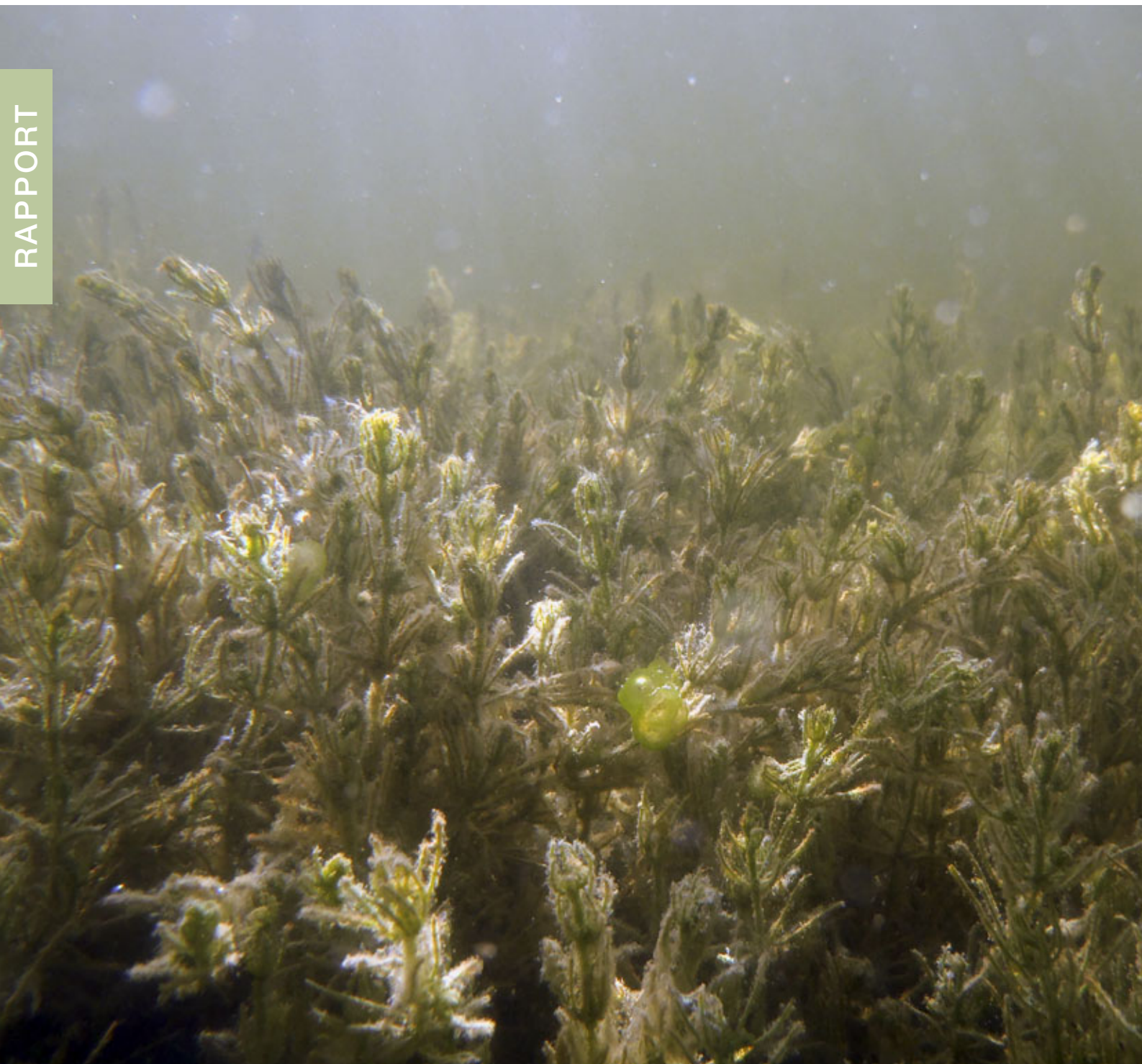




DIREKTORATET FOR
NATURFORVALTNING

RAPPORT



DN-rapport 6-2011

Handlingsplan for kalksjøer

Handlingsplan for kalksjøer

DN-rapport 6-2011

Utgiver:

Direktoratet for naturforvaltning

Dato: Oktober 2011

Antall sider: 36

Emneord: kalksjø, handlingsplan, utvalgt naturtype, kransalge

Keywords: calcareous lake, action plan, selected habitat type, stonewort

Bestilling:

Direktoratet for naturforvaltning,
postboks 5672 Sluppen, 7485 Trondheim
Telefon: 73 58 05 00
Telefaks: 73 58 05 01
www.dirnat.no/publikasjoner

Refereres som:

Direktoratet for naturforvaltning 2011.
Handlingsplan for kalksjøer.

ISBN (Trykt): 978-82-7072-980-7

ISBN (PDF): 978-82-7072-979-1

ISSN (Trykt): 0801-6119

ISSN (PDF): 1890-761X

Layout: Guri Jermstad AS

Forside:

Smaltaggkrans i Vassjøtjern på Lunner.

Foto: Ola Hegge

EKSTRAKT:

Handlingsplanen omfatter alle innsjøer med kalsiuminnhold større eller lik 20 mg/l. Etter forskrift om utvalgte naturtyper er innsjøer med kalsiuminnhold større eller lik 20 mg/l og med forekomst av minst en av de følgende artene; rødkrans (*Chara tomentosa*), smaltaggkrans (*C. rudis*), hårpiggkrans (*C. polyacantha*), stinkkrans (*C. vulgaris*), knippebustkrans (*C. curta*), gråkrans (*C. contraria*), blanktjønnaks (*Potamogeton lucens*), sliretjønnaks (*Stuckenia vaginata*), vasskrans (*Zannichellia palustris*) eller andre truede kalkkrevende plante- eller dyrearter "Utvalgt naturtype" etter naturmangfoldlovens § 52.

Naturtypen kalksjøer er levested for relativt mange truede og sårbare arter. Flere av disse er svært kalkkrevende og har sin utbredelse sterkt begrenset til slike sjøer. Spesielt er de fleste av Charaartene sterkt kalkkrevende. I deler av landet ligger mange av kalksjøene i kulturlandskap med stor næringssaltavrenning. Overgjødning er derfor en hovedtrussel mot mange kalksjøer og artene i disse.

Målsetningen med handlingsplanen er å sikre miljøforholdene i norske kalksjøer slik at arts mangfoldet kan ivaretas så nært opp til det naturlige som mulig. Det skal legges en særlig vekt på de kalksjøer som har størst innslag av truede og sårbare arter som er avhengige av naturtypen.

ABSTRACT:

This action plan includes all lakes with a calcium content of at least 20 mg/l. Lakes with calcium content of at least 20 mg/l and occurrence of at least one of the following species: coral stonewort (*Chara tomentosa*), rugged stonewort (*C. rudis*), hedgehog stonewort (*C. polyacantha*), common stonewort (*C. vulgaris*), lesser bearded stonewort (*C. curta*), opposite stonewort (*C. contraria*), shining pondweed (*Potamogeton lucens*), sheathed pondweed (*Stuckenia vaginata*), horned pondweed (*Zannichellia palustris*) or other threatened lime demanding plant or animal species are given status of "selected habitat types" through a new regulation following the Nature Diversity Act § 52.

The habitat type calcareous lakes, is habitat for a relatively high number of threatened and vulnerable species. Several of these require very calcium-rich water, and the distribution of these species are strictly limited to this type of lakes. Most species of the genus *Chara* have especially high calcium requirements. In certain parts of the country, several of the calcareous lakes are situated in agricultural areas with extensive discharge of nutrients to the water. Thus, eutrophication is one of the main threats to several calcareous lakes and species which make them their habitat.

The goal of the action plan is to secure that environmental conditions in Norwegian calcareous lakes are adequate to maintain the level of species diversity at a level as close to natural as possible. Special attention should be given to those lakes which contain the strongest element of threatened and vulnerable species which depend upon this type of habitat.

Forord

Verden opplever i dag et stadig raskere tap av biologisk mangfold. Det er en utbredt oppfatning at det globale tapet av biologisk mangfold nå er så omfattende at det etter hvert vil undergrave muligheten for en bærekraftig utvikling. I Norge regner man med at over 100 plante- og dyrearter er forsvunnet de siste 150 årene.

Under partsmøtet for Konvensjonen om biologisk mangfold i Haag i 2002, og på verdenstoppmøtet i Johannesburg samme år, ble det vedtatt et mål om å redusere tapet av biologisk mangfold betydelig innen år 2010. Dette målet ble forsterket på ministerkonferansen i Kiev i 2003, til å stanse tapet av biologisk mangfold i Europa innen 2010. Den norske regjering har sluttet seg til dette målet. I St.meld. nr. 21 (2004-2005), Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand, er dette en av Regjeringens hovedprioriteringer. I meldingen heter det at: *"Regjeringen vil iverksette tiltak med sikte på å stanse tapet av biologisk mangfold innen 2010."*

En rekke tiltak av mer generell karakter skal gjennomføres, bl.a. styrke kartlegging og overvåkning av biologisk mangfold og gjennomgang og videreutvikling av lovverk og virkemidler av betydning for bevaring av det biologiske mangfold. For enkelte arter som i dag er truet av utryddelse her i landet, vil likevel ikke slike generelle tiltak alene være tilstrekkelige. For slike arter vil det være nødvendig å gjennomføre særskilte forvaltnings- og bevaringstiltak for å sikre overlevelse på lang sikt. Å utarbeide og gjennomføre handlingsplaner for enkelte arter og naturtyper vil være et slikt ekstraordinært tiltak. På denne bakgrunn har Regjeringen bestemt at det skal lages slike handlingsplaner for et utvalg trua arter og naturtyper i Norge. Direktoratet for naturforvaltning har fått ansvaret for å utarbeide slike handlingsplaner og Fylkesmannen i Oppland er ansvarlig for utarbeidelsen av handlingsplanen for kalksjøer.

Handlingsplanen er skrevet av Marit Mjelde (NIVA), Anders Langangen (Oslo Katedralskole), Torleif Bækken (NIVA) og Ola Hegge (Fylkesmannen i Oppland). Kartene er utarbeidet av Tore Pedersen (Fylkesmannen i Oppland).

Ansvarlig saksbehandler hos Fylkesmannen i Oppland er Ola Hegge. Ansvarlig saksbehandler hos Direktoratet for naturforvaltning er Hanne Hegseth.

Trondheim, mai 2011

Yngve Svarte,
direktør, artsforvaltningsavdelinga

Innhold

Sammendrag.....	5
Summary.....	6
1 Innledning.....	7
1.1 Bakgrunn.....	7
1.2 Handlingsplanens målsetning.....	7
2 Kalksjøer.....	7
2.1 Definisjon.....	7
2.2 Beskrivelse av naturtypen.....	8
2.3 Utbredelse i Norge.....	8
2.4 Beskyttelse og vern.....	11
3 Viktige artsgrupper i naturtypen.....	15
3.1 Botaniske grupper.....	15
3.1.1 Kransalger.....	15
3.1.2 Karplanter.....	16
3.1.3 Andre grupper.....	18
3.2 Zoologiske grupper.....	18
3.3 Fokusarter i kalksjøene.....	19
4 Ulike typer kalksjøer.....	20
4.1 Kransalgesjøer (Chara-sjøer) (E0701).....	20
4.2 Kalkrike tjønnaks- sjøer (E0702).....	22
4.3 Humusrik kalksjø (E0703) (ny).....	23
4.4 Vegetasjonsfrie kalksjøer (E0704) (ny).....	24
5 Påvirkningsfaktorer.....	25
5.1 Eutrofiering.....	25
5.2 Fremmede arter.....	25
5.3 Tilgroing helofytter.....	26
5.4 Arealendringer.....	26
5.5 Klima.....	26
6 Mål.....	26
6.1 Hovedmål.....	26
6.2 Kunnskapshull.....	26
6.3 Forslag til konkrete mål.....	27
6.3.1 Kortsiktige mål.....	27
6.3.2 Langsiktige mål.....	27
7 Tiltak.....	27
7.1 Iverksatte tiltak.....	27
7.2 Prioriterte tiltak (2010 – 2016).....	27
7.2.1 Kartlegging av naturtypen og viktige arter.....	27
7.2.2 Truede arters miljøkrav.....	28
7.2.3 Trusselfaktorer og samordning med vanndirektivet.....	28
7.2.4 Beskyttelse og vern.....	30
7.2.5 Informasjon.....	31
7.2.6 Data og datalagring.....	31
7.3 Framdrift og kostnader.....	31
8 Litteratur.....	32

Sammendrag

Handlingsplanen omfatter alle innsjøer med kalsiuminnhold større eller lik 20 mg/l. Etter forskrift om utvalgte naturtyper er innsjøer med kalsiuminnhold større eller lik 20 mg/l og med forekomst av minst en av de følgende artene; rødkrans (*Chara tomentosa*), smaltaggkrans (*C. rudis*), hårpiggkrans (*C. polycantha*), stinkkrans (*C. vulgaris*), knippebustkrans (*C. curta*), gråkrans (*C. contraria*), blanktjønnaks (*Potamogeton lucens*), sliretjønnaks (*Stuckenia vaginata*), vasskrans (*Zannichellia palustris*) eller andre truede kalkkrevende plante- eller dyrearter "Utvalgt naturtype" etter naturmangfoldlovens § 52.

Naturtypen kalksjøer er levested for relativt mange truede og sårbare arter. Flere av disse er svært kalkkrevende og har sin utbredelse sterkt begrenset til slike sjøer. Spesielt er de fleste av *Chara*-artene sterkt kalkkrevende. I deler av landet ligger mange av kalksjøene i kulturlandskap med stor nærings-saltavrenning. Overgjødning er derfor en hovedtrussel mot mange kalksjøer og artene i disse.

Målsetningen med handlingsplanen er å sikre miljøforholdene i norske kalksjøer slik at artsmangfoldet kan ivaretas så nært opp til det naturlige som mulig. Det skal legges en særlig vekt på de kalksjøer som har størst innslag av truede og sårbare arter som er avhengige av naturtypen.

For å nå målsetningen vil det i handlingsplanperioden bli lagt vekt på å framskaffe oversikt over forekomster og tilstand for kalksjøer og forekomster av rødlistede arter knyttet til disse, samt å utvikle kunnskap om deres miljøkrav.

Følgende kortsiktige mål skal nås i planperioden:

- det skal foreligge en god oversikt over naturtypens utbredelse i Norge
- det skal foreligge en god oversikt over utbredelsen av viktige arter knyttet til naturtypen
- miljøkravene til fokusartene skal være klarlagt og gjort lett tilgjengelig
- økologisk tilstand og trusselfaktorer for viktige kalksjøer og bestander av fokusarter i disse skal være identifisert
- det skal være foretatt en vurdering av hvilke kalksjøer som er aktuelle for vern etter naturmangfoldloven og arter knyttet til kalksjøer som er aktuelle som "prioriterte arter" (jf naturmangfoldlovens § 23)
- det skal være etablert en basisovervåking i et utvalg kalksjøer

Handlingsplanens langsiktige målsetning er at denne kunnskapen skal bli lagt til grunn for en løpende forvaltningsplanlegging i henhold til vannforskriften og i henhold til annet lovverk som ivaretar miljøkravene til kalksjøene og truede og sårbare arter knyttet til naturtypen. Handlingsplanen tar også sikte på å bidra til planlegging av konkrete tiltak og i noen grad også til finansieringen av nødvendige tiltak i enkelte lokaliteter. Arbeidet med å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet i kalksjøer vil imidlertid i de fleste tilfeller kreve tiltak innen flere sektorer, og tiltakene vil ofte være både kompliserte og langt mer kostnadskrevende enn hva som kan dekkes innenfor handlingsplanens budsjett. Dette gjør det naturlig at hovedtyngden av de miljøforbedrende tiltak som er nødvendige må utredes, gjennomføres og bekostes av de sektorer som er ansvarlige for påvirkningen gjennom sitt arbeid med gjennomføringen av vanndirektivet.

Summary

This action plan includes all lakes with a calcium content of at least 20 mg/l. Lakes with calcium content of at least 20 mg/l and occurrence of at least one of the following species: coral stonewort (*Chara tomentosa*), rugged stonewort (*C. rudis*), hedgehog stonewort (*C. polyacantha*), common stonewort (*C. vulgaris*), lesser bearded stonewort (*C. curta*), opposite stonewort (*C. contraria*), shining pondweed (*Potamogeton lucens*), sheathed pondweed (*Stuckenia vaginata*), horned pondweed (*Zannichellia palustris*) or other threatened lime demanding plant or animal species are given status of “selected habitat types” through a new regulation following the Nature Diversity Act § 52.

The habitat type calcareous lakes, is habitat for a relatively high number of threatened and vulnerable species. Several of these require very calciumrich water, and the distribution of these species are strictly limited to this type of lakes. Most species of the genus *Chara* have especially high calcium requirements. In certain parts of the country, several of the calcareous lakes are situated in agricultural areas with extensive discharge of nutrients to the water. Thus, eutrophication is one of the main threats to several calcareous lakes and species which make them their habitat.

The goal of the action plan is to secure that environmental conditions in Norwegian calcareous lakes are adequate to maintain the level of species diversity at a level as close to natural as possible. Special attention should be given to those lakes which contain the strongest element of threatened and vulnerable species which depend upon this type of habitat.

To reach the goal of the action plan, emphasis will be put on surveying occurrence, and environmental status of calcareous lakes. In addition, surveying the occurrence of redlisted species associated with calcareous lakes, as well as developing knowledge about these species’ environmental requirements will be an important task.

Short-term goals to be reached within the planning period:

- Procure a satisfactory survey of the distribution of this nature type in Norway
- Procure a satisfactory survey of the distribution of important species associated with the nature type
- Determine the environmental requirements of focal species, and make this information accessible
- Identify the ecological status for, and threats to important calcareous lakes, and focal species within these
- Evaluate which calcareous lakes are eligible for protection following the Nature Diversity Act, and which species, associated with calcareous lakes are candidates for status as “priority species” (see Nature Diversity Act § 23)
- Establish basic surveillance of selected calcareous lakes

The long-term goal of the action plan is that this knowledge provides a basis for a running management planning following the Water Regulation, and other legal documents relevant to maintaining the environmental requirements of calcareous lakes and vulnerable species associated with this nature type. The action plan also aims to contribute to the planning of concrete relief measures, and, to a certain extent, to contribute to financing of necessary measures in certain localities. However, securing sufficient water quality in calcareous lakes will usually require measures within several management fields, and the measures needed will oftentimes be too complicated and costly to be met within the limits of the budget for this action plan. It follows naturally from this that the bulk of the environmental relief measures needed must be elucidated, paid for and carried through by the sectors responsible for the disturbance, through their work on carrying through the EC water framework directive.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Denne handlingsplanen omfatter kalksjøer, med særlig vekt på kransalgesjøene, og er et ledd i arbeidet med å stanse tap av biologisk mangfold.

Kalksjøer, særlig kransalgesjøene, er en sjelden naturtype i Norge. De er svært sårbare overfor inngrep og forurensning (særlig tilsig fra jordbruket), og flere av lokalitetene er trolig ødelagte og kransalgene er forsvunnet. Bare et fåtall kransalgesjøer er vernet, og oppfølging og skjøtselsplaner mangler. Miljøforbedrende og opprettholdende tiltak i vassdrag står sentralt i de forvaltnings- og tiltaksplaner som utarbeides som ett ledd i gjennomføringen av EUs vannrammedirektiv. Det er derfor naturlig at mange av de tiltak som må gjennomføres for å ivareta kalksjøene samordnes gjennom planleggingen etter vannforskriften. Det er derfor foreslått at handlingsplanperioden for kalksjøer varer fram til og med 2016 som er første år i den første landsdekkende planperioden etter vannforskriften.

Den foreliggende handlingsplanen omfatter kalksjøer. Som et ledd i utarbeidelsen av forslaget til forvaltningsplan valgte man også å utarbeide faktaark for de kransalgene som er knyttet til kalksjøer. Det understrekes at også de fleste av de øvrige kransalgene i Norge, både de som lever i kalkfattig ferskvann og i brakkvann, er rødlistede. Når disse ikke er nærmere omtalt i handlingsplanen skyldes det at de ikke er knyttet til naturtypen kalksjøer og ikke at deres behov for beskyttelse er vurdert som mindre viktig.

1.2 Handlingsplanens målsetning

Målsetningen med handlingsplanen er å sikre miljøforholdene i norske kalksjøer slik at artsmangfoldet kan ivaretas så nært opp til det naturlige som mulig. Det skal legges en særlig vekt på de kalksjøer som har størst innslag av truede og sårbare arter som er avhengige av naturtypen.

2 Kalksjøer

2.1 Definisjon

Kalksjøer er kalkrike innsjøer med høyt kalsiuminnhold. Hvor man setter grensa mellom kalkrike og mindre kalkrike innsjøer varierer noe. I denne handlingsplanen har vi inkludert de innsjøene hvor vannmassene har et kalsiuminnhold større eller lik 20 mg Ca/l. Dette er samme grense som er brukt ved typifisering av vannforekomster (jfr. www.vannportalen.no). Frognertjernet i Hedmark er regnet som Norges mest kalkrike innsjø (Økland & Økland 1998), med kalsiuminnhold på 156 mg/l (Løvik m.fl. 2008). Størrelsen på kalksjøene kan variere mye, fra små pytter til store innsjøer. Blant kalksjøene finnes både klare og humusrike innsjøer. De humusrike innsjøene har farge på mer enn 30 mg Pt/l eller total organisk karbon (TOC) over 5 mg/l (se www.vannportalen.no). Disse innsjøene er ofte omgitt av myr og har et svakt dystroft preg. For å ivareta truede arter med særlig sterk tilknytning til kalksjøer, vil handlingsplanen omfatte alle innsjøer med forekomster av noen utvalgte truede og sårbare plantearter som er sterkt knyttet til naturtypen, selv om innsjøenes kalsiuminnhold skulle være i underkant av 20 mg Ca/l. Disse artene er kransalgene rødkrans (*Chara tomentosa*), smaltaggkrans (*C. rudis*), hårpiggkrans (*C. polyacantha*), stinkkrans (*C. vulgaris*), knippebustkrans (*C. curta*) og gråkrans (*C. contraria*) og karplantene blanktjønna (Potamogeton lucens), sliretjønna (Stuckenia vaginata) og vasskrans (Zannichellia palustris).

Kransalgesjøer (*Chara*-sjøer) er kalkrike innsjøer og tjern som har svært rik vegetasjon av kransalger av slekten *Chara* og lite andre vannplanter (Almqvist 1929, Langangen 2007). Plantene er ofte kraftig kalkinkrustert. I Natura 2000 inngår kalksjøene i typen "3140 Kalkrike, oligotrofe-mesotrofe innsjøer med kransalger" (Fremstad 2002). Blindow og Langangen (1995) beskriver flere overgangsformer mellom innsjøtyper, deriblant de humusrike kransalgesjøene. Denne innsjøtypen er meget sjelden i Norge, og dertil dårlig undersøkt (Langangen 2003).

2.2 Beskrivelse av naturtypen

De aller fleste kalksjøer i Norge er forholdsvis små, med små nedbørfelt og ofte lang oppholdstid. Innsjøene Jarenavatn, Vassjøtjern og Mæna på Hadeland er eksempler på store og middels store kalksjøer. De har innsjøarealer på henholdsvis 1.69, 0.48 og 0.34 km², og teoretisk oppholdstid av vannmassene på 6, 20 og 43 mnd (Strøm 1942). Jarenavatn er den klart største kalksjøen på Hadeland, mens de fleste kalksjøene i området er mindre enn 0.2 km².

Mange av de kalkrike vannforekomstene i Norge er tjern og dammer, som ofte er betydelig påvirket av kalkrikt grunnvann. De hydrologiske forholdene for hver enkelt vannforekomst har betydning for hvor følsom den er for påvirkninger fra menneskelige aktiviteter i nedbørfeltet, og derved hvordan den bør forvaltes.

Det høye kalsiuminnholdet gir disse innsjøene en særegen vannkjemi. De viktigste forhold for det biologiske livet er knyttet til karbonsyklusen i vann.

Kalsium finnes som kalsiumkarbonat (CaCO₃) i berggrunn og jordsmonn. Når karbondiksyd, CO₂, løses i vann dannes en svak syre (karbonsyre H₂CO₃). Denne syra løser opp kalsiumkarbonat og danner kalsiumbikarbonat, Ca (HCO₃)₂, og det oppstår en likevekt mellom konsentrasjonene av de ulike forbindelsene som deltar i denne kjemiske prosessen. Dersom det skal løses mer kalsium må konsentrasjonen av CO₂ øke, dvs. det må være såkalt "aggressivt" CO₂ tilstede. Økte tilførsler av CO₂ kan komme fra biologisk nedbrytning av organisk materiale (i de dypere vannlagene og på bunnen av innsjøen). Forbruk av CO₂ i fotosyntesen fører til redusert konsentrasjonen av CO₂ i vannet og utfelling av kalsiumkarbonat. I kalkrike innsjøer ses utfellingen som gråhvite partikler på vannplantenes blad og i strandsona.

I de mest kalkrike innsjøene vil det i sommerperioden med aktiv fotosyntese og lagdeling av innsjøen foregå en betydelig utfelling av kalsiumkarbonat. Utfelte kalsiumkarbonatpartikler synker nedover i vannsøylen. Særlig på grunne områder dannes det et bunnsediment bestående av disse utfellingene (kalkmergel). På større dyp er konsentrasjonen av "aggressivt" CO₂ høy pga større nedbrytningsaktivitet. Dette kan igjen løse opp kalkpartiklene, og det er derfor ikke tilsvarende mengder kalkmergel på dypere vann.

Utfelling av kalkpartikler medfører en samtidig felling av fosfor, som kalsiumforbindelser eller mer løselig adsorbert til partikler. Fosforkonsentrasjonen i de øvre vannlagene reduseres, men vil løses igjen på dypere vann hvor konsentrasjonen av CO₂ er høyere. Kalkrike innsjøer har derfor naturlig lavere fosforkonsentrasjon i overflaten og høyere konsentrasjon i bunnlagene i forhold til kalkfattige innsjøer med tilsvarende næringsstatus (se f.eks. Reinsborg 1952, Mjelde og Bækken 2009). I kalkrike innsjøer reduseres altså fosfor i overflatevannet naturlig ved felling. Det frigjorte fosforet på dypere vann kan komme inn igjen i biologisk sirkulasjon, dels ved en "erosjon" mellom det produktive, fosforfattige øvre vannlaget og underliggende fosforrike vannlaget i sommersesongen, men først og fremst ved fullsirkulasjon av vannmassene, særlig på våren. Dette kan medføre en kraftig algeoppblomstring om våren.

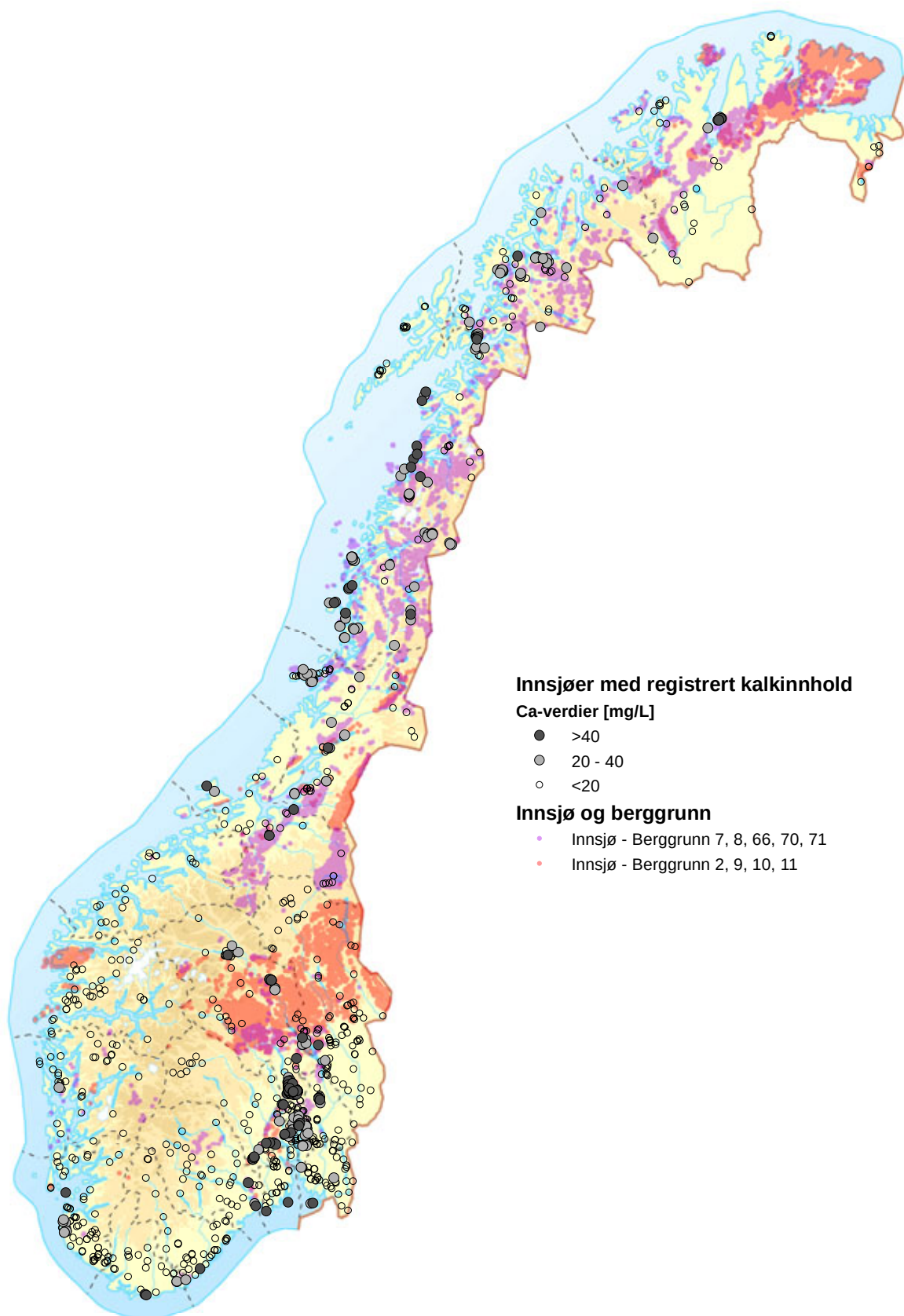
Bunnssubstrat av kalkmergel eller kalkgytje, er ofte svært løst, noe som gir lite feste til vannplanter. Sedimentet er ofte oksygenfattig eller oksygenfritt, noe som skaper problemer for de artene som tar opp oksygen gjennom røttene, f.eks. isoetidene, og for bunnlevende dyr. Det antas at dette er en viktig årsak til at artsantallet i de mest kalkrike innsjøene er lavt. Videre undersøkelser rundt dette er imidlertid påkrevd.

I typifiseringen av naturtyper i Norge (NiN) er kalksjøer egen enhet under "Innsjø" på nivået "Landskapsdel".

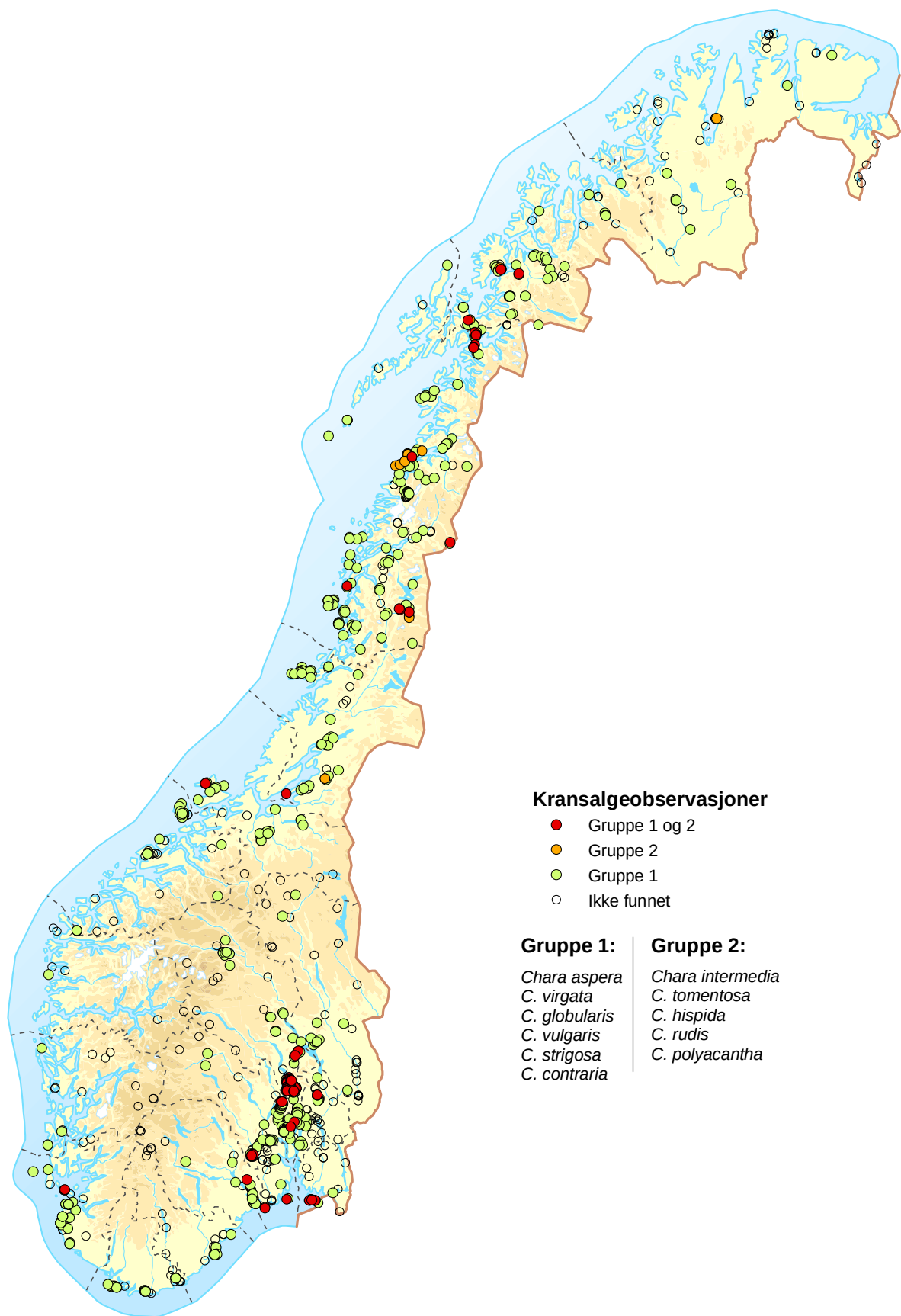
2.3 Utbredelse i Norge

Berggrunnen i Norge er dominert av harde bergarter som avgir lite ioner til vann. De fleste norske innsjøene har derfor generelt lavt innhold av bl.a. kalsium og bikarbonat. En undersøkelse av 1500 norske innsjøer viste et midlere kalsiuminnhold på 1.07 mg Ca/l for hele landet, med høyeste verdier for Østlandet og Nord-Norge (Skjelkvåle m.fl. 1995). Andre nordeuropeiske land har langt høyere innhold av både kalsium, næring og humus. Kalkrike innsjøer er altså vanligere i andre nordeuropeiske land, men lite påvirkete kalksjøer antas i dag å være svært sjeldne i resten av Europa.

En sammenstilling av NIVAs kjemidata og berggrunnskart for Norge viser at de mest kalkrike innsjøene (> 40 mg Ca/l) finnes på sedimentære bergarter, særlig kalkstein/skifer/mergelstein, sandstein/-skifer, sandstein og kalkstein/dolomitt.



Figur 1a. Kalkrik berggrunn som gir opphav til kalkrike innsjøer og utbredelsen av slike innsjøer. Vannkjemiske data fra NIVAs databaser. Berggrunnsbetegnelser iht Sigmond m.fl. (1984).



Figur 1b. Registrert forekomst av kransalgesjøer i Norge. Basert på data fra Anders Langangen, samt NIVAs vannbotaniske data.

Innsjøer med noe lavere kalsiuminnhold (20-40 mg Ca/l) er vanlige på skifer/sandstein/kalkstein, glimmerskifer/kalksilikatgneis, marmor og dolomitt (se figur 1a). Innenfor de ulike bergartstypene er det imidlertid variasjoner i innsjøenes kalsiuminnhold, sannsynligvis av ulike årsaker. I tillegg vet vi at skjell-sandavleiringer og områder med marin leire også gir opphav til kalkrike innsjøer. Foruten Oslofeltet er det store arealer med kalkrik berggrunn i Nord-Norge og Trøndelag, samt i indre deler av Hedmark og Oppland (figur 1a). De mest kalkrike innsjøene (Ca >40 mg/l) er registrert i Østlandsområdet (først og fremst i Oppland, Oslo-Akershus, Buskerud og Hedmark), men er også vanlige i Nordland og Troms. For øvrig finnes kalksjøer (>20 mg Ca/l) på Østlandet, i Nord-Norge og Trøndelag, samt Hedmark og Oppland. Kalksjøene i Agder og Rogaland er sannsynligvis i områder med marin leire og skjellsand.

Det er viktig å være oppmerksom på at kartet (figur 1a) foreløpig bare er basert på data fra NIVA og derfor kan være ufullstendig i visse regioner. I dette datamaterialet er det f.eks. ikke registrert kalksjøer i Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane. Her er det imidlertid registrert innsjøer med *Chara*-arter (Jordal og Gjøl 2004).

Kransalgesjøer finnes svært spredt i hele landet (se figur 1b), men best utviklet på kalkstein og kambro-silur-bergarter på Østlandet (Hadeland, Ringerike og Skrim), i Salten-Ofoten (Helgeland, Hattfjelldal, Tjeldsund-Evenes) og i Porsanger (Børselv) i Finnmark. Blanding mellom *Potamogeton*- og *Chara*-sjøer er vanligst i Nord-Norge og i Trøndelag. Store områder med antatt kalkrike innsjøer er ikke undersøkt verken mht. biologi eller vannkjemi. Dette gjelder særlig de nordligste fylkene, men også Trøndelag og deler av Hedmark og Oppland (figur 1a).

2.4 Beskyttelse og vern

Vegetasjonstypen kransalgesjøbunn er ifølge Fremstad og Moen (2001) sterkt truet (EN). Kalksjøer er en sjelden naturtype i Norge og er en av de 11 naturtypene i ferskvann som skal prioriteres med hensyn til biologisk mangfoldkartlegging (DN 2007). Dette er i liten grad gjort (se kap.6).

Vern

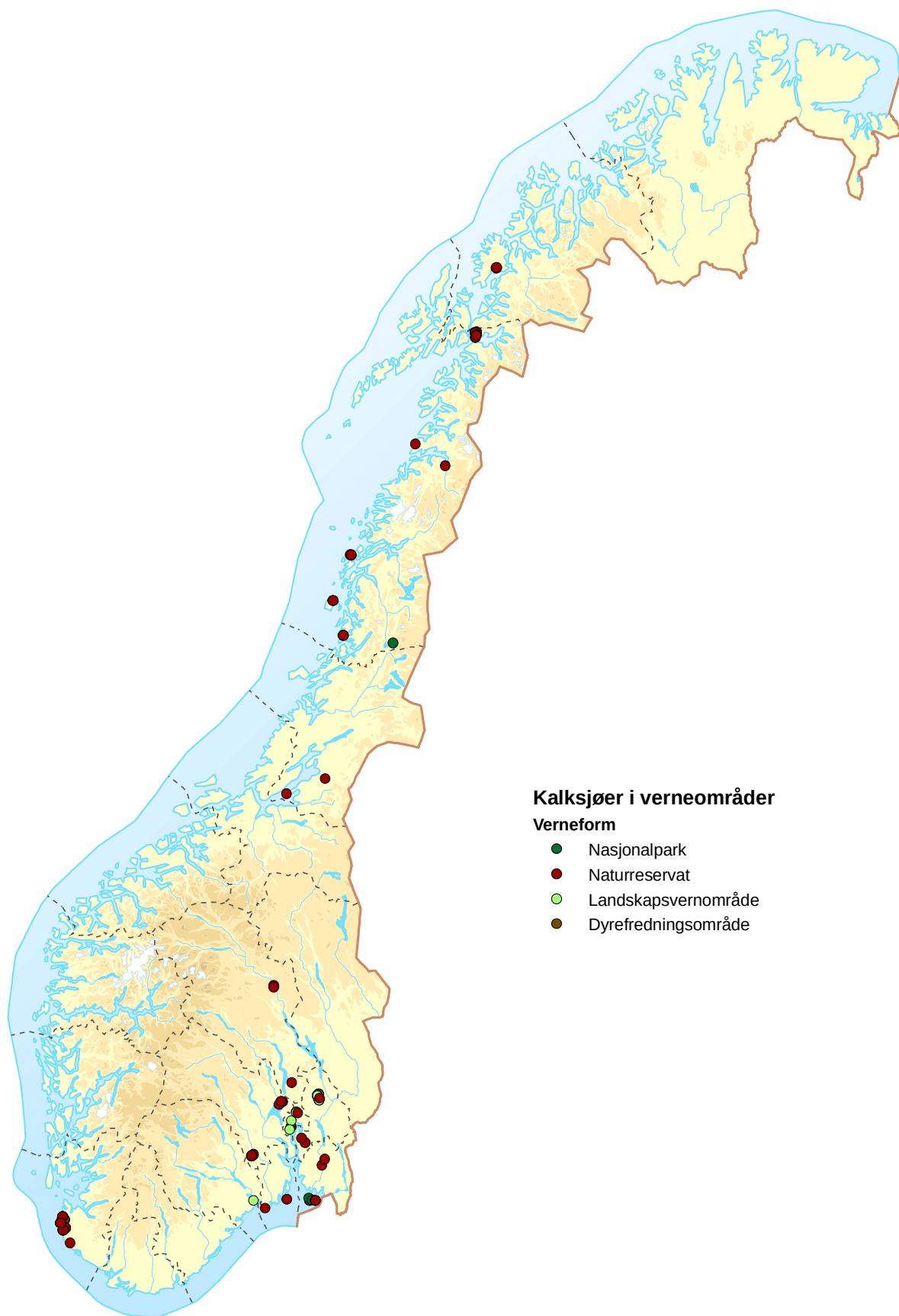
Hensynet til kransalgesjøer har i liten grad vært bakgrunn for vern etter naturvernloven (Thorsen & Teien 2007), men flere kalksjøer inngår i områder som er vernet av andre årsaker, f.eks. våtmark og myr. Totalt 41 kalksjøer inngår helt eller delvis i ulike verneområder (tabell 1, figur 2). Av disse kan 14 regnes som kransalgesjøer (med forekomst av en eller flere store kransalgearter). I tillegg kommer 18 kalksjøer med en eller flere av de små kransalgeartene. Noen av disse vil kunne karakteriseres som kransalgesjøer.

Utvalgt naturtype

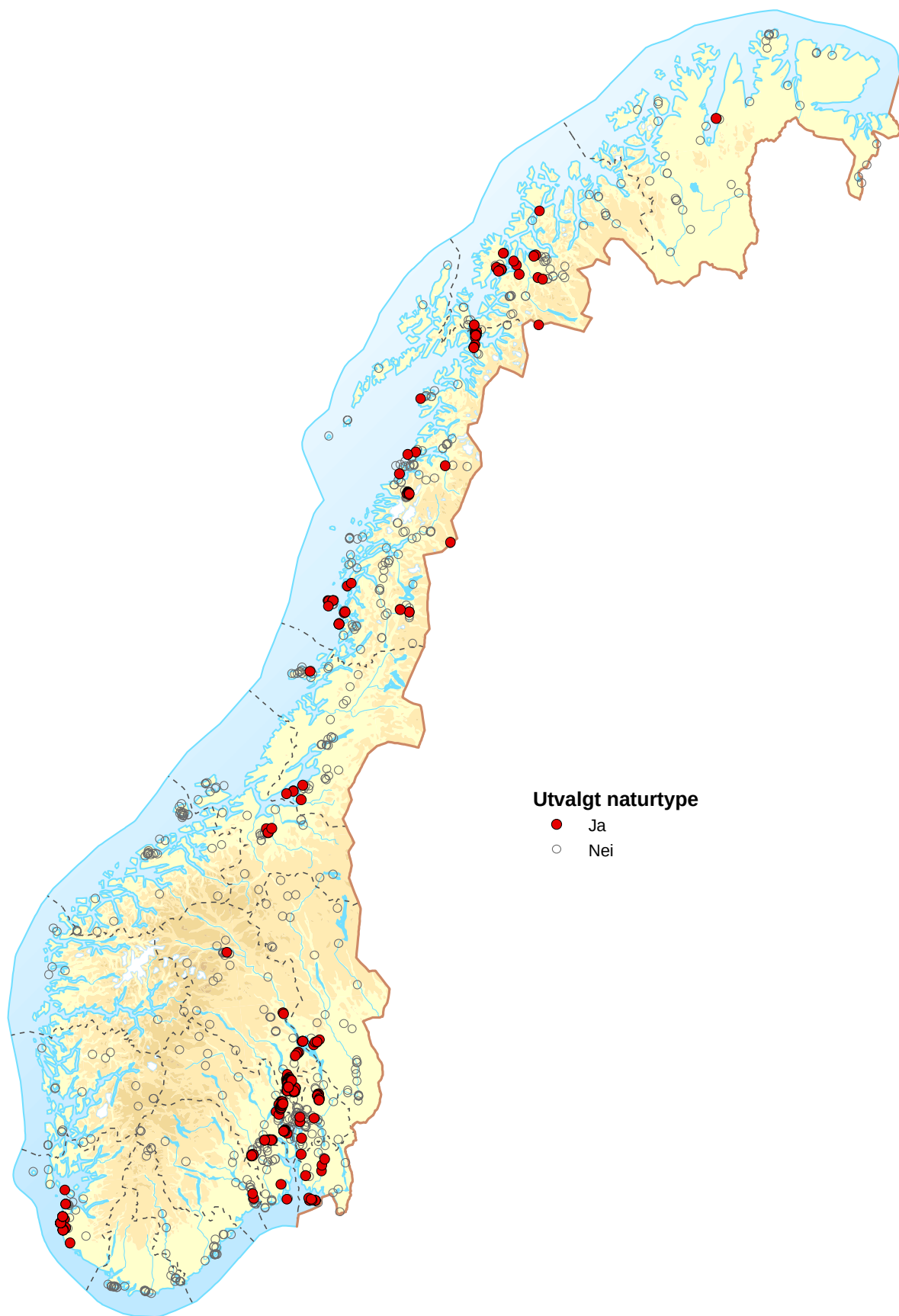
I forskrift av 13.05.11 om utvalgte naturtyper (se <http://lovdata.no/for/sf/md/td-20110513-0512-0.html>) er innsjøer med kalsiuminnhold større eller lik 20 mg/l og med forekomst av minst en av de følgende artene; rødkrans (*Chara tomentosa*), smaltaggkrans (*C. rudis*), hårpiggkrans (*C. polyacantha*), stinkkrans (*C. vulgaris*), knippebustkrans (*C. curta*), gråkrans (*C. contraria*), blanktjønnaks (*Potamogeton lucens*), sliretjønnaks (*Stuckenia vaginata*), vasskrans (*Zannichellia palustris*) eller andre truede kalkkrevende plante- eller dyrearter "utvalgt naturtype". Kjente forekomster av slike kalksjøer framgår av figur 3. Utvelgelse medfører det at det skal tas spesielle hensyn til denne naturtypen i forvaltning og planlegging. Ved alle beslutninger etter plan- og bygningsloven, sektorlover eller naturmangfoldloven som kan berører forekomster av utvalgte naturtyper, skal det tas særskilt hensyn til naturtypen (jf naturmangfoldlovens § 53). For jordbruks- og skogbrukstiltak som berører forekomster av utvalgte naturtyper er det meldeplikt til kommunen, selv for tiltak som ikke krever tillatelse (Naturmangfoldlovens §§ 54 og 55). Finner kommunen at et slikt tiltak kan medføre forringelse av naturtypens utbredelse og forekomstens økologiske tilstand kan kommunen nekte tiltaket eller gi pålegg om hvordan tiltaket skal utføres. Kommunens frist for å gi tilbakemelding på melding om slike tiltak er 3 uker. Tiltaket kan ikke iverksettes før tilbakemelding er gitt.

Tabell 1. Kalksjøer som inngår helt eller delvis i verneområder (kransalger: 1=små arter, 2=store arter, 3=begge gruppene, se for øvrig ytterligere forklaring i figur 1b).

Fylke	Innsjø	Verneområdenavn	Verneform	Verneår	Kransalger
AK	Dagsjøen	Elstad	landskapsvernområde	1999	0
AK	Danielsetertjern	Elstad	landskapsvernområde	1999	1
AK	Hersjøen	Elstad	landskapsvernområde	1999	0
AK	Mjøntjern	Elstad	landskapsvernområde	1999	0
AK	Nordbytjern	Nordbytjern	landskapsvernområde	1999	1
AK	Spiradammen	Løkeneshalvøya	landskapsvernområde	2008	1
AK	Transjøen	Elstad	landskapsvernområde	1999	3
AK	Vesletjern	Elstad	landskapsvernområde	1999	0
BU	Gullerudtjernet	Gullerudtjern	naturreservat	2002	3
BU	Lille Mysutjernet	Mysutjernene	naturreservat	1992	3
BU	Rosstjern	Rosstjern	naturreservat	1992	2
BU	Store Mysutjernet	Mysutjernene	naturreservat	1992	3
BU	Ultveitvannet	Ultvedttjern	naturreservat	1986	3
NO	Altervatn	Altervatn	naturreservat	1983	0
NO	Kjerkevatnet	Kjerkvatnet	naturreservat	1997	1
NO	Kjerkhaugvatn	Nautå	naturreservat	1997	1
NO	Langvatn	Nautå	naturreservat	1997	1
NO	Lavangsvatnet	Kjerkvatnet	naturreservat	1997	1
NO	Motjørna	Borgefjell/Byrkije	nasjonalpark	2003	1
NO	Nautåvatn	Nautå	naturreservat	1997	3
NO	Skjelstadmela	Skjelstad	naturreservat	2002	1
NO	Sommarvatn	Myrvatn	naturreservat	1995	1
NO	Sommarvatnet	Sommervatnet	naturreservat	1997	0
NO	Storvatn (Dønna)	Altervatn	naturreservat	1983	1
NO	Svanevatnet	Nautå	naturreservat	1997	3
NO	Sveavatnet	Kjellerhaugvatnet	naturreservat	1997	1
NT	Kaldvatnet	Kaldvassmyra	naturreservat	1984	2
OP	Hovstjernet	Hovstjern	naturreservat	1990	0
OP	Jarenvatn	Jarenvatnet	naturreservat	1990	1
OS	Blankvann	Karussputten	naturreservat	1995	1
RO	Smokkevatn	Smokkevatnet	naturreservat	1996	0
RO	Stokkelandsvatn	Stokkelandsvatnet	dyrefredningsområde	1996	1
RO	Søylandsvatn	Søylandsvatnet	naturreservat	1996	0
TE	Tjern Langøya	Langøya	landskapsvernområde	2006	1
TE	Øvre dam Brevik	Dammane	landskapsvernområde	1990	1
TR	Tennevatnet	Brannmyra	naturreservat	1983	1
TR	Tennvatnet	Tennvatn	naturreservat	1995	3
VE	Kinnhalvøya	Kinnhalvøya	naturreservat	2006	2
VE	Mostranda	Moutmarka	naturreservat	2006	3
ØS	Akerøytjernet	Ytre Hvaler	nasjonalpark	2009	3
ØS	Asmaløy	Ytre Hvaler	nasjonalpark	2009	3



Figur 2. Oversikt over kalksjøer som er vernet eller som inngår i større verneområder.



Figur 3. Oversikt over kalksjøer som har artsforekomster som er utvalgt naturtype etter forskrift om utvalgte naturtyper.

3 Viktige artsgrupper i naturtypen

3.1 Botaniske grupper

3.1.1 Kransalger

Kransalgene er en relativt homogen gruppe alger som er festet til sedimentet med lange trådformete utvekster. I nyere litteratur er kransalgene regnet som egen orden (*Charales*) under grønnalgene. Ordenen inneholder bare en familie (*Characeae*), som i Norge har fire slekter (Langangen 2007). Kransalgene finnes både i ferskvann og brakkvann. I ferskvann er kransalgene representert ved tre slekter; *Nitella*, *Tolypella* og *Chara*. *Nitella*- og de fleste *Tolypella*-artene, samt noen få *Chara*-arter, forekommer først og fremst i lite kalkrike innsjøer eller brakkvann. De fleste *Chara*-artene, samt *Tolypella canadensis* er knyttet til kalkrike innsjøer. Plantene er ofte sterkt innsatt med kalk og derfor gråhvite. Det er ofte bare de ferskeste skuddene som er grønne, eller der lokalitetene har noe lavere kalkinnhold.

Totalt 14 arter av kransalger er registrert i de norske kalksjøene og de aller fleste av disse er rødlistearter (se tabell 2). Ingen av kransalgene var oppført på IUCN sin globale rødliste 2006 eller andre internasjonale lister, heller ikke fredet i Norge etter Naturvernloven (DN 2006). Flere av artene (*Chara aculeolata*, *C. polyacantha*, *C. rudis*, *C. strigosa* og *Tolypella canadensis*) er imidlertid inkludert i den svenske rødlista (www.ArtDatabanken.se).

Chara-artene deles ofte inn i store arter (med ekstra bred stengel, > 1 mm) og små arter (med tynn stengel, ca. 0.5 mm). De store artene; *C. tomentosa*, *C. hispida*, *C. rudis*, *C. polyacantha* og *C. aculeolata*, forekommer først og fremst på noe dypere vann. Disse artene antas å være særlig utsatt for forverret vannkvalitet med dårligere lysforhold. De små artene, *C. contraria*, *C. vulgaris*, *C. aspera* og *C. globularis*, *C. virgata* og *C. strigosa* finnes på grunt vann. Av de små artene er *C. contraria* og *C. aspera* ofte sterkt kalkinnsatt, mens de øvrige oftest er grønne (Langangen 2003).

Flere av artene, bl.a. de storvokste *C. tomentosa*, *C. aculeolata*, *C. rudis* og *C. polyacantha*, men også *C. contraria*, ser ut til å ha sin største forekomst i svært kalkrike innsjøer (> 40 mg Ca/l), de to førstnevnte utelukkende i slike innsjøer (figur 4). De storvokste

Tabell 2. Kransalger i norske kalkrike innsjøer. Rødlistestatus (Kålås m.fl. 2010): CR=kritisk truet, EN=sterkt truet, VU=sårbar og NT=nær truet (Langangen, A. & Mjelde, M. 2010).

kortnavn	Latinske navn	Autor	Norske navn	RL2010
CHAR INT	<i>Chara aculeolata (Chara intermedia)</i>	Kütz.	Piggkrans	NT
CHAR ASP	<i>Chara aspera</i>	Deth. ex Willd.	Bustkrans	NT
CHAR CON	<i>Chara contraria</i>	A. Br. ex Kütz.	Gråkrans	VU
CHAR VIR	<i>Chara virgata (C. delicatula)</i>	Ag.	Skjørkrans	-
CHAR GLO	<i>Chara globularis</i>	Thuill.	Vanlig kransalge	-
CHAR HIS	<i>Chara hispida</i>	L.	Bredtaggkrans	NT
CHAR POL	<i>Chara polyacantha</i>	A. Br.	Hårpiggkrans	EN
CHAR RUD	<i>Chara rudis</i>	A.Br. ex Leonh.	Smaltaggkrans	EN
CHAR STR	<i>Chara strigosa</i>	A. Br.	Stivkrans	NT
CHAR TOM	<i>Chara tomentosa</i>	L.	Rødkrans	CR
CHAR VUL	<i>Chara vulgaris</i>	L.	Stinkkrans	EN
CHAR CUR	<i>Chara curta</i>	Nolte ex Kütz.	Knippebustkrans	CR
TOLY CAN	<i>Tolypella canadensis</i>	Sawa	Polaraglattkrans	NT

Andre rødlistede kransalger (som ikke er knytta til kalksjøer): *C. baltica*, *C. braunii*, *Lamprothamnium papulosum*, *Nitella batrachosperma*, *N. flexilis*, *N. gracilis*, *N. mucronata*, *N. wahlbergiana*, *N. translucens*, *T. nidifica* og *T. normaniana*.

Chara hispida, sammen med de små artene *C. aspera*, *C. vulgaris*, *C. strigosa*, *C. virgata* og *C. globularis*, har størst forekomst i noe mindre kalkrike innsjøer. *Chara globularis* er den vanligste av *Chara*-artene og er registrert forskjellige innsjøtyper, også i mer kalkfattige innsjøer, ned til 3-4 mg Ca/l. *Tolypella canadensis* er bare funnet i Nord-Norge, i innsjøer med noe lavere kalsiuminnhold. De fleste av disse lokalitetene må imidlertid regnes som klare kalksjøer (Langangen, pers.obs.).

For flere av kransalgene råder det en viss uenighet om hvilke morfologiske kriterier som skal benyttes ved artsavgrensningen, eventuelt vurdering av underarter. Dessuten kan avgrensningen basert på morfologiske karaktertrekk for enkelte nærstående arter være vanskelig. Her vil det være behov for genetiske analyser. Tilsvarende foreslås i Handlingsplanene for truede kransalger i Sverige (Blindow 2009). Her foreslår man dessuten et samarbeid med universitetet i Rostock i Tyskland, som har bygd opp et laboratorium for genetisk undersøkelse av kransalger. I Norge er det ved NIVA nylig igangsatt en genetisk undersøkelse av kransalgene, først og fremst de nærstående artene *Chara rudis* og *C. hispida* (S. Schneider, pers.medd.).

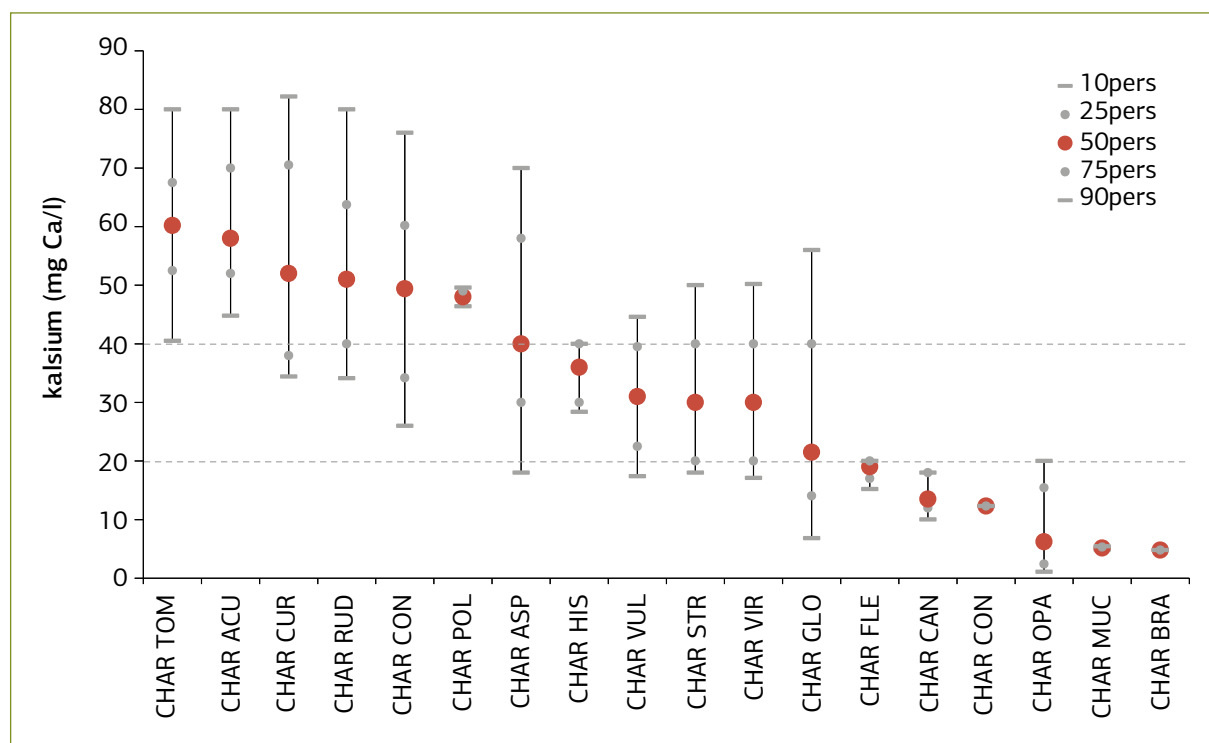
3.1.2 Karplanter

Makrofytter (høyere planter) er planter som har sitt normale habitat i vann. De deles ofte inn i helofytter ("sivvegetasjon") og "ekte" vannplanter. De ekte vannplantene (karplanter og noen få karsporeplanter) vokser helt neddykket eller har blader flytende på vannoverflata og kan deles inn i 4 livsformgrupper: isoetider (kortsukksplanter), *elodeider* (langskuddsplanter), *nymphaeider* (flytebladsplanter) og *lemnider* (frittflytende planter). I norske ferskvannslokaliteter er det totalt registrert ca 100 karplanter (inkl. viktige hybrider) (Mjelde m.fl. 2000).

Karplantene er en viktig gruppe i kalksjøene og kan i enkelte lokaliteter eller regioner ha vel så store forekomster som kransalgene.

Totalt 5 av artene som er sterkest knyttet til kalkrike innsjøer er rødlistede; *Potamogeton lucens*, *P. friesii*, *Zannichellia palustris*, *Stuckenia vaginata* og *P. rutilus* (se tabell 3). Fire av de øvrige artene, som er registrert i en eller flere kalksjøer, er rødlistede.

Enkelte arter ser bare ut til å forekomme i kalkrike innsjøer (se figur 5). Dette gjelder først og fremst blanktjønnaks (*Potamogeton lucens*), som bare er registrert i innsjøer med kalsium > 30 mg Ca/l. Også



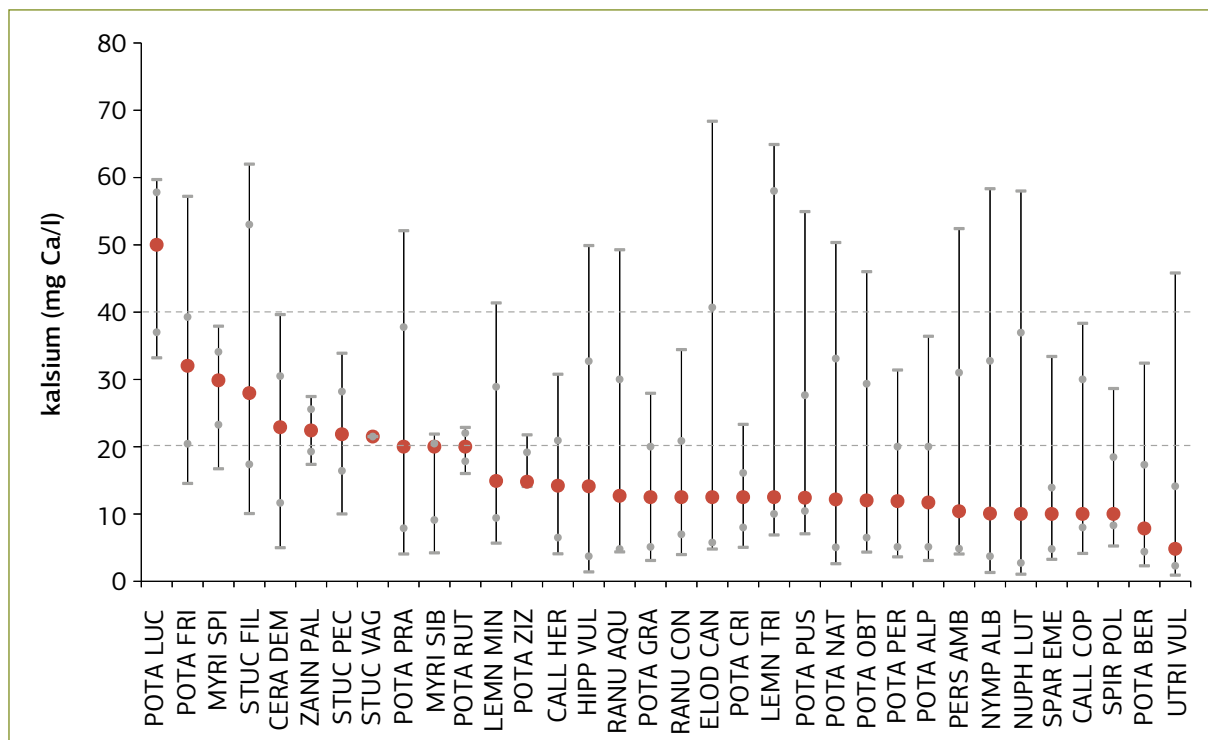
Figur 4. Norske kransalger i forhold til kalsiuminnholdet i vann. Kortnavn – se tabell 2. Basert på data fra Anders Langangen og Marit Mjelde, NIVA. Enkelte lokaliteter/kransalger ikke er inkludert på grunn av manglende vannkjemiske data.

Tabell 3. Rødlistede karplanter i norske kalkrike innsjøer. Rødlistestatus (Kålås m.fl. 2010) CR=kritisk truet, EN=sterkt truet, VU=sårbar og NT=nær truet.

kortnavn	Latinske navn	Autor	Norske navn	RL2010
POTA LUC	<i>Potamogeton lucens</i>	L.	blanktjønnaks	VU
POTA FRI	<i>Potamogeton friesii</i>	Rupr.	broddtjønnaks	NT
ZANN PAL	<i>Zannichellia palustris</i>	L.	vasskrans	EN
POTA VAG	<i>Stuckenia vaginata</i> (<i>Potamogeton vaginatus</i>)	(Turcz.) Holub	sliretjønnaks	VU
POTA RUT	<i>Potamogeton rutilus</i>	Wolfg.	stivtjønnaks	NT
CALL HER	<i>Callitriche hermaphrodita</i>	L.	høstvasshår	VU
LEMN TRI	<i>Lemna trisulca</i>	L.	korsandemat	NT
POTA PUS	<i>Potamogeton pusillus</i>	L.	granntjønnaks	EN
POTA PEC	<i>Stuckenia pectinata</i> (<i>Potamogeton pectinatus</i>)	(L.) Börner	busttjønnaks	NT

broddtjønnaks (*Potamogeton friesii*), akstusenblad (*Myriophyllum spicatum*), trådtjønnaks (*Stuckenia filiformis*), vasskrans (*Zannichellia palustris*) og sliretjønnaks (*Stuckenia vaginata*) ser ut til å være sterkt knyttet til kalkrike innsjøer.

Vannplanter benytter ulike karbonkilder; vann, luft og sediment, og har ulike opptaksmekanismer og tilpasninger (Madsen & Sand-Jensen 1991, Brouwer et al. 2002). Artenes tilpasning til ulike karbonkilder er en viktig styrende faktor for hvilke arter som finnes i kalksjøene. De fleste undervannsplantene som lever i kalkrike innsjøer benytter HCO_3 som



Figur 5. Fordeling av vannplanter i forhold til kalsiuminnholdet i vann (bare inkludert de artene som har en eller flere forekomster i kalksjøer). Basert på data fra Marit Mjelde, NIVA.

karbonkilde. Kransalgene og brorparten av langskuddsplantene bruker HCO_3^- som karbonkilde, og er derfor vanligst i kalkrike innsjøer. Flytebladsplantene og frittflytende planter som bruker CO_2 fra lufta kan også forekomme i kalksjøer. De store flerårige kortskuddsartene, f.eks. *Isoetes lacustris*, og noen langskuddsplanter, f.eks. *Utricularia ochroleuca*, bruker CO_2 fra hhv sediment og vann. I kalksjøer hvor mesteparten av karbonet foreligger som HCO_3^- (se tidligere), og CO_2 innholdet i sedimentet er svært lavt (sedimentert CaCO_3 - kalkmergel), vil disse ha problemer. Dette er derfor arter som vi sjelden finner i kalksjøer.

Utnyttelse av HCO_3^- istedenfor CO_2 fører til frigivelse av OH^- ioner fra cellene, og dannelselse av kalsiumkarbonat (CaCO_3). Kalkutfelling på bladene kan være problematisk og krever muligens tjuke og sterke stengler. Dette kan være årsaken til at det bare er et fåtall karplanter som kan leve i de mest kalkrike innsjøene (se figur 6).

Substratet i de kalkrike innsjøene er dessuten dominert av løs kalkmergel eller kalkgytje, som er uegnet for de fleste karplanter (Mjelde 1997). Videre kan kalsiumkarbonat i vannet felle eller binde fosfor slik at dette blir utilgjengelig for plantene (Forsberg 1965).

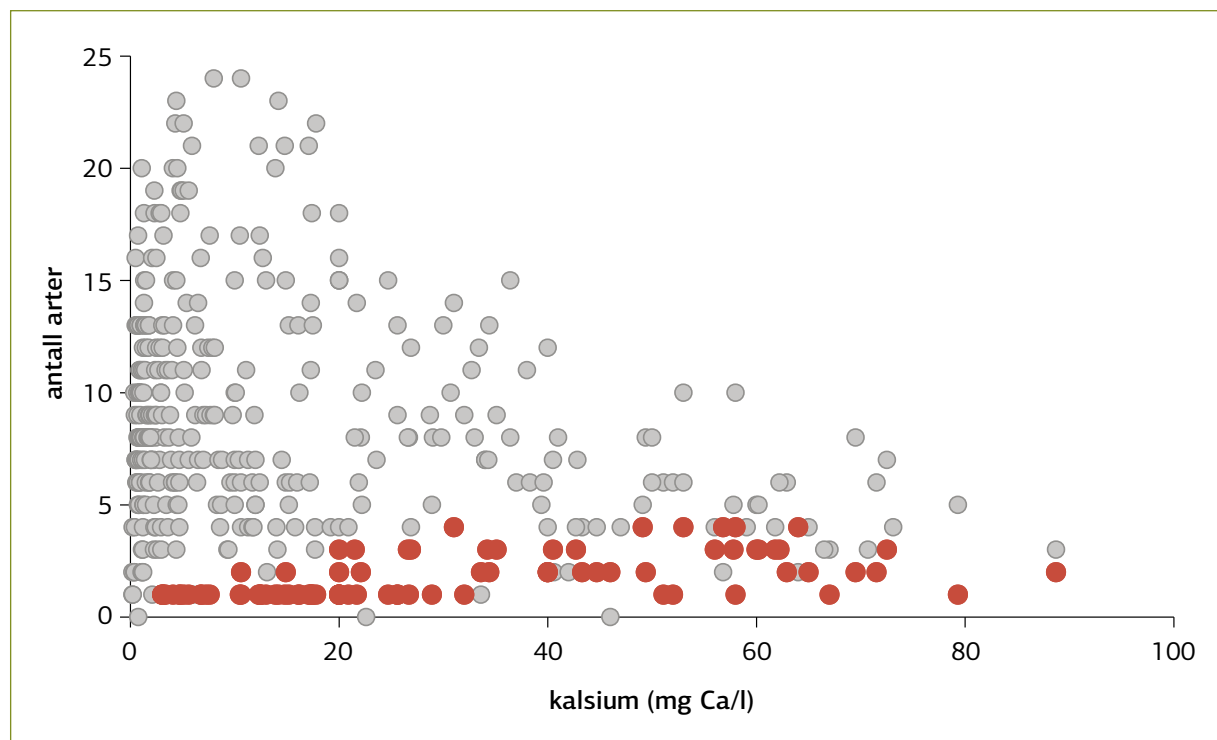
3.1.3 Andre grupper

Blågrønnalger som danner skorper på bunnen og grønnalger av gruppen Zygnematales (*Spirogyra* m.fl.) er ikke uvanlige i kalksjøer. Disse gruppene er imidlertid lite undersøkt i kalksjøer. Det samme gjelder vannmoser. Vannmosene er i enkelte sjøer dominerende. De kan ha spesielle miljøkrav.

3.2 Zoologiske grupper

I det særegne miljøet i kalksjøer vil en kunne forvente et særegent dyreliv, men dyrelivet i kalksjøer er lite undersøkt. Det er imidlertid foretatt regionale og nasjonale registreringer av enkelte dyregrupper (f.eks. Dolmen m.fl. 1991, Økland & Økland 1996, 2006, Walseng m.fl. 2002, 2004). Her inngår også kalkrike innsjøer, f.eks. ved kartlegging av biologisk mangfold i innsjøer i Oslo og Akershus (Brandrud 2002). I dette området er sneglefaunaen godt kartlagt gjennom arbeidene til Økland (Økland 1990). Det ble allikevel påpekt at de fleste av disse innsjøene var mangelfullt undersøkt med hensyn på zoologi (Brandrud 2002).

Så vidt vi kjenner til har man ikke undersøkt hvilken betydning vannvegetasjonen i kalksjøene, og da særlig kransalgene, har på mangfold og produksjon



Figur 6. Nedgang i antall karplanter med økende kalsiuminnhold. Grå farge: karplanter. Rød farge: kransalger. Basert på data fra Marit Mjelde, NIVA. Store innsjøer med artsantall > 30 er ikke inkludert.

av invertebratfaunaen. Videre er det heller ikke kjent om en reduksjon av kransalgebestandene medfører tap av mangfold blant invertebratfaunaen. En undersøkelse i Østersjøen (brakkvann) viste at det foregikk beiting på enkelte arter av kransalger (Kotta et. al. 2004). Det viktigste beitedyret var en brakkvannstype av "marflo" (*Gammarus oceanicus*). I norske kalksjøer er marflo (*Gammarus lacustris*) en vanlig art (Økland & Økland 2007). En svensk undersøkelse i den kalkrike innsjøen Krankesjøen (Hargeby et al. 1994) viste at både biomasse og mangfold av invertebrater økte med økt plantebiomasse, og den klart største biomassen av invertebrater ble funnet i tette bestander av kransalger.

Vanlige dyregrupper i ferskvann er svamper (*Porifera*), fåbørstemark (*Oligochaeta*), igler (*Hirudinea*), snegler (*Gastropoda*), muslinger (*Bivalvia*), krepsdyr (*Crustacea*), samt en lang rekke typer av insekter. En regner med at insektene utgjør over halvparten av artsmangfoldet i ferskvann. Mange av insektene har larve- og nymfestadiene i vann, mens de voksne lever på land. Det er imidlertid mange arter der også de voksne har tilhold i vann.

Mange arter av vannlevende invertebrater, både bunnlevende og planktoniske, har store krav til kalsiumkonsentrasjon. Noen av dyregruppene trenger kalsium for bygging og vedlikehold av et ytre skall, f.eks. snegler og muslinger, men også insekter og krepsdyr har kalsium i sitt ytre skall. Det synes å være stor variasjon i det optimale kalsiumnivået for ulike arter. Noen arter er sågar "kalsiumskyende" og kan ikke overleve i kalkrike vannforekomster, og ved meget høye konsentrasjoner synes flere arter å forsvinne.

Det er begrenset kunnskap om hvilke arter som er knyttet til kalkrike innsjøer. Økland har studert utbredelsen av flere vannlevende dyregrupper, bl.a. svamper, krepsdyr, muslinger og snegler (Økland 1990), deriblant i kalkrike innsjøer. Undersøkelsene viste at mange arter foretrekker høyt kalsiuminnhold, ikke minst gjelder det enkelte sneglearter. Rødlistede sneglearter synes å være knyttet til innsjøer med mye kalk, men her er materialet lite.

I Sørøst-Norge er det registrert ca 25 sneglearter i ferskvann (Økland 1990), inkludert rødlistearter, og Oslo-Akershus regnes som et kjerneområde for flere kalkkrevende, sørøstlige arter. Høy diversitet i sneglefaunaen synes å være korrelert med høy kalsiumkonsentrasjon. Mangfoldet av ferskvannsmuslinger synes å følge mangfoldet av snegler (Økland 1990).

I enkelte kalkrike innsjøer er det foretatt undersøkelser på krepsdyr, bl.a. kalksjøer på Hadeland (Walseng m.fl. 2002) og kalksjøer i Brønnøysund (Walseng & Often 2004). Ifølge Walseng m.fl. (2002) er imidlertid kalksjøene på landsbasis dårlig kartlagt med hensyn på krepsdyr.

Blant insektene i vann synes det å være meget begrenset kunnskap om hva som er typisk for kalksjøene. Normalt ville en her finne arter fra en lang rekke vanlige grupper som øyestikkere, døgnfluer, vårfluer, biller, tovinger og nebbmunner. Sneglefluen er en gruppe blant tovingene, som antageligvis favoriseres i kalksjøer. Disse fluene har larver som lever av snegl eller muslinger (Greve m. fl. 2008).

Seks ferskvannssnegler er på rødlista for 2010 (Kålås m.fl. 2010). Tre av disse; glatt skivesnegl (*Gyraulus laevis*) (VU), rund skivesnegl (*Planorbis planorbis*) (DD) og glinsende skivesnegl (*Segmentina nitida*) (EN) er knyttet til meget kalkrike innsjøer (Økland 1990). For øvrig har vi liten kunnskap om truede dyrearter knyttet til kalksjøer.

3.3 Fokusarter i kalksjøene

På bakgrunn av vurderingene i den norske rødlista og en vurdering av artenes avhengighet av kalksjøer har vi foreslått noen arter som det skal rettes et særlig fokus på i arbeidet med handlingsplanen. For de botaniske gruppene gjelder dette kransalgene rødkrans (*Chara tomentosa*), smaltaggkrans (*C. rudis*), hårpiggkrans (*C. polyacantha*), stinkkrans (*C. vulgaris*), knippebustkrans (*C. curta*) og gråkrans (*C. contraria*) og karplantene blanktjønnaks (*Potamogeton lucens*), sliretjønnaks (*Stuckenia vaginata*) og vasskrans (*Zannichellia palustris*). Dette er de samme artene som er kriterier for at en kalksjø er "utvalgt naturtype". For de zoologiske gruppene vil prioriteringen være svært foreløpig og bare inkludere snegler; glatt skivesnegl (*Gyraulus laevis*), rund skivesnegl (*Planorbis planorbis*) og glinsende skivesnegl (*Segmentina nitida*).

4 Ulike typer kalksjøer

Basert på forekomst og sammensetning av kran-salger og karplanter kan kalksjøene deles inn i 4 ulike typer eller utforminger; kran-salgesjøer, kalkrike tjønnakssjøer, humusrike kalksjøer og vegetasjons-frie kalksjøer. De to siste utformingene er nylig opprettet.

4.1 Kran-salgesjøer (Chara-sjøer) (E0701)

Bunnssubstratet i disse innsjøene (tabell 4) består av kalkmergel eller kalkgytje, og vannet har en blågrønn farge. Innsjøene er næringsfattige- middels nærings-rike og har store forekomster av ulike *Chara*-arter, ofte dominert av de store artene (f.eks. *Chara rudis*) ned til 4-5 m dyp. Karplantefloraen er artsfattig og lite utbredt, den vanligste arten er *Stuckenia filiformis*, mens *P. lucenser* vanlig i Opplandinnsjøene. Karplantene er imidlertid dårlig undersøkt.

Tabell 4. Eksempler på rene kran-salgesjøer i Norge.

fylke	kommune	lokalitet
Oslo	Oslo	Blankvann
Oppland	Lunner	Galtetstjerna
Oppland	Lunner	Vassjøtjernet
Oppland	Lunner	Kalven (figur 7)
Oppland	Lunner	Nyborgtjern
Oppland	Lunner	Korsrudtjern
Oppland	Lunner	Rokotjern
Oppland	Gran	Øyskogtjernet
Oppland	Gran	Skirstadtjernet
Oppland	Vågå	Kjøpangertjerna
Buskerud	Ringerike	Gullerudtjern
Buskerud	Kongsberg	Rosstjern
Buskerud	Kongsberg	Spiketjern
Buskerud	Kongsberg	Store Mysutjern
Buskerud	Kongsberg	Lille Mysutjern (figur 8)
Sør-Trøndelag	Melhus	Skersjøen
Nordland	Hattfjelldal	Bjortjern
Nordland	Rana	Rundbjorvatnet
Troms	Bardu	Grensevatn
Troms	Tranøy	Storvatnet, Senja
Finnmark	Porsanger	Kirpisjärvi, Børselv

Eksempler fra typen "Kransalgesjøer".



Figur 7. Kalven i Lunner kommune, 24. juli 2008. Foto: Anders Langangen



Figur 8. Lille Mysutjern i Kongsberg kommune, 1976. Foto: Anders Langangen

4.2 Kalkrike tjønnaks- sjøer (E0702)

Dette er kalkrike innsjøer (tabell 5) med større innslag av karplanter, gjerne i blanding med kransalger (se bl.a. Samuelsson 1925, Pålsson et al. 1994). Innsjøene er ofte noe påvirket av næringssalttilsig, og de har ofte en artsrik og frodig karplantevegetasjon, bl.a. flere **tjønnaks**-arter (*Stuckenia filiformis*, *S. pectinata*, *Potamogeton, friesii*, *P. praelongus*), *Myriophyllum sibiricum* eller *M. spicatum* og *Hippuris vulgaris*.

Ceratophyllum demersum er funnet i denne innsjøtypen, men arten har en svært begrenset utbredelse i Norge. Innsjøtypen ser ut til å være vanligst i Nord-Norge (Evenes/Skånland og Helgeland) og det har tidligere vært antydnet at vegetasjonsutformingen kan skyldes økt næringstilførsel i disse innsjøene (Mjelde & Brandrud 1990). Imidlertid kan det se ut til at et noe lavere kalsiuminnhold i de nord-norske innsjøene har betydning, men årsakssammenhengen er fortsatt uklar.

Tabell 5. Eksempler på kalksjøer med store forekomster av kransalger og karplanter.

fylke	kommune	lokalitet
Oppland	Lunner	Korsbakktjern
Oppland	Lunner	Høybytjern
Oppland	Jevnaker	Vesletjern (figur 9)
N-Trøndelag	Steinkjer	Vesterdøyen
Nordland	Evenes	Nautåvatn
Nordland	Dønna	Storvatn
Nordland	Brønnøy	Hornsvatn
Troms	Skånland	Tennvatn
Troms	Harstad	Vikevatn

Eksempel på typen "Kalkrik tjønnaks-sjø".



Figur 9. Vesletjern i Jevnaker kommune (OP) 2008. Foto: Anders Langangen

4.3 Humusrik kalksjø (E0703) (ny)

I de humusrike kalksjøene (tabell 6) består bunn-sedimentet av en blanding av kalkgytje og dy. Vannet har et humusinnhold som overstiger 30 mg Pt/l og vannmassene er som regel svakt brunfarget og

næringsfattige. Vegetasjonen er rik og domineres ofte av kransalger, men med enkelte karplanter og moser. *Chara strigosa* er en typisk art (Blindow & Langangen 1995) og finnes ofte sammen med *C. aculeolata*. Karplantene er trolig dominert av flyte-bladsplanter, men dette er lite undersøkt. Innsjøtypen er sannsynligvis sjelden i Norge.

Tabell 6. Eksempler på humusrike kransalgesjøer.

fylke	kommune	lokalitet
Oppland	Lunner	Galtetalsputten (figur 10)
Oppland	Gran	Lønntjern
Oppland	Gran	Oksetjern
Oppland	Jevnaker	Finnerudputten
Buskerud	Lier	Horntjern
Nordland	Rana	Svanvatn, Dunderland
Troms	Lavangen	Bukkemyrvatn

Eksempel på typen "Humusrik kalksjø".



Figur 10. Galtetalsputten i Lunner kommune, 27. juni 2009. Foto: Anders Langangen

4.4 Vegetasjonsfrie kalksjøer (E0704) (ny)

Enkelte kalksjøer kan mangle kransalger (tabell 7) og også mangle eller kun ha svært sparsom forekomst av annen vegetasjon. Dette kan ha flere grunner,

bl.a. uegnet substrat eller morfologiske forhold. Klimaforholdene i grunne innsjøer over tregrensa kan dessuten være ugunstige både for karplanter og kransalger. I nordre Troms og Finnmark gjelder dette innsjøer over 200-250 moh. (se f.eks. Skjelkvåle m.fl. 2008). Årsakene er imidlertid lite undersøkt.

Tabell 7. Eksempler på kalksjøer uten kransalger i Norge.

fylke	kommune	lokalitet
Nord-Trøndelag	Snåsa	Heimsjøen
Nordland	Rana	Tvillingputtane
Nordland	Rana	Mårtønna, Dunderland
Troms	Tranøy	Bergvatnet, Senja
Finnmark	Porsanger	Ullukapperinjärvi, Børselv
Finnmark	Porsanger	Tjern ved Storbakkvann (figur 11)

Eksempel på typen "Vegetasjonsfrie kalksjøer".



Figur 11. Tjern ved Storbakkvann i Porsanger kommune 2005. Foto: Anders Langangen

5 Påvirkningsfaktorer

5.1 Eutrofiering

I Norge regnes eutrofiering som den viktigste trusselen for biologisk mangfold i ferskvann (Brandrud & Aagaard 1997). De fleste kalksjøene ligger i områder som er gunstig for jordbruksaktivitet, og de anses som en særlig utsatt innsjøtype.

Kransalgene, særlig de store artene som finnes på dypere vann (f.eks. *Chara rudis*), regnes som indikatorer på næringsfattige vannmasser og er sensitive i forhold til eutrofiering. Norske data viser at bestandene av kransalger reduseres drastisk når fosforinnholdet i innsjøen overstiger 20-30 µg P/l (Mjelde, upubl.). Dette er tilsvarende det som er funnet i andre europeiske land (Penning et al 2008a). Enkeltforekomster av noen arter kan imidlertid fortsatt forekomme i mer næringsrike innsjøer, da først og fremst på grunt vann, f.eks. ble det i 1996 registrert ett eksemplar av *Chara aculeolata* og noen få eksemplarer av *C. globularis* på helt grunt vann i den eutrofe innsjøen Kalvsjøtjern i Oppland (Mjelde 1997). Innsjøen er forøvrig dominert av massebestander av vasspest (*Elodea canadensis*), som også har negativ innvirkning på kransalgene.

Dårligere siktedyp forårsaket av økt planteplankton anses i dag som den viktigste årsaken til reduksjon eller bortfall av kransalger og karplanter i eutrofierte innsjøer (bl.a. Chambers & Kalff 1985, Blindow 2009, Mjelde 1997). De store kransalgeartene (f.eks. *Chara rudis*) overvintrer grønne og tåler mekanisk stress (bølger, iserosjon) dårlig (Blindow 1992). De vokser ikke på grunt vann, som f.eks. *Chara aspera*. Der som dårlige lysforhold hindrer vekst på dypere vann vil disse artene være særlig utsatt. Økt forekomst av karplanter som er mer tolerante overfor eutrofiering, f.eks. hornblad (*Ceratophyllum demersum*), vasspest (*Elodea canadensis*) og enkelte tjønnaksarter (*Potamogeton* spp.) (Penning et al. 2008b), vil kunne utkonkurrere kransalgene.

Kransalgene er observert i flere sterkt eutrofe innsjøer (Blindow 1992, Langangen, pers.obs.). Dette er sannsynligvis innsjøer hvor det fortsatt er helofyttfrie gruntvannsområder og kransalgene finnes her bare på grunt vann, helst på vindeksponerte lokaliteter. De fleste eutrofe og kalkrike innsjøene vi har undersøkt i Norge har imidlertid store helofyttbelter rundt hele

innsjøen. Helofyttfrie strandområder ser altså ut til å være helt avgjørende for at kransalgene skal overleve det dårlige lysklimaet i eutrofe innsjøer.

Det er vist at enkelte *Chara*-arter kan skille ut allelopatiske stoffer som virker hemmende på planteplankton (Wium-Andersen et al. 1982). Dette er antatt å være en av årsakene til at enkelte grunne innsjøer med tette bestander av kransalger kan ha klart vann og lite planktonalger til tross for høy fosforbelastning (se bl.a. Scheffer et al. 1993, Gross et al 2007). Ute i innsjøene er det imidlertid vanskelig å finne slike effekter (Forsberg m.fl. 1990). Imidlertid er det flere eksempler på at eutrofiering har ført til en reduksjon eller bortfall av undervannsvegetasjonen, inkl. kransalger (bl.a. Hargerby m.fl. 2007). I det kalkrike Holetjern på Toten er bortfall av kransalger antatt å ha sammenheng med økte næringstilførsler til innsjøen (Langangen 1992). Selv 10-15 år etter at næringstilførslene ble redusert er kransalgene fortsatt borte.

5.2 Fremmede arter

Det er antatt at fremmede, invasive arter, f.eks. vasspest (*Elodea canadensis*), vil ha negativ innvirkning på de stedegne artene, herunder kransalgene.

Studier av vasspestens effekt på mangfoldet av andre vannplanter i Steinsfjorden (Mjelde et. al, in prep) viser at de artene som hadde samme dybdebredelse som vasspesten enten fikk kraftig redusert utbredelse eller trakk mot grunnere eller dypere vann. Noen arter som har evne til å vokse på grunt vann, f.eks. vanlig tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*), fikk faktisk økt utbredelse i innsjøen selv når vasspesten dannet massebestander. De artene som ikke kunne overleve på annet dyp, f.eks. mjukt havfruegras (*Najas flexilis*), viste særlig reduksjon.

Vasspesten finnes i 13 av de registrerte kalksjøene, alle i Oppland og Oslo-Akershus. Vasspesten danner først og fremst massebestander i middels kalkrike og middels-sterkt eutrofe innsjøer (Brandrud og Mjelde 1999), hvilket muligens betyr at den ikke vil fortrenge kransalgevegetasjonen i de næringsfattige eller mest kalkrike innsjøene. Fremstad og Moen (2001) framfører at det er usikkert i hvilken grad vasspest greier å danne store bestander på den bløte, sterkt kalkrike bunnen på mergelbankene. Brandrud og Mjelde (1999) diskuterte mulige effekter av vasspest på biologisk mangfold, men det er ikke foretatt noen konkret undersøkelse av hvilken effekt vasspesten har på kransalgevegetasjonen.

I Sverige har man satt reduksjonen av enkelte kransalger i samband med masseutvikling av vasspest (*Elodea canadensis*) (Blindow 2009). Imidlertid ser spredningen av vasspest ut til å ha stoppet opp i Sverige og den anses derfor ikke som en alvorlig trussel for kransalgene her. Risikoen for spredning av andre fremmede arter er derimot stor, særlig fra akvarieforretninger, og ifølge Blindow (2009) anses smal vasspest (*Elodea nuttallii*) som en trussel for kransalgene. Smal vasspest er registrert i to innsjøer i Norge (Imesland 2008, Mjelde, pers.obs.). Ingen av disse er kalkrike innsjøer. Imidlertid ser det ut til at arten danner store bestander også i kalkrike innsjøer både i Sverige (Blindow 2009) og i sentral-Europa (bl.a. Barrat-Segretain et. al 2002). Det er derfor grunn til å tro at smal vasspest etter hvert kan spres også til kalksjøer i Norge.

5.3 Tilgroing helofytter

I næringsrike innsjøer skjer det ofte en tilgroing av helofytter (sivvegetasjon), først og fremst takrør (*Phragmites australis*), sjøsivaks (*Schoenoplectus lacustris*) og brei dunkjevle (*Typha latifolia*) langs land. Disse artene kan danne tette bestander ut til 1.5-2 m dyp og ha negativ betydning for kransalgene, særlig i innsjøer hvor også lysforholdene er dårlige (se kap. 4.2).

Opphør av beiting og slått fører ofte til at strandsona gror til med helofytter og svært grunne lokaliteter kan gro helt igjen (se bl.a. Brandrud og Mjelde 1992).

5.4 Arealendringer

Vannstandsregulering i form av store endringer i vannstanden og vannstandsregimet over året forekommer stort sett ikke i kalkrike innsjøer. Mindre innsjøsenkninger (økt jordbruksland) eller økt, permanent vannstand forekommer. Senket vannstand vil kunne føre til tørrelegging av kransalgene i strandsonen, samt økt tilgroing med helofytter. Hvor stor effekt dette kan ha på kransalgebestanden er ikke systematisk undersøkt, men vil nok variere fra lokalitet til lokalitet blant annet avhengig av innsjøens morfologi.

Mindre arealinngrep, f.eks. brygger og lignende inngrep kan ødelegge vegetasjonen lokalt, men har sjelden hatt innvirkning på vegetasjonen i hele innsjøer (Fremstad og Moen 2001).

5.5 Klima

Klimaendringer vil påvirke ferskvannslokaliteter på flere måter. Økt vanntemperatur fører til økte perioder med dårligere eller manglende islegging, samt økt næringstilførsel og vannfarge (EEA 2008). Det er antatt at økt vanntemperatur i seg selv ikke vil ha negativ innvirkning på kransalgene (Blindow 2009). Imidlertid vil de øvrige faktorene kunne ha negativ betydning for vegetasjonen i vann, både kransalger og karplanter. De artene som er sårbare overfor eutrofiering antas mest utsatte for klimaendringer. Dessuten vil økt vanntemperatur kunne føre til økt utbredelse av mer varmekrevende fremmede arter som igjen vil kunne ha negativ innvirkning. Klimaendringenes effekt på det biologiske mangfoldet er imidlertid dårlig undersøkt i Norge.

6 Mål

6.1 Hovedmål

Kalksjøer er vurdert som en truet naturtype i Norge (DN 2007), men inngår i liten grad i verneområder. Hensikten med handlingsplanen er å bevare naturtypen kalksjøer på en måte og i et omfang som på lang sikt sikrer naturtypen og artene som er knyttet til den, herunder bevaring av lokaliteter med intakte kransalgeforekomster.

6.2 Kunnskapshull

Biologisk mangfold i ferskvann er generelt dårlig og lite systematisk undersøkt. For kalksjøene spesielt betyr dette at vi ikke har god nok kunnskap om naturtypens utbredelse i Norge. Det mangler kartlegging, både mht biologi og vannkjemi, i mange områder med antatt kalkrike innsjøer. Vi har liten kunnskap om det biologiske mangfoldet knyttet til naturtypen og hvilke økologiske krav de ulike artene har. Videre har vi liten kjennskap til lokalitetenes økologiske tilstand, og hvordan dette påvirker f.eks. kransalgene.

6.3 Forslag til konkrete mål

Vanndirektivet er implementert i Norge og skal sikre god økologisk tilstand i alle vannforekomster innen 2015 (evnt. 2021). På grunn av kalksjøenes sjeldenhet og artenes utsatthet er det imidlertid behov for mer konkrete mål for kalksjøer. Vi foreslår følgende mål for naturtypen:

6.3.1 Kortsiktige mål

Her listes de kortsiktige mål som bør være oppfylt i løpet av handlingsplanperioden. Detaljert beskrivelse er gitt i kap. 7.

- det skal foreligge en god oversikt over naturtypens utbredelse i Norge
- det skal foreligge en god oversikt over utbredelsen av viktige arter knyttet til naturtypen
- miljøkravene til fokusartene (jf 3.3) skal være klarlagt og gjort lett tilgjengelig
- økologisk tilstand og trusselfaktorer for viktige kalksjøer og bestander av viktige arter i disse skal være identifisert
- det skal være foretatt en vurdering av hvilke kalksjøer som er aktuelle for vern etter naturmangfoldloven og arter knyttet til kalksjøer som er aktuelle som "prioriterte arter" (jf naturmangfoldlovens § 23)
- det skal være etablert en basisovervåking i et utvalg kalksjøer

6.3.2 Langsiktige mål

De langsiktige målene er at kunnskapen som fremskaffes i handlingsplanperioden benyttes i tiltaks- og forvaltningsplanlegging etter vanndirektivet og i øvrig forvaltning som berører miljøforholdene i vassdragene, slik at det blir gjort nødvendige miljøforbedringer i kalksjøene som sikrer truede arters eksistens.

7 Tiltak

7.1 Iverksatte tiltak

Noen få kransalgeinnsjøer er vernet. Dessuten inngår enkelte kransalgeforekomster i noen verneområder.

Vannvegetasjon (inkl. kransalger) er inkludert i enkelte biologisk mangfoldregistreringer; f.eks. i Oslo-Akershus-Hadeland (Brandrud 2002, Brandrud & Bendiksen 2005) og i Møre og Romsdal (Jordal & Gjøl 2004). Dessuten har A. Langangen i en årrekke foretatt undersøkelser av kransalgevegetasjonen i en rekke kalksjøer over hele landet (Langangen 2007). Kransalger har også vært inkludert i en rekke av NIVAs undersøkelser i elver og innsjøer.

De siste årene er det i regi av Fylkesmannen i Oppland satt i gang systematiske undersøkelser av de viktigste kalksjøene på Hadeland, med sikte på å komme med forslag til tiltak og oppfølgende overvåking (Mjelde 2008, Mjelde & Bækken 2009).

7.2 Prioriterte tiltak (2010 – 2016)

Tiltak som settes inn for å bevare naturtypen må bygge på god faglig kunnskap om naturtypen og artene som er knyttet til denne, og gi ny kunnskap om hvilke faktorer som truer det biologiske mangfoldet generelt og kransalgevegetasjonen spesielt.

7.2.1 Kartlegging av naturtypen og viktige arter

Kalksjøer er en av naturtypene i ferskvann som skal prioriteres ved kartlegging av biologisk mangfold i kommunene (DN 2007). Imidlertid har kartlegging i ferskvann til nå vært sterkt underrepresentert i biologisk mangfold-kartleggingen.

Det foreligger ingen systematisk landsdekkende kartlegging av kalksjøer i Norge, og vi har fortsatt for dårlig oversikt over forekomster av kalksjøer i landet. Spesielt er oversikten over vannkjemi og artssammensetning av relevante artsgrupper i kalksjøene, samt kalksjøenes miljøtilstand, mangelfull.

Kartlegging av forekomst av kalksjøer og kransalger

I første omgang bør det derfor foretas en gjennomgang og systematisering av litteraturdata, inkludert sammenstilling av data fra ulike kartleggingsprosjekter. En slik sammenstilling av all eksisterende kunnskap om arter, vannkjemiske forhold og påvirkningsfaktorer i kalkrike innsjøer vil danne et godt grunnlag for videre arbeid, og også for videre forskning. En oversikt basert på data for kransalger og karplanter er igangsatt (Mjelde og Langanen, upubl.). På bakgrunn av en slik gjennomgang prioriteres områder for videre kartlegging av forekomster av kalksjøer og truede arter knyttet til disse.

Problemkartlegging

Kunnskapen om miljøtilstanden i kalksjøene og bestandssituasjonen for truede arter av kransalger, karplanter og andre relevante artsgrupper er mangelfull også i mange av de kalksjøer som tidligere har vært undersøkt med hensyn på artsforekomster. Det er derfor en viktig oppgave i handlingsplanperioden å få kartlagt miljøtilstanden i kalksjøene og bestandsstatus for truede arter, som utgangspunkt for å kunne vurdere behov for tiltak.

Metodikk og kompetanseutbygging

Ved undersøkelse av vannvegetasjonen (kransalger og karplanter) i kalksjøer foreslår vi samme metodikk som er foreslått for å vurdere økologisk tilstand iht. vanddirektivet (jf. foreløpig klassifiseringveileder, www.vannportalen.no): "Undersøkelser av kransalger og karplanter foretas én gang i løpet av seinsommeren, juli-september, og bør dekke ulike habitater i innsjøen. Registreringene foretas vha. båt, vannkikkert og kasterive og omfatter hele dybdesona fra vannkanten og ned til vegetasjonens nedre grense. Mengde av enkeltarter vurderes vha. av en semi-kvantitativ skala, hvor 1=sjelden (<5 individer av arten), 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende, 5=dominerer lokaliteten." Se også NS-EN 15460: Veiledning for overvåking av makrovegetasjon i innsjøer. Det foretas innsamling av artene for kontrollbestemmelse. Hvis kransalgene og karplantene skal bestemmes like etter innsamling kan de oppbevares i plastposer eller glass. For mer permanent oppbevaring kan kransalgene konserveres i 70 % etanol. I slike våtpreparater er det lettere å bestemme artene. De kan også presses på samme måte som karplantene. I handlingsplanperioden bør det etableres en tjeneste for artsbestemmelse/-verifisering av registreringer.

Det bør foretas en vurdering av hvilke dyregrupper som bør inkluderes i kartleggingen. Undersøkelsesmetodikk for disse gruppene bør utarbeides.

Det bør utarbeides en informasjonsfolder/håndbok som beskriver metodikken mer utførlig, samt hvor arter kan sendes for bestemmelse.

Det er viktig at kalksjøer og forekomst av truede arter knyttet til kalksjøene blir ivaretatt når det gjennomføres kartlegginger av biologisk mangfold. Det bør derfor vurderes å gjennomføre et feltkurs for kartleggere for at disse skal ha nødvendige kunnskaper om innsamlingsmetodikk og artsbestemmelse.

7.2.2 Truede arters miljøkrav

For at hensynet til kalksjøer og viktige arter i kalksjøene skal kunne ivaretas i planleggingen er kunnskap om artenes miljøkrav viktig. Denne kunnskapen er foreløpig mangelfull. Et sentralt punkt i handlingsplanen vil derfor være å fremskaffe kunnskap om miljøkravene til truede arter (særlig kransalgene), og gjøre denne lett tilgjengelig for bl.a. arbeidet med å fastsette miljømål og tiltaksprogram i henhold til Vanddirektivet.

Ulike arters miljøkrav kan i først omgang vurderes på bakgrunn av eksisterende limnologiske data, samt nye data fra supplerende kartlegging, i tillegg til erfaringer fra andre land, f.eks. Sverige. Behovet for ytterligere studier, f.eks. vekstforsøk, vurderes senere.

For flere av kransalgene råder det en viss uenighet om hvilke morfologiske kriterier som skal benyttes ved artsavgrensningen, eventuelt vurdering av underarter. Dessuten kan artsavgrensning basert på morfologiske karaktertrekk for enkelte nærstående arter være vanskelig. Her vil det være behov for genetiske analyser.

7.2.3 Trusselfaktorer og samordning med vanddirektivet

Vannforurensing

Den største utfordringen for bevaring av norske kalksjøer, og spesielt kransalgene, er å sikre en god vannkvalitet. Arbeidet med å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet i kalksjøer vil i de fleste tilfeller kreve tiltak innen flere sektorer, og tiltakene vil ofte være både kompliserte og kostnadskreven. De konkrete tiltakene som kreves for å bedre miljøforholdene i mange kalksjøer vil langt overstige det som det er realistisk budsjettnivå på gjennomføringen av en handlingsplan for denne naturtypen.

Gjennom arbeidet med Vanndirektivet skal det utarbeides forvaltningsplaner med tiltaksprogram som skal sikre at alle vannforekomster tilfredsstiller direktivets mål om minimum god økologisk tilstand. Vanndirektivet er gjennomført i norsk rett gjennom forskrift av 15.12.06 om rammer for vannforvaltningen. Forskriften skal legge til rette for at vannforvaltningen blir helhetlig og den skal samordne virkemiddelbruken mellom alle relevante sektorer. Det er derfor naturlig at tiltak for å sikre miljøkravene i kalksjøer og opprettholde deres bestander av kransalger og andre verdifulle flora- og faunaelementer blir inkludert i forvaltningsplaner og tiltaksprogram utarbeidet etter vannforskriften. Ansvaret for å gjennomføre og bekoste de miljøforbedrende tiltak som tas inn i planene skal tilligge den enkelte sektor, ut fra prinsippet om at forurensere betaler. Ettersom næringssaltforurensing er et hovedproblem i mange kalksjøer vil det være særlig store utfordringer innen avløps- og jordbrukssektoren. Innen begge disse sektorene finnes det flere økonomiske og juridiske virkemidler som kan nyttes i arbeidet for å bedre og beskytte vannkvaliteten. Kostnader til gjennomføring av forurensningsbegrensende tiltak innen jordbruks- og avløpssektorene forutsettes bekostet av sektorene og er ikke foreslått inkludert i handlingsplanens budsjett.

I arbeidet med Vanndirektivet fastslås miljøtilstanden i vannforekomstene ut fra fastsatte biologiske, fysiske og kjemiske parametere. Det er etablert et eget klassifiseringssystem med konkrete grenseverdier for at en vannforekomst skal tilfredsstille vanndirektivets standard miljømål om god økologisk og kjemisk tilstand (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009). Det aksepteres "ikke ubetydelige" avvik fra naturtilstanden innenfor de grenser som er fastsatt for god økologisk og kjemisk tilstand. Det er derfor ikke gitt at grenseverdien for god økologisk og kjemisk tilstand vil tilfredsstille miljøkravene for å opprettholde alle bestander av følsomme og verneverdige arter i kalksjøene. Kalksjøene og spesielt kransalgesjøene, er en naturtype det er en nasjonal målsetning om å bevare. Denne målsetningen må bringes inn i arbeidet med forvaltning og tiltaksplanlegging etter Vanndirektivet, slik at planleggingen ikke bare tar høyde for å tilfredsstille Vanndirektivets minimumskrav om god økologisk og kjemisk status, men også legger til grunn at verdifulle kalksjøer og arter av kransalger skal sikres. Dette krever at det gis føringer fra nasjonale miljøvernmyndigheter om at slike miljømål også skal inkluderes i planene etter Vanndirektivet. Dette vil

kreve at slike områder defineres som "beskyttede områder" i vannforskriftens forstand (jf vannforskriftens vedlegg IV v). Det vil forutsette at området er "utpekt for beskyttelse av habitater eller arter der vedlikehold eller forbedring av vannets tilstand er en viktig grunn for vernet". Dette kan i prinsippet være områder som er utpekt som funksjonsområder for "prioriterte arter", "utvalgte naturtyper", biotopvernområder eller naturreservater i henhold til naturmangfoldloven, eller i henhold til naturvernloven, viltloven, eller lakse- og innlandsfiskeoven.

Tiltaksplanlegging

For å sikre at tiltaksplaner etter Vanndirektivet i tilstrekkelig grad ivaretar hensynet til kalksjøer og fokusartene i kalksjøene vil det i mange tilfeller være hensiktsmessig å trekke inn ekstra ekspertise i arbeidet. I en del tilfeller kan det være aktuelt å utarbeide egne tiltaksanalyser for kalksjøer som kan benyttes som innspill/bidrag til tiltaksplanleggingen etter Vanndirektivet. Dette vil innebære økte kostnader, noe som det synes hensiktsmessig og riktig å finansiere helt eller delvis gjennom handlingsplanens budsjett.

Overvåking

Det bør etableres en nasjonal overvåking av kalksjøer og deres miljøtilstand og artssammensetning, tilsvarende det som er etablert for eksempel ferskvannskreps og elvemusling. Denne overvåkingen bør både omfatte lokaliteter med og uten miljøbelastninger. Overvåkingen bør integreres i basisovervåkingen som etableres i forbindelse med Vanndirektivet. Kostnadene bør legges inn i budsjetter for basisovervåking etter vannforskriften, da aktiviteten og derved også finansieringsbehovet vil fortsette etter handlingsplanperiodens slutt. Det foreslås at det etableres basisovervåking i et utvalg på minimum 20 kalksjøer i Norge som overvåkes hvert 4. år. Utvelgelsen bør omfatte både upåvirkede innsjøer og innsjøer påvirket av næringssaltforurensing. Ved utvelgelsen må det også sikres en geografisk spredning av lokalitetene. Det må påregnes en kostnad mellom 5 – 10 000 kr. pr. lokalitet.

Skjøtsel og restaureringstiltak

Sterk tilgroing med helofytter som takerør, sjøivaks og brei dunkjevele kan i en del lokaliteter være en trussel for kransalgefloraen på grunt vann, og i innsjøer der lysforholdene er dårlige. Her kan det være aktuelt med skjøtselstiltak som fjerner/begrenser helofyttvegetasjonen. Forsiktig høsting av vegetasjonen 2 ganger i sesongen vha. båt med påmontert vegetasjonskutter kan være aktuelt. Kuttet

materiale må fjernes helt fra innsjøen. Helofyttene virker som et filter for næringsstoffer fra nedbørfeltet. Høstingen må derfor primært foregå ved at man fjerner ytre del av vegetasjonen (se for øvrig Berge 2009, Mjelde m.fl. 2009). Man må regne med å gjenta høstingen med jevne mellomrom. En del vegetasjon må man regne med å måtte slå hvert år, andre annethvert, kanskje tredjehvert år. For at høstingen skal bli mest mulig kostnadseffektivt og for å unngå uønskete effekter bør skjøtselen følges opp gjennom et tilpasset overvåkingsprosjekt. I handlingsplanperioden kan skjøtselstiltak prøves ut og gjennomføres innenfor handlingsplanens budsjett. I løpet av planperioden må det imidlertid etableres en varig finansiering av skjøtselstiltak.

Fremmede arter

Det må informeres om faren for spredning av fremmede arter og om forholdsregler for å unngå slik spredning. Særlig aktuelle arter er vasspest og smal vasspest. Det bør informeres både via media, nettsider og ved å utarbeide informasjonsplakater som kan settes opp i tilknytning til vassdrag med kalksjøer.

7.2.4 Beskyttelse og vern

Verdifulle kalksjøer må gis beskyttelse mot ødeleggende inngrep og aktiviteter i kalksjøene og deres nedbørfelt. Dette må gjøres gjennom enkeltsaksbehandling, men også gjennom planlegging etter naturmangfoldloven og plan- og bygningsloven.

Vern etter naturmangfoldloven

Det er et mål at et representativt utvalg av norsk natur skal være sikret gjennom vern. Det er pr i dag kun et begrenset utvalg av kalksjøer som er beskyttet gjennom vern etter naturmangfoldloven (tidligere naturvernloven). Etter at det er gjennomført en fullstendig kartlegging av kalksjøer og rødlistede arter som er knyttet til disse, bør det foretas en vurdering av om et utvalg av kalksjøene bør sikres gjennom vern etter naturmangfoldloven.

Prioriterte arter

Etter naturmangfoldlovens § 23 kan det ved forskrift utpekes nærmere angitte arter som "prioritert art". Etter samme lovs § 24 kan det i forskriften gis regler om beskyttelse av visse typer økologiske funksjonsområder for arten og settes krav om å klarlegge følgene for arten av planlagte inngrep i dens funksjonsområder. I løpet av handlingsplanperioden bør det gjøres en vurdering av om noen av

artene som er knyttet til kalksjøer bør foreslås som "prioritert art" for å styrke beskyttelsen av arten og dens leveområder. Fokusartene for arbeidet med handlingsplanen som er nevnt i kap. 3.3 vil være naturlige kandidater å vurdere, men også andre arter må vurderes i lys av den kunnskap planen har til hensikt å fremskaffe i planperioden.

Bruk av plan- og bygningsloven

Gjennom kommuneplanens arealdel bør kalksjøer og deres strandsone gis beskyttelse gjennom bruk av arealformålet "bruk og vern av vassdrag med tilhørende strandsone" med underformål "naturområde" (PBL § 11-7, nr. 6). Til dette arealformålet kan det knyttes bestemmelser etter PBL § 11-11, nr. 3 som kan gi forbud mot inngrep og andre skadelige tiltak i selve vannlokaliteten, og etter PBL § 11-11, nr. 5 kan det gis bestemmelser om å sikre og opprettholde kantvegetasjon (jf. også vannressurslovens § 11).

Det anbefales at nedbørfeltet til kalksjøer hvor det kan bli problemer med stor næringssalttilførsel vises som hensynssone etter PBL § 11-8 bokstav c. Det kan normalt ikke gis bindende bestemmelser til hensynssoner. Det kan imidlertid gis veiledende retningslinjer for videre planlegging og saksbehandling både etter PBL og etter annet lovverk, og hensynssonene vil på denne måten være et godt verktøy for å synliggjøre miljøutfordringer og hensyn.

Etter PBL § 11-9, nr. 6 kan kommunen uavhengig av arealformål vedta generelle bestemmelser til kommuneplanens arealdel om bl.a. miljøkvalitet, natur og landskap. Dette kan for eksempel gjelde miljøkvalitetsnormer for vannkvalitet, eller generelle bestemmelser som tar hensyn til naturtyper og andre viktige forekomster av biologisk mangfold, og bl.a. settes ut fra viktige arters miljøkrav. Bestemmelsen skal være av generell overordnet karakter.

7.2.5 Informasjon

Kartinformasjon og data om forekomster av kalksjøer og truede plantearter i kalksjøer må gjøres enkelt tilgjengelig for alle aktører i areal- og vassdragsforvaltningen.

Det bør opprettes en egen internettside for handlingsplanen. Siden etableres hos den ansvarlige for handlingsplanen. Det er viktig at nettsiden synliggjøres hos andre sentrale aktører som DN, Artsdatabanken, Fylkesmennene m.fl.

Det bør også vurderes å utarbeide faktaark for andre rødlistede arter som er tilknyttet kalksjøer, enn de som allerede er utarbeidet som vedlegg til handlingsplanen. Faktaarkene bør gjøres tilgjengelig via handlingsplanens nettsider og via artsdatabanken.

For å øke bevisstheten på kalksjøene og deres sårbarhet, bør det i områder med sårbare og belastede kalksjøer legges vekt på å få inn informasjon om kalksjøene i massemedia.

Det bør utarbeides informasjonsfolder(e) om kalksjøer og forekomst av truede arter, deres miljøkrav og sårbarhet for miljøpåvirkning, samt generell informasjon om hvordan man unngår uheldig påvirkning.

7.2.6 Data og datalagring

Vannmiljøsystemet (<http://vannmiljo.sft.no>) er miljøforvaltningens nasjonale database for lagring av data om vannlokaliteter. En del data vedrørende vannkvalitet som foreligger i de tidligere databasene VannInfo og Sesam blir overført til denne nye databasen. Basen tilføres også en del vannkvalitetsdata fra NIVA. I forbindelse med utarbeidelsen av denne handlingsplanen er data for forekomster av kransalger og vannkjemidata fra NIVA og fra Anders Langangen systematisert. Fylkesmannen i Oppland vil besørge import av disse dataene i Vannmiljøsystemet.

Databasen Vannmiljøsystemet vil være et velegnet verktøy for å lagre og systematisere data som har relevans for arbeidet med handlingsplan for kalksjøer. Basen kan lagre data for forekomst og tilstand for arter i kalksjøen, data for undersøkelser av vannkvalitet og biologiske forhold. Artsforekomster synliggjøres også via Artsdatabankens artskart (<http://artskart.artsdatabanken.no>). Alle kalksjøer skal i tillegg registreres som naturtype i Naturbase (www.naturbase.no).

7.3 Framdrift og kostnader

Det foreslås at handlingsplanen har en planperiode fram til og med 2016 som er første år i den første landsdekkende planperioden etter vannforskriften.

Nedenfor er det foreslått kostnadsrammer for det enkelte år i handlingsplanperioden. Kostnader knyttet til forurensningsbegrensende tiltak er ikke inkludert da dette er forutsatt dekket gjennom sektorenes arbeid med gjennomføringen av tiltaksplaner etter vannforskriften. Det er vanskelig å gi konkrete anslag på kostnader knyttet til tiltak og tiltaksplanlegging da dette først kan utredes etter at supplerende kartlegging og problemkartlegging, og i neste omgang tiltaksplanleggingen, er gjennomført. Kostnader til basisovervåking er heller ikke tatt inn i planen da dette er forutsatt dekket utenom planen, det samme gjelder kostnader knyttet til forskning, for eksempel omkring genetikk og artsavgrensning innen kran-salger. En tjeneste knyttet til verifisering av artsbestemmelse forutsettes dekket innenfor museenes basisbevilgninger.

Kostnadene for de foreslåtte tiltakene er anslått (tabell 8). Totale kostnader er avhengig av hvor mange lokaliteter og hvilke artsgrupper som prioriteres, samt hvilke miljøer som skal gjennomføre tiltakene.

Kartlegging av nye lokaliteter og supplerende kartlegging i kjente lokaliteter omfatter flere artsgrupper og krever grunnleggende taksonomisk kunnskap og kjennskap til de ulike gruppene. Dette bør derfor utføres av kvalifisert personale og blir derfor svært kostnadskrevende.

Tabell 8. Anslåtte finansieringsbehov (i 1000 kr).

Tiltak	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Sammenstilling av eksisterende kunnskap og innlegging av data i Vannmiljøsystemet / Naturbase	500	100					
Vurdere vern og prioriterte arter					500		
Beskrivelse av inventeringsmetodikk	75						
Utdanning av inventerere	100	100					
Supplerende kartlegging	200	800	500	500			
Artsbestemmelse/verifiseringstjeneste		x	x	x			
Tilstandsvurdering og problemkartlegging	125	1000	1000	1000	70		
Tiltaksplanlegging		300	1000	1000	1000		
Skjøtsel				200	300	300	300
Engangstiltak				500	500	2100	3600
Overvåking		x	x	x	x	x	x
Fremskaffe kunnskap om artenes miljøkrav	200	800	800	500			
Informasjon	20	60	20	20	50	20	
Administrasjon og koordinering	80	80	80	80	80	80	
Sluttrapport / evaluering							100
Totalt finansieringsbehov	1300	3200	3400	3800	2500	2500	4000

8 Litteratur

Almquist, E. 1929. Upplands vegetation och flora. Acta phytogeographica Suec. I: 1-624.

Barrat-Segretain, M.-H., Elger, A., Sagnes, P., Puijalon, S. 2002. Comparison of three lifehistory traits of invasive *Elodea canadensis* Michx. And *Elodea nuttallii* (Planch.) H. St.John. Aquatic Botany 74: 299-313.

Blindow, I. 1992. Decline of charophytes during eutrophication: comparison with angiosperms. Freshwater Biology 28: 9-14.

Blindow, I. 2009. Åtgärdsprogram för hotade kran-salger: arter i kalkrika sjöar 2008-2011. Trådträfse (*Chara filiformis*), Spretsträfse (*Chara rudis*), Stjärns-linke (*Nitellopsis obtusa*). Naturvårdsverket, Rapport 5848, april 2009.

Blindow, I. & Langangen, A. 1995. Kransalger i Jämt-land. Svensk Botanisk Tidskrift 89: 111-117.

Brandrud, T.E. 2002. Kartlegging av biologisk mang-fold (naturtypekartlegging) i ferskvann. Innsjøer. Fylkesoversikt i Oslo og Akershus. – NINA Oppdrags-melding 764: 1-97.

Brandrud, T. & Aagaard, K. (red). Virkninger av forurensninger på biologisk mangfold: Vann og vass-drag i by- og tettstedsnære områder. En kunnskaps-status. NINA temahefte 13.

Brandrud, T.E. og Bendiksen, E. 2005. Naturtypekart-legging i Lunner kommune. Rapportdel II Faktaark med lokalitetsbeskrivelser og verdilurdering. Upubl.

Brandrud, T.E.; Mjelde, M. 1992. Undersøkelse av makrovegetasjon i nedre del av Leira og i krok-sjøer på Leiras elveslette. Vannbruksplanutvalget for Romerike, rapp. nr. 12.

Brandrud, T.E. og Mjelde, M. 1999. Vasspest (*Elodea canadensis*). Effekter på biologisk mangfold. Spred-ningsmønstre og tiltak. Norsk institutt for vann-forskning. NIVA-rapport Inr. 4075-99.

Brouwer, E., Bobbink, R., Roelofs, J.G.M. 2002. Resto-ration of aquatic macrophyte vegetation in acidified and eutrophied softwater lakes: an overview. Aquatic Botany 73: 405-431

Chambers, P.A. & Kalff, J. 1985. Depth distribution and biomass of submersed aquatic macrophyte com-munities in relation to secchi depth. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42: 701-709.

- Direktoratet for naturforvaltning 2001. Biologisk mangfold - Kartlegging av ferskvannsforekomster. DN-håndbok nr. 15.
- Direktoratet for naturforvaltning 2007. Kartlegging av naturtyper. Verdisetting av biologisk mangfold. DN-håndbok nr. 13.
- Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009. Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstanden i vann.
- Dolmen, D., Strand, L.Å. og Fossen, A. 1991. Dammer på Romerike. En registrering og inventering av dammer i kulturlandskapet, med hovedvekt på amfibier. – Rapport nr 2/1991. Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvernavdelingen.
- EEA 2008. Impacts of Europe's changing climate - 2008 indicatorbased assessment. European Environment Agency (EEA). Report No 4/2008.
- Forsberg, C. 1965. Environmental conditions of Swedish charophytes. *Symb. Bot. Ups.* XVIII, 4:1-67.
- Forsberg, C., Kleiven, S. & Willén, T. 1990. Absence of allelopathic effects of *Chara* on phytoplankton in situ. *Aquatic Botany*, 38, 289-294.
- Fremstad, E. 2002. Natura 2000 i Norge. NTNU Vitenskapsmuseet. Rapp. botanisk Serie 2002-5.
- Fremstad, E. og Moen, A. 2001. Truete vegetasjonstyper i Norge. NTNU Vitenskapsmuseet. Rapport botanisk serie 2001-4.
- Greve, L., Jonassen, T. & Olsen, T.J. 2008. New records of Phaeomyiidae and Sciomyzidae (*Diptera*) in Norway. *Norw. J. Entomol.* 55, 49–52.
- Gross, E. Hilt, S., Lombardo, P. & Mulderij, G. 2007. Searching for allelopathic effects of submerged macrophytes on phytoplankton – state of the art and open questions. *Hydrobiologia* 584: 77-88.
- Hargeby, A., Andersson, G., Blindow, I. & Johansson, S. 1994. Trophic web structure in a shallow eutrophic lake during a dominance shift from phytoplankton to submerged macrophytes -*Hydrobiologia* 279/280: 80-90.
- Hargeby, A., Blindow, I., Andersson, G. 2007. Long-term patterns of shifts between clear and turbid states in Krankesjön and Lake Tåkern. *Ecosystems* 10: 28-35.
- Imesland, S. 2008. Smal vasspest *Elodea nuttallii* ny for Norge i Fuglestadåna på Jæren – og generelt om vasspest på Jæren. *Blyttia* 66(2): 134-135.
- Jordal, J.B. & Gjøl, K.B. 2004. Biologisk mangfold i ferskvann i Møre og Romsdal. En kunnskapsstatus. Fylkesmannen i Møre og Romsdal. Areal- og miljøvernavdelinga. Rapport 2 - 2004
- Kotta, J., Torn, K., Martin, G., Orav-Kotta, H., Paalme, T. 2004. Seasonal variation in invertebrate grazing on *Chara connivens* and *C. tomentosa* in Kõiguste Bay, NE Baltic Sea Helgoland Marine Research, Volume 58, Number 2, April 2004 , pp. 71-76(6)
- Kålås, J.A., Viken, Å., Henriksen, S. og Skjelseth, S. (red.) 2010. Norsk rødliste for arter 2010 – Norwegian Red List. Artsdatabanken, Norge.
- Langangen, A. 1992. Holetjern i Vestre Toten, kransalge som ble borte. *Blyttia* 2: 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. 2004. Kalksjøer med kransalgevegetasjon i Norge. 62: 51-57.
- Langangen, A. 2004. Kalksjøer med kransalgevegetasjon i Norge. 62: 198-211.
- Langangen, A. 2007. Kransalger og deres forekomst i Norge. Saeculum Forlag, Oslo.
- Langangen, A. & Mjelde, M. 2010. Handlingsplan for kalksjøer – Faktaark for viktige arter av kransalger og tjønnaks. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapp. nr, 3/10. 39 s.
- Løvik, J.E., Mjelde, M., og Romstad, R. 2008. Overvåking av vannforekomster i Hamar kommune i 2007. Frognertjernet. Norsk institutt for vannforskning, NIVA-rapport 5613-2008.
- Madsen, T.V. & Sand-Jensen, K. 1991. Photosynthetic carbon assimilation in aquatic macrophytes. *Aquatic Botany* 41: 5–40.
- 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. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport 3755-97.
- Mjelde, M. 2009. Smal vasspest (*Elodea nuttallii*) i Bjårvatn. Forekomst og dybdeutbredelse av vannvegetasjon 2008. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport lnr. OR-5731.

- Mjelde, M., Brandrud, T.E. 1990. Tårstadvassdraget. Botaniske undersøkelser i Tennvatn, Sommervatn, Kjerkhaugvatn, Nautåvatn og Langvatn 1990. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport Inr. 2481.
- Mjelde, M., Rørslett, B. og Wang, P. 2000. Norsk vannflora. Forprosjekt: Eksempler på faktaark. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport Inr. 4180-2000.
- Mjelde, M., Bækken, T. 2009. Problemkartlegging og overvåking av kransalgesjøer i vannområde Hadeland. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport Inr. OR-5727.
- Mjelde, M., Lombardo, P., Johansen, S.W., Berge, D. Mass invasion of *Elodea canadensis* Michx – Impact on biodiversity (in prep) MD 2009. Lov om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfoldloven). Lov 2009-06-19. Miljøverndepartementet.
- Penning, W.E., Mjelde, M., Dudley, B., Hellsten, S., Hanganu, J. 2008a. Classifying aquatic macrophytes as indicators of eutrophication in European lakes. *Aquatic Ecology*, vol. 42, no 2: 237-251.
- Penning, W.E., Dudley, B., Mjelde, M., Hellsten, S., Hanganu, J. 2008b. Using aquatic macrophyte community indices to define the ecological status of European lakes. *Aquatic Ecology*, vol. 42, no 2: 253-264.
- Påhlsson, L. (Red.) 1994. Vegetationstyper i Norden. TemaNord 1994:665. Nordisk Ministerråd. København.
- Reinsborg, N. 1952. Jaren, Vassjøtjern og Mæna på Hadeland. H.opp. Universitetet i Oslo.
- Riksrevisjonen 2006. Riksrevisjonens undersøkelse av myndighetenes arbeid med kartlegging og overvåking av biologisk mangfold og forvaltning av verneområder. Dokument 3:12 (2005-2006).
- Samuelsson, G. 1925. Untersuchungen über die höhere Wasserflora von Dalarna. Svenska väte-cologiska sällskapet's handlingar IX.
- Scheffer, M., van der Berg, M., Breukelaar, A., Breuker, C. Coops, H., Dock, R., Meijer, M.-L., 1994. Vegetated areas with clear water in turbid shallow lakes. *Aquatic Botany* 49: 193-196.
- Sigmond, E.M.O., Gustavson, M., Roberts, D. 1984. Berggrunnskart over Norge. M 1:1 million. Norges geologisk undersøkelse.
- Skjelkvåle, B.L., Henriksen, A., Faafeng, B., Fjeld, E., Traaen, T., Lien, L., Lydersen, E., Buan, A.K. 1996. Regional innsjøundersøkelse 1995. En vannkjemisk undersøkelse av 1500 norske innsjøer. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport Inr. 3613.
- Skjelkvåle, B.L., Christensen, G.N. (Akvaplan NIVA), Mjelde, M., Bækken, T., Rognerud, S., Dahl-Hansen, G. (Akvaplan NIVA), Smith, T. (Akvaplan NIVA). 2009. StatoilHydros miljøovervåkningsprogram fra Snøhvit. Overvåking av vann- og sedimentkjemi, vannvegetasjon, bunndyr og fisk - gjenanalyser 2008. NIVA-rapport OR-5756.
- Strøm, K. 1942. Hadeland lakes. A limnological Outline. Skr. Norske Vidensk. Akad. Oslo I. Mat. Naturv. Kl. 1941 (7): 1-42.
- Thorsen, E.B. og Teien, T. K. 2007. Norge opp av naturverngrøfta? Vernestatus for noen truede naturtyper – behov for sterk naturmangfoldlov. WWF Fagrapport nr. 1, 2007.
- Walseng, B., Brandrud, T.E., Gausemel, G., Lierhagen, S. og Tufto, A. 2002. Krepssdyr i 12 kransalgesjøer på Hadeland (Lunner og Gran kommuner, Oppland fylke) langs en trofigradient. – NINA fagrapport 057.
- Walseng, B. & Often, A. 2004. Ferskvannsbioologiske undersøkelser i forbindelse med planlagte inngrep i Innervatnet, Brønnøy kommune - NINA Oppdragsmelding 845. 26pp.
- Wium-Andersen, S., Anthoni, U., Christophersen, C., Houen, G. 1982. Allelopathic effects on phytoplankton by substances isolated from aquatic macrophytes (Charales). *Oikos* 39: 187-190.
- Økland, J. 1990. Lakes and snails. Environment and Gastropoda in 1,500 Norwegian lakes, ponds and rivers. Universal Book Services/Dr. W. Backhuys, Oegstgeest, The Netherlands. 516 pp. ISBN 90-73348-02-1.
- Økland, K.A. & Økland, J. 1996. Freshwater sponges (Porifera: Spongillidae) of Norway: distribution and ecology. *Hydrobiologia* 330: 1-30.
- Økland, J. & Økland, K.A. 1998. Vann og vassdrag 3. Kjemi, fysikk og miljø. Vett og Viten AS.
- Økland, K.A. & Økland, J. 2006. Mosdyrene (Bryozoa) i ferskvann i Norge. *Fauna*, Oslo 59(1-2): 2-14.
- Økland, K.A. & Økland, J. 2007. Ørretmaten vanlig marflo *Gammarus lacustris* i ferskvann i Norge – utbredelse og økologi. *Fauna*, Oslo 60(1): 10-19.

DN-rapport

oversikt

2011

- 2011-6: Handlingsplan for kalksjøer
- 2011-5: Handlingsplan mot amerikansk mink (*Neovison vison*)
- 2011-4: Norwegian action plan for the Lesser White-fronted Goose *Anser erythropus*
- 2011-3: Natur i endring
- 2011-2: Plan for kalking av vassdrag i Norge 2011-2015
- 2011-1: Utredning om havsil, med særlig fokus på dens betydning i økosystemet og behov for tverrsektorielle tiltak

2010

- 2010-6: Innlandsfiske
- 2010-5: Handlingsplan for dragehode *Dracocephalum ruyschiana* og dragehodeglansbille *Meligethes norvegicus*
- 2010-4: Handlingsplan for eremitt *Osmoderma eremita*
- 2010-3: Handlingsplan for mnemosynesommerfugl *Parnassius mnemosyne*
- 2010-2: Natur i endring
- 2010-1: Handlingsplan for Dvergålegras *Zostera noltei*

2009

- 2009-8: Strategi for forvaltning av hjortevilt
- 2009-7: Handlingsplan for horndykker
- 2009-6: Handlingsplan for slåttemark
- 2009-5: Handlingsplan for hortulan *Emberiza hortulana*
- 2009-4: Handlingsplan for sinoberbille *Cucujus cinnaberinus*
- 2009-3: Handlingsplan for elvesandjeger *Cicindela maritima*
- 2009-2: Handlingsplan for dverggås *Anser erythropus*
- 2009-1: Handlingsplan for hubro *Bubo bubo*

2008

- 2008-4: Utredning om behov for tiltak for koraller og svampsamfunn
- 2008-3: Handlingsplan for åkerrikse *Crex crex*
- 2008-2: Handlingsplan mot mårhund *Nyctereutes procyonoides*
- 2008-1: Handlingsplan for stor salamander *Triturus cristatus*

2007

- 2007-4: Verneplan for Jan Mayen. Forslag til opprettelse av Jan Mayen naturreservat
- 2007-3: Forslag til nytt regelverk for motorferdsel i utmark og vassdrag – Høringsdokument
- 2007-2b: Climate Change – Nature Management Measures
- 2007-2: Klimaendringer – tilpasninger og tiltak i naturforvaltningen
- 2007-1b: Emerald Network in Norway – Final Report from the Pilot Project
- 2007-1: Emerald Network i Norge. Pilotprosjekt

2006

- 2006-3: Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera*
- 2006-2: Handlingsplan for damfrosk *Rana lessonae*
- 2006-1: Handlingsplan for rød skogfrue *Cephalanthera rubra*

2005

- 2005-1: Policy og retningslinjer for miljøforvaltningens samarbeid med nasjonalparksentrene

2004

Ingen utgitte rapporter i 2004

2003

- 2003-2: Handlingsplan for fjellrev
- 2003-1: Forvaltningsplan for Hardangervidda nasjonalpark med landskapsvernområder

KONTAKTINFO

Direktoratet for naturforvaltning. Besøksadresse: Tungasletta 2.

Postadresse: Postboks 5672 Sluppen, 7485 Trondheim,

tlf: 73 58 05 00, faks: 73 58 05 01, e-post: postmottak@dirnat.no, www.dirnat.no

Direktoratet for naturforvaltning har sentrale, nasjonale oppgaver og ansvar i arbeidet med å forvalte norsk natur. Det innebærer å bevare naturmangfoldet og legge til rette for friluftsliv og bruk av naturens ressurser.

Direktoratet for naturforvaltning er en rådgivende og utøvende etat, underlagt Miljøverndepartementet. Vi har myndighet til å forvalte naturressurser, gjennom ulike lover og forskrifter som Stortinget har vedtatt.

Ut over lovbestemte oppgaver har vi også ansvar for å identifisere, forebygge og løse miljøproblemer. Direktoratet for naturforvaltning samarbeider med andre myndigheter og gir råd og informasjon til befolkningen.