

Vannvegetasjon i ferskvann. Bakgrunnsrapport



Hovedkontor

Økernveien 94
0579 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Danmark

Njalsgade 76, 4. sal
2300 København S, Danmark
Telefon (45) 39 17 97 33

Internett: www.niva.no

Tittel Vannvegetasjon i ferskvann. Bakgrunnsrapport	Løpenummer 7795-2022	Dato 7.12.2022
Forfatter(e) Marit Mjelde Børre Dervo	Fagområde Ferskvannsbiologi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Norge	Sider 50 + vedlegg

Oppdragsgiver(e) Artsdatabanken	Oppdragsreferanse Anne Britt Storeng
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 200248

Sammendrag

Rapporten gir en lettfattelig oversikt over vannvegetasjonen i Norge og inngår som en av bakgrunnsrapportene for brukere av Natur i Norge (NiN). Den vil være nyttig både for forvaltningen og for de som skal kartlegge naturtyper. Rapporten inkluderer definisjon og inndeling av vannplanter, omtale av ulike vegetasjonstyper, oversikt over viktige gradienter for artsantall og utbredelse i innsjøer, samt forskjellig klassifisering av innsjøer basert på vannvegetasjonen. Den omfattende referanselista gir utfyllende kunnskap om vannvegetasjon.

Fire emneord	Four keywords
1. vannplanter	1. Aquatic macrophytes
2. miljøfaktorer	2. Environmental factors
3. klassifisering	3. Classification
4. vegetasjonstyper	4. Vegetation types

Denne rapporten er kvalitetssikret iht. NIVAs kvalitetssystem og godkjent av:

Marit Mjelde
Prosjektleder

Kirstine Thiemer
Kvalitetssikrer

Laurence Carvalho
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7531-5
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

© Norsk institutt for vannforskning. Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse.

Vannvegetasjon i ferskvann

Bakgrunnsrapport

Forord

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har utarbeidet bakgrunnsrapporten om vannvegetasjon i ferskvann.

Prosjektet har vært finansiert av Artsdatabanken (ADB), som en del av utarbeidelsen av metodehåndbok og feltveileder for limnisk kartlegging i henhold til Natur i Norge (NiN), hvor Børre Dervo, NINA, har vært prosjektleder.

Rapporten er hovedsakelig skrevet av Marit Mjelde. Børre Dervo har skrevet deler av kap. 5.3 og gitt generelle innspill på utformingen av rapporten. Jan Erik Thrane har gjort ordinasjonsanalysene presentert i figur 21. Kirstine Thiemer har vært NIVAs kvalitetssikrer. Bildene i rapporten er tatt av Birna Rørslett, Børre Dervo, Hanne Edvardsen, Ola Hegge, Edgar Vegge og Marit Mjelde. Sistnevnte har også tatt forsidebildet.

NIVAs prosjektleder har vært Marit Mjelde.

Anne Britt Storeng har vært Artsdatabankens kontaktperson.

Takk til alle for godt samarbeid!

Oslo, 7.12.2022

Marit Mjelde

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	6
1.1	Bakgrunn	6
1.2	Formålet med rapporten	7
2	Definisjon og livsformgrupper	8
2.1	Innledning	8
2.2	Makrovegetasjon definisjon	8
2.2.1	Inndeling av vannvegetasjon i livsformgrupper	8
2.2.2	Vannmoser	10
2.2.3	Helofyttvegetasjon	10
2.3	Antall arter og rødlistearter	10
3	Vegetasjonstyper	11
3.1	Vannvegetasjon	11
3.1.1	Undervannsvegetasjon med kortskuddplanter	11
3.1.2	Undervannsvegetasjon med langskuddplanter.....	13
3.1.3	Flytebladvegetasjon	16
3.1.4	Vegetasjon av frittflytende arter	18
3.1.5	Undervannsvegetasjon med kransalger	19
3.2	Vannmosevegetasjon.....	20
3.3	Helofyttvegetasjon.....	22
4	Artsantall og artssammensetning i innsjøer	26
4.1	Plantegeografisk utbredelse	26
4.2	Datamaterialet	26
4.3	Analyser	27
4.4	Artsantall i ulike regioner.....	28
4.5	Innsjøareal, temperatur, kalsium og næringsinnhold	29
4.6	Andre viktige gradienter	33
5	Klassifisering	35
5.1	Tradisjonell innsjøklassifisering basert på vannvegetasjon	35
5.2	Vannforskriftens innsjøtyper	36
5.3	Natur i Norge (NiN) – limniske naturtyper.....	40
5.4	EUNIS – habitatklassifisering	43
6	Konklusjon	44
7	Referanser	45

Sammendrag

Vannvegetasjonen er en viktig del av økosystemet i ferskvann og inngår i kartlegginger, vurderinger og analyser med ulike formål. Hensikten med denne rapporten er å gi en lettfattelig oversikt over vannvegetasjon i Norge og er i første omgang rettet mot brukere av Natur i Norge (NiN), både for forvaltningen og for dem som utfører kartlegging av naturtyper.

Rapporten er ment som en bakgrunnsrapport og gir en generell oversikt over vannvegetasjon i Norge. Den inkluderer definisjon og inndeling av vannplanter, omtale av ulike vegetasjonstyper i ferskvann i Norge, oversikt over hvilke gradienter som er viktige for artsantall og utbredelse i innsjøer, samt ulike klassifiseringer av innsjøer basert på vegetasjonen. Vi har inkludert en omfattende referanseliste, som gir utfyllende kunnskap om vannvegetasjon.

Summary

Title: Aquatic macrophytes in Norwegian freshwaters. Background report.

Year: 2022

Author(s): Marit Mjelde, Børre Dervo

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7531-5

Aquatic macrophytes (aquatic plants) are an important part of the freshwater ecosystem and are included in several surveys, assessments and analyses, for different purposes. The aim of this report is to give an easy-to-understand overview of freshwater macrophytes in Norway, especially for users of the Nature in Norway (NiN), both for those in governmental advisory roles (central and local) and for those carrying out mapping of nature-types.

The report is intended as a background report and provides a general overview of aquatic vegetation in Norway. It includes the definition and classification of macrophytes, description of different freshwater vegetation types in Norway, important gradients for species richness and distribution in lakes, as well as macrophyte-based lake classifications. The comprehensive reference list provides additional information and knowledge about macrophytes.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Både vannvegetasjonen og helofyttvegetasjonen er viktige grupper ved NiN-kartlegging av limniske naturtyper, se Halvorsen m.fl. (2020) og Dervo m.fl. (2022), og benyttes også i marin naturtypekartlegging (Andresen m.fl. 2019).

Vannplantene regnes som svært gode indikatorer for endringer i miljøforhold i ferskvann og er en av prioriterte organismegrupper i overvåking av innsjøer i henhold til vannforskriften. Det er utarbeidet indekser for å kunne vurdere økologisk tilstand for vannplanter i forhold til eutrofiering, vannstandsregulering og forsurening (Direktoratsgruppen 2018, Mjelde m.fl. 2013, Penning m.fl. 2008). De forskjellige artene har ulike toleransegrenser i forhold til ulik påvirkning, f.eks. er stivt brasmegras *Isoetes lacustris* sensitiv overfor eutrofiering, men tolerant overfor forsurening. Noen tjønnaks-arter *Potamogeton* spp. er sensitive overfor eutrofiering mens andre arter i samme slekt er svært tolerante overfor denne påvirkningen. Indeksene er basert på forholdet mellom sensitive og tolerante arter, og taksonomisk og økologisk kunnskap er svært viktig for å kunne gi en korrekt vurdering av økologisk tilstand.

Vannvegetasjon er en viktig artsgruppe i flere naturtyper, og forekomst av viktige og sjeldne arter av kransalger og karplanter er brukt for å verdisette lokaliteter av den utvalgte naturtypen kalksjøer (Mjelde 2016). Også for andre viktige naturtyper i ferskvann er det foreslått å benytte vannplanter i verdisetting (Miljødirektoratet 2015, Mjelde m.fl. 2016, Velle m.fl. 2021b, Velle m.fl. 2023). Flere av vannplantene er rødlistede (se www.artsdatabanken.no), og deres forekomst vil ha betydning for ulike utbyggingsplaner (f.eks. Wold m.fl. 2014).

Vannplantene reagerer på endringer i miljøet og kan i enkelte påvirkede vannforekomster danne massebestander som kan ha negativ innvirkning på øvrig biodiversitet og skape problemer for flere brukergrupper, f.eks. krypsiv *Juncus bulbosus* i Otra (Moe m.fl. 2013) og vasspest *Elodea canadensis* i Steinsfjorden (Mjelde m.fl. 2012).

Vannvegetasjonen er en viktig del av økosystemet i ferskvann og har en særlig viktig økologisk funksjon i grunne og/eller små innsjøer og sakteflytende elver. Blant annet skaper vegetasjonen leveområder (skjul og matfat) for bunndyr, dyreplankton og små fisk (f.eks. Timms & Moss, Petr 2000, Papas 2007), på samme måte som ålegrasenger i marine områder (Christie m.fl. 2014). Vegetasjonen er også viktig for næringsomsetningen i vann og stabilisering av klarvannstadium i næringsrike innsjøer (Phillips m.fl. 1978, Scheffer m.fl. 1993, Mjelde & Faafeng 1997). I grunne eutrofe innsjøer vil vannvegetasjonen kunne ta opp en god del av tilførte næringsstoffer og dermed hindre eller redusere algeoppblomstring, inkludert toksinproduserende cyanobakterier (se f.eks. Swe m.fl. 2021).

Taksonomisk og økologisk kunnskap om vannplanter er viktig for alle disse arbeidsområdene. Beskrivelse av vannplantene inngår i de tradisjonelle floraene (se bl.a. Elven m.fl. 2022, Mossberg 1993), mens beskrivelse av kransalgene og deres utbredelse er gitt av Langangen (2007). Fotofloraen for vannplanter (<https://www.niva.no/en/projectweb/fotoflora-for-norske-vannplanter>) publisert i 2022, gir oppdaterte og mer omfattende beskrivelser av hver art samt artenes økologiske krav. Her er det også vist til viktig litteratur, både generelt om vannplanter og for enkeltarter.

1.2 Formålet med rapporten

Formålet med rapporten er gi en enkel oversikt over ferskvannsvegetasjon i Norge, som en del av kunnskapsgrunnlaget for NiN-kartlegging i ferskvann. Rapporten vil også være nyttig som bakgrunnskunnskap for annen kartlegging av vannvegetasjon, f.eks. ved kartlegging i henhold til vannforskriften.

Rapportens hovedfokus er innsjøer og annet stillestående eller sakteflytende ferskvann.



Figur 1. Lykkelig den som finner massebestander av vannplanter! Her representert ved broddtjønnaks *Potamogeton friesii* i Fiskvågvatnet i Saltdal. Foto: ©Hanne Edvardsen

2 Definisjon og livsformgrupper

2.1 Innledning

Sammenstillingene og vurderingene i rapporten er basert på egen kunnskap og analyser av vannplantedata fra et stort antall innsjøer, tjern og dammer i hele Norge, samt informasjon fra en rekke rapporter, bøker og artikler om vannplanter, både norske og internasjonale.

2.2 Makrovegetasjon definisjon

Makrovegetasjon (høyere planter) omhandler planter som har sitt normale habitat i vann og har størst forekomst under medianvannstand, dvs. områder som er vanndekket mer enn 50 % av tida (se Hvoslef & Rørslett 1986, Mjelde 1997, jfr. også Halvorsen m.fl. 2016). Makrovegetasjonen deles inn i vannvegetasjon, som omfatter de «ekte» vannplantene (akvatiske arter, hydrofytter) og helofyttvegetasjon, som inkluderer semi-akvatiske arter (sumpplanter, «sivplanter»).

Hovedfokuset i rapporten er vannplanter, men helofyttvegetasjon og vannmoser er inkludert i den grad vi har opplysninger og kunnskap om disse.

2.2.1 Inndeling av vannvegetasjon i livsformgrupper

Avgrensning og inndeling av vannvegetasjon har vært mye diskutert, se f.eks. Hvoslef og Rørslett (1986) med referanser. Inndelingen som benyttes i Norge er basert på Du Rietz (1921) og ble av Hvoslef og Rørslett (1986) ansett som mest hensiktsmessig som grunnlag for miljøvurderinger.

Vannplantene, de akvatiske artene, deles ofte inn i livsformgrupper: isoetider (kortskuddplanter), elodeider (langskuddplanter), nymphaeider (flytebladplanter) og lemnider (frittflytende planter) (se eksempler i Figur 2). I tillegg inkluderes de største algene, kransalgene, som en egen gruppe i vannvegetasjonen. Vannmosene har tradisjonelt ikke vært inkludert i definisjonen av vannplanter i Norge.

Isoetidene er det mest karakteristiske vegetasjonselementet i norske næringsfattige innsjøer og vokser vanligvis fra strandkanten ned til et par meters dyp, men enkelte arter kan forekomme på dypere vann. Rotbiomassen er relativt stor og artene tar opp karbondioksid (CO₂) og næringssalter fra sedimentet. Veksthastigheten er lav, og artene overvintrer ofte grønne. Noen kortskuddarter er svært små og vokser stort sett bare i strandkanten (pusleplanter). De fleste av disse er ettårige og delvis amfibiske arter.

Elodeidene er langvokste planter og er vanligst og dominerer i mer næringsrike lokaliteter. De vokser fra ca. 0,5 m dyp og ned til flere meters dyp. Plantene har liten rotbiomasse og kan benytte bikarbonat (HCO₃) fra vannet som karbonkilde mens næringssaltene tas dels fra vann og dels fra sediment.

Nymphaeidene vokser fra ca. 0,5 m og ut til 2-3 m dyp og har blader som flyter på overflaten. De har en stor rotbiomasse og tar karbondioksyd (CO₂) fra luften og næringsstoffer fra sedimentet.

Lemnidene er små planter som flyter fritt i vannet og har små røtter som stikker ut fra bladene fra undersiden. Plantene henter karbondioksyd (CO₂) fra lufta og næringssalter fra vannet.

Kransalgen er en relativt homogen gruppe store grønnalger som finnes i ferskvann og brakkvann og som i Norge har fire slekter. Plantene er festet til sedimentet med lange trådformete utvekster. Noen arter er sterkt knyttet til kalkrike vannforekomster, mens andre finnes i forskjellige vanntyper.



Figur 2. Eksempler på arter innenfor livsform-gruppene; *Lobelia dortmanna* (isoetide) (venstre øverst), *Elodea canadensis* (elodeide) (høyre øverst), *Nuphar pumila* (nymphaeide) (venstre midten), *Spirodela polyrhiza* (lemnide) (høyre midten) og *Chara subspinososa* (venstre nederst).

Bildet av *C. subspinososa* er tatt av ©Ola Hegge, de øvrige bildene er tatt av ©Birna Rørslett.

For å få en større forståelse for sammenhengen mellom forekomst av arter og miljøfaktorer kan vannplantene videre klassifiseres etter strategi-trekk; konkurransedyktige (C), stresstolerante (S) og forstyrrelsetolerante (R) (Grime 1979, Murphy m.fl. 1989). Willby m.fl. (2000) videreutviklet tankegangen og klassifiserte vannplantene i «egenskapsgrupper». Egenskapene, bl.a. vokseform, bladtype og -areal, rot- og skuddbiomasse, ettårig eller flerårig, osv., ble deretter koblet til ulike fysiske habitat. Inndelinger etter egenskaper hos enkeltarter er svært viktig for å forstå effekter av ulike miljøfaktorer, se bl.a. Lindholm m.fl. (2020), Vecchia m.fl. (2020).

2.2.2 Vannmoser

Vannmoser er ikke inkludert i dagens definisjon av vannvegetasjon, men kan i enkelte elver og innsjøer ha store forekomster og ha større betydning for økosystemet enn øvrige planter i vann. Det er ikke utarbeidet noen oversikt over vannmosene, men generell informasjon om moser og omtaler av enkeltarter er vist på <https://artsdatabanken.no/Pages/240014>, utarbeidet av Kristian Hassel NTNU Vitenskapsmuseet og Torbjørn Høitomt BioFokus.

2.2.3 Helofyttvegetasjon

I ferskvann defineres helofytter (sumpplanter) som semi-akvatiske planter som vokser i og langs kanten av innsjøer og elver. De artene som er mest knyttet til vann og som kan vokse ut til 2-3 meters dyp kalles **makrohelofytter** (Halvorsen m.fl. 2016, <https://www.artsdatabanken.no/>). I terrestrisk kartlegging (f.eks. Bratli m.fl. 2019) brukes ofte en videre definisjon av helofytter, og inkluderer arter vi kan kalle overgangshelofytter («helofytt-kantarter»). Dette er arter som strengt tatt tilfredsstiller definisjonen av helofytt og som finnes på våte steder, f.eks. i våtmarkssystemer og langs kanten av vannforekomster, men vokser grunnere enn 0,5 m dyp og sannsynligvis har sin største forekomst på land. Helofytt-begrepet er altså noe upresist, og det er behov for videre diskusjon og presisering av definisjonen, se forøvrig Hvoslef og Rørslett (1986).

2.3 Antall arter og rødlistearter

Ut fra diverse litteratur og egne erfaringer har vi pr. februar 2022 definert **154** arter som vannplanter i Norge (se <https://www.niva.no/en/projectweb/fotoflora-for-norske-vannplanter>). Av disse er det 20 isoetider, 74 elodeider, 22 nymphaeider, 12 lemnider og 26 kransalger. Dette inkluderer også alle kjente hybrider som er registrert her i Norge (se vedlegg A).

Totalt 40 % av vannplantene er pr. 2021 rødlistet (<https://artsdatabanken.no/>, se også vedlegg A). Dette er en klar økning fra forrige rødliste og indikerer dårligere forhold for vannplanter i Norge. De viktigste påvirkningsfaktorene på vannplanter er eutrofiering, forsuring og vassdragsregulering, i tillegg til effekter av klimaendringer og arealendringer.

3 Vegetasjonstyper

3.1 Vannvegetasjon

Nedenfor gis en utfyllende beskrivelse av ulike vegetasjonstyper, med utgangspunkt i livsform-gruppene (jfr. kap. 2.2.1). Kransalgene ble ikke inkludert i undersøkelsene av vannvegetasjon før på 1980-tallet og var før det bare sporadisk registrert og artsbestemt av «karplante-folkene». Imidlertid har Anders Langangen siden 1960-tallet gjennomført en systematisk kartlegging av kransalgene, så kunnskap om utbredelse av kransalgene er nå vel så god som for de øvrige vannplantene.

Vannmosene er svært stemoderlig behandlet i limnologisk sammenheng i Norge og har ikke vært inkludert i definisjonen av vannplanter. Vi har allikevel noe kunnskap slik at vi får med de antatt viktigste typene av vannmosevegetasjon her. For denne gruppen vil det være behov for senere justering. Heller ikke makrohelofyttene (se kap. 2.2.3) er inkludert i definisjonen vannplanter, og i kartleggingssammenheng har de ofte falt mellom to stoler, hhv. terrestrisk og limnisk kartlegging. Vi har imidlertid foreslått en inndeling også for disse.

Beskrivelsene nedenfor har tatt utgangspunkt i Fremstad (1997), kombinert med nyere data og egne erfaringer.

3.1.1 Undervannsvegetasjon med kortskuddplanter

Kortskuddplanter er små planter, med korte blad som gjerne danner rosetter. De vokser på grunt vann i ferskvann (eller i svakt brakkvann); i strandkanten eller i permanent vanddekkete områder. Vegetasjonstypen er konkurranseutsatt.

Kortskuddvegetasjon i flomsonen

Ettårige kortskuddplanter som vokser på silt og leire rundt vannstands nivå, men kan forekomme ned til 1-1,5 m dyp. Ofte blandingsbestander med flere arter, også kortvokste langskuddarter, f.eks. småvasshår *Callitriche palustris*. Vokser helst i innsjøer, men kan også forekomme i beskyttede områder i store stilleflytende elver. Det kan skilles ut to undertyper langs kalsiumgradienten:

- Kalkfattig pusleplantevegetasjon

Blandingsbestander av evjesoleie *Ranunculus reptans*, sylblad *Subularia aquatica* og nålesivaks *Eleocharis acicularis* rundt vannstands nivå, ofte i kalkfattige vannforekomster, men artene finnes også i mer kalkrike områder. Vokser på finsand og silt. Typen finnes stort sett over hele landet.

- Kalkrik pusleplantevegetasjon

Blandingsbestander av evjebloom-arter *Elatine* spp. (figur 3), firling *Crassula aquatica*, evjebrodd *Limosella aquatica* og vasskryp *Lythrum portula* rundt vannstands nivå i moderat kalkrike innsjøer. Vokser på silt og leire. Arter typiske for kalkfattige pusleplantevegetasjon kan også forekomme her. I næringsrike innsjøer utkonkurreres de av tette helofyttbestander, men kan finnes i områder preget av beite. De fleste av artene i denne typen har en utbredelse som er begrenset til Sør-Norge. I Nord-Norge vil evjebrodd være den viktigste arten for denne typen.



Figur 3. Pusleplantesamfunn, bestående av korsevjeblom *Elatine hydropiper*, evjesoleie *Ranunculus reptans*, vassreverumpe *Alopecurus aequalis*, sylblad *Subularia aquatica*, firling *Crassula aquatica* og småvasshår *Callitriche palustris*. Foto: ©Birna Rørslett.

Kortskuddvegetasjon med flerårige arter på grunt og noe dypere vann

Denne vegetasjonen består av flerårige kortskuddarter; stivt brasmegras *Isoetes lacustris*, mjukt brasmegras *I. echinospora*, tjønngras *Littorella uniflora* og botnegras *Lobelia dortmanna*, som vokser helt neddykket på bunnen av innsjøer (figur 4). De er svært sjeldne i elver. Artene danner ofte reinbestander. Tjønngras og botnegras er vanligst på grunt vann, fra vannkanten og ut til 1,5-2 m. Også mjukt brasmegras vokser på grunt vann, men kan gå noe dypere enn de to øvrige. Denne vegetasjonstypen tilhører de såkalte «Lobelia-sjøene» (jfr. Samuelsson 1934, Jensen 1994), se kap. 5.1. eutrofiering og finnes ikke eller bare unntaksvis i eutrofe innsjøer.



Figur 4. Bestand av stivt brasmegras *Isoetes lacustris* i Espedalsvatnet, en næringsfattig klarvannsjø. Foto: ©Børre Dervo.

Stivt brasmegras (figur 4) forekommer fra (0,5) 1 m og ut til 7-8 m dyp. Arten danner som regel bestander fra 1,5 m og ut til 4-5 m dyp, ofte med de tetteste bestandene i dybdeområdet 3-5 m. I Lutvatn (Oslo) fantes bestandene ned til 7 m dyp mens spredte forekomster ble registrert helt ned til 9 m (Brettum m.fl. 1999). Vegetasjon med stivt brasmegras danner ofte nedre grense for vannvegetasjon i oligotrofe, svært kalkfattige og kalkfattige innsjøer. Stivt brasmegras tåler ikke tørrlegging, frost og erosjon og forsvinner fra reguleringssona i regulerte innsjøer. Artene vokser helst på silt og sandbunn og finnes ikke på løst substrat (mudder eller organisk materiale). De benytter CO₂ som karbonkilde og er typiske for svært kalkfattige og kalkfattige innsjøer, og derfor svært vanlig i Norge nord til Nordland, og litt mer spredt lenger nord.

3.1.2 Undervannsvegetasjon med langskuddplanter

Langskuddplanter er planter med lange stengler og blad under vann, oftest festet til bunnen med små røtter. De vokser i permanent vanddekkede områder ned til 4-5(-6) m dyp i innsjøer, tjern og dammer og moderat strømmende og stilleflytende middels store og store elver. Langskuddvegetasjonen kan danne store såter og tette, nærmest bunndekkende, bestander som utgjør viktige mikrohabitat for andre organismer. Denne vegetasjonen har en helt annen artssammensetning og mengde av bunndyr og begroing enn vegetasjonsfrie områder, jfr. ålegrasenger i marine områder (Christie m.fl. 2014) og sannsynligvis også i forhold til kortskuddvegetasjon.

Masseforekomst av langskuddvegetasjon, f.eks. krypsiv *Juncus bulbosus* i forsurede områder (Moe et al. 2019), vannplanter på enkelte regulerte elvestrekninger (Johansen m.fl. 2000), samt forekomst av den fremmede arten vasspest *Elodea canadensis* (Mjelde m.fl. 2012b), kan skape problemer for bruksverdien og også redusere biodiversiteten i vannforekomstene.

Artssammensetning varierer langs ulike gradienter, hvor kalsium er den viktigste og det kan skilles ut 3 klare undertyper. I tillegg er langskuddvegetasjon i brakkvannsområder skilt ut. Langskuddvegetasjonen er ofte iblandet andre hovedtyper; vanligst er flytebladvegetasjon og kransalgevegetasjon.

Langskuddvegetasjon med krypsiv *Juncus bulbosus* i svært kalkfattige, ofte forsurete innsjøer og sakteflytende elver

Krypsiv er en amfibisk plante med sterkt varierende utseende og størrelse, og opptrer både som kortskuddplante og som langskuddplante. Langskuddvegetasjonen omfatter de langvokste bestandene (figur 5) som vokser på 0,5-3 m dyp i innsjøer og sakteflytende elver (f.eks. Roelofs et al. 1995, Moe et al. 2019, Schneider et al. 2013). De små rosettplantene av krypsiv som er vanlig på land eller i vannkanten inkluderes ikke her.



Figur 5. Masseforekomst av krypsiv *Juncus bulbosus* i Otra. Foto: ©Edgar Vegge.

Krypsiv vokser på organisk, dy og silt sediment i surt vann, og ser ut til å være begunstiget av forsurening, delvis på grunn av lavt konkurransepress fra andre langskuddarter (Lindstrøm m.fl. 2004). Den er også regnet som tolerant overfor vassdragsreguleringer (Mjelde m.fl. 2012a) og begunstiges av regulering i elver, med redusert vannføring og dårligere isforhold (Johansen m.fl. 2000). I ekstreme tilfeller kan skuddvasene nå overflata fra 2,5-3 m dyp og danne overflatematter, som etter hvert kan utgjøre substrat for terrestriske arter. De store bestandene har dessuten høy forekomst av både bunndyr og småfisk (Velle et al. 2021b).

Krypsiv har generelt lave næringskrav og trives i utpregete næringsfattige vassdrag, og tilhører standard-inventaret i ultraoligotrofe innsjøer og elver på Sørlandet og Sør-Vestlandet. Vegetasjonstypen finnes ikke i Midt- og Nord-Norge og er svært sjelden på Østlandet.

Blærerot-artene *Utricularia* spp. er vanlig i denne vegetasjonen, først og fremst mellomblærerot *U. oroleuca*, men også gytjeblårerot *U. intermedia* og småblærerot *U. minor* er vanlig forekommende. Store forekomster av horntorvmose *Sphagnum auriculatum* coll. er også vanlig i krypsivvegetasjonen.

Langskuddvegetasjon i kalkfattige lokaliteter

Dette er artsfattig vegetasjon som vokser permanent neddykket i kalkfattige vannforekomster, både i innsjøer og stilleflytende elver og er vanlig over hele landet.

Vegetasjonstypen domineres av langskuddarter som benytter CO₂, og små bestander/såter av vanlig tusenblad *Myriophyllum alterniflorum* (figur 6) og klovasshår *Callitriche hamulata* er vanligst. I store sakteflytende elver kan storvassoleie *Ranunculus peltatus* være vanlig. I naturlige innsjøer vokser artene ned til 2-3 m dyp (avhengig av lysforholdene), de danner ofte såter, men sjelden store

bestander. I enkelte regulerte vannforekomster med stabilisert vannstand kan noen arter vokse i større såter/bestander (f.eks. Mjelde og Brandrud 1994).



Figur 6. Langskuddarten vanlig tusenblad *Myriophyllum alterniflorum*. Foto: ©Marit Mjelde.

Ved en viss økning i alkaliteten/kalsiuminnhold kan også bikarbonat-brukere opptre, først og fremst småtjønnaks *P. berchtoldii*, rusttjønnaks *P. alpinus*, grastjønnaks *P. gramineus* og hjertetjønnaks *P. perfoliatus*. Flere av disse artene er også vanlige i mer kalkrike vannforekomster.

Langskuddvegetasjon i moderat kalkrike og kalkrike innsjøer

Dette er en artsrik til svært artsrik vegetasjon som vokser permanent neddykket i moderat kalkrike og kalkrike innsjøer (vanligvis kalsium ca. 10-25 mg Ca/l) og tilhører de s.k. «*Potamogeton*-sjøene» (jfr. Samuelsson 1934, Jensen 1994), se kap. 5.1, men noe få arter innenfor denne typen danner bestander også eller helst ved høyere kalsiuminnhold (DN 2011).

Artene danner reinbestander eller blandingsbestander ned til 3-5 m dyp (avhengig av lysforholdene). Det er forholdsvis store variasjoner i artssammensetning langs kalsiumgradienten; noen finnes bare eller helst i de kalkrike innsjøene (20-25 mg Ca/l), f.eks. akstusenblad *Myriophyllum spicatum*, broddtjønnaks *Potamogeton friesii*, blanktjønnaks *P. lucens*, nøkketjønnaks *P. praelongus* (figur 7), stivtjønnaks *P. rutilus*, trådtjønnaks *Stuckenia filiformis*, sliretjønnaks *S. vaginatus* (se f.eks. Mjelde og Dahl-Hansen 2018, Mjelde 2016), mens andre har tyngdepunktet sitt i nedre del av kalsiumgradienten; f.eks. mjukt havfruegras *Najas flexilis*, småtjønnaks *P. berchtoldii*, hjertetjønnaks *P. perfoliatus*, buttjønnaks *P. obtusifolius* (se f.eks. Mjelde et al. 2012b). Artene som dominerer i kalkfattige vannforekomster kan også forekomme sammen med denne vegetasjonstypen.

Vegetasjonstypen er vanlig over hele landet, både i vannforekomster på marin leire og innsjøer på kalkrik berggrunn.



Figur 7. Stor bestand av nøkketjønnaks *Potamogeton praelongus* i Fiskvåvatn, Saltdal.
Foto: ©Marit Mjelde

Langskuddvegetasjon i vannforekomster med svakt brakkvannspreg

Vegetasjonstypen finnes innerst i fjorder, poller, brakkvannsjøer og -dammer med salinitet < 4-5 promille (Mjelde 2014). Vokser ofte i reinbestander eller blandingsbestander i vannkanten eller ned til 2-3 m avhengig av salinitetsforholdene. Stivt havfruegras *Najas marina*, korshesterumpe *Hippuris tetraphylla*, brakkhesterumpe *H. lanceolata* er rene brakkvannsarter. I tillegg finnes en rekke ferskvannsarter som også tåler svakt brakt vann; bl.a. trådtjønnaks *Stuckenia filiformis*, busttjønnaks *S. pectinata* og hjertetjønnaks *Potamogeton perfoliatus*. Havgras-artene småhavgras *Ruppia maritima* og skruhavgras *R. cirrhosa* kan inngå, men er vanligere ved høyere salinitet. Ålegras-artene *Zostera spp.* finnes helst i sterkt brakkvann og saltvann og regnes ikke hit. Noen kransalger innenfor flere slekter kan inngå.

Denne typen finnes over hele landet, men artene som forekommer i typen varierer sterkt fra region til region. Generelt sett anses denne vegetasjonstypen som sjelden og lite utredet, og det er et klart behov for bedre datamateriale for å kunne beskrive typen bedre (jfr. Mjelde 2014, 2015).

3.1.3 Flytebladvegetasjon

Flytebladplanter er planter som har størstedelen av bladbiomassen flytende på overflata. De vokser som regel i permanent vanddekkete områder ut til 2-3 m dyp i ferskvann. Enkelte arter, særlig *Sparganium*-artene kan også forekomme i helofyttform i strandkanten. Vegetasjonstypen er vanligst i innsjøer og svært stilleflytende store elver bortsett fra flotgras *Sparganium angustifolium*, og til dels stautpiggknopp *Sparganium emersum*, som også finnes i noe mer hurtigstrømmende elver.

Flytebladplantene benytter CO₂ fra luften som karbonkilde, evt. fra sedimentet når de bare forekommer med undervannsblad, og er mer uavhengige av mengde og form på karbon i vann (Lindstrøm m.fl. 2004). Forekomst og mengde av disse artene skyldes nok derfor andre faktorer enn karbonkilde, f.eks. ulike krav til næring. De fleste flytebladplantene forekommer på mjuk organisk bunn og substratforholdene kan også være bestemmende for forekomsten.

På grunn av vekstformen er de fleste artene i denne vegetasjonstypen tolerante overfor dårlige lysforhold, f.eks. forårsaket av eutrofiering. Flotgras kan tåle perioder med tørrlegging og er regnet som tolerant i forhold til vannstandsregulering (Mjelde et al. 2012a).

De klart vanligste flytebladartene er flotgras *Sparganium angustifolium*, gul nøkkerose *Nuphar lutea*, hvit nøkkerose *Nymphaea alba* og vanlig tjønnaks *Potamogeton natans*, og fordeler seg på to ulike typer:

Flytebladvegetasjon dominert av flotgras *Sparganium angustifolium*

Mer eller mindre tette bestander av flotgras på organisk substrat i stilleflytende elver og innsjøer (figur 8). De tettste bestandene ser ut til å forekomme i oligotrofe svært kalkfattige – kalkfattige elver (se f.eks. Brandrud m.fl. 1992), ofte kombinert med artsfattig undervegetasjon, evt. massebestander av krypsiv.



Figur 8. Bestand med flotgras *Sparganium angustifolium* i Søndeled, Aust-Agder. Foto: ©Birna Rørslett.

Flytebladvegetasjon av nøkkeroser og vanlig tjønnaks

Mer eller mindre tette reinbestander eller blandingsbestander av gul nøkkerose *Nuphar lutea* (figur 9), hvit nøkkerose *Nymphaea alba* og vanlig tjønnaks *Potamogeton natans* i innsjøer. Kan også forekomme i beskyttede områder i stilleflytende elver. Disse artene finnes i alle typer innsjøer, men i næringsrike innsjøer er bestandene ofte store og tette med store flyteblad.



Figur 9. Bestand med gul nøkkerose *Nupha lutea* i Åkersvika i Mjøsa 2014. Foto: ©Marit Mjelde.

Øvrige flytebladararter har mer begrenset forekomst og danner som regel mindre bestander enn de to nevnte typene. Unntak finnes imidlertid, bla. danner vasslirekne *Persicaria amphibia* store bestander i eutrofe innsjøer, og er funnet i svært store bestander flere steder i Pasvikelva (Moiseenko et al. 1994), mens forholdsvis store bestander av soleinøkkerose *Nuphar pumila* finnes i enkelte innsjøer i Nordland og Troms (f.eks. Mjelde og Dahl-Hansen 2018).

De vanligste flytebladplantene nevnt over finnes i de fleste vann typer, oligotrofe-eutrofe og kalkfattige-kalkrike vannforekomster. Flere av de mindre vanlige artene har klare preferanser i forhold til kalsium- og næringsgradientene, f.eks. finnes bestander av vasslirekne *Persicaria amphibia* og statutpiggknopp *Sparganium emersum* stor sett bare i næringsrike vannforekomster, mens soleinøkkerose *Nuphar pumila* er mer knyttet til moderat kalkrike og kalkrike vannforekomster.

3.1.4 Vegetasjon av frittflytende arter

Frittflytende arter flyter på vannoverflaten og benytter sannsynligvis CO₂ fra lufta. De er imidlertid sjelden i kalkfattige innsjøer, noe som sannsynligvis har sammenheng med at artene krever høyt næringsinnhold i vannet, og kalkfattig næringsrike innsjøer er sjeldne. Alle frittflytende arter i Norge er små og utsatt for vind. De finnes derfor stor sett inni helofyttvegetasjonen eller iblandet store bestander med flytebladvegetasjon. I enkelte små, svært næringsrike og vindbeskyttede dammer kan de frittflytende artene dekke store deler av vannoverflata (figur 10), f.eks. Fettdammen i Oslo (Mjelde, pers. obs.), se også Rørslett 2020.



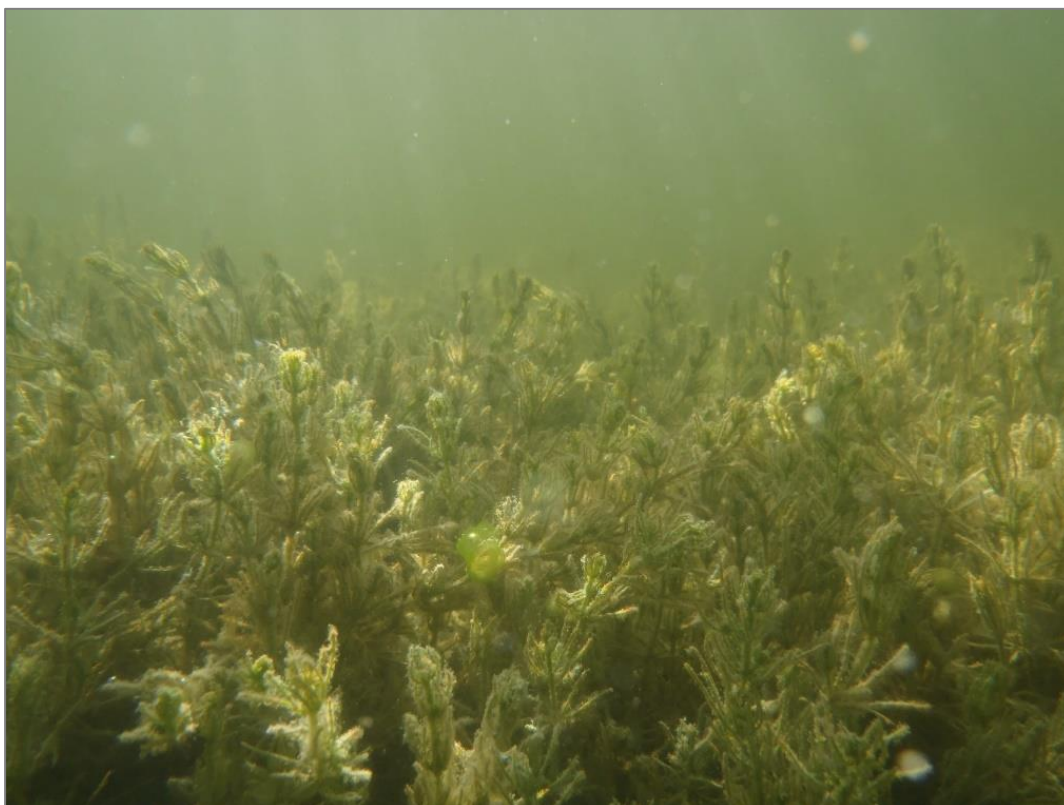
Figur 10. Frittflytende vegetasjon med stor andemat *Spirodela polyrhiza* og andemat *Lemna minor*. Foto: ©Birna Rørslett.

3.1.5 Undervannsvegetasjon med kransalger

Vegetasjonstypen danner små eller store såter eller bestander i permanent vanddekkete områder i ferskvann, og kan i klare innsjøer vokse på flere meters dyp, gjerne ned til 8-10 m. Det er stort sett bare kransalgen mattglattkrans *Nitella opaca* og mellomstore-store arter av *Chara* spp., f.eks. bredtaggkrans *Chara hispida* som i dypere områder kan danne bestander av betydning. Disse har svært forskjellige preferanser til miljøet og fordeler seg klart i forhold til kalsiumgradienten. Enkelte arter av kransalger, i flere slekter, foretrekker brakkvann.

Kransalgevegetasjon av *Chara*-arter

Denne vegetasjonstypen omfatter vegetasjon av *Chara*-arter i permanent vanddekkete områder i kalkrike innsjøer (>20 mg Ca/l). Det kan være flere arter i hver innsjø, men de store artene danner som regel reinbestander på noe dypere vann fra ca. 1 m dyp ut til 3-4 m dyp (figur 11). I kalkrike innsjøer med kalsiuminnhold 20-25 mg Ca/l vokser de ofte sammen med langskuddarter (DN 2009), og blant disse innsjøene finner vi de mest artsrike av de mindre innsjøene i Norge, hvor Tennvatn og Lavangsvatn ved Evenes er blant de rikeste (Mjelde og Dahl-Hansen 2018). Små oligotrofe kalksjøer med kalsiuminnhold > 30-40 mg Ca/l er ofte dominert av *Chara*-arter og har svært få karplanter, f.eks. flere av innsjøene på Hadeland (f.eks. Langangen 2010, Mjelde 2016). De er derfor klart mindre artsrike enn de med 20-25 mg Ca/l. Vegetasjonstypen dominert av *Chara*-arter tilhører de såkalte «*Chara*-sjøene» (jfr. Samuelsson 1934, Jensen 1994), se kap. 5.1.



Figur 11. Bestand av smaltaggkrans *Chara subspinososa* i Kalven på Hadeland. Foto: ©Ola Hegge.

Kransalgevegetasjon av mattglattkrans *Nitella opaca*

Mattglattkrans kan danne store reinbestander eller såter på dypere vann i klare kalkfattige-moderat kalkrike innsjøer og store sakteflytende elver. I innsjøer kan den danne bestander/såter ned til 6-8 (10) m dyp (Økland og Økland 1999). I elver danner den såter, enten i reinbestander eller sammen med langskuddplanter. Denne vegetasjonstypen er ansett som svært viktig leveområde for småkryp og fiskeyngel (Petr 2000).

3.2 Vannmosevegetasjon

Vegetasjon av vannmoser omfatter både levermoser og bladmoser (inkl. torvmosene) og finnes i både sakteflytende og hurtigstrømmende elver og bekker, både i temporært og permanent vanndekkete områder, samt i innsjøer. Bladmosene er den gruppa som kan danne de største såtene eller bestandene med størst betydning for andre organismegrupper, og har sine største forekomster i gjennomstrømningsinnsjøer og sakteflytende elver. I elver vokser de på grovt stabilt substrat, stein og grus. De kan også selv stabilisere substratet og store mengder finmateriale kan sedimentere i de store mosesåtene. I innsjøer vokser de som regel på forholdsvis grunt vann, men kan finnes på dypere vann. Den frittflytende vannmosen svanemat *Ricciocarpos natans* er på samme måte som de frittflytende karplantene (lemnidene) knyttet til næringsrike innsjøer, og inkluderes blant andre frittflytende planter.

Som tidligere nevnt er vannmosene svært stemoderlig behandlet innenfor limnologisk forskning i Norge. Det er derfor stort behov for gjennomgang av litteratur fra andre land, f.eks. Karttunen og Toivonen (1995), og sammenstilling av tilgjengelige data fra Norge. De foreslåtte typene må sjekkes i felt og beskrivelsen må verifiseres og kompletteres. Det er sannsynligvis også behov for en supplering av data på vannkvalitet, vannføring og andre viktige påvirkningsfaktorer.

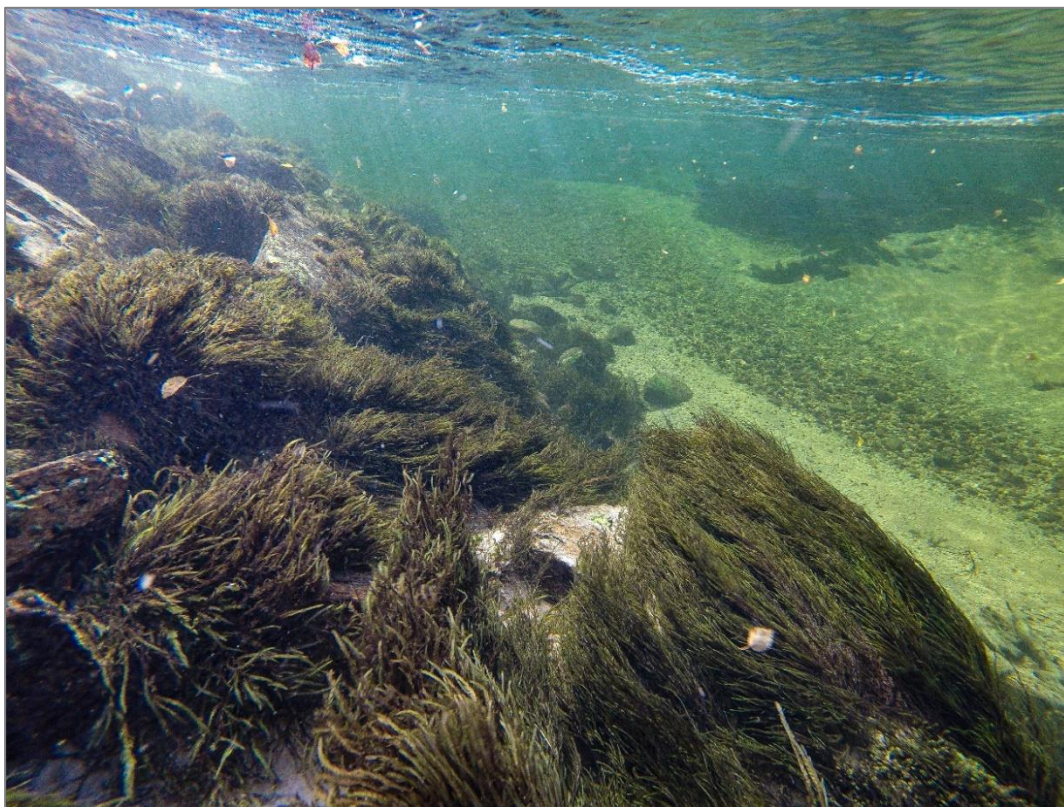
I første omgang har vi fordelt vannmosene etter strømningsforhold (dvs. innsjøer og stilleflytende eller hurtigstrømmende elver) og kalsiumgradienten. Typene kan ha noe ulik forekomst i de ulike landsdelene/regionene, jfr. Artsdatabankens artskart. Inndelingen omfatter først og fremst de største og vanligste bladmosene og må anses som svært foreløpig.

Torvmosevegetasjon i svært kalkfattige områder

Store bestander, ofte overflatematter, av horn-torvmose *Sphagnum auriculatum* coll., forekommer i svært kalkfattige, gjennomstrømningsinnsjøer og store sakteflytende elver som har vært eller fortsatt er forsuret (Roelofs et al 1995). Forekommer gjerne sammen med krypsiv *Juncus bulbosus* og flotgras *Sparganium angustifolium* på Sørlandet og Sør-Vestlandet. Vegetasjonstypen finnes ikke i andre regioner.

Elvemosevegetasjon i kalkfattige store elver

Vegetasjonstypen omfatter små og store mer eller mindre reinbestander av elvemose-arter *Fontinalis* spp. (figur 12), klobekkmose *Hygrohypnum ochraceum* og bekkeblomstermose *Schistidium rivulare*. Finnes i elver og gjennomstrømningsinnsjøer. Kjølelvmose *Fontinalis antipyretica* ser ut til å være vanligst i mer stilleflytende områder mens de andre artene er vanligere i mer hurtigstrømmende områder (Fremstad 1997). Artene ser ut til å reduseres, evt. forsvinner ut, i forsurede områder (Lindstrøm m.fl. 2004). Store sårter med elvemose i elver innehar viktige økosystemfunksjoner og har stor betydning for den øvrige biodiversiteten i elvene, bl.a. bunndyr (Turunen et al. 2020).



Figur 12. Elvemose *Fontinalis* spp. i Atna. Foto: ©Børre Dervo.

Vannmosevegetasjon i kalkrike innsjøer

Store bestander eller matter med torvmakkemose *Scorpidium scorpiodes* og tjønnskose *Calliergon* spp. kan forekomme i kalkrike humusrike innsjøer. Denne typen må sjekkes i felt og beskrivelsen må verifiseres og kompletteres.

Vannmosevegetasjon i kalkfattige innsjøer

Bestander med vrangnøkkemose *Sarmentypnum exannulatum* (syn. *Warnstorfia exannulatus*, *Drepanocladus exannulatus*), og andre nøkkemose-arter, på dybunn i humusrike små og beskyttede innsjøer. Denne typen må sjekkes i felt og beskrivelsen må verifiseres og kompletteres.

Levermoser i hurtigstrømmende elver

Vegetasjonstypen omfatter matter med levermoser på steinsubstrat i kalkfattige (og moderat kalkrike?) hurtigstrømmende elver og bekker. Tåler periodevis tørrlegging og finnes både på permanent og periodevis vanddekket areal. De vanligste artene er bekketvebladmose *Scapania undulata* og elvetrappemose *Nardia compressa*, som sammen med mattehutmose *Marsupella emarginata*, utgjør et karakteristisk samfunn på steinsubstrat i hurtigstrømmende partier i svært kalkfattige-kalkfattige elver på Sørlandet (Lindstrøm m.fl. 2004).

3.3 Helofyttvegetasjon

I typene som beskrives her inkluderes bare **makrohelofytter**, det vil si mer eller mindre storvokste helofytter, som kan danne bestander på grunt vann ut til 1,5-2,5 m dyp. Flere av disse artene kan også danne reinbestander/rundbestander et stykke ut i selve vannforekomsten. Et par vegetasjonstyper med mer kortvokste arter som vokser på grunnere vann er inkludert.

Helofyttene benytter CO₂ fra lufta og det er derfor ikke store artsvariasjoner langs kalsiumgradienten i vann. Ulike arter har imidlertid ulike krav til næring (jfr. Hvoslef 1988). Vi skiller her på undertyper ut fra hvilken art som danner bestander (jfr. Fremstad 1997).

Det er behov for videre sammenstilling av data og litteratur og inndelingen må anses som svært foreløpig. Typene må sjekkes i felt og beskrivelsen må verifiseres og kompletteres.

Vegetasjon med lite næringskrevende starr-arter *Carex* spp.

Dominert av flaskestarr *Carex rostrata* (figur 13), sennegrass *C. vesicaria*, nordlandsstarr *C. aquatilis* og kvasstarr *C. acuta* som danner en brem langs land ut til ca. 0,5 m dyp. Finnes langs roligflytende elvestrekninger og i innsjøer over hele landet, langs hele kalsiumgradienten, men dominansforhold varierer mellom regionene. Sammen med elvesnelle-typen er slike bestander av starr svært vanlig ved oligotrofe vannforekomster. De finnes også i mer næringsrike områder, men her blir de kanskje utkonkurrert av andre større og mer konkurransesterke helofytter.

Vegetasjon med elvesnelle *Equisetum fluitatile*

Elvesnelle danner som regel reinbestander fra vannkanten eller utenfor starr-beltene og ut til ca. 1,5(2) m dyp. Vokser både på silt-sand substrat og organisk materiale. Finnes i innsjøer og rolige områder i store sakteflytende elver (se figur 14). Kan danne store bestander i terskelbassenger og i elver med redusert og stabilisert vannføring (Mjelde 2017 a, b) og i innsjøer med stabilisert vannstand. Elvesnelle er den vanligste helofytten i Norge og danner bestander i hele landet. Det er lite forekomstvariasjon langs kalsium- og næringsgradientene, men bestandene er gjerne tettere og har frodigere planter i næringsrike områder.



Figur 13. Bestand med flaskestarr *Carex rostrata* i Usteåni 2016. Foto: ©Marit Mjelde



Figur 14. Den vanligste makrohelofytten i Norge, elvesnelle *Equisetum fluviatile*, i terskelbasseng i Usteåni ved Geilo. Foto: @Marit Mjelde.

Vegetasjon med takrør *Phragmites australis*

Danner som regel reinbestander (figur 15) og kan gå ut til 2,5-3 m dyp, mens indre deler av bestanden kan gå et stykke opp på land. Finnes i innsjøer og i rolige områder i store sakteflytende elver. Takrør er en av de vanligste helofyttene i Norge og danner bestander i store deler av Norge, men forekommer mer spredt i Troms og Finnmark og i fjellet. Det er lite forekomstvariasjon langs kalsium- og næringsgradientene, men bestandene er gjerne tettere og har lengre og kraftigere planter i næringsrike områder (Hvoslef 1988).



Figur 15. Stor bestand med takrør *Phragmites australis* i Gjerdevatn, Nordland. I bakgrunnen skimtes et belte med sjøsivaks *Schoenoplectus lacustris*. Foto: ©Marit Mjelde.

Vegetasjon med sjøsivaks *Schoenoplectus lacustris*

Danner som regel reinbestander ut til 2,5-3 m dyp (figur 16), og kan også danne rundbestander ute i vannforekomsten. Finnes i innsjøer og rolige områder i store sakteflytende elver. Sjøsivaks har en mer begrenset utbredelse i Norge, men er en viktig bestandsdannende helofytt på Østlandet, Trøndelag og langs kysten av Sør- og Vestlandet. Det er lite forekomstvariasjon langs kalsium- og næringsgradientene, men bestandene er gjerne tettere og har lengre og kraftigere planter i næringsrike områder (Hvoslef 1988).

Vegetasjon med storvokste starr-arter i kalkrike områder

Vegetasjonstypen er dominert av storvokste starr-arter som stautstarr *C. acutiformis*, bunkestarr *C. elata*, dronningstarr *C. pseudocyperus* m.fl. (rikstarr-sump, storstarr-sump). Artene er knyttet til kalkrik berggrunn og forekommer som smale belter på finkornet substrat (kalkgytje, finsand, silt og leire), langs kanten av kalksjøer, ut til maksimalt 0,5 m dyp. Storstarr-artene har en begrenset utbredelse og er knyttet til lavlandet i Sørøst-Norge.



Figur 16. Sjøsvivaks *Schoenoplectus lacustris* i Tunevatnet, Østfold. Foto: ©Marit Mjelde

Helofyttvegetasjon som stort sett bare finnes i næringsrike områder

Brei dunkjevle *Typha latifolia*, smal dunkjevle *T. angustifolia* og kjempepiggnopp *Sparganium erectum* er typisk for næringsrike innsjøer, særlig i Østlandsområdet (f.eks. i Vansjø, Mjelde m.fl. 2009). De to førstnevnte kan danne middels store reinbestander og ut til 2 m dyp, mens kjempepiggnopp danner små bestander eller noen få planter samlet på noe grunnere vann. I denne vegetasjonen finner vi også sverdlilje *Iris pseudacorus*, kjempesøtgras *Glyceria maxima* og selsnepe *Cicuta virosa*, som vokser i små bestander eller som enkeltplanter på mindre enn 0,5 m dyp.

Helofyttvegetasjon med bukkeblad og myrhatt

Bukkeblad *Menyanthes trifoliata* og myrhatt *Comarum palustre* danner ofte delvis flytende bestander i kanten av innsjøer og dammer, først og fremst i områder med høyt innhold av organisk materiale, som myrkanter. Vegetasjonstypen finnes over hele landet, først og fremst i næringsfattige områder. Artene vokser også i myrområder og på andre fuktige plasser, men det er bare når de står i kanten av ferskvann og delvis flyter utover vannet at de inkluderes blant helofyttene.

Helofyttvegetasjon av mannasøtgras, krypkvein og vassreverumpe

Mindre flytebladbestander av mannasøtgras *Glyceria fluitans*, krypkvein *Agrostis stolonifera* og vassreverumpe *Alopecurus aequalis* i kanten av elver og innsjøer kan inkluderes blant helofyttene. De tre artene er vanlige i Norge, men med noen regionale forskjeller. Det er usikkert hvor utbredt helofyttformen er, men det antas at den er vanligst i næringsfattige, kalkfattige områder. Artene vokser også på andre fuktige plasser, men det er bare når de står i kanten av ferskvann og delvis flyter utover vannet at de inkluderes blant helofyttene.

4 Artsantall og artssammensetning i innsjøer

4.1 Plantegeografisk utbredelse

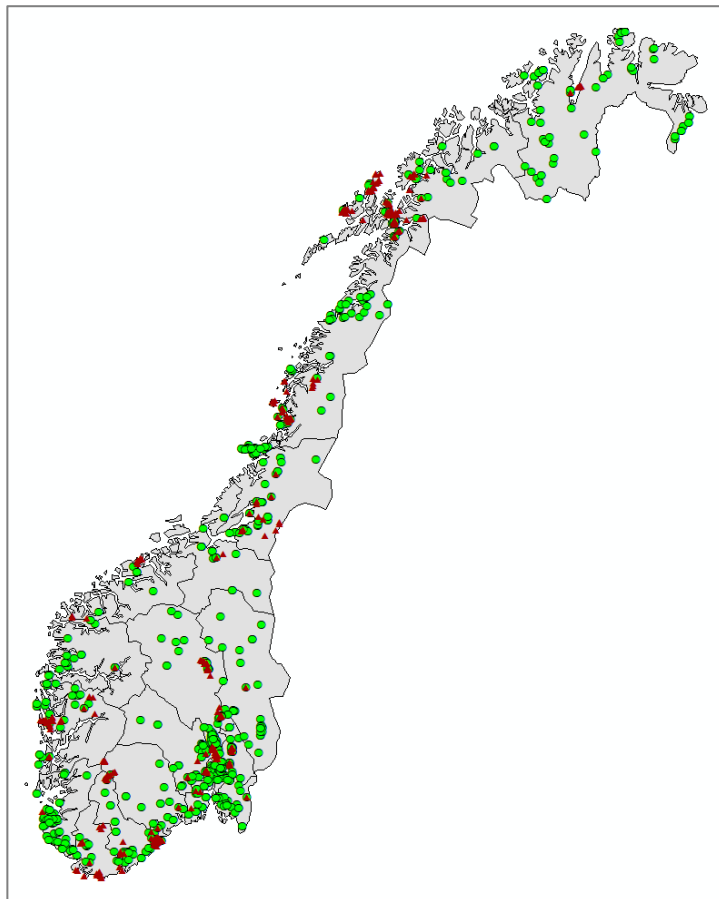
Geografiske forskjeller i vannplantenes utbredelse er først og fremst bestemt av klima, innvandringshistorie og naturforhold, og geografiske utbredelsesgrupper i Norden er inngående beskrevet av Samuelsson (1934), Lohammar (1965) og Jensen (1994). Geografisk fordeling av vegetasjon og beskrivelse av enkeltarter finnes også i Elven m.fl. (2013), Fægri (1960), Fægri & Danielsen (1996), Gjærevoll (1990), samt i Økland & Økland (1999). Oppdaterte utbredelseskart for både karplanter og kransalger finnes på artskart hos Artsdatabanken (www.artsdatabanken.no), se også fotoflora for vannplanter (<https://www.niva.no/en/projectweb/fotoflora-for-norske-vannplanter>).

4.2 Datamaterialet

For å illustrere hvilke parametere som er viktige for variasjoner i artsantall og artssammensetning av vannvegetasjon i Norge har vi benyttet et datasett fra norske innsjøer. Datasettet består av vannplantedata samlet inn av NIVA i perioden 1959–2017. I tillegg er kvalitetssikrete litteraturdata fra perioden 1927–2017 inkludert.

Datasettet består av 914 innsjøer fordelt over hele landet (figur 17). Noen av innsjøene er besøkt flere år, slik at datasettet totalt inkluderer 1213 innsjø-år. Bare innsjøer med «fullstendige» artslister er inkludert, slik at innsjøer hvor det bare finnes enkeltobservasjoner av arter er ekskludert.

Alle registreringene er foretatt med sammenliknbar metodikk; dvs. besøkt i løpet av perioden juli-september og registreringene er gjort fra båt ved hjelp av vannkikkert og kasterive. For de fleste registreringene er det foretatt en kvantifisering etter en semi-kvantitativ skala, hvor 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerende. For noen innsjøer foreligger det bare forekomstdata.

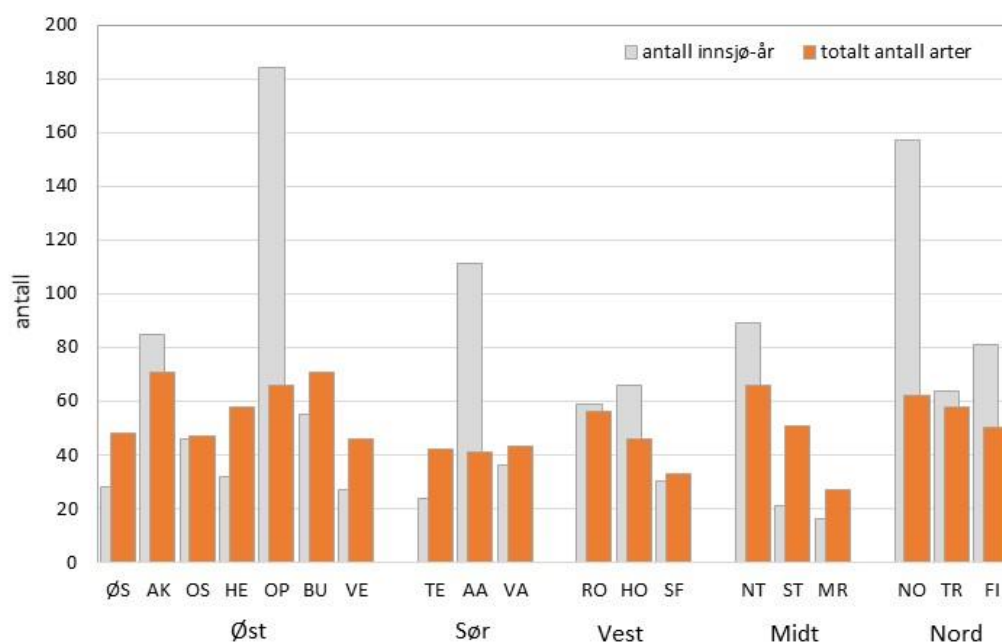


Figur 17. Undersøkte ferskvannslokaliteter. NIVA-data: Grønne, litteraturdata: Røde.

Totalt 115 vannplanter er inkludert i datasettet, dvs. over 70 % av alle registrerte vannplanter i Norge (jfr. Mjelde m.fl. 2022), se også Vedlegg A. De vanligste artene i materialet er vanlig tjønnaks *Potamogeton natans*, flotgras *Sparganium angustifolium* og tusenblad *Myriophyllum alterniflorum*, som alle forekommer i mer enn halvparten av innsjøene. Totalt 38 rødlistearter er inkludert i datasettet.

De fleste undersøkelsene er gjort i Oppland og Nordland, med hhv. 182 og 149 innsjøer (figur 4). Møre og Romsdal, Telemark og Sør-Trøndelag er sparsomt representert, med under 20 innsjøer i hvert fylke.

Det er registrert flest arter på Østlandet, over 90 arter, mens bare 59 arter er registrert på Sørlandet. I de øvrige landsdelene varierer totalt artsantall mellom 66 og 72. Fylkene Akershus, Oppland, Buskerud, Nord-Trøndelag og Nordland har flest arter (figur 18). Lavt artsantall i Møre og Romsdal skyldes mest sannsynlig at området er lite undersøkt, under 20 lokaliteter herfra er inkludert i datasettet. Det samme gjelder kanskje også Sogn og Fjordane. Alle livsformgruppene, kortskuddarter, langskuddarter, flytebladplanter, frittflytende planter og kransalger, finnes i alle landsdelene, men kransalgene er vanligst på Østlandet og i Nord-Norge mens flytebladplantene er vanligst på Østlandet.



Figur 18. Totalt antall arter registrert i de ulike fylkene (oransje). Grå søyler viser antall innsjø-år undersøkt i hvert fylke (gammel fylkesinndeling er brukt).

4.3 Analyser

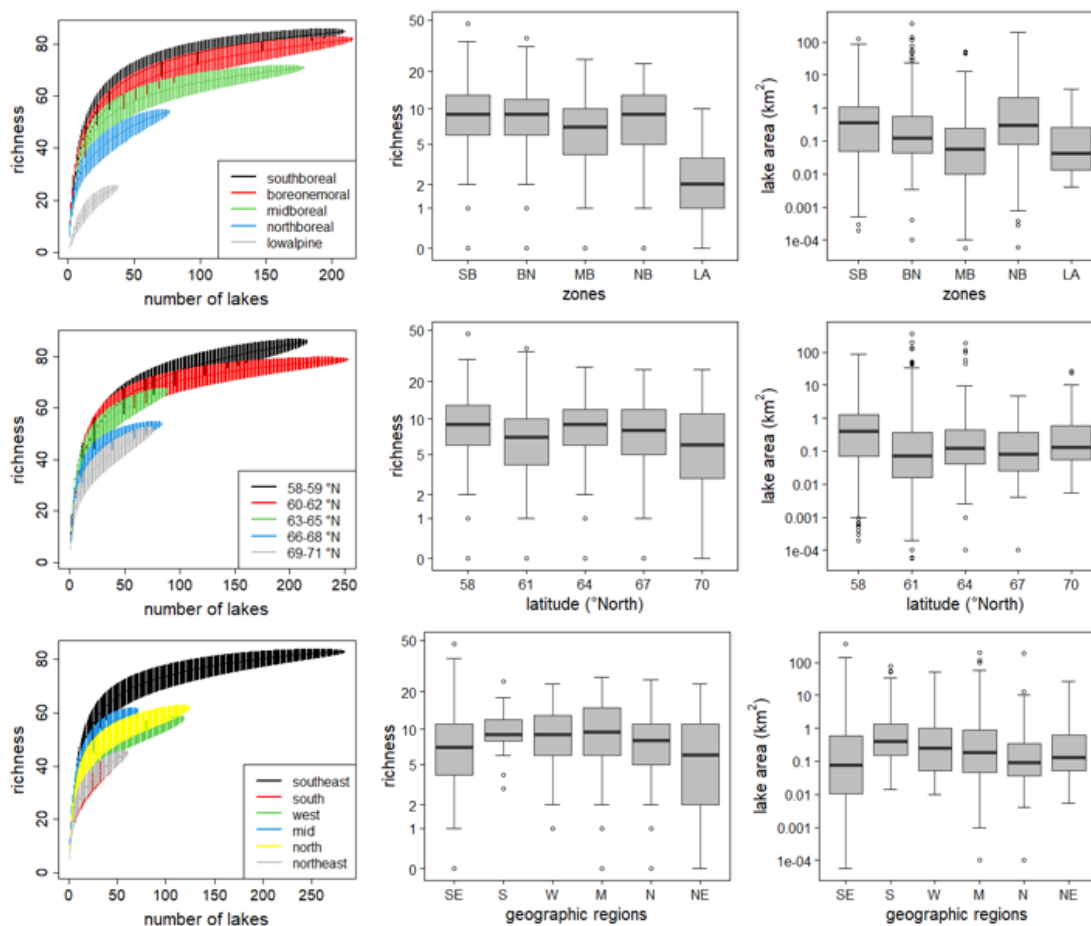
I analysene om viktige gradienter har vi inkludert de klima- og miljøfaktorene som tidligere har vist å være de viktigste bestemmende faktorer for variasjoner i artsantall og artssammensetning av vannplanter (e.g. Rørslett 1991, Mjelde 1997, Heino & Toivonen 2008, Alahuhta m.fl. 2013, Chappuis m.fl. 2012, Bolpagni m.fl. 2018, samt Solheim m.fl. 2003).

Klimadata er hentet fra WorldClim (<http://worldclim.org/version2>) og inkluderer midlere, minimum og maksimum temperatur og nedbør for perioden 1970-2000. Vi bruker julitemperatur som en

indikasjon på generelle klimaforhold og antar at den korresponderer med vekstsesongens lengde og varighet av islegging. Breddegrad, innsjøareal og høyde over havet er hentet fra NVE-Atlas (<https://atlas.nve.no/>) og fra kartverket (<https://www.norgeskart.no>). De vannkjemiske dataene (kalsium, fosfor, nitrogen og farge) er noe heterogene, dels innhentet samtidig med de vannbotaniske dataene, dels hentet fra andre undersøkelser (først og fremst NIVA-rapporter). Dataene omfatter både sesongmidler og stikkprøver. Beskrivelse av de statistiske metodene er gitt i Mjelde m.fl. (2022).

4.4 Artsantall i ulike regioner

Det har vært en allmenn antakelse at artsantallet av vannplanter synker nordover, med økende breddegrad. Det har imidlertid vært mindre fokus på registreringer i nord (Lento m.fl., 2019; Lau m.fl., 2022), også i Norge. Fra 1990-tallet økte antall registreringer av vannplanter i Nord-Norge og våre analyser, som inkluderer en rekke innsjøer nord for polarsirkelen, viser et relativt høyt artsantall også i nord-norske innsjøer, til tross for at det fortsatt er langt færre innsjøer som er registrert her i forhold til i Sør-Norge (figur 19). Innsjøer i fjellet og nord for tregrensa (lavalpin sone) har et markert lavere artsantall enn andre soner, men her er det langt færre undersøkelser.

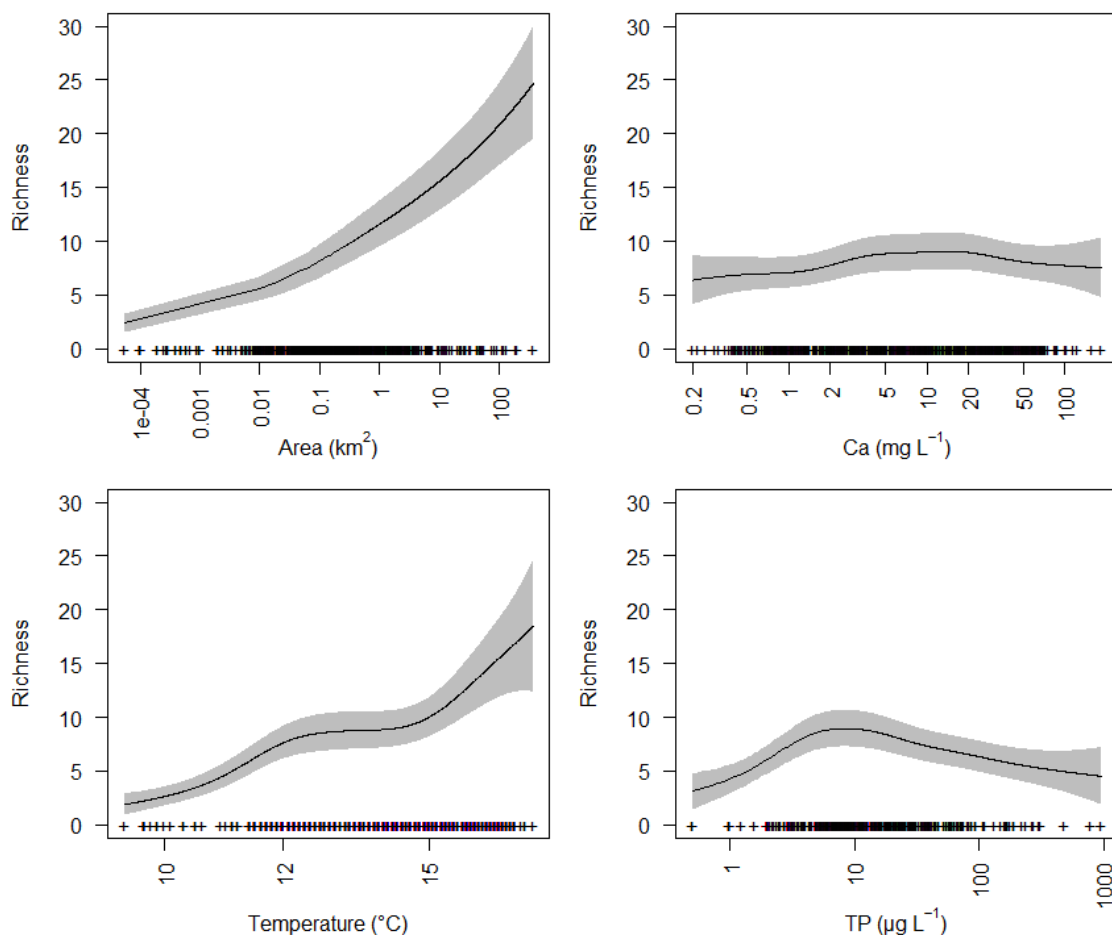


Figur 19. Venstre: Forventet artsantall og standardavvik i forhold til innsamlingsinnsats (antall innsjøer undersøkt), midten: artsantall pr innsjø og høyre: innsjøareal, i bioklimatiske soner (øverst), breddegradsbånd (midten) og geografiske regioner (nederst). Figuren er hentet fra Mjelde m.fl. (2022) hvor den er mer utdypende omtalt.

4.5 Innsjøareal, temperatur, kalsium og næringsinnhold

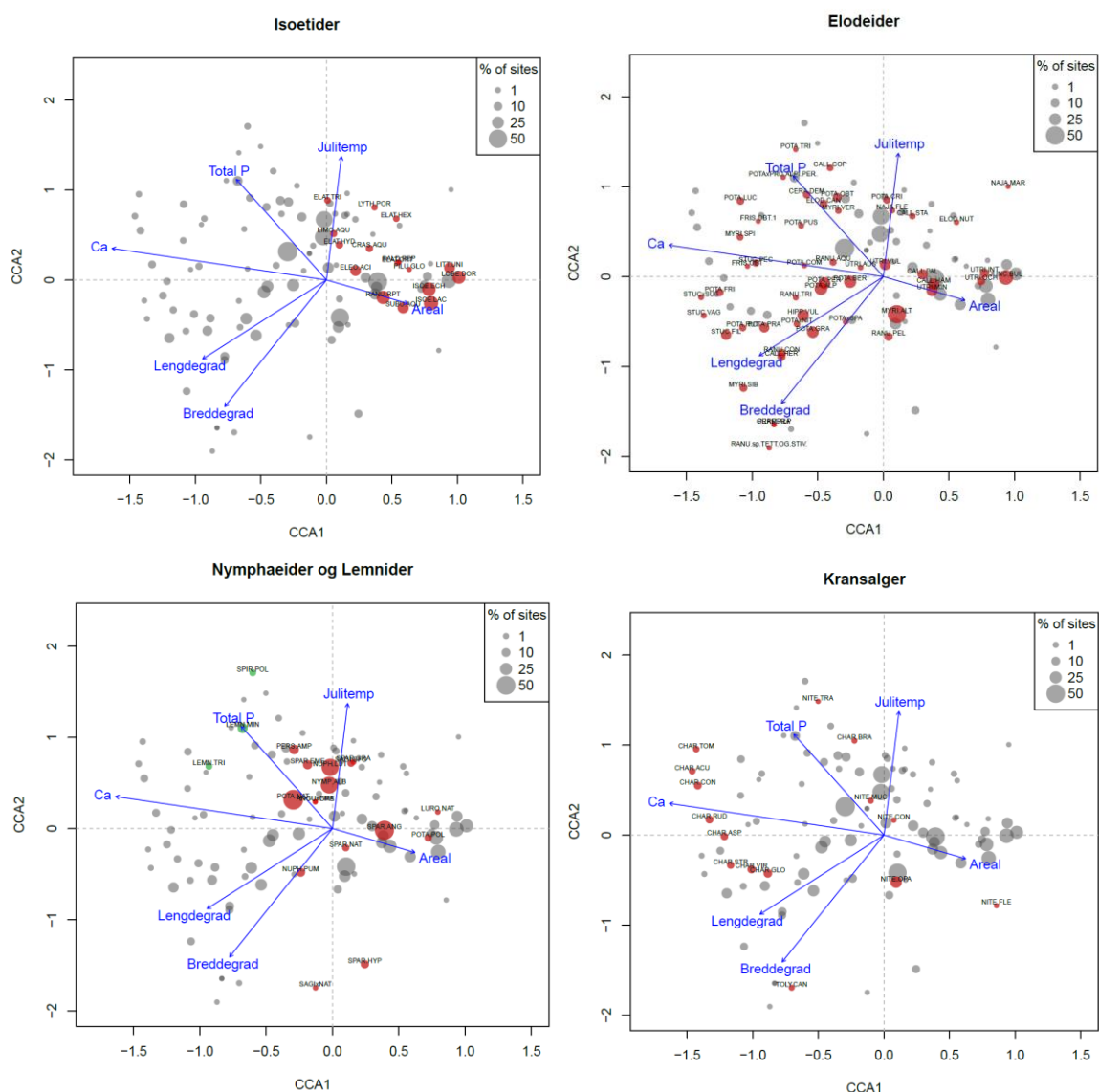
Våre analyser viste at innsjøareal er den beste forklaringsvariabelen for artsantall, fulgt av juli-temperatur, mens variasjoner i artssammensetningen er klart bestemt av kalsium (Mjelde m.fl. 2022).

Viktigheten av innsjøareal for artsantallet (figur 20) stemmer godt overens med tidligere studier, se f.eks. Rørslett (1991) og Mjelde (1997). Artsantallet øker med økende innsjøstørrelse, noe som skyldes at det i store innsjøer er mulighet for flere ulike habitater som dermed gir levevilkår for mange arter med ulike miljøkrav. Artsantallet er særlig lavt i svært små lokaliteter, mindre enn 0,0001 km², hvor fare for turrlegging av hele vannforekomsten kan være stor (avhengig av dybdeforholdene) eller i (svært) humøse små innsjøer med bare organisk løst substrat. Også klima, illustrert ved julitemperaturen, er viktig for artsantall. Lav julitemperatur indikerer kortere vegetasjonsperiode og lengre periode med isdekke, og generelt tøffe forhold med iserosjon og innfrysning (Heino & Toivonen 2008, Lento m.fl.2019).



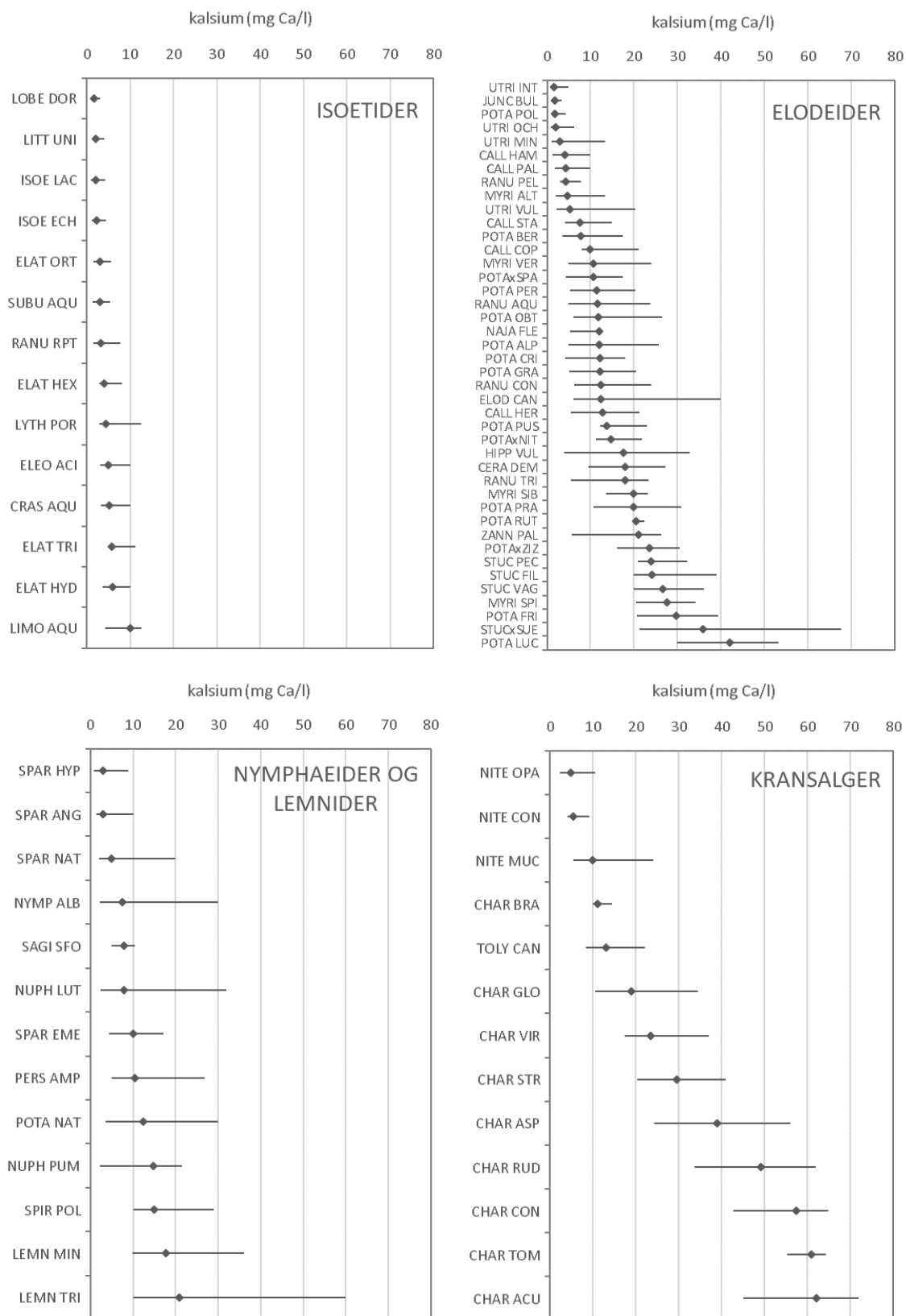
Figur 20. Predikert effekt på artsantall fra en generalisert additiv modell (GAM) hvor areal, kalsium, total fosfor og gjennomsnittlig maksimal julitemperatur er inkludert (alle forklaringsvariabler log-transformert). Den svarte linja viser modellprediksjonen, mens de grå båndene viser et 95% konfidensintervall for modellen. De grå, vertikale strekene langs x-aksen indikerer tettheten av observasjoner i datasettet. Modellen har høyest usikkerhet der det er færrest observasjoner, f.eks. ved lave julitemperaturer eller svært høye kalsium- og fosforkonsentrasjoner. Modellen er basert på data fra 634 innsjøer. Figurer fra Mjelde m.fl. (2022).

Kalsiuminnholdet i vann er mindre viktig for artsantall, men har stor betydning for artssammensetningen av vannplanter (figur 21 og 22). Kalsiuminnholdet er godt korrelert med alkalinitet og pH og gjenspeiler de ulike artenes og livsformgruppenes krav eller mulighet til karbonkilde.



Figur 21. Fordeling av arter i forhold til de viktige gradienter. Øverst isoetider og elodeider, nederst nymphaeider og lemnider, og kransalger. Artskodene er vist i vedlegg A. Ca=kalsium, Total P=total fosfor, Areal = innsjøareal, Julitemp=gjennomsnittlig maks-temperatur for juli. Ordinasjonsanalysen er basert på arts- og miljøvariabeldata fra 914 innsjø-år.

I svært kalkfattige innsjøer er vegetasjonen dominert av CO₂-brukere, først og fremst isoetider som stivt brasmegras *Isoetes lacustris* og botnegras *Lobelia dortmanna* (figur 22). Langskuddplanten krypsiv *Juncus bulbosus* er også knyttet til svært kalkfattige, gjerne forsurede vannforekomster (Lindstrøm m.fl. 2004). Den vanligste kransalgen i Norge, mattglattkrans *Nitella opaca*, finnes stort sett bare i kalkfattige innsjøer, men forsvinner i forsurede innsjøer med pH < 5 (Lindstrøm m.fl. 2004). Kunnskapen om artenes tilpasning langs kalsiumgradienten og i forhold til forsurede vannforekomster er benyttet ved utvikling av en forsuringsindeks (SIc) for vannplanter (jfr. Direktoratgruppen 2018).

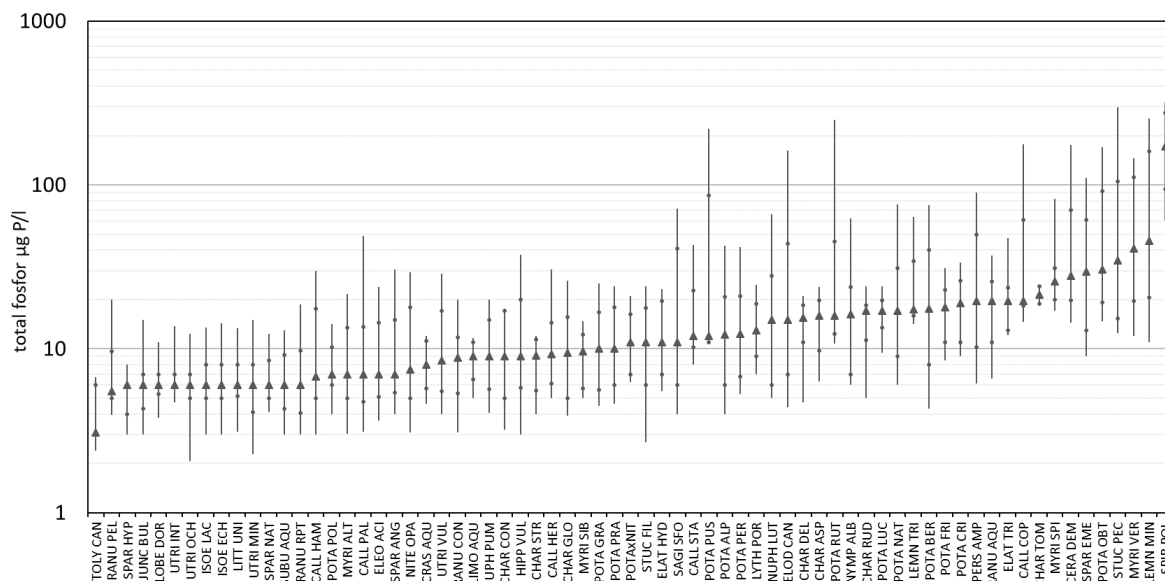


Figur 22. Artenes fordeling langs kalsiumgradienten innenfor livsformgruppene isoetider, elodeider, nymphaeider, lemnider og kransalger. Oppgitt som 25, 50 og 75 persentiler, og sortert på 50 persentil. Bare arter med forekomst i mer enn 5 innsjøer er inkludert. Artskodene er forklart i vedlegg A.

Enkelte langskuddarter, f.eks. blærerot-arter *Utricularia* spp. er tilpasset CO₂ opptak ved fint oppdelte blad, samt utvikling av flyteblad eller overvannsskudd, og er vanlige i kalkfattige innsjøer. De fleste langskuddartene benytter HCO₃ som karbonkilde og har sitt hovedhabitat i middels kalkrike innsjøer (figur 22), f.eks. flere av tjønnaks-artene *Potamogeton* spp. Det samme gjelder de fritt-flytende plantene, f.eks. andemat *Lemna minor*. Ved ytterligere økning av kalsiuminnholdet faller flere karplanter bort. Dette kan delvis skyldes fosforbegrensning, siden kalsiumkarbonat i vannet kan felle eller binde fosfor slik at dette blir utilgjengelig for plantene (Forsberg 1965). Kalkutfellinger på bladene kan også være problematisk for enkelte karplanter. Dessuten er substratet i de svært kalkrike innsjøene, særlig de små lokalitetene, ofte dominert av løs kalkmergel eller kalkgytje, som er uegnet for de fleste karplantene, men som kransalgene i slekta *Chara* spp. fint kan vokse på.

De fleste *Chara* artene f.eks. bredtaggkrans *Chara hispida* og rødkrans *Chara tomentosa*, er sterkt knyttet til de kalkrike innsjøene, ved kalsium mer enn 20 mg/l (figur 22), og noen forekommer bare ved kalsium mer enn 40 mg/l. Kransalgene bruker HCO₃ som karbonkilde og tar opp fosfor og nitrogen fra sedimentet via rhizoidene, i tillegg til skuddopptak fra vann. Selv om skuddopptaket er større enn rhizoidopptaket, kan kransalgene vokse raskt bare på fosforopptak via røttene (Wüstenberg m.fl.2011). Dette og redusert konkurranse med karplanter kan være noe av årsaken til at de fleste kalksjøer er dominert av *Chara*-arter.

Fosforinnholdet i vann er en viktig miljøvariabel for variasjoner både i artssammensetning og artsantall (figur 20, 21 og 23). Artsantallet øker med økende fosfor opp til 8-10 µg P/l (figur 20), for deretter å flate ut og reduseres når fosfor overstiger 20-25 µg P/l. Videre økning i fosfor gir redusert artsantall, og artsantallet i hypereutrofe innsjøer med fosfor på ca. 500 µg P/l har omtrent samme artsantall som innsjøer med fosfor ca. 1-2 µg P/l.



Figur 23. Artenes fordeling langs fosforgradienten. Oppgitt som 10, 25, 50, 75 og 90 percentiler, og sortert på 50. percentil. Bare arter med forekomst i mer enn 5 innsjøer er inkludert (figur videreutviklet fra Penning m.fl.2008b). Artskodene er forklart i vedlegg A.

Endringer i artssammensetning og artsantall langs næringsgradienten skyldes først og fremst artenes ulike næringskrav, samt ulik toleranse overfor reduserte lysforhold som følge av økt planteplanktonbiomasse (bl.a. Mjelde 1997). I de næringsfattige innsjøene finner vi de flerårige kortsuddartene,

f.eks. botngras *Lobelia dortmanna* og brasmegras-artene *Isoetes* spp. og flere kransalger (figur 23). Disse gruppene er sensitive i forhold til reduserte lysforhold og forekomsten til disse artene vil ved økende fosforinnhold reduseres på bekostning av større og mer konkurransedyktige arter, først og fremst flytebladplanter og frittflytende planter, samt langskuddplanter med spesielle egenskaper som gjør at de kan tolerere dårlige vekstforhold (f.eks. Blindow 1992, Mjelde og Faafeng 1997, Moss 1999).

Kunnskapen om artenes tilpasning til ulike næringsforhold er benyttet ved utvikling av en trofi-indeks (Tic) for vannplanter (jfr. Direktoratgruppen 2018, se også Penning et al. 2008b).

4.6 Andre viktige gradienter

Viktige faktorer som ikke dekkes av dette datasettet er sedimenttype, lysforhold i vann, organisk innhold i vann og sediment, erosjon og tørrlegging.

Sediment

De ulike substrattypene har ulike egenskaper, noe som gir variasjon i artssammensetningen ut fra artenes krav og egenskaper, og kvaliteten av sedimentet er essensiell for forekomst av vannplanter. Kartlegging og vurdering av substrat har bare sporadiske vært inkludert i vannplanteundersøkelsene. Imidlertid vet vi at vannplantene generelt foretrekker stabilt finsubstrat, dvs. leire, silt og sand, gjerne med noe organisk innhold. De finnes ikke på stein, og er sjelden på ustabilt substrat. Svært organisk sediment som finnes i myrsjøer, er ofte svært løst («fluffy») og gir lite feste for planterøtter. Slike innsjøer har også som regel sure vannmasser og dårlige oksygenforhold som er negativt for de fleste vannplantene. De artene som forekommer på substrat med høyt organisk innhold er enten mer eller mindre frittflytende arter som bruker CO₂ som karbonkilde, f.eks. blærerot-artene *Utricularia* spp., eller flytebladplanter med kraftige røtter og som tar CO₂ fra lufta, f.eks. hvit nøkkerose *Nymphaea alba* og piggeknope-arter *Sparganium* spp. Kransalgene *Chara* spp. kan vokse på gytjebunn, forøvrig er det få arter som liker dy eller gytje.

Konkurransesvake pusleplanter, f.eks. evjebloom-arter *Elatine* spp. og evjebrodd *Limosella aquatica*, er vanligst på leir- og siltsubstrat i strandsona, hvor de har mindre konkurranse fra andre arter og næringstilgangen er god.

Flere planter kan også etablere seg og vokse på små områder med finsubstrat innimellom stein og grus, f.eks. tusenblad *Myriophyllum alterniflorum*, som kan danne såter på sedimentert finmateriale bak store steiner i elver. Finmateriale i bevegelse, f.eks. store sand- og grusbanker i elver eller erosjonsutsatte områder i innsjøer egner seg dårlig for etablering og vekst av vannplanter. Det samme gjelder regulert strandsone i innsjøer (Hellsten 2001, Mjelde m.fl. 2012a).

Lysforhold i vannet

Lystilgangen (innstrålingen) er en viktig begrensende faktor for vannplantenes utbredelse i dybdegradienten (f.eks. Spence 1972, 1982, Rørslett 1987, Chambers & Kalff 1985, Blindow 1992, Canfield m.fl. 1985, Duarte & Kalff 1987, Middelboe & Markager 1997). Svekket lystilgang, for eksempel på grunn av eutrofiering og høy planteplanktonbiomasse, fører til reduserte vannplantemengder og en forskyvning av artenes forekomstområde mot grunnere vann (Rørslett 1996).

Artene og livsformgruppene har ulike lyskrav og PAR (fotosynteseaktiv stråling) er den viktigste enkeltfaktoren for å beskrive vannplantenes respons på lys (Rørslett (1996). Ifølge Hutchinson (1975) (med referanser) kan autotrofe organismer vokse ved relativ lysintensitet på 2 %, men de fleste plantene har større krav til lys. Det er antydnet at 10 %-nivået av overflateintensiteten korrelerer med

dybdegrensa for fastsittende karplantevegetasjon (se også Lydersen m.fl. 2000, Rørslett 2002). De ulike livsformgruppene har forskjellig dybdeutbredelse; kransalgen *Nitella opaca* og enkelte vannmoser ser ut til å gå dypest, og kan i svært klare innsjøer gå ned til 10-15 m (Økland og Økland 1999) mens langskuddplantene gjerne har en dybdegrens på 5-6 m, ofte grunnere. Kortsquddarten stivt brasmegras *Isoetes lacustris* er registrert ned til 7-8 m dyp (Brettum og Rørslett 1989), som svarer med et gjennomsnittlig relativt lysnivå på 6-10 % av innkommende lys (PAR) (Rørslett m.fl. 1994).

Det er ingen direkte sammenheng mellom siktedyp og PAR, men i limnologiske undersøkelser er siktedyp ofte den eneste målte miljøvariabelen som uttrykker dybderelatert lyssvekkning, og sammenhengen mellom de to parameterne er som regel akseptabel. Siktedyp kan derfor brukes for å uttrykke en generell sammenheng mellom lysforholdene i vann og vegetasjonens dybdeutbredelse. Maksimal dybdeutbredelse i forhold til siktedyp er blant annet diskutert i forbindelse med utarbeidelse av indekser i vanddirektivet, f.eks. Søndergaard m.fl. (2013).

En vanlig antakelse er at undervannsvegetasjon finnes ned til en dybde 2-3 ganger siktedypet (Canfield m.fl. 1985, Chambers & Kalff 1985). Danske data viser at det i gjennomsnitt finnes vannplanter (samlet for alle livsformgruppene, inkl. vannmoser) ned til en dybde som tilsvarer ca. 1,6 × siktedypet (Søndergaard m.fl.2003). Moser går noe dypere enn de øvrige gruppene. Uavhengig av lysforholdene finnes helofytter og flytebladplanter sjelden rotfestet på større dyp enn 3 meter (ofte er helofyttvegetasjon begrenset til grunnere vann). Vannplantenes evne til å kolonisere bunn på ulike dyp påvirkes også av breddegrad (Duarte & Kalff 1987).

I Norge finnes det dybdegrensedata i for få innsjøer til at det er mulig å gjøre noen omfattende analyse av forskjeller mellom innsjøtyper. Et datamateriale bestående av ca. 20, stort sett klare, innsjøer (M. Mjelde, upubliserte data), viser imidlertid noen mønstre. Dybdegrensa for kransalgene i Sør-Norge ligger nær siktedypsnivå, mens den i Nord-Norge ligger på omtrent halve siktedypet (forbehold for sparsomt materiale). Nedre grense for elodeider ser ut til å ligge i underkant av siktedypsnivå. I nord-norske innsjøer ligger dybdegrensa betraktelig grunnere, det spinkle datamaterialet antyder nær 1/3 av siktedypsnivået. Sammenhengen mellom nedre grense for kortsquddarter og siktedyp er uklar.

Organisk innhold i vann

Data på organisk innhold i vann (farge eller TOC) mangler for mange innsjøer, men foreløpige analyser indikerer at farge ikke har noen særlig negativ effekt på vannplanter før ved ca. 50 mg Pt/l, men avhengig av bl.a. innsjøareal (pers. obs.). I svært næringsfattige innsjøer i fjellområder eller områder nær tregrensa antas tilførsel av terrestrisk organisk materiale å ha betydning som næringsstoff og kan gi noe økt artsdiversitet (Lau m.fl. 2022).

Erosjon og tørrlegging

Erosjon og tørrlegging har betydning for både artsantall og artssammensetning (f.eks. Sculthorpe 1967, Rørslett 1987, Rørslett og Agami 1987, Rørslett 1991, Hellsten 2001, Mjelde m.fl. 2012a, Chambers & Kalff 1985, Middelboe & Markager 1997).

Vind-, bølge- og iserosjon fører til slitasje både på substratet og plantene. Stor vind- og bølgeerosjon gir bortfall av frittflytende planter, og disse finnes ikke i elver (unntatt i store bakevjer og andre beskyttede områder med lite strøm). I store elver med kraftig strøm dominerer ofte langskuddvegetasjon og mosevegetasjon, mens øvrige grupper er sjeldne.

Strandsona i innsjøer som er regulert til kraftformål, og hvor reguleringshøyden er mer enn 3-4 m, er ofte sparsom på vannplanter (Mjelde m.fl. 2012a). Noen arter tåler tørrlegging godt og kan forekomme i strandsona, også over medianvannstand, f.eks. krypsiv *Juncus bulbosus*. Andre kan utvikle landformer, f.eks. rusttjønnaks *Potamogeton alpinus*. Arter som er sensitive i forhold til vassdragsregulering er som regel arter som ikke tåler tørrlegging (f.eks. vasspest *Elodea canadensis*) og/eller innfrysning/iserasjon (f.eks. stivt brasmegras *Isoetes lacustris*), evt. endrete lysforhold (Hellsten 2001, Rørslett 1985).

Kunnskapen om artenes sensitivitet i forhold til vassdragsregulering er benyttet ved utvikling av vannstandsreguleringsindeks (Wlc) for vannplanter (jfr. Direktoratets gruppa vanndirektivet 2018, se også Mjelde et al. 2012a).

5 Klassifisering

5.1 Tradisjonell innsjøklassifisering basert på vannvegetasjon

Inndeling av innsjøer etter vannvegetasjonen har en lang tradisjon i Norden, særlig i Sverige, Finland og Danmark (Samuelsson 1934, Almquist 1929, Maristo 1941, Cedercreutz 1947 og Mathiesen 1969, se også Jensen 1994). Det ble ikke foretatt noen tilsvarende inndeling av norske innsjøer, men flere norske vannbotanikere brukte systemene utviklet i de andre nordiske landene (f.eks. Braarud 1928, 1932, Reiersen 1942, Hauge 1957).

Følgende 5 hovedtyper er de vanligst omtalte typene: *Lobelia*-sjøer (kalkfattige og næringsfattige innsjøer), *Potamogeton*-sjøer (moderat kalkrike og middels næringsrike-næringsrike innsjøer), dysjøer/humussjøer, lagune-sjøer og *Chara*-sjøer (kalkrike innsjøer dominert av *Chara* spp.). Vi gjenfinner alle disse typene i dag, men blandingstyper eller innsjøer som ligger på grensa mellom to typer er ikke uvanlig.

Kalkfattige og næringsfattige innsjøer (*Lobelia*-sjøer) har ofte klart vann og kan ha tepper med kortskuddartene botngras *Lobelia dortmanna*, brasmegras *Isoetes* spp. og tjønngras *Littorella uniflora* på bunnen. På dypt vann kan stivt brasmegras *Isoetes lacustris* danne tette enger. Langskuddplantene tusenblad *Myriophyllum alterniflorum*, rusttjønnaks *Potamogeton alpinus* og klovasshår *Callitriche hamulata* og flytebladplantene vanlig tjønnaks *Potamogeton natans* og flotgras *Sparganium angustifolium* er vanlige. Også mindre forekomster av hvit nøkkerose *Nymphaea alba* coll. og gul nøkkerose *Nuphar lutea* finnes. Helofyttvegetasjon av elvesnelle *Equisetum fluviatile*, starr-arter *Carex* spp., men også takrør *Phragmites australis* finnes, men ofte i glisne belter. Dette er den vanligste innsjøtypen i Norge. De svært kalkfattige innsjøene har et uttynnet artsinventar, særlig blant langskuddartene. Innsjøer preget av forsuring er dominert av kortskuddartene og flytebladartene mens langskuddvegetasjonen stor sett består av blærerot-artene *Utricularia* spp. og krypsiv *Juncus bulbosus*. Forsurete innsjøer er stort sett begrenset til Sørlandet og søndre deler av Vestlandet. Den vanligste kransalgen i Norge, mattglattkrans *Nitella opaca*, er vanlig på dypt vann i denne typen.

Moderat kalkrike og middels næringsrike-næringsrike innsjøer (*Potamogeton*-sjøer) er innsjøtypen med størst artsrikdom, særlig ved kalsium 10-20 mg /l. Langskuddvegetasjon er den viktigste og mest artsrike gruppen i denne innsjøtypen, og artene danner reinbestander eller blandingsbestander ned til 3-5 m dyp (avhengig av lysforholdene). Det er forholdsvis store variasjoner i artssammensetning

langs kalsiumgradienten; noen finnes bare eller helst i overgangen mot kalksjøene (opp mot 20 mg Ca/l), f.eks. kamtusblad *Myriophyllum sibiricum*, broddtjønnaks *Potamogeton friesii*, nøkketjønnaks *P. praelongus*, trådtjønnaks *Stuckenia filiformis*, mens andre har tyngdepunktet sitt i nedre del av kalsiumgradienten; f.eks. mjukt havfruegras *Najas flexilis*, småtjønnaks *P. berchtoldii*, hjertetjønnaks *P. perfoliatus*, buttjønnaks *P. obtusifolius*. Artene som dominerer i kalkfattige vannforekomster, kan også forekomme i denne innsjøtypen. Enkelte av de små artene i kransalgeslekta *Chara* spp. kan også finnes her. Flytebladplantene vanlig tjønnaks *Potamogeton natans*, hvit nøkkerose *Nymphaea alba* coll. og gul nøkkerose *Nuphar lutea* kan forekomme i store mengder. Frittflytende planter, f.eks. vanlig andemat *Lemna minor* kan være vanlig, særlig inne i helofyttbeltene eller utenfor hvis innsjøen er liten og ligger beskyttet for vind. Denne innsjøtypen er ofte omkranset av store belter med helofyttvegetasjon (f.eks. takrør, sjøsivaks, dunkjevle og elvesnelle), hvor næringsinnholdet i området sannsynligvis avgjør hvilke arter som dominerer. De eutrofe og hypereutrofe innsjøene har ofte grumsete vann på grunn av planktonalger, og derfor redusert artsrikdom. Enkeltarter, særlig flytebladplanter og frittflytende planter, men også langskuddarter med lavere lyskrav, kan danne store bestander i de næringsrike innsjøene. Enkelte innsjøer kan være så forurenset at det bare finnes planktonalger der og undervannsvegetasjonen mangler helt (f.eks. Akersvannet i Vestfold, se Schartau m.fl. 2013). Næringsrike innsjøer finnes særlig i jordbruksområder og i tettbygd strøk på middels kalkrik-kalkrik berggrunn eller i områder med marine avsetninger.

Dysjøer/humussjøer er kalkfattige innsjøer i myrområder. De er som regel også næringsfattige. Vannet har brun farge og bunnen, særlig i små innsjøer, kan være svært løs. Vannvegetasjonen i slike innsjøer er ofte sparsom, dominert av noen få flytebladplanter, først og fremst flotgras *Spragnum angustifolium* og hvit nøkkerose *Nymphaea alba* coll. Blærerot-arter *Utricularia* spp. er som regel de eneste langskuddplantene man finner. Såter med vannmoser kan forekomme. Helofyttvegetasjonen mangler ofte eller består av glisne starr-belter. Dette gjelder ofte mindre skogstjern og -innsjøer.

Lagune-sjøer er gjennomstrømmingsinnsjøer som først og fremst karakteriseres ved fravær av flytebladarter. Denne typen ble først nevnt av Samuelsson (1925) og er vanlige i de store nord-svenske elvene. I Norge har denne typen vært lite brukt, men vi kan tenke oss at store gjennomstrømmingsinnsjøene, som f.eks. Byglandsfjorden i Otra, kan karakteriseres som lagune-sjøer.

Kalkrike innsjøer (*Chara*-sjøer) er tjern eller innsjøer som kan ha svært rik vegetasjon av kransalger og mindre med andre vannplanter. Vannet har en blågrønn farge og bunnen kan ha et grått eller grågult kalkbelegg (kalkmergel, kalkgytje) (Langangen 2007, Mjelde 2016). De rene kransalgesjøene (svært kalkrike) har begrenset utbredelse og finnes på kalkrik berggrunn, først og fremst i Oslo-området (Hadeland, Ringerike, Kongsberg) og i Nord-Norge, særlig i Nordland og indre Troms.

5.2 Vannforskriftens innsjøtyper

EUs Rammedirektiv for vann (Vanndirektivet) (EC 2000) og den norske vannforskriften (Vannforskriften 2006) er sentralt i norsk forvaltning av ferskvann. Formålet med vanndirektivet er å oppnå god økologisk status i elver, innsjøer og marine områder basert på biologiske kvalitets-elementer (planteplankton, begroingsalger, vannplanter, bunndyr og fisk), samt fysisk-kjemiske støtteparametere (næringsstoffer, organisk materiale, oksygen mm.). I utgangspunktet gjelder vanndirektivet for alle innsjøer, men foreløpig har det vært størst fokus på innsjøer med areal > 0,5 km² og elver med lengde mer enn 10 km, men i Norge er enkelte mindre innsjøer og elver etter hvert inkludert. I Norge er vannplanter hovedsakelig brukt i vurderingen av økologisk tilstand i innsjøer (Direktoratsgruppen 2018).

Basert på statistiske analyser av data fra flere organismegrupper (Solheim m.fl. 2003) er innsjøene i vannforskriften typifisert etter: økoregion (Østlandet, Sørlandet, Vestlandet, Midt-Norge, Nord-Norge indre, Nord-Norge ytre), klimaregion (Lavland <200 m, skog 200-800 m eller under tregrensa, fjell >800 m eller over tregrensa), innsjøareal (<0,5 km², 0,5-5 km², 5-50 km², >50 km²), kalsium (<1, 1-4, 4-20 og > 20 mg Ca/l), farge (<10 mg Pt/l, 10-30 mg Pt/l, 30-90 mg Pt/l, >90 mg Pt/l), turbiditet (STS <10 mg/l, STS >10 mg/l) og middeldyp (<3 m, 3-15 m, >15 m). Vannforskriften omfatter totalt 57 innsjøtyper (Direktoratsgruppen 2018).

Analysene for vannplanter viste fire klart adskilte innsjøtyper med hensyn til kalsium. I tillegg ble det separert mellom klare og humøse innsjøer (farge over eller under 30 mg Pt/l). Datamaterialet for vannplanter var mangelfullt på humusinnhold, og grensen mellom klare og humøse innsjøer på 30 mg Pt/l er derfor basert på data for andre organismegrupper (jfr. Solheim m.fl. 2003) og antakelsen om at økt humusinnhold fører til dårlig sikt og dårlig substrat for mange vannplanter. Denne grenselinja kan være aktuelt å evaluere basert på et større datamateriale.

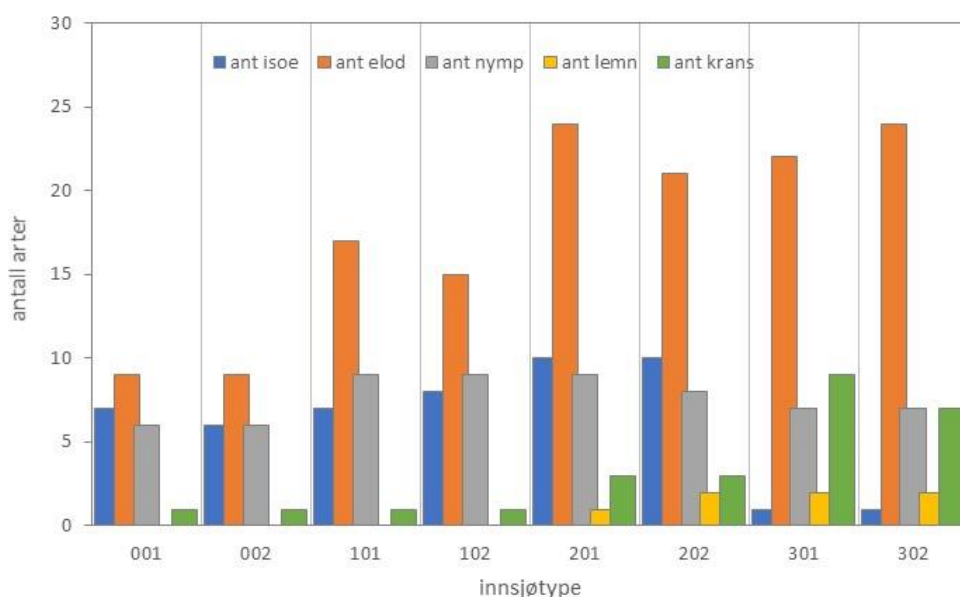
I vannforskriften benyttes altså følgende 8 innsjøtyper for vurdering av økologisk tilstand for vannplanter: svært kalkfattig og klar, svært kalkfattig og humøs, kalkfattig og klar, kalkfattig og humøs, moderat kalkrik og klar, moderat kalkrik og humøs, kalkrik og klar, og kalkrik og humøs (se tabell 1). Inndelingen basert på vannplanter er den samme som flere andre nordiske land og ble benyttet ved interkalibrering av vanndirektiv-indekser (Hellsten m.fl. 2014).

Inndelingen inkluderer de fleste innsjøtyper i lavland og skog i Norge. Innsjøer i fjellet var ikke inkludert i bakgrunnsdataene. I Vannforskriften er det foreløpig ikke skilt på økoregioner eller bioklimatiske soner, noe som kanskje bør vurderes, jfr. Gundersen m.fl. (2018). Det er muligens også behov for å skille ut svært små vannforekomster, blant annet på grunn av fare for eller stadig uttørking, noe som flere vannplanter ikke tåler.

Tabell 1. Vannforskriftens innsjøtyper for vurdering av økologiske tilstand for vannplanter, se klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen 2018).

Norsk type nr.	Vannvegetasjonstype nr. og innsjøtypenavn	Kalsium (mg Ca/L)	Farge (mg Pt/l)
L101 og L102	LN-M-001 Svært kalkfattig, klar	<1	< 30
L103	LN-M-002 Svært kalkfattig, humøs	<1	> 30
L104 og L105	LN-M-101 Kalkfattig, klar	1-4	< 30
L106	LN-M-102 Kalkfattig, humøs	1-4	> 30
L107	LN-M-201 Moderat kalkrik, klar	4-20	< 30
L108	LN-M-202 Moderat kalkrik, humøs	4-20	> 30
L109	LN-M-301 Kalkrik, klar	> 20	< 30
L110	LN-M-302 Kalkrik, humøs	> 20	> 30

Artsantallet i de svært kalkfattige innsjøene er klart lavere enn de i øvrige innsjøtypene (figur 24). Noen av disse er eller har vært utsatt for forsureninger som har gitt ytterligere reduksjon i artsantall. Både de svært kalkfattige og kalkfattige innsjøene er derfor mer homogene enn de øvrige. Det er også en klar tendens til at de humøse innsjøene har færre arter enn de klare.



Figur 24. Antall arter registrert innenfor hver livsformgruppe og vannforskiptens innsjøtyper Basert på data fra 914 innsjøer i Norge. isoe=isoetider, elod=elodeider, nymf=nymphaeider, lemn=lemnider og krans=kransalger.

Siden de vanligste artene kan forekomme i flere typer innsjøer, kan vi ikke bruke forekomst av enkeltarter (indikatorarter) for å avgjøre aktuell innsjøtype. Det vil være nødvendig å se på forekomst av de ulike livsformgruppene og total artssammensetning. Tabell 2 illustrerer hvilke arter som er vanligst innenfor hver innsjøtype, gitt som frekvensprosent for hver type, dvs. hvor mange av innsjøene innenfor hver type som arten forekommer i. Det er delt i 5 grupper hvor 5: >75 %, 4: 50-75 %, 3: 25-50 %, 2: 10-25 % og 1: 5-10%. Arter som forekommer i mindre enn 5 % i en eller flere typer er ikke inkludert i tabellen. Mengde (arealdekning, biomasse) av artene vil variere mellom innsjøtypene og er viktig for å forstå innsjøtypen. Dette kommer ikke fra i tabellen.

Eksempler på vurderinger ut fra tabellen under:

Vegetasjonen domineres av kortskuddartene mjukt og stivt brasmegras *Isoetes echinospora* og *I. lacustris*, og botnegras *Lobelia dortmanna*, samt flytebladvegetasjon av flotgras *Sparganium angustifolium*, gul nøkkerose *Nuphar lutea* og hvit nøkkerose *Nymphaea alba*, mens langskuddvegetasjonen består av krypsiv *Juncus bulbosus* (langvokst og gjerne i store mengder) og noe blærerot *Utricularia* spp. og kanskje spredt tusenblad *Myriophyllum alterniflorum*. Vegetasjonen viser at dette er en svært kalkfattig innsjø (type 001 og 002). Hvis *Myriophyllum* er forsvunnet er innsjøen sannsynligvis forsuret. Innsjøer med tilsvarende artsinventar, men med spredt forekomst av noen flere langskuddarter er sannsynligvis en kalkfattig innsjø (type 101).

Høyt artsantall med mange langskuddarter, særlig innenfor tjønnaks *Potamogeton* spp. og andre tusenblad-arter *Myriophyllum* spp. enn tusenblad *M. alterniflorum*, i tillegg til høyt artsantall innenfor kortskuddarter (både de store og pusleplanter) – moderat kalkrik innsjø (201 og 202).

Forekomst av de store *Chara*-artene (eks. *C. tomentosa*, *C. papillosa*) – helt sikker en kalksjø, dvs. kalsium > 20 mg/l, innsjøtype 301 eller 302.

Tabell 2. Forekomst av arter i de ulike innsjøtypene i vannforskriften (basert på datasettet omtalt i kap. 4.2). Frekvensgrupper hvor 5: >75 %, 4: 50-75 %, 3: 25-50 %, 2: 10-25 % og 1: 5-10%. Arter som forekommer i < 5 % i en eller flere typer er ikke inkludert i tabellen.

Latinske navn	Norske navn	Artsforekomst innenfor hver innsjøtype							
		001	002	101	102	201	202	301	302
ISOETIDER									
<i>Crassula aquatica</i>	Firling					1	1		
<i>Elatine hydropiper</i>	Korsevjeblom				1	1	2		
<i>Elatine triandra</i>	Trefelt evjeblom						1		
<i>Eleocharis acicularis</i>	Nålesivaks	2		2	2	3	2		1
<i>Isoëtes echinospora</i>	Mjukt brasmegras	4	5	4	4	3	2		
<i>Isoëtes lacustris</i>	Stivt brasmegras	5	4	4	4	3	2		
<i>Limosella aquatica</i>	Evjebrodd					1	1		
<i>Littorella uniflora</i>	Tjønngras	3	3	3	2	2	1		
<i>Lobelia dortmanna</i>	Botngras	4	5	4	4	2			
<i>Ranunculus reptans</i>	Evjesoleie	3	2	3	3	3	3	1	
<i>Subularia aquatica</i>	Sylblad	3	2	3	2	3	2		
ELODEIDER									
<i>Callitriche cophocarpa</i>	Sprikevasshår						1		
<i>Callitriche hamulata</i>	Klovasshår	3	2	2	2	3	2	1	1
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	Høstvasshår			1		2	1	2	1
<i>Callitriche palustris</i>	Småvasshår	2	2	2	2		3		1
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Hornblad					1	1	1	2
<i>Elodea canadensis</i>	Vasspest					2	1	2	2
<i>Hippuris vulgaris</i>	Hesterumpe	1		2	2	3	2	3	3
<i>Juncus bulbosus</i>	Krypsiv	5	5	4	4	2	3		
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	tusenblad	3	3	4	4	4	3	3	2
<i>Myriophyllum sibiricum</i>	Kamtusenblad					1		2	
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Akstusenblad							1	2
<i>Potamogeton alpinus</i>	Rusttjønnaks			2	2	3	3	3	3
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	Småttjønnaks		1	3	3	3	3	2	2
<i>Potamogeton crispus</i>	Krusttjønnaks					1			1
<i>Potamogeton friesii</i>	Broddtjønnaks							2	2
<i>Potamogeton gramineus</i>	Grastjønnaks			2	2	3	2	3	2
<i>Potamogeton lucens</i>	Blanktjønnaks							2	1
<i>Potamogeton obtusifolius</i>	Butt-tjønnaks				1	2	3	2	1
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Hjertetjønnaks			2	2	3	3	3	2
<i>Potamogeton praelongus</i>	Nøkketjønnaks			1		2	1	3	2
<i>Potamogeton rutilus</i>	Stivtjønnaks							1	1
<i>Potamogeton x nitens</i>						1			
<i>Ranunculus aquatilis</i>	kystvassoleie					1			
<i>Ranunculus confervoides</i>	Dvergassoleie			1		2	1	2	2
<i>Ranunculus peltatus</i>	Storvassoleie			2	1	2	1		
<i>Stuckenia filiformis</i>	Trådtjønnaks					2	1	3	3
<i>Stuckenia pectinata</i>	Busttjønnaks							2	1
<i>Utricularia intermedia</i>	Gytjeblererot	2	3	2	2	1	1		1
<i>Utricularia minor</i>	Småblærerot	3	4	2	3	2	2	2	2
<i>Utricularia ochroleuca</i>	Mellomblærerot	2	3		2	1			
<i>Utricularia vulgaris</i>	Storblærerot	2	2	2	3	2	2	2	1

Latinske navn	Norske navn	Artsforekomst innenfor hver innsjøtype							
		001	002	101	102	201	202	301	302
NYMPHAEIDER									
<i>Nuphar lutea</i>	Gul nøkkerose	2	4	3	4	3	3	3	3
<i>Nuphar pumila</i>	Soleinøkkerose	1	1	1	1	1	1	2	1
<i>Nymphaea alba coll.</i>	Stor nøkkerose	3	4	3	4	3	4	3	4
<i>Persicaria amphibia</i>	Vass-slirekne				1	2	2	2	2
<i>Potamogeton natans</i>	Vanlig tjønnaks	2	2	3	4	3	4	4	4
<i>Potamogeton polygonifolius</i>	Kysttjønnaks	1		1	1				
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	Pilblad					1	2		
<i>Sparganium angustifolium</i>	Flotgras	4	5	4	4	3	3	2	
<i>Sparganium emersum</i>	Stautpiggknopp			1	2	2	3		2
<i>Sparganium hyperboreum</i>	Fjellpiggknopp		1	1	1	1			
<i>Sparganium natans</i>	Småpiggknopp			1					1
LEMNIDER									
<i>Lemna minor</i>	Andemat					2	3	2	3
<i>Lemna trisulca</i>	Korsandemat							1	
<i>Spirodela polyrhiza</i>	Stor andemat						1		1
CHARACEER									
<i>Chara aspera</i>	Bustkrans							2	1
<i>Chara contraria</i>	Gråkrans							2	2
<i>Chara globularis</i>	Vanlig kransalge					2	1	2	2
<i>Chara papillosa</i>	Piggkrans							1	2
<i>Chara strigosa</i>	Stivkrans							2	
<i>Chara subspinosa</i>	Smaltaggkrans							2	1
<i>Chara tomentosa</i>	Rødkrans							1	1
<i>Chara virgata</i>	Skjørkrans					1	1	2	2
<i>Nitella opaca</i>	Mattglattkrans	2	2	3	2	3	2	1	

5.3 Natur i Norge (NiN) – limniske naturtyper

NiN er et verdinøytralt system for å beskrive og typeinndelegte norsk natur (Halvorsen m.fl. 2016, Halvorsen et al. 2020). Systemet er beskrivende og ikke koblet til noen form for verdisetting av naturen. Variasjonen i naturen er ofte gradvis, og det er vanskelig å avgrense naturen i klare naturtypeenheter, men for å kunne formidle kunnskap om variasjonen i naturen er det hensiktsmessig å beskrive «typer» av natur. En naturtype er definert som «en ensartet type natur som omfatter alt plante- og dyreliv og de miljøfaktorene som virker der».

I NiN 2 deles det i tre såkalte primære naturmangfoldnivåer som representerer ulike grader av naturkompleksitet og fanger opp variasjon på ulike skalaer i rom og tid: 1. Landskapstyper (de store trekkene i naturen, som fjell, daler, skog, innsjøer, isbreer, bebyggelse, industri, landbruksarealer, osv.). 2. Natursystem (økosystemer delt inn i hovedtyper og grunntyper, med beskrivelsessystem av variabler; f.eks. elvebunn på et gitt substrat i vann med gitt kalkinnhold). 3. Livsmedium (artenes levesteder; f.eks. en gren på elvebunnen med en koloni av ferskvannssvamp).

I tillegg åpner NiN for å lage typesystemer for sekundære naturmangfoldnivåer, f.eks. naturkompleks (en sammensetning av natursystem) og naturkomponent (geografisk avgrenset sammensetning av livsmedier). Innenfor natursystemet er det et tredelt hierarki av typer; hovedtypegrupper, hovedtyper og grunntyper.

Tabell 3. Hovedtyper av NiN limnisk og markering av typene der registrering av helofytt- og vannvegetasjonen er nødvendig for vurdering av hovedtype (A) og der vegetasjonen kan være til hjelp ved vurdering av grunntyper og kartleggingsenheter (B).

Hovedtyper	Vegetasjon
LA01 Eufotisk fast innsjøbunn	
LA02 Eufotisk innsjø-sedimentbunn	B
LA03 Afotisk (dyp) innsjø-sedimentbunn	
LB01 Helofyttsump	A
LB02 Ferskvanns-undervannseng	A
LC01 Myrortov-bunn	
LC02 Innsjøbunn av dy og gytje	B
LC03 Innsjøbunn av grovt organisk materiale	
LC04 Innsjøbunn preget av oksygenmangel	
LC05 Innsjø-isbunn	
LC06 Innsjø-sedimentbunn preget av naturlig eutrofiering	B
LG01 Ny innsjøbunn	
LJ01 Semi-naturlig eutrof innsjøbunn	B
LM01 Ny sterkt endret innsjøbunn	
LM02 Ny innsjøbunn med opphav i elvebunn	
LM03 Ny innsjøbunn med opphav i våtmarkssystemer	
LM04 Innsjøbunn preget av kronisk fysisk forstyrrelse	B
LM05 Innsjøbunn preget av kronisk kjemisk påvirkning	
OA01 Fast elvebunn	
OA02 Elvedimentbunn	B
OB01 Elve-undervannseng	A
OC01 Ferskvannskildebunn	
OC02 Varm ferskvannskildebunn	B
OC03 Dy og Gytjebunn i elv	
OG01 Ny sedimentbunn i elv	
OM01 Elvebunn preget av kronisk fysisk forstyrrelse	
OM02 Elvebunn preget av kronisk fysisk-kjemisk påvirkning	
FA01 Lagdelte fullsirkulerende naturlig fisketomme vannmasser	
FA02 Ikke-lagdelte naturlig fisketomme vannmasser	
FB01 Lagdelte fullsirkulerende vannmasser med fiskesamfunn	
FB02 Ikke-lagdelte vannmasser med fiskesamfunn	
FC01 Bresjø- vannmasser	
FC02 Grottesjø-vannmasser	
FC03 vannmasser preget av naturlig gjødsling	
FC04 Innsjø-vannmasser preget av oksygenmangel	
FB03 Elvevannmasser	
FC05 Ferskvannsmasser på breer og polar is	
FM01 Nye innsjø-vannmasser	
FM02 Innsjø-vannmasser preget av kronisk kjemisk påvirkning	
FM03 Innsjø-vannmasser preget av introduksjon eller bortfall av strukturerende organismer	
FM04 Elvevannmasser preget av kronisk kjemisk påvirkning	
FM05 Elvevannmasser preget av introduksjon eller bortfall av strukturerende organismer	

Natursystem-nivået vil være det mest brukte naturmangfoldnivået i kartlegging i ferskvann (Dervo m.fl. 2022). Natursystemer i ferskvann er i NiN 2.3 delt inn i 3 hovedtypegrupper; Innsjøbunnsystemer (lentiske bunnsystemer), Elvebunnsystemer (lotiske bunnsystemer) og Ferskvannsvannmasser (limniske vannmassesystemer). I versjon 3.0 av NiN vil de tre hovedtypegruppene bli delt inn i hhv. 18, 9 og 15 hovedtyper, som videre er delt inn i grunntyper, se

<https://www.artsdatabanken.no/NiN/Natursystem/Typeinndeling>. De fleste hoved- og grunntypene er definert ut fra fysiske og kjemiske faktorer. For innsjøbunn er kalsium (LKMen KA), humus (LKMen HU) og dominerende kornstørrelse (LKMen DK) tre av de viktigste miljøvariablene for inndeling i grunntyper. De fire hovedtypetilpassede basistrinnene svært kalkfattig, noe kalkfattig, moderat kalkrik og svært kalkrik, samt hhv. humøs og klar, følger samme inndelingen i hovedtypetilpassede basistrinn som i vannforskriften, jfr. kap. 5.2., og tilsvarer inndelingen vist i tabell 2. Vannplantene vil indirekte være viktige indikatorer for disse typene (jfr. tabell 3), se forøvrig omtale av ulike vegetasjonstyper i kap. 3.

Tre hovedtyper med grunntyper og to grunntyper i hovedtypene sedimentbunn i hhv. innsjø og elv er definert ut fra forekomst av vegetasjonstyper; nemlig Eufotisk innsjø-sedimentbunn med kortskuddvegetasjon (LA2-33) Helofyttsump (LB01), Innsjø-undervannsenseng (LB02), Sedimentbunn med kortskuddvegetasjon i elv (OA02-23) og Undervannsenseng i elv (OB01). Nedenfor gis en kortversjon av disse typene, mens fullstendig beskrivelse er gitt på Artsdatabankens sider; https://www.artsdatabanken.no/Pages/316674/Limnisk_kartlegging.

Helofyttsump (LB01). Hovedtypen omfatter tette bestander (> 25 % dekning) av makrohelofytter på grunt vann i ferskvann både i innsjøer og elver (nedenfor medianvannstanden). Makrohelofytter er de helofyttene som er sterkest knyttet til vann og som vokser ut til 0,5–2 meter dypt (se forøvrig kap. 3.3). Disse bestandene huser et karakteristisk samfunn av påvekstorganismer og har sterk modifierende effekt på artssammensetningen av små dyr som bunndyr, småkreps og fiskeyngel i gruntvannsområdene. Det er dette påvekstsamfunnet med tilhørende fauna som er grunnlaget for å skille ut helofyttsumpen som en egen hovedtype, og ikke selve artssammensetningen av helofytter. Makrohelofyttene må ha en dekningsgrad på 25 % eller mer for å danne en Helofyttsump. Helofyttsump er delt inn i tre grunntyper basert på variasjonen i kalkinnhold; Kalkfattig helofyttsump (LB01-01, < 4 mg Ca/l), Moderat kalkrik helofyttsump (LB01-02, 4-20 mg Ca/l) og Svært kalkrik helofyttsump (LB01-03, > 20 mg Ca/l).

Ferskvanns-undervannsenseng (LB02 og OB01). Hovedtypene omfatter tette bestander av fastsittende langskuddplanter, kransalger og/eller neddykkete bladmoser i hhv. innsjøer og elver (se kap. 3.1.2, 3.1.5 og 3.2). Typen utgjør en egen hovedtype som skilles fra Eufotisk innsjø-sedimentbunn og Elve-sedimentbunn når dekningen av langskuddplanter, kransalger eller akvatiske bladmoser er mer enn 25%. Undervannsensengene finnes i permanent vanddekkede områder (karplantebeltet, LKMen DL_bc) ned til ca. 4–5 m dyp i innsjøer, tjern og dammer, samt i moderat strømmende og roligflytende, middels store og store elver. Forekomsten av langvokst undervannsvegetasjon fungerer som en strukturerende artsgruppe og skaper et spesielt livsmiljø for påvekstorganismer, bunndyr og småfisk og har en artssammensetning som er vesentlig forskjellig fra samfunn uten planter, eller der plantene vokser mer spredt og/eller tilhører andre livsformer. Ferskvannsundervannsenseng er delt inn i tre grunntyper i innsjø og to grunntyper i elv basert på variasjonen i kalkinnhold. Kalkfattig undervannsenseng i innsjø (LB02-01, < 4 mg Ca/l), L5-2 Moderat kalkrik undervannsenseng i innsjø (LB02-02, 4-20 mg Ca/l), Svært kalkrik undervannsenseng i innsjø (LB02-03, > 20 mg Ca/l), Kalkfattig undervannsenseng i elv (OB01-01, < 4 mg Ca/l) og Moderat kalkrik undervannsenseng i elv (OB01-02, > 4 mg Ca/l).

Kortskuddvegetasjon (LA2-33 og OA02-23). For NiN 3.0 vil også kortskuddvegetasjonen i strandkanten få egne grunntyper. Typen omfatter store tette bestander (> 25 % dekning) av kortskuddvegetasjon (VD_A) på silt og leire (dominerende kornstørrelse < 1/16 mm, DK_AB) i strandkanten (DL_0a) av innsjøer og tilsvarende kortskuddvegetasjon (VD_A) på relativt stabil fin sedimentbunn i roligflytende elver (DK_AB). Begge typer finnes på svært kalkfattig til svært kalkrik sedimentbunn (KA_efghi, > 4 mg Ca/l), se for øvrig kap. 3.1.1. Kortskuddvegetasjon av stivt brasmegrass på dypere vann i innsjøer er ikke gitt egen grunntype.

5.4 EUNIS – habitatklassifisering

EUNIS (European Nature Information System) habitatklassifisering (<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification>) er et omfattende felles-europeisk klassifiseringssystem utviklet for å harmonisere og forenkle beskrivelse og innsamling av data i Europa. Det omfatter alle typer av habitat, fra naturlige til menneskeskapte, terrestriske, marine og ferskvann. Systemet ble utarbeidet i 1995 og er senere videreutviklet. *European Topic Centre on Biological Diversity* (ETC/BD) er ansvarlig for videreutvikling og vedlikehold av systemet, på oppdrag fra *European Environment Agency* (EEA) og *European Environmental Information Observation Network* (Eionet).

Klassifiseringssystemet benyttes i alle EU-landene, som grunnlag i EUs Fugle- og habitatdirektiv og Natura 2000-nettverket (https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index_en.htm). En modifisert EUNIS typologi dannet grunnlag for vurderingen av rødlistede naturtyper i Europa (Janssen m.fl. 2016). EUNIS er også brukt som grunnlag i Emerald Network, et nettverk av viktige områder for biologisk mangfold i Europa, under Bernkonvensjonen (<https://www.coe.int/en/web/bern-convention/emerald-network-reference-portal>). I 2000 ble det gjort en sammenlikning mellom vegetasjonstypene som var grunnlaget for naturtypene i Habitat- og fugledirektivet (Natura 2000) og de norske naturtypene som var gjeldende den gang (Fremstad 2000).

Revisjon av EUNIS habitater for ferskvann startet i 2017 og skal etter planen ferdigstilles i 2022. Det er en målsetning å i størst mulig grad samkjøre/tilpasse habitattypene i EUNIS med Vanndirektivets aggregerte typer (Lyche-Solheim m.fl. 2019).

I EUNIS er hver habitattype plassert innenfor en hierarkisk struktur, med vide aggregerte typer på nivå 1 og 2 (og til dels 3) og deretter mer oppdelt på lavere nivå. Nivå 1: ferskvann (overflatevann) (C), nivå 2: stillestående vann (innsjøer) (C1) og rennende vann (elver) (C2), nivå 3: innsjø- og elvetypene inndelt i forhold til bla. høyde over havet, størrelse, kalsium, humus mm. De nye typene på nivå 1-3 for innsjøer er vist i tabell 4. EUNIS-typene for elver er vist på <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification-1>.

På lavere nivåer, fra nivå 4 og nedover, er det i stor grad vannvegetasjonen som bestemmer inndelingen, f.eks. «Oligotrophic pondweed communities» (oligotrofe tjønnaks *Potamogeton* spp. samfunn) på nivå 4 og «*Chara* carpets» (*Chara*-matter) på nivå 5. Klassifiseringssystemet inneholder mer utførlige beskrivelser av hver type på hvert nivå, se <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification-1>. Den europeiske rødlista var basert på EUNIS nivå 3 og lavere, og det er utarbeidet faktaark for hver rødlistet naturtype, f.eks. «C1.2a Oligotrophic to mesotrophic waterbody with Characeae», se https://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/redlist_en.htm.

Siden vannvegetasjonen er brukt for å definere de fleste undernivåene i de limniske typene i EUNIS kan det være nyttig å kjenne til systemet. Både for å få en større forståelse for variasjon i vannvegetasjonen i ferskvann og for å kunne sammenlikne vannvegetasjonen i flere land. Kanskje særlig interessant med tanke på klimaendringer.

Tabell 4. EUNIS typer for innsjøer pr. 2022. Gråfarge viser typene som er sammenliknbare med vannforskriftens (VF) typer og betegnelse for typene basert på for vannplanter (jfr. kap. 5.2) er vist i kolonnen til høyre. I Norge er det ikke utarbeidet elvetyper basert vannvegetasjon. EUNIS-typerne for elver er vist på <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification-1>.

Nivå	Kode	EUNIS navn	VF innsjøtyper
1	P	Inland waters	
2	P1	Standing waters	
3	P1.1	Lowland, calcareous or mixed lakes including humic	301, 302
3	P1.2	Lowland siliceous lakes	001, 002, 101, 102
3	P1.3	Lowland, humic lakes on siliceous bedrock	002, 102
3	P1.4	Mid-altitude, calcareous or mixed lakes including humic	301, 302
3	P1.5	Mid-altitude siliceous lakes	001, 002, 101, 102
3	P1.6	Mid-altitude, humic lakes on siliceous bedrock	002, 102
3	P1.7	Highland, calcareous or mixed lakes including humic	
3	P1.8	Highland lakes on siliceous bedrock	
3	P1.9	Highland, humic lakes on siliceous bedrock	
3	P1.10	Ponds & pools	001-302
3	P1.11	Temporary calcareous lakes, including humic lakes	
3	P1.12	Temporary siliceous lakes, including humic lakes	
3	P1.13	Temporary saline and brackish lakes	
3	P1.14	Permanent saline and brackish lakes	
3	P1.15	Glacier fed lakes	
3	P1.16	Marl/karst lakes	
3	P1.17	Volcanic lakes	
3	P1.18	Underground lakes	
3	P1.19	Very large lakes	alle

6 Konklusjon

Som vist i rapporten er vannvegetasjonen en viktig organismegruppe i ferskvann. Vannplantene er svært gode indikatorer for endringer i miljøforhold i ferskvann og er en av organismegruppene som skal brukes for å vurdere økologisk tilstand i innsjøer i forhold til vannforskriften. De brukes også for å identifisere og klassifisere naturtyper, både i Norge og i andre land, og er viktige for å bestemme økologisk kvalitet i flere av naturtypene. Selv om det kun er vegetasjonstyper som brukes direkte som indikatorer ved fastsettelse av enkelte limnisk NiN typer, vil planteartene være svært gode indikatorer når «økologisk kvalitet» skal vurderes for naturtypene som skal prioriteres ved den offentlige kartleggingen av ferskvann.

Vannvegetasjonen har en særlig viktig økologisk funksjon i de fleste ferskvann, kanskje særlig, men ikke bare, i grunne og/eller små innsjøer og sakteflytende elver. Denne betydningen er dessverre undervurdert i Norge. Reduksjon eller bortfall av vannplanter kan ha innvirkning på resten av økosystemet. Det er derfor bekymringsfullt at det pr 2021 er 40 % av vannplantene som er rødlistede, noe som er en økning siden forrige rødliste.

For å bevare naturmangfoldet i Norge og kunne ha en kunnskapsbasert forvaltning må man opprettholde og øke kunnskapen om arter, deres utbredelse og økologiske krav. Dette gjelder også vannplanter. Universitetene må få større fokus på utdanning av studenter med denne type kunnskap.

7 Referanser

- Alahuhta, J., Hellsten, S., Kuoppala, M., Riihimäki, J. 2018. Regional and local determinants of macrophyte community compositions in high-latitude lakes of Finland. *Hydrobiologia* 812: 99–114
- Almquist, E. 1929. Upplands vegetation och flora. *Acta Phytogeogr. suec.* I: 1-624
- Andersen, G.S., Bekkby, T., Dolan, M., Bøe, R., Thormar, J., Buhl-Mortensen, P., Elvenes, S., Naustvoll, L., Mjelde, M., Brandrud, T.E., Rinde, R., og Bryn, B. 2019. Feltveileder for kartlegging av marin naturvariasjon etter NiN (2.2). utgave 1, kartleggingsveileder nr 3, Artsdatabanken, Trondheim.
- Braarud, T. 1928. den høiere vegetasjon i Hurdalen. *Nyt Mag. Naturvid.* 77.
- Braarud, T. 1932. Die höhere Vegetation einiger Seen in Nord-Trøndelag Fylke (Norwegen). *Nyt Mag. Naturvid.* 77.71: 73-93.
- Brandrud, T.E.; Mjelde, M.; Lindstrøm, E.-A. 1992. Tilgroing med vannvegetasjon i terskelbasseng i Eksingedalselva, Hallingdalselva og Skjoma. Omfang, årsaker og tiltak. NIVA-rapport LNR. 2826.
- Bratli H, Halvorsen R, Bryn A, Bendiksen EG, Jordal JB, Svalheim EJ, Vandvik V, Velle, LG, Øien D-I, Aarrestad PA. 2017. Dokumentasjon av NiN versjon 2.1 tilrettelagt for praktisk naturkartlegging i målestokk 1:5000. *Natur i Norge, Artikkel 8 (versjon 2.1.2)*
- Bratli, H., Halvorsen, R., Bryn, A., Arnesen, G., Bendiksen, E., Jordal, J.B., Svalheim, E.J., Vandvik, V., Velle, L.G., Øien, D.-I & Aarrestad, P.A. 2019. Beskrivelse av kartleggingsenheter i målestokk 1:5000 etter NiN (2.2.0). Utgave 1, kartleggingsveileder nr 4, Artsdatabanken, Trondheim; <http://www.artsdatabanken.no>.)
- Brettum, P. Berge, D. Løvik, J.E. Mjelde, M. Saltveit, Svein (LFI) Brabrand, Åge (LFI) Bremnes, Trond (LFI). 1999. Undersøkelse av vannkvalitet og økologiske forhold i Østmarka berørt av lekkasjene til Romeriksporten NIVA-rapport Inr. 4016.
- Cedercreutz, C. 1947. Die Gefässpflanzenvegetation der Seen auf Åland. *Acta bot. Fenn.* 38: 1-77.
- Chambers, P.A., Kalff, J. 1985. Depth distribution and biomass of submersed aquatic macrophyte communities in relation to Secchi depth. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 42(4): 701–709.
- Christie, H., Rinde, E., Moy, F.E., Bekkby, T. 2014. Hva bestemmer egenskaper og økologisk funksjon i ålegrasenger? NIVA-rapport 6747-2014.
- Dervo, B.K., Bakkestuen, V., Mjelde, M., Walseng, B., Jensen, T. og Gregersen, F. 2020. Prediksjonsmodellering av forekomst av kalkdammer i Norge. NINA Rapport 1814. Norsk institutt for naturforskning.
- Dervo, B.K., Bryn, A., Zinke, P., Mjelde, M. 2021. Feltveileder Kartlegging av limnisk naturvariasjon etter NiN 2.3 Tilpasset målestokk 1: 5 000 og 1: 20 000 Testversjon, februar 2022. Artsdatabanken. https://www.artsdatabanken.no/Pages/316674/Limnisk_kartlegging
- Dervo, B.K. Brabrand, Å., Erikstad, L., Halvorsen, R., Mjelde, M., Schartau, A.K. og Zinke, P. 2022. Metodehåndbok - Kartleggingsmetodikk for NiN limnisk med vekt på natursystemet. NINA Temahefte 84. Norsk institutt for naturforskning.
- Direktoratsgruppen 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiserings-system for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder 02:2018.
- DN 2011. Handlingsplan for kalksjøer. Direktoratet for naturforvaltning, rapport 6-2011.
- Edwardsen, E., Halvorsen Økland, R. 2006. Variation in plant species richness in and adjacent to 64 ponds in SE Norwegian agricultural landscapes. *Aquatic Botany* 85 (2006) 79–91.
- Elvebakk, A. 1999. Bioclimatic delimitation and subdivision of the Arctic. – *Skr. norske Vidensk.- Akad. Oslo mat.-naturvit. Klasse N. S.* 38: 81-112
- Elven, R., BJORÅ, Charlotte S., Fremstad, E., Hegre, H., Solstad, Heidi. 2022. Norsk flora. Samlaget.
- Elven, R., Fremstad, E., Pedersen, O. 2013. Distribution maps of Norwegian vascular plants. Vol IV: The eastern and northeastern elements. Fagbokforlaget.
- Fjørtoft, I. 1977: Makrofyttenes rolle i Hammervatnet som økosystem. H.oppg. Spes.Bot. Univ. Oslo

- Fremstad, E. 1997. Vegetasjonstyper i Norge. NINA temahefte 12: 1-279.
- Fægri, K. 1960. The Distribution of Norwegian Vascular Plants. Vol 1: Coast Plants. Oslo University Press.
- Fægri, K., Danielsen, A. (Eds.) 1996. Maps of Distribution of Norwegian Vascular Plants. Vol 3: The southeastern Element. Fagbokforlaget.
- Gjærevoll, O. 1990. Maps of Distribution of Norwegian Vascular Plants. Vol 2: Alpine Plants. Tapir Academic Press.
- Grime J.P. 1979. Plant Strategies and Vegetation Processes. Wiley, Chichester. 222 pp.
- Gundersen, H.; Mjelde, M.; Schartau, A.K.; Oug, E. 2018. Norsk naturindeks. Statistiske beregningsmetoder for utnyttelse av vanndirektivdata i naturindeksen – ferskvannsindeksen vannplanter (Tlc) som eksempel. NIVA-rapport 7324. Miljødirektoratet-rapport M-1258.
- Halvorsen, R., Skarpaas, O., Bryn, A., Bratli, H., Erikstad, L., Simensen, T., Lieungh, E. 2020. Towards a systematics of ecodeiversity: The EcoSyst framework. *Global Ecology and Biogeography* 2020;29: 1887–1906. DOI: 10.1111/geb.13164.
- Halvorsen, R., medarbeidere og samarbeidspartnere, 2016. NiN – typeinndeling og beskrivelsessystem for natursystemnivået. – *Natur i Norge, Artikkel 3 (versjon 2.1.0): 1–528* (Artsdatabanken, Trondheim; <http://www.artsdatabanken.no>.)
- Hauge, H.V. 1957. Vangsvatn and some other lakes near Voss. *Folia limnol. Scand.* 9.
- Hellsten, S. 2001. Effects of lake water level regulation on aquatic macrophytes stands and options to predict these impacts under different conditions. *Acta Botanica Fennica* 171: 47 pp.
- Hellsten, S., Willby, N., Ecke, F., Mjelde, M., Phillips, G., Tierney, D. 2014. Northern Lake Macrophytes. Ecological assessment methods. Water Framework Directive, Intercalibration Technical Report. JRC. Report EUR 26513 EN. Ed. S. Poikane.
- Hesthagen, T., Østborg, G. 2004. Utbredelse av ferskvannsfisk, naturlige fiskesamfunn og fisketomme vatn i Troms og Finnmark. NINA Oppdragsmelding. 805: 1-30.
- Hutchinson, G.E. 1975. A Treatise of Limnology. III. Limnological Botany. Wiley, New York.
- Hvoslef, S. 1988. Skjøtsel av gjengroingsområder i næringsrike innsjøer. Økoforsk utredning 1988:2.
- Hvoslef, S.; Mjelde, M. 1983. Strandvegetasjon i Vansjø, vannstandsvekslingers virkning på strandvegetasjonen. Overvåkingsrapport 124/84. NIVA-rapport LNR. 1596.
- Hvoslef, S. & Rørslett, B. 1986. Makrovegetasjon i norske innsjøer. – *K. Norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Ser.* 1986: 2 –74.
- Janssen, J.A.M., J.S. Rodwell, M. García Criado, S. Gubbay, T. Haynes, A. Nieto, N. Sanders, F. Landucci, J. Loidi, A. Szymank, T. Tahvanainen, M. Valderrabano, A. Acosta, M. Aronsson, G. Arts, F. Attorre, E. Bergmeier, R.-J. Bijlsma, F. Bioret, C. Biță-Nicolae, I. Biurrun, M. Calix, J. Capelo, A. Čarni, M. Chytrý, J. Dengler, P. Dimopoulos, F. Essl, H. Gardfjell, D. Gigante, G. Giusso del Galdo, M. Hájek, F. Jansen, J. Jansen, J. Kapfer, A. Mickolajczak, J.A. Molina, Z. Molnár, D. Paternoster, A. Piernik, B. Poulin, B. Renaux, J.H.J. Schaminée, K. Šumberová, H. Toivonen, T. Tonteri, I. Tsiripidis, R. Tzonev and M. Valachovič. With contributions from: P.A. Arrestad, E. Agrillo, E. Alegro, I. Alonso, S. Angus, O. Argagnon, S. Armiraglio, S. Assini, L. Aunina, A.B.G. Averis, A.M. Averis, S. Bagella, Z. Barina, S. Barron, S. Bell, E. Bendiksen, J. Bölöni, T.E. Brandrud, J. Brophy, G. Buffa, J.A. Campos, L. Casella, C. Christodoulou, A. Church, P. Corbett, J.-M. Couvreur, J. Creer, A. Crowle, J. Dahlgren, L. De Keersmaecker, R. Delarze, L.-M. Delescaille, L. Denys, S. De Saeger, F. Devany, D. de Vries, I. Diack, M. Dimitrov, W. Eide, D. Espirito Santo, M. Fagaras, V. Fievet, P. Finck, U. Fitzpatrick, G. Fotiadis, E. Framstad, P. Frankard, C. Giancola, Ch. Gussev, R. Hall, B. Hamill, R. Haveman, S. Heinze, S. Hennekens, C. Hobohm, P. Ivanov, A. Jacobson, G. Janauer, M. Janišová, R.G. Jefferson, P. Jones, N. Juvan, Z. Kački, A. Kallimanis, Y. Kazoglou, D. Keith, K. Keulen, G. Király, K. Kirby, M. Kočí, T. Kontula, E. Leibak, A. Leyssen, S. Lotman, A. Lyngstad, H. Mäemets, C. Mainstone, K. Mäkelä, C. Marceno, J.R. Martin, V. Matevski, A. Mesterházy, Đ. Milanović, F. Millaku, R. Miller, J. Millet, M. Mjelde, A. Moen, B. Nygaard, D.-I. Øien, F. O’Neill, J. Paal, J. Packet, D. Paelinckx, C. Panaiotis, M. Panitsa, P. Perrin, G. Pezzi, I. Prisco, M. Prosser, S. Provoost, V.

- Rašomavičius, U. Raths, S. Rees, U. Riecken, E. Roosalu, I. Rove, J. Reymann, J.P. Rodriguez, E. Rothero, V. Rusakova, S. Rusina, C. Scanlan, R. Schuiling, S. Sciandrello, I. Sell, J. Šibík, J. Simkin, Ž. Škvorc, D. Spray, D. Stešević, G.H. Strand, V. Stupar, A. Thomaes, S. Trajanovska, A. Van Braekel, W. Van Landuyt, K. Vanderkerkhove, B. Vandevoorde, J. Van Uytvanck, A. Varga, N. Velkovski, R. Venanzoni, P. Verté, D. Viciani, M. Vrahnakis, E. Von Wachenfeldt, H. Wallace, S. Watt, E. Weeda, L. Wibail, W. Willner, P. Wilson and F. Xystrakis. 2016. European Red List of Habitats Part 2. Terrestrial and freshwater habitats (book). European Union, 2016. ISBN 978-92-79-61588-7, doi: 10.2779/091372
- Jensen S. 1994. Sötvattenvegetation. In: Vegetationstyper i Norden. (Ed L. Pålsson), pp. 459-531. TemaNord 1994:665. Nordiska ministerrådet, Köpenhamn.
- Johansen, S.W., Brandrud, T.E. og M. Mjelde. 2000. Konsekvenser av reguleringsinngrep på vannvegetasjon i elver. Tilgroing med krypsiv. NIVA-rapport 4321-2000.
- Karttunen, K., Toivonen, H. 1995. Ecology of aquatic bryophyte assemblages in 54 small Finnish lakes, and their changes in 30 years. *Annales Botanici Fennici* 32:75-90.
- Keeley, J.E. 1998. CAM photosynthesis in submerged aquatic plants. *Bot. Rev.* 64: 121-175.
- Langangen, A. 2007. Kransalger og deres forekomst i Norge. Saeculum Forlag, Oslo.
- Langangen, A. 2010. Innsjøene på Hadeland. En vurdering av deres nåværende tilstand med spesiell vekt på forekomsten av kransalger. Del 2. Innsjøene i Lunner og Jevnaker kommuner. *Blyttia* 68(1): 17-46.
- Lau D.C.P., Christoffersen K.S., Erkinaro J., Hayden B., Heino J., Hellsten S., Holmgren K., Kahilainen K.K., Kahlert M., Karjalainen S.M., Karlsson J., Forsstrom L., Lento J., Mjelde M., Ruuhijarvi J., Sandoy S., Schartau A.K., Svenning M.A., Vrede T. & Goedkoop W. 2022. Multitrophic biodiversity patterns and environmental descriptors of sub-Arctic lakes in northern Europe. *Freshwater Biology*, 67, 30-48.
- Lento, J., W. Goedkoop, J. Culp, K.S. Christoffersen, Kári Fannar Lárusson, E. Fefilova, G. Guðbergsson, P. Liljaniemi, J.S. Ólafsson, S. Sandøy, C. Zimmerman, T. Christensen, P. Chambers, J. Heino, S. Hellsten, M. Kahlert, F. Keck, S. Laske, D. Chun Pong Lau, I. Lavoie, B. Levenstein, H. Mariash, K. Rühland, E. Saulnier-Talbot, A.K. Schartau, and M. Svenning. 2019. State of the Arctic Freshwater Biodiversity. Conservation of Arctic Flora and Fauna International Secretariat, Akureyri, Iceland. ISBN 978-9935-431-77-6. www.arcticbiodiversity.is/freshwater.
- Lid, J. & Lid, D.T. 2005. Norsk flora. Det norske samlaget, Oslo, 7 utg. red. Reidar Elven.
- Lindholm, M., Alahuhta, J., Heino, J., Hjort, J., Toivonen, H. 2020. Changes in the functional features of macrophyte communities and driving factors across a 70-year period. *Hydrobiologia*, Published online 4 January 2020. <https://doi.org/10.1007/s10750-019-04165-1>
- Lindstrøm, E.-A., Brettum, P., Johansen, S.W., Mjelde, M. 2004. Vannvegetasjon i norske vassdrag. Kritiske grenseverdier for forsurening. Effekter av kalking. NIVA-rapport Inr. 4821-2004.
- Lohammar, G. 1965. The vegetation of Swedish lakes. *Acta phytogeogr. suec.* 50: 28-48.
- Lyche Solheim, A., Globevnik, L., Austnes, K., Kristensen, P., Moe, S.J., Persson, J., Phillips, G., Poikane, S., van de Bund, W. & Birk, S., 2019. A new broad typology for rivers and lakes in Europe: Development and application for large-scale environmental assessments. *Science of the Total Environment* 697, Article number 134043. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134043>
- Madsen, T.V., Olesen, B., Bagger, J. 2002. Carbon acquisition and carbon dynamics by aquatic isoetids. *Aquatic Botany* 73: 351-371.
- Maristo, L. 1941. Die Seetypen Finnlands auf floristischer und vegetationsfysiologischer Grundlage. *Ann. Bot. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo. Tom. 15:5.*
- Mathiesen, H. 1969. Vandløbenes planter. Danmarks natur. Politikens Forlag. Bd 5: 50-67.
- Middelboe, A.L. & Markager S. 1997. Depth limits and minimum light requirements of freshwater macrophytes. *Freshwater Biology*, 37, 553-568.
- Mjelde, M. 1986. Tilgroing og vegetasjonsutvikling i 5 bynære vann, Oslo. NIVA-rapport LNR. 1819

- Mjelde, M. 1994. Nitrogen fra fjell til fjord. Makrovegetasjon i bergsvatn i Vassås, Eikenesvatn, Grennesvatn, Haugestadvatn og Vikevatn i Eikerenvassdraget. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport Inr 3054-1994
- Mjelde, M. 1997. Virkninger av forurensning på biologisk mangfold: Vann og vassdrag i by- og tettstedsnære områder. Vannvegetasjon i innsjøer - effekter av eutrofiering. En kunnskapsstatus. NIVA-rapport Inr. 3755-97.
- Mjelde, M. 2014. Vannvegetasjon i brakkvann, med spesiell vekt på Gunneklevfjorden i Telemark. NIVA-rapport Inr 6767-2014.
- Mjelde, M. 2015. Brakkvannsjø. I: Veileder for kartlegging, verdisetting og forvaltning av naturtyper på land og i ferskvann. Utkast til faktaark 2015 - Ferskvann. Versjon 7. august 2015. Miljødirektoratet.
- Mjelde, M. 2016. Oppsummering av kunnskap om kalksjølokaliteter som er «utvalgt naturtype». NIVA-rapport Inr. 6998-2016.
- Mjelde, M. 2017a. Makrovegetasjon i Veslefjorden, Usteåne. NIVA-rapport Inr 7116-2017.
- Mjelde, M. 2017b. Etterundersøkelser av makrovegetasjon og vannkjemi i Børselva 2016. NIVA-rapport Inr 7148-2017.
- Mjelde, M., Berge, D., Edvardsen, H. 2012. Kunnskapsgrunnlag for handlingsplan mot vasspest (*Elodea canadensis*) og smal vasspest (*Elodea nuttallii*) i Norge. NIVA-rapport 6416-2012.
- Mjelde, M., Berge, D., Stabbetorp, O. 2009. Strandvegetasjonen i Vansjø. Kartlegging og forvaltningsstrategi. NIVA-rapport Inr 5813.
- Mjelde, M.; Brandrud, T.E. 1994. Vannvegetasjon i Hafslovatnet. Undersøkelser 1994. NIVA-rapport LNR. 3167.
- Mjelde, M., Dahl-Hansen, G.A. 2018. Overvåking av kransalger i kalksjøer ved Harstad/Narvik lufthavn, Evenes. NIVA-rapport 7323-2018.
- Mjelde, M., Eriksen, T-E., Edvardsen H. 2016. Kartlegging av kroksjøer og flomdammer i Troms. NIVA-rapport Inr 7004-2016.
- Mjelde, M.; Faafeng, B.A. 1997. *Ceratophyllum demersum* hampers phytoplankton development in some small Norwegian lakes over a wide range of phosphorus level and geographic latitudes. *Freshwater Biology* 37: 355-365.
- Mjelde, M., Hellsten, S., Ecke, F. 2012a. Water level drawdown index for aquatic macrophytes in Nordic lakes. *Hydrobiologia* vol 704 (1): 141-151.
- Mjelde, M., Jenssen, M.T.S. 2020. Undersøkelse av vannplanter i innsjøer i Gran og Lunner kommuner 2019. NIVA rapport 7475-2020.
- Mjelde, M., Langangen, A., Bækken, T., Pedersen, T., Gausemel, S. 2010. Handlingsplan for kalksjøer – Veileder for inventering i kalksjøer. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen, Rapp. nr. 4/10.
- Mjelde, M., Lombardo, P., Johansen, S.W., Berge, D. 2012b. Mass invasion of nonnative *Elodea canadensis* Michx. in a large, clear-water, species-rich Norwegian lake - Impact on macrophyte biodiversity. *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology* 48: 225–240.
- Mjelde, M., Rørslett, B. og Langangen, A. 2022. Fotoflora for norske vannplanter. Versjon 1. Norsk institutt for vannforskning. <https://www.niva.no/en/projectweb/fotoflora-for-norske-vannplanter>
- Mjelde, M., Thrane, J-E., Demars, B., 2022. High aquatic macrophyte diversity in Norwegian lakes north of the Arctic Circle. *Freshwater Biology* (accepted).
- Moe, T.F., Bryisting, A.K.; Andersen, T., Schneider, S.C., Kaste, Ø., Hessen, D.O. 2013. Nuisance growth of *Juncus bulbosus*: the roles of genetics and environmental drivers tested in a large-scale survey. *Freshwater Biology* 58 (1): 114-127.
- Moe, T. F., Hessen, D., Demars, B. 2019. Functional biogeography: Stoichiometry and thresholds for interpreting nutrient limitation in aquatic plants. *Science of the Total Environment* 677 (2019) 447–455.
- Moiseenko, T. (INEP); Mjelde, M.; Brandrud, T.E.; Brettum, P.; Dauvaltar, V. (INEP); Kagan, L. (INEP); Kashulin, N. (INEP); Kudriavtseva, L. (INEP); Lukin, A. (INEP); Sandimirov, S. (INEP); Traaen, T.S.;

- Vandysh, O. (INEP); Yakovlev, V. (INEP). 1994. Pasvik River Watercourse, Barents region: Pollution Impacts and Ecological Responses Investigation in 1993. NIVA-rapport LNR. 3118.
- Mossberg, B., Stenberg, L., Ericsson, S. 1992. Den nordiska floran. Wahlström & Widstrand.
- Murphy K.J., Rørslett B. & Springuel I. 1990. Strategy analysis of submerged lake macrophyte communities: an international example. *Aquatic Botany*, 36, 303-323.
- Papas, P. 2007. Effect of macrophytes on aquatic invertebrates – a literature review. *Freshwater Ecology*, Arthur Rylah Institute for Environmental Research, Technical Report Series No. 158, Department of Sustainability and Environment, Melbourne; Melbourne Water, Melbourne, Victoria.
- Penning, W.E., Dudley, B., Mjelde, M., Hellsten, S., Hanganu, J. 2008a. Using aquatic macrophyte community indices to define the ecological status of European lakes. *Aquatic Ecology*, vol. 42, no 2: 253-264.
- Penning, W.E., Mjelde, M., Dudley, B., Hellsten, S., Hanganu, J. 2008b. Classifying aquatic macrophytes as indicators of eutrophication in European lakes. *Aquatic Ecology*, vol. 42, no 2: 237-251.
- Petr, T. 2000. Interactions between fish and aquatic macrophytes in inland waters. A review. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 396. Rome, FAO. 2000. 185p.
- Reiersen, J. 1942. Investigations of the freshwater vegetation of southern Troms. *Tromsø Mus. Årsk.* 61(2).
- Phillips G.L., Eminson D. & Moss B. 1978. A mechanism to account for macrophyte decline in progressively eutrophicated freshwaters. *Aquatic Botany*, 4: 103–126.
- Riihimäki, J., Mjelde, M., Hellsten, S. 2014. Ecological status assessment of Lake Inari and River pasvik and recommendations for biological monitoring using aquatic macrophytes. Kolarctic: EU ENPI-project Trilateral cooperation on Environmental Challenges in the Joint Border Area.
- Roelofs, J.G.M., Smolders, A.J.P., Brandrud, T.E., Bobbink, R., 1995. The effect of acidification, liming and reacidification on macrophyte development, water quality and sediment characteristics of soft-water lakes. *Water, Air, and Soil Pollution* 85, 967–972.
- Rørslett, B., 1985. Regulation impact on submerged macrophytes in the oligotrophic lakes of Setesdal, South Norway. *Verhandlungen der Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* 22: 2927–2936.
- Rørslett, B. 1987. A generalized spatial niche model for aquatic macrophytes. *Aquat. Bot.* 29 :63-81.
- Rørslett B. 1991. Principal determinants of aquatic macrophyte richness in northern European lakes. *Aquatic Botany*, 39, 173–193.
- Rørslett, B. 2020. En gjennomgang av andematfamilien i Norge, og første funn av *Lemna minuta*. *Blyttia* 78: 43-58.
- Rørslett, B., Agami, M. 1987. Downslope limits of aquatic macrophytes: A test of the transient niche hypothesis. *Aquatic Botany* 29(1):83-95.
- Rørslett, B. og Brettum, P. 1989. The genus *Isoetes* in Scandinavia: an ecological review and perspectives. *Aquatic Botany* 35: 223-261.
- Rørslett, B., Singaas, S. og Johansen, S.W. 1994. Vegetasjonsetablering i Meltingen, en regulert innsjø i Nord-Trøndelag: erfaringer fra forsøk i 1989-92. *Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport l.nr. 3039.*
- Samuelsson, G. 1934. Die Verbreitung der Höheren Wasserpflanzen in Nordeuropa. *Acta phytogeogr. suec.* VI.
- Schartau, A.K., Skjelbred, B., Edvardsen, H., Fløystad, L., Jensen, T.C., Mjelde, M., Petrin, Z., Saksgård, R., Sandlund, O.T., 2013. Utprøving av system for basisovervåking i henhold til Vannforskriften. Resultater for utvalgte innsjøer 2012. *Miljøovervåking i vann 2013-4*, 105 s.
- Scheffer, M., Hosper, S. H., Meijer, M. L., Moss, B., and Jeppesen, E. 1993. Alternative equilibria in shallow lakes. *Trends Ecol. Evol.* 8: 275–279.

- Schneider, S.C., Moe, T.F., Hessen, D.O., Kaste, Ø. 2013. *Juncus bulbosus* nuisance growth in oligotrophic freshwater ecosystems: Different triggers for the same phenomenon in rivers and lakes? *Aquatic Botany* 104 (2013) 15–24.
- Schou, J. C., Moeslund, B., Båstrup-Spohr, L., Sand-Jensen, K. 2017. Danmarks vandplanter. BFN's Forlag.
- Sculthorpe, C. D., 1967. *The Biology of Aquatic Vascular Plants*. Edward Arnold, London.
- Solheim, A.L., Andersen, T., Brettum, P., Erikstad, L., Fjellheim, A., Hesthagen, T., Lindstrøm, E-A., Mjelde, M., Raddum, G., Saloranta, T., Schartau, A-K., Tjomsland, T. og Walseng, B. 2003. Typifisering av norske ferskvannsforkomster og system for å beskrive økologisk naturtilstand, samt forslag til referansenettverk. NIVA-rapport Inr.4634-2003.
- Svenning, M. Innlandsfisk i Finnmark; røye og ørret. Notat utarbeidet for Finnmarkseiendommen (FeFo). NINA-notat (upubl.).
- Swe, T., Lombardo, P., Ballot, A., Thrane, J-E., Sample, J., Eriksen, T. E., Mjelde, M. 2021. The importance of aquatic macrophytes in a eutrophic tropical shallow lake. *Limnologia* 90 (2021) 125910. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2021.125910>.
- Søndergaard, M., Phillips, G., Hellsten, S., Kolada, A., Ecke, F., Mäemets, H., Mjelde, M., Azzella, M.A., Oggioni, A., Walker, B. 2013. Maximum growing depth of submerged macrophytes in European lakes. *Hydrobiologia* vol 704 (1): 165-177.
- Tikkanen, M., Oksanen, J. 2002. Late Weichselian and Holocene shore displacement history of the Baltic Sea in Finland. *Fennia* 180: 1–2, pp. 9–20. Helsinki. ISSN 0015-0010.
- Timms R.M. & Moss B. 1984. Prevention of growth of potentially dense phytoplankton populations by zooplankton grazing, in the presence of zooplanktivorous fish, in a freshwater wetland ecosystem. *Limnology and Oceanography*, 29, 472–486.
- Turunen, J., Muotka, T., Aroviita, J. 2020. Aquatic bryophytes play a key role in sediment-stressed boreal headwater streams. *Hydrobiologia* 847, 605–615. <https://doi.org/10.1007/s10750-019-04124-w>.
- Vannforskriften 2006. Forskrift om rammer for vannforvaltningen (FOR-2006-12-15-1446).
- Velle, G., Dervo, B., Erikstad, L., Mjelde, M., Schartau, A.K., Skarbøvik, E. 2021a. Forslag til naturtyper prioritert for kartlegging i ferskvann. NORCE LFI-rapport 418, Miljødirektoratet rapport M-2050|2021. Norwegian Research Center LFI, Bergen, 66 s.
- Velle, G., Skoglund, H., Barlaup, B.T. 2021b. Effects of nuisance submerged vegetation on the fauna in Norwegian rivers. *Hydrobiologia* <https://doi.org/10.1007/s10750-020-04465-x>
- Velle, G., Dervo, B., Erikstad, L., Mjelde, M., Schartau, A.K., Skarbøvik, E. 2023. Økologisk kvalitet i naturtyper prioritert for kartlegging i ferskvann (under utarbeidelse).
- Vecchia, A.D., Villa, P., Bolpagni, R. 2020. Functional traits in macrophyte studies: Current trends and future research agenda. *Aquatic Botany* 167 (2020) 103290, 1-13.
- Willby, N.J., Abernethy, V., Demars, B. 2000. Attribute-based classification of European hydrophytes and its relationship to habitat utilization. *Freshwater Biology* 43, 43-74.
- Wold, O., Mjelde, M., Høitomt, T. 2014. Tema Naturmiljø, vegetasjon og flora. E6 Kåterud Arnkvern reguleringsplan. Asplan-Viak-rapport.
- Økland, J., Økland, K.A. 1999. Vann og vassdrag, bind 1-4. Vett og Viten.
- Aagaard, K., Bækken, T. Jonsson, B. (red.) 2002. Felles instituttprogram. Virkninger av forurensning på biologisk mangfold: Vann og vassdrag i by- og tettstedsnære områder Sluttrapport 1997-2001. - NINA Temahefte 19, NIVA Inr 4539-2002: 1-80.

Vedlegg A. Vannplanter i Norge, hentet fra Mjelde, Rørslett og Langangen 2022.

RL: rødlisteart (CR=kritisk truet, EN=sterkt truet, VU=sårbar, NT=nær truet), **FR**: fremmed art. Stjerne til venstre for artskoden viser de artene som inngår i analysene i kap. 4.

	Faktaark	Livsformgrupper og Latinske navn	Norske navn	RL/FR
		ISOETIDER (kortsukuddplanter)		
*	BALD REP	<i>Baldellia repens</i> (Lam.) Ooststr. Ex Lawalrèe	Soleigro	EN
	CALA GLO	<i>Calamistrum globuliferum</i> (L.) Kuntze	Trådbregne	EN
*	CRAS AQU	<i>Crassula aquatica</i> (L.) Schönl.	Firling	VU
	CRAS HEL	<i>Crassula helmsii</i> (T. Kirk) Cockayne	Sørlig firing	FR
*	ELAT HEX	<i>Elatine hexandra</i> (Lapierre) DC.	Skaftevjebloom	EN
*	ELAT HYD	<i>Elatine hydropiper</i> L.	Korsevjeblom	EN
*	ELAT ORT	<i>Elatine orthosperma</i> Düben	Nordlig evjebloom	EN
*	ELAT TRI	<i>Elatine triandra</i> Schkuhr	Trefelt evjebloom	EN
*	ELEO ACI	<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. & Schult.	Nålesivaks	
	ELEO PAR	<i>Eleocharis parvula</i> (Roem. & Schult.) Link ex Bluff, Nees & Schauer	Dvergsivaks	VU
*	ISOE ECH	<i>Isoetes echinospora</i> Durieu	Mjukt brasmegras	
*	ISOE LAC	<i>Isoetes lacustris</i> L.	Stivt brasmegras	
*	LIMO AQU	<i>Limosella aquatica</i> L.	Evjebrodd	
*	LITT UNI	<i>Littorella uniflora</i> (L.) Asch.	Tjønngas	
*	LOBE DOR	<i>Lobelia dortmanna</i> L.	Botngas	
*	LYTH POR	<i>Lythrum portula</i> (L.) D.A.Webb	Vasskryp	EN
	PERS FOL	<i>Persicaria foliosa</i> (H. Lindb.) Kitag.	Evjeslirekne	EN
*	RANU RPT	<i>Ranunculus reptans</i> L.	Evjesoleie	
*	SUBU AQU	<i>Subularia aquatica</i> L.	Sylblad	
	(se RANU RPT)	<i>Ranunculus x levensis</i> Druce ex Gornall (<i>R. flammula</i> x <i>R. reptans</i>)		
		ELODEIDER (langskuddplanter)		
	CALL BRU	<i>Callitriche brutia</i> Petagna	Stilkvasshår	EN
*	CALL COP	<i>Callitriche cophocarpa</i> Sendtn. ex Hegelm.	Sprikevasshår	
*	CALL HAM	<i>Callitriche hamulata</i> Kütz. ex W.D.J.Koch	Klovasshår	

*	CALL HER	<i>Callitriche hermaphroditica</i> L.	Høstvasshår	
*	CALL PAL	<i>Callitriche palustris</i> L.	Småvasshår	
	CALL PLA	<i>Callitriche platycarpa</i> Kütz.	Mørkvasshår	VU
*	CALL STA	<i>Callitriche stagnalis</i> Scop.	Dikevasshår	
	CALLxVIG	<i>Callitriche x vigens</i> K.Martinson (<i>C. cophocarpa</i> x <i>C. platycarpa</i>)		
*	CERA DEM	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	Hornblad	
	ELAT ALS	<i>Elatine alsinastrum</i> L.	Kransevjeblom	FR
*	ELOD CAN	<i>Elodea canadensis</i> Michx.	Vasspest	FR
*	ELOD NUT	<i>Elodea nuttallii</i> (Planch.) H. St. John	Smal vasspest	FR
	GROE DEN	<i>Groenlandia densa</i> (L.) Fourr.	Kranstjønnaks	FR
	HIPP LAN	<i>Hippuris lanceolata</i> Retz.	Brakkhesterumpe	VU
	HIPP TET	<i>Hippuris tetraphylla</i> L. f.	Korshesterumpe	VU
*	HIPP VUL	<i>Hippuris vulgaris</i> L.	Hesterumpe	
*	JUNC BUL	<i>Juncus bulbosus</i> L.	Krypsiv	
*	MYRI ALT	<i>Myriophyllum alterniflorum</i> DC.	Tusenblad	
*	MYRI SIB	<i>Myriophyllum sibiricum</i> Kom.	Kamtusenblad	
*	MYRI SPI	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	Akstusenblad	
*	MYRI VER	<i>Myriophyllum verticillatum</i> L.	Kranstusenblad	VU
*	NAJA FLE	<i>Najas flexilis</i> (Willd.) Rostk. & W.L.E.Schmidt	Mykt havfruegras	EN
	NAJA MAR	<i>Najas marina</i> L.	Stivt havfruegras	EN
*	POTA ALP	<i>Potamogeton alpinus</i> Balb.	Rusttjønnaks	
*	POTA BER	<i>Potamogeton berchtoldii</i> Fieber	Småtjønnaks	
*	POTA COM	<i>Potamogeton compressus</i> L.	Bendeltjønnaks	EN
*	POTA CRI	<i>Potamogeton crispus</i> L.	Krustjønnaks	NT
*	POTA FRI	<i>Potamogeton friesii</i> Rupr.	Broddtjønnaks	VU
*	POTA GRA	<i>Potamogeton gramineus</i> L.	Grastjønnaks	
*	POTA LUC	<i>Potamogeton lucens</i> L.	Blanktjønnaks	EN
*	POTA OBT	<i>Potamogeton obtusifolius</i> Mert. & W.D.J.Koch	Butt-tjønnaks	
*	POTA PER	<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	Hjertetjønnaks	
*	POTA PRA	<i>Potamogeton praelongus</i> Wulfen	Nøkketjønnaks	NT

	POTA PUS	<i>Potamogeton pusillus</i> L.	Granntjønnaks	EN
	POTA RUT	<i>Potamogeton rutilus</i> Wolfg.	Stivtjønnaks	NT
	POTA TRI	<i>Potamogeton trichoides</i> Cham. & Schltdl.	Knortetjønnaks	EN
	(se POTA PER)	<i>Potamogeton x cognatus</i> Asch. & Graebn. (<i>P. perfoliatus</i> x <i>P. praelongus</i>)		
	POTAxCOO	<i>Potamogeton x cooperi</i> (Fryer)Fryer (<i>P. crispus</i> x <i>P. perfoliatus</i>)		
	(se POTA BER)	<i>Potamogeton x dualis</i> Hagstr. (<i>P. berchtoldii</i> x <i>P. pusillus</i>)		
*	(se POTA ALP)	<i>Potamogeton x nericius</i> Hagstr. (<i>P. alpinus</i> x <i>P. gramineus</i>)		
*	POTAxNIT	<i>Potamogeton x nitens</i> Weber (<i>P. gramineus</i> x <i>P. perfoliatus</i>)		
*	(se POTA ALP)	<i>Potamogeton x prussicus</i> Hagstr. (<i>P. alpinus</i> x <i>P. perfoliatus</i>)		
	(se POTA BER)	<i>Potamogeton x saxonicus</i> Hagstr. (<i>P. berchtoldii</i> x <i>P. obtusifolius</i>)		
*	(se POTA FRI)	<i>Potamogeton x semifructus</i> A. Benn. ex Asch. & Graebn. (<i>P. friesii</i> x <i>P. obtusifolius</i>)		
*	POTAxSPA	<i>Potamogeton x sparganifolius</i> Læst. ex Fr. (<i>P. gramineus</i> x <i>P. natans</i>)		
	(se POTA GRA)	<i>Potamogeton x torssandri</i> (Tiselius)G.Fisch. (<i>P. gramineus</i> x <i>P. lucens</i> x <i>P. perfoliatus</i>)		
*	POTAxZIZ	<i>Potamogeton x zizii</i> W.D.J.Koch. ex Roth (<i>P. gramineus</i> x <i>P. lucens</i>)	Glanstjønnaks	
*	RANU AQU	<i>Ranunculus aquatilis</i> L.	Kystvassoleie	
	(se RANU AQU)	<i>Ranunculus aquatilis</i> x <i>R. peltatus</i>		
*	RANU CIR	<i>Ranunculus circinatus</i> Sibth.	Hjulvassoleie	
	RANU CON	<i>Ranunculus confervoides</i> (Fr.) Fr.	Dvergvassoleie	
	se RANU CON)	<i>Ranunculus confervoides</i> x <i>R. peltatus</i>		
*	RANU PEL	<i>Ranunculus peltatus</i> Schrank	Storvassoleie	
	se RANU PEL)	<i>Ranunculus peltatus</i> x <i>R. trichophyllus</i>		
*	RANU TRI	<i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix	Småvassoleie	
*	RUPP CIR	<i>Ruppia cirrhosa</i> (Petagna) Grande	Skruhavgras	NT
*	RUPP MAR	<i>Ruppia maritima</i> L.	Småhavgras	
*	STUC FIL	<i>Stuckenia filiformis</i> (Pers.) Börner	Trådtjønnaks	
*	STUC PEC	<i>Stuckenia pectinata</i> (L.) Börner	Busttjønnaks	NT
*	STUC VAG	<i>Stuckenia vaginata</i> (Turcz.) Holub	Sliretjønnaks	NT
	(se STUC VAG)	<i>Stuckenia x fennica</i> (Hagstr.) Holub (<i>S. filiformis</i> x <i>S. vaginata</i>)		
*	STUCxSUE	<i>Stuckenia x suecica</i> (K.Richt.) Holub (<i>S. filiformis</i> x <i>S. pectinata</i>)		
*	UTRI AUS	<i>Utricularia australis</i> R.Br.	Vrangblærerot	VU

*	UTRI INT	<i>Utricularia intermedia</i> Hayne	Gytjeblåererot	
*	UTRI MIN	<i>Utricularia minor</i> L.	Småblåererot	
*	UTRI OCH	<i>Utricularia ochroleuca</i> R.W.Hartm.	Mellomblåererot	
	(se UTRI OCH)	<i>Utricularia stygia</i> G.Thor	Sumpblåererot	
*	UTRI VUL	<i>Utricularia vulgaris</i> L.	Storblåererot	
	(se ZANN PAL)	<i>Zannichellia major</i> Boenn. ex Rchb.	Storvasskrans	CR
*	ZANN PAL	<i>Zannichellia palustris</i> L.	Småvasskrans	VU
	(se ZANN PAL)	<i>Zannichellia palustris</i> var. <i>pedicullata</i> (Wahlenb. & Rosén)	Stilkvasshår	(VU)
	ZOST ANG	<i>Zostera angustifolia</i> (Hornem.) Rchb.	Smalålegras	
	ZOST MAR	<i>Zostera marina</i> L.	Ålegras	
	ZOST NOL	<i>Zostera noltei</i> Hornem.	Dvergålegras	EN
	NYMFAEIDER (flytebladplanter)			
	ELEO FLU	<i>Eleogiton fluitans</i> (L.) Link	Flytesivaks	EN
*	LURO NAT	<i>Luronium natans</i> (L.) Raf.	Flytegro	EN
*	NUPH LUT	<i>Nuphar lutea</i> (L.) Sm.	Gul nøkkerose	
*	NUPH PUM	<i>Nuphar pumila</i> (Timm) DC.	Soleinøkkerose	
*	NUPHxSPE	<i>Nuphar x spenneriana</i> Gaudin (<i>N. lutea</i> x <i>N. pumila</i>)		
*	NYMP ALB	<i>Nymphaea alba</i> L. coll.	Hvit nøkkerose	
*	NYMP PEL	<i>Nymphoides peltata</i> (S.S.Gmel) Kuntze	Sjøgull	FR
*	PERS AMP	<i>Persicaria amphibia</i> (L.) Delarbre	Vass-slirekne	
*	POTA NAT	<i>Potamogeton natans</i> L.	Tjønnaks	
*	POTA POL	<i>Potamogeton polygonifolius</i> Pourret	Kysttjønnaks	
*	SAGI SFO	<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	Pilblad	
*	SAGIxLUN	<i>Sagittaria x lunata</i> (C.D.Preston & Uotila) (<i>S. sagittifolia</i> x <i>S. natans</i>)		
*	SPAR ANG	<i>Sparganium angustifolium</i> Michx.	Flotgras	
*	SPAR EME	<i>Sparganium emersum</i> Rehmman	Rankpiggknopp	
	SPAR GLO	<i>Sparganium glomeratum</i> (Laest. Ex Beurl.) Beurl.	Nøstepiggknopp	
*	SPAR GRA	<i>Sparganium gramineum</i> Georgi	Sjøpiggknopp	VU
*	SPAR HYP	<i>Sparganium hyperboreum</i> Læst. ex Beurl.	Fjellpiggknopp	
*	SPAR NAT	<i>Sparganium natans</i> L.	Småpiggknopp	

	SPARxLON	<i>Sparganium x longifolium</i> Turcz. ex Ledeb. (<i>S. emersum</i> x <i>S. gramineum</i>)		
	SPARxOLI	<i>Sparganium x oligocarpon</i> Ångstr. (<i>S. emersum</i> x <i>S. natans</i>)		
*	SPARxSPE	<i>Sparganium x speirocephalum</i> Neum. (<i>S. angustifolium</i> x <i>S. gramineum</i>)		
*	SPAxSPL	<i>Sparganium x splendidum</i> Meinsh (<i>S. angustifolium</i> x <i>S. emersum</i>)		
		LEMNIDER (flytere)		
	AZOL FIL	<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	Andematbregne	FR
	HYDR MOR	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	Froskebitt	NT
	LEMN GIB	<i>Lemna gibba</i> L.	Klumpandemat	VU
	LEMN JAP	<i>Lemna japonica</i> Landolt	Japanandemat	
*	LEMN MIN	<i>Lemna minor</i> L.	Andemat	
	LEMN MNU	<i>Lemna minuta</i> Kunth	Dvergandemat	
*	LEMN TRI	<i>Lemna trisulca</i> L.	Korsandemat	NT
	LEMN TUR	<i>Lemna turionifera</i> Landolt	Strengandemat	
	PIST STR	<i>Pistia stratiotes</i> L.	Muslingblom	FR
*	RICC NAT	<i>Ricciocarpos natans</i> (L.) Corda	Svanemat	FR
*	SPIR POL	<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.	Stor andemat	
	STRA ALO	<i>Stratiotes aloides</i> L.	Vassaloë	FR
		CHARACEER (kransalger)		
*	CHAR ACU	<i>Chara aculeolata</i> Kützing, 1832	Hårpiggkrans	VU
*	CHAR ASP	<i>Chara aspera</i> Willdenow	Bustkrans	NT
	CHAR BAL	<i>Chara baltica</i> Bruzelius	Grønnkrans	EN
*	CHAR BRA	<i>Chara braunii</i> C.C. Gmelin	Barkløs småkrans	VU
	CHAR CAN	<i>Chara canescens</i> Desvoux & Loiseleur	Hårkrans	NT
*	CHAR CON	<i>Chara contraria</i> A. Braun ex Kützing	Gråkrans	NT
	CHAR CUR	<i>Chara curta</i> Nolte ex Kützing	Knippebustkrans	EN
*	CHAR GLO	<i>Chara globularis</i> Thuiller	Vanlig kransalge	
*	CHAR HIS	<i>Chara hispida</i> Linnaeus	Bredtaggkrans	NT
*	CHAR PAP	<i>Chara papillosa</i> Kützing, 1834	Piggkrans	NT
*	CHAR STR	<i>Chara strigosa</i> A. Braun	Stivkrans	NT
*	CHAR SUB	<i>Chara subspinosa</i> Ruprecht, 1846	Smaltaggkrans	VU

*	CHAR TOM	<i>Chara tomentosa</i> Linnaeus	Rødkrans	EN
*	CHAR VIR	<i>Chara virgata</i> Kützing	Skjørkrans	
	CHAR VUL	<i>Chara vulgaris</i> Linnaeus	Stinkkrans	VU
	LAMP PAP	<i>Lamprothamnium papulosum</i> (Wallroth) J.Groves	Vormglattkrans	VU
*	NITE CON	<i>Nitella confervacea</i> (Brébisson) A. Braun ex Leonhardi	Dvergglattkrans	EN
*	NITE FLE	<i>Nitella flexilis</i> (Linnaeus) C. Agardh	Glansglattkrans	NT
	NITE GRA	<i>Nitella gracilis</i> (Smith) Agardh	Skjørglattkrans	VU
*	NITE MUC	<i>Nitella mucronata</i> (A. Braun) Miquel	Broddglattkrans	NT
*	NITE OPA	<i>Nitella opaca</i> (C. Agardh ex Bruzelius) C. Agardh	Mattglattkrans	
*	NITE TRA	<i>Nitella translucens</i> (Persoon) C. Agardh	Blankglattkrans	CR
	NITE WAH	<i>Nitella wahlbergiana</i> Wallman	Hodeglattkrans	CR
*	TOLY CAN	<i>Tolypella canadensis</i> Sawa	Polarglattkrans	NT
	TOLY NID	<i>Tolypella nidifica</i> (O. F. Müller) Leonhardi	Sjøglattkrans	EN
	TOLY NOR	<i>Tolypella normaniana</i> Nordstedt (Nordstedt)	Nordlandsglattkrans	NT

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) er Norges viktigste miljøforskningsinstitutt for vannfaglige spørsmål, og vi arbeider innenfor et bredt spekter av miljø, klima- og ressurs spørsmål. Vår forskerkompetanse kjennetegnes av en solid faglig bredde, og spisskompetanse innen mange viktige områder. Vi kombinerer forskning, overvåkning, utredning, problemløsning og rådgivning, og arbeider på tvers av fagområder.



Norsk institutt for vannforskning

Økernveien 94 • 0579 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no