

# Innfrysing av krypsiv nedstrøms Brokke kraftverk vinteren 2011; vurdering av drift og sedimentasjon av løsrevet krypsiv på stasjoner i Otra nedstrøms tiltaket



# RAPPORT

**Hovedkontor**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internett: www.niva.no

**Sørlandsavdelingen**

Jon Lilletuns vei 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 59  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Thormøhlensgate 53 D  
5006 Bergen  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 55 31 22 14

**NIVA Midt-Norge**

Pirsenteret, Havnegata 9  
Postboks 1266  
7462 Trondheim  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Innfrysning av krypsiv nedstrøms Brokke kraftverk vinteren 2011; vurdering av drift og sedimentasjon av løsevet krypsiv på stasjoner i Otra nedstrøms tiltaket.	Løpenr. (for bestilling) 6337-2012	Dato Mars 2012
	Prosjektnr. Undernr. 11406	Sider Pris 33
Forfatter(e) Marit Mjelde, Øyvind Kaste, Tormod Haraldstad, Therese F. Moe (UiO), Bjørn T. Barlaup (UniMiljø), Ulrich Pulg (Uni Miljø)	Fagområde Overvåking	Distribusjon Fri
	Geografisk område Aust-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Fylkesmannen i Aust-Agder	Oppdragsreferanse Dag Matzow
---	---------------------------------

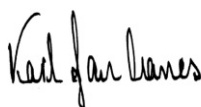
**Sammendrag**

I februar 2011 ble det utført et tiltak med innfrysning av krypsiv nedstrøms Brokke kraftverk i Otra. Da kraftverket startet opp igjen, ble store mengder fastfrosset krypsiv revet løs fra elvebunnen og ført nedover vassdraget. Målet med dette prosjektet har vært å dokumentere eventuelle negative effekter av innfrysningstiltaket (drift og sedimentasjon av løsevet krypsiv) på kjente gyteplasser for bleke samt i strandsonen av Åraksfjorden og Byglandsfjorden. Undersøkelsene høsten 2011 viste at det generelt var lite dødt krypsivmateriale på land og i vann i Åraksfjorden og Byglandsfjorden. Store mengder løsevet krypsiv-materiale ble bare registrert på én lokalitet (Reiårsfossen). Massebestander av fastsittende krypsivplanter er vanlig i dybdeområdet 1,5-3 m dyp i begge innsjøene. Bestandene har vært registrert her lenge og har ingenting å gjøre med løsevet materiale fra innfrysningen. Heller ikke på noen av gyteplassene for bleke ble det registrert mengder av sedimentert eller nyetablert krypsiv som ble vurdert som begrensende for gytemulighetene. Det ble enkelte steder observert nyetablert krypsiv som hadde festet seg på kvister på bunnen og som kan skyldes løsevet krypsiv fra innfrysningen. Undersøkelsen avdekket ikke vesentlige negative effekter av innfrysningen på de deler av vassdraget som ligger nedenfor målområdet for tiltaket, og resultatene gir heller ikke grunnlag for å fraråde at tilsvarende tiltak blir gjennomført i årene framover. Det er imidlertid foreslått oppfølgende undersøkelser samt gitt råd om elementer som kan inngå i et løpende overvåkingsprogram for å dokumentere eventuelle negative effekter av kommende innfrysningstiltak.

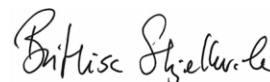
<b>Fire norske emneord</b> 1. Vassdrag 2. Krypsiv 3. Tiltak 4. Overvåking	<b>Fire engelske emneord</b> 1. River basin 2. Juncus bulbosus 3. Measures 4. Monitoring
---	--



Øyvind Kaste  
Prosjektleder



Karl Jan Aanes  
Forskningsleder



Brit Lisa Skjelkvåle  
Forskningsdirektør

## **Innfrysing av krypsiv nedstrøms Brokke kraftverk vinteren 2011;**

Vurdering av drift og sedimentasjon av løsrevet krypsiv  
på stasjoner i Otra nedstrøms tiltaket.

---

## Forord

Prosjektet kom i stand etter en anbudsutlysning fra Fylkesmannen i Aust-Agder 12. september 2011. NIVA la i samarbeid med Uni Miljø inn tilbud og fikk prosjektet 28. september 2011.

Registreringene i strandsona ble utført av Therese F. Moe og Tormod Haraldstad, mens undersøkelsene av gyteplassene er utført av Bjørn T. Barlaup og Ulrich Pulg, begge Uni Miljø.

Alle kjemiske analyser er utført ved NIVAs laboratorium i Oslo.

Flyfoto er stilt til disposisjon av Edgar Vegge, Fylkesmannen i Vest-Agder. Dag Matzow har vært vår kontaktperson hos oppdragsgiver.

Vi takker alle for godt samarbeid.

Oslo/Grimstad, mars 2012

*Øyvind Kaste*

---

# Innhold

<b>Innhold</b>	<b>5</b>
<b>Sammendrag</b>	<b>6</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>7</b>
1.1 Bakgrunn og mål	7
<b>2. Materiale og metoder</b>	<b>8</b>
2.1 Lokalitetsnett	8
2.2 Biologiske registreringer	9
2.2.1 Registreringer i strandsona	9
2.2.2 Registreringer på gyteplasser for bleke og ørret	9
2.3 Prøvetaking av vann og sediment	9
<b>3. Resultater</b>	<b>12</b>
3.1 Vannstand	12
3.2 Krypsivlokalitetene	12
3.2.1 Forekomst av krypsiv	12
3.2.2 Dybdeutbredelse av krypsiv	14
3.2.3 Substratforhold	14
3.2.4 Vannvegetasjon generelt	15
3.3 Vannkjemi	15
3.4 Sedimentanalyser	16
3.5 Gyteområder for bleke og ørret	17
<b>4. Konklusjoner og forslag til videre oppfølging</b>	<b>20</b>
4.1 Konklusjoner	20
4.2 Problemstillinger til videre oppfølging	20
4.3 Forslag til fremtidig overvåking	21
<b>5. Referanser</b>	<b>22</b>
<b>Vedlegg A. Felldata</b>	<b>23</b>
<b>Vedlegg B. Bilder fra stasjonene</b>	<b>25</b>
<b>Vedlegg C. Feltnotater</b>	<b>30</b>
<b>Vedlegg D. Feltskjema</b>	<b>33</b>

---

## Sammendrag

Strekningen Rysstad-Ose i Otra er et av de mest belastede krypsivområdene vi kjenner til. På grunn av vassdragsregulering er det normalt høy vannføring hele vinteren, og elva fryser derfor ikke til slik den gjorde før regulering. Innfrysing av krypsiv er et tiltak som kan bli aktuelt i årene framover. Hensikten er å etterligne naturens gang og bruke is til å holde omfanget av veksten av sivet nede. Vinteren 2010/2011 var preget av kaldt vær, og forholdene lå godt til rette for innfrysningstiltak mot krypsiv. Brokke kraftstasjon ble stanset i ei uke fra 14.2. til 21.2.2011. I løpet av perioden ble det dannet et 10-12 cm tykt islag på elva. Da kraftstasjonen ble startet opp igjen ble fastfrosset krypsiv revet løs med isen. I tillegg førte erosjonen fra isflakene til at mye krypsiv ble gravd løs. Det løsrevne krypsivet ble ført nedover vassdraget og havnet blant annet i Åraksfjorden og Byglandsfjorden.

Målet med dette prosjektet har vært å dokumentere eventuelle negative effekter av innfrysningstiltaket på deler av vassdraget som ligger nedenfor målområdet for tiltaket. Det ble derfor høsten 2011 gjennomført feltregistreringer i strandsonen av Åraksfjorden og Byglandsfjorden, samt på kjente gyteplasser for bleke for å dokumentere omfanget av løsrevet og sedimentert krypsiv. Resultatene fra undersøkelsen er gjengitt i denne rapporten.

Det var generelt lite dødt krypsivmateriale på land og i vann. Massebestander av fastsittende krypsivplanter er vanlig i dybdeområdet 1,5-3 m dyp i begge innsjøer. Disse bestandene har vært registrert her lenge og er ikke et resultat av løsrevet materiale fra innfrysningen. Store mengder løsrevet krypsivmateriale ble bare registrert på lokalitet 2 (Reiårsfossen). Det er ikke påvist gradienter av kjemiske forbindelser i vann- eller sediment i de to innsjøene som kan relateres til drift/transport og sedimentasjon av krypsiv i forbindelse med innfrysningsforsøkene.

En mulig langsiktig negativ effekt av krypsiv som kommer i drift som følge av innfrysningen er økt sedimentering eller økt begroing på gyteområdene for fisk. Det ble derfor gjort undersøkelser på kjente gyteplasser i Otra oppstrøms Åraksfjorden, ved Fugløya i sørenden av Åraksfjorden, i Byglandsfjorden og ved Vassenden på utløpet av Byglandsfjorden. Ikke på noen av disse gyteplassene ble det registrert mengder av sedimentert eller nyetablert krypsiv som ble vurdert som begrensende for gytemulighetene. Derimot ble det på flere av gyteplassene observert nyetablert krypsiv som hadde festet seg på kvister på bunnen og som kan skyldes økt driv av krypsiv som følge av innfrysningen. Mer langsiktige undersøkelser er nødvendig for å vurdere om disse forekomstene kan gi grunnlag for nye bestander av krypsiv i vassdraget og om det eventuelt vil føre til reduserte gytemuligheter. På to av gyteområdene ble det registrert eldre krypsivforekomster som her begrenset gytemulighetene, og ett gyteområde (som var intakt ved registreringer på 1990-tallet) var nå gått tapt som følge av gjengroing med krypsiv. Registreringene gir imidlertid klare indikasjoner på at innfrysing og tilhørende isgang økte arealet av tilgjengelige gyteområder for bleke og aure i Otra på strekningen Granheim-Sordal-Austad. Dette skjedde der krypsivmattene ble revet bort og blottla egnet gytegrus. Om fisken tar i bruk de nye tilgjengelige gyteområdene vil bli undersøkt ved framtidige registreringer av gytegroper. En mulig negativ effekt av innfrysningen på gyteområdene kan være økt stranding eller skuring som fører til eggdødelighet. Dette bør undersøkes nærmere ved registreringer før- og etter framtidige innfrysninger.

Såfremt værforholdene ligger til rette for det, er det planlagt å gjennomføre en tilsvarende innfrysingsperiode hver vinter i årene framover. Denne undersøkelsen avdekket ikke vesentlige negative effekter av innfrysningstiltaket på de deler av vassdraget som ligger nedenfor målområdet for tiltaket, og resultatene gir heller ikke grunnlag for å fraråde at tilsvarende tiltak blir gjennomført i årene framover. Det er imidlertid foreslått oppfølgende undersøkelser samt gitt råd om elementer som kan inngå i et løpende overvåkingsprogram for å dokumentere eventuelt negative effekter av kommende innfrysningstiltak.

# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn og mål

Strekningen Rysstad-Ose i Otra er et av de mest belastede krypsivområdene vi kjenner til. På grunn av vassdragsreguleringen er det normalt høy vannføring hele vinteren, og elva fryser ikke til slik den gjorde før regulering. Innfrysing av krypsiv er et tiltak som kan bli aktuelt i årene framover. Hensikten er å etterligne naturens gang og bruke is til å holde sivet nede.

Vurdering av krypsiv-utvikling på strekningen utløp Brokke kraftverk til Straume er tidligere foretatt av NIVA (Rørslett 1987). I 1991 ble det gjennomført et storskala innfrysningsforsøk nedstrøms Brokke. Effektene av dette er diskutert av Rørslett (1991). Her ble også mulige problemer for Åraksfjorden diskutert, men man antok den gang at det var lite trolig at løsrevet krypsiv fra innfrysningsforsøket oppstrøms ville føre til nye begroingsproblemer i Åraksfjorden. Hovedgrunnen til dette er regulerings høyden i Åraksfjorden, som ikke er gunstig for utvikling av krypsiv. Imidlertid ble det, så vidt vi vet, ikke foretatt oppfølgende undersøkelser i Åraksfjorden på 1990-tallet. Imidlertid ble det i forbindelse med et forskningsprosjekt på NIVA i 1993 foretatt undervannsfotografering av vannvegetasjonen i innsjøen. Disse ble sammenliknet med tilsvarende bilder fra 1976 (se f.eks. Rørslett 1983). Endringer i vannvegetasjon og vannkjemi i Åraksfjorden for perioden 1976-93 er diskutert av Rørslett (1994). Her het det bl.a: «Det foreligger visse indikasjoner på en økt vekst av krypsiv i Åraksfjorden. Ved Skåmedal var det i 1993 noe større innslag av krypsiv i den øvre delen av strandsonen». I samband med innfrysningsforsøk ved Brokke vintrene 1991 og 1992 ble store mengder løsrevne planter tatt med isen og transportert nedover vassdraget. Noe av dette plantematerialet kan ha overlevd, selv om andelen sannsynligvis er liten. Det er verdt å merke seg at også i 1976 ble det observert nedsunkne og døde rester av krypsiv på dypt vann i Åraksfjorden, noe som viser at det i lengre tid har vært et omfattende driv av denne arten i vassdraget.

Vinteren 2010/2011 var preget av kaldt vær, og forholdene lå godt til rette for innfrysningstiltak mot krypsiv. Brokke kraftstasjon ble stanset i ei uke fra 14.2. til 21.2.2011. I løpet av perioden ble det dannet et 10-12 cm tykt islag på elva. Da kraftstasjonen ble startet opp igjen ble fastfrosset krypsiv revet løs med isen. I tillegg førte erosjonen fra isflakene til at mye krypsiv ble gravd løs. Det løsrevne krypsivet ble ført nedover vassdraget og havnet blant annet i Åraksfjorden og Byglandsfjorden.

Det er planlagt å gjenta en innfrysingsperiode hver vinter i årene framover. Det er forventet at dette kan føre til en varig reduksjon av den massive problemveksten som krypsivet har vist seg å være i Øvre Otra siden 1970-80-tallet. Det foreligger nå en evaluering fra innfrysningstiltaket i 2011, som omfatter strekningen fra utløp Brokke kraftstasjon til Ose bru (Ousdal og Gadomska 2011). I tillegg til dette ønsket Fylkesmennene i Aust-Agder og Vest-Agder samt Krypsivprosjektet på Sørlandet å finne ut hvordan innfrysingen har påvirket Åraksfjorden og Byglandsfjorden. Dette ble definert som et eget prosjekt, og resultatene fra arbeidet er presentert i denne rapporten.

Målet med prosjektet har vært to-delt:

1. Kartlegge krypsiv i Åraksfjorden og Byglandsfjorden, med fokus på å:
  - a) dokumentere omfanget av løsrevet og sedimentert krypsiv i strandsonen og på gruntområder
  - b) kartlegge om løsrevet og sedimentert krypsiv gir grunnlag for nye skudd/bestander
  - c) vurdere eventuelle effekter av sedimentert krypsiv på vann- og sedimentkvalitet
  - d) undersøke hvilken effekt løsrevet krypsiv har på kjente gyteplasser til bleke og ørret
2. Utforme forslag til et overvåkingsprogram for å følge utviklingen av krypsivforekomster i Åraksfjorden og Byglandsfjorden for årene 2012-2016

## 2. Materiale og metoder

### 2.1 Lokalitetsnett

Det er benyttet to typer lokalitetsnett - ett for krypsivregistreringer i innsjøene Åraksfjorden og Byglandsfjorden (Tabell 1, Figur 1), og ett knyttet til gyteplasser for bleke og ørret (Tabell 1, Figur 2). Lokalitetsnettene bygger på tidligere NIVA-lokaliteter i Åraksfjorden og Byglandsfjorden og etablerte lokaliteter for overvåking av gyteplasser for bleke og ørret (blekeprosjektet v/Bjørn Barlaup, Uni Miljø).

Tabell 1. Undersøkte lokaliteter. Lok.nr.: A: krypsivregistreringer, B: registreringer på gyteplasser. Lokaliteter for prøvetaking av vannprøver (V) og sedimentprøver (S) er markert. Merk forskjellig koordinatangivelse! Gyteplasser i Otra oppstrøms Åraksfjorden er ikke inkludert i tabellen, men omtalt i teksten.

Lok.nr	Innsjø	Lokalitetsnavn	GPS-koordinater		
			nord	øst	
A-1	Åraksfjorden	Viki	58gr 56.896	07gr 41.842	
A-2	V,S	Åraksfjorden	Reiårsfossen	58gr 56.527	07gr 41.411
A-3		Åraksfjorden	Kåsi	58gr 55.423	07gr 44.386
A-4		Åraksfjorden	Frøysnes	58gr 54.925	07gr 42.942
A-5		Åraksfjorden	Nørstegard	58gr 53.451	07gr 43.357
A-6	V,S	Åraksfjorden	Rynningen	58gr 53.320	07gr 43.443
A-7	V,S	Åraksfjorden	Skåmedal	58gr 52.468	07gr 42.295
A-8	V	Åraksfjorden	Blåfjorden sør	58gr 50.983	07gr 44.892
A-9		Byglandsfjorden	Nesmoen nord	58gr 50.803	07gr 46.247
A-10		Byglandsfjorden	Nesmoen sør	58gr 50.605	07gr 46.148
A-11	S	Byglandsfjorden	Lauvdalsodden	58gr 47.646	07gr 47.380
A-12		Byglandsfjorden	Bernesodden	58gr 46.079	07gr 50.105
A-13		Byglandsfjorden	Longerak	58gr 45.382	07gr 51.025
A-14		Byglandsfjorden	Langesøyi	58gr 44.066	07gr 47.208
A-15		Byglandsfjorden	Sennummoen	58gr 39.949	07gr 47.875
B-1		Åraksfjorden	Fygleøyini nord	5585720	774369
B-2		Åraksfjorden	Fugleøyini	5885593	774476
B-3		Byglandsfjorden	Øyni v/skjær	5881293	778628
B-4		Byglandsfjorden	Øyni øst	5881028	778472
B-5		Byglandsfjorden	Nånes	5878693	780037
B-6		Byglandsfjorden	Senum, blekeskjær	5867472	780096
B-7		Byglandsfjorden	Vassenden grusutlegg nord	5866567	780034
B-8		Byglandsfjorden	Vassenden øst	5866614	780301
B-9		Byglandsfjorden	Vassenden vest, grusutlegg bru	5866468	780394
B-10		Byglandsfjorden	Sagøya sør, grusutlegg v/skjær	5865947	781817
B-11		Byglandsfjorden	Sagøya vest	5865947	781079



## **2.2 Biologiske registreringer**

### **2.2.1 Registreringer i strandsona**

Strandsona i innsjøene er undersøkt på 15 lokaliteter i perioden 2-4. november 2011 (se Tabell 1, Figur 1). Ulike vekstformer av krypsiv er kartlagt og dekning anslått ved hjelp av en semi-kvantitativ skala 1-3, hvor 1=spredt, 2=dekker store deler og 3=dominerer lokaliteten. Viktig i dette prosjektet har vært å skille mellom eksisterende bestander og nytilført/sedimentert krypsiv fra innfrysingsforsøkene. I tillegg er det undersøkt om nye skudd og bestander kan knyttes direkte til ansamlinger av løsrevet og sedimentert krypsiv. Registreringene ble hovedsakelig foretatt ved hjelp av vadere på grunt vann eller fra lettboat i dypere områder. Vannkikkert ble benyttet for fortløpende registreringer. Indre og ytre dybdegrensene for krypsivbestander ble registrert på de fleste lokalitetene. Videre ble total artssammensetning av vannplanter på hver lokalitet inkludert. Dominerende substrat ble registrert basert på følgende inndeling; fin sand-grus, organisk brunt-svart, organisk og uorganisk, og stein. Det er utarbeidet et eget feltregistreringsskjema som ble fylt ut for alle lokaliteter (se vedlegg D).

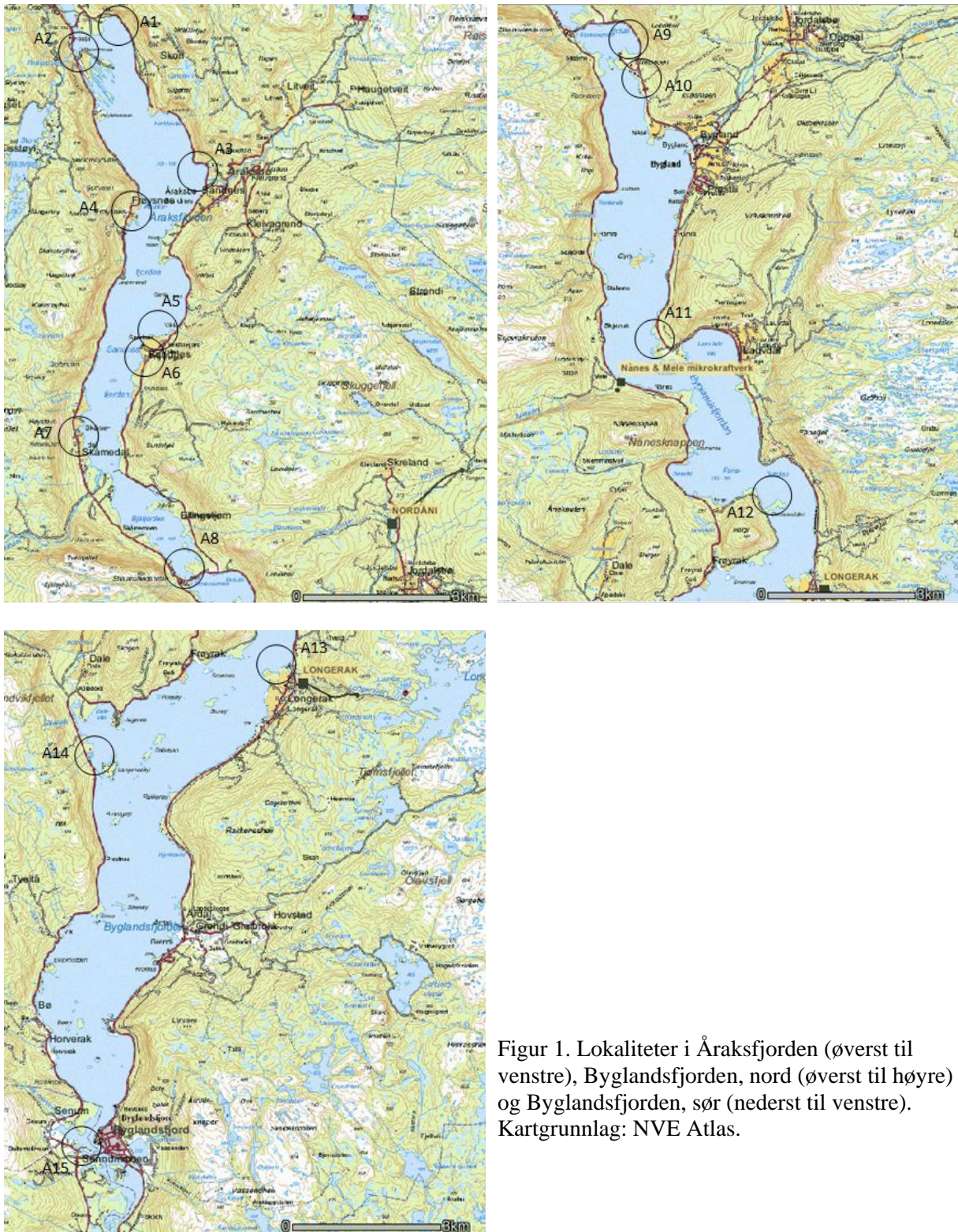
### **2.2.2 Registreringer på gyteplasser for bleke og ørret**

Stasjonene er overvåket i lengre tid i forbindelse med Blekeprosjektet i Byglandsfjorden (Barlaup m.fl. 2009). Ved å besøke disse igjen høsten 2011 fikk vi en god indikasjon på om "driv" og sedimentasjon/nyetablering av løsrevet krypsiv fra innfrysingsforsøket vinteren 2010/11 representerte et problem på gyteplassene for bleke og ørret.

Feltarbeidet ble gjennomført den 18.11 og 13-14.12.2011. Båt ble benyttet til transport mellom gyteplassene. Feltundersøkelsene ble gjennomført ved at to dykkere snorklet og observerte gyteplassene. Det ble lagt spesiell vekt på å registrere eventuell krypsiv-etablering eller sedimentering av dødt krypsiv som kunne forringe gyteplassene. Informasjon fra det pågående blekeprosjektet ble nyttet som kunnskapsgrunnlag for plassering/identifisering av gyteområdene og hvordan gyteplassene har sett ut tidligere med tanke på krypsiv foregående år. Ortofoto av utvalgte strekninger i Otra oppstrøms Byglandsfjorden fra 2010 og 2011 ble i tillegg brukt for å vurdere endringer av krypsiv-forekomst og eventuell skuring som følge av innfrysingen og påfølgende isgang vinteren 2011. Alle lokalitetene i Åraksfjorden og Byglandsfjorden er vist i Tabell 1 og Figur 2.

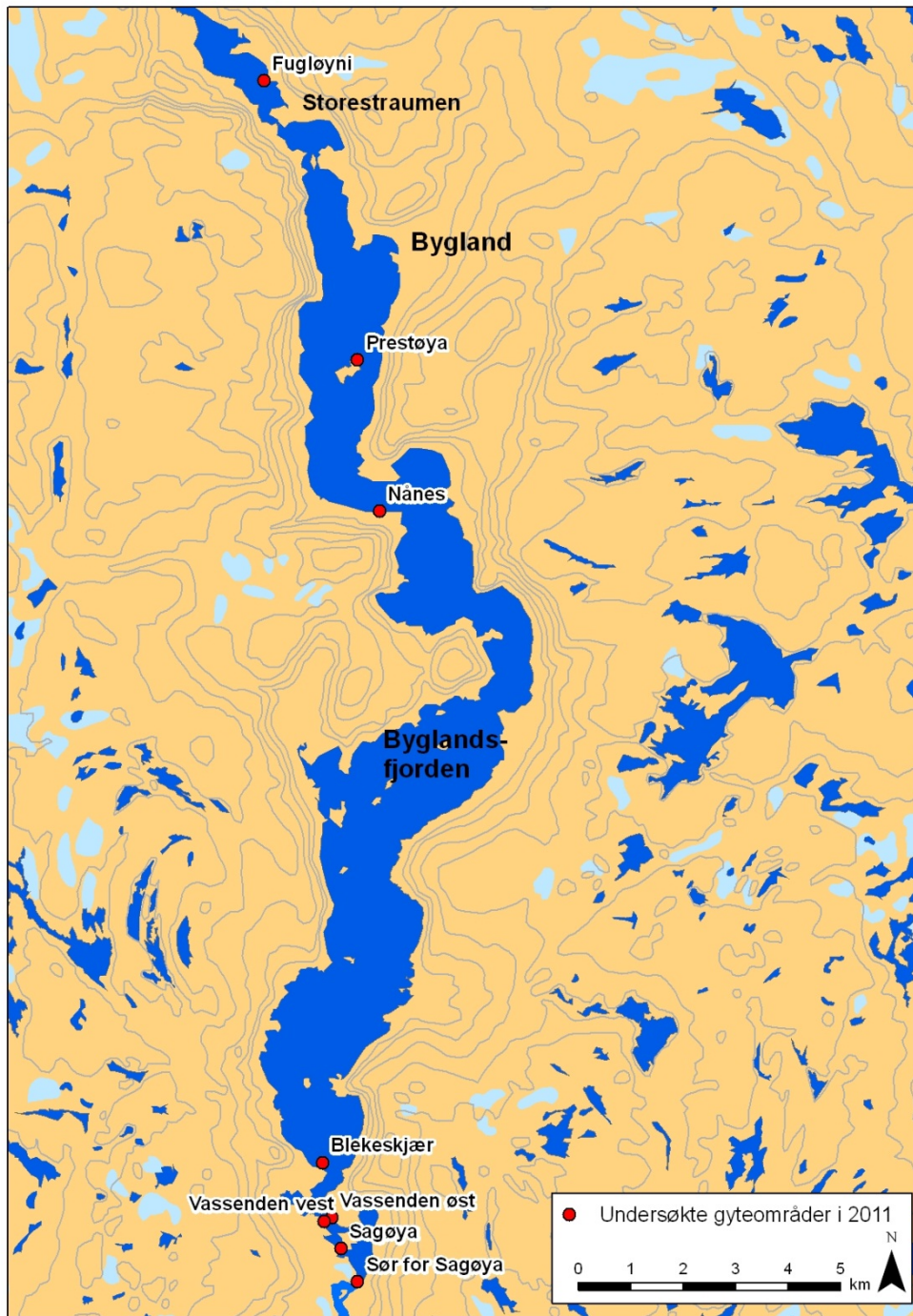
## **2.3 Prøvetaking av vann og sediment**

Det er tatt vann- og sedimentprøver fra fire utvalgte lokaliteter med ansamling av sedimentert krypsivmateriale, se Tabell 1. Sedimentprøvene er tatt i nær tilknytning til bestander med sedimentert krypsiv. For sammenligning er det tatt en parallell prøve fra et tilliggende område uten krypsiv, men med tilsvarende bunnssubstrat. Prøvene er generelt tatt noe grunnere enn massebestandene av krypsiv. Ved senere prøvetaking bør disse prøvene tas noe dypere og i tilknytning til massebestandene av krypsiv. Vannprøvene er analysert på standard vannkvalitetsparametre (pH, kalsium, alkalinitet, næringsstoffer, organisk stoff) og sammenlignet med en tilsvarende vannprøve tatt i utløpet av Byglandsfjorden. Sedimentprøvene er analysert med hensyn til vanninnhold, organisk innhold, samt nitrogen og fosfor.



Figur 1. Lokalteter i Åraksfjorden (øverst til venstre), Byglandsfjorden, nord (øverst til høyre) og Byglandsfjorden, sør (nederst til venstre). Kartgrunnlag: NVE Atlas.





Figur 2. Gyteområder undersøkt i nedre del av Åraksfjorden og i Byglandsfjorden høsten 2011

## 3. Resultater

### 3.1 Vannstand

Medianvannstand for Åraksfjorden og Byglandsfjorden for perioden 2006-2011 er beregnet til hhv. 202,04 og 201,95 moh. Vannstanden i feltregistreringsperioden (2-4. november 2011) var ca. 20 cm lavere enn medianvannstand for de to innsjøene.

### 3.2 Krypsivlokalitetene

#### 3.2.1 Forekomst av krypsiv

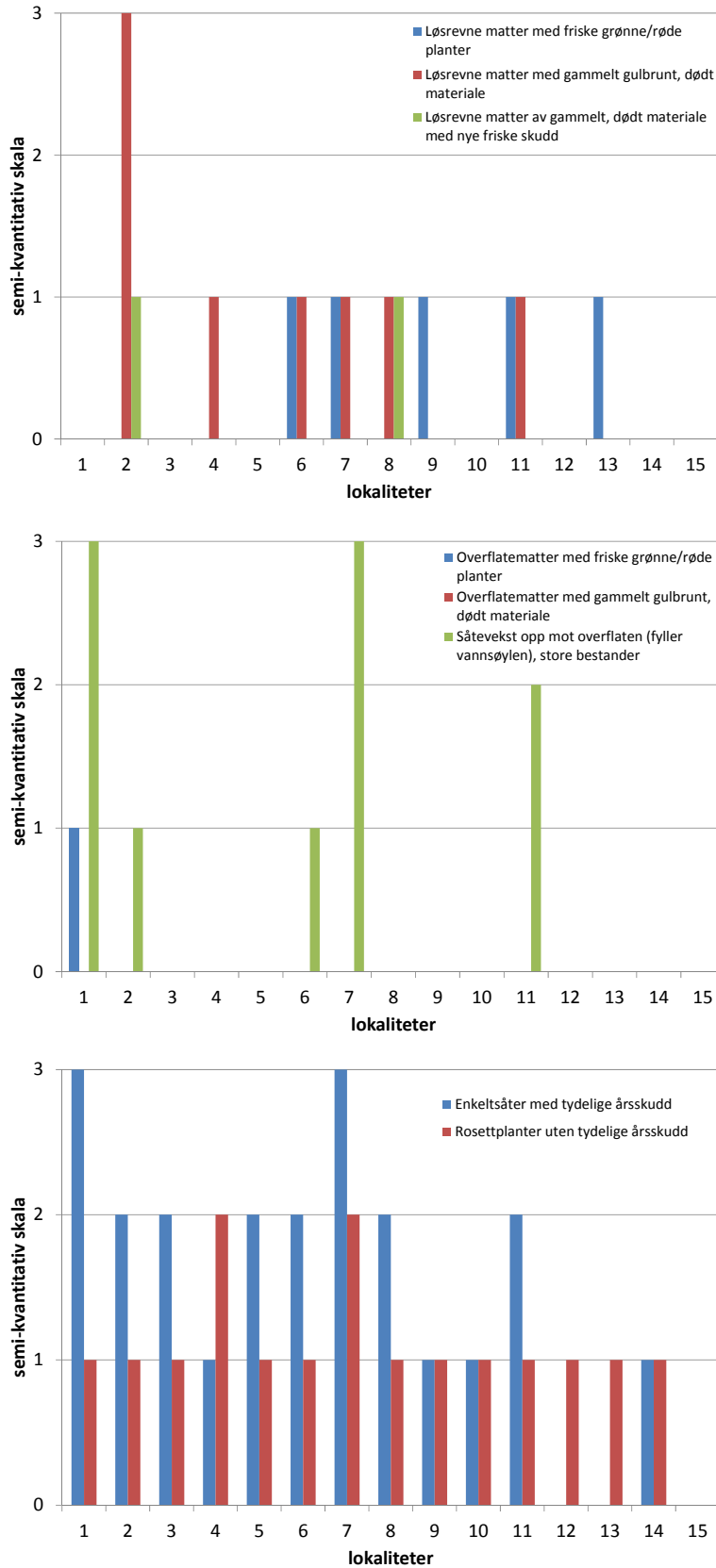
Krypsiv er den vanligste arten i begge innsjøene (Tabell 2). Rosettplanter av krypsiv fantes på alle lokalitetene, men den vanligste og mest dominerende vekstformen ser ut til å være enkeltsåter. Denne veksten dominerte på 8 lokaliteter (Figur 3, nederst). Spredte forekomster av overflatematter med friske grønne planter ble observert bare ved lokalitet 1 (Viki), mens store forekomster av såtevekst opp mot overflata ble registrert på 3 lokaliteter; 1 (Viki), 7 (Skåmedal) og 11 (Lauvdalsodden) (Figur 3, midten). Veksten av krypsiv var markert større i Åraksfjorden enn i Byglandsfjorden.

Generelt sett var forekomsten av fastsittende krypsiv i innsjøene svært sparsom på grunnere vann enn 1.5 m. Bare spredte forekomster av rosettplanter ble observert her. Massebestander var derimot vanlig i dybdeområdet 1,5-3 m dyp. Massiv krypsivvekst ser altså ut til bare å forekomme under laveste regulerte vannstand. Reguleringen hindrer altså kraftig vekst av krypsiv i strandsona (noe som er rapportert av Rørslett 1983). Krypsivbestandene på 1.5-3 m dyp har vært registrert lenge (se bl.a Rørslett 1983, 1994), og har ingenting med innfrysningen og tilførsel av løsrevet materiale å gjøre.

Det var generelt lite dødt krypsivmateriale på land og i vann. Store mengder løsrevet krypsivmateriale ble kun registrert på lokalitet 2 (Reiårsfossen) (Figur 3). Mesteparten av dette besto av gulbrunt, dødt materiale. Denne lokaliteten er nordvendt og ligger helt nord i Åraksfjorden, like sør for Ose bru, og det er derfor naturlig at løsrevet krypsivmateriale fra innfrysningen først havner her. Ellers fantes spredte forekomster av løsrevne matter på ytterligere 7 stasjoner, ned til stasjon 13 (Longerak) (Figur 3, øverst). Døde planter i de nederste greinene på trær på land, som ble festet der under flommen, ble registrert flere steder.

På et par lokaliteter ble det registrert friske skudd mellom døde planterester. Her kan altså de løsrevne mattene ha gitt opphav til ny vekst, men det er ikke godt å si om døde planterester har gitt nye skudd eller omvendt. Friske, små krypsivplanter på grunt vann fantes stort sett i områder sammen med andre vannplanter, først og fremst sylblad og flotgras. Vi antar at denne vegetasjonen (inkludert rosettplantene av krypsiv) ikke har noe med innfrysningen og løsrevet krypsivmateriale å gjøre.

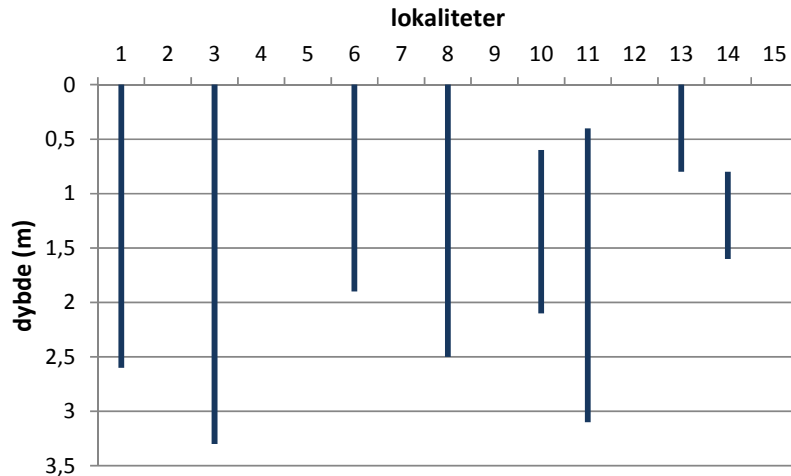
Grunndata og beskrivelse av enkeltlokaliteter er gitt i vedlegg A-C.



Figur 3. Ulike former av krypsivvekst på de forskjellige stasjonene. Øverst: løstrevne krypsivforekomster, midten: rotfaste massebestander, nederst: mindre forekomster. Stasjon 1-8: Åraksfjorden, stasjon 8-15: Byglandsfjorden.

### 3.2.2 Dybdeutbredelse av krypsiv

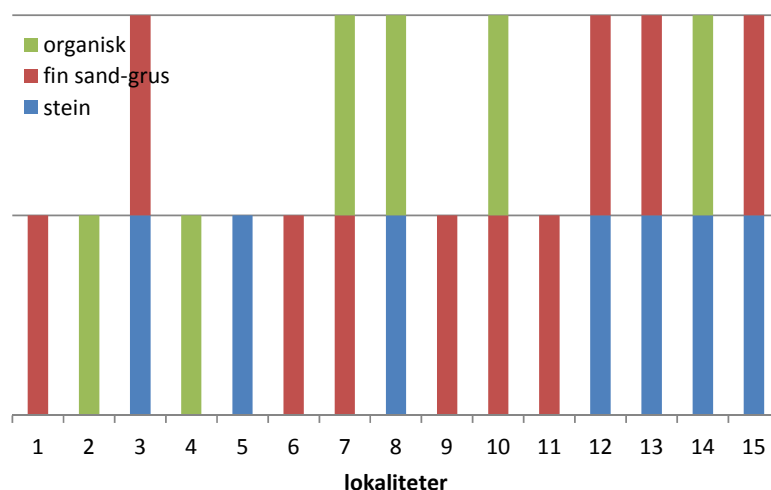
Nedre dybdegrense for krypsiv ble kartlagt på 8 lokaliteter. Friske, rofaste bestander av krypsiv går ut til 3-3.5 m dyp i begge innsjøene (Figur 4). Alle dyp er foreløpig relatert til dybde ved observasjonstidspunktet.



Figur 4. Dybdeutbredelse av krypsiv i Åraksfjorden og Byglandsfjorden 2011.

### 3.2.3 Substratforhold

Vi har benyttet tre substratgrupper; stein, fin sand-grus og organiske materiale (organisk brunt-svart, og organisk og uorganisk). Dominerende substratet på hver lokalitet er registrert ved forekomst/fravær (ja/nei). Figur 5 viser de dominerende substratgruppene på hver lokalitet. På to av lokalitetene er det bare registrert organiske materiale, og lite av annen type substrat; lokalitet 2 (Reiårsfossen) og 4 (Frøysnes). Organisk materiale dominerer på ytterligere 4 lokaliteter, sammen med sand-grus eller stein.



Figur 5. Dominerende substrat på de ulike lokalitetene i Åraksfjorden og Byglandsfjorden 2011.

### 3.2.4 Vannvegetasjon generelt

Krypsiv (*Juncus bulbosus*) er den klart vanligste arten i begge innsjøene, og den dominerer eller danner store bestander på flere lokaliteter. Andre vanlige arter var flotgras (*Sparganium angustifolium*), sylblad (*Subularia aquatica*) og stivt brasmegras (*Isoetes lacustris*). Sistnevnte forekom stort sett spredt og i mindre utstrekning i Byglandsfjorden. Imidlertid antar vi at arten fortsatt forekommer på dypere vann (nedenfor «vannkikkedyt»). Det ble registrert 9 arter i Åraksfjorden og 6 i Byglandsfjorden. I tillegg var det flere arter som hadde klart mindre forekomst i Byglandsfjorden enn i Åraksfjorden.

Tabell 2. Vannvegetasjon på ulike lokaliteter i Åraksfjorden og Byglandsfjorden 2011. Kvantifisering: 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende, 5=dominerer lokaliteten. Lokalitetsangivelse – se Tabell 1.

Livsformgrupper/ latinske navn	lokaliteter														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>HELOFYTTER</b>															
<i>Equisetum fluviatile</i>				1											
<b>ISOETIDER</b>															
<i>Isoetes lacustris</i>	3		2		2	1	1	1	2	1		1			
<i>Lobelia dortmanna</i>			2			1		1		2				1	1
<i>Subularia aquatica</i>	3	2		4	1	4	5	2	3	3		2	2	2	3
<b>ELODEIDER</b>															
<i>Callitriche hamulata</i>				3			4			2		1			
<i>Juncus bulbosus</i>	5	3	4	3	4	2	5	5	2	2	5	1	1	2	2
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>		2		1			4								
<i>Utricularia vulgaris</i>	1														
<b>NYMPHAEIDER</b>															
<i>Sparganium angustifolium</i>	3	2	2	3	2	3	3	2		2	1	2	2	3	1
<b>KRANSALGER</b>															
<i>Nitella</i> sp				3											
<b>VANNMOSER</b>															
<i>Sphagnum</i> sp.									3						
Moser, ubestemt				1	2		1		3						
totalt antall arter (vannpl)	5	4	4	7	5	5	7	5	5	6	2	5	3	4	5

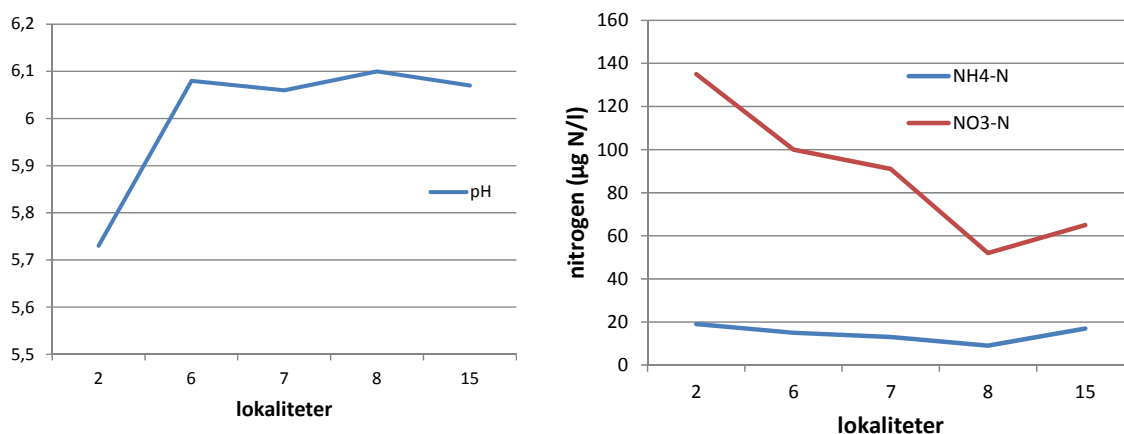
### 3.3 Vannkjemi

Vannkjemiske data for 4 lokaliteter i Åraksfjorden og 1 lokalitet i Byglandsfjorden er vist i Tabell 3. Både Åraksfjorden og Byglandsfjorden er klare, svært kalkfattige innsjøer (jfr [www.vannportalen.no](http://www.vannportalen.no)), og fosfor- og nitrogen-innholdet viser at begge er klart oligotrofe. Generelt sett har nordre deler av Åraksfjorden noe høyere innhold av totalt nitrogen (tot-N), nitrat (NO<sub>3</sub>) og organisk materiale (TOC) enn lenger sør. Dette gjenspeiler sannsynligvis at den øvre delen av Åraksfjorden er mer påvirket av elveinnløpet med variabel vannkvalitet enn innsjøstasjonene lenger sør, som er preget av lengre oppholdstid i innsjøene og mer utjevnet vannkvalitet.

Tabell 3. Vannkjemiske data fra Åraksfjorden og Byglandsfjorden 2011.

Stasjon	Dato	pH	ALK mmol/l	Tot-P µg P/l	PO4-P µg P/l	Tot-N µg N/l	NH4-N µg N/l	NO3-N µg N/l	TOC mg C/l	Ca mg/l
Åraksfj. Reiersfossen (st 2)	03.11.2011	5,73	0,044	2	<1	315	19	135	4,0	0,88
Åraksfj. Rynningen (st 6)	03.11.2011	6,08	0,052	4	2	265	15	100	3,1	0,92
Åraksfj. Skåmedal (st 7)	03.11.2011	6,06	0,050	2	<1	215	13	91	2,3	0,87
Åraksfj. utløp (st 8)	02.11.2011	6,10	0,048	2	<1	180	9	52	2,7	0,86
Utløp Byglandsfj. (ref)	04.11.2011	6,07	0,048	2	2	220	17	65	2,8	0,83

Vannprøvene ved lokalitet 15 (utløp Byglandsfjorden) er tatt i et smalere, mer strømmende parti enn de fleste lokalitetene i Åraksfjorden. Lokalitet 8 i Åraksfjorden er en liknende lokalitet, mens de øvrige lokalitetene representerer forhold i bukter og områder med roligere strømforhold.



Figur 6. Variasjoner i pH og nitrogen i Åraksfjorden og Byglandsfjorden 2.-4. november 2011.

### 3.4 Sedimentanalyser

Tabell 4 viser at det er svært lite organisk materiale i strandsonen, noe som er naturlig blant annet på grunn av regulering og gjentatt utvasking. Lite organiske materiale gjenspeiler seg også i lave konsentrasjoner av total nitrogen.

Tabell 4. Sedimentanalyser. TTS=totalt tørrstoffinnhold, TGR=total gløderest (uorganisk innhold), samt total nitrogen og total fosfor per enhet tørrvekt (t.v).

Stasjon	Dato	TTS %	Organisk mat. (%)	TGR g/kg TS	Tot-N µg/mg t.v.	Tot-P µg/g t.v.
Reiårsfossen 2	04/11/2011	74.2	1,5	985	<1.0	405
Rynningen 6	04/11/2011	76.1	1,8	982	<1.0	604
Skåmedal 7	04/11/2011	74.5	1,3	987	<1.0	840
Laudalsodden 11	04/11/2011	76.2	1,1	989	<1.0	324



### 3.5 Gyteområder for bleke og ørret

#### Restfeltet ved Hekni

På strekningen med minstevannsføring fra Tjurrmodammen, dvs. inntaksdammen til Hekni, og ned til samløpet nedstrøms utløpet fra Hekni ble det i regi av blekeprosjektet plantet ut ca 50 000 blekerogn vinteren 2011. Høsten 2011 ble det gjennomført et el-fiske på utvalgte stasjoner. Resultatene fra disse undersøkelsene viste normalt god eggoverlevelse. Ved det elektriske fisket om høsten ble det innfanget ungfisk som stammet fra rognplantingen. Observasjoner basert på vading og snorkling utført under feltarbeidet tydet ikke på store endringer med tanke på krypsiv i de mer hurtigrennende partiene. Disse hurtigrennende strekningene er i utgangspunktet ikke forventet å være særlig utsatt for uheldig krypsivvekst og dekningsgraden av krypsiv vurderes generelt som lav (0-10 %). I terskelbassengene ble det bare gjort observasjoner på innløpet av de to nederste tersklene. Begge stedene ble det observert en del dødt krypsivmateriale, men ikke i påfallende store mengder. Dette ble ikke vurdert som skadelig for fiskehabitatet. Dekningsgraden av krypsiv ble i begge områdene vurdert som lav (0-10 %).

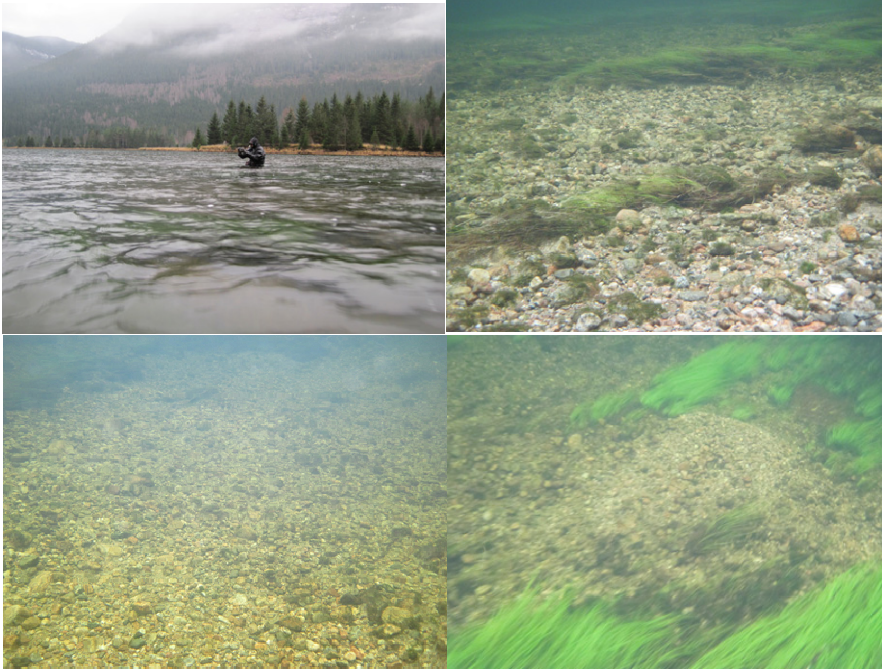
#### Otra oppstrøms Åraksfjorden, fra utløpet av Hekni til Ose

På strekningen Granheim-Sordal-Austad (Figur 7) er det i regi av blekeprosjektet de senere årene registret flere gyteområder. Artsbestemmelse av rognprøver har vist at disse gyte plassene i hovedsak benyttes av auren, men det er også funnet et fåtall blekegroper. Fra tidligere er det kjent at dette var viktige gyteområder for bleka i Otra. I dag er store deler av strekningen preget av problemvekst av krypsiv, men det er her også deler hvor grusen ligger fri og hvor det er gyteområder. Med tanke på en ønsket reetablering av bleke på strekningen, er det viktig at disse gyteområdene forblir intakte og ikke ytterligere forringes av krypsiv.

Ved feltarbeidet i november og desember 2011 ble en rekke gyteområder på denne strekningen undersøkt. Typisk for gyteområdene er at grusflekkene hvor det foregår gyting danner en mosaikk med flater som er dekket av krypsivvekst (dekningsgrad av krypsiv 30 -70 %). Ved begge feltrundene ble det observert groper som stammet fra høstens gyting. Det ble ikke registrert noen påfallende nyetablering av krypsiv på disse områdene. Imidlertid ble det på flere områder bemerket at krypsiv var fjernet og hadde blottlagt nye områder med grus (dekningsgrad av krypsiv 0-10 %). Dette var også det generelle inntrykket når en sammenlikner ortofoto fra strekningen tatt i 2010 med tilsvarende foto tatt etter innfrysingen i 2011. Årsaken til endringen er trolig innfrysningen som rev med seg deler av krypsivet eller tilhørende isskuring. Innfrysningen synes derfor å ha gitt auren og bleka et betydelig økt gyteareal på strekningen, noe som vurderes som positivt i forhold til å tilrettelegge for reetablering av bleke på strekningen.

På den annen side vil is i drift kunne skure langs bunnen og grave opp gyte plassene. Dette føre til høy eggdødelighet. Videre kan den lave vannstanden ved innfrysingen føre til stranding/tørrelgging av grunne gyteområder og eggdødelighet. Ved framtidige planer for innfrysing er det derfor viktig å bestemme om, og eventuelt i hvor stor grad, innfrysingen og isskuringen som fjerner krypsivet kommer i konflikt med bevaring av gyte plassene.

På de mer sakteflytende delene av strekningen gjør problemvekst av krypsiv (krypsivdekning anslagsvis > 80 %) og/eller sandbunn at større områder ikke er egnet for gyting. Det ble generelt ikke bemerket noen spesiell nyetablering eller sedimentering av dødt krypsiv på denne strekningen.



Figur 7. Fra feltarbeidet på strekningen Granheim-Sordal. Bildet øverst til høyre viser typisk mosaikk med grus og krypsiv på strekningen. Bildet nede til venstre viser en stor grusflate som trolig helt eller delvis er et resultat av isskuringen som fulgte av innfrysingen. Bildet nede til høyre viser en gytegrep. Grusen vist på samtlige bilder er typisk for fiskens gyteområder på strekningen. Foto: Uni Miljø v/Bjørn Barlaup.

### Gyteområder i nedre del av Åraksfjorden

I Åraksfjorden ble det gjort undersøkelser på gyteområdet ved Fugløyni og på et gyteområde som ligger på det første neset nord for Fugløyni. Gyteplassen ved Fugløyni vurderes som viktig for bleka siden det i en årrekke er funnet at bleka gyter på denne plassen. Krypsiv har ikke tidligere vært vurdert som en begrensende faktor for gytingen ved Fugløyni og dekningsgraden av krypsiv er lav (0-10 %). Det ble ikke funnet noen påfallende endring i forekomsten av krypsiv på Fugløyni høsten 2011 i forhold til tidligere år. På området nord for Fugløyni var det tette matter med krypsiv (dekningsgrad > 80 %) på ca 1,5 til 2 m dyp ved undersøkelsestidspunktet, dvs. dypere enn ca kote 200-199,5. Dette krypsivet synes å begrense gyteområdet i nord og vestlig retning. Det bar ikke preg av å være nyetablert, men heller et resultat av mangeårig begroing. Det ble ikke registret unormalt store mengder av dødt, sedimentert krypsiv på de to undersøkte gyteplassene i Åraksfjorden. Imidlertid ble det observert en del nyetablert krypsiv på grener og kvister på bunnen. Dette krypsivet må ha kommet drivende med strømmen og kan ha opphav i krypsiv som var revet løs ved innfrysingen.

### Gyteområder i øvre del av Byglandsfjorden

På gyteområdene i øvre del av Byglandsfjorden er det tidligere bare påvist gyting av aure. Dette kan karakteriseres som innsjøgyting siden det her er stillestående vann. Det er så langt ikke påvist at bleka gyter på stillestående vann. På gyteplassene beliggende på østsiden av øya Øyni sør for Bygland ble det funnet til dels tett krypsivvekst (dekningsgrad > 80 %). Dette gyteområdet ble første gang undersøkt ved dykking på 1990-tallet. Siden den gang er en stor del av det tidligere gyteområdet gått tapt fordi krypsivet gradvis har etablert tette matter på området. Dette skyldes en langvarig endring, og kan ikke knyttes til driv av krypsiv etter innfrysingen i 2011. Det ble ikke observert noe spesielt med tanke på sedimentering av dødt krypsiv. Men som på gyteområdet ved Fugløyni i Åraksfjorden ble det funnet krypsiv som var nyetablert på kvister som lå på bunnen. Som i Åraksfjorden ble dette vurdert til

å stamme fra krypsiv som er kommet drivende med strømmen, og som kan stamme fra krypsiv som kom i drift som følge av innfrysingen.

Gyteområdet ved Nånes er trolig det største gyteområdet for innsjøgytende aure i Byglandsfjorden. Det ble ikke funnet at krypsiv var en hindring for gyting på de grunnere delene av gyteområdet (dekningsgrad 0 – 10 %), men på de dypere områdene dvs. dypere enn ca kote 199,5 ble det stedvis observert tette matter med krypsiv (dekningsgrad > 80 %) som ikke er forenlig med gyting. Også på denne gyteplassen ble det observert nyetablert krypsiv på kvister som lå på bunnen.

#### **Gyteområder i nedre del av Byglandsfjorden – Vassenden**

På gyteområdene ved Vassenden er det siden begynnelsen av 2000-tallet årlig registret gyting av bleke (Figur 8). Flere av gyteområdene er etablert kunstig ved utlegging av grus. Dette er gjort som tiltak for å øke det tilgjengelige gytearealet for bleka i nedre del av Byglandsfjorden. Det er bare registrert lave forekomster av krypsiv på de undersøkte områdene (dekningsgrad 0 – 10 %). Men på to av de største gyteområdene (dv. under brua på Vassenden og ved skjæret sør for Sagøya) ble mengden av krypsiv vurdert som økende i forhold til tidligere år. Bestandene av krypsiv ble imidlertid ikke vurdert å være noen begrensende faktor for gyteforholdene på noen av gyteplassene ved Vassenden. Som for de øvrige stasjonene i Byglandsfjorden ble det også her observert nyetablert krypsiv med friske skudd som var festet på kvister på bunnen. Dette krypsivet hadde trolig etablert seg etter å ha kommet drivende med strømmen og kan muligens stamme fra innfrysingen.



Figur 8. Bildet viser krypsiv som har feste seg på kamerautstyr montert på en av gyteplassene til bleka ved Vassenden. I forkant av kameraene står det en bleke. Dette kameraet ble montert 12.10.2011 og bildet er tatt 13.12. 2011. Krypsivet som her har festet seg har derfor kommet drivende med strømmen i denne perioden. Dette dreier seg sannsynligvis om naturlig driv som ikke har sammenheng med innfrysningsforsøket. Foto: Uni Miljø v/Bjørn Barlaup.

## 4. Konkusjoner og forslag til videre oppfølging

### 4.1 Konklusjoner

Målet med dette prosjektet har vært å dokumentere eventuelle negative effekter av innfrysningstiltaket på deler av vassdraget som ligger nedenfor målområdet for tiltaket. Det ble derfor høsten 2011 gjennomført feltregistreringer i strandsonen av Åraksfjorden og Byglandsfjorden, samt på kjente gyteplasser for bleke for å dokumentere omfanget av løsevet og sedimentert krypsiv. Resultatene fra undersøkelsen er gjengitt i denne rapporten.

Massebestander av fastsittende krypsivplanter er vanlig i dybdeområdet 1,5-3 m dyp i begge de undersøkte innsjøene i Otravassdraget. Disse bestandene har vært registrert her lenge og har ingenting med innfrysningen og løsevet materiale å gjøre. Det var generelt lite dødt krypsivmateriale på land og i vann. Store mengder løsevet krypsivmateriale ble kun registrert på lokalitet 2 (Reiårsfossen). Det er ikke påvist gradienter av kjemiske forbindelser i vann- eller sediment i de to innsjøene som kan relateres til drift/transport og sedimentasjon av krypsiv i forbindelse med innfrysningsforsøkene.

Det ble ikke registrert mengder av sedimentert eller nyetablert krypsiv på de undersøkte gyteplassene. Derimot ble det på flere av gyteplassene observert nyetablert krypsiv som hadde festet seg på kvister på bunnen og som kan skyldes økt driv av krypsiv som følge av innfrysningen. Mer langsiktige undersøkelser er nødvendig for å vurdere om disse forekomstene kan gi grunnlag for nye bestander av krypsiv i vassdraget og om det eventuelt vil føre til reduserte gytemuligheter. På to av gyteområdene ble det registrert eldre krypsivforekomster som her begrenset gytemulighetene, og ett gyteområde (som var intakt ved registreringer på 1990-tallet) var nå gått tapt som følge av tilgroing med krypsiv. Registreringene gir imidlertid klare indikasjoner på at innfrysning og tilhørende isgang økte arealet av tilgjengelige gyteområder for bleke og aure i Otra på strekningen Granheim-Sordal-Austad. Dette skjedde der krypsivmattene ble revet bort og blottla egnet gytegrus. Om fisken tar i bruk de nye tilgjengelige gyteområdene vil bli undersøkt ved framtidige registreringer av gytegroper. En mulig negativ effekt av innfrysningen på gyteområdene kan være økt stranding eller skuring som fører til eggdødelighet. Dette bør undersøkes nærmere ved registreringer før- og etter framtidige innfrysninger.

### 4.2 Problemstillinger til videre oppfølging

Vurdering av eventuelle endringer i bruks- og opplevelsesverdi (f.eks bading, fiske, landskapsopplevelse) er ikke inkludert i det foreliggende prosjektet. For å dokumentere faktiske endringer i bruks- og opplevelsesverdi, må det foretas intervju-undersøkelser blant et tilstrekkelig antall personer innen relevante bruker- eller interessegrupper. Dette bør vurderes som et eget oppfølgingsprosjekt. Problemstillingen er inkludert i en søknad (HydroPlant) som NIVA sendte til RENERGI-programmet i Forskningsrådet den 31. august 2011.

Ny undervannsfotografering vha dykkere og standard fotograferingsteknikk (se Rørslett m.fl. 1978), som kan sammenliknes med tidligere undervannsfoto fra Åraksfjorden i 1976 og 1993, vil være et svært nyttig bakgrunnsmateriale for videre vurderinger.

Registreringene i 2011 gir klare indikasjoner på at innfrysning og tilhørende isgang økte tilgangen på gyteområder for bleke og aure på strekningen Granheim-Sordal-Austad i Otra. Dette skjedde der krypsivmattene ble revet bort og blottla egnet gytegrus. Om fisken tar i bruk de nye tilgjengelige gyteområdene, bør undersøkes ved framtidige registreringer av gytegroper. En mulig negativ effekt av innfrysningen på gyteområdene kan være stranding eller skuring som fører til eggdødelighet. Dessuten er det fare for at bunnfaunaen går tapt på store arealer pga innfrysning og senere drift da vannstanden heves igjen og fører til erosjon og stor partikkeltransport i vassdraget. Dette bør undersøkes ved registreringer før- og etter framtidige innfrysninger. En mulig langsiktig negativ effekt er at krypsiv

som kommer i drift som følge av innfrysingen fører til økt begroing på gyteområder lengre nede i vassdraget. Undersøkelsene høsten 2011 tyder ikke på økt krypsivvekst i et omfang som kan påvirke gyteplassene, men her er det behov for mer langsiktige undersøkelser.

### 4.3 Forslag til fremtidig overvåking

Feltundersøkelsene i strandsonen (ved hjelp av båt og vannkikkert) og på større dyp (ved hjelp av dykkere) har vist seg å gi et viktig og nyttig datamateriale. Dersom innfrysningstiltaket foretas hver vinter framover, foreslår vi at man foretar samme type feltregistreringer som gjort her i minst en femårs periode (2012-2016).

Det er indikasjoner på økt krypsivvekst på noe dypere vann både i Åraksfjorden og Byglandsfjorden de siste årene. Dette er ikke relatert til innfrysning og løsrivelse i den sammenheng. For å kunne vurdere effektene av løsrevet krypsiv er det imidlertid viktig å kunne skille dette fra den «stasjonære» forekomsten i Åraksfjorden og Byglandsfjorden. Man bør derfor, i tillegg til feltregistreringene nevnt ovenfor, foreta undervannsfotografering på et utvalg stasjoner. Dette for å få et kvantitativt mål på krypsivdekningen, og eventuelt skille på hva som er fastsittende og løsrevet, dødt materiale. Vi foreslår at fotograferingen konsentreres til 3-4 lokaliteter i Åraksfjorden og at dette gjennomføres sommeren etter hver innfrysningsperiode. Man kan selvfølgelig også tenke seg å gjøre dykkerundersøkelser på våren så snart isen går i Åraksfjorden. Sammenliknes dette med resultatene fra sommeren vil det kanskje gi oss en pekepinn på hvor mye som omdannes.

Det er rapportert om store mengder driv av krypsiv i innsjøene i flomperioder etter innfrysningen vinteren 2011. Dette er ikke gjenfunnet eller dokumentert i våre undersøkelser i november samme år, hverken i littoralsonen eller på dypere vann (ref. dykkerundersøkelsene av gytegroppene). Det er derfor et viktig spørsmål å avklare hvor dette krypsivet tar veien. En mulighet er at det spyles ut i fjorden og sedimenteres på dypt vann. Hvis dette er tilfellet, vil det være viktig å følge opp med sedimentprøver og oksygenprøver, samt at en undersøker oksygenforholdene i dypere deler av innsjøene ved å studere bunnfaunaens struktur og funksjonelle oppbygning i disse områdene.

På grunn av reguleringen antar vi at mesteparten av det krypsivmaterialet som når Åraksfjorden-Byglandsfjorden ikke vil sedimentere i strandsonen. Bruk av ortofoto for å vurdere utviklingen i Åraksfjorden og Byglandsfjorden anses derfor som mindre viktig. Krypsivbestander på dypere vann vil ikke kunne ses på bildene.

Øvrige elementer som kan inngå i et løpende overvåkingsprogram:

- Vannprøver, inkl fosfor på dypt vann i innsjøene
- Sedimentprøver, littoralsoner, faunasammensetning
- Sedimentprøver, dypområder
- Oksygenprøver under isen (samt studere faunasammensetningen, som vil indikere om og i hvilken grad det har vært oksygensvinn i bunnområdene)
- Årlige feltregistreringer jfr. de som ble gjennomført nov/des 2011
- Dykkerundersøkelser med undervannskamera 1-2 ganger i løpet av 2012-2016
- Analyse av undervannsbilder
- Avsette tilstrekkelig med midler til bearbeiding og rapportering, slik at programmet evt. kan justeres underveis.

## 5. Referanser

- Barlaup, B.T., Kleiven, E., Christensen, H., Kile, N.B., Martinsen, B.O. og Vethe, A. 2005. Bleka i Byglandsfjorden – bestandsstatus og tiltak for økt naturlig rekruttering. Direktoratet for naturforvaltning, DN-utredning 2005-3.72 s.
- Barlaup, B.T., O. R. Sandven, H. Skoglund, E. Kleiven, N. B. Kile, A. Vethe, B. O. Martinsen, S.E. Gabrielsen & T.Wiers. 2009. Bleka i Byglandsfjorden – bestandsstatus og tiltak for økt naturlig rekruttering 1999-2008. DN-utredning5-2009
- Rørslett, B., 1983. Regulation impact on submerged macrophytes in the oligotrophic lakes of Setesdal, South Norway. NIVA, Oslo. Rapport l. nr FR-470. 16 s.
- Rørslett, B. 1987. Tilgroing i Otra nedstrøms Brokke. Problemanalyse og forslag om tiltak, lnr1997.
- Rørslett, B. 1994. Langtidsendringer i makrovegetasjonen i innsjøer i Sør-Norge. Eksempler fra Sørlandet og Maridalsvatnet ved Oslo. Lnr 3179.
- Rørslett, B., 1991. Krypsiv i Otra nedstrøms Brokke: Storskala innfrysningsforsøk 1991. Norsk institutt for vannforskning. Rapport l. nr OR-2660. 11 s.
- Rørslett, B., Green, N.W., Kvalvågnæs, K. 1978. Stereophotography as a tool in aquatic biology. *Aquat. bot.* 4: 73-81.
- Ousdal, J-O, og Gadomska, AM. 2011. Fjerning av krypsiv ved innfrysing i Otra vinteren 2011. Foreløpig vurdering. Karttjenester AS, notat 29.7.2011, 14 s.



# Vedlegg A. Felldata

Lok nr	1	2	3	4	5	6	7	8
Navn	Viki	Relås fossen	Kåsi	Frøysnes	Nørstegard	Rynningen	Skåmedal	Blåfjorden sør
GPS-koordinat	58gr 56.896 07gr 41.842	58gr 56.527 07gr 41.411	58gr 55.423 07gr 44.386	58gr 54.925 07gr 42.942	58gr 53.451 07gr 43.357	58gr 53.320 07gr 43.443	58gr 52.468 07gr 42.295	58gr 50.983 07gr 44.892
Dato	03.11.2011	03.11.2011	03.11.2011	03.11.2011	04.11.2011	04.11.2011	03.11.2011	02.11.2011
Innsjø	Åraksfjorden	Åraksfjorden	Åraksfjorden	Åraksfjorden	Åraksfjorden	Åraksfjorden	Åraksfjorden	Åraksfjorden (utløp)
<b>KRYPSPV - Dominerende vekstformer</b>								
Mengde: anså % dekning av hver vekstform på lokaliteten, eventuelt bruk 1-3-skala (1=spredt, 2=dekker store deler, 3=dominerer lok.)								
Løseveie matter med friske grønne/røde planter	0	0	0	0	0	1	1	0
Løseveie matter med gammelt gulbrunt, dødt materiale	0	3	0	1	0	1	1	1
Løseveie matter av gammelt, dødt materiale med nye friske skudd	0	1	0	0	0	0	0	1
Overflattmatter med friske grønne/røde planter	1	0	0	0	0	0	0	0
Overflattmatter med gammelt gulbrunt, dødt materiale	0	0	0	0	0	0	0	0
Såtevekst opp mot overflaten (fyller vannsøylen), store bestander	3	1	0	0	0	1	3	0
Enkeltstående med tydelige årsskudd	3	2	2	1	2	2	3	2
Rosetplanter uten tydelige årsskudd	1	1	1	2	1	1	2	1
<b>Dybdegrens for friske, rotfaste bestander av krypsiv</b>								
INDRE grenser (4-6 dybdemålinger), meter	0	0,1	0	0,3	0,5	0	0	0
YTRE grenser (4-6 dybdemålinger), meter	2,6	2	3,3	~1	2,8	1,9	0	2,5
<b>Dominerende substrat (kryss/J/N, eller %)</b>								
Fin sand-grus	J	N	J	N	N	J	J	N
Organisk brun til svart	N	N	N	J	N	N	N	N
Organisk og uorganisk	N	J	N	N	N	N	J	J
Stein	N	N	J	N	J	N	N	J
<b>Registerte vannplanter og kransejer (artsnavn/skala)</b>								
Kvantifisering: 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalit dominerende, 5=dominerende								
Spartanium angustifolium	3	2	2	3	2	3	3	2
Subularia a quatica	3	2		4	1	4	5	2
Lobelia dortmanna			2			1		1
Isoetes lacustris	3		2		2	1	1	1
Callitriche hamulata				3			4	
Myriophyllum alterniflorum		2		1			4	
Juncus bulbosus	5	3	4	3	4	2	5	5
Moser, ubestemt				1	2		1	
Sphagnum				3				
Kransalge (Nitella?)				3				
Equisetum			1					
Utricularia vulgaris	1							

Lok nr	9	10	11	12	13	14	15
Navn	Nesmoen nord	Nesmoen sør	Lauvdalsodden	Bernesodden	Longerak	Langesøvi	Sennummoen
GPS-koordinat	58gr 50.803	58gr 50.605	58gr 47.646	58gr 46.079	58gr 45.382	58gr 44.066	58gr 39.949
GPS-koordinat E	07gr 46.247	07gr 46.148	07gr 47.380	07gr 50.105	07gr 51.025	07gr 47.208	07gr 47.875
Dato	04.11.2011	02.11.2011	04.11.2011	02.11.2011	04.11.2011	02.11.2011	02.11.2011
Innsjø	Byglandsfjorden	Byglandsfjorden	Byglandsfjorden	Byglandsfjorden	Byglandsfjorden	Byglandsfjorden	Byglandsfjorden
<b>KRYPsIV - Dominerende vekstformer</b>							
<i>Mengde: anså % dekning av hver vekstform på lokaliteten, eventuelt bruk 1-3-skala (1=spredt, 2=dekker store deler, 3=dominerer lok.)</i>							
Løseve mattr med friske grønne/røde planter	1	0	1	0	1	0	0
Løseve mattr med gammelt gulbrunt, dødt materiale	0	0	1	0	0	0	0
Løseve mattr av gammelt, dødt materiale med nye friske skudd	0	0	0	0	0	0	0
Overflatemattr med friske grønne/røde planter	0	0	0	0	0	0	0
Overflatemattr med gammelt gulbrunt, dødt materiale	0	0	0	0	0	0	0
Såtevekst opp mot overflaten (fyller vannsøylen), store bestander	0	0	2	0	0	0	0
Enkeltsåter med tydelige årsskudd	1	1	2	0	0	1	0
Rosettplanter uten tydelige årsskudd	1	1	1	1	1	1	0
<b>Dybdegrens for friske, rotfaste bestander av krypsiv</b>							
INDRE grenser (4-6 dybde målinger); meter	0,4	0,6	0,4	ikke målt	0	0,8	1
YTRE grenser (4-6 dybde målinger); meter	1,3	2,1	3,1	ikke målt	0,8	1,6	1
<b>Dominerende substrat (kryss/J/N, eller %)</b>							
Fin sand-grus	J	J	J	J	J	N	J
Organisk brun til svart	N	N	N	N	N	N	N
Organisk og uorganisk	N	J	N	N	N	J	N
Stein	N	N	N	J	J	J	J
<b>Registrerte vannplanter og kransalger (artsnavn/skala)</b>							
<i>Kvantifisering: 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokal dominerende, 5=dominerende</i>							
Sparganium angustifolium		2	1	2	2	3	1
Subularia aquatica	3	3		2	2	2	3
Lobelia dortmanna		2				1	1
Isoetes lacustris	2	1		1			
Callitriche hamulata		2		1			
Myriophyllum alterniflorum							
Juncus bulbosus	2	2	5	1	1	2	2
Moser, ubestemt	3						
Sphagnum	3						
Kransalge (Nitella?)							
Equisetum							
Utricularia vulgaris							



## Vedlegg B. Bilder fra stasjonene

Fotos: Tormod Haraldstad og Therese Fosholt Moe



St 1. Viki



St 2 Reiårsfossen



St 3 Kåsi







St 4. Frøysnes



St 5 Nørstegard



St 6 Rynningen





St 7. Skåmedal



St 8. Bjåfjorden sør



St 9. Nesmoen nord





St 10. Nesmoen sør



St 11. Lauvdalsodden



St 12. Bernesodden







St 13. Longerak



St 14. Langnesøyi



St 15 Sennummoen



## Vedlegg C. Feltnotater.

<b>Lok nr</b>	<b>1</b>
Navn	Viki
Siktedyp	<b>3 m (ikke målt m secchi)</b>
Beskrivelse av lokaliteten	NØ bukt
Merknader	Ytre sone har masse såtevekst
Merknader	Noe overflatematter (enkeltsåter på overflaten)
<b>Lok nr</b>	<b>2</b>
Navn	Reiårsfossen
Beskrivelse av lokaliteten	N-vendt bukt
Merknader	Filmet lokaliteten
Merknader	Sand med masse dødt organisk oppå
Merknader	Gruntområde totalt dekket av store matter med dødt krypsiv
Merknader	Levende planter i ytre områder
<b>Lok nr</b>	<b>3</b>
Navn	Kåsi
Siktedyp	<b>&gt;3.5 m (ikke målt m secchi)</b>
Beskrivelse av lokaliteten	Bukt N for utløp Tverråni
Merknader	Tynt lag med tynt org mat noen steder (oppå sand)
<b>Lok nr</b>	<b>4</b>
Navn	Frøysnes
Beskrivelse av lokaliteten	N-vendt bukt
Merknader	Cyanobakterie-belegg på sedimentoverflaten
Merknader	Ikke båt
<b>Lok nr</b>	<b>5</b>
Navn	Nørstegard
Siktedyp	<b>&gt;3.5 m (ikke målt m secchi)</b>
Beskrivelse av lokaliteten	NV-side av odden.
Merknader	Kjørte forbi kirka ned til bukta bak denne

<b>Lok nr</b>	<b>6</b>	Rynningen	
Navn		S for odden	
Beskrivelse av lokaliteten		Referanse-sedimentprøve tatt ved liten krypsiv-rosett	
Merknader		En del krypsiv-rosetter (friske, grønne) på land og i vannet under store greiner med krypsiv hengende	
<b>Lok nr</b>	<b>7</b>	Skåmedal	
Navn		Midtre bukt	
Beskrivelse av lokaliteten		Indre bukt: litt krypsiv	
Merknader		Ytre deler: Mye krypsiv	
Merknader		Hestemøkk tipper over kanten og ned i bukta, blågrønnalgebelegg enkelte steder	
Merknader		Lav vannstand, henger dødt krypsiv fra de nederste greinene	
Merknader		Noen grønne friske planter oppe på land, i sanda	
Merknader		Noen grønne "vaser" av krypsiv delvis begravd i sanda på land	
Merknader		Vokser både krypsiv, sylblad og botngras på land	
Merknader		En god del moser langs bunnen, mye brunt	
<b>Lok nr</b>	<b>8</b>	Bjåfjorden sør	
Navn		En del løst materiale på bunn	
Beskrivelse av lokaliteten		Indre bukt preget av rosettplanter og enkeltsåter, noe grønt, mye brunt og dødt	
Merknader		Ytre deler: Hele bunnen dekket av krypsiv såtevekst liggende i strømmen (grønt og fint)	
Merknader		Delt observasjonene i to ettersom vegetasjon/krypsiv i den stille bukta var helt annerledes enn ute i strømmen	
<b>Lok nr</b>	<b>9</b>	Nesmoen nord	
Navn		N-vendt bukt helt NØ i Byglandsfjorden	
Beskrivelse av lokaliteten		Ikke båt	
Merknader			
<b>Lok nr</b>	<b>10</b>	Nesmoen sør	
Navn		Sørvestvendt bukt sør for odden	
Beskrivelse av lokaliteten		Kjørte forbi hytte og tok liten vei til venstre ned mot hvitt skur	
- beskrivelse forts		Trolig "vedlikeholdt" strand til hytte/hotellområdet	
Merknader			
<b>Lok nr</b>	<b>11</b>	Lauvdalsodden	
Navn		Vestvendt bukt	
Beskrivelse av lokaliteten			

<b>Lok nr</b>	<b>12</b>
Navn	Bernesodden
Beskrivelse av lokaliteten	To ytterste tydelige bukter på odden, lav vannstand, sandstrand (NØ-vendt vik på nordsiden av odden)
Merknader	Nesten ikke planter i ytterste bukt
Merknader	Så en del friskt, grønt krypsiv-materiale som nylig var skylt på land (ikke matter, kun enkeltplanter)
Merknader	Noe dødt krypsiv på land og i vann, men bare smådelar her og der
Merknader	Born låst i nordenden av halvøya, spurte bonden i sørenden og fikk kjøre den veien
<b>Lok nr</b>	<b>13</b>
Navn	Longerak
Beskrivelse av lokaliteten	N-vendt bukt på N-siden av odden
Merknader	Veldig mye vind, kom ikke ut med båt
<b>Lok nr</b>	<b>14</b>
Navn	Langesøyi
Beskrivelse av lokaliteten	Steinete på land, sand/leiraktig sediment, vest/nordvest for øya
Merknader	Arter som hadde festet seg på kvister i vannet (blærerot, tusenblad, vasshår)
Merknader	Lav vannstand, hvitt, veldig løst substrat, mye bobler
<b>Lok nr</b>	<b>15</b>
Navn	Sennummoen
Beskrivelse av lokaliteten	Sandstrand og steiner, bukt til venstre for hud med ødelagt tak (nord for brua på vestsiden)
Merknader	Merkelig sediment, veldig løst, my bobler, delvis hvitt sediment (kalket?)
Merknader	Veldig lav vannhøyde, fant små, nye (?) rotfaste krypsivplanter (mengde 1-2) og botngras 5 m inn på land (se bilder)
Merknader	Var ikke ute med båt



# Vedlegg D. Feltskjema

## Åraksfjord-Byglandsfjord 2011

Prøvetakere: \_\_\_\_\_ Dato: \_\_\_\_\_

Innsjø: \_\_\_\_\_ Siktedyp: \_\_\_\_\_

Lokalitetsnr og -navn: \_\_\_\_\_

På hver lokalitet kartlegges ca 50-75 m strandlinje ut til nedre grense for krypsiv, ca 4-5 m dyp.

Beskrivelse av lokaliteten: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Lokaliteten markeres vha GPS-koordinater (min 4 stk): \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

### KRYPSIV - Dominerende vekstformer

Mengde: anslå % dekning av hver vekstform på lokaliteten, eventuelt bruk 1-3-skala (1=spredt, 2=dekker store deler, 3=dominerer lok.)

Løsrevne matter med friske grønne/røde planter. Mengde: \_\_\_\_\_

Løsrevne matter med gammelt gulbrunt, dødt materiale. Mengde: \_\_\_\_\_

Løsrevne matter av gammelt, dødt materiale med nye friske skudd. Mengde: \_\_\_\_\_

Overflatematter med friske grønne/røde planter. Mengde: \_\_\_\_\_

Overflatematter med gammelt gulbrunt, dødt materiale. Mengde: \_\_\_\_\_

Såtevekst opp mot overflaten (fyller vannsøylen), store bestander. Mengde: \_\_\_\_\_

Enkeltsåter med tydelige årsskudd. Mengde: \_\_\_\_\_

Rosettplanter uten tydelige årsskudd. Mengde: \_\_\_\_\_

### Dybdegrensener for friske, rotfaste bestander av krypsiv

INDRE grenser (4-6 dybdemålinger): \_\_\_\_\_

YTRE grenser (4-6 dybdemålinger): \_\_\_\_\_

### Dominerende substrat (kryss av eller %)

Fin sand-grus  Organisk brun til svart  organisk og uorganisk  stein

### Vann- og sedimentprøver (tas på 3 lokaliteter i Åraksfjorden med mye tilført krypsivmateriale)

sedimentprøve tatt etter normal prosedyre (se eget prosedyre)

vannprøve tatt etter normal prosedyre (se eget prosedyre)

### Billedokumentasjon:

oversiktsbilder av lokaliteten

nærbilder av krypsivbestandene

spesielle observasjoner

Merknader (bruk baksiden hvis nødvendig):



NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo  
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00  
[www.niva.no](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)