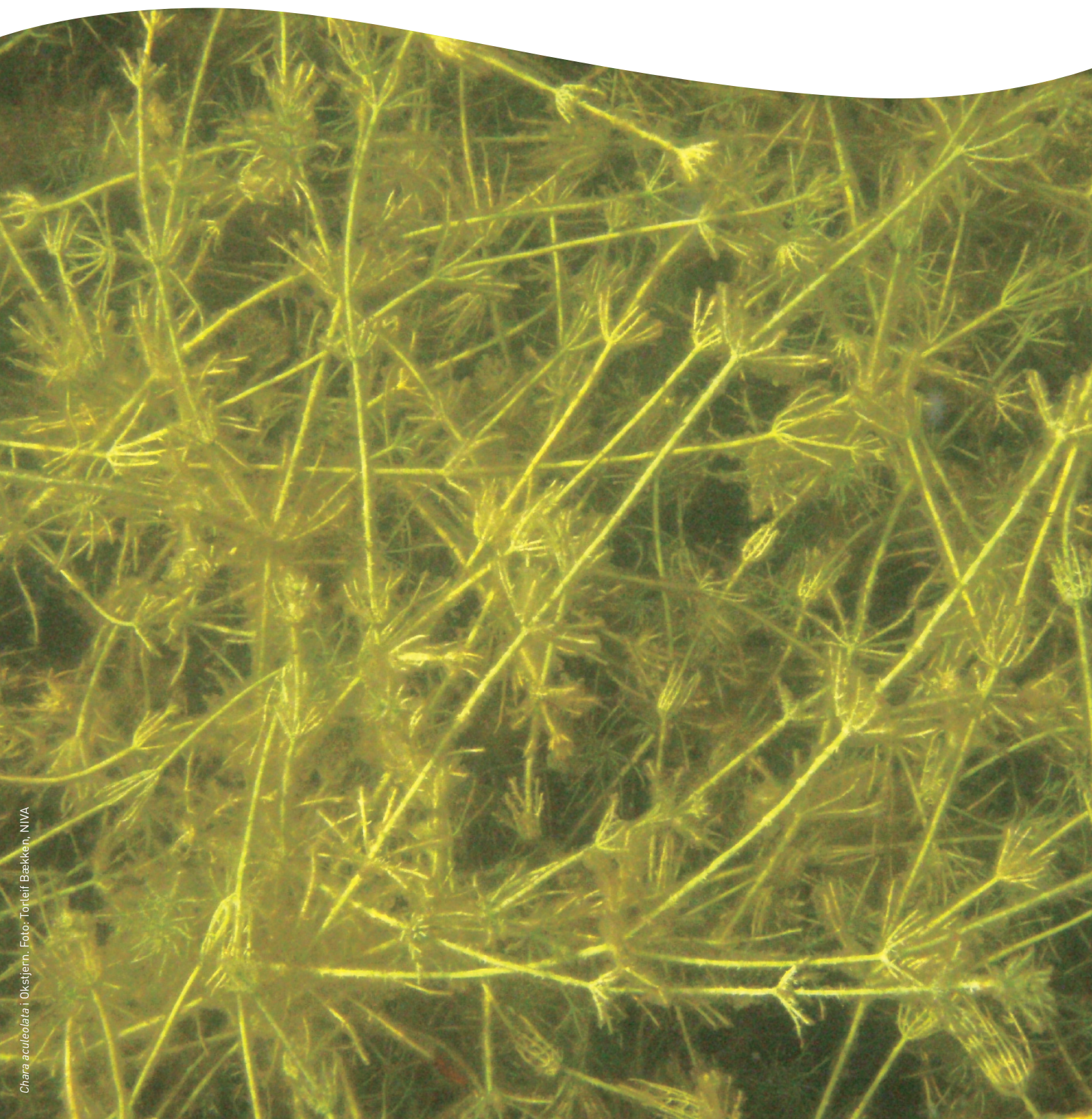


# Kransalgesjøer på Hadeland 2007

Vurdering av økologisk status  
for 11 innsjøer og tjern



## Norsk institutt for vannforskning

## RAPPORT

**Hovedkontor**

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

**Sørlandsavdelingen**

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

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Postboks 2026  
5817 Bergen  
Telefon (47) 2218 51 00  
Telefax (47) 55 23 24 95

**NIVA Midt-Norge**

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

Tittel Kransalgesjøer på Hadeland 2007 Vurdering av økologisk status for 11 innsjøer og tjern	Løpenr. (for bestilling) 5603-2008	Dato 25. april 2008
	Prosjektnr. Undernr. 27347	Sider Pris 24
Forfatter(e) Marit Mjelde	Fagområde ferskvann	Distribusjon
	Geografisk område Oppland	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Lunner, Gran og Jevnaker kommuner	Oppdragsreferanse Kari-Anne Steffensen Gorset
---	---

## Sammendrag

Formålet med undersøkelsen har vært å vurdere økologisk tilstand for vannvegetasjonen, inkludert kransalgene, og årsaker til eventuell dårlig status, samt skissere et forslag til overvåkningsopplegg. Økologisk status for vegetasjonen kan karakteriseres som svært god eller god i sju innsjøer; Nyborgtjern, Oksetjern, Vassjøtjern, Rokotjern, Skirstadtjern, Korsrudtjern og Øyskogtjern, mens Vestre Galdedalstjern og Kårstادتjern er på grensa mellom god og moderat status. Langtjern har moderat status og Grunningen dårlig status. Undersøkelse av økologisk status i de resterende kransalgesjøene i området bør prioriteres. Forslag til prioriteringsliste er gitt i rapporten. Vannkjemiske forhold i alle kransalgesjøene bør kartlegges. Dessuten trengs det noe oppfølgende undersøkelser for å kartlegge årsakene til lav status for noen av lokalitetene undersøkt i 2007. Vi foreslår at kransalgevegetasjonen i de viktigste innsjøene bør overvåkes jevnlig, forslagsvis hvert 6. år.

Fire norske emneord 1. svært kalkrike innsjøer 2. kransalger 3. vannvegetasjon 4. økologisk status	Fire engelske emneord 1. High alkalinity lakes 2. Charophytes 3. Aquatic macrophytes 4. Ecological status
--	---



Marit Mjelde  
Prosjektleder



Unn Hilde Refseth  
Forskningsleder



Jarle Nygard  
Fag- og markedsdirektør

ISBN 978-82-577-5338-2

**Kransalgesjøer på Hadeland 2007**  
Vurdering av økologisk status for 11 innsjøer og tjern

---

## Forord

Norsk institutt for vannforskning har på oppdrag fra Lunner, Gran og Jevnaker kommuner vurdert økologisk status i 11 kransalgjesjøer på Hadeland. Oppdragsgivers kontaktperson har vært Kari-Anne Steffensen Gorset fra Lunner kommune.

Feltarbeidet er utført av Marit Mjelde i samarbeid med Stein W. Johansen (NVE), Torleif Bækken og Karl Jan Aanes (NIVA).

Takk til Anders Langangen (Oslo Katedralskole) og Susanne Schneider (NIVA) for hjelp til artsbestemmelse av kransalgene. Anders Langangen var også behjelpelig ved utplukkingen av aktuelle lokaliteter for 2007-undersøkelsen og har gitt kommentarer til forslag om videre prioritering.

Takk til alle for godt samarbeid.

Oslo, 25. april 2008

*Marit Mjelde*

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>7</b>
<b>Summary</b>	<b>7</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>8</b>
1.1 Bakgrunn og formål	8
<b>2. Områdebeskrivelse</b>	<b>8</b>
<b>3. Materiale og metoder</b>	<b>9</b>
3.1 Vannkjemi og planteplankton	9
3.2 Makrovegetasjon	9
<b>4. Resultater</b>	<b>10</b>
4.1 Vannkjemiske forhold	10
4.2 Makrovegetasjon	11
4.2.1 Generell beskrivelse	11
4.2.2 Antall arter og rødlistearter	15
4.2.3 Endringer i kransalgevegetasjonen	16
4.2.4 Økologisk status: Trofi-indeks	17
4.2.5 Forekomst av problemarter – <i>Elodea canadensis</i>	18
4.2.6 Forslag til videre undersøkelser og overvåkningsopplegg	19
<b>5. Litteratur</b>	<b>20</b>
<b>Vedlegg A. Undersøkelse av kransalgesjøer på Hadeland – prioriteringsforslag</b>	<b>22</b>
<b>Vedlegg B. Tidligere registreringer i innsjøene (iht. til diverse litteratur og upubliserte NIVA-notater)</b>	<b>24</b>
<b>Vedlegg C. Latinske og norske navn</b>	<b>25</b>

---

## Sammendrag

Formålet med undersøkelsen har vært å vurdere økologisk tilstand for vannvegetasjonen, inkludert kransalgene, og årsaker til eventuell dårlig tilstand, samt skissere et forslag til overvåkningsopplegg.

Vår undersøkelse omfatter 11 kalkrike innsjøer i Gran, Lunner og Jevnaker kommuner. Innsjøene tilhører innsjøtypene små, svært kalkrike, klare og humøse, innsjøer i skogsområder. Basert på total fosfor kan vannkvaliteten anses å være i god status i Øyskogtjern, Korsrudtjern, Nyborgtjern og Galtedalstjern, og noe dårligere i de øvrige innsjøer.

Økologisk status for vannvegetasjonen, basert på det foreløpige klassifikasjonssystemet, kan karakteriseres som svært god eller god i sju innsjøer; Nyborgtjern, Oksetjern, Vassjøtjern, Rokotjern, Skirstadtjern, Korsrudtjern og Øyskogtjern, mens Vestre Galtedalstjern og Kårstادتjern er på grensa mellom god og moderat status. Langtjern har moderat status og Grunningen dårlig status. Inkluderes artenes mengdemessige forhold, reduseres statusen for Rokotjern, Kårstادتjern og Langtjern. Dette betyr at flere av de tolerante artene har høyere dekning enn de sensitive. I forhold til 1990-tallet viser vannvegetasjonen en negativ utvikling i Rokotjern og Grunningen og en mulig negativ utvikling i Skirstadtjern.

Man har fortsatt en dårlig oversikt over status for kransalgevegetasjonen på Hadeland. Vi foreslår derfor at man prioriterer å få undersøkt økologisk status i de resterende kransalgesjøene. Forslag til prioritering er i gitt i rapporten.

Vannkjemiske forhold i alle kransalgesjøene bør kartlegges, forslag til parametre er gitt i rapporten. Dessuten trengs det noe oppfølgende undersøkelser for å kartlegge årsakene til lav status for noen av lokalitetene undersøkt i 2007.

Kransalgevegetasjonen i de viktigste innsjøene (verneverdi A og B) bør overvåkes jevnlig, minimum hvert 6. år, eventuelt oftere dersom mistanke om forverret tilstand. Vannprøver fra tjernene som har redusert status eller fare for redusert status, samles inn helst hvert år, forslagsvis 4-5 ggr. i sommer-sesongen. Vannprøver fra bekker tas dersom mistanke om vesentlige forurensningstilførsler.

## Summary

The aim of this study was to assess the ecological status based on aquatic macrophytes, including charophytes, for 11 small lakes, further to discuss reasons for low status and recommend a monitoring process. The ecological status for aquatic macrophytes is characterised as high or good in seven lakes, two lakes seem to be on the border to moderate status, while one has poor and one has bad status. We suggest continuing the investigations of charophytes in the rest of the *Chara*-lakes in the area. We also give suggestions for further monitoring of the lakes.

Title: *Chara*-lakes in Hadeland area 2007. Ecological status based on aquatic macrophytes for 11 small lakes.

Year: 2008

Author: Marit Mjelde

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-5338-2

# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn og formål

Flere av kalksjøene på Hadeland har vært besøkt ut fra ulike målsetninger. Undersøkelse av kransalgevegetasjonen har vært inkludert i varierende grad, og med varierende metodikk. I noen få innsjøer er det foretatt undersøkelser ved hjelp av båt, men for de fleste lokalitetene finnes det forekomst/fraværdata og ingen opplysninger om mengde eller dybdeutbredelse. For flere viktige kransalgesjøer er det ikke foretatt registreringer de siste 10-15 år. Tidligere vegetasjonsbeskrivelser og vurderinger gir imidlertid et viktig utgangspunkt for å vurdere eventuelle endringer i økologisk status.

For å kunne vurdere økologisk status i henhold til Vanddirektivet er det behov for mer kunnskap om disse innsjøene. Dessuten er det behov for mer konkret kunnskap om kildene til den negative belastningen på kransalgesjøene og en skisse for overvåking av tilstanden. Formålet med undersøkelsen har derfor vært å vurdere økologisk tilstand for vannvegetasjonen, inkludert kransalgene, samt vurdere årsaker til eventuell dårlig tilstand. Dessuten å skissere et forslag til overvåkningsopplegg.

## 2. Områdebeskrivelse

I Gran, Lunner og Jevnaker kommuner er det registrert ca. 30 kalksjøer og rike kulturlandskapssjøer med rik kransalgevegetasjon, samt mer spredte kransalgeobsevasjoner fra ytterligere 15 innsjøer. Vår undersøkelse omfatter 11 av disse, plukket ut i samråd med kommunene Lunner, Gran og Jevnaker (tabell 1).

Tabell 1. Undersøkte innsjøer og tjern 2007

Kommune	Navn	NVE-nr	Areal (km <sup>2</sup> )	Hoh (m)	Innsjøtype <sup>1</sup>
Lunner	Korsrudtjern	4850	0,10	407	små, kalkrike, klare, skog
Lunner	Nyborgtjern	196502	0,0135	384	små, kalkrike, humøse, skog
Lunner/Gran	Rokotjern	4838	0,15	407	små, kalkrike, klare, skog
Lunner/Gran	Øyskogtjern	4843	0,22	404	små, kalkrike, klare, skog
Lunner/Jevnaker	Vassjøtjern	4890	0,48	307	små, kalkrike, klare, skog
Lunner/Jevnaker	V Galtedalstjern	4895	0,04	296	små, kalkrike, humøse, skog
Jevnaker	Kårstadtjern	4917	0,09	328	små, kalkrike, humøse, skog
Gran	Langtjern	4788	0,05	242	små, kalkrike, klare, skog
Gran	Grunningen	4771	0,07	239	små, kalkrike, humøse, skog
Gran	Oksetjern	196332	0,0174	255	små, kalkrike, humøse, skog
Gran	Skirstadtjern	4802	0,22	268	små, kalkrike, klare, skog

<sup>1</sup>: iht. Solheim og Schartau 2005

Kransalgevegetasjonen på Hadeland er tidligere omtalt i en rekke publikasjoner, først og fremst Langangen (1971, 1991, 1992, 2003, 2007), Brandrud & Bendiksen (2005), Brandrud & Bendiksen (upubl.), Mjelde (upubl.), Gaarder & Larsen (2005), Brandrud & Mjelde (1999), Walseng m.fl. (2002). I tillegg til disse er generelle endringer i kransalgevegetasjon diskutert av Langangen (1992) og Mjelde (1997).

## 3. Materiale og metoder

### 3.1 Vannkjemi og planteplankton

Prøver for vannkjemiske forhold og kvantitativ analyse av planteplankton ble samlet inn fra 0-2 eller 0-4 m dyp fra midt i innsjøene/tjernene. Vannprøvene er analysert på kalsium, farge, total-fosfor og total-nitrogen ved NIVAs laboratorium, og rapporteres her. Planteplanktonprøvene lagres for eventuell senere analyse.

### 3.2 Makrovegetasjon

Makrovegetasjon (høyere planter) er planter som har sitt normale habitat i vann. De deles ofte inn i helofytter ("sivvegetasjon") og "ekte" vannplanter. Helofyttene ("sump-planter") er semi-akvatiske planter med hoveddelen av fotosyntetiserende organer over vannflata det meste av tida og et velutviklet rotsystem. Vannplantene er planter som vokser helt neddykket eller har blader flytende på vannoverflata. Disse kan deles inn i 4 livsformgrupper: isoetider (kortskuddsplanter), elodeider (langskuddsplanter), nymphaeider (flytebladsplanter) og lemnider (frittflytende planter). I tillegg inkluderes de største algene, kransalgene.

Makrovegetasjonen ble undersøkt 27. og 29. august, samt 4. september 2007. Registreringer av vannvegetasjonen ble foretatt i henhold til standard prosedyre; ved hjelp av vannkikkert og kasterive fra båt. Kvantifisering av vannvegetasjonen er gjort etter en semi-kvantitativ skala, hvor 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerende. I tillegg ble de viktigste helofyttene registrert.

Alle dybdeangivelser er gitt i forhold til vannstand ved registreringstidspunktet. Navnsettingen for karplantene følger Lid og Lid (2005), mens kransalgene er navngitt etter Langangen (2007).

Vurdering av økologisk status for vannvegetasjonen, inkl. kransalgene, er basert på det foreløpige klassifikasjonssystemet for ferskvann (Mjelde 2008).



## 4. Resultater

### 4.1 Vannkjemiske forhold

Det er ikke gjennomført noen systematisk kartlegging av vannkvaliteten i kransalgessjøene på Hadeland. Tidligere data begrenser seg til undersøkelser fra 12 innsjøer i 2000-2001 (Walseng m.fl. 2002), undersøkelser i bl.a. Vassjøtjern 2003 (Løvik og Kjellberg 2004), kjemiske data fra Regional eutrofi-undersøkelsen (NIVA upubl.), samt noe data fra kommunene. Vurderingene for 2007 er basert på én enkelt vannprøve tatt på seinsommeren og vil bare gi en indikasjon på vannkvaliteten i innsjøene (tabell 2). Våre lokaliteter er delvis overlappende med Walseng m.fl. (2002).

Innsjøene tilhører små, svært kalkrike innsjøer i skog. Kalsium-innholdet varierer mellom 37 og 88 mg Ca/l. Grunningen, Oksetjern, Nyborg, Vestre Galtedalstjern og Kårstadtjern kan regnes som humøse, mens de øvrige er klarvannsjøer (iht. Solheim & Schartau 2005). Basert på total fosfor kan vannkvaliteten anses å være i god status i Øyskogtjern, Korsrudtjern, Nyborgtjern og Galtedalstjern, og noe dårligere i de øvrige innsjøer (iht. SFT 1997). Svært kalkrike humøse innsjøer har imidlertid ofte naturlig noe høyere totalfosforverdier enn kalkfattige, klare innsjøer. Imidlertid anses nivået i Grunningen og Skirstadtjern noe forhøyet. I forhold til siktedyp viser Rokotjern en klart dårligere status enn de øvrige.

Også i forhold til tidligere data (1992 og 2001) viser Rokotjern klart dårligere lysforhold. Det forholdsvise lave fosfor-innholdet antyder at en del av årsaken til dårlig lys kan være knyttet til økt farge, og muligens turbiditet (ikke målt). For øvrig viser flere av lokalitetene en økning i fargetall. Hvorvidt forhøyet farge f.eks. skyldes klimaforhold (endringer i nedbørsforhold og avrenning) er vanskelig å si ut fra de sparsomme prøvene. Fosfor-verdiene fra 2001 (Walseng m.fl. 2002) ligger jevnt over lavere i forhold til 1992 og 2007 og kan skyldes systematiske forskjeller i analyseprosedyrene.

Tabell 2. Vannkjemiske forhold for de undersøkte lokalitetene 2007. Tidligere upubliserte data fra 1992 (NIVA) er inkludert. Dataene fra 1992 representerer middelerverdi av prøver tatt 4 ganger i sesongen.

Innsjø	Siktedyp m		Kalsium mg Ca/l		Farge mg Pt/l		tot. fosfor µg P/l		tot. nitrogen µg N/l
	1992	2007	1992	2007	1992	2007	1992	2007	2007
Langtjern		4.7		71.5		28.6		16	630
Grunningen		4.7	69.5	79.3		33.7	17.9	21	2750
Rokotjern	3.7	1.6	60.0	62.9	16.9	27.1	24	19	890
Oksetjern		3.9		88.7		43.7		16	2750
Skirstadtjern	3.9	3.1	65.0	62.2		28.3	18	22	1560
Øyskogtjern	4.8	3.8	39.4	40.5	12.9	11.9	19	10	1060
Korsrudtjern		8.0		37.0		8.5		7	360
Nyborgtjern		2.7		64.0		41.0		8	800
Vassjøtjern	3.1	2.9	56.0	57.8		24.0	24	19	1680
V. Galtedalstjern		3.95		53.0		34.4		9	1270
Kårstadtjern		4.8		72.7		45.7		16	1600

## 4.2 Makrovegetasjon

### 4.2.1 Generell beskrivelse

#### Vassjøtjern

Vassjøtjern ligger på Grindvoll i Jevnaker og Lunner kommune. Innsjøen er omgitt av kalkbarskog i sør og beitemark og åker i nord. Hele innsjøen, med unntak av utløpsområdet, ble i august 2007 undersøkt vha. båt. Helofyttvegetasjonen var dominert av takrør (*Phragmites australis*), som dannet kraftige bestander langs nordre og vestre strand, med noe mer sparsom utbredelse i sør. Dybdegrensa for bestandene var stort sett 1.8-2 m dyp, men enkelte steder på sørsida bare 1-1.5 m.

Kransalgevegetasjonen var dominert av *Chara rudis*, som dannet tette bestander fra ca. 40-50 cm ut til 1-1.5m dyp (marbakken), og *Chara contraria*, inkludert spredte forekomster av *Chara tomentosa* og *Potamogeton filiformis*, på grunt vann. Kransalgene fantes rundt store deler av innsjøen, men bare på åpen strand, i glisne takrør-bestander eller utenfor takrør-bestandene når disse ikke gikk dypere enn 1-1.5m dyp. Områdene med tette takrør-bestander ut til 1.8-2 m hadde ingen kransalgevegetasjon utenfor.

For øvrig var vannvegetasjonen preget av storvokste bestander av blanktjønnaks (*Potamogeton lucens*), som dannet belter på 3-4 m dyp rundt store deler av innsjøen. Den forekom også i og i ytterkant av takrør-bestandene. Flytebladvegetasjonen, dominert av gul nøkkerose (*Nuphar lutea*) og noe mindre forekomst av hvit nøkkerose (*Nymphaea alba*), fantes i omtrent samme dybdeområde som blanktjønnaks.

#### Vestre Galtetstjern

Vestre Galtetstjern ligger i Jevnaker (og så vidt i Lunner) kommune, sørvest for Vassjøtjernet, og er omgitt av myr og kalkskog. Hele innsjøen ble i 2007 undersøkt fra båt. Helofyttvegetasjonen var dominert av *Carex* spp., som hadde størst utbredelse langs nordre strand. Helt i vest fantes små forekomster av sjøsvaks (*Schoenoplectus lacustris*), brei dunkjevle (*Typha latifolia*) og kjempepiggnopp (*Sparganium erectum*).

Kransalgevegetasjon av *Chara rudis* dannet massebestander fra ca. 40-50 cm ut til ca. 3 m dyp, mens *Chara contraria*, *Chara strigosa* og *Chara tomentosa* dannet mindre bestander på grunt vann, først og fremst i vest. De frodigste kransalgeforekomstene fantes på de langgrunne mergel-bankene i vest. Ellers fantes mer glisne enger eller små og tette bestander på sørsida og spredt i øst. Tjernetts eneste forekomst av *Chara globularis* ble registrert i vest. Vi registrerte ingen kransalgeforekomster på nordsida av tjernet.

Flytebladsvegetasjonen var dominert av hvit nøkkerose (*Nymphaea alba*), men gul nøkkerose (*Nuphar lutea*) og vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*) var også vanlige, sistnevnte med størst bestander i vestre deler. Her fantes også en bestand med vasslirekne (*Persicaria amphibia*).

#### Øyskogtjern

Øyskogtjernet ligger på grensa mellom Gran og Lunner kommuner, midt i et jordbruksområde med jorder og beitemark rundt det meste av innsjøen. Undersøkelsene i 2007 ble foretatt fra båt og konsentrert til den østre halvdel av innsjøen. Helofyttvegetasjonen var dominert av sjøsvaks (*Schoenoplectus lacustris*), som dannet bestander i nord og nordøst, og glissen forekomst av takrør (*Phragmites australis*) ved nordre stand, tildels sammen med og innenfor elvesnelle (*Equisetum fluviatile*). Ved søndre strand var starr (*Carex* spp.) vanligste helofytt.

Vannvegetasjonen var dominert av kransalger fra ca. 20 cm og ut til ca. 3 m dyp. *Chara rudis* dannet kraftige bestander i dybdeområdet 0.5-3 m dyp, mens *Chara tomentosa* og *Chara contraria* hadde sin

største utbredelse på grunnere vann. *Chara rudis* fantes også tildels utenfor og i ytterkant av helofyttbeltene.

Nøkketjønnaks (*Potamogeton praelongus*) fantes spredt på 1-1.5 m dyp flere steder rundt innsjøen, mens trådtjønnaks (*Potamogeton filiformis*) vokste på grunt vann i kransalgevegetasjonen. Dvergvassoleie (*Batrachium eradicatum*) ble bare registrert som drivmateriale i nord og øst, men i forholdsvis store mengder. Flytebladsplantene hvit nøkkerose (*Nymphaea alba* coll.) og vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*) dannet bestander langs sørøstre strand og i øst. Gul nøkkerose (*Nuphar lutea*) fantes mer spredt.

#### Kårstادتjern

Kårstادتjernet ligger like nord for Klinkenberg i Jevnaker kommune. Innsjøen er omkranset av åker og engmark i øst, og kalkskog i vest. I 2007 ble hele innsjøen undersøkt vha. båt. Den viktigste arten i helofyttvegetasjonen var sjøsvaks (*Schoenoplectus lacustris*), som dannet størst bestand i sørøst, men var ellers vanlig i mindre bestander i vest og sør. Takrør (*Phragmites australis*) og elvesnelle (*Equisetum fluviatile*) dannet smale bestander i vest. Helofyttbeltene var generelt smale og gikk ut til 1-1.5 m dyp. Sumpskog var vanlig langs nordre og søndre strand. Beitemark ved søndre bukt.

Vannvegetasjonen var dominert av vasspest (*Elodea canadensis*), som dannet store bestander i østre bukt og i vestre del av tjernet, ut til > 2m dyp. Den var lite utbredt langs nordre og søndre strand, men dannet mindre bestander i søndre bukt. I vestre bukt dannet store og kraftige planter av hesterumpe (*Hippuris vulgaris*) en stor bestand. Flytebladsvegetasjonen var dominert av gul nøkkerose (*Nuphar lutea*) som dannet smale belter rundt hele tjernet, og forekomsten av undervannsblader var stor. Hvit nøkkerose (*Nymphaea alba*) hadde noen mindre forekomster i vest, øst og sør, mens de største bestandene av vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*) fantes i vest og sør. Noen mindre forekomster av *Chara aspera* og *Chara rudis* ble observert på grunt vann i nordvest, sammen med noen få eksemplarer med trådtjønnaks (*Potamogeton filiformis*). Både trådtjønnaks og kransalgene var algebegrodd og svært kalkinkrustert.

#### Korsrudtjern

Korsrudtjern ligger i Lunner kommune like sør for Rokotjern. Innsjøen er omgitt av kalkbarskog, beitemark og åker. I 2007 ble hele innsjøen undersøkt vha. båt. Tjernet hadde klart vann og flere store grunne mergelbanker. Helofyttvegetasjonen var sparsom, dominert av elvesnelle (*Equisetum fluviatile*) og flaskestarr (*Carex rostrata*), samt noen spredte strå av sjøsvaks (*Schoenoplectus lacustris*) i vest.

Kransalgevegetasjonen, dominert av *Chara strigosa* på grunt vann og *Chara rudis* på dypere vann, dannet store og tette bestander fra ca. 0.8-1 m dyp og ut til ca. 4 m dyp langs nordre strand, og noe mindre utbredt ved søndre strand. I et par områder i sørvest og sørøst fantes store bestander med *Chara rudis* til ca. 3 m dyp.

Ved nordre strand dannet nøkketjønnaks (*Potamogeton praelongus*) bestander i ytterkanten av kransalgevegetasjonen, på ca. 4-4.5 m dyp. Arten ble ikke registrert langs søndre strand. Trådtjønnaks (*Potamogeton filiformis*) ble registrert på grunt vann i øst og nordvest. Flytebladsvegetasjonen var dominert av vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*), som dannet 2-3 store bestander i vest og sørvest, mens noen spredte blad med soleinøkkerose (*Nuphar pumila*) ble registrert i sørøst.

#### Rokotjern

Rokotjern ligger på grensa mellom Gran og Lunner kommune, like vest for Øyskogtjern, og er omgitt av beitemark og åker på nordsiden, skog på sørsiden. Innsjøen har flere langgrunne eksponerte strender, som nok er blitt eksponert ved nedtappingen av innsjøen (0.5-1m?) for ca. 80 år siden (?) (ref. eier Hammerud gård). Innsjøen ble undersøkt vha. båt i august 2007. Det var dårlig sikt i vannet ved registreringstidspunktet. Den viktigste arten i helofyttvegetasjonen var takrør (*Phragmites*

*australis*), med størst bestander på nordsida, hvor de gikk ut til til 2-2.5 m dyp. Ellers fantes bestander med elvesnelle (*Equisetum fluviatile*), sjøsivaks (*Schoenoplectus lacustris*) og starr (*Carex* spp.).

Kransalgevegetasjonen var dominert av belter med *Chara rudis* i dybdeområdet 0.5-1.5 m, mens *Chara contraria* ble registrert på grunt vann ved nordre strand. Selv om kransalgevegetasjonen var vanlig utbredt fantes også store vegetasjonsløse gruntområder. Kransalgene var generelt mindre utbredt utenfor takrør-beltene enn ved strender uten helofytter eller med starr-belter. Annen undervannsvegetasjon var sparsom, bare spredte forekomster av trådtjønnaks (*Potamogeton filiformis*) på grunt vann og en forekomst av nøkketjønnaks (*Potamogeton praelongus*) ved nordre strand. Dessuten registrerte vi noen små og puslete planter med hesterumpe (*Hippuris vulgaris*) i vestre bukt.

Gul nøkkerose (*Nuphar lutea*) fantes i ytterkant av og like utenfor helofyttvegetasjonen rundt det meste av tjernet, mens de største forekomstene av hvit nøkkerose (*Nymphaea alba*) ble registrert i nordøst og øst. Vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*) ble bare registrert i vestre bukt.

#### Skirstadtjern

Skirstadtjern ligger i Gran kommune like sørvest for Sølvberget. Innsjøen er omkranset av dyrka mark og skog. Innsjøen ble undersøkt vha. båt i august 2007. Helofyttvegetasjonen var dominert av takrør (*Phragmites australis*), som dannet tette bestander ut til ca. 2 m dyp i sør og langs sørøstre strand. I øvrige områder var bestandene mer glisne og gikk ut til ca. 1.5 m dyp. Elvesnelle (*Equisetum fluviatile*) dannet en glissen bestand i sørvestre bukt, mens sjøsivaks (*Schoenoplectus lacustris*) var vanligst i vest. Helt i øst fantes en liten forekomst med brei dunkjevle (*Typha latifolia*) og kjempepiggnopp (*Sparganium erectum*).

Kransalgevegetasjonen var dominert av *Chara rudis*, som dannet bestander fra ca. 0.5 m og ut til ca. 2 m dyp rundt det meste av innsjøen, unntatt i strandområder bevokst med oreskog. Mer spredte forekomster av *Chara contraria* og *C. tomentosa* fantes på grunt vann. Det ble ikke registrert kransalger utenfor de takrør-beltene som gikk ut til 2 m dyp. Imidlertid fantes bestander av *Chara rudis* både i ytterkant av øvrige takrør-belter, samt i mer glisne bestander.

Nøkketjønnaks (*Potamogeton praelongus*) dannet en kraftig bestand i sørvest, mens en liten, men kraftig bestand med blanktjønnaks (*Potamogeton lucens*) ble registrert på grunt vann (0.5-0.6 m dyp) i øst, sammen med brei dunkjevle og kjempepiggnopp. Flytebladsvegetasjon av gul nøkkerose (*Nuphar lutea*) og hvit nøkkerose (*Nymphaea alba*) dannet mindre bestander rundt det meste av innsjøen, mens vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*) bare ble registrert i øst og nordvest.

#### Nyborgtjern

Nyborgtjern (Fiskumtjernet) ligger i Lunner kommune like sør for Kjevlingen. Tjernet er omgitt av barskog, men forholdsvis nært til enga innenfor i nordøst. Innsjøen ble undersøkt fra båt 4. september 2007. Helofyttvegetasjonen var dominert av starr (*Carex* spp.), som dannet smale belter rundt det meste av innsjøen. Noen få strå av takrør (*Phragmites australis*) ble funnet i sør.

Vannvegetasjonen var dominert av kransalgevegetasjon, først og fremst *Chara rudis* og *C. aculeolata*, som dannet bestander rundt det meste av tjernet fra ca. 0.5 m og ut til > 3.5 m dyp. *Chara contraria* og *C. tomentosa* fantes mer spredt, først og fremst på grunnere vann. *Chara rudis* på dypere vann virket mindre kalkinkrustert og har også lenger avstand mellom kransene.

Småblærerot (*Utricularia minor*) forekom spredt i *Chara*-beltet. Flytebladsvegetasjonen var sparsom, bare noen spredte bestander med hvit nøkkerose (*Nymphaea alba*).

### Langtjern

Innsjøen ligger i Gran kommune rett nord for Sølvberget. Innsjøen består av to bassenger, østre og vestre, og er forholdsvis brådyp, med små gruntområder (< 50 cm dyp). Innsjøen ble undersøkt fra båt 4. september 2007. Østre basseng hadde klart dårligere sikt enn vestre basseng. Helofyttvegetasjonen var dominert av takrør (*Phragmites australis*), med noe mindre bestander av brei dunkjevle (*Typha latifolia*) i vest og nord.

Vannvegetasjonen var dominert av vasspest (*Elodea canadensis*), som dannet bestander fra 0.5 til ca. 3 m dyp, stort sett bare rankevekstbestander og lite overflatematter ble registrert. Noen små forekomster av kransalger ble registrert i kanten av helofyttene ved nordre strand. Flytebladsvegetasjonen besto av mindre bestander av gul nøkkerose (*Nuphar lutea*) og hvit nøkkerose (*Nymphaea alba*), samt vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*).

### Oksetjern

Oksetjern ligger i Gran kommune, sørvest for Tingelstad. Tjernet ble undersøkt fra båt 4. september 2007. Heofyttvegetasjonen var dominert av smal dunkjevle (*Typha angustifolia*), som dannet bestander ut til 40-50 cm dyp i nord, vest og øst. Søndre strand var bevokst med sumpskog og noen få strå med takrør (*Phragmites australis*).

Vannvegetasjonen var dominert av kransalgene *Chara aculeolata* og *C. rudis*, som dannet massebestander fra 40-50 cm og ut til > 3 m dyp. Storblærerot (*Utricularia vulgaris*) og hesterumpe (*Hippuris vulgaris*) var vanlig i indre del og innenfor kransalgevegetasjonen. Mindre bestander av hvit nøkkerose (*Nymphaea alba*) fantes spredt rundt innsjøen.

### Grunningen

Grunningen (Vestre Staksrudtjern) ligger i Gran kommune sørvest for Tingelstad. Innsjøen ligger i et intensivt drevet kulturlandskap (Walseng m.fl. 2002). Innsjøen ble undersøkt fra båt 4. september 2007. Vannstanden hadde tydelig vært høyere (ansalgvis 30-50 cm) tidligere i sesongen. Helofyttvegetasjonen var dominert av smal dunkjevle (*Typha angustifolia*) i øst og sør, takrør (*Phragmites australis*) i vest og sjøsivaks (*Schoenoplectus lacustris*) i sørvest og sør, minst utbredt langs søndre strand. Helofyttbeltet gikk ut til ca. 0.5-1 m dyp.

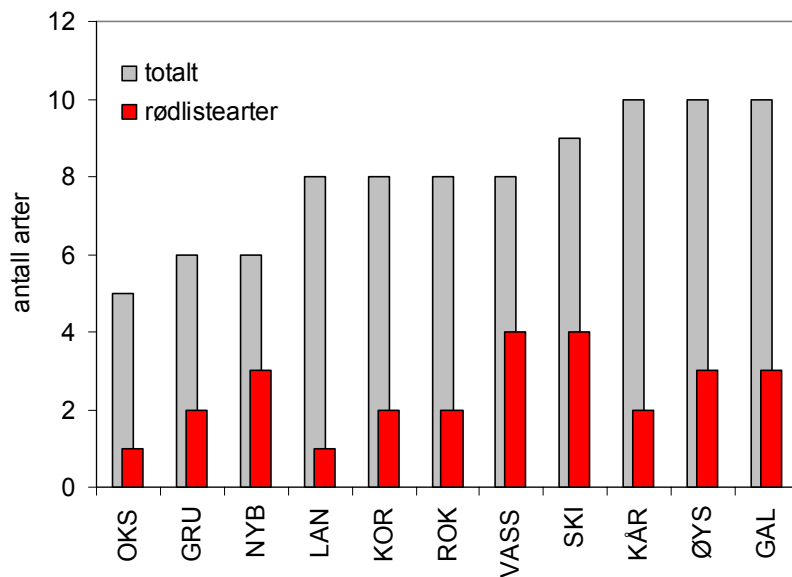
Vannvegetasjonen var dominert av vasspest (*Elodea canadensis*) fra ca. 0.5-1 m dyp og ut til > 3.5 m dyp. Enkelte såter med *Chara contraria* fantes spredt like utenfor eller inne i helofyttenebeltene, samt i åpninger i vasspest-bestandene. Enkelte steder, særlig langs nordre strand, var det tydelig at vasspesten hadde vokst over kransalgene. Broddtjønnaks (*Potamogeton friesii*) ble registrert sporadisk i vasspest-bestandene. En liten bestand med stautpiggnopp (*Sparganium emersum*) ble registrert i sør. Flytebladsvegetasjonen besto forøvrig av gul nøkkerose (*Nuphar lutea*) og hvit nøkkerose (*Nymphaea alba*), som dannet bestander rundt hele innsjøen utenfor helofyttbeltene.

Tabell 3. Vannvegetasjonen i innsjøer på Hadeland 2007. Forekomst: 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokal dominerende og 5=dominerer lokaliteten. \*:rødlistearter (Kålås et al. 2006). Lokalitetsforklaring: LAN=Langtjern, GRU=Grunningen, ROK=Rokotjern, OKS=Oksetjern, SKI=Skirstadtjern, ØYS=Øyskogtjern, KOR=Korsrudtjern, NYB=Nyborgtjern, VASS=Vassjøtjern, GAL=Vestre Galtedalstjern, KÅR=Kårstادتjern. OBS! Undersøkelsens hovedfokus har vært status og utbredelse av kransalgevegetasjonen. Det har imidlertid ikke vært mulig å prioritere søk etter spredt forekommende kransalge-arter. Artsoversikten for disse må derfor ikke anses som fullstendig.

Arter	innsjøer										
	LAN	GRU	ROK	OKS	SKI	ØYS	KOR	NYB	VASS	GAL	KÅR
<b>KRANSALGER</b>											
<i>Chara aculeolata</i>	1			4				4			
<i>Chara aspera</i> *											2
<i>Chara contraria</i> *	2	2-3	1-2		3	2		2	3-4	2	
<i>Chara virgata (C. delicatula)</i>							1-2				2
<i>Chara globularis</i>										2	
<i>Chara rudis</i> *			3	4	4	5	3-4	4	5	4	2
<i>Chara strigosa</i> *							4				
<i>Chara tomentosa</i> *					3	3		3	2	2	
<b>ELODEIDER</b>											
<i>Batrachium eradicatum</i>						2					
<i>Elodea canadensis</i>	5	5									4-5
<i>Hippuris vulgaris</i>			1	3							4
<i>Potamogeton alpinus</i>						1					
<i>Potamogeton filiformis</i>	1		2		1-2	2	2	3	2	2	2
<i>Potamogeton friesii</i> *		2									
<i>Potamogeton lucens</i> *					2				4		
<i>Potamogeton praelongus</i>			2		2	2	3				
<i>Utricularia minor</i>								2			
<i>Utricularia vulgaris</i>				3							
<b>NYMPHAEIDER</b>											
<i>Nuphar lutea</i>	3-4	3	3-4		3	2	2-3		3-4	3	4-5
<i>Nymphaea alba</i>	3	3	3	3	3	3	3		2-3	4-5	3
<i>Potamogeton natans</i>	2		3		3	3	3-4		2	3	3
<i>Sparganium emersum</i>		2									
<i>Persicaria amphibia</i>										1-2	
<b>LEMNIDER</b>											
<i>Lemna minor</i>	1										1-2

#### 4.2.2 Antall arter og rødlistearter

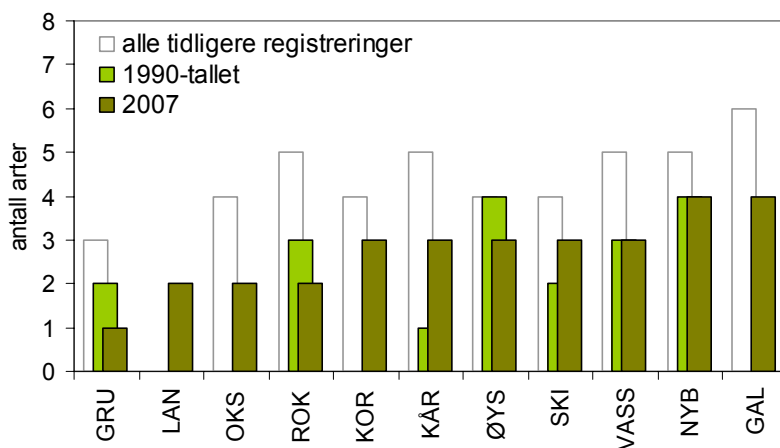
Totalt artsantall varierer fra 4-5 arter i de små og mest utpregete kalksjøene Oksetjern og Nyborgtjern til 8-10 arter i de største innsjøene (figur 1). Oksetjern og Nyborgtjern har en vegetasjon bestående hovedsakelig av kransalger, typisk for slike små og svært kalkrike, bortimot upåvirkede tjern. Vestre Galtedalstjern peker seg ut med forholdsvis høyt artsantall i forhold til tjernets areal. I de øvrige er artsantallet som forventet for slike små innsjøer og tjern. Antall rødlistearter varierer mellom 0 og 4 arter pr. tjern, med høyest antall i Vassjøtjern og Skirstadtjern. Disse er blant de største tjernene hvor antall habitater er størst og hvor det både forekommer sjeldne karplanter og sjeldne kransalger.



Figur 1. Totalt antall arter og antall rødlistede arter i vannvegetasjonen registrert i 2007. Lokalitetsforklaring – se tabell 2.

#### 4.2.3 Endringer i kransalgevegetasjonen

Det er ikke utviklet noen egen indeks for økologisk status av kransalgevegetasjon, de inkluderes i indeksen for vannvegetasjon (se kap. 4.2.4), og i denne indeksen regnes alle *Chara*-artene blant de artene som er sensitive i forhold til eutrofiering. Få *Chara*-arter betyr ikke nødvendigvis lav status, imidlertid vil bortfall av *Chara*-arter som tidligere er registrert i en innsjø kunne indikere dårligere forhold. Grunningen, Rokotjern og Øyskogtjern viser nedgang i totalt antall kransalger i forhold til tilsvarende undersøkelser på 1990-tallet (figur 2). Alle tidligere artsregistreringer er også vist i figuren og representerer et samlet artsantall for alle år før 2007. Ved flere av disse registreringene har man ettersøkt kransalger spesielt, slik at disse søylene ikke er direkte sammenliknbare med årets undersøkelse, men kan antyde et potensiale for kransalger.



Figur 2. Totalt antall arter i kransalgevegetasjonen. Våre registreringer i 2007 (mørk grønn) er sammenliknet med tilsvarende undersøkelser gjort etter 1990 (lys grønn) (gjelder bare GRU, ROK, KÅR, ØYS, SKI, VASS og NYB) (Langangen 2007, Mjelde, unpubl., Brandrud & Bendiksen 2005). Artsantall fra alle registreringer før 2007 er også vist (hvite søyler). Lokalitetsforklaring – se tabell 2.

#### 4.2.4 Økologisk status: Trofi-indeks

##### Generelt

Indeksen er basert på forholdet mellom antall sensitive, tolerante og indifferente arter for hver innsjø (se Mjelde 2008).

*Sensitive arter* er arter som foretrekker eller bare forekommer i upåvirkede innsjøer (referanse-innsjøer), hvor de ofte har stor dekning, mens de får redusert forekomst og dekning (etterhvert bortfall) ved eutrofiering. *Tolerante arter* er arter med økt forekomst og dekning ved eutrofiering, og ofte sjeldne eller med lav dekning i upåvirkede innsjøer. *Indifferente arter* er arter med vide preferanser, vanlig i upåvirkede innsjøer og i eutrofe innsjøer, men forsvinner i hypereutrofe innsjøer.

Indeksen beregner én verdi for hver innsjø. Verdien kan variere mellom +100, dersom alle tilstedeværende arter er sensitive, og -100, hvor alle er tolerante. I TI(antall) teller alle artene likt uansett hvilken dekning de har. I TI(dekning) tas det hensyn til den kvantitative forekomsten av artene. Grenselinjer for økologisk status er bare utarbeidet for TI (antall). Det er viktig å være oppmerksom på at klassifikasjonssystemet er foreløpig og altså fortsatt under utvikling.

Ved vurdering av økologisk status i forhold til eutrofiering bør man i tillegg til indeksene vurdere forekomsten av vasspest (*Elodea canadensis*) eller liknende arter. Dersom slike arter danner massebestander bør ikke status for vannvegetasjon vurderes som god.

Det er også viktig å være klar over at vannvegetasjonen gjenspeiler forholdene i strandnære områder. Status for vegetasjonen vil derfor kunne, særlig i store innsjøer, avvike fra forholdene i sentrale vannmasser.

##### Hadelands-sjøene 2007

Økologisk status for de undersøkte innsjøene er vist i tabell 4. Status for vannvegetasjonen kan karakteriseres som meget god eller god i sju innsjøer; Nyborgtjern, Oksetjern, Vassjøtjern, Rokotjern, Skirstadtjern, Korsrudtjern og Øyskogtjern, mens Vestre Galtedalstjern og Kårstادتjern er på grensa mellom god og moderat status. Langtjern har moderat status og Grunningen dårlig status (tabell 4).

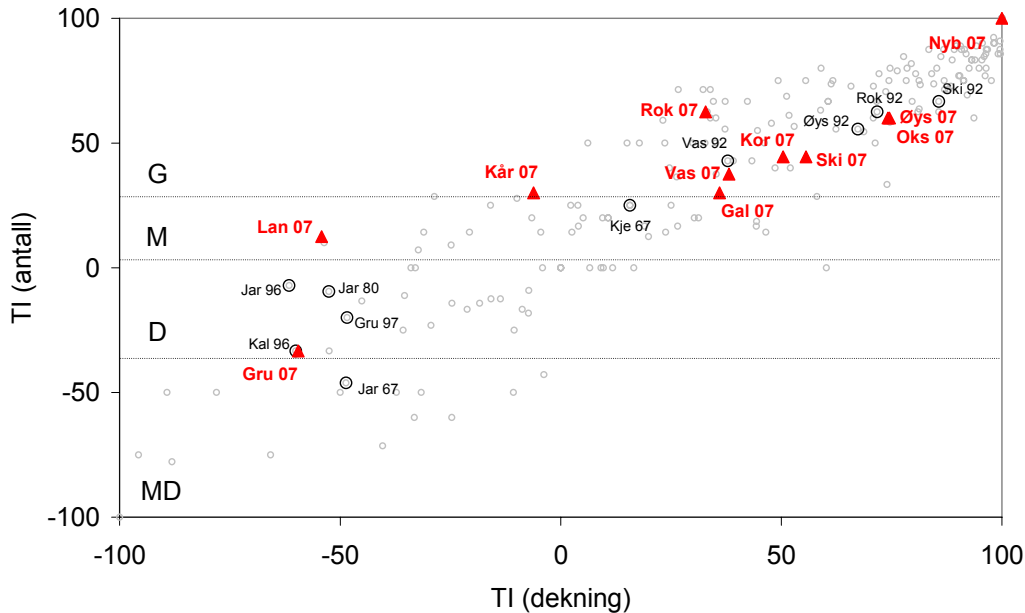
Tabell 4. Økologisk status for vannvegetasjonen i Hadelands-innsjøene 2007. Økologisk status: MG = meget god, G = god, M = moderat, D = dårlig, MD=meget dårlig

Innsjø	TI (antall) *	
Nyborgtjern	100.00	<b>MG</b>
Rokotjern	62.50	<b>G</b>
Øyskogtjern	60.00	<b>G</b>
Oksentjern	60.00	<b>MG</b>
Skirstadtjern	44.44	<b>G</b>
Korsrudtjern	44.44	<b>G</b>
Vassjøtjern	37.50	<b>G</b>
V. Galtedalstjern	30.00	<b>G</b>
Kårstادتjern	30.00	<b>G</b>
Langtjern	12.50	<b>M</b>
Grunningen	-33.33	<b>D</b>

\*Grenselinjer for MG/G er foreløpig satt til TI(antall)=73 for svært kalkrike, klare innsjøer og TI(antall)=43 for svært kalkrike, humøse innsjøer. De øvrige grenselinjene er felles for alle innsjøtyper; G/M: 30, M/D: 5 og D/MD: -35.



Hvis man inkluderer artenes mengdemessige forhold (TI dekning) reduseres statusen for Rokotjern, Kårstادتjern og Langtjern. Dette betyr at flere av de tolerante artene har høyere dekning enn de sensitive.



Figur 3. Økologisk status for vannvegetasjonen i Hadelandsjøene undersøkt i 2007 (rød markering). Også andre kalkrike innsjøer i regionen, undersøkt i forbindelse med andre NIVA-prosjekter, er inkludert og navngitt. **Lokalitetsforklaring:** LAN=Langtjern, GRU=Grunningen, ROK=Rokotjern, OKS=Oksetjern, SKI=Skirstadtjern, ØYS=Øyskøgtjern, KOR=Korsrudtjern, NYB=Nyborgtjern, VASS=Vassjøtjern, GAL=Vestre Galdalstjern, KÅR=Kårstادتjern, JAR=Jarevatn, KAL=Kalvsjøtjern, KJE=Kjevlingen. Økologisk status: G = god, M = moderat, D = dårlig, SD = svært dårlig

#### Endring i status fra 1990-tallet

Figur 2 inkluderer også tidligere status for noen av innsjøene (der både karplanter og kransalger er undersøkt vha. båt), samt andre nærliggende innsjøer fra NIVAs database. Lokalteter med spredte artsregistreringer, eventuelt sammenslåtte artslistene for en lengre tidsperiode, er ikke inkludert her.

Endringer i status kan bare vurderes for 5 innsjøer. I forhold til 1990-tallet viser vannvegetasjonen en negativ utvikling i Rokotjern og Grunningen, mens de øvrige tre innsjøene har små endringer (figur 2). Lokalteteren i Skirstadtjern hvor flere tolerante arter ble registrert i 2007 ble ikke besøkt i 1992. Det er derfor noe usikkert om det er noen endring i status i Skirstadtjern.

#### **4.2.5 Forekomst av problemarter – *Elodea canadensis***

Tre av de undersøkte innsjøene, Grunningen, Langtjern og Kårstادتjern, hadde store bestander med vasspest (*Elodea canadensis*). Grunningen hadde moderate vasspestbestander allerede i 1968 (jfr. Brandrud og Mjelde 1999) og dannet i 1999 relativt kortvokste bestander i dybdesonene 0.5-3 m. I Kårstادتjern har vasspest dannet bestander siden 1980-tallet, men iflg. Brandrud og Bendiksen (2005) virker det som den gikk betydelig tilbake fra 1992 til 2002.

#### 4.2.6 Forslag til videre undersøkelser og overvåkningsopplegg

##### Oppfølgende undersøkelser

To innsjøer har moderat eller dårlig status, Langtjern og Grunningen, mens Kårstادتjern og Vestre Galtedalstjern ligger på grensa mellom god og moderat status. De tre førstnevnte innsjøene har lenge hatt store forekomster av vasspest og er dessuten påvirket av avrenning fra tilliggende jordbruksområder, noe som bl.a. gir dårlige lysforhold i vannet. Imidlertid ser det ut til å være forholdsvis store variasjoner i vegetasjonen i Grunningen (Brandrud og Bendiksen 2005), noe som blant annet enkelte år gir opphav til mindre forekomst av vasspest og dertil større bestander av den sjeldne broddtjønnaks (*Potamogeton friesii*). Variasjonene og årsakene til disse bør klarlegges bedre.

Selv om Rokotjern fortsatt har god status, er det viktig å være oppmerksom på den klare endringen i dominansforhold mellom sensitive og tolerante arter, samt endringen i utbredelsen av kransalgene. Iflg. beskrivelsen fra 1992 (Mjelde, unpubl.) dannet *Chara rudis* den gang kraftige bestander ut til 2-3m dyp. Man bemerket imidlertid at bestandene virket eldre og ikke så friskgrønne som i Øyskogtjern, og at det i ytre deler av bestandene og på bunnen fantes et lag med blågrønnalger. Den forverrede situasjonen for kransalgevegetasjonen i Rokotjern ser ut til å skyldes dårlige lysforhold. Hvorvidt årsaken til dette er økt farge (eventuelt turbiditet) på grunn av endrete avrenningsforhold eller en kombinasjon med økte næringstilførsler, må klarlegges. Ifølge lokalbefolkning har fargen på vannet vart i flere år. Forholdet bør undersøkes videre, og en mulig negativ utvikling bør følges opp. Årsaken til innslag av mer næringskrevende/tolerante arter i vestre deler av Vestre Galtedalstjern bør undersøkes.

##### Videre undersøkelse av økologisk status i kransalgessjøene

Man har fortsatt en dårlig oversikt over status for kransalgevegetasjonen på Hadeland. Undersøkelsene av 11 innsjøer i 2007 viste forholdsvis store forskjeller i status, samt en negativ utvikling for to av lokalitetene siden 1990-tallet. Vi foreslår derfor at man prioriterer å få undersøkt økologisk status i de resterende kransalgessjøene, se foreslag til prioritering i Vedlegg I. Prioriteringene er bl.a. gjort på bakgrunn av tidligere kransalgeregistreringer (Langangen, diverse publikasjoner) og resultater fra naturtypekartleggingen (Brandrud & Bendiksen 2005, unpubl., Gaarder og Larsen 2003)

##### Endringer i vegetasjonens nedre grense

Bruk av nedre grense som indeks for å vurdere endringer i økologisk status diskuteres nå i sammenheng med Vanndirektivet. Det er mulig at det skjer endringer i nedre grense før vi får endringer i arts-sammensetningen. Bruken av denne type indeks forutsetter imidlertid jevnlig vannstandsmålinger. Vi foreslår derfor at man vurderer igangsettelse av jevnlig vannstandsmålinger i et utvalg innsjøer, f.eks. de største kransalgessjøene Vassjøtjern, Rokotjern, Øyskogtjern og Skirstadtjern.

##### Vannkjemisk oppfølging

Vannkvaliteten i alle kransalgessjøene bør kartlegges. Som et første steg anbefales innsamling av én vannprøve på seinsommeren som analyseres på Ca og farge (typefastsettelse), dessuten tot P, tot N, planteplankton eller klorofyll, samt turbiditet. I tillegg måles siktedyp. Ved forhøyete næringssaltverdier (moderat eller lavere status) eller ved dårlig siktedyp bør grundigere prøvetaking iverksettes, for eksempel 4-5 ganger i sommersesongen, og eventuelt prøver av bunnvannet i tillegg til blandprøver fra det øvre, varme sjiktet.

##### Overvåking

Vegetasjonen i de viktigste innsjøene (verneverdi A og B) bør overvåkes jevnlig, minimum hvert 6. år (dette er tilsvarende det intervall som er satt for vannvegetasjon i basis- og tilstandsovervåkingen), eventuelt oftere dersom mistanke om forverret tilstand. Vannprøver fra tjernene som har redusert status eller fare for redusert status, samles inn helst hvert år, forslagsvis 4-5 ggr. i sommersesongen. Vannprøver fra bekker tas dersom mistanke om vesentlige forurensningstilførsler.

## 5. Litteratur

- Brandrud, T.E. og Bendiksen, E. 2005. Naturtypekartlegging i Lunner kommune. Rapportdel II Faktaark med lokalitetsbeskrivelser og verdivurdering.
- Brandrud, T.E. og Bendiksen, E. upubl. Naturtypekartlegging i Jevnaker kommune. Rapportdel II Faktaark med lokalitetsbeskrivelser og verdivurdering.
- Brandrud, T.E. og Mjelde, M. 1999. Vasspest (*Elodea canadensis*). Effekter på biologisk mangfold. Spredningsmønstre og tiltak. NIVA-rapport lnr. 4075-99.
- Gaarder, G. & Larsen, B. H. 2007. Naturverdier i nasjonalt verdifulle kulturlandskap. Tingelstadhøgda og Røykenvika i Gran kommune, Oppland. Revidert rapport etter ny av-grensning og ny rødliste. Miljøfaglig Utredning Rapport 2007-30: 1-55
- Kålås, J.A., Viken, Å. og Bakken, T. (red.) 2006. Norsk Rødliste 2006 – 2006 Norwegian Red List. Artsdatabanken, Norway.
- Langangen, A. 1971. Verneverdige Chara-sjøer i Sør-Norge. Blyttia 29: 119-131.
- Langangen, A. 1992. Holetjern, kransalgene som ble borte. Blyttia 50: 53-57.
- Langangen, A. 1992. Kransalgene på Ringerike-Hadeland. (upubl)
- Langangen, A. 1991. Nyborgtjern på Hadeland, en kransalgesjø som bør vernes. Blyttia 49: 1-15.
- Langangen, A. 2003. kalksjøer med kransalgevegetasjon i Norge. I. Generell innledning samt beskrivelse av sjøer i Østfold, Oslo, Akershus, Hedmark og oppland. Blyttia 61(4): 190-198.
- Langangen, A. 2007. Kransalger og deres forekomst i Norge. Saeculum Forlag, Oslo.
- Langangen 2007. Norske kransalgelokaliteter pr. 1.2.2007. (<http://home.chello.no/~alangang/kransalgeste04.htm>)
- Løvik, J.E. og Kjellberg, G. 2003. Overvåking av vannkvalitet og biologiske forhold i Randsfjorden med tilløpselver. Datarapport for 2003. NIVA-rapport lnr. 4817.
- Mjelde, M. 1997. Virkninger av forurensning på biologisk mangfold: Vann og vassdrag i by- og tettstedsnære områder. Vannvegetasjon i innsjøer - effekter av eutrofiering. En kunnskapsstatus. NIVA-rapport lnr. 3755-97.
- Mjelde, M. 2008. Vannvegetasjon. I: Berge, D. Schartau, A.K., Mjelde, M., Bækken, T., Hesthagen, T., Ptacnic, R., Halvorsen, G., Schneider, S. 2008. Klassifisering av vannkvalitet i ferskvann. Norsk institutt for vannforskning. Høringsutkast pr. 8. mars 2008.
- Walseng, B., Brandrud, T.E., Gausmel, G., Lierhagen, S. Tufto, A. 2002. Krepssdyr i 12 kransalgesjøer på Hadeland (Lunner og Gran kommuner, Oppland fylke) langs en trofi-gradient. NINA-fagrapport 057.

Solheim, A. og Schartau, A.K. 2004. Revidert typologi for norske elver og innsjøer. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-lnr. 4888.

SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veiledning 97:04. Statens Forurensningstilsyn.

## Vedlegg A. Undersøkelse av kransalgjesjøer på Hadeland –prioriteringsforslag

Forslag til prioritering	kommune	type	Innsjø	Vernevurd	Kommentar	Kransalgseregistreringer, iflg. A. Langangen 2007
A	Lunner	K	Bråtjern (=Vienbråtjern)	A	4	Char acu, Char asp, Char con, Char cur, Char rud, Char tom
2007	Jevnaker	K	Galtedals tjenna	A*		Char asp, Char con, Char cur, Char rud, Char str, Char tom
B	Lunner	K	Høltjern	B	2	
A	Lunner	K	Kalven	A	3	Char asp, Char rud, Char str
2007	Lunner	K	Korsrudtjern	A		Char del, Char glo, Char rud, Char str
2007	Jevnaker	K	Kårstادتjern	A		Char asp, Char con, Char del, Char rud, Char tom
A	Lunner	K	Nedre Småtjern	A	3	Char asp, Char con, Char glo
2007	Lunner	K	Nyborgtjern	A*		Char acu, Char asp, Char con, Char rud, Char tom
2007	Gran	K	Oksetjern	A		Char acu, Char con, Char rud, Char str
B	Lunner	K	Omdalsvatn	B	2	Char del, Char str
A	Lunner	K	Orentjern	A	2	Char con, Char rud
2007	Gran	K	Rokojern	A*		Char asp, Char con, Char rud, Char tom
2007	Gran	K	Skirstadtjern	A?		Char asp, Char con, Char rud, Char tom
A	Jevnaker	K	Stortjern (& Vesletj?)	A	1	Char glo
B	Lunner	K	Svea	B	2	Char del
2007	Lunner	K	Vassjøtjern	A*		Char asp, Char glo, Char con, Char rud, Char tom
A	Jevnaker	K	Velotjern	?	3	Char asp, Char con, Char glo, Char rud
A	Lunner	K	Øvre Småtjern	A	3	Char asp, Char con
2007	Lunner	K	Øyskogtjern	A*		Char asp, Char rud, Char tom
B	Lunner	K	Karusjern (=Karusputten ?)	A	2	Char acu
	Lunner	KU	Elsjø (=Elgsjø)	B	2	Char del
2007	Gran	KU	Grunningen (V Staksrudtj)	A		Char con, Char glo, Char rud
B	Gran	KU	Jarenvatn	A		Char asp, Char con, Char del, Char glo, Char rud
B	Lunner	KU	Kalvsjøtjern	A	1	Char acu, Char glo, Char str
B	Gran	KU	Bergstjern	A		Char acu, Char con
	Jevnaker	KU	Hallomtjern	B	2	
	Jevnaker	KU	Holteputten	B	2	
A	Gran	AK	Glorudtjern			Char asp, Char con, Char rud
A	Lunner	AK	Høybytjern			Char con, Char del, Char glo, Char rud, Char str
A	Lunner	AK	Korsbaktjern			Char acu, Char con, Char tom
B	Gran	AK	Lømtjern			Char acu
A	Gran	AK	Vientjern (=Østtjernet)		4	Char asp, Char con, Char rud, Char tom

Forslag til prioritering	kommune	type	Innsjø	Verneverd	Kommentar	Kransaleregistreringer, iflg. A. Langangen 2007
2007	Lunner	(a)	Galdedalsputten			Char acu
	Gran	(a)	Espen			Char del
	Lunner	(a)	Gammehaugen			Char acu
	Gran	(a)	Hildebrenna			Char glo
	Gran	(a)	Hundenga			Char glo
	Lunner	(a)	Krugerudtjern			Char del
	Gran	(a)	Langtjern			
	Jevnaker	(a)	Mårketjern (v. Galdedalstj)	B		
	Gran	(a)	Falangtjern			Char con
	Gran	(a)	Søndre Falangtjern			Char glo
	Lunner	(a)	Vesletjern			Char del
Lunner	(a)	Øvre Kalstjern			Char con	

#### Tabellforklaringer:

Prioritering: A=undersøkelser av disse lokalitetene gis 1. prioritet, B=foreslås som 2.prioritet, 2007=foreliggende us.

Type: K=kalksjø, KU=kulturlandskapssjø, AK=annen kransalgessjø, (a) andre (mindre viktige?) innsjøer.

Verneverdivurderinger: hentet fra Brandrud og Bendiksen (2005) og Gaarder og Larsen (2003) (B =viktig, A =svært viktig, A\* =svært viktig, nasjonal verdi).  
Kommentarer: 1) *Elodea canadensis* finnes, men har muligens gått tilbake de senere år? 2) vannvegetasjonen bare sporadisk undersøkt, ingen eller sparsomt med *Chara* spp., 3) intakt kransalgevegetasjon (ingen registreringer etter 2002/2003), 4) forekomst av kransalger er redusert (A. Langangen, pers.medd.)

I 2007 ble 11 innsjøer undersøkt. Ingen av de resterende er undersøkt etter 2003/2004, og de færreste (ingen?) vha båt.

## Vedlegg B. Tidligere registreringer i innsjøene

(iht. til diverse litteratur og upubliserte NIVA-notater)

	innsjøer										
	LAN	GRU	ROK	OKS	SKI	ØYS	KOR	NYB	VASS	GAL	KÅR
<b>KRANSALGER</b>											
<i>Chara aculeolata</i>				X				X			
<i>Chara aspera</i>			X		X	X		X	X	X	X
<i>Chara contraria</i>		X	X	X	X			X	X	X	X
<i>Chara curta</i>										X	
<i>Chara delicatula</i>							X				X
<i>Chara globularis</i>		X	X			X	X		X		
<i>Chara rudis</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Chara strigosa</i>				X			X			X	
<i>Chara tomentosa</i>			X		X	X		X	X	X	X
<b>ELODEIDER</b>											
<i>Elodea canadensis</i>	X	X									
<i>Hippuris vulgaris</i>			X								
<i>Potamogeton alpinus</i>						X					
<i>Potamogeton filiformis</i>			X	X	X		X?	X	X	X	
<i>Potamogeton friesii</i>		X									
<i>Potamogeton lucens</i>		X		X			X		X		
<i>Potamogeton praelongus</i>		X			X	X	X?				
<i>Utricularia minor</i>								X			
<b>NYMPHAEIDER</b>											
<i>Nuphar lutea</i>		X	X	X	X	X			X		
<i>Nymphaea alba</i>		X	X		X	X				X	
<i>Potamogeton natans</i>			X			X			X	X	
<i>Sparganium emersum</i>		X							?	X	
<b>LEMNIDER</b>											
<i>Lemna minor</i>								X			
<i>Lemna trisulca</i>		X		X				X			

## Vedlegg C. Latinske og norske navn

Latinske navn	Norske navn
<b>KRANSALGER</b>	
<i>Chara aculeolata</i>	Piggkrans
<i>Chara aspera</i>	Bustkrans
<i>Chara contraria</i>	Gråkrans
<i>Chara curta</i>	Knippebustkrans
<i>Chara virgata</i> <sup>1</sup>	Skjørkrans
<i>Chara globularis</i>	Vanlig kransalge
<i>Chara rudis</i>	Smaltaggkrans
<i>Chara strigosa</i>	Stivkrans
<i>Chara tomentosa</i>	Rødkrans
<b>ELODEIDER</b>	
<i>Batrachium eradicatorum</i> <sup>2</sup>	Dvergvassoleie
<i>Elodea canadensis</i>	Vasspest
<i>Hippuris vulgaris</i>	Hesterumpe
<i>Potamogeton alpinus</i>	Rusttjønnaks
<i>Potamogeton filiformis</i>	Trådtjønnaks
<i>Potamogeton friesii</i>	Broddtjønnaks
<i>Potamogeton lucens</i>	Blanktjønnaks
<i>Potamogeton praelongus</i>	Nøkketjønnaks
<i>Utricularia minor</i>	Småblærerot
<i>Utricularia vulgaris</i>	Storblærerot
<b>NYMPHAEIDER</b>	
<i>Nuphar lutea</i>	Gul nøkkerose
<i>Nymphaea alba</i>	Hvit nøkkerose
<i>Potamogeton natans</i>	Vanlig tjønnaks
<i>Sparganium emersum</i>	Stautpiggknopp
<i>Persicaria amphibia</i>	Vasslirekne
<b>LEMNIDER</b>	
<i>Lemna minor</i>	Andemat
<i>Lemna trisulca</i>	Korsandemat

1) tidligere navn *Chara delicatula*, 2) tidligere navn *Ranunculus confervoides*



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)