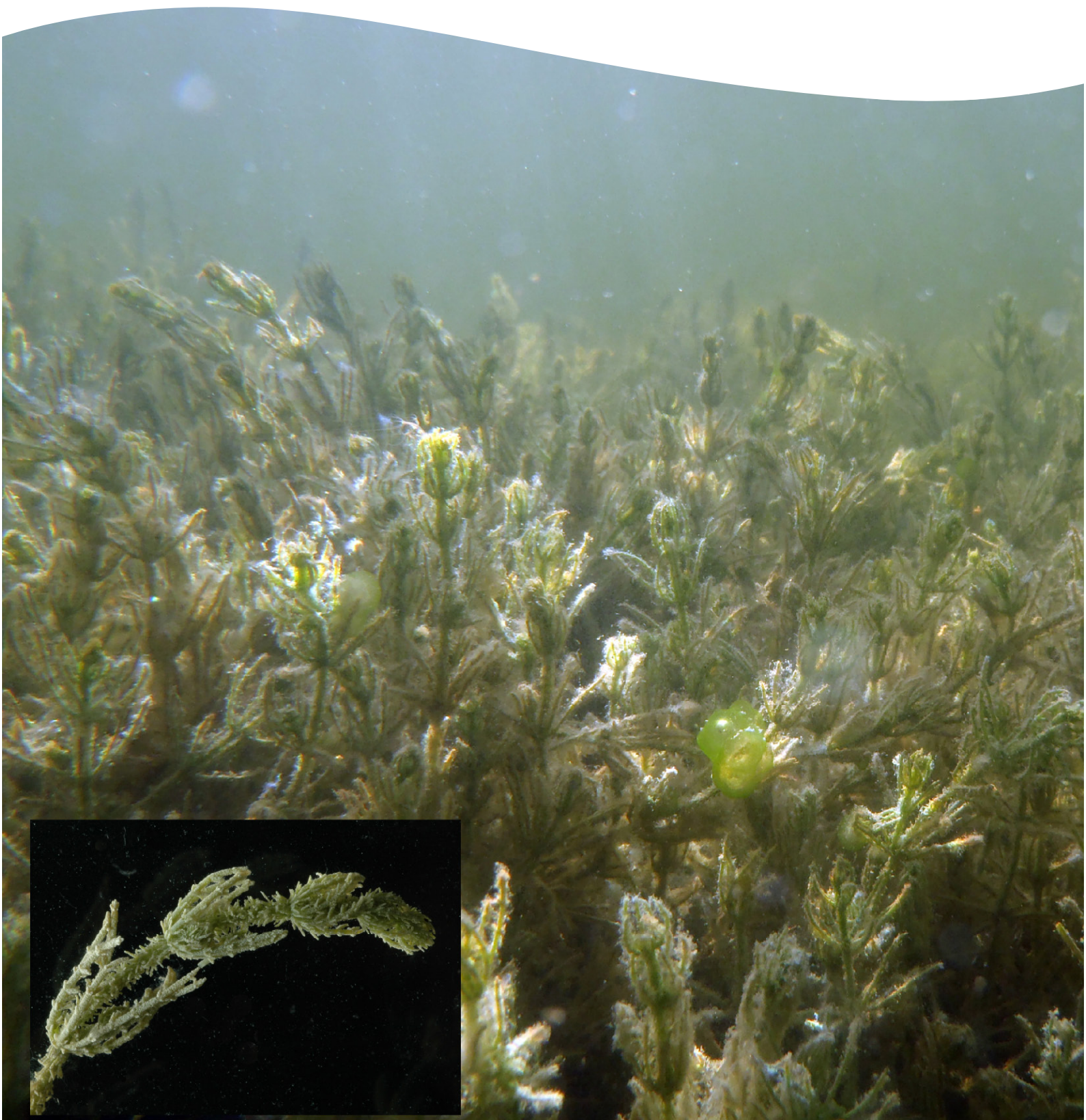


# Undersøkelse av 7 kalksjøer i Vannområde Nitelva/Leira, (søndre Lunner)



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**

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<br>Undersøkelse av 7 kalksjøer i Vannområde Nitelva/Leira,<br>(søndre Lunner) | Løpenr. (for bestilling)<br>6298-2012 | Dato<br>1.3.2012 |
|  | Prosjektnr. Undernr.<br>11362         | Sider Pris<br>29 |
| Forfatter(e)<br>Marit Mjelde<br>Hanne Edvardsen                                      | Fagområde<br>ferskvann                | Distribusjon     |
|  | Geografisk område<br>Oppland          | Trykket<br>NIVA  |

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Oppdragsgiver(e)<br>Lunner kommune | Oppdragsreferanse<br>Kari-Anne Steffensen<br>Gorset |
|------------------------------------|---|

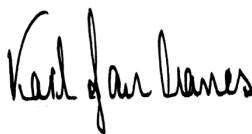
**Sammendrag**

Formålet med det foreliggende prosjektet har vært å foreta kartlegging av tilstand for vannvegetasjonen, inkludert kransalgene, i 7 innsjøer i søndre Lunner kommune. Totalt ble det registrert 21 arter i vannvegetasjonen, hvorav 4 rødlistearter. Artsantallet i hver innsjø varierte mellom 3 og 12 arter, med flest arter i Svea. Flest rødlistearter ble registrert i Kalven. Vasspest forekommer i Svea, hvor den er vel etablert med forholdsvis store bestander. Basert på trofi-indeksen TIC kan tilstand for vannvegetasjonen karakteriseres som svært god i Kalven, god i Svea og Nedre Småtjern, og moderat i Nedre Kalstjern og Muttatjern. Tilstanden for Øvre Kalstjern og Øvre Småtjern kan ikke beregnes på grunn av for få arter. På grunn av store bestander av vasspest i Svea korrigeres tilstandsklassen for denne innsjøen ned til moderat. Rapporten inneholder også en presisering av kriteriene for avgrensning av naturtyper og verdisetting av kalksjøer, samt verdisetting av alle Hadelands-loklaitetene undersøkt av NIVA i 2007-2011.

|                            |                          |
|----------------------------|--------------------------|
| Fire norske emneord        | Fire engelske emneord    |
| 1. Svært kalkrike innsjøer | 1. High alkalinity lakes |
| 2. Vannvegetasjon          | 2. Aquatic macrophytes   |
| 3. Økologisk tilstand      | 3. Ecological status     |
| 4. Vannkvalitet            | 4. Water quality         |



Marit Mjelde  
Prosjektleder



Karl Jan Aanes  
Forskningsleder



Brit Lisa Skjelkvåle  
Forskningsdirektør

ISBN 978-82-577-6033-5

**Undersøkelse av 7 kalksjøer i  
Vannområde Nitelva/Leira (søndre Lunner)**

---

## Forord

Norsk institutt for vannforskning har på oppdrag fra Lunner kommune kartlagt vannvegetasjonen, inkludert kransalgene, i 7 kalksjøer i søndre del av Lunner kommune.

Feltarbeidet er utført av Marit Mjelde og Hanne Edvardsen, mens Anders Langangen (Oslo Katedralskole) har kontrollbestemt kransalgene. Enkelte *Potamogeton*-arter og -hybrider er diskutert med Bjørn Rørslett. De vannkjemiske analysene er foretatt ved VestfoldLAB og NIVAs kjemilaboratorium.

Rapporten er skrevet av Marit Mjelde og Hanne Edvardsen. Alle bilder i rapporten er tatt av Marit Mjelde.

Oppdragsgivers kontaktperson har vært Kari-Anne Steffensen Gorset.

Takk til alle for godt samarbeid.

Oslo, 1. mars 2012

*Marit Mjelde*

---



# Innhold

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Innhold</b>   | <b>4</b>  |
| <b>Sammendrag</b>  | <b>5</b>  |
| <b>Summary</b>   | <b>5</b>  |
| <b>1. Innledning</b>   | <b>6</b>  |
| 1.1 Bakgrunn og formål   | 6         |
| 1.2 Kort beskrivelse av området                                      | 6         |
| <b>2. Materiale og metoder</b>                                       | <b>7</b>  |
| 2.1 Vannkjemisk prøvetaking og analyser                              | 7         |
| 2.2 Vannvegetasjon   | 7         |
| <b>3. Vannkjemiske forhold</b>                                       | <b>8</b>  |
| <b>4. Vannvegetasjon</b>   | <b>9</b>  |
| 4.1 Generell beskrivelse   | 9         |
| 4.2 Antall arter og rødlistearter                                    | 13        |
| 4.3 Forekomst av problemarter  | 14        |
| 4.4 Økologisk status: Trofi-indeks                                   | 14        |
| 4.4.1 Generelt   | 14        |
| 4.4.2 Innsjøene i søndre Lunner 2011                                 | 15        |
| 4.5 Nedre grense for vegetasjonen                                    | 16        |
| 4.5.1 Generelt   | 16        |
| 4.5.2 Innsjøene i søndre Lunner                                      | 16        |
| 4.6 Endringer i kransalgevegetasjonen                                | 17        |
| <b>5. Naturtyper og verdisetting</b>                                 | <b>19</b> |
| 5.1 Bakgrunn   | 19        |
| 5.2 Naturtyper   | 19        |
| 5.2.1 Generelt   | 19        |
| 5.2.2 Forslag til avgrensninger mellom noen naturtyper               | 19        |
| 5.3 Verdisetting   | 20        |
| 5.3.1 Generelt   | 20        |
| 5.3.2 Presisering av verdisetting for vannvegetasjon i ferskvann     | 20        |
| 5.3.3 Feltmetodikk   | 21        |
| 5.3.4 Hva skal verdisettingen brukes til?                            | 21        |
| 5.3.5 Videre arbeid  | 22        |
| 5.4 Naturtyper og verdisetting av lokalitetene på Hadeland 2007-2011 | 22        |
| 5.4.1 Naturtyper   | 22        |
| 5.4.2 Verdisetting   | 22        |
| <b>6. Litteratur</b>   | <b>27</b> |

---

## Sammendrag

Formålet med det foreliggende prosjektet har vært å foreta kartlegging av vannvegetasjonen, inkludert kransalgene, og vurdere økologisk tilstand for vegetasjonen i Svea, Øvre Kalstjern, Nedre Kalstjern, Kalven, Øvre Småtjern, Nedre Småtjern og Muttatjern i Lunner kommune.

Totalt ble det registrert 21 arter i vannvegetasjonen, hvorav 4 rødlistearter; bustkrans (*Chara aspera*), gråkrans (*Chara contraria*), smaltaggkrans (*Chara rudis*) og stivkrans (*Chara strigosa*). Artsantallet i hver innsjø varierte mellom 3 og 12 arter. De to minste tjernene, Øvre Kalkstjern og Øvre Småtjern, hadde lavest artsantall, mens flest arter ble registrert i Svea. Antall rødlistearter varierte mellom 0 og 4 arter pr. innsjø, med høyest antall i Kalven. Vasspest (*Elodea canadensis*) ble registrert i Svea. Den ble første gang registrert her i 1989, og er vel etablert og dannet i 2011 forholdsvis store bestander i innsjøen. Ingen overflatematter er registrert.

Basert på trofi-indeksen TIIc kan tilstand for vannvegetasjonen karakteriseres som svært god i Kalven, god i Svea og Nedre Småtjern, mens vegetasjonen er i moderat tilstand i Nedre Kalstjern og Muttatjern. Tilstanden for Øvre Kalstjern og Øvre Småtjern kan ikke beregnes på grunn av for få arter.

På grunn av store bestander av vasspest i Svea korrigeres tilstandsklassen ned til moderat for denne innsjøen. Det foretas bare nedjustering der tilstandsklassen på grunn av indeksen er vurdert til god eller bedre og der bestandene av vasspest er store.

Kransalgevegetasjonen i Øvre Kalstjern, Nedre Kalstjern, Kalven, Øvre Småtjern, Nedre Småtjern og Muttatjern er undersøkt tidligere, og det er svært små endringer fram til i dag. I Øvre Kalstjern er det imidlertid ikke registrert kransalger siden 1969. Karplantene er ikke undersøkt tidligere i disse innsjøene.

## Summary

The aim of this study was to assess the ecological status based on aquatic macrophytes, including charophytes, for 7 small lakes in Lunner municipality. The ecological status for aquatic macrophytes is characterised as high or good in three lakes and moderate in two. Because of too few species, the status assessment is lacking for two lakes.

Title: Investigations in 7 high alkalinity lakes in Lunner 2011.

Year: 2012

Author: Marit Mjelde, Hanne Edvardsen

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: 978-82-577-6033-5

---

# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn og formål

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 (Mjelde 2008a).

I perioden 2007-2008 foretok NIVA undersøkelser i 20 av disse innsjøene, plukket ut i samråd med kommunene Lunner, Gran og Jevnaker. Undersøkelsene omfattet vurdering av økologisk tilstand for vannvegetasjonen, inkludert kransalgevegetasjonen, samt enkle vannkjemiske vurderinger (Mjelde 2008, Mjelde & Bækken 2009). Rapportene inneholdt forslag til videre undersøkelser og overvåkingsopplegg, inkludert en prioritert liste over forslag til videre undersøkelser. Prioriteringene er bl.a. gjort på bakgrunn av tidligere kransalgeregistreringer (bl.a. Langangen 2007a,b) og resultater fra naturtypekartleggingen (Brandrud & Bendiksen 2005, Brandrud & Bendiksen unpubl., Gaarder og Larsen 2007). Disse prioriteringene var utgangspunktet for undersøkelsene i 2011, se Mjelde 2012 og foreliggende prosjekt.

Det foreliggende prosjektet omfatter kartlegging av vannvegetasjonen, inkludert kransalgene, og vurdering av økologisk tilstand for 7 innsjøer og tjern i Søndre Lunner kommune.

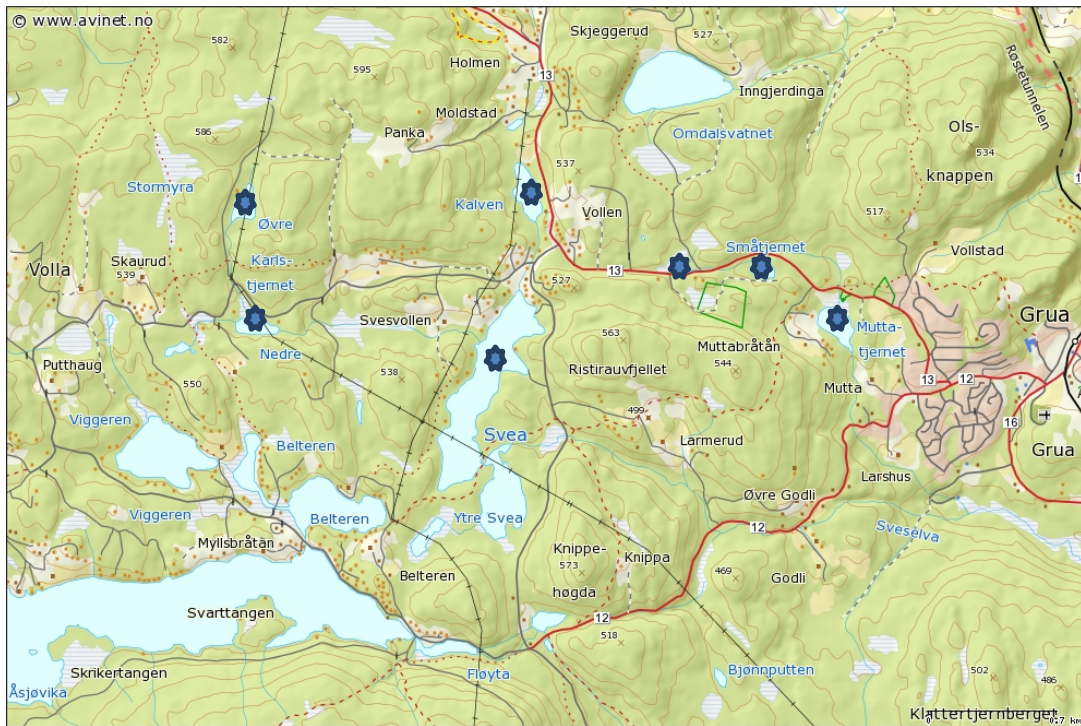
## 1.2 Kort beskrivelse av området

Hadelandsområdet omfatter de tre kommunene Gran, Lunner og Jevnaker og ligger innenfor Oslofeltet med overveiende kambro-siluriske bergarter, dominert av kalkstein og kalkrik skifer. Denne kalkrike berggrunnen er årsaken til de store naturverdiene i området. Store deler av området er dekket av kalkholdig, næringsrik jord, og jordbruksområder utgjør omtrent 10 % av arealet. Den foreliggende undersøkelsen omfatter undersøkelser av vannvegetasjon i 7 innsjøer og tjern (se tabell 1 og figur 1).

Tabell 1. Undersøkte innsjøer 2011

| Kommune | Navn            | NVE-nr | Areal (km <sup>2</sup> ) | Hoh (m) | Innsjøtype <sup>1</sup> |
|---------|-----------------|--------|--------------------------|---------|-------------------------|
| Lunner  | Svea            | 4927   | 0.2907                   | 480     | 301                     |
| Lunner  | Øvre Kalstjern  | 196551 | 0.0164                   | 543     | 301                     |
| Lunner  | Nedre Kalstjern | 4931   | 0.0187                   | 512     | 302                     |
| Lunner  | Kalven          | 4921   | 0.03                     | 484     | 301                     |
| Lunner  | Øvre Småtjern   | 196555 | 0.0035                   | 471     | 301                     |
| Lunner  | Nedre Småtjern  | 196553 | 0.01                     | 456     | 301                     |
| Lunner  | Muttatjern      | 196556 | 0.0261                   | 422     | 301                     |

<sup>1</sup>: iht. Direktoratgruppen Vanddirektivet 2009



Figur 1. Geografisk plassering av innsjøene inkludert i undersøkelsen i 2011. Kartgrunnlag: Statens kartverk ([www.avinet.no](http://www.avinet.no)). Undersøkte innsjøer er markert med blå stjerne.

## 2. Materiale og metoder

### 2.1 Vannkjemisk prøvetaking og analyser

For alle 7 innsjøer ble det samlet inn vannprøver i forbindelse med registrering av vannvegetasjon i juni-juli. Vannprøvene ble tatt i overflata (ca 20 cm dyp) ved et sentralt punkt i hver av innsjøene. Samtidig ble siktedyp målt. Prøvene er analysert med hensyn på kalsium, farge, total-fosfor, total-nitrogen og klorofyll-*a*.

Vannkjemisk tilstand er vurdert i henhold til Direktoratets gruppa Vanddirektivet 2009, se [www.vannportalen.no](http://www.vannportalen.no).

Vannkjemiske analyser er foretatt av VestfoldLAB og NIVAs kjemilaboratorium.

### 2.2 Vannvegetasjon

Makrovegetasjon (høyere planter) er planter som har sitt normale habitat i vann. De deles ofte inn i helofytter ("sivvegetasjon" eller "sumplanter") og "ekte" vannplanter. Helofyttene 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 (kortsukksplanter), elodeider (lang-



skuddsplanter), nymphaeider (flytebladsplanter) og lemnider (frittflytende planter). I tillegg inkluderes de største algene, kransalgene.

I juni-juli 2011 ble vannvegetasjonen undersøkt i 7 innsjøer/ tjern i søndre Lunner kommune; Svea, Nedre Kalstjern, Øvre Kalstjern, Kalven, Øvre Småtjern, Nedre Småtjern og Muttatjern (tabell 1).

Registreringene 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 tilstand for vannvegetasjonen, inkl. kransalgene, er basert på klassifikasjonssystemet for ferskvann (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009). Vi har benyttet de nye interkalibrerte grenselinjene pr. des. 2011 (Mjelde, upubl.).

### 3. Vannkjemiske forhold

Vurderingene for 2011 er basert på én enkelt vannprøve tatt på seinsommeren og gir kun en indikasjon på vannkvaliteten i innsjøene.

De undersøkte innsjøene tilhører små, svært kalkrike innsjøer i skog. Kalsiuminnholdet varierer mellom 33 og 62 mg Ca/l (tabell 2).

De fleste innsjøene/tjernene, kan regnes som klarvannsjøer, med farge på <30 mg Pt/l, mens Nedre Kalstjern er humøs. Tilstandsklasser for vannkjemiske forhold er ikke utviklet for svært kalkrike innsjøer. For innsjøene på Hadeland vil de mest nærliggende innsjøtypene være kalkrike klare og humøse innsjøer i lavland (se Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009). Foreliggende vannkjemiske data er for sparsomme til å gi sikre tilstandsvurderinger, men både klorofyll, total nitrogen og siktedyp tyder på at de undersøkte lokalitetene er i god eller bedre tilstand.

Tabell 2. Vannkjemiske forhold for de undersøkte innsjøene 2011. NB! Tallene representerer bare stikkprøver fra overflatelaget.

| Innsjø          | Dato       | totP<br>µg/l | totN<br>µg/l | Ca<br>mg/l | Farge<br>- | klfa<br>µg/l | Sikt.<br>m | Lab.        |
|-----------------|------------|--------------|--------------|------------|------------|--------------|------------|-------------|
| Svea            | 20.07.2011 | *            | 150          | 33.9       | 13         | 1.5          | 7.6        | VestfoldLAB |
| Øvre Kalstjern  | 20.07.2011 | *            | 140          | 33.4       | 15         | 0.86         | -          | VestfoldLAB |
| Nedre Kalstjern | 20.07.2011 | *            | 200          | 36.2       | 30         | 1.7          | 4.4        | VestfoldLAB |
| Kalven          | 29.06.2011 | *            | 370          | 56.2       | 8          | -            | 8.9        | VestfoldLAB |
| Øvre Småtjern   | 20.07.2011 | *            | 240          | 62         | 16         | 1.2          | >1.2       | VestfoldLAB |
| Nedre Småtjern  | 30.06.2011 | *            | 310          | 61.8       | 21         | -            | 5.2        | VestfoldLAB |
| Muttatjern      | 21.07.2011 | *            | 240          | 41.1       | 21         | 1.9          | 4.6        | VestfoldLAB |

\*:suspekterte verdier – ekskludert

## 4. Vannvegetasjon

Vannvegetasjonen og kransalgevegetasjonen på Hadeland er omtalt i flere publikasjoner, først og fremst av Langangen (1971, 1991, 1992, 2003, 2007a), Brandrud & Bendiksen (2005), Brandrud & Bendiksen (upubl.), Mjelde (upubl.), Gaarder & Larsen (2007), Brandrud & Mjelde (1999), Walseng m.fl. (2002), Mjelde (2008), samt Mjelde m.fl. (2009, 2012). Langangen (2008, 2010) har en inngående omtale av kransalgesjøene i Gran, Lunner og Jevnaker kommuner. Generelle endringer i kransalgevegetasjon er vurdert av Langangen (1992), Mjelde (1997) og DN (2011). Registrerte arter i innsjøene i 2011 er vist i tabell 3.

### 4.1 Generell beskrivelse

#### Svea

Svea ligger i rett vest for Grua. Innsjøen er omkranset av skog, med noen store hytteområder ved nordre del. De to største tilløpene er fra Karlstjerna i vest og Kalven i nord. Utløpet er i sørøst via Ytre Svea og Sveselva til Harestuvatnet. Største registrert dyp i innsjøen var 11-12 m, men store områder av innsjøen var grunnere enn 5 m. Store deler av området ved utløpet og sør for dette var bare 1-2 m dyp. Strandsona ellers var forholdsvis bratt, med dominans av kalkberg og blokk og stein. I buktene var det finere substrat og kalkmergel. Helofyttbeltene var glisne, dominert av flaskestarr (*Carex rostrata*), elvesnelle (*Equisetum fluviatile*) og takrør (*Phragmites australis*). De største helofyttbeltene fantes i bukta ved utløpet.

Også flytebladsvegetasjon, dominert av gul nøkkerose (*Nuphar lutea*) dannet glisne bestander, med størst forekomst i buktene, særlig i utløpsbukta. Vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*) fantes på 0.5 m dyp på grunna i sør, samt ved vestre strand.

Kransalgen piggkrans (*Chara strigosa*) dominerte undervannsvegetasjonen og dannet bestander både mellom steiner og på finkornet substrat. Vanlig kransalge *Chara globularis* fantes spredt, først og fremst i nordøst. Vasspest (*Elodea canadensis*) dannet massebestand i østre bukt ved båt plass og i søndre bukt på vestsida. I tillegg fantes store, men spredte bestander flere steder i innsjøen, også i kransalgebestandene. Bestandene på vestsida gikk ut til 4.6-4.7 m dyp. Her dannet tjønnaks-hybridene *Potamogeton x zizii* (*P. gramineus x lucens*) store bestander ut til samme dybde. Arten var forøvrig vanligst på 3-4 m rundt det meste av innsjøen.



Figur 2. Utsikt mot hyttefeltet i nordenden av Svea og vasspest på grunt vann ved båt plass i øst.

Rusttjønnaks (*Potamogeton alpinus*) dannet en liten bestand med flyteblad på grunt vann i sør. Hesterumpe (*Hippuris vulgaris*) fantes i østre bukt, samt dannet en kraftig bestand i bukta sør for tilløpet fra Karlstjerna. Nøkketjønnaks (*Potamogeton praelongus*) dannet små bestander i østre og søndre bukter. Et eksemplar av hjertetjønnaks (*Potamogeton perfoliatus*) ble også registrert i østre bukt. Små bestander av tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) forekom spredt på ca 1m dyp i enkelte bukter.

#### Øvre Kalstjern

Øvre Kalstjern er omkranset av myr og beita granskog, samt noen hogstflater. Substratet besto av mudderbunn og noe humus. En del nedfall i strandsona. Store deler av bunnen var vegetasjonsløs. Spredte forekomster av elvesnelle (*Equisetum fluviatile*) og flaskestarr (*Carex rostrata*) dominerert helofyttvegetasjonen.

Flytebladsvegetasjonen besto av glisne bestander med gul nøkkerose (*Nuphar lutea*). For øvrig dannet tjønnaks-hybriden *Potamogeton x zizii* (*P. gramineus x lucens*) glisne bestander rundt det meste av innsjøen, med de tetteste bestandene i nord og i sørøstre bukt.



Figur 3. Oversiktsbilde over Øvre Kalstjern

#### Nedre Karlstjern



Figur 4. Oversiktsbilde over Nedre Kalstjern

Nedre Kalstjern er en humøs kalksjø, omkranset av lynghei, starmyr, samt gran- og bjørkeskog. Innsjøen har tilløp fra Øvre Kalstjern i vest og utløp til Svea i øst. Største registrerte dyp var 8 m, men den østlige delen ser ut til å være grunnere enn 3 m. Elvesnelle (*Equisetum fluviatile*) var den vanligste helofytten, mens takrør (*Phragmites australis*) fantes mer spredt. I de grunne områdene i øst dannet flytebladsvegetasjonen glisne bestander, med vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*) og gul nøkkerose (*Nuphar lutea*) ytterst, mens hvit nøkkerose (*Nymphaea alba*) var vanligere lenger inn. Den største bestanden med vanlig tjønnaks fantes i nordvest, mellom de to tilløpsbakkene.

Rusttjønnaks (*Potamogeton alpinus*) fantes ut til 1.5 m dyp. To bestander med langvokste planter ble registrert i sør og øst, ellers fantes bare spredte rosetter. Kransalgen piggkrans (*Chara strigosa*) dannet flekkvise bestander ut til 1.4-1.5 m dyp.

#### Kalven

Kalven ligger i et skogsområde like nord for Svea. Innsjøen har ingen synlige innløp, men utløp mot Svea i sør. Største registrerte dyp var 12 m, men innsjøen har forholdsvis store gruntområder med kalkmergelbunn. Helofyttvegetasjonen var glissen og besto i hovedsak av flaskestarr (*Carex rostrata*).





Figur 5. Kalven en vakker kransalgesejø, med store mergelbanker med kransalger

Flytebladsvegetasjonen var dominert av spredte forekomster av gul nøkkerose (*Nuphar lutea*), mens vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*) først og fremst fantes i nord.

Kransalgene dominerte vannvegetasjonen fullstendig, med massebestander av smaltaggkrans (*Chara rudis*) fra 1 til 4 m dyp. De mindre kransalgene, bustkrans (*Chara aspera*), gråkrans (*C. contraria*) og piggkrans (*C. strigosa*), dannet små bestander på grunt vann, ut til 1.2 m dyp. Trådtjønna (*Stuckenia filiformis*) ble registrert på 0.1-0.2 m dyp i vestre bukt.

#### Øvre Småtjern

Øvre Småtjern er et lite og grunt tjern, med maks dyp på 1.2 m. Tjernet er omkranset av myr med granskog innenfor.

Helofyttvegetasjonen besto av bestander med flaskestarr (*Carex rostrata*) og takrør (*Phragmites australis*).

Flytebladsvegetasjonen besto av små bestander med vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*) midt i tjernet, samt spredte bestander med små eksemplarer av hvit nøkkerose (*Nymphaea alba*) i strandkanten.

Vannvegetasjonen var dominert av store bestander gråkrans (*Chara contraria*), med mye algebegroing rundt. Forholdsvis mye flytende og døde kransalger ble registrert. Dessuten var flytematter med en blanding av alger og kalkutfellinger vanlig.



Figur 6. Flytematter med algebegroing og kalkutfellinger

#### Nedre Småtjern

Nedre Småtjern er et skogstjern like ved vei 13 nordvest for Grua. Tjernet har tilløp fra Øvre Småtjern i vest og utløp mot Muttatjern i nordvest. Substratet består av berg og stein, kalkmergel og mudderbunn. Flaskestarr (*Carex rostrata*) var viktigste helofytt.





Figur 7. Bestand av *Potamogeton x zizii* i Nedre Småtjern.

Flytebladsvegetasjonen besto av spredte bestander med gul nøkkerose (*Nupha lutea*), med undervannsblad ut til 3 m dyp.

Vannvegetasjonen var dominert av kransalger, først og fremst skjørkrans (*Chara virgata*), som dannet bestander fra ca 0.5 m og ut til 2.9 m dyp. En liten bestand av bustkrans (*Chara aspera*) ble registrert på mergelbanke i nordøst. Tjønnaks-hybriden *Potamogeton x zizii* (*P. gramineus x lucens*) var vanlig både på grunt vann og ut til 2.6 m dyp.

### Muttatjern

Muttatjern ligger like vest for Grua, og har innløp fra Småtjerna i nord og utløp i sør. Tjernet har store gruntområder og største registrerte dyp på 5.8 m. Tjernet er omkranset av skog, med et boligområde og et lite beiteområde i vest. Helofyttvegetasjonen var dominert av flaskestarr (*Carex rostrata*) og glisne bestander av elvesnelle (*Equisetum fluviatile*). De største og tetteste bestandene fantes utenfor tilløpet i nord.

Flytebladsvegetasjonen var dominert av vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*), gul nøkkerose (*Nuphar lutea*) og til dels hvit nøkkerose (*Nymphaea alba*). Vanlig tjønnaks gikk ut til 3- 4.6 m dyp, dypest i sørvest, mens gul nøkkerose gikk ut til 3.4 m dyp. Store deler av utløpsbukta og buktene i nord og nordvest var dekket av flytebladsbestander.



Figur 8. Bestander med gul og hvit nøkkerose utenfor elvesnellebeltet

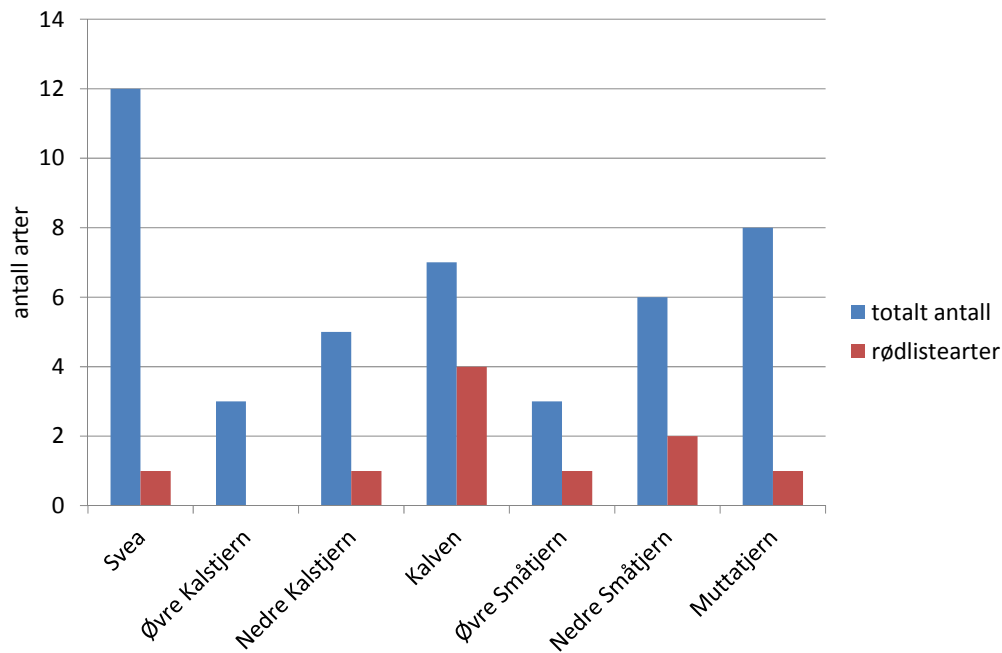
Store deler av bunnen i og utenfor flytebladsbeltene var vegetasjonsfri, mens mellomblærerot (*Utricularia ochroleuca*) dannet store bestander for øvrig i innsjøen. I utløpsområdet dannet den også såter. Piggkrans (*Chara strigosa*) var vanlig ved berget vest for tilløpsbekken i nord og langs østre strand, samt i utløpsområdet, ut til 1.5 m dyp, mens skjørkrans (*Chara virgata*) helst forekom i sørøst og sør.

Tabell 3. Vannvegetasjonen i innsjøer og tjern i søndre Lunner 2011. Forekomst: 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerer lokaliteten, +: driveksempelar, \*: rødlistearter (Kålås m.fl. 2010). Lokaliteter: SVE=Svea, ØKA=Øvre Kalstjern, NKA=Nedre Kalstjern, KAL=Kalven, ØSM=Øvre Småtjern, NSM=Nedre Småtjern, MUT=Muttatjern.

| Latinske navn                                      | Norske navn      | Innsjøer |     |     |     |     |     |     |
|--|------------------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|  |                  | SVE      | ØKA | NKA | KAL | ØSM | NSM | MUT |
| <b>KRANSALGER</b>                                  |                  |          |     |     |     |     |     |     |
| <i>Chara aspera</i> *                              | Bustkrans        |          |     |     | 3   |     | 2-3 |     |
| <i>Chara contraria</i> *                           | Gråkrans         |          |     |     | 2   | 5   | 2   |     |
| <i>Chara globularis</i>                            | Vanlig kransalge | 2        |     |     |     |     |     |     |
| <i>Chara rudis</i> *                               | Smaltaggkrans    |          |     |     | 5   |     |     |     |
| <i>Chara strigosa</i> *                            | Stivkrans        | 5        |     | 4   | 2   |     |     | 3   |
| <i>Chara virgata</i>                               | Skjørkrans       |          |     |     |     |     | 4   | 2   |
| <b>ELODEIDER</b>                                   |                  |          |     |     |     |     |     |     |
| <i>Elodea canadensis</i>                           | Vasspest         | 4        |     |     |     |     |     |     |
| <i>Hippuris vulgaris</i>                           | Hesterumpe       | 2-3      |     |     |     |     |     |     |
| <i>Myriophyllum alterniflorum</i>                  | Tusenblad        | 2        |     |     |     |     |     |     |
| <i>Potamogeton alpinus</i>                         | Rusttjønnaks     | 2        |     | 2   |     |     | 1   | 1   |
| <i>Potamogeton gramineus</i>                       | Grastjønnaks     | 3        |     |     |     |     |     |     |
| <i>Potamogeton x zizii (P. gramineus x lucens)</i> |                  | 4        | 4   |     |     |     | 3   |     |
| <i>Potamogeton perfoliatus</i>                     | Hjertetjønnaks   | 1        |     |     |     |     |     |     |
| <i>Potamogeton praelongus</i>                      | Nøkketjønnaks    | 2-3      |     |     |     |     |     |     |
| <i>Stuckenia filiformis</i>                        | Trådtjønnaks     |          |     |     | 2   |     |     |     |
| <i>Utricularia minor</i>                           | Småblærerot      |          | 2   |     |     |     |     |     |
| <i>Utricularia ochroleuca</i>                      | Mellomblærerot   |          |     |     |     |     |     | 4   |
| <b>NYMPHAEIDER</b>                                 |                  |          |     |     |     |     |     |     |
| <i>Nuphar lutea</i>                                | Gul nøkkerose    | 3        | 3   | 4   | 2   |     | 3   | 5   |
| <i>Nymphaea alba</i>                               | Hvit nøkkerose   |          |     | 3   |     | 2   |     | 3-4 |
| <i>Persicaria amphibia</i>                         | Vasslirekne      |          |     |     |     |     |     | 2   |
| <i>Potamogeton natans</i>                          | Vanlig tjønnaks  | 2        |     | 3   | 2   | 3   |     | 5   |
| Totalt antall arter                                |                  | 12       | 3   | 5   | 7   | 3   | 6   | 8   |

## 4.2 Antall arter og rødlistearter

Totalt artsantall varierte mellom 3 og 12 arter (tabell 3). De to minste tjernene, Øvre Kalstjern og Øvre Småtjern, hadde lavest artsantall, mens flest arter ble registrert i Svea. Det ble totalt registrert 4 rødlistearter i de undersøkte innsjøene og tjernene; *Chara aspera*, *Chara contraria*, *Chara rudis* og *Chara strigosa*. Antall rødlistearter varierte mellom 0 og 4 arter pr. innsjø/tjern, med høyest antall i Kalven (figur 9).



Figur 9. Totalt antall arter og antall rødlistede arter i vannvegetasjonen registrert i 2011.

### 4.3 Forekomst av problemarter

Vasspest (*Elodea canadensis*) ble registrert i Svea. Den ble første gang registrert her i 1989, og er vel etablert og danner forholdsvis store bestander i innsjøen. Ingen overflatematter er registrert.

Andre registrerte lokaliteter for vasspest på Hadeland er Storetjern, Vesletjern og Kårstadjern i Jevnaker, Grunningen, Langtjern, Breitjern, Elgtjern, Askjuntjern og Nedre (Søndre?) Falangstjern, Bergstjern og Jarevatn i Gran kommune, Bergertjern, Hermanstjern og Randsfjorden i Jevnaker og Gran kommuner, Kalvsjøtjern, Harestuvatn, Mylla, Strykenvatn og Oppentjern i Lunner kommune (Mjelde 1997, Brandrud og Mjelde 1999, Mjelde 2012).

### 4.4 Økologisk status: Trofi-indeks

#### 4.4.1 Generelt

Indeksen er basert på forholdet mellom antall sensitive, tolerante og indifferente arter for hver innsjø (jfr Direktoratgruppen Vanndirektivet 2009, samt oppdaterte grenselinjer pr nov 2011 (Hellsten m.fl 2011 og Mjelde, unpubl.).

*Sensitive arter* er arter som foretrekker og har størst dekning i mer eller mindre upåvirkede innsjøer (referanseinnsjøer), mens de får redusert forekomst og dekning (etterhvert bortfall) ved eutrofiering. *Tolerante arter* er arter med økt forekomst og dekning ved økende næringsinnhold, 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 får redusert forekomst i hypereutrofe innsjøer.

Trofiindeksen beregner én verdi for hver innsjø. Verdien kan variere mellom +100, dersom alle tilstedeværende arter er sensitive, og -100, hvor alle er tolerante. I TIc (trofiindeks basert på forekomst-fravær-data) teller alle artene likt uansett hvilken dekning de har. I TIa (trofiindeks basert på semi-kvantitative data) tas det hensyn til den kvantitative forekomsten av hver art. Grenselinjer for økologisk tilstand er bare utarbeidet for TIc.

Ved vurdering av økologisk tilstand i forhold til eutrofiering bør man i tillegg til indeksene vurdere forekomsten av fremmede arter, for eksempel vasspest (*Elodea canadensis*). Dersom slike arter danner massebestander, bør ikke tilstanden 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 avvike fra forholdene i sentrale vannmasser, særlig i store innsjøer.

#### 4.4.2 Innsjøene i søndre Lunner 2011

Økologisk tilstand for de undersøkte innsjøene er vist i tabell 4. Basert på trofi-indeksen TIc kan tilstand for vannvegetasjonen karakteriseres som svært god i Kalven, som god i Svea og Nedre Småtjern, mens vegetasjonen er i moderat tilstand i Nedre Kalstjern og Muttatjern. Tilstanden for Øvre Kalstjern og Øvre Småtjern kan ikke beregnes på grunn av for få arter.

På grunn av store bestander av vasspest i Svea korrigeres tilstandsklassen for denne innsjøen ned til moderat. Det foretas bare nedjustering der tilstandsklassen på grunn av indeksen er vurdert til god eller bedre og der bestandene av vasspest er store.

Tabell 4. Økologisk tilstand for vannvegetasjonen i innsjøene/tjernene i søndre Lunner 2011.

Økologisk status: SG = meget god, G = god, M = moderat, D = dårlig, SD = meget dårlig.

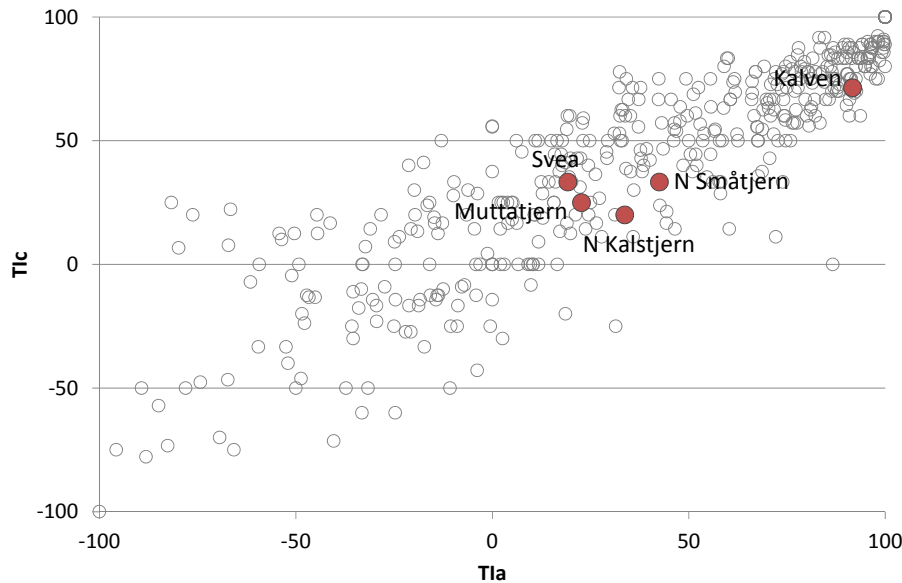
\*Korrigert tilstand pga stor forekomst av fremmed art.

| Innsjø          | TIc  |    | Korrigert* |
|-----------------|------|----|------------|
| Svea            | 33.3 | G  | M          |
| Øvre Kalstjern  | **   |    |            |
| Nedre Kalstjern | 20   | M  | M          |
| Kalven          | 71.4 | SG | SG         |
| Øvre Småtjern   | **   |    |            |
| Nedre Småtjern  | 33.3 | G  | G          |
| Muttatjern      | 25   | M  | M          |

For svært kalkrike, klare og humøse innsjøer er grenselinjer for SG/G satt til TIc = 63, mens G/M = 30, M/D = 5 og D/MD = -35. \*\*: TIc-indeksen kan ikke regnes ut pga for få arter (<4).

Hvis man inkluderer artenes mengdemessige forhold (TIIa) reduseres tilstandsklassen for Svea (M), mens den blir bedre i Nedre Kalstjern (G) (figur 10). Redusert tilstand i Svea i henhold til TIIa, viser at de tolerante artene har større dekning enn de sensitive.





Figur 10. Økologisk tilstand for vannvegetasjonen i innsjøene/tjernene undersøkt i 2011 (rød markering). Andre innsjøer, undersøkt i forbindelse med andre NIVA-prosjekter, er inkludert og vist lyst grå farge.

## 4.5 Nedre grense for vegetasjonen

### 4.5.1 Generelt

Lys er en viktig begrensende faktor for dybdeutbredelse av vannplantene, og nedre grense for vegetasjonen er korrelert med lysforholdene i vann (f.eks. Middelboe & Markager 1997). Reduserte lysforhold, f.eks. ved økt planteplanktonbiomasse på grunn av eutrofiering, vil føre til redusert mengde og dybdeutbredelse av vannplanter.

PAR (fotosynteseaktiv stråling) er den viktigste lysparameteren for vannplantene. Erfaringsmateriale indikerer at 10 % -nivået av overflateintensiteten kan korrelere med dybdegrense for fastsittende vegetasjon (Rørslett 2002, Lydersen m.fl. 2000). Det er ikke noen direkte sammenheng mellom siktedyp og PAR, men siktedyp er ofte den eneste lysparameteren som er målt i norske innsjøundersøkelser. Nedre grense for vannvegetasjonen er foreslått som dekningsindeks for vurdering av økologisk tilstand iht. Vanddirektivet (se bl.a. Kolada et al. 2011). Den norske feltmetodikken for vurdering av nedre grense er under utvikling, det samme er utarbeidelse av norsk indeks (Mjelde & Lombardo, under utarb.).

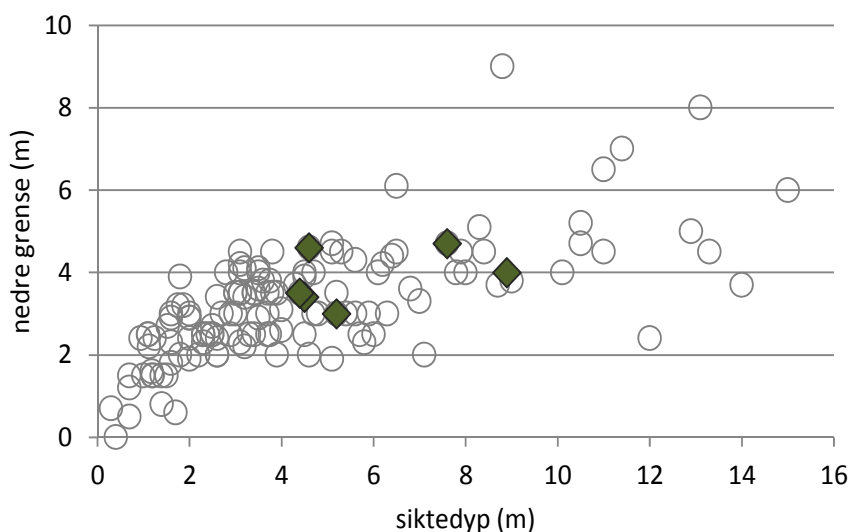
### 4.5.2 Innsjøene i søndre Lunner

Nedre dybdegrenser for vegetasjonen i innsjøene/tjernene i søndre Lunner er vist i tabell 5. Nedre grense varierte mellom 3 og 4.7 m dyp (unntatt Øvre Småtjern som bare har et største dyp på 1.2 m). Langskuddsartene og flytebladsplantene gikk dypest, unntatt i Kalven hvor *Chara rudis* dannet nedre grense.

Figur 11 viser at det er en klar sammenheng mellom siktedyp og nedre grense for vegetasjonen, også for innsjøene/tjernene i Søndre Lunner. Ytterligere vurderinger kan ikke foretas før indeksen med grenselinjer er utarbeidet.

Tabell 5. Nedre dybdegrense for vannvegetasjonen.

| Innsjø          | Nedre grense (m) | Art ved nedre grense   |
|-----------------|------------------|--|
| Svea            | 4.7              | <i>Elodea canadensis</i>   |
| Øvre Kalstjern  | 3.4              | <i>Potamogeton x zizii</i>   |
| Nedre Kalstjern | 3.5              | <i>Potamogeton natans</i>  |
| Kalven          | 4                | <i>Chara rudis</i>   |
| Øvre Småtjern   | >1.2             | ( <i>Chara contraria</i> , <i>Potamogeton natans</i> , <i>Nuphar lutea</i> ) |
| Nedre Småtjern  | 3                | <i>Nuphar lutea</i>  |
| Muttatjern      | 4.6              | <i>Potamogeton natans</i>  |



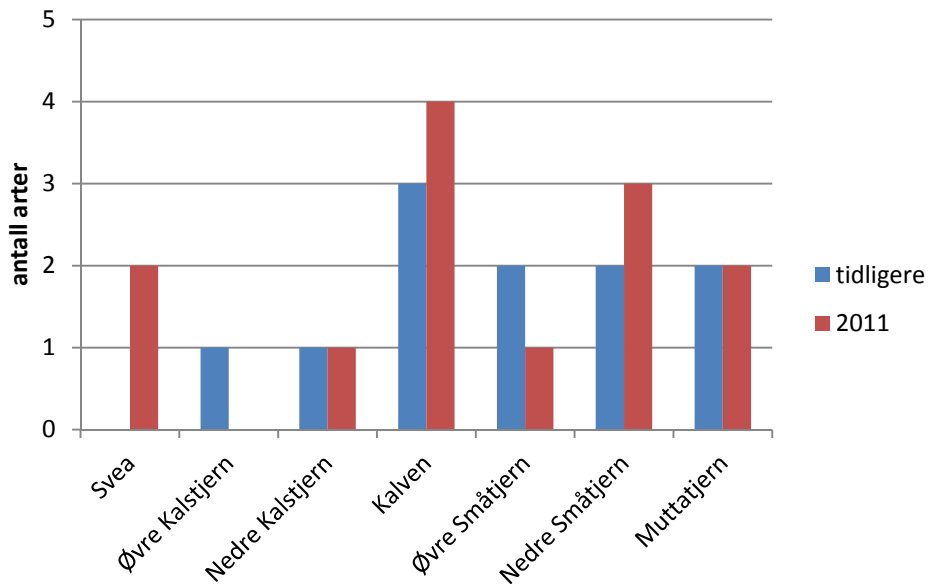
Figur 11. Forholdet mellom siktedyp og nedre grense for vegetasjonen. Her er arter innenfor alle livsformgrupper inkludert, unntatt *Nitella*. Denne gruppa finnes ikke i Hadelands-innsjøene og er derfor ikke tatt med i sammenstillingen. Innsjøene i Søndre Lunner er markert med grønt, mens åpne sirkler representerer øvrige data fra NIVAs database.

#### 4.6 Endringer i kransalgevegetasjonen

Det er ikke utviklet noen egen indeks for økologisk tilstand for kransalgevegetasjon, de inkluderes i indeksen for vannvegetasjon. Alle *Chara*-artene regnes blant de som er sensitive i forhold til eutrofi-ering. Få *Chara*-arter betyr ikke nødvendigvis dårlig tilstand, imidlertid vil bortfall av *Chara*-arter som tidligere er registrert i en innsjø kunne indikere dårligere forhold.

Kransalgevegetasjonen i Øvre Kalstjern, Nedre Kalstjern, Kalven, Øvre Småtjern, Nedre Småtjern og Muttatjern er undersøkt tidligere, senest i 2008 (A. Langangen) (figur 12). For Svea finnes ingen tidligere registreringer. I tillegg til *Chara contraria* er *C. aspera* tidligere registrert i Øvre Småtjern (A. Langangen 2008), mens den tidligere ikke er funnet i Nedre Småtjern. *Chara contraria* i Kalven er heller ikke registrert tidligere. Disse endringene antas å skyldes svært spredte forekomster og derfor store muligheter til at artene overses. I 1969 ble *Chara contraria* funnet i Ø. Kalstjern (A. Langangen), men er ikke gjenfunnet senere. For øvrig er det ingen endringer i kransalgevegetasjonen.

Karplantene er ikke undersøkt tidligere i disse innsjøene.



Figur 12. Totalt antall arter i kransalgevegetasjonen. Våre registreringer i 2011 (røde søyler) er sammenliknet med tidligere registreringer, før 2011 (blå søyler) (jfr Mjelde, unpubl liste).

## 5. Naturtyper og verdisetting

### 5.1 Bakgrunn

I veilederen for inventering av kalksjøer forutsettes det at data skal legges inn i Vannmiljøsystemet og i Naturbase. I Naturbase er en verdibegrunnelse obligatorisk.

I forbindelse med rapportering og verdisetting av foreliggende undersøkelser, samt tilsvarende undersøkelser, ser vi at det er en stor grad av synsing og usikkerhet knyttet til vurderingene av både naturtyper og verdisetting. Dette er også en del av bakgrunnen for revisjonen av DN's håndbok 13, som er igangsatt og forventes ferdigstilt i 2013 (?). Våre forslag nedenfor er en konkretisering av naturtyper og verdisetting, spesielt for kalksjøer, for å redusere usikkerheten og gjøre vurderingene mindre personavhengig. Det vil også være et innspill til revisjonen av håndboka.

### 5.2 Naturtyper

#### 5.2.1 Generelt

Ved avgrensning av naturtyper i ferskvann kan Inventeringsveilederen for kalksjøer (Mjelde m.fl. 2010), Håndbok 13 (DN 2007) og Håndbok 15 (DN 2001) benyttes. Inventeringsveilederen omtaler bare naturtypen kalksjøer, mens DN's håndbøker omtaler totalt 15 naturtyper i ferskvann. Avgrensningene mellom flere naturtyper, f.eks. mellom kalksjøer (E07), kulturlandskapssjøer (E08) og dammer (E09) i DN's håndbok 13, er imidlertid uklare. Kulturlandskapssjøer er blant annet karakterisert som innsjøer med kalsiuminnhold mindre enn 20 mg Ca/l og skulle dermed være enkel å skille fra en kalksjø, dersom kalsiumverdier er tilgjengelige. Imidlertid har det ikke alltid vært obligatorisk med vannprøver. Det kan derfor tenkes at også innsjøer med kalsium mer enn 20 mg/l karakteriseres som kulturlandskapssjøer. Dette kan gjelde kalkrike innsjøer som ligger i kulturlandskapet og som har en vannvegetasjon dominert av flytebladsvegetasjon og ingen, eller svært liten, forekomst av tjønnaks- eller *Chara*-arter. Avgrensningen mellom kalksjøer og dammer er også uklar, blant annet fordi beskrivelsen av dammer ikke inkluderer kalsiuminnhold.

Vi mener at det er behov for en bedre presisering av naturtypene i DN's håndbøker, slik at det blir lettere å sette riktig naturtype. Man kan for eksempel ta utgangspunkt i den inndelingen som er gjort på ferskvann i forbindelse med Norsk rødliste for naturtyper (Lindgaard & Henriksen 2011). Her har man benyttet NiN-systemet (Halvorsen m.fl. 2009) og foreslått inndelinger som også er konsistente med Vanndirektivet ([www.vannportalen.no](http://www.vannportalen.no)).

#### 5.2.2 Forslag til avgrensninger mellom noen naturtyper

I denne sammenhengen har vi bare vurdert naturtyper som grenser opp til kalksjøer. Vi følger inndelingen i inventeringsveilederen, hvor kalksjøer defineres som innsjøer der vannmassene har et kalsiuminnhold på mer enn 20 mg Ca/l. Dette er samme grense som er brukt ved typifisering av vannforekomster i Vanndirektivet, i NiN-systemet og ved rødlisting av naturtyper i ferskvann (Mjelde 2011). Det er også i tråd med DN's håndbok 13. Dette innebærer at kalsiuminnholdet må være kjent for å kunne skille kalksjøer og kulturlandskapssjøer. Likeså vil dammer med kalsiuminnhold > 20 mg/l inngå i kalksjø-begrepet. Det er behov for å foreta avgrensninger mot flere naturtyper, både iht håndbok 13 og 15, men dette gjøres ikke her.

Basert på forekomst og sammensetning av kransalger og karplanter er kalksjøene videre delt i 4 undertyper; kransalgessjøer (*Chara*-sjøer) (E0701), kalkrike tjønnaks-sjøer (E0702), humusrike kalksjøer (E0703), og vegetasjonsfrie kalksjøer (E0704). Ved karakterisering av undertypen E0703 kan man vurdere å bruke fargeinnholdet i vann, slik at kalksjøer med farge > 30 mg Pt/l defineres som humøse kalksjøer. Også dette er i tråd med inndelingen i Vanndirektivet, NiN-systemet og rødlisting av

---



naturtyper i ferskvann. Dette må imidlertid vurderes nærmere i forhold til vannvegetasjonen som er beskrevet for denne typen i inventeringsveilederen. Muligens er innsjøene som er omtalt som humøse kalksjøer i veilederen sterkt humøse, dvs. med farge > 90-100 mg Pt/l.

Kransalgen *Tolypella canandensis* finnes i oligotrofe kaldt vannsjøer (Langangen 2007, Mjelde & Edvardsen 1996) med kalsiuminnhold noe lavere enn 20 mg Ca/l. Disse innsjøene kommer altså strengt tatt ikke inn under definisjonen kalksjøer, men kan som karakteriseres som klare kalksjøer (Langangen, (pers.medd.)). Dette bør diskuteres nærmere.

I inventeringsveilederen bes man være oppmerksom på andre naturtyper i tilknytning til vannkanten, rik sumpskog. Det er imidlertid viktig å være oppmerksom på at kartlegging av vannplanter krever en helt annen metodikk enn kartlegging i skog, f.eks. Dessuten bør man diskutere om det er riktig at rødlistearter, evt. truede vegetasjonstyper, som registreres i slik nærliggende vegetasjonen skal inkluderes i verdisetningen av selve kalksjøen. Vi mener at de ikke bør det.

## 5.3 Verdisetting

### 5.3.1 Generelt

I henhold til DN's håndbok 13 skal verdisetting av lokaliteter vurderes ut fra følgende kriterier: størrelse, grad av tekniske inngrep, kontinuitetspreg, forekomst av rødlistearter og truede vegetasjonstyper, sjeldne utforminger, mangfold av arter og naturelementer, hevdstatus og del av helhetlig landskap. I henhold til håndbok 15 skal følgende kriterier benyttes: representativitet/urørthet, lokal «oase» for plante- og dyreliv, spesielle forhold ved artsrikdom/produksjon, funksjon (f.eks. gyteområder) og forekomst av rødlistearter.

Noen av kriteriene i håndbok 13 er mindre aktuelle for ferskvannslokaliteter (f.eks. hevd, helhetlig landskap), mens andre, både i håndbok 13 og 15, er forbundet med såpass stort skjønn at usikkerheten i verdisetningen kan bli stor. Også her er det behov for en gjennomgang og presisering av kriteriene.

### 5.3.2 Presisering av verdisetting for vannvegetasjon i ferskvann

De fleste terrestriske naturtypene har tradisjonelt vært definert og verdisatt ut fra vegetasjon. I ferskvann er det imidlertid behov for at inndelingen i naturtyper og verdisetningen baseres på både botaniske og zoologiske grupper (jfr. DN's håndbøker 13 og 15). Våre vurderinger i denne sammenheng omfatter imidlertid bare forslag til verdisetting av vannvegetasjonen (iht. artsliste i Inventeringsveilederen), dvs. truede vegetasjonstyper og RL-arter i kantvegetasjon er ikke inkludert.

Utgangspunktet for forslaget vårt til presisering er verdisetningen omtalt i Inventeringsveilederen for kartlegging av kalksjøer, men med noen modifikasjoner. Vi har benyttet en kombinasjon av: antall rødlistarter (iht Kålås m.fl. 2010), og forekomst og mengde/utforming av truede vegetasjonstyper (iht Fremstad og Moen 2001).

Vi vurderer forekomst og mengde av alle truede vegetasjonstyper som forekommer, og ikke bare kransalgebestandene. Aktuelle **truede vegetasjonstyper** i kalksjøer er:

P1b) Kalkrik tjønnaks-utforming, med følgende viktige arter *Callitriche hermaphroditica*, *Batrachium eradicatum*, *Myriophyllum spicatum*, *M. sibiricum*, *Potamogeton friesii*, *Potamogeton praelongus*, *Potamogeton x zizii*, *Stuckenia x suecicus*, *Stuckenia vaginata*).

P5a) Taggkrans-utforming (*Chara rudis*). Her inkluderes også den nærstående *C. hispida*.

P5b) Bustkrans-piggkrans-utforming (*C. aspera*, *C. contraria*, *C. strigosa*, *C. tomentosa*).

P5c) Vanlig kransalge-utforming (*Chara globularis*). Her inkluderes også den nærstående *C. virgata*.

---

For å vurdere om bestandene er store eller små, eller om det bare er spredte forekomster av vegetasjonstypene, har vi benyttet den semi-kvantitative skalaen som brukes ved standard undersøkelser av vannvegetasjon, bl.a. i forbindelse med Vanddirektivet. Skalaen er også foreslått brukt ved inventering av kalksjøer (Mjelde m.fl. 2011). Store bestander av en rødlistet vegetasjonstype brukes når en eller flere arter i typen har skalaverdi 4 eller 5. Små bestander brukes når en eller flere arter har skalaverdi 3 og ingen har 4 eller 5. Spredte forekomster brukes når ingen arter har skalaverdi mer enn 1 eller 2.

Når det gjelder **rødlistearter**, er alle arter vurdert som NT, VU, EN eller CR iht. Kålås m.fl. (2010) tatt med. I tillegg er hybridene *Potamogeton x zizii* og *Stuckenia x suecicus* inkludert blant rødlisteartene, selv om disse ikke er vurdert i forhold til rødlista. Begge er sjeldne og har en foreldreart som er på rødlista. Dessuten ser *P. x zizii* i Trøndelag ut til å opptre på samme voksested som *P. lucens* har på Hadeland. Forekomsten til *S. x suecicus* er foreløpig mer uklar, men vi antar at den har tilsvarende voksested som *S. pectinata*.

Vi får da følgende grunnlag for verdissetingen:

**A: Svært viktig.** Lokalteter som har store bestander av en eller flere truede vegetasjonstyper og rødlistarter. I tillegg vurderes E0704 som A-lokalitet på grunn av at den anses som svært sjelden.

**B: Viktig.** Lokalteter som har små bestander av en eller flere truede vegetasjonstyper og rødlistarter ELLER store bestander av en eller flere truede naturtyper uten rødlistarter.

**C: Lokalt viktig.** Lokalteter som har spredte forekomster av en eller flere truede naturtyper og rødlistarter, ELLER små bestander av truede vegetasjonstyper uten rødlistearter, ELLER ingen truede vegetasjonstyper, men rødlistearter >VU-kategori.

En konsekvens av denne inndelingen blir at en lokalitet som har små bestander av en rødlisteart, men ingen truet vegetasjonstype, får verdien C, selv om arten tilhører rødlistekategori EN (sterkt truet). Dessuten vil lokaliteter som bare har spredte forekomster av en truet vegetasjonstype ikke bli verdivurdert dersom den mangler rødlistearter.

De viktigste påvirkningsfaktorene på biologisk mangfold i ferskvann er arealendringer, forurensning (eutrofiering og forsuring) og hydromorfologiske endringer (herunder vassdragsreguleringer, modifikasjoner av strandsona, m.m.) (Schartau m.fl. 2010, Mjelde 2011). I tillegg vil forekomst av fremmede arter kunne ha stor innvirkning på det opprinnelige mangfoldet. Når det gjelder ulike påvirkninger i området anbefaler vi at man ikke tillater en subjektiv vurdering, men heller benytter Vanddirektivindeksene, som er utviklet for å vurdere effekter på vannvegetasjonen i forhold til viktige påvirkningsfaktorer. Pr i dag er det for vannvegetasjonen utviklet indekser for effekter av eutrofiering og vannkraftreguleringer.

### 5.3.3 Feltmetodikk

For å få et godt nok grunnlag for å foreta verdisseting etter foreslåtte kriterier, samt vurdere økologisk tilstand for vannvegetasjonen, er det viktig at man benytter riktig feltmetodikk. Metodikken som er beskrevet i inventeringsveilederen (Mjelde m.fl. 2010) anbefales. Innhenting av vannprøver, særlig for analyse av kalsium og farge, er viktig.

### 5.3.4 Hva skal verdissetingen brukes til?

I utgangspunktet vurderer vi nå lokaliteter som allerede inngår i en prioritert naturtype iht. Naturmangfoldloven, dvs. det biologiske mangfoldet i disse er allerede vurdert som verdifullt og er ivarettatt gjennom Naturmangfoldloven. Så hva skal en verdisseting av kalksjøer brukes til? Man kan tenke seg at den vil være nyttig når man skal vurdere hvilke lokaliteter som bør prioriteres når tiltak skal settes inn. Ifølge Vanddirektivet skal det settes inn tiltak i de vannforekomstene hvor økologisk tilstand er

moderat eller dårligere. Man kan derfor tenke seg at man prioriterer A-lokaliteter med dårlig tilstand foran C-lokaliteter med dårlig tilstand.

### 5.3.5 Videre arbeid

Det foreslåtte vurderingsoppsettet i den foreliggende rapporten vil medføre en presisering og revisjon av inndelingen og verdisettingen både i DN's håndbøker 13 og 15, og i Inventeringsveilederen for kalksjøer.

## 5.4 Naturtyper og verdisetting av lokalitetene på Hadeland 2007-2011

### 5.4.1 Naturtyper

I tidsrommet 2007-2011 er det foretatt undersøkelser av vannvegetasjonen (inkludert kransalger) i til sammen 37 innsjøer og tjern på Hadeland.

Alle undersøkte lokaliteter på Hadeland har kalsium-innhold på mer enn 20 mg Ca/l og defineres derfor som kalksjøer (tabell 6). Av disse kan 16 karakteriseres som kransalgesjøer (E0701), 14 som mulige kransalgesjøer, 7 som kalkrike tjønnaksjøer (E0702), 6 som mulige kalkrike tjønnaksjøer og 7 som mulige humusrike kalksjøer (E0703). Usikkerheten i vurdering av naturtype er først og fremst knyttet til de humøse innsjøene. De kan/bør sannsynligvis karakteriseres som humusrike kalksjøer (E0703), men mangler ofte den typiske *Chara*-vegetasjonen som er beskrevet for denne typen (Mjelde m.fl. 2010). Her trengs det sannsynligvis en bedre karakterisering basert på nye data som er innhentet de siste årene, både i forbindelse med Hadelandsundersøkelsene og under handlingsplan for kalksjøer.

### 5.4.2 Verdisetting

Av de 37 lokalitetene som er undersøkt på Hadeland i denne perioden er 22 verdsatt til A, 6 til B og 6 til C lokalitet (tabell 6). Tre av lokalitetene har verken truede vegetasjonstyper eller rødlistearter. De havner derfor utenfor verdivurderingen.

Alle undersøkte lokaliteter på Hadeland havner innenfor naturtypene kalksjøer, kalkrike dammer og tjern, som alle er vurdert som sterkt truede naturtyper (Mjelde 2011).

Mange av lokalitetene er tidligere undersøkt og gitt en verdivurdering. Totalt 11 lokaliteter har fått en annen verdisetting nå enn tidligere (se tabell 7). Vi antar at det kan være 3 hovedårsaker til dette: 1) forverret økologisk tilstand (bortfall av arter/vegetasjonstyper), 2) forskjellig vurdering (både mht bruk av rødlistearter, vegetasjonstyper, men også andre vurderinger, samt forskjellig feltmetodikk) og 3) muligens for dårlig undersøkt tidligere (f.eks. hvis man ikke har båt er det lett å overse arter og bestander på dypere vann)

Tabell 6. Naturtyper og verdisetting for lokaliteter på Hadeland 2007-2011.

| Lokalitet (år)      | Naturtyper |               | Grunnlag for verdisetting |               |        |          | fremm. art | tilstand | Verdi | Kommentarer  |
|---------------------|------------|---------------|---------------------------|---------------|--------|----------|------------|----------|-------|--|
|                     | Hoved      | under         | RL-arter                  | RL-veg        | utform | RL-natur |            |          |       |  |
| Bergstjern (2011)   | K (301)    | E0702         | 1NT                       | P1b, P5b      | 2      | EN       | x          | D        | B     | Små best av P1b: P. friisii (NT), små best av P5b: C. aculeolata (NT), C. contraria (VU)                             |
| Bråttstjern (2008)  | K (301)    | E0701?        | 1CR, 1EN, 1VU             | P5a, P5b      | 3      | EN       |            | M        | C     | Spredd med P5a: C. rudis (EN), spredd med P5b: C. contraria (VU), C. tomentosa (CR)                                  |
| Elgsjø (2011)       | K (301)    | E0702         | 1EN, 1VU                  | P1b, P5a, P5b | 1      | EN       |            | M        | A     | Små best med P1b: P. lucens (VU), P. praelongus, store best av P5a: C. rudis (EN), små best av P5b: C. contraia (VU) |
| Glordstjern (2008)  | K (301)    | E0701         | 1EN, 1VU, 2NT             | P5a, P5b      | 1      | EN       |            | SG       | A     | Store best av P5a: C. rudis (EN), store best av P5b: C. aculeolata (NT), C. aspera (NT), C. contraria (VU)           |
| Grunningen (2007)   | K (302)    | E0702, E0703? | 1VU, 1NT                  | P1b, P5b      | 2      | EN       | x          | D        | B     | Spredd med P1b: P. friesii (NT), små best av P5b: C. contraria (VU)  |
| Hallomtjern (2011)  | K (301)    | E0702?        | 0                         | 0             | 0      | EN       |            | D        | -     | Kan ikke verdivurderes   |
| Holteputten (2011)  | K (301)    | E0702?        | 0                         | 0             | 0      | EN       |            | D        | -     | Kan ikke verdivurderes   |
| Højtjern (2011)     | K (302)    | E0703?        | 1VU, 1NT                  | P5b           | 3      | EN       |            | G        | C     | Spredd med P5b: C. contraria (VU), C. strigosa (NT)  |
| Høybytjern (2008)   | K (301)    | E0701         | 1EN, 1VU                  | P1b, P5a, P5b | 1      | EN       |            | G        | A     | Spredd med P1b: P. praelongus, store best av P5a: C. rudis (EN), spredd med P5b: C. contraria (VU)                   |
| Jarenvatn (2011)    | K (301)    | E0701? E0702? | 1EN, 1VU, 1NT             | P5a, P5b, P5c | 2      | EN       | x          | M        | B     | Små best av P5a: C. rudis (EN), små best av P5b: C. aspera (NT), C. contraria (VU), små best av P5c: C. globularis   |
| Kalven (2011)       | K (301)    | E0701         | 1EN, 1VU, 2NT             | P5a, P5b      | 1      | EN       |            | SG       | A     | Store best. av P5a: C. rudis (EN), store best. av P5b: C. aspera (NT), C. contraria (VU), C. strigosa (NT)           |
| Kalvsjøtjern (2011) | K (301)    | E0702         | 1NT, 1VU                  | P1b, P5b, P5c | 3 (1)  | EN       |            | M        | C     | Spredd med P1b: B. eradicatum, spredd med P5c: C. aculeolata (NT), C. contraria (VU), spredd med P5c: C. globularis  |
| Karussputten (2011) | K (302)    | E0701         | 1CR, 1NT                  | P5b           | 1      | EN       |            | G        | A     | Store best av P5b: C. aculeolata (NT), C. tomentosa (CR)   |
| Korsbakkjern (2008) | K (301)    | E0701         | 1CR, 1VU, 1NT             | P5b           | 1      | EN       |            | G        | A     | Store best av P5b: C. aculeolata (NT), C. contraria (VU), C. tomentosa (CR)  |
| Korsrudtjern (2008) | K (301)    | E0701         | 1EN, 1NT                  | P5a, P5b      | 1      | EN       |            | G/M      | A     | Store best av P5a: C. rudis (EN), store best av P5b: C. strigosa (NT)  |
| Kårstadjern (2007)  | K (302)    | E0701? E0703? | 1EN, 1NT                  | P5a, P5b, P5c | 3      | EN       | x          | M        | C     | Spredd med P5a: C. rudis (EN), spredd med P5b: C. aspera (NT), spredd med P5c: C. virgata                            |
| Langtjern (2007)    | K (301)    | E0701?        | 1VU, 1NT                  | P5b           | 3      | EN       |            | M        | C     | Spredd med P5b: C. aculeolata (NT), C. contraria (VU)  |
| Lønntjern (2011)    | K (301)    | E0701         | 1NT                       | P5b           | 1      | EN       |            | G        | A     | Store best av C. aculeolata (NT)   |
| Muttatjern (2011)   | K (301)    | E0701         | 1NT                       | P5b, P5c      | 2      | EN       |            | M        | B     | Små best. av P5b: C. strigosa (NT), spredd med P5c: C. virgata   |

Tabell 6. *forts.*

| Lokalitet (år)                | Naturtyper |                  | Grunnlag for verdisetting |                       |        |          | fremm. art | tilstand | Verdi   | Kommentarer |
|-------------------------------|------------|------------------|---------------------------|-----------------------|--------|----------|------------|----------|---|-------------|
|                               | Hoved      | under            | RL-arter                  | RL-veg                | utform | RL-natur |            |          |   |             |
| Nedre Kalstjern (2011)        | K (302)    | E0701?<br>E0703? | 1NT                       | P5b                   | 1      | EN       | M          | A        | Store best. av P5b: C. strigosa (NT)  |             |
| Nedre Småtjern (2011)         | K (301)    | E0702            | 1VU, 1VU*,<br>1NT         | P1b, P5b, P5c         | 1      | EN       | G          | A        | Små best. av P1b: P. zizii (VU*), spredt med P5b: C. aspera (NT), C. contraria (VU), store best. av P5c: C. virgata                                   |             |
| Nyborgtjern (2007)            | K (302)    | E0701<br>E0703?  | 1CR, 1EN,<br>1VU, 1NT     | P5a, P5b              | 1      | EN       | SG         | A        | Store best av P5a: C. rudis (EN), store best av P5b: C. aculeolata (NT), C. contraria (VU), C. tomentosa (CR)   |             |
| Oksetjern (2007)              | K (302)    | E0701<br>E0703?  | 1EN, 1NT                  | P5a, P5b              | 1      | EN       | SG         | A        | Store best av P5a: C. rudis (EN), store best av P5b: C. aculeolata (NT)   |             |
| Omdalsvatn (2011)             | K (301)    | E0702            | 0                         | P1b                   | 2      | EN       | G          | C        | Små best av P1b: P. praelongus, B. eradicatum   |             |
| Orentjern (2008)              | K (301)    | E0702            | 1EN, 2VU                  | P1b, P5a, P5b         | 1      | EN       | M          | A        | Store best av P1b: P. lucens (VU), små best av P5a: C. rudis (VU), spredt med P5b: C. contraria (VU)  |             |
| Rokotjern (2007)              | K (301)    | E0701            | 1EN, 1VU                  | P1b, P5a, P5b         | 2      | EN       | G          | B        | Spredt med P1b: P. praelongus, små best av P5a: C. rudis (EN), spredt med P5b: C. contraria (VU)  |             |
| Skirstadtjern (2007)          | K (301)    | E0701            | 1CR, 1EN, 2VU             | P1b, P5a, P5b         | 1      | EN       | G          | A        | Spredt med P1b: P. lucens (VU), P. praelongus, store best med P5a: C. rudis (EN), små best med P5b: C. contraria (VU), C. tomentosa (CR)              |             |
| Storetjern (2008)             | K (301)    | E0701<br>E0702?  | 1EN, 1NT                  | P1b, P5a,<br>P5b, P5c | 1      | EN       | M          | A        | Store best med P1b: P. praelongus, store best med P5a: C. rudis (EN), spredt med P5b: C. strigosa (NT), spredt med P5c: C. globularis                 |             |
| Svea (2011)                   | K (301)    | E0702            | 1NT, 1VU*                 | P1b, P5b, P5c         | 1      | EN       | M          | A        | Store best av P1b: P. zizii (VU*), P. praelongus, store best. av P5b: C. strigosa (NT), spredt med P5c: C. globularis                                 |             |
| Vassjøtjern (2007)            | K (301)    | E0701            | 1CR, 1EN, 2VU             | P1b, P5a, P5b         | 1      | EN       | G          | A        | Store best av P1b: P. lucens (VU), store best av P5a: C. rudis (EN), små best av P5b: C. contraria (VU), C. tomentosa (CR)                            |             |
| Velotjern (2008)              | K (301)    | E0701            | 1CR, 1EN, 2VU             | P1b, P5a,<br>P5b, P5c | 2      | EN       | G          | B        | Små best av P1b: P. lucens (VU), små best av P5a: C. rudis (VU), små best av P5b: C. contraria (VU), C. tomentosa (CR), spredt med P5c: C. globularis |             |
| Vesletjern (2008)             | K (301)    | E0701<br>E0702?  | 1CR, 1EN                  | P5a, P5b              | 1      | EN       | M          | A        | Store best med P5a: C. rudis (EN), spredt med P5b: C. strigosa (NT),  |             |
| Vestre Galteidalstjern (2007) | K (302)    | E0701<br>E0703?  | 1CR, 1EN, 1VU             | P5a, P5b, P5c         | 1      | EN       | G/M        | A        | Store best av P5a: C. rudis (EN), spredt med P5b: C. contraria (VU), C. tomentosa (CR), spredt med P5c: C. globularis                                 |             |
| Vientjern (2008)              | K (301)    | ?                | 0                         | 0                     | 0      | EN       | D          | -        | Kan ikke verdigrades  |             |



Tabell 6. *forts*

| Lokalitet (år)        | Naturtyper |       | Grunnlag for verdisseting |               |        |          | fremm. art | tilstand Tlc | Verdi   | Kommentarer |
|-----------------------|------------|-------|---------------------------|---------------|--------|----------|------------|--------------|---|-------------|
|                       | Hoved      | under | RL-arter                  | RL-veg        | utform | RL-natur |            |              |   |             |
| Øvre Kalstjern (2011) | K (301)    | E0702 | 1VU*                      | P1b           | 1      | EN       | -          | A            | Store best. av P1b: P zizii (VU*). Kan ikke tilstandvurderes  |             |
| Øvre Småtjern (2011)  | K (301)    | E0701 | 1VU                       | P5b           | 1      | EN       | -          | A            | Store best. av P5b: C. contraria (VU). Kan ikke tilstandvurderes  |             |
| Øyskogtjern (2008)    | K (301)    | E0701 | 1CR, 1EN, 1VU             | P1b, P5a, P5b | 1      | EN       | G          | A            | Spredd med P1b: P. praelongus, store best av P5a: C. rudis (EN), små best av P5b: C. contraria (VU), C. tometosa (CR) |             |

**Forklaringer:**

Lokalitet og år: navn på innsjø, tjern eller dam som er undersøkt, og årstall for dataene som danner grunnlag for vurderingene.

Naturtyper – hovedtyper: brukte typer her er K = Kalksjø, KU = kulturlandskapsjø, D = dam. Her konsekvent brukt > 20 mg Ca/l som et kriterium for kalksjø. Innsjøtype i parentes, hvor 201=klar, kalkrik innsjø (4–20 mg Ca/l), 202= humøs, kalkrik innsjø (4–20 mg Ca/l), 301=klar, svært kalkrik innsjø (>20 mg Ca/l), 302= humøs, svært kalkrik innsjø (>20 mg Ca/l).

Naturtyper-undertyper: E0701 = kransalgessjø, E0702 = kalkrik tjønnsk-sjø, E0703 = humøs kalksjø, E0704 = vegetasjonsfri kalksjø.

RL-arter: antall rødlistede arter innenfor hver kategori, NT=nær truet, VU=sårbar, EN= sterkt truet, CR=kritisk truet, VU\* eller NT\* er brukt for sjeldne hybrider der en av foreldre-arterne er rødlistet.

RL-veg: rødlistede vegetasjonstyper iht til Fremstad & Moen (2001). Bare RL-vegetasjonstyper nevnes, dvs. P1b (Kalkrik tjønnsk-utforming) (EN), P5a (taggkrans-utforming) (EN), P5b (bustkrans-piggrans-utforming) (EN), P5c (vanlig kransalge-utforming) (EN).

utform: 1 = store bestander av en eller flere rødlistede vegetasjonstyper (brukt semi-kvantitativ skale, 4 eller 5 for en eller flere arter i typen), 2 = små bestander (semi-kvant 3 for en eller flere arter), 3 = spredte forekomster (semi-kvant 1 eller 2)

RL-natur: rødlistede naturtyper iht Mjelde (2011)

Tilstand, Tlc-indeks: her er brukt profindeksen Tlc og grenselinjer, utviklet for bruk i Vanndirektivet (se Direktoratetsgruppe, Vanndirektivet 2009)

Verdi:

**A = s svært viktig**: lokaliteter som har store bestander av en eller flere truete vegetasjonstyper **og** rødlistarter. I tillegg vurderes E0704 som A-lok pga at de anses som svært sjeldne

**B = viktig**: lokaliteter som har små bestander av en eller flere truete vegetasjonstyper **og** rødlistarter ELLER store bestander av en eller flere truete naturtyper **uten** rødlistarter

**C = lokalt viktig**: lokaliteter som har spredte forekomster av en eller flere truete naturtyper **og** rødlistarter, ELLER små bestander av truete vegetasjonstyper **uten** rødlistarter, ELLER ingen truete vegetasjonstyper, men rødlistarter >VU-kategori.

Tabell 7. Sammenlikning med tidligere verdisetting og mulige årsaker til forskjeller. Forklaringer, se tabell 6.

| Lokalitet (år)               | Hovedtype | Undertyper    | Tidl. type | Tlc | Verdi | Tidl. vurd. | Mulige årsaker til forskjellig vurdering    |
|------------------------------|-----------|---------------|------------|-----|-------|-------------|---|
| Bergstjern (2011)            | K (301)   | E0702         | KU         | D   | B     | A           | 1: kan skyldes forverret økologisk tilstand |
| Bråttstjern (2008)           | K (301)   | E0701?        | K          | M   | C     | A           | 2: forskjellig vurdering                    |
| Eigsjø (2011)                | K (301)   | E0702         | KU         | M   | A     | B           | 3: for dårlig undersøkt tidligere?          |
| Glordstjern (2008)           | K (301)   | E0701         | AK         | SG  | A     | -           | -   |
| Grunningen (2007)            | K (302)   | E0702, E0703? | KU         | D   | B     | A           | 1   |
| Hallomtjern (2011)           | K (301)   | E0702?        | KU         | D   | -     | B           | -   |
| Holteputten (2011)           | K (301)   | E0702?        | KU         | D   | -     | B           | -   |
| Høltjern (2011)              | K (302)   | E0703?        | K          | G   | C     | B           | 2   |
| Høybyttjern (2008)           | K (301)   | E0701         | AK         | G   | A     | -           | -   |
| Jarenavatn (2011)            | K (301)   | E0701? E0702? | KU         | M   | B     | A           | 1, 2  |
| Kalven (2011)                | K (301)   | E0701         | K          | SG  | A     | A           | -   |
| Kalvsjøttjern (2011)         | K (301)   | E0702         | KU         | M   | C     | A           | 1   |
| Karussputten (2011)          | K (302)   | E0701         | K          | G   | A     | A           | -   |
| Korsbaktjern (2008)          | K (301)   | E0701         | AK         | G   | A     | -           | -   |
| Korsrudtjern (2008)          | K (301)   | E0701         | K          | G/M | A     | A           | -   |
| Kårstادتjern (2007)          | K (302)   | E0701? E0703? | K          | M   | C     | A           | 1   |
| Langtjern (2007)             | K (301)   | E0701?        | (a)        | M   | C     | -           | -   |
| Lønttjern (2011)             | K (301)   | E0701         | AK         | G   | A     | -           | -   |
| Muttatjern (2011)            | K (301)   | E0701         |            | M   | B     | -           | -   |
| Nedre Kalstjern (2011)       | K (302)   | E0701? E0703? |            | M   | A     | -           | -   |
| Nedre Småttjern (2011)       | K (301)   | E0702         | K          | G   | A     | A           | -   |
| Nyborgtjern (2007)           | K (302)   | E0701 E0703?  | K          | SG  | A     | A*          | -   |
| Oksetjern (2007)             | K (302)   | E0701 E0703?  | K          | SG  | A     | A           | -   |
| Omdalsvatn (2011)            | K (301)   | E0702         | K          | G   | C     | B           | 2?  |
| Orenttjern (2008)            | K (301)   | E0702         | K          | M   | A     | A           | -   |
| Rokottjern (2007)            | K (301)   | E0701         | K          | G   | B     | A*          | 2   |
| Skirstadtjern (2007)         | K (301)   | E0701         | K          | G   | A     | A?          | -   |
| Storettjern (2008)           | K (301)   | E0701 E0702?  | K          | M   | A     | A           | -   |
| Svea (2011)                  | K (301)   | E0702         | K          | M   | A     | B           | 3   |
| Vassjøttjern (2007)          | K (301)   | E0701         | K          | G   | A     | A*          | -   |
| Velottjern (2008)            | K (301)   | E0701         | K          | G   | B     | ?           | -   |
| Veslettjern (2008)           | K (301)   | E0701 E0702?  | K          | M   | A     | A           | -   |
| Vestre Galtedalstjern (2007) | K (302)   | E0701 E0703?  | K          | G/M | A     | A*          | -   |
| Vientjern (2008)             | K (301)   | ?             | AK         | D   | -     | -           | -   |
| Øvre Kalstjern (2011)        | K (301)   | E0702         | (a)        | -   | A     | -           | -   |
| Øvre Småttjern (2011)        | K (301)   | E0701         | K          | -   | A     | A           | -   |
| Øyskotttjern (2008)          | K (301)   | E0701         | K          | G   | A     | A*          | -   |

## 6. 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 Inr. 4075-99.
- Direktoratsgruppa vanddirektivet 2009. Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann.
- DN 2001. Kartlegging av ferskvannslokaliteter. DN Håndbok 15. <http://www.vanninfo.no/sider/dn15/> Direktoratet for naturforvaltning.
- DN 2007. Kartlegging av naturtyper. Verdsetting av biologisk mangfold. DN-håndbok 13-1999, revidert i 2007. Direktoratet for naturforvaltning.
- DN 2011. Handlingsplan for kalksjøer. Direktoratet for Naturforvaltning. Rapport 6-2011.
- Fremstad, E. & Moen, A. (red.) 2001. Truete vegetasjonstyper i Norge. – NTNU Vitenskapsmuseet Rapp. bot. Ser. 2001-4: 1-231.
- Gaarder, G. & Larsen, B. H. 2007. Naturverdier i nasjonalt verdifulle kulturlandskap. Tingelstadhøgda og Røykenvika i Gran kommune, Oppland. Revidert rapport etter ny avgrensning og ny rødliste. Miljøfaglig Utredning Rapport 2007-30: 1-55
- Halvorsen, R., Andersen, T., Blom, H. H., Elvebakk, A., Elven, R., Erikstad, L., Gaarder, G., Moen, A., Mortensen, P. B., Norderhaug, A., Nygaard, K., Thorsnes, T. og Ødegaard, F. 2009. Naturtyper i Norge (NiN) versjon 1.0.0. - Artsdatabanken, Trondheim ([www.artsdatabanken.no](http://www.artsdatabanken.no)).
- Hellsten, S., Tierney, D., Mjelde, M., Ecke, F., Willby, N., Phillips G. 2011. Milestone 6 Report – Lake GIGs. Macrophytes. EUROPEAN COMMISSION. DIRECTORATE GENERAL JRC. JOINT RESEARCH CENTRE. Institute of Environment and Sustainability
- Kolada, A., Hellsten, S., Søndergaard, M., Mjelde, M., Dudley, B., van Geest, G., Goldsmith, B., Davidson, T., Bennion, H., Nöges, P., Bertrin, V. 2011. Report on the most suitable lake macrophytes based assessment methods for impacts of eutrophication and water level fluctuations. Water bodies in Europe: Integrative Systems to assess Ecological status and Recovery (WISER): Deliverable D3.2.3. ([www.wiser.eu](http://www.wiser.eu))
- Kålås, J.A., Viken, Å., Henriksen, S. og Skjeseth, S. (red) 2010. Norsk Rødliste for arter 2010. Artsdatabanken, Norge.
- Langangen, A. 1971. Verneverdige Chara-sjøer i Sør-Norge. Blyttia 29: 119-131.
- Langangen, A. 1991. Nyborgtjern på Hadeland, en kransalgesejø som bør vernes. Blyttia 49: 1-15.
- Langangen, A. 1992. Holetjern, kransalgene som ble borte. Blyttia 50: 53-57.

- 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. 2007a. Kransalger og deres forekomst i Norge. Saeculum Forlag, Oslo.
- Langangen 2007b. Norske kransalgelokaliteter pr. 1.2.2007. (<http://home.chello.no/~alangan/kransalgeliste04.htm>)
- Langangen, A. 2008. Innsjøene på Hadeland. En vurdering av deres nåværende tilstand med spesiell vekt på forekomsten av kransalger. Del 1. Innledning og innsjøene i Gran kommune. Blyttia 66(2): 104-120.
- Langangen, A. 2010. Innsjøene på Hadeland. En vurdering av deres nåværende tilstand med spesiell vekt på forekomsten av kransalger. Del 2. Innsjøene i Lunner og Jevnaker kommuner. Blyttia 68 (1): 17- 46.
- Lid, J. & Lid, D.T. 2005. Norsk flora. Det Norske Samlaget. 6. utg. ved Reidar Elven.
- Lindgaard, A. og Henriksen, S. (red.) 2011. Norsk rødliste for naturtyper 2011. Artsdatabanken, Trondheim.
- Lydersen, E. m.fl. 2000. Limnologiske undersøkelser i Breisjøen og Store Gryta 1998/1999. Bakgrunnsrapport Thermosprosjektet. NIVA-rapport lnr. 4307.
- Lye, K.A. 1971. Spreiinga av *Elodea canadensis* i Noreg. Blyttia 29 (1): 19-24.
- Middelboe, A.L. & Markager, S. 1997. Depth limits and minimum light requirements of freshwater macrophytes. *Freshwater Biology* 37: 553-568.
- Mjelde, M. 1997. Virkninger av forurensning på biologisk mangfold: Vann og vassdrag i by- og tettstedsnære områder. Vannvegetasjon i innsjøer - effekter av eutrofiering. En kunnskapstatus. NIVA-rapport lnr. 3755-97.
- Mjelde, M. 2008. Kransalgesjøer på Hadeland 2007. Vurdering av økologisk status for 11 innsjøer og tjern. NIVA- rapport lnr. 5603-2008.
- Mjelde, M. 2011. Ferskvann. – I: Lindgaard, A. og Henriksen, S. (red.) 2011. Norsk rødliste for naturtyper 2011. Artsdatabanken, Trondheim.
- Mjelde, M., Bækken, T. 2009. Problemkartlegging og overvåking av kransalgesjøer i vannområde Hadeland. NIVA-rapport lnr. 5727-2009.
- Mjelde, M., Bækken, T., Edvardsen, E. 2012. Undersøkelse av 10 kalksjøer i Vannområde Hadeland. NIVA- rapport lnr. 6290-2012.
- Mjelde, M., Edvardsen, H. 1996. Nye funn av kransalgen *Tolypella canadensis* i Nord-Norge. Blyttia 54: 133-138.
- Mjelde, M., Langangen, A. Bækken, T., Pedersen, T. Gausemel, S. 2010. Handlingsplan for kalksjøer – Veileder for inventering i kalksjøer. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen, Rapp. nr. 4/10, 19 s.

Mjelde, M. & Lombardo, P. Maximum Colonization Depth ( $C_{max}$ ) - a Predictor of Macrophyte Ecological State in Norwegian Lakes. (in prep)

Rørslett, B. 2002. Miljøfaglige undersøkelser i Øyeren 1994-2000. Fagrapport: Vannbotanikk. NIVA-rapport Inr. 4516.

Schartau, A.K., Dolmen, D., Hesthagen T., Mjelde, M., Walseng, B., Ødegaard, F., Økland, J., Økland, K.A., Bongard. 2008. Ferskvann – Miljøforhold og påvirkninger på rødlistearter. Artsdatabanken, Norge ([www.artsdatabanken.no](http://www.artsdatabanken.no)).

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.



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)