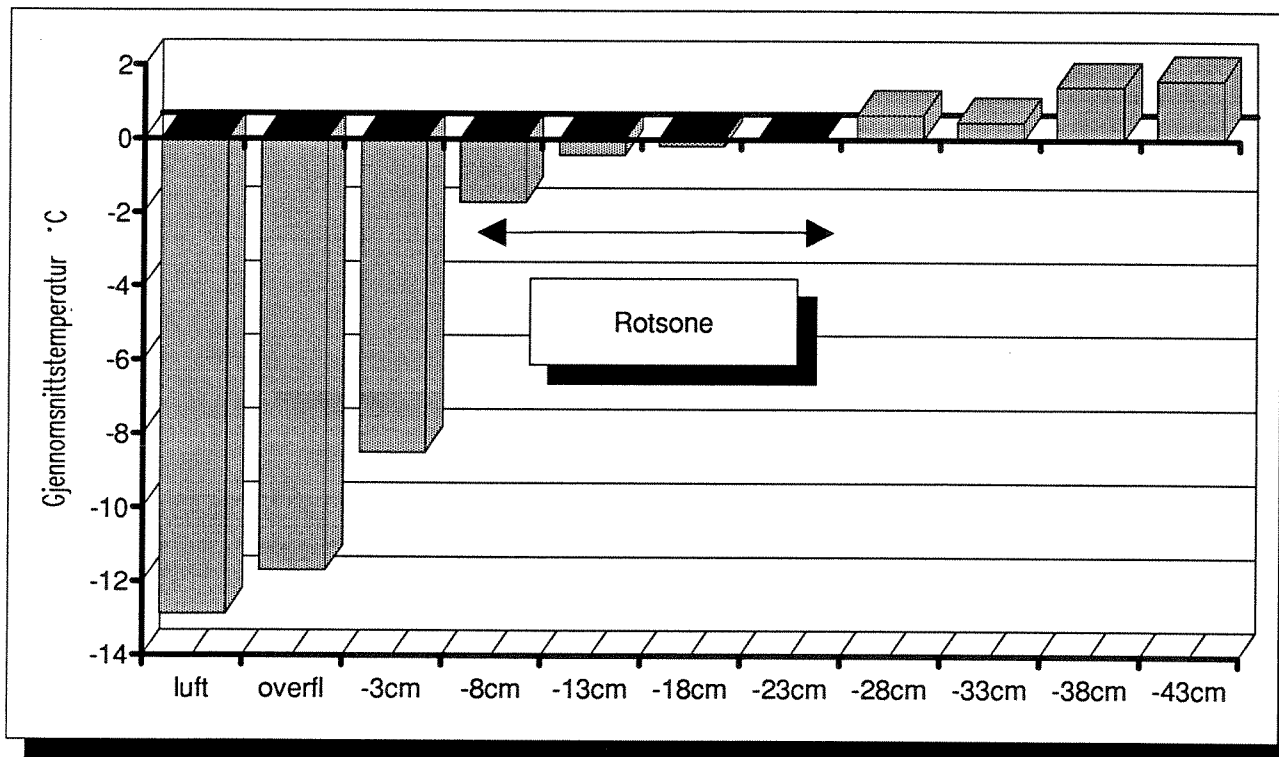
Hensikten med måling av jordtemperaturen var å klarlegge hvor dypt ned frostsonen strakk seg når bunnen i Otra ble utsatt for sterk kulde. Dette kunne gi en pekepinn om hvor frostpåvirket rotdelene til krypsivet ble under innfrysningsforsøket. En spesiallaget termistorsonde ble utplisert på et tørrlagt område ved Rysstadmo om morgenen 16. januar. Sonden var utstyrt med målepunkter for temperatur for hver 5. cm, og ble montert slik at dybdeintervallet 3 til 43 cm under overflaten var dekket, i tillegg til et målepunkt nær sedimentoverflaten og ett referansepunkt i luft ca 1m over bakken. Bunnen på prøvestedet besto av moig sand, med begroing av krypsiv like ved. Sonden var koplet til en datalogger som leste av og lagret målingene hvert 10. minutt. Ved behandlingen av dataserien ble målingene fra de første 6 timene utelatt, fordi sonden ikke var kommet i likevekt med temperaturen i de omgivende jordlagene. Målingene gikk helt fram til isgangen i Otra, da temperatursonden ble ødelagt av isen.

Resultatene er fremstilt i fig. 2 - 4. Temperaturen i de aller øverste jordlagene (0-3cm) følger lufttemperaturen nøyaktig, men lengre nedover i bunnlagene blir frostpåvirkningen svært beskjedent. Allerede ved 8cm var gjennomsnittstemperaturen bare såvidt under null (se fig. 3). På nærliggende felter hvor krypsivplantene dekket den tørrlagte elvebunnen helt, var jordsmonnet under plantene frostfritt bortsett fra et islag i jordoverflaten: krypsivet virket som en effektiv isolasjonsmatte.

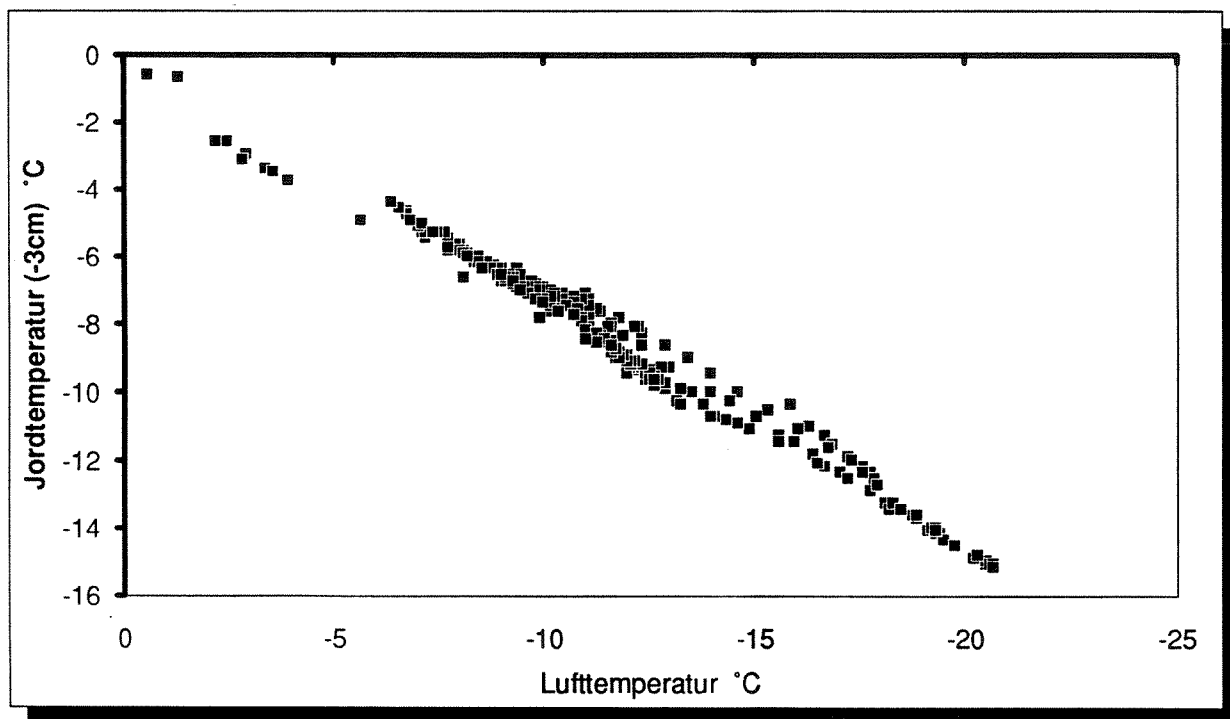
Sammenfattet viste målingene av jordtemperatur at selv 4 døgns frostpåvirkning, med temperaturer til dels lavere enn -20°C , ikke kan ødelegge rotsystemet til en plante som krypsiv.



Figur 2. Temperaturer i bunnsjiktene -3 til -43 cm ved Rysstadmo. 16.1 - 18.1 1991. På figuren er de første 6 timene utelatt, fordi sondetemperaturene da innstilte seg i forhold til omgivende jordlag.



Figur 3. Gjennomsnittstemperatur i 5cm's dybdeintervaller i tørlagt elvebunn ved Rysstadmo. Rotsonen er avmerket.



Figur 4. Sambandet mellom lufttemperatur og jordtemperatur (3 cm under overflaten) ved Rysstadmo 16.-18.1 1991. Ti minutters måleintervaller.

3.3. Forandringer i forekomst av krypsiv som følge av innfrysningen

Feltobservasjoner

Oppstarten på Brokke 18. januar 1991 skjedde svært raskt. Kraftverket ble kjørt opp til full produksjon i løpet av én time, og vannføringen gjennom Brokke økte dermed fra 0 til 150 m³/s. Flom- "bølgen" brøt opp isen ved Rysstad i løpet av ca. 2 timer, og skapte en kraftig isgang nedover i Otra. Isflakene var 10-12 cm tykke, og rev opp bunnen over store områder. På grunnene utenfor Fjødskardevja samlet det seg opp mye is, som ikke løsnet før neste dag.

Observasjoner i samband med isgangen viste at isflakene tok med seg store mengder krypsiv, som rett og slett ble "lugget" av. Bunnen ble skrappt ren langs strendene men i liten grad ute i selve elva. I juli 1991 var det store erosjonsspor langs strendene og her hadde ikke krypsiv begynt å etablere seg. Rester av døde planter og bladverk var å se overalt, og var spesielt godt synlig fordi de døde skuddene var kritthvite. I stor grad hadde bladverket som døde pga. frost, blitt sittende igjen på hovedstenglene.

Det var uventet at så mye dødt plantemateriale skulle stå igjen et halvt år etter innfrysningen. Nedbrytningen var imidlertid i full gang ved befaringen i juli måned, og hadde antakelig blitt bremsset av lave vanntemperaturer tidligere. Krypsivets stengler viste seg "seigere" enn antatt, og det vil være påkrevd med flere flomrunder før de siste rester av dødt materiale er skylt videre nedover i vassdraget.

På tre referansefelt , plassert på Rysstadmo, var forekomsten av *levende* krypsiv gått ned fra 80-100% i 1988 til 10-30% i 1991. Ved befaring i juli 1991 var det fortsatt mye friskt krypsiv igjen på referansefeltene, og klare tegn på spiring fra stengler som ellers bar helt dødt bladverk. Skuddanleggene lar seg tydeligvis ikke "knekke" like raskt som bladverket gjør. Erosjonssporene etter isgangen var spesielt fremtredende i "forkant" av plantekoloniene (dvs. oppstrøms).

Flybilder tatt i 1988 (FotoNor bnr. 88108 A1-11, B2-9) og 1991 (FotoNor bnr. 91114 A1-14) ble brukt til kartlegging av bevokste områder i elva og resultatene er stilt sammen i tab. 1 nedenfor. Bildemålestokkene var nokså like for disse to seriene, hhv. 1:6000 og 1:5000. Arealene som ble kartlagt er noe forskjellige, 1.64 km² (1988) vs. 1.34 km² (1991). Dette skyldes i første rekke at elveavsnittet umiddelbart nedstrøms utløpskanalen fra Brokke ike ble tatt med i 1991-tolkningen. Vi har også inkludert flekkvise bestander i samlet begroingsareal for 1988, siden det var umulig å skille ut denne typen fra tett vegetasjon i 1991 (pga. at plantedekket var mer fragmentert dette året i forhold til tidligere år).

Tabell 1. Arealdekning av krypsiv i Otra Nomeland - Straume bru. Tallene for 1988 er inklusive spredte kolonier, som før ikke ble skilt ut som egen arealgruppe.

År	Tette krypsivkolonier og flekkvise bestander	Åpent eller manglende plantedekke
	%	%
1988	62.2	12.1
1991	44.8	30.6
Endring (1988-91)	-17.4	18.5

Tallene i tabell 1 viser klart at innfrysningen og isgangen gjorde betydelige innhugg i forekomsten av krypsiv. Vi får en kontroll på tallene ved å se at økningen i "naken" elvebunn balanserer nedgangen i begrodde områder, siden disse ble kartlagt og arealmålt hver for seg.

I kjølvannet av innfrysningsforsøket kom det rapporter om store mengder krypsiv i Åraksfjorden ved Ose. Rapportene om drivende krypsiv nedover elva og i Åraksfjorden må ha referert seg til hele planter/skudd som ble revet opp og fraktet nedstrøms med isen. Dette plantematerialet var grønt og "friskt" av utseende, selv om mye også må ha vært frostskaadet. Det ble på lokalt hold reist innvendinger mot innfrysningsforsøket , bl.a. var det en viss frykt for at tilførslen av planter kan føre til uønsket vekst av krypsiv i Åraksfjord. Éndel av plantematerialet kunne nok ha slått rot i vassdraget nedenfor, men det er lite trolig at dette i seg selv kan føre til nye begroingsproblemer her. Åraksfjord har, pga. regulerings høyden, et lite gunstig vekstmiljø for krypsiv. Det forekommer bare beskjedne mengder krypsiv i denne innsjøen, og begroingsforholdene her har vært uendret siden langt tilbake på 1970-tallet (jfr. Rørslett, 1985). Etter hvert vil drivmaterialet spyles ut mot dypere vann og brytes ned. Innsjøen vil også virke som en "felle" for det meste av plantematerialet slik at lite vil flyte videre nedover i Otra.

4. Diskusjon

Det er klarlagt at innfrysningen og den påfølgende isgangen i Otra i januar 1991 førte til betydelige skader på krypsiv-bestanden nedstrøms Brokke. I denne forstand kan man si at forsøket var vel-

lykket. Likevel er det neppe trolig at innfrysning alene kan kontrollere planteveksten i disse delene av Otra. For å ha nevneverdig effekt må et slikt tiltak i alle fall gjentas ofte.

Trass i at krypsivet ble påført betydelige skader, eksisterer det fortsatt et meget omfattende begroingsproblem i Ora nedstrøms Brokke. Plantene ble, som dokumentert gjennom feltmålinger av jordtemperatur og ved feltobservasjoner, ikke nevneverdig påvirket hva de underjordiske skudd-delen angår. Dermed er det bare et spørsmål om tid før elva igjen er kolonisert i like stor grad som før forsøket.

Kontrollmuligheten hva krypsiv angår, vil bestemmes av hyppigheten av innfrysninger. Fordi så store deler av plantekoloniene har evne til å vokse ut igjen, må evt. innfrysninger skje med korte mellomrom i en startfase, inntil planteveksten er brakt under rimelig kontroll. Det er antakelig behov for å gjenta innfrysning med 1-høyst 2 års mellomrom først, deretter kanskje med 3-5 års mellomrom.

Brukt i terskelbassenge vil ikke innfrysning ha effekt med mindre vannstanden kan senkes kraftig i løpet av vinteren. Befaringen i juli 1991 viste at begroing hadde størst omfang omkring 1.5m dyp ved sommervannføring. Dette betyr at et terskelbasseng må senkes ca. 1.5m skal innfrysning ha noen hensikt som tiltak mot uønsket plantevekst. Vannstanden bør i så fall reduseres så raskt som mulig når en innfrysning startes, og heves tilsvarende hurtig ved avslutningen av tiltaket. Det vil sannsynligvis bli liggende igjen en god del dødt plantemateriale, men nedbrytningen går antakelig raskere i terskelbassengene enn i Otra nedstrøms Brokke, fordi vanntemperaturen i sommerhalvåret er betydelig høyere oppstrøms kraftverket (Rørslett & medarb., 1990).

Referanser

- Brandrud, T.E. & Rørslett, B., 1989: Innfrysningsforsøk med krypsiv. Norsk institutt for vannforskning, notat O-88033, 4 s.
- Rørslett, B., 1985.: Regulation impact on submerged macrophytes in the oligotrophic lakes of Setesdal, South Norway. Verh. internat. Verein Limnol., 22: 2927-2936.
- Rørslett, B., 1987: Tilgroing i Otra nedstrøms Brokke. Problemanalyse og forslag til tiltak. Norsk institutt for vannforskning, rapport O-86130, 38 s.
- Rørslett, B., Brandrud, T.E. & Johansen, S.W., 1991: Tilgroing i terskelbasseng i Otra ved Valle. Problemanalyse og forslag om tiltak. Norsk institutt for vannforskning, rapport O-88033, 117 s.

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo
ISBN 82-577-1994-3