

Smal vasspest (*Elodea nuttallii*) i Bjårvatn

Forekomst og dybdeutbredelse
av vannvegetasjon 2008



Hovedkontor

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

Sørlandsavdelingen

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

Østlandsavdelingen

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

Vestlandsavdelingen

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

NIVA Midt-Norge

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

| | | |
|---|---------------------------------------|-------------------------|
| Tittel Smal vasspest (<i>Elodea nuttallii</i>) i Bjårvatn. Forekomst og dybdeutbredelse av vannvegetasjon 2008. | Løpenr. (for bestilling) 5731-2009 | Dato 15. januar 2009 |
| | Prosjektnr. Undernr. 27485 | Sider Pris 23 |
| Forfatter(e) Marit Mjelde | Fagområde vassdrag | Distribusjon |
| | Geografisk område Rogaland | Trykket CopyCat AS |

| | |
|---|--|
| Oppdragsgiver(e) Fylkesmannen i Rogaland | Oppdragsreferanse Trond Erik Børresen |
|---|--|

Sammendrag

Rapporten rapporterer forekomst og dybdeutbredelse av vannplanter i Bjårvatn, inklusive smal vasspest, samt en vurdering av mulige tiltak for å redusere utbredelsen av vasspest i innsjøen. Bjårvatn har en artsrik vannvegetasjon, og de vanligste artene var smal vasspest, stivt brasmegras og tjønngaras. Smal vasspest dannet bestander fra 0.6 m og ut til mer enn 2 m dyp, med de frodigste bestandene rundt 1.5 m dyp. Stivt brasmegras hadde en gjennomsnittlig dekning på 35% av innsjøens bunnareal, og største forekomst på 1-1.6 m dyp, mens tjønngaras dannet bestander i grunnere områder. Basert på indeksen TIC kan økologisk tilstand karakteriseres som god, men på grunn av masseforekomst av en fremmed art reduseres tilstandsvurderingen til moderat. Generelt sett anser vi det som meget vanskelig og kostnadskrevende å bekjempe vasspest, og fullstendig fjerning av vasspest fra en lokalitet av Bjårvatns størrelse er sannsynligvis umulig. Det er et klart behov for mer kunnskap om ulike skjøtselsmetoder og hvor effektive disse er. Bjårvatn er noe påvirket av næringtilførsler fra nærområdene. En reduksjon i disse vil ikke kunne fjerne vasspesten fra innsjøen, men kan sannsynligvis begrense utviklingen av store bestander.

| | |
|---|---|
| Fire norske emneord 1. Jæren 2. Vannvegetasjon 3. Smal vasspest 4. Biologisk mangfold | Fire engelske emneord 1. Jæren 2. Aquatic macrophytes 3. Elodea nuttallii 4. Biodiversity |
|---|---|


Marit Mjelde
Prosjektleder


Karl Jan Aanes
Forskningsleder


Jarle Nygard
Fag- og markedsdirektør

Smal vasspest (*Elodea nuttallii*) i Bjårvatn

Forekomst og dybdeutbredelse av vannvegetasjon 2008

Forord

Foreliggende undersøkelse er gjort på oppdrag fra Fylkesmannen i Rogaland. Oppdragsgivers kontaktperson har vært Trond Erik Børresen.

Innhenting av vannprøver er utført av Trond Erik Børresen og Tone Telnes, Fylkesmannen i Rogaland, Miljøvernavdelingen. Sistnevnte deltok også i deler av vegetasjonsfeltarbeidet. Undervannsfotografering og videokartlegging ble utført av Lise Tveiten, Hartvig Christie og Fritjof Moy, i tillegg til Marit Mjelde.

Alle kjemiske analyser er utført ved NIVAs kjemilaboratorium i Oslo. Kartlegging av dybdeforholdene og utarbeidelse av dybdekart er utført av Trond Erik Børresen. Registrering av vannstand er utført av Leif Arne Fuglestad.

Marit Mjelde har vært NIVAs prosjektleder.

Takk til alle for godt samarbeid!

Oslo, 15. januar 2009

Marit Mjelde

Innhold

| | |
|--|-----------|
| Sammendrag | 5 |
| Summary | 6 |
| 1. Innledning | 7 |
| 1.1 Bakgrunn | 7 |
| 1.2 Formål | 7 |
| 2. Områdebeskrivelse | 7 |
| 2.1 Generelt | 7 |
| 2.2 Klima | 8 |
| 3. Materiale og metoder | 9 |
| 3.1 Vannkjemi | 9 |
| 3.2 Makrovegetasjon | 9 |
| 3.2.1 Definisjon | 9 |
| 3.2.2 Standard vegetasjonsregistrering | 10 |
| 3.2.3 Videoopptak og undervannsfotografering | 10 |
| 3.2.4 Biomasse | 11 |
| 3.2.5 Vannstandsmålinger | 11 |
| 3.2.6 Dybdeforhold | 11 |
| 4. Resultater | 12 |
| 4.1 Kartlegging av dybdeforhold | 12 |
| 4.2 Vannstandsvariasjoner | 12 |
| 4.3 Vannkemiske forhold | 13 |
| 4.4 Vannvegetasjonen 2008 | 14 |
| 4.4.1 Artssammensetning og frekvens | 14 |
| 4.4.2 Økologisk tilstand: Trofi-indeks | 16 |
| 4.4.3 Dybdefordeling | 17 |
| 4.4.4 Biomasse og arealdekning av vasspest | 20 |
| 4.4.5 Vasspestens miljøkrav | 20 |
| 4.4.6 Mulige tiltak for å redusere utbredelsen av vasspest | 21 |
| 5. Litteratur | 22 |

Sammendrag

Formålet med den foreliggende undersøkelsen har vært å kartlegge forekomst og dybdeutbredelse av vannplanter, inklusive smal vasspest, i Bjårvatn, skaffe oversikt over forekomst av smal vasspest i vassdraget, samt vurdere mulige tiltak for å redusere utbredelsen. Undersøkelsen vil danne grunnlag for en senere vurdering av hvilken effekt smal vasspest har på biodiversiteten av vannplanter i innsjøen.

Vannvegetasjonen i Bjårvatn var artsrik. Totalt 20 arter av vannplanter ble registrert, hvorav rødlistearten skaftevjeblom. De vanligste artene var smal vasspest, stivt brasmegras og tjønngras. De store bestandene av de flerårige kortskuddsplantene tjønngras, stivt brasmegras og botngras tilsier forholdsvis næringsfattige forhold, mens langskuddsplantene gjenspeiler middels kalkrike vannmasser.

Basert på indeksen TIC kan økologisk tilstand karakteriseres som god, men på grunn av masseforekomst av en fremmed art (smal vasspest) har vi redusert tilstandsvurderingen til moderat.

Total dekning av vannvegetasjonen i dybdeområdet 0.5-2 m kan anslås til 75 %, med den største dekningen på 1-1.5 m dyp. Kortskuddsvegetasjonens dekning anslås til 58 %, mens langskuddsvegetasjonen i snitt dekket 27 % av innsjøens bunnareal. Stivt brasmegras var den dominerende kortskuddsarten i Bjårvatn med en gjennomsnittlig dekning på 35 %. Arten hadde størst forekomst på 1-1.6 m dyp, og et tyngdepunkt på 1.35 m. Tjønngras og botngras dannet bestander på grunnere vann enn ca 1 m, mens evjeblom-artene var forholdsvis vanlige både på grunt vann og i brasmegrasbestandene rundt 1.5 m dyp.

Langskuddsvegetasjonen var dominert av smal vasspest, og noen mindre forekomster av tusenblad og krustjønnaaks. Smal vasspest dannet bestander fra 0.6 m og ut til mer enn 2 m dyp, med tyngdepunkt på 1.2 m. Lengden på vasspestskuddene varierte imidlertid, med de lengste og frodigste bestandene rundt 1.5 m dyp.

Biomassen av smal vasspest er grovt anslått til til 400 g tørrvekt pr m². Dette vil gjelde i områder fra 1-1.5 m og dypere. I grunnere områder vil biomassen være lavere.

Smal vasspest er foreløpig ikke registrert på andre lokaliteter i Norge enn Bjårvatn med utløpselv.

Generelt sett anser vi det som meget vanskelig og kostnadskrevenende å bekjempe vasspest, og fullstendig fjerning av vasspest fra en lokalitet av Bjårvatns størrelse er sannsynligvis umulig. Så vidt vi vet, er det heller ikke gjort forsøk på dette tidligere her i landet. Derimot kan det være aktuelt å utføre lokale tiltak, f.eks. utlegging av fiberduk i forbindelse med etablering av badeplasser og fiskeplasser, eller for å holde bestanden nede en periode.

Tidligere forsøk for å redusere utbredelsen av vasspest er i liten grad fulgt opp, og vi har liten kunnskap om hvilke effekter disse har på vasspesten. Det er et klart behov for mer kunnskap om ulike skjøtselsmetoder på dette området for å få kunnskap om hvor effektive disse er.

Bjårvatn er noe påvirket av næringstilførsler fra nærområdene. En reduksjon i disse vil ikke kunne fjerne vasspesten fra innsjøen, men kan sannsynligvis begrense utviklingen av store bestander.

Summary

This study presents the occurrence and depth distribution of Nuttall's waterweed (*Elodea nuttallii*) and other aquatic macrophytes in Lake Bjårvatn. Possible management methods are discussed briefly.

Title: Nuttall's waterweed (*Elodea nuttallii*) in Lake Bjårvatn. Occurrence and depth distribution of aquatic macrophytes 2008.

Year: 2009

Author: Marit Mjelde

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-5466-2

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Smal vasspest (*Elodea nuttallii*) ble første gang registrert i Norge i Fuglestadåna i 2006 (Imsland 2008). Sommeren 2006 ble det foretatt en enkel befaring i Bjårvatn (Mjelde 2006). Smal vasspest dannet da massebestander fra ca. 1.5-2 m dyp og utover. Den store utbredelsen i Bjårvatnet tydet på at planten hadde vært noen år i innsjøen. Masseforekomsten i Bjårvatn antyder dessuten at denne arten kan danne store bestander i mindre kalkrike innsjøer enn det som er registrert for vasspest (*Elodea canadensis*) (Mjelde 2006).

Spredningsenhetene hos *E. nuttallii* har sannsynligvis større koloniserings- og regenereringsevne enn hos *E. canadensis*. *E. nuttalli* ser også ut til å ha en hurtigere vekst. Disse faktorene gjør at *E. nuttalli* har et større invasivt potensiale (Barrat-Segretain et al. 2002), dvs. den kan bli en større problemlante enn det *E. canadensis* er. Den hurtigere veksten hos *E. nuttallii* regnes som en av de viktigste årsakene til at den nå fortrenger *E. canadensis* i en rekke lokaliteter ellers i Europa (Barrat-Segretain et al. 2002, James et al. 2006).

1.2 Formål

Formålet med den foreliggende undersøkelsen er å kartlegge forekomst og dekning av vannplanter i Bjårvatn, inklusive utbredelsen av smal vasspest, skaffe oversikt over utbredelsen av smal vasspest i vassdraget, samt vurdere mulige tiltak for å redusere utbredelsen av smal vasspest. Undersøkelsen vil danne grunnlag for en senere vurdering av hvilken effekt smal vasspest har på biodiversiteten av vannplanter i innsjøen.

2. Områdebeskrivelse

2.1 Generelt

Bjårvatn ligger i Hå kommune i Rogaland, på overgangen mellom Lav- og Høg-Jæren. Berggrunnen i området er dominert av grunnfjellsbergarten anortositt. Nedbørfeltet har et areal på 46 km², hvorav dyrka mark utgjør 17 %, fulldyrket beite 4 % og skog 34 % (figur 1). De største arealene med dyrka mark ligger i nedre deler av nedbørfeltet, i Bjårvatnets nærområder.

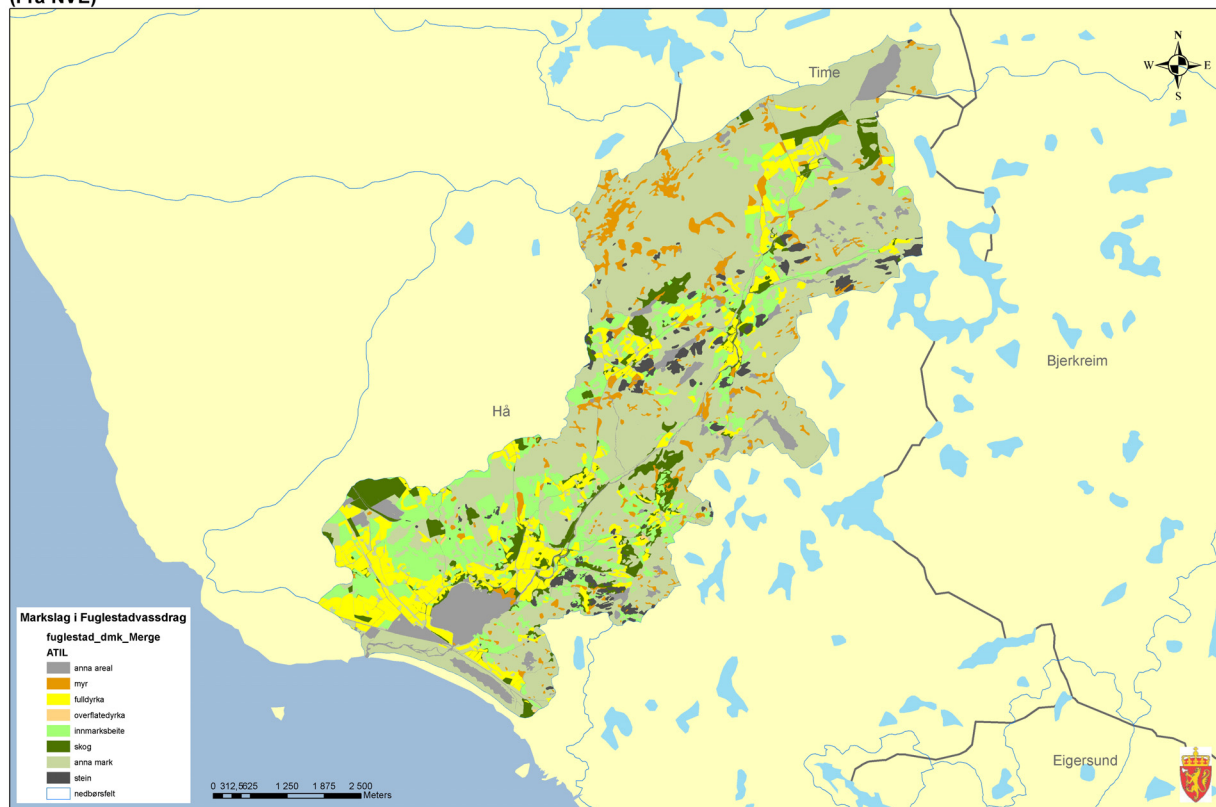
Bjårvatn ligger ca. 0.5 km fra havet og bare 0.8 moh. Innsjøen kan derfor i perioder være påvirket av sjøvann. Bjårvatn tilhører den biogeografiske regionen: Vestlandet og innsjøtypen LN-1, som omfatter små, kalkrike, klare innsjøer i lavlandet (Klassifiseringsveilederen, www.vannportalen.no).

Tabell 1. Generell informasjon om Bjårvatn

| Innsjø | Vassdrag | kommune | koordinater | Innsjøareal, km ² | Hoh., m | Innsjøtype |
|----------|--------------|---------|-----------------|---------------------------------|------------|------------|
| Bjårvatn | Fuglestadåna | Hå | 311319, 6493832 | 0,85 | 0,8 | LN-1 |

Fuglestadåna, som er hovedtilførselselva til Bjårvatn, overvåkes jevnlig i regi av Fylkesmannen i Rogaland (se bl.a. Molværsmyr m.fl. 2005). Elva drenerer sørlige deler av Høg-Jæren, renner gjennom Bjårvatn og ut i sjøen ved Brusand. Elva er naturlig lakseførende opp til fossen ved Åsane.

Fuglestadvassdraget (Fra NVE)



Figur 1. Markslagskart over Fuglestadvassdraget. (kart fra NVE).

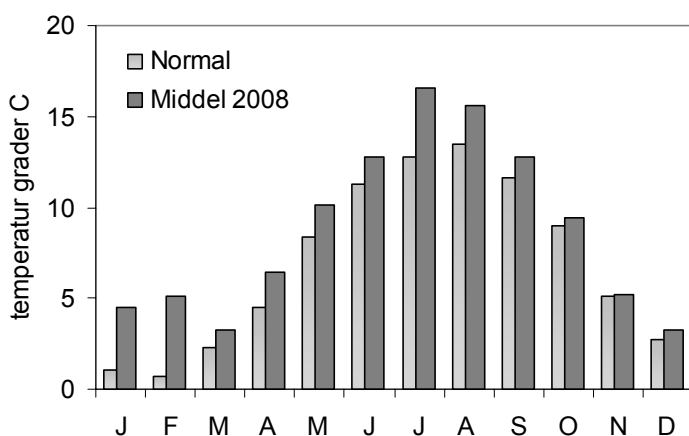
Fuglestadvassdraget er vernet i Verneplan I for vassdrag. Hagavatn i øvre deler av vassdraget er imidlertid regulert og overført til Hetland kraftverk i Ognavassdraget.

Bjårvatn er en viktige hekke-, raste- og overvintringslokaliteter for våtmarksfugl og er vernet som naturreservat. I henhold til fredningsforskriften (fastsatt ved kgl.res. 20.12.1996) er formålet med fredningen å bevare et våtmarksområde med naturlig tilhørende vegetasjon og dyreliv. All vegetasjon i vann og på land er fredet mot skade og ødeleggelse. Imidlertid sier forskriften også at nye plantearter ikke må innføres, og at det kan gjennomføres skjøtselstiltak for å fremme fredningsformålet.

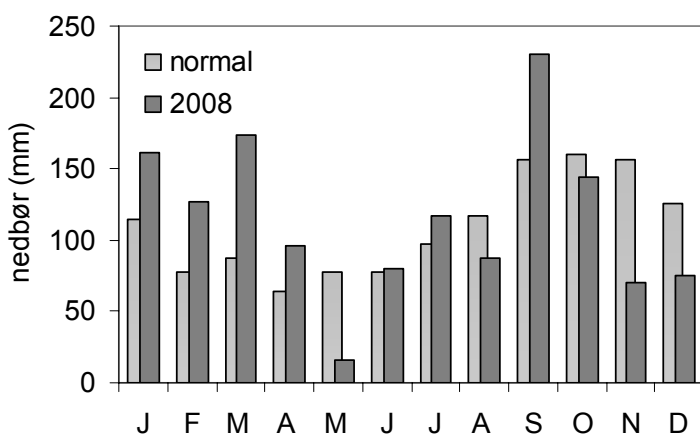
2.2 Klima

Nedbør og temperatur ved Bjårvatn er beskrevet ved hjelp av data fra st. 44080 Obrestad fyr. Området har milde vintre og vi antar at islegging av innsjøene i lavlandet er svært sporadisk.

I forhold til normalen var 2008 et klart varmere år. Særlig januar-februar og perioden juli-august var varme, med temperaturer 3.5-4.5 grader over normalen (figur 2). Hele vinteren og våren 2008 var nedbørrik, med 30-90 mm mer enn normalt, mens nedbørsmengdene i november og desember var 50-85 mm lavere enn normalt (figur 3). Nedbørsmengdene i vegetasjonsperioden (mai-september) 2008 var omtrent som normalt, unntatt september, som var svært nedbørrik.



Figur 2. Temperaturforhold ved stasjon 44080 Obrestad fyr. Data fra 2008 og normalperioden.



Figur 3. Nedbørforhold ved stasjon 44080 Obrestad fyr. Data fra 2008 og normalperioden.

3. Materiale og metoder

3.1 Vannkjemi

Vannprøver fra Bjårvatn ble samlet inn fra ett punkt sentralt i innsjøen. Prøvene ble tatt som blandprøver fra 0-2m og analysert med hensyn på pH, konduktivitet, farge, kalsium, total-fosfor, total-nitrogen og klorofyll. Samtidig med prøveinnsamlingen ble siktedyp målt.

3.2 Makrovegetasjon

3.2.1 Definisjon

Makrovegetasjon (høyere planter) er planter som har sitt normale habitat i vann. De deles ofte inn i helofytter (s.k. sivvegetasjon, sumpplanter) og "ekte" vannplanter. Helofyttene er semi-akvatiske planter med hoveddelen av fotosyntetiserende organer over vannflata det meste av tida og et velutviklet rotsystem. Vannplantene er planter som vokser helt neddykket eller har blader flytende på vannoverflata, og disse kan deles inn i 4 livsformgrupper: isoetider (kortsquddsplanter), elodeider

(langskuddsplanter), nymphaeider (flytebladsplanter) og lemnider (frittflytende planter). De største algene, kransalgene, inkluderes i vannvegetasjonen.

3.2.2 Standard vegetasjonsregistrering

Registreringen av vannvegetasjonen ble utført 13. august 2008 i henhold til standard metode for registrering av artsdiversitet i innsjøer (se bl.a. Mjelde 1997). På ulike lokaliteter i Bjårvatn ble artene registrert ved hjelp av båt, vannkikkert og kasterive. Artene er kvantifisert ved hjelp av en semi-kvantitativ skala 1-5, hvor 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerende. Alle dybdeangivelser er gitt i forhold til vannstand ved registreringstidspunktet (som tilsvarer omtrent medianvannstand for sommersesongen 2008).

Vurdering av økologisk status for vannvegetasjonen, inkl. kransalgene, er basert på det foreløpige klassifikasjonssystemet for ferskvann (www.vannportalen.no).

Høyden av ulike vasspest-bestander ble målt og biomassevurderinger er gjort i hht. metodikk i Rørslett m.fl. 1984. Navnsettingen for karplantene følger Lid og Lid (2005), mens kransalgene er navngitt etter Langangen (2007).

For å kunne vurdere utbredelsen av smal vasspest i nedbørfeltet, ble det i tillegg foretatt stikkprøver i andre potensielle vasspest-lokaliteter i nedbørfeltet.

3.2.3 Videoopptak og undervannsfotografering

Det ble foretatt en videokartlegging av vannvegetasjonen i Bjårvatn 14. august 2008 (uredigert video oppbevares på NIVA). Båtens rute er vist i figur 4. Innsjøen er til dels svært grunn og dybdeforholdene satte begrensninger for hvor det var mulig å foreta videoopptak og undervannsfotografering fra båt. Nummereringen angir punkter hvor det foreligger opplysninger om vegetasjon og dybdeforhold. Disse enkeltopplysningene rapporteres ikke her, men vil være svært nyttig ved en oppfølgingsundersøkelse.

Undervannsfotografering er den beste metoden for registrering av eventuelle kvantitative endringer i vannvegetasjonen i en innsjø og er derfor egnet til å etablere tidsserier.

Undervannsfotograferingen ble foretatt ved punkt 4, 27, 33, 38 og 39 (figur 4) og dekket 4 lokaliteter og ulike dybder i innsjøen. På hver lokalitet ble det fotografert ved hjelp av dykker og standard fotograferingsutstyr med påmontert dybdemåler. Det ble fotografert 0.25 m² (50 x 50cm) prøveflater fra ca. 0.5 m dyp og ut til området nedenfor nedre vegetasjonsgrense. Prøveflatene er tilfeldig spredt i dybdegradienten ("random sampling"). Fotograferingen ble foretatt 14. august 2008 (tabell 1). Totalt ble det fotografert 175 ruter i innsjøen i 2008.

Undervannsbildene er analysert etter standard bearbeidingsteknikk, dvs. visuell bestemmelse og kvantifisering i stereolupe med 40 x forstørrelse og rutenett (jfr. Rørslett m. fl. 1978). Som mengdeangivelse ble benyttet prosentvis dekningsgrad. Det er registrert dekning av arter, totaldekning av vegetasjonen, samt substrattypen. Viktige parametre for artenes dybdeutbredelse er øvre og nedre grenser, samt artens tyngdepunkt. Artenes tyngdepunkt (T) er beregnet etter følgende formel:

$$T_i = \frac{\sum_1^{n_i} (\%dekning_i \times dyp_i)}{\sum_1^{n_i} (\%dekning_i)}$$

Materialet er primært bearbeidet og presentert i forhold til dybdegradienten. Den nøyaktige posisjon m.h.p. horisontal avstand mellom bildene er derfor ikke kjent. Dybdeangivelsene er gitt i forhold til vannstand ved registreringstidspunktet, som tilsvarer omtrent medianvannstand for sommersesongen

2008. Denne dybden er grunnlaget for beregning av alle dybdegrensener og tyngdepunkt for vannvegetasjonen.



Figur 4. Videoopptak og undervannsfotografering i Bjårvatn 2008. Punktene viser områder hvor det er gjort arts vurderinger vha video. Undervannsfotografering er foretatt ved punkt 4, 27, 33, 38 og 39.

3.2.4 Biomasse

Vurdering av biomassen av vannplanter i en innsjø er en omfattende oppgave. I denne undersøkelsen er det ikke rom for en nøyaktig beregning av biomassen av *Elodea nuttallii* i Bjårvatn. Imidlertid har vi benyttet en formel utviklet for *Elodea canadensis* i Steinsfjorden i 1983 (Rørslett m.fl. 1984) for å kunne gi et grovt anslag over stående biomasse av *Elodea nuttallii* i Bjårvatnet.

$$Y \text{ (biomasse gTV/m}^2\text{)} = 4.08 * X \text{ (gjennomsnittshøyde i cm)} - 28.39 \text{ (R} = 0.89\text{)}$$

Formelen bygger på omfattende biomassemålinger i ulike typer bestander og det ble funnet en god korrelasjon mellom biomasse og bestandshøyde for de forskjellige typer vekststatus i vasspestens livssyklus. Beregningene er bl.a. benyttet av Mjelde og Johansen (1997) og Berge m.fl. (in prep.), med tilfredsstillende resultat.

3.2.5 Vannstandsmålinger

I forbindelse med det foreliggende prosjektet er det etablert et vannmerke i nordenden av Bjårvatn (311372, 6494331, UTM sone 32) hvor vannstanden leses av en gang i døgnet.

3.2.6 Dybdeforhold

Kartlegging av dybdeforholdene i Bjårvatn ble foretatt i januar 2009. Det ble benyttet et håndholdt ekkolodd, samt gjort enkelte stikkprøver med loddesnor. Vannstanden på tidspunkt for dybdekartleggingen var 80 cm (i forhold til nyetablert vannmerke i Bjårvatn). Det er utarbeidet et enkelt dybdekart.

4. Resultater

4.1 Kartlegging av dybdeforhold

Bjårvatn er en svært grun innsjø (figur 5), med største registrerte dyp på 3 m, konsentrert til et lite område nær østre strand. Hoveinnløpet kommer inn i nordøst, mens utløpet er i sørøst. Vestre del av Bjårvatn vil derfor i perioder sannsynligvis fungere som ei bakevje.

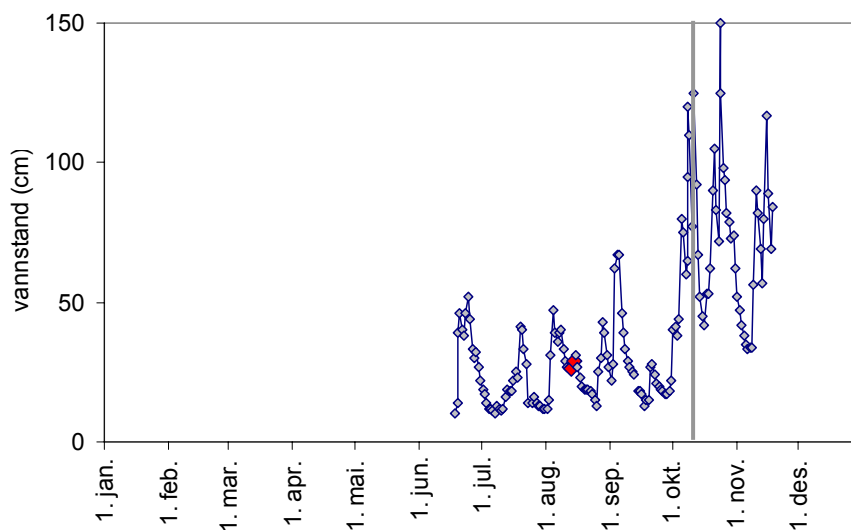


Figur 5. Dybdekart for Bjårvatn. Oppmålt januar 2009 av Fylkesmannen i Rogaland.

4.2 Vannstandsvariasjoner

Vannstanden ved vegetasjonsregistreringene varierte mellom 0.26 m og 0.29 m (se figur 6). Dette er noe høyere enn medianvannstanden for sommersesongen, som er beregnet til 0.23 m (med variasjoner mellom 0.1 og 0.7 m). Det er imidlertid viktig å være oppmerksom på at vannstandsobservasjonene ble igangsatt 18. juni 2008 og således ikke dekker hele sesongen. Beregning av medianvannstander bør dessuten omfatte data for flere år.

Hovedtilførselen av vann til Bjårvatn kommer fra et regulert vassdrag. Når nedbørmengdene er store, og kraftstasjonen (Hetland kr.v.) ikke kan ta unna vannet, renner dette over demningen i Hagavatnet og ned i Fuglestadåna (L.A.Fuglestad, pers. medd.). I 2008 ble det skiftet turbin på kraftverket. I den forbindelse ble vannet sluppet til Fuglestadvassdraget (T.E. Børresen, pers.med.). I perioden etter 5. oktober 2008 og til avsluttet vannstandsmåling rant det over demningen stort sett hver dag (se figur 5).



Figur 6. Døgnlige vannstander i Bjårvatn 2008 (i forhold til vannmerke i nordenden av innsjøen). Vannstanden 13-14. august (vegetasjonsregistreringer) er markert med rødt. Grå loddrett linje markerer starten på perioden med vann over Hagadammen.

4.3 Vannkjemiske forhold

Vurderingene for 2008 er basert på fire prøver i perioden juni-september 2008. Det er viktig å være oppmerksom på at data fra vår/tidlig sommer ikke foreligger, slik at en eventuell våroppblomstring ikke er inkludert.

Kalsiuminnholdet varierte mellom 3.3 og 5.4 mg Ca/l (tabell 2), og innsjøen kan karakteriseres som en kalkrik innsjø, på grensa til en kalkfattig innsjøtype. De forholdsvis store variasjonene i kalsium kan skyldes større tilsig fra den kalkfattige Fuglestadåna utover sommeren. Høyt kalsiuminnhold tyder på større påvirkning fra nærområdet. Variasjoner i fargetallet viser at innsjøen er på grensa til en humøs innsjøtype. Innsjøen har høy pH og er ikke påvirket av forsurening. Konduktiviteten varierer mellom 6.6 og 9.5 mS/m, som er normalt for lavvannsvassdrag på Østlandet og i Rogaland.

Basert på total fosfor, total nitrogen og klorofyll kan vannkvaliteten i Bjårvatn karakteriseres som dårlig. I og med at store deler av innsjøen er grunnere enn 2 m vil tilstandsklassene for siktedyp ikke kunne brukes for denne innsjøen.

Tabell 2. Vannkjemiske forhold i Bjårvatn 2008. Tilstand i henhold til Klassifiseringsveilederen (foreløpig versjon pr 2008, se www.vannportalen.no) (tot-P, klorofyll, siktedyp) og SFT 1997.

* nede i vegetasjonen, **mangler dato på denne målingen.

| Dato | Siktedyp m | pH pH | Konduktivitet mS/m | Farge mg Pt/l | Tot-P µg P/l | Tot-N µg N/l | Kalsium mg Ca/l | Klorofyll µg Chla/l |
|-----------------|---------------|-------------|-----------------------|------------------|-----------------|-----------------|--------------------|------------------------|
| 18.06.2008 | | 8,42 | 9,54 | 31,0 | 55 | 780 | 5,42 | 55,0 |
| 10.07.2008 | 1,0 | 7,37 | 7,62 | 14,7 | 24 | 655 | 3,85 | 27,0 |
| 13.08.2008 | 2,0* | 7,03 | 6,68 | 30,6 | 15 | 870 | 3,28 | 7,7 |
| 18.09.2008 | | 7,04 | 7,49 | 19,4 | 13 | 710 | 3,78 | 3,3 |
| <i>middel</i> | <i>1,5</i> | <i>7,47</i> | <i>7,83</i> | <i>23,9</i> | <i>27</i> | <i>754</i> | <i>4,08</i> | <i>23,3</i> |
| tilstandsklasse | | I | | III | IV | IV | | IV |

Tilstandsklasser (Klassifiseringsveilederen 2008, SFT 1997):

| Svært god | god | moderat | dårlig | Svært dårlig |
|-----------|-----|---------|--------|--------------|
| I | II | III | IV | V |

4.4 Vannvegetasjonen 2008

4.4.1 Artssammensetning og frekvens

Helofyttvegetasjon dannet store bestander rundt innsjøen, dominert av takrør (*Phragmites australis*) langs hele vestsida, sjøsivaks (*Schoenoplectus lacustris*) i nordøst, brei dunkjevle (*Typha latifolia*) i vest, samt noe elvesnelle (*Equisetum fluviatile*), flasketarr (*Carex rostrata*) og vassgro (*Alisma plantago-aquatica*). De store langgrunne områdene i sørvest hadde lite vegetasjon.

Det ble registrert 20 vannplanter i Bjårvatn (tabell 3), hvorav én rødlisteart, skaftevjebloom (*Elatine hexandra*). Arten er karakterisert som nær truet (Kålås et al. 2006). De vanligste artene var smal vasspest, stivt brasmegrass (*Isoetes lacustris*) og tjønngress (*Littorella uniflora*).

Fleire av artene er registrert i innsjøen tidligere, og på 1960-70 ble også rødlistearten trådbregne (*Pilularia globulifera*) registrert ved Brusand og muligens også i Bjårvatn (www.artsdatabanken.no). Den ble ikke registrert i 2008, men vi ser ikke bort fra at små forekomster av arten fortsatt kan være til stede i området.

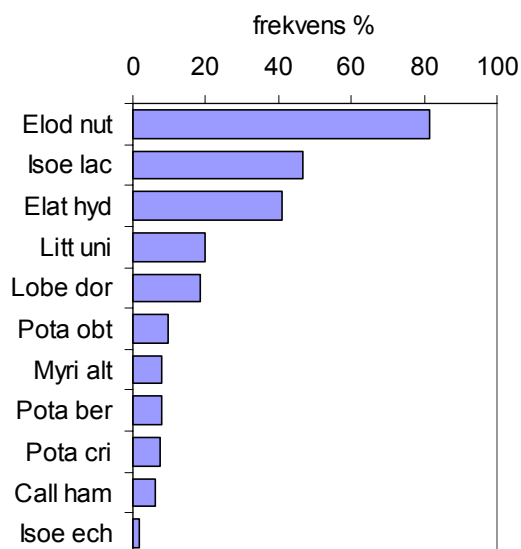
De store bestandene av de flerårige kortskuddsplantene tjønngress, stivt brasmegrass og botngress (*Lobelia dortmanna*), tilsier forholdsvis næringsfattige forhold. Disse artene er vanlige i kalkfattige og svært kalkfattige områder, men også i middels kalkrike områder. Langskuddsplantene gjenspeiler middels kalkrike vannmasser.

Med et artsantall på 20 arter, kan Bjårvatn karakteriseres som svært artsrik i forhold til størrelsen (Mjelde 1997). Innsjøen ligger på grensa mellom de svært næringsrike innsjøene på Jæren, som ofte har dårlige lysforhold pga. stor planteplanktonbiomasse og dermed færre arter av vannplanter, og de svært kalkfattige innsjøene på Sørlandet, hvor artsantallet naturlig er lavt og hvor forsuringen har ført til et ytterligere utarming (Lindstrøm m.fl. 2005).

På det fotografiske billedmaterialet fantes 15 av artene, hvorav 11 undervannsplanter. Bare 5 arter ble registrert med en frekvens på mer enn 10 % (figur 7). Smal vasspest, stivt brasmegrass og korsevjebloom (*Elatine hydropiper*) var de klart vanligste artene i innsjøen, alle registrert i mer enn 40 % av foto-rutene.

Tabell 3. Vannvegetasjonen i Bjårvatn 2008. Forekomst: 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerer lokaliteten. *:rødlistearter (Kålås et al. 2006).

| Latinske navn | Norske navn | Forekomst |
|--|------------------|-----------|
| ISOETIDER - kortskuddsplanter | | |
| <i>Elatine hydropiper</i> | korsevjeblom | 3-4 |
| <i>Elatine hexandra*</i> | skaftevjeblom | 2 |
| <i>Eleocharis acicularis</i> | nålesivaks | 3 |
| <i>Isoetes lacustris</i> | stivt brasmegras | 4 |
| <i>Isoetes echinospora</i> | mjukt brasmegras | 2 |
| <i>Littorella uniflora</i> | tjønngras | 4 |
| <i>Lobelia dortmanna</i> | botngras | 3 |
| <i>Ranunculus reptans</i> | evjesoleie | 2 |
| <i>Subularia aquatica</i> | sylblad | 2 |
| ELODEIDER - langskuddsplanter | | |
| <i>Callitriche hamulata</i> | klovasshår | 2 |
| <i>Elodea nuttallii</i> | smal vasspest | 4-5 |
| <i>Myriophyllum alterniflorum</i> | tusenblad | 3 |
| <i>Potamogeton alpinus</i> | rusttjønnaks | 2 |
| <i>Potamogeton berchtoldii</i> | småtjønnaks | 2 |
| <i>Potamogeton crispus</i> | krusttjønnaks | 2 |
| <i>Potamogeton obtusifolius</i> | buttjønnaks | 2 |
| NYMPHAEIDER - flytebladsplanter | | |
| <i>Nuphar lutea</i> | gul nøkkerose | 2 |
| <i>Potamogeton natans</i> | vanlig tjønnaks | 2 |
| <i>Sparganium angustifolium</i> | flotgras | 2 |
| CHARACEAE - kransalger | | |
| <i>Nitella flexilis vel opaca</i> | mattglattkrans | 1 |
| VANNMOSER | | |
| <i>Fontinalis antipyretica</i> | kjølelvemose | 2 |



Figur 7. Frekvensprosent av undervannsplantene i Bjårvatn 2008. Elod nut=Elodea nuttallii, Isoe lac=Isoetes lacustris, Elat hyd=Elatine hydropiper, Litt uni=Littorella uniflora, Lobe dor=Lobelia dortmanna, Pota obt=Potamogeton obtusifolius, Myri alt=Myriophyllum alterniflorum, Pota ber= Potamogeton berchtoldii, Pota cri=Potamogeton crispus, Call ham=Callitriche hamulata, Isoe ech=Isoetes echinospora

For å kunne vurdere utbredelsen av smal vasspest i nedbørfeltet, ble det i tillegg foretatt stikkprøver i andre potensielle vasspest-lokaliteter i nedbørfeltet, først og fremst Fuglestadåna, oppstrøms Bjårvatn, og Tvitjørn. Små dammer vest for Bjårvatn ble også besøkt. Det ble ikke registrert vasspest i noen av disse lokalitetene. Dammene på vestsida var delvis tørrlagte.

4.4.2 Økologisk tilstand: Trofi-indeks

Generelt

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

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

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

Ved vurdering av økologisk tilstand i forhold til eutrofiering bør man i tillegg til indeksene vurdere forekomsten av fremmede arter, for eksempel vasspest eller smal vasspest. Dersom slike arter danner massebestander bør ikke tilstanden for vannvegetasjonen vurderes som god.

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

Bjårvatn 2008

Økologisk tilstand for Bjårvatn 2008 er vist i tabell 3. Basert på indeksen TIc kan tilstand for vannvegetasjonen karakteriseres som god, men på grunn av masseforekomst av fremmed art har vi redusert tilstanden med én klasse.

Hvis man inkluderer artenes mengdemessige forhold (TIa) reduseres også tilstanden til moderat (figur 8). Dette betyr at flere av de tolerante artene i disse tjernene har høyere dekning enn de sensitive. Her er det først og fremst den store forekomsten av smal vasspest som slår ut.

Tabell 3. Økologisk tilstand for vannvegetasjonen i Bjårvatn 2008.

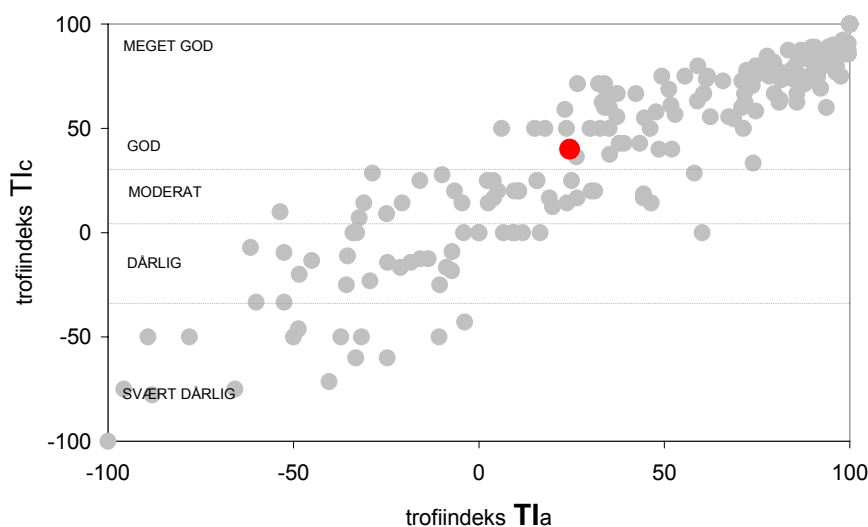
Økologisk status: MG = meget god, G = god, M = moderat, D = dårlig, MD = meget dårlig.

*Korrigert tilstand i forhold til masseforekomst av en fremmed art.

| Innsjø | TIc | Korrigert* |
|----------|---------------|------------|
| Bjårvatn | 40,0 G | M |

Grenselinjer for MG/G er foreløpig satt til TIc=60 for kalkrike, klare innsjøer.

De øvrige grenselinjene er felles for alle innsjøtyper; G/M: 30, M/D: 5 og D/MD: -35.



Figur 8. Økologisk tilstand for vannvegetasjonen i Bjårvatn 2008 (rød markering). Data for øvrige innsjøer i NIVAs database er vist med grå farge.

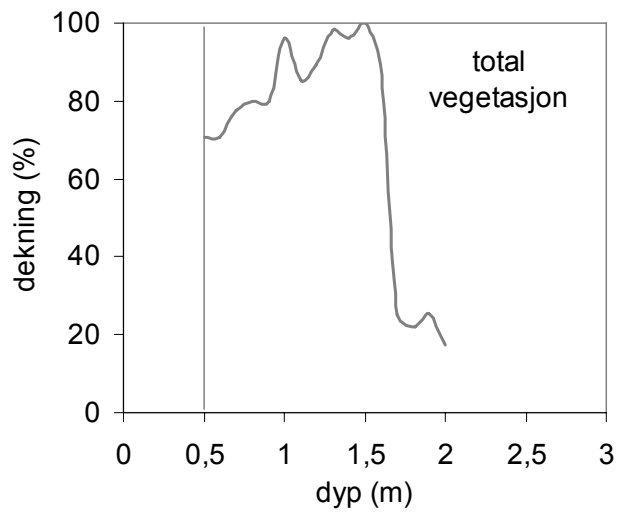
4.4.3 Dybdefordeling

Vannvegetasjonen i Bjårvatn dekker store deler av dybdegradienten, fra strandsona og ned til største dyp på ca 2.5m. Total dekning av vannvegetasjonen i dybdeområdet 0.5-2 m kan anslås til 75 % (tabell 4), med den største dekningen på 1-1.5 m dyp (figur 9). Kortsukksvegetasjonens dekning anslås til 58 %, mens langskuddsvegetasjonen i snitt dekket 27 % av innsjøens bunnareal.

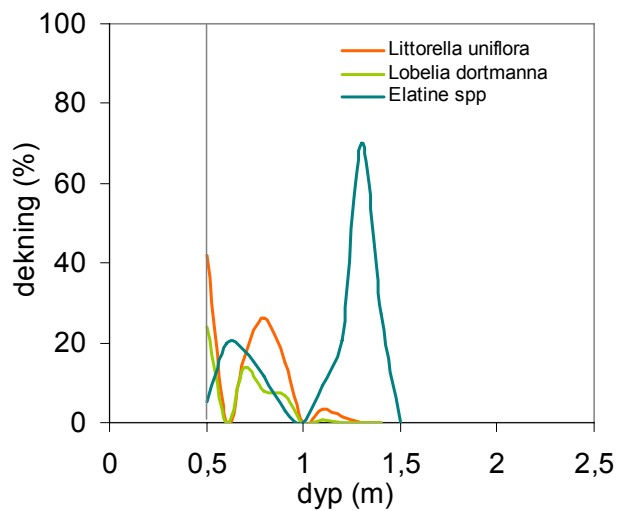
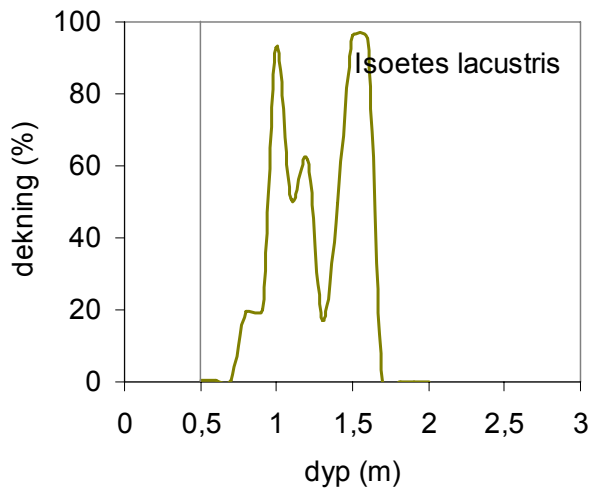
Tabell 4. Dybdefordeling og dekning for undervannsvegetasjonen i Bjårvatn 2008 (NB! dekker bare dybdeområdet 0.5-2m).

| Arter | ant.obs. | dybdeintervall | | tyngdepunkt m | midlere dekning | |
|-----------------------------------|----------|----------------|-----|------------------|---------------------------|------------------------|
| | | m | m | | i ruter med arten % | hele dybdeomr. % |
| <i>Nitella opaca</i> | 1 | 0.6 | 0.6 | 0.60 | 1.00 | 0.01 |
| <i>Lobelia dortmanna</i> | 32 | >0.5 | 1.2 | 0.70 | 19.03 | 3.48 |
| <i>Littorella uniflora</i> | 35 | >0.5 | 1.2 | 0.73 | 29.43 | 5.89 |
| <i>Myriophyllum alterniflorum</i> | 14 | 1.6 | 1.2 | 0.82 | 15.29 | 1.22 |
| <i>Callitriche hamulata</i> | 11 | 0.6 | 1.3 | 0.83 | 5.73 | 0.36 |
| <i>Elatine spp</i> | 72 | >0.5 | 1.4 | 1.03 | 28.61 | 11.84 |
| <i>Elodea nuttallii</i> | 143 | 0.6 | >2 | 1.24 | 28.58 | 23.35 |
| <i>Isoetes lacustris</i> | 82 | 0.5 | 1.6 | 1.35 | 74.16 | 34.95 |
| <i>Isoetes echinospora</i> | 3 | 0.7 | 1.4 | 1.35 | 3.67 | 0.06 |
| <i>Potamogeton crispus</i> | 13 | 1.3 | 1.9 | 1.41 | 15.69 | 1.17 |
| <i>Potamogeton berchtoldii</i> | 14 | (1.3)1.5 | 1.9 | 1.61 | 3.21 | 0.25 |
| <i>Potamogeton obtusifolius</i> | 17 | 1.5 | 1.9 | 1.65 | 2.88 | 0.28 |

Kortsukksvegetasjonen av tjønngras og botngras dannet bestander på grunnere vann enn ca 1 m, evjebloom-artene (*Elatine spp.*) var forholdsvis vanlige både på grunt vann og i brasmegrasbestandene rundt 1.5 m dyp. Stivt brasmegras var den dominerende kortsukksarten i Bjårvatn med en gjennomsnittlig dekning på 35 %. Arten hadde størst forekomst på 1-1.6 m dyp (figur 10), og et tyngdepunkt på 1.35 m (tabell 4). Dette er den vanligste arten på noe dypere vann i norske oligotrofe innsjøer, og er observert ned til 9 m i Skandinavia (Rørslett og Brettum 1989, Brettum m.fl. 1999). Tjønngras, botngras og evjebloom-artene tåler delvis tørrelgging, mens stivt brasmegras påvirkes negativt av tørrelgging og innfrysning og stort sett bare forekommer nedenfor laveste vannstand (Rørslett 1989).



Figur 9. Total dybdeutbredelse av vannvegetasjon i Bjårvatn 2008. Resultater fra dyp >0.5m.

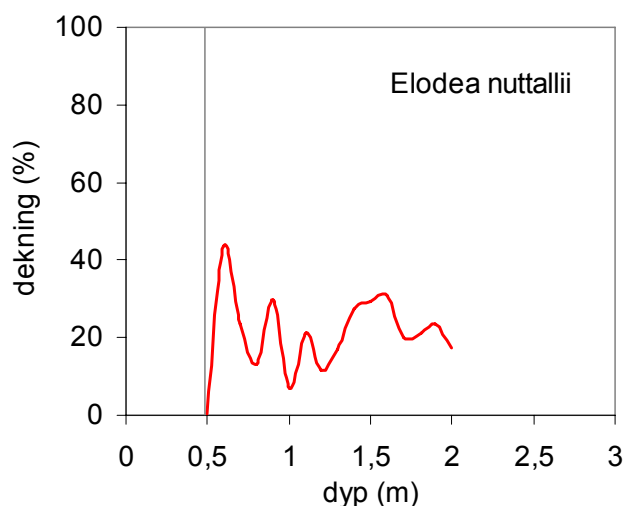


Figur 10. Dybdefordeling av kortskuddsvegetasjon i Bjårvatn 2008. Øverst: stivt brasmegras (*Isoetes lacustris*), nederst: andre kortskuddsplanter. Resultater fra dyp >0.5m.

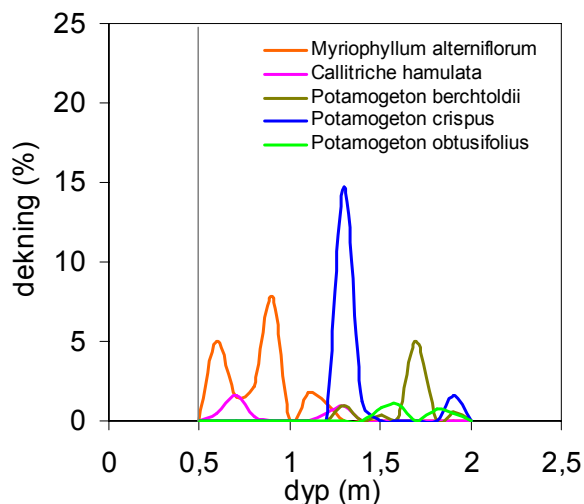
Langskuddsvegetasjonen var dominert av smal vasspest, som dannet bestander fra 0.6 m og ut til mer enn 2 m dyp (figur 11), med tyngdepunkt på 1.24 m. Lengden på vasspestskuddene varierte imidlertid, med de lengste og frodigste bestandene rundt 1.5 m dyp.

Små bestander av tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) var vanligst på grunnere vann enn 1 m, mens krustjønnaks (*Potamogeton crispus*) først og fremst fantes i små bestander mellom 1.2-1.5 m dyp (figur 12). De øvrige langskuddsplantene hadde mer sparsom forekomst.

Foreløpig ser det ut til at vasspesten ikke har hatt noen negativ innvirkning på forekomst og sammensetning av naturlig vannvegetasjon i Bjårvatn. Imidlertid kan det tenkes at bestandene med stivt brasmegras og evjebloom vil bli redusert dersom vasspesten utvikler større og tettere bestander.



Figur 11. Dybdefordeling av smal vasspest (*Elodea nuttallii*) i Bjårvatn 2008. Resultater fra dyp >0.5m.



Figur 12. Dybdefordeling av andre langskuddsplanter i Bjårvatn 2008. Merk! Annen dekningskala. Resultater fra dyp >0.5m.

4.4.4 Biomasse og arealdekning av vasspest

Det ble gjort noen spredte målinger av bestandshøyder på ulike lokaliteter i innsjøen. Alle bestandene var rankevekststadier, dvs. ingen forgreinete bestander i overflata. De lengste plantene var 1.3-1.4 m lange og ser ut til å forekomme på ca. 1.5 m dyp. Med økende dyp reduseres lengden noe. I grunnere områder er skuddlengdene kortere og mer variable.

Tabell 5. Bestandshøyder av smal vasspest i Bjårvatn august 2008.

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Vannndyp (m) | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.6 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 2.5 | 2.5 |
| Vasspesthøyde (m) | 1.3 | 1.3 | 0.8 | 1.1 | 1.0 | 0.9 | 1.4 | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |

Hvis vi regner med midlere vasspesthøyde på 101 cm kan vi grovt anslå biomassen av smal vasspest til 412 g tørrvekt pr m². Dette vil gjelde i områder fra 1-1.5 m og dypere. I grunnere områder vil biomassen være lavere.

4.4.5 Vasspestens miljøkrav

Vasspest (*Elodea canadensis*) tåler frost og tørke dårlig (Brandrud og Mjelde 1999) og vil ikke kunne overleve/danne store bestander i temporære lokaliteter, utsatt for lange tørkeperioder eller frost vinterstid. Vi har ingen erfaring med tørrlegging/innfrysning av smal vasspest (*E. nuttallii*) i Norge, men antar at den reagerer tilsvarende.

Vasspest kan benytte bikarbonat fra vannet som karbon-kilde (referanser i Spicer & Catling 1988) og ser ikke ut til å greie seg i ionefattig eller forsuret vann. I Norge er den ikke registrert på lokaliteter med pH lavere enn 6 og alkalinitet mindre enn ca 0.1 mekv/l. Store bestander er bare registrert ved pH større enn 7 og alkalinitet mer enn 0.25 mekv/l (Mjelde, unpubl. data). I Otra-vassdraget har arten lenge forekommet nederst i en liten, næringsrik bekk/kanal som munner ut i hovedelva (Blomdal & Egerhei 1983), men har ikke greid å spre seg nedover i selve Otra hvor pH er 5.5-6. I Norge er det ikke registrert problemvekst (dvs. massebestander over store arealer) av *E. canadensis* i innsjøer med kalsiuminnhold lavere enn 10 mg/l. Masseforekomsten av *E. nuttallii* i Bjårvatn viser at denne arten kan danne store bestander i innsjøer med et kalkinnhold rundt 4 mg Ca/l. Hvorvidt den også vil kunne danne bestander ved enda lavere kalkinnhold, er usikkert.

Alle norske innsjøer med problemvekst av *E. canadensis* er dessuten påvirket av næringstilsig, og i Norge er det ikke registrert problemvekst i innsjøer med total fosfor lavere enn ca 10 µg P/l (se Mjelde 2006). Arten har for eksempel forekommet spredt i de to næringsfattige innsjøene Nøkle vann og Lutvann (Oslo Østmark) siden 1929 (Brettum m.fl. 1999). I og med at vasspesten tar det meste av næringsstoffene fra sedimentet vil man imidlertid kunne finne frodige vasspestbestander lokalt i næringsfattige innsjøer der sedimentet tilføres næring, f.eks. i nordenden av Harestuvatnet (Nittedal), ved utløpet av et renseanlegg. Vi antar at *E. nuttallii* har tilsvarende næringskrav, og næringsinnholdet i Bjårvatn (20-30 µg P/l) anses derfor ypperlig for utvikling av bestander av *E. nuttallii*.

E. canadensis ser ut til å tåle noe brakt vann, opp til 2.5-3 promille. I Østersjøen fant Luther (1951) vasspest i områder med saltholdighet opp mot 2.4 promille, mens Erlandsen (se Mjelde & Hvoslef 1985) fant vasspesten i vann med saltholdighet opp til ca. 2.8 promille, men her hadde den tydelig dårligere vekstforhold. Også *E. nuttallii* ser ut til å kunne vokse i brakkvann (faktaark om *Elodea* 2006, www.frammandearter.se), og kan muligens overleve i brakkvannsområder nedstrøms Bjårvatn.

Optimal vanntemperatur er 10-25 °C, og begge vasspestartene tåler kaldt vann. Plantene kan overleve under isen ved så lave temperaturer som 1-4 °C (faktaark om *Elodea* 2006, www.frammandearter.se).

4.4.6 Mulige tiltak for å redusere utbredelsen av vasspest

Mulige spredningsårsaker og tiltak for å hindre videre spredning på Jæren er omtalt av Mjelde 2006.

Generelt sett anser vi det som meget vanskelig og kostnadskrevenende å bekjempe vasspest, og fullstendig fjerning av vasspest fra en lokalitet er sannsynligvis umulig. Så vidt vi vet, er det heller ikke gjort forsøk på dette tidligere her i landet. Derimot kan det være aktuelt å utføre lokale tiltak, f.eks. utlegging av fiberduk i forbindelse med etablering av badeplasser og fiskeplasser, eller for å holde bestanden nede en periode. Mer informasjon om dukmetoden finnes i Aanes (2002).

Mekaniske metoder for å redusere utbredelsen av vasspesten på lokalitetene, f.eks. ved høsting, periodevis tørrlegging og tildekking av bunnen er diskutert av bl.a. Berge m.fl. 1989 og Persson Ledje 1995. Så vidt vi kjenner til er forsøk med høsting av vasspest bare gjort i Steinsfjorden (Berge 1987), mens delvis tørrlegging ble forsøkt i Stordammen i Drammen kommune i 2006 (W. Tanberg, pers.medd.). Forsøk med tildekking av bestandene er bare prøvd i Steinsfjorden. Forsøkene er imidlertid i liten grad fulgt opp, og vi har liten kunnskap om hvilke effekter de har hatt på vasspest. Det er et klart behov for mer kunnskap om ulike skjøtselsmetoder for å redusere, eventuelt fjerne vasspesten, og hvor effektive disse vil være i ulike typer lokaliteter.

Biologiske eller kjemiske bekjempningsmetoder anses som uaktuelle i naturlige vannforekomster i Norge og blir ikke videre omtalt her.

Bjårvatn

Vasspesten ser ut til å forekomme bare i de deler av innsjøen som er permanent vanndekket. Siden den er ømfintlig overfor tørking vil den sannsynligvis ikke kunne danne bestander i helt grunne områder.

Bjårvatn er påvirket av næringstilførsler fra nærområdene. En reduksjon i disse vil ikke kunne fjerne vasspesten fra innsjøen, men vil sannsynligvis kunne begrense utvikling av store bestander.

For små lokaliteter kan en fullstendig tørrlegging på etterm vinteren, evt. sensommeren, være gunstig. Imidlertid anses dette tiltaket som urealistisk for en innsjø på Bjårvatns størrelse.

Tilførsel av saltvann til innsjøen anbefales ikke. Mengden saltvannstilførsel må være såpass stor at saltholdigheten kommer over ca 3 promille. Hvor lenge vasspesten må utsettes for saltvannet er uvisst. Tiltaket vil ha negativ betydning for en rekke andre ferskvannsplanter og -dyr.

En reduksjon i alkaliniteten i innsjøen, for eksempel gjennom tilbakeføring av avløpet fra Hagavatnet til Fuglestadåni, vil kunne ha negative effekter på vasspesten. Tiltaket vil imidlertid ha konsekvenser for andre planter og dyr i vassdraget, og anses urealistisk for Bjårvatn.

Utlekking av fiberduk og jevnlig skjøtsel kan holde vasspesten borte fra mindre lokaliteter.

5. Litteratur

- Aanes, K.J. 2002. Børselvprosjektet. Rapport nr. 8. Sluttrapport for delprosjektet: Minstevannføring og begroingsproblematikk i Børselvdraget. NIVA-rapport lnr. 4560-2002.
- Barrat-Segretain, M-H., Elger, A., Sagnes, P., Puijalon, S. 2002. Comparison of three life-history traits of invasive *Elodea canadensis* Michx. And *Elodea nuttallii* (Planch.) H. St.John. Aquatic Botany 74: 299-313.
- Berge, D. 1987. Vegetasjonskontroll i vann ved tildekking Fremdriftsrapport nr. 1. NIVA rapport lnr. OR-2066.
- Berge, D., Mjelde, M., Johansen, S.W., Larsen, B.H., Lombardo, P., Källqvist, T., Halstvedt, C.B., & Rohrlack, T. (in prep) Introduction of *Elodea canadensis* - impact on lake biodiversity, water fowl and nutrient pathways.
- Blomdal, E. & Egerhei, T. 1983. Vasspest (*Elodea canadensis*) i Evje og Hornnes kommune, Aust-Agder fylke. Blyttia 41: 58-60.
- Brandrud, T.E. og Mjelde, M. 1999. Vasspest (*Elodea canadensis*). Effekter på biologisk mangfold. Spredningsmønstre og tiltak. NIVA-rapport lnr. 4075-99.
- 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 lnr. 4016.
- Centre for Ecology & Hydrology (CEH) 2004: *Elodea nuttallii*, Nuttall's pondweed. CEH Information Sheet 25.
- Imesland, S. 2008. Smal vasspest *Elodea nuttallii* ny for Norge i Fuglestadåna på Jæren – og generelt om vasspest på Jæren. Blyttia 66(2): 134-135.
- James, C.S., Eaton, J.W., Hardwick 2006: Response of three invasive aquatic macrophytes to nutrient enrichment do not explain their observed field displacements. Aquatic Botany 84: 347-353.
- Kålås, J.A., Viken, Å. og Bakken, T. (red.) 2006. Norsk Rødliste 2006. Norwegian Red List. Artsdatabanken, Norway.
- Langangen, A. 2007. Kransalger og deres forekomst i Norge. Saeculum Forlag, Oslo.
- Lid, J. & Lid, D.T. 2005. Norsk flora. 7. utg. ved Reidar Elven. Det Norske Samlaget.
- Lindstrøm, E-A., Brettum, P., Johansen, S.W. og Mjelde, M. 2004. Vannvegetasjon i norske vassdrag. Tålegrenser for forsurening. Effekter av kalking. NIVA-rapport lnr. 4821-2004.
- Mjelde, M. og Hvoslef, S. 1985. Undersøkelser i Drammensfjorden 1982-84. Delrapport: Høyere vegetasjon (Overvåkningsrapport 208/86.). NIVA-rapport LNR. 1818.

- 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. og Johansen, S.W. 1997. Vasspest i Steinsfjorden. Status for utbredelse og omfang i 1996. NIVA-rapport Inr. 3650.
- Mjelde, M. 2006. Vasspest (*Elodea canadensis*) og Smal vasspest (*Elodea nuttallii*) Jæren 2006. NIVA Rapport 5295-2006.
- Mjelde, M. 2008. Vannvegetasjon. I: Berge, D. Schartau, A.K., Mjelde, M., Bækken, T., Hesthagen, T., Ptacnic, R., Halvorsen, G., Schneider, S. 2008. Klassifisering av vannkvalitet i ferskvann. Norsk institutt for vannforskning. Høringsutkast pr. 8. mars 2008.
- Mjelde, M., Lombardo, P., Johansen, S.W. & Berge, D. (in prep.). Mass invasion of nonnative *Elodea canadensis* Michx – Impact on macrophyte biodiversity
- Mølversmyr. Å. 2005. Overvåking av Jærvassdrag 2004. Datarapport. Rogalandsforskning-Akvamiljø. Rapport RF - 2005/031.
- Rørslett, B., Berge, D., Erlandsen, A.H., Johansen, S.W. og Brettum, P. 1984. Vasspest i Steinsfjorden, Ringerike. Innvirkning på vannkvalitet 1978-83 og behov for tiltak. NIVA-rapport Inr. 1582.
- Rørslett, B. og Brettum, P. 1989. The genus *Isoëtes* in Scandinavia: an ecological review and perspectives. Aquatic Botany 35: 223-261.
- Rørslett, B. 1989. An integrated approach to hydropower impact assessment. II. Submerged macrophytes in some Norwegian hydro-electric lakes. - Hydrobiologia 175:65-82.
- Spicer, K.W. & Catling, P.M. 1988. The biology of Canadian weeds. 88. *Elodea canadensis* Michx. Can. J. Plant. Sci. 68: 1035-1051.

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

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



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no