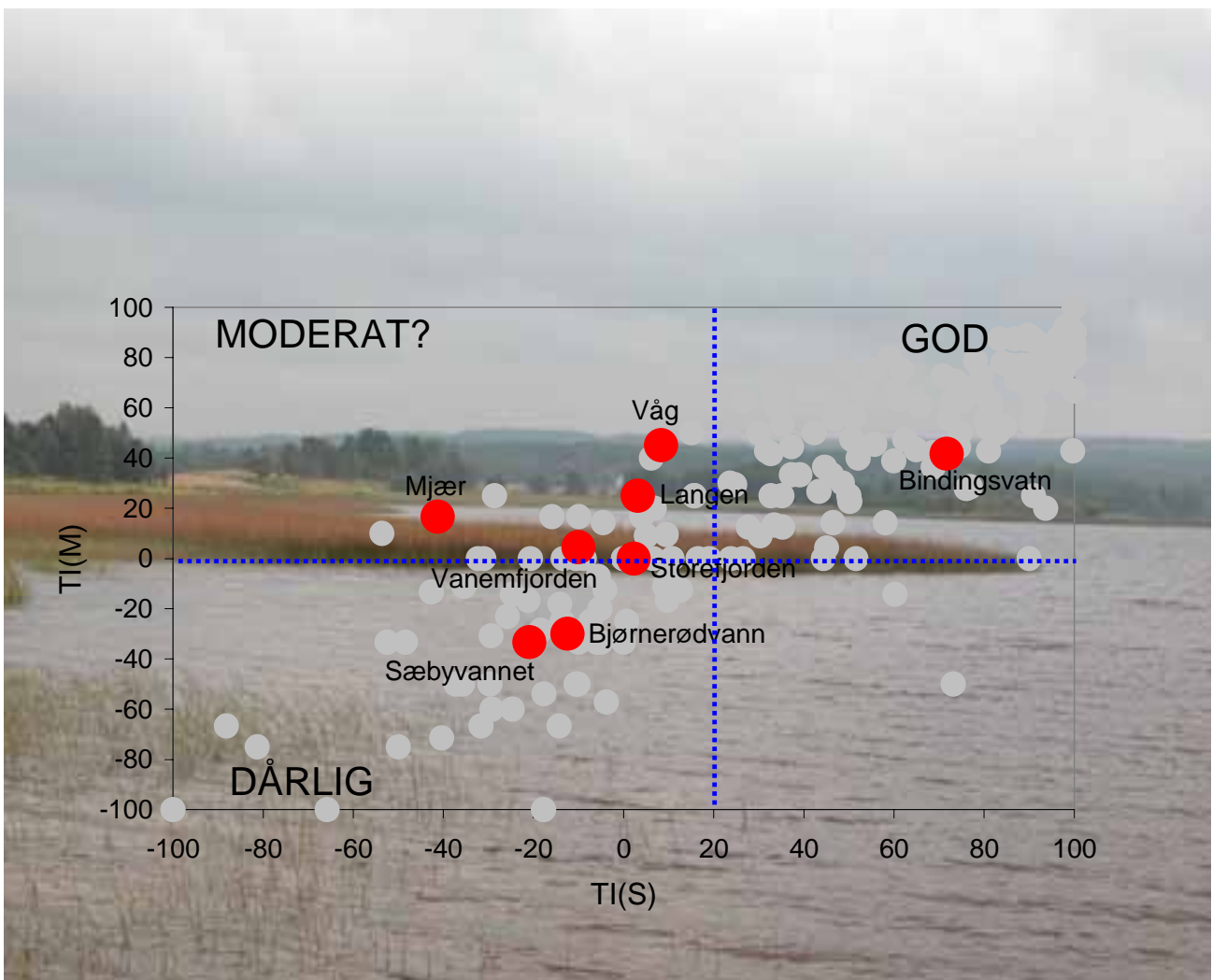




Vansjø-Hobøl-vassdraget

Økologisk status for vannvegetasjon i 2004



Norsk institutt for vannforskning

RAPPORT

Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5005 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Midt-Norge

Postboks 1264 Pirsenteret
7462 Trondheim
Telefon (47) 73 87 10 34 / 44
Telefax (47) 73 87 10 10

Tittel Vansjø-Hobøl-vassdraget Økologisk status for vannvegetasjon i 2004	Løpenr. (for bestilling) 5036-2005	Dato 1. juli 2005
	Prosjektnr. Undernr. 23405 03	Sider Pris 18
Forfatter(e) Marit Mjelde	Fagområde ferskvann	Distribusjon
	Geografisk område Østfold-Akershus	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) EUROPEAN REGIONAL DEVELOPMENT FUND INTERREG IIIB North Sea Programme	Oppdragsreferanse
---	-------------------

Sammendrag Prosjektet er en del av Interreg-prosjektet NOLIMP-WFD. Det er foretatt en vurdering av økologisk status basert på vannvegetasjon for de største innsjøene i Vansjø-Hobøl-vassdraget. Statusvurderingen er basert på nyutviklede og foreløpige indekser og resultatet fra dette vassdraget inngår som kontroll og justering av indeksene.

Fire norske emneord 1. Vannvegetasjon 2. Økologisk status 3. Trofi-indeks 4. Surhets-indeks	Fire engelske emneord 1. Aquatic macrophytes 2. Ecological status 3. Eutrophication index 4. Acidification index
---	--



Marit Mjelde
Prosjektleder



Tone Jøran Oredalen
Forskningsleder



Merete Johannessen Ulstein
Forskningsjef

O-23405

Vansjø-Hobøl-vassdraget
Økologisk status for vannvegetasjon i 2004

Forord

North Sea Regional and Local Implementation of the Water Framework Directive (NOLIMP-WFD), er et prosjekt del-finansiert av Nordsjø-programmet under EUROPEAN REGIONAL DEVELOPMENT FUND INTERREG IIIB. Hensikten med prosjektet er å vise praktiske tilnærminger til implementeringen av EUs vanddirektiv, samt til forbedret vannkvalitet i pilotvassdrag.

Frieslandprovinsen i Nederland er prosjektleder for hele samarbeidsprosjektet. NIVA er ansvarlig for det norske partnerprosjektet, med John Rune Selvik som prosjektleder.

Den foreliggende rapporten omhandler vannvegetasjonen i innsjøer i Vansjø-Hobøl-vassdraget, samt forslag til vurdering av økologiske status basert på vannvegetasjon.

Oslo, 1.juli 2005

Marit Mjelde

Innhold

Sammendrag	5
Summary	5
1. Innledning	6
1.1 Bakgrunn og formål	6
2. Materiale og metoder	6
2.1 Undersøkte innsjøer	6
2.2 Vannvegetasjon - definisjon	7
2.3 Feltarbeid	7
3. Resultater	9
3.1 Generell vegetasjonsbeskrivelse	9
3.2 Avvik i forhold til referansetilstand	11
3.3 Foreløpig vurdering av økologisk status	13
3.3.1 Trofi- og surhetsindekser	13
3.3.2 Tilleggsvurderinger	16
4. Litteratur	17

Sammendrag

Undersøkelse av vannvegetasjonen i Vansjø-Hobøl-vassdraget er en del av Interreg-prosjektet *North Sea Regional and Local Implementation of the Water Framework Directive* (NOLIMP-WFD).

Den foreliggende rapporten har som mål å vurdere økologisk status basert på vannvegetasjon for de største innsjøene i Vansjø-Hobøl-vassdraget. Statusvurderingen er basert på nyutviklede og foreløpige indekser og resultatet fra dette vassdraget inngår som kontroll og justering av indeksene.

Innsjøene i Vansjø-Hobøl-vassdraget er vurdert både i forhold til eutrofiering, som regnes som den viktigste påvirkningsfaktoren i vassdraget, og forsuring, som sannsynligvis har mindre betydning her.

Basert på trofi-indeksen er vannvegetasjonen i Bjørnerødvannet og Sæbyvannet i dårlig status, Vanemfjorden, Storefjorden, Mjær og Våg i moderat status. Vurderingen av status for Langen er usikker pga. svært få arter. Bindingsvann har god status i forhold til eutrofiering. Disse vurderingene samsvarer godt med tidligere vurderinger.

Basert på surhets-indeksen er vannvegetasjonen i Bjørnerødvannet, Sæbyvannet, Vanemfjorden, Storefjorden og Mjær, og sannsynligvis Langen (usikker pga. få arter), i god status. Vegetasjonen i Våg og Bindingsvatn har lavere status i forhold til forsuring. Vassdraget har generelt god bufferkapasitet, noe som gjenspeiles i indeksen.

Summary

The aquatic macrophyte survey in Vansjø-Hobøl watercourse is part of the Interreg project *North Sea Regional and Local Implementation of the Water Framework Directive* (NOLIMP-WFD).

The aim of this report is to assess ecological status based on aquatic macrophytes for the largest lakes in the watercourse. The assessment is based on preliminary indexes and the result from this watercourse will be used as control and adjustment of the indexes.

We have assessed status both regarding eutrophication, which is the most important impact in the area, and acidification, which is less important.

The eutrophication index shows bad macrophyte status in Bjørnerødvannet and Sæbyvannet, while moderate status in Vanemfjorden, Storefjorden, Mjær and Våg, Status assessment for Langen is uncertain. The macrophytes in Bindingsvatn are in good status. The acidification index shows good macrophyte status in Bjørnerødvannet, Sæbyvannet, Vanemfjorden, Storefjorden and Mjær, and probably also Langen. The macrophytes in Våg and Bindingsvatn have lower status. The ecological status assessments based on aquatic macrophytes gave analogous status as other indicators and also fit well with expert judgement.

Title: The Vansjø-Hobøl-watercourse. Ecological status based on macrophytes 2004.

Year: 2005

Author: Marit Mjelde

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-4738-6

1. Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

EUs Vanndirektiv ble vedtatt i desember 2000 og skal implementeres i Norge i de kommende år. Målet er å oppnå god økologisk status i alle vannforekomster innen 2015.

I forbindelse med implementering av EUs Rammedirektiv for vann i Norge er det valgt ut to demonstrasjonsvassdrag; Vansjø-Hobøl-vassdraget i Østfold og Suldalsvassdraget i Rogaland. For NOLIMP prosjekter har man i tillegg valgt Gjevingvassdraget i Aust-Agder.

I Vanndirektivet er vannplanter en av nøkkelelementene for å vurdere økologisk status i innsjøer. NIVA arbeider med å utarbeide indekser basert på vannvegetasjon. Den foreliggende rapporten har som mål å vurdere økologisk status basert på vannvegetasjon for de største innsjøene i Vansjø-Hobøl-vassdraget. Statusvurderingen er basert på nyutviklede indekser og resultatet vil fungere som kontroll og justering av disse.

2. Materiale og metoder

2.1 Undersøkte innsjøer

Vansjø-Hobøl-vassdraget er på 690 km² og omfatter store deler av kommunene Moss, Rygge, Våler, Hobøl, Spydeberg, Ski og Enebakk i Østfold og Akershus fylker. De undersøkte innsjøene; Vansjø, Mjær, Langen, Sæbyvannet, Våg, Bindingsvann og Bjørnerødvann, er også de største innsjøene i vassdraget (tabell 1, figur 1).

Tabell 1. Undersøkte innsjøer i Vansjø-Hobøl-vassdraget 2004. Koordinater i henhold til sone 33.

Innsjøer	Kortnavn	Koordinater		Klima-region	Innsjøareal km ²	H.o.h. (m)
		øst	nord			
Bindingsvann	BIN	274500	6633400	Boreal	0,6	172
Langen	LAN	271500	6632700	Lavland	1,5	126
Våg	VÅG	276400	6628300	Lavland	0,9	126
Mjær	MJÆ	277900	6624500	Lavland	1,7	110
Sæbyvannet	SÆB	272100	6594600	Lavland	2,1	47
Bjørnerødvann	BJØ	264700	6596900	Lavland	0,4	25
Vansjø, Storefjorden	VAS	263900	6590700	Lavland	23,8	25
Vansjø, Vanemfjorden	VAV	256800	6594000	Lavland	11,0	25

Vassdraget er et lavlandsvassdrag, med høy arealutnyttelse og hardt belastet med forurensninger (tabell 2). Det aller meste av nedbørfeltet ligger under marin grense. Også rundt Bindingsvatn i øvre deler av vassdraget er det noe marin leire. Hoveddelen til Bindingsvatnet ligger imidlertid over MG og dette preger innsjøens vannkvalitet. I perioder med stor vannføring er leirtransporten i elvene stor.

Vansjø har en regulerings høyde på 3m (regulert til vannforsyning), mens Sæbyvannet er regulert 0,5m. Ingen av innsjøene i vassdraget er vurdert som sterkt modifisert i forhold til regulering. Hele vassdraget er vernet mot kraftutbygging i Verneplan I.

Tabell 2. Utvalgte vannkjemiske data for innsjøene.

Innsjøer	kalsium ¹ mg Ca/L	Farge ¹ mg Pt/L	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l
Bindingsvann	3,4	31		
Langen	3,6	81	11 ³	420 ³
Våg	4,0	57	13 ⁴	
Mjær	4,3	57	25 ⁴	
Sæbyvannet	3,2-4,2	63	32 ²	1190 ²
Bjørnerødvann	10,1	62		
Vansjø, Storefjorden	4,4	58	15 ²	1241 ²
Vansjø, Vanemfjorden	5,9	49	37 ²	769 ²

¹ Lyche-Solheim m.fl. 2003, ² Miljøstatus, Fylkesmannen i Østfold (data fra 2004), ³ Miljøstatus, Fylkesmannen i Oslo og Akershus (data fra 2002), ⁴ Henriksen 2000

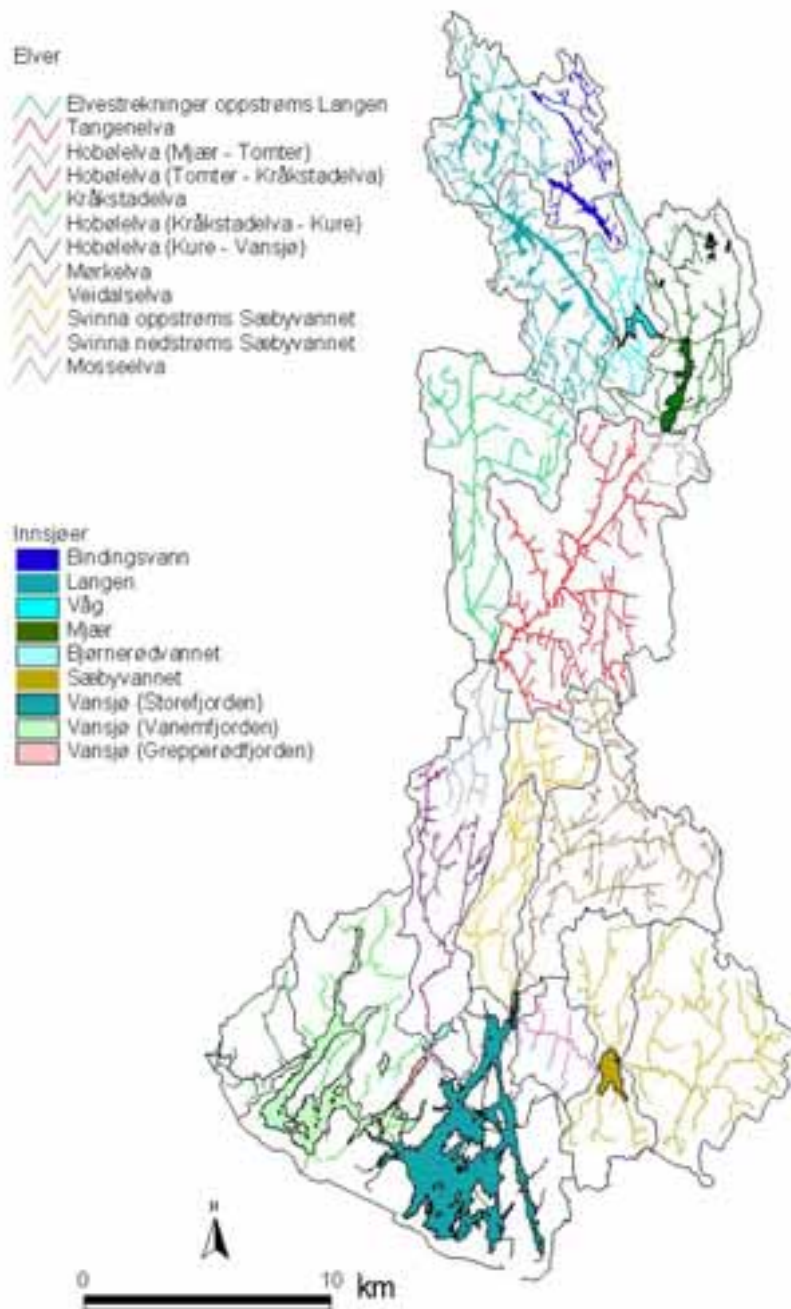
2.2 Vannvegetasjon - definisjon

Makrovegetasjon kan deles inn i grupper etter livsform: helofytter (semi-akvatiske arter med hoveddelen av fotosyntetiserende organer over vannflata det meste av tida og et velutviklet rotsystem), isoetider (kortsukksplanter), elodeider (langsukksplanter), nymphaeider (flytebladsplanter) og lemnider (flytere). De siste fire gruppene, samt kransalgene, blir i denne rapporten omtalt som vannvegetasjon. Navnsettingen følger stort sett Lid og Lid (1994), bortsett fra *Juncus bulbosus* som er navngitt etter Lid (1987).

2.3 Feltarbeid

Registreringen av vannvegetasjonen ble utført i periodene 12-15.juli, 18. august og 23-25.august 2004 i henhold til standard metode for registrering av artsdiversitet i innsjøer (se tidligere rapporter, bl.a. Mjelde 1997). På ulike lokaliteter i innsjøene (med ulike erosjonsforhold, utløp, innløp, grunne eller -dype områder osv.) 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 vannstanden ved observasjonstidspunktet. I teksten benyttes latinske navn, norske navn er gitt i tabell 3.

I Vansjø ble det foretatt en utvidet undersøkelse som inkluderer dybdeutbredelse og koordinatfesting av ytre grense for de viktigste helofyttene. Disse dataene blir lagret på NIVA for senere rapportering.



Figur 1. Undersøkte innsjøer i Vansjø-Hobøl-vassdraget 2004 (fra Lyche-Solheim m.fl. 2003).

3. Resultater

3.1 Generell vegetasjonsbeskrivelse

Bindingsvann Innsjøen er humøs og tildels omkranset av myrområder, og tilgroing med myrvegetasjon har medført at innsjøen nå er delt i tre deler. Helofyttvegetasjonen var sparsom, dominert av *Carex* spp. Vannvegetasjonen var preget av store bestander med *Juncus bulbosus*; langvokste planter som dannet overflatematter ut til 1-1.5m dyp og med årsskudd på 70-80 cm. Flytebladsvegetasjonen var forholdsvis frodig, dominert av *Nuphar lutea*. Ellers forekom flere arter som er vanlige i sure - humøse innsjøer, først og fremst *Utricularia oroleuca*, *U. intermedia* og *Sparganium angustifolium*, samt torvmosen *Sphagnum* spp. Noe mer krevende arter i forhold til surhet, *Potamogeton berchtoldii*, *Hippuris vulgaris*, *Potamogeton natans* og *Nitella opaca*, forekom spredt.

Langen Undersøkelsene omfattet bare midtre del av innsjøen. Innsjøen er humøs med svært dårlig sikt og mye berg i strandsona. Smale helofyttbelter fantes i buktene. Vannvegetasjonen var preget av små bestander av *Nuphar lutea* og *Potamogeton natans*. Undervannsvegetasjonen var nærmest fraværende.

Våg Innsjøen er humøs med svært dårlig sikt, og omkranset av frodige helofyttbelter, dominert av *Phragmites australis* og *Schoenoplectus lacustris*. Vannvegetasjonen var preget av flytebladsvegetasjon, dominert av *Nuphar lutea* og noe spredt *Potamogeton natans*. Undervannsvegetasjonen forekom svært spredt og stort sett bare på grunt vann i åpninger i helofyttbeltet.

Mjær Mjær er en humøs innsjø med svært dårlig sikt. Bare søndre og midtre del av innsjøen ble undersøkt. Helofyttvegetasjonen var forholdsvis frodig i sør og sørvest. Store deler av strandsona forøvrig var preget av berg- og steinsubstrat. *Phragmites australis* og *Schoenoplectus lacustris* dominerte helofyttvegetasjonen, *Phragmites* ut til ca. 0.5m, mens *Schoenoplectus* dannet bestander ut til ca. 2m dyp. Ellers ble flere næringskrevende helofytter registrert, bl.a. *Acorus calamus*, *Typha angustifolia*, *T. latifolia* og *Sparganium erectum*. Vannvegetasjonen var dominert av flytebladsplanter, først og fremst *Nuphar lutea* og *Persicaria amphibia*, som dannet mindre bestander bukter, samt i ytterkant eller i åpninger i helofyttbeltene.

Sæbyvannet Sæbyvannet er humøs, med svært dårlig sikt, og omkranset av frodige helofyttbelter, dominert av *Schoenoplectus lacustris*. Undervannsvegetasjonen var bortimot fraværende, bare enkeltplanter av *Callitriche palustris* ble registrert. Også flytebladsvegetasjonen var forholdsvis sparsom; preget av *Nuphar lutea* i ytterkant og delvis inne i helofyttbeltene. Små bestander med *Potamogeton natans* og *Persicaria amphibia* ble registrert i sør og øst.

Bjørnerødvann Bjørnerødvann er humøs, med svært dårlig sikt, og kan nærmest regnes som ei bak-evje av Hobølelva. Helofyttvegetasjonen var dominert av *Schoenoplectus lacustris*, som dannet frodige bestander ut til 2-2.2m dyp. Flere næringskrevende helofytter ble registrert, først og fremst *Sparganium erectum* og *Acorus calamus*. Vannvegetasjonen var preget av flytebladsvegetasjon, dominert av *Nuphar lutea*. Undervannsvegetasjonen var svært sparsom, bortsett fra en liten forekomst av svært atypiske eksemplarer av *Ranunculus peltatus* på grunt vann i nord.

Vanemfjorden Vanemfjorden hadde svært dårlig sikt. Helofytter, dominert av *Phragmites australis* og *Schoenoplectus lacustris*, dekket store deler av strandsona, der substratet var gunstig. Forholdene for undervannsvegetasjon var dårlige og vannvegetasjonen var derfor dominert av flytebladsplanter, først og fremst *Nuphar pumila*, *Nymphaea alba* og *Nuphar lutea*. *Ceratophyllum demersum* dannet massive bestander i Sperbundbukta (Sperrebotn). Dette er en art som kan vokse frittflytende i vannet og som derfor tåler dårlige lysforhold. *Potamogeton obtusifolius* og *P. perfoliatus* hadde størst forekomst i

Sunda-området. Små forekomster av pusleplanter ble registrert på grunt vann, i åpninger i helofyttbeltet.

Storefjorden Storefjorden er større og kraftigere vindpåvirket enn Vanemfjorden. Helofyttvegetasjonen var generelt mer sparsom, men dannet store bestander i mer beskyttede områder. *Phragmites australis* og *Schoenoplectus lacustris* dominerte. Også her var flytebladsplantene det vanligste elementet i vannvegetasjonen, dominert av *Nuphar lutea*. Flere undervannsarter ble registrert, men de fleste med svært liten dekning. Vanligst var *Myriophyllum alterniflorum*, *Utricularia vulgaris* og *Isoetes lacustris*. Vannmosen *Fontinalis antipyretica* ble såvidt registrert.

Tabell 3. Vannvegetasjon i Vansjø-Hobøl-vassdraget august 2004. Innsjøene er sortert fra øverst til nederst i vassdraget. Mengdeangivelse: 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokal dominerende og 5=dominerende. Rødlisterarter er markert med *

		BIN	LAN	VÅG	MJÆ	SÆB	BJØ	VAV	VAS
ISOETIDER									
<i>Elatine hexandra</i> *	skaftevjeblom								1
<i>Elatine hydropiper</i>	korsevjeblom							1	
<i>Elatine orthosperma</i>	nordlig evjeblom								1
<i>Elatine triandra</i> *	trefelt evjeblom								1
<i>Eleocharis acicularis</i>	nålesivaks			2				1-2	1
<i>Isoetes lacustris</i>	stivt brasmegras			1					1-2
<i>Littorella uniflora</i>	tjønngras			1	1				
<i>Lobelia dortmanna</i>	botngras		1						
<i>Lythrum portula</i> *	vasskryp							1	
<i>Ranunculus reptans</i>	evjesoleie				1			1	1
ELODEIDER									
<i>Callitriche palustris</i>	småvasshår					1	1	1	
<i>Ceratophyllum demersum</i> *	hornblad							4	1
<i>Hippuris vulgaris</i>	hesterumpe	1							
<i>Juncus bulbosus</i>	krypsiv	5		1				2	1
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	tusenblad			1				1	3
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	småtjønnskaks	2							
<i>Potamogeton crispus</i> *	krustjønnskaks								+
<i>Potamogeton obtusifolius</i>	butt-tjønnskaks							2	1
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	hjertetjønnskaks						1	2	
<i>Ranunculus cf. peltatus</i>	stovasssoleie						1-2		1
<i>Utricularia ochroleuca</i>	mellomblærerot	3							
<i>Utricularia intermedia</i>	gytjeblærerot	3							
<i>Utricularia minor</i>	småblærerot			1					
<i>Utricularia vulgaris</i>	storblærerot	3		1				2-3	2
NYMPHAEIDER									
<i>Nuphar lutea</i>	gul nøkkerose	4	3	4-5	2-3	3	3	4	4-5
<i>Nuphar pumila</i>	soleinøkkerose							3-4	1
<i>Nymphaea alba</i>	hvit nøkkerose	2	2	1-2	2	2	2	3	2
<i>Persicaria amphibia</i>	vasslirekne				3	2	2	3	3
<i>Potamogeton natans</i>	vanlig tjønnskaks	2	3	2-3	2	2	2	3	3
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	pilblad						1-2		
<i>Sparganium angustifolium</i>	flotgras	2						2	2
<i>Sparganium emersum</i>	stautpiggnopp			1-2		1-2	1-2	2-3	2
<i>Sparganium</i> sp.		2						1	
LEMNIDER									
<i>Lemna minor</i>	andemat						1	1	2
<i>Spirodela polyrrhiza</i> *	stor andemat							1	1-2
KRANSALGER									
<i>Nitella opaca</i>		2						1	1-2
Artsantall vannplanter		13	4	11	6	6	10	22	24

3.2 Avvik i forhold til referansetilstand

Referansetilstand for vannvegetasjonen i ulike norske vanntyper (Lyche & Schartau 2004) er diskutert i Lyche-Solheim m.fl. (2003) og forbedret og videreført i Mjelde (under utarb.). Artene er sortert i svært vanlige, vanlige arter og mindre vanlige arter. Svært vanlige arter er arter som i referansematerialet forekommer i mer enn 75 % av innsjøene i den aktuelle innsjøtype, mens vanlige arter er forekommer i 50-75 % av innsjøene. Mindre vanlige arter er arter med mindre enn 50 % forekomst. Referansetilstanden er vurdert på bakgrunn av tilgjengelig datamateriale (ca. 300 innsjøer), og kan for enkelte vanntyper være basert på få innsjøer. Manglende svært vanlige og vanlige arter kan derfor ha flere årsaker; f.eks. for få innsjøer og geografisk skjevhet i bakgrunnsmateriale, i tillegg til påvirkningseffektene.

Bindingsvatn

Alle artene som er registrert i innsjøen er registrert for denne innsjøtypen. Imidlertid ble det bare registrert én svært vanlig og én vanlig art (tabell 4). Masseforekomstene av *Juncus bulbosus* antyder forsuringspåvirkning. *Utricularia vulgaris* er en art som ofte viser økt forekomst i eutrofe innsjøer. Til tross for et forholdsvis begrenset bakgrunnsmateriale ser det ut til at Bindingsvatn avviker fra referansetilstand.

Langen

Alle artene som er registrert i innsjøen er registrert for denne innsjøtypen. Imidlertid ble det ikke registrert noen svært vanlige eller vanlige arter (tabell 4). Svært liten forekomst av undervannsvegetasjon antyder dårlig status. Til tross for et forholdsvis begrenset bakgrunnsmateriale ser det ut til at Langen avviker klart fra referansetilstand.

Sæbyvannet

De fleste artene som er registrert i innsjøen er registrert for denne innsjøtypen. Imidlertid ble det ikke registrert noen svært vanlige eller vanlige arter (tabell 4). Forekomsten av *Persicaria amphibia* bekrefter at innsjøen ligger på grensa til kalkrik. Denne arten og *Sparganium emersum* er arter som ofte får økt forekomst ved eutrofiering. Svært liten forekomst av undervannsvegetasjon antyder dårlig status. Til tross for et forholdsvis begrenset bakgrunnsmateriale ser det ut til at Sæbyvannet avviker klart fra referansetilstand.

Tabell 4. Svært vanlige og vanlige arter i innsjøtypen kalkfattige, humøse, små innsjøer, samt avvik fra referansetilstand (-: ikke registrert) for Bindingsvatn, Langen og Sæbyvannet.

Referansetilstand	Bindingsvatn	Langen	Sæbyvannet
SVÆRT VANLIGE ARTER			
I <i>Isoetes echinospora</i>	-	-	-
I <i>Isoetes lacustris</i>	-	-	-
N <i>Sparganium angustifolium</i>	+	-	-
VANLIGE ARTER			
I <i>Subularia aquatica</i>	-	-	-
I <i>Lobelia dortmanna</i>	-	-	-
I <i>Littorella uniflora</i>	-	-	-
E <i>Myriophyllum alterniflorum</i>	-	-	-
E <i>Juncus bulbosus</i>	+	-	-
E <i>Ranunculus confervoides</i>	-	-	-

Bjørnerødvannet

De fleste artene som er registrert i innsjøen er registrert for denne innsjøtypen. Begge de svært vanlige artene ble registrert (tabell 5). *Persicaria amphibia* og *Nuphar lutea* er ikke registrert i referanse-innsjøene, men ser ut til å komme inn i vanntypen med økende eutrofiering. Forekomsten av *Persicaria amphibia* antyder økte næringsforhold i Bjørnerødvannet. *Sparganium emersum* og *Sagittaria sagittifolia* er også arter som ofte får økt forekomst i eutrofe innsjøer. Svært liten forekomst av undervannsvegetasjon antyder dårlig status. Til tross for et forholdsvis begrenset bakgrunnsmateriale ser det ut til at Bjørnerødvannet avviker fra referansetilstand.

Tabell 5. Svært vanlige og vanlige arter i innsjøtypen kalkrike, humøse, svært små innsjøer, samt avvik fra referansetilstand (-: ikke registrert) for Bjørnerødvannet.

Referansetilstand	Bjørnerødvannet
SVÆRT VANLIGE ARTER	
N <i>Nymphaea alba</i>	+
N <i>Potamogeton natans</i>	+
VANLIGE ARTER	
E <i>Myriophyllum alterniflorum</i>	-
E <i>Potamogeton alpinus</i>	-
E <i>Juncus bulbosus</i>	-
E <i>Potamogeton berchtoldii</i>	-
N <i>Sparganium angustifolium</i>	-
K <i>Chara globularis</i>	-

Våg

De fleste artene som er registrert i innsjøen er registrert for denne innsjøtypen (tabell 6), unntatt *Littorella uniflora*, som er vanlig i kalkfattige, humøse innsjøer. Våg er svakt kalkrik, på grensa til kalkfattig, og det er derfor ikke uventet å finne innslag av arter som *Littorella uniflora*. Forekomsten av *Sparganium emersum* og *Utricularia vulgaris* ser ut til å øke ved eutrofiering. For øvrig er ingen trofi-tolerante arter registrert, men liten forekomst av undervannsvegetasjon antyder dårlige forhold. Til tross for et forholdsvis begrenset bakgrunnsmateriale ser det ut til at Våg avviker fra referansetilstand.

Mjær

De fleste artene som er registrert i innsjøen er registrert for denne innsjøtypen (tabell 6), unntatt *Littorella uniflora*, som er vanlig i kalkfattige, humøse innsjøer. Mjær er svakt kalkrik, på grensa til kalkfattig, og det er derfor ikke uventet å finne innslag av arter som *Littorella uniflora*. Forekomsten av *Persicaria amphibia* ser ut til å øke i eutrofe innsjøer. For øvrig er ingen trofi-tolerante arter registrert, men liten forekomst av undervannsvegetasjon antyder dårlige forhold. Til tross for et forholdsvis begrenset bakgrunnsmateriale ser det ut til at Mjær avviker fra referansetilstand.

Vanemfjorden og Storefjorden

Både Vanemfjorden og Storefjorden er store innsjøer og sammenlikningen med referansetilstand for små innsjøer gir muligens et noe for godt bilde av innsjøene.

De fleste artene som er registrert i Vanemfjorden er registrert for denne innsjøtypen (tabell 6), unntatt *Lythrum portula*, *Potamogeton obtusifolius* og *Spirodela polyrrhiza*. Dette er forholdsvis sjeldne arter (både *Lythrum* og *Spirodela* er rødlistearter), men alle ser ut til å favoriseres av eutrofiering. Stor forekomst av *Ceratophyllum demersum* viser eutrofe forhold. For øvrig er *Utricularia vulgaris*, *Persicaria amphibia*, *Sparganium emersum* og *Lemna minor* arter som ofte får økt forekomst i eutrofe innsjøer.

Til tross for et mangelfullt bakgrunnsmateriale ser det ut til at Vanemfjorden avviker klart fra referansetilstand.

Også Storefjorden har arter som er registrert for denne innsjøtypen (tabell 6), unntatt *Elatine hexandra*, *E. orthosperma*, *Potamogeton crispus* og *P. obtusifolius*. Dette er forholdsvis sjeldne arter (*Elatine hexandra* og *Potamogeton crispus* er rødlistearter), men alle ser ut til å favoriseres av eutrofiering. I tillegg får ofte *Elatine triandra*, *Utricularia vulgaris*, *Persicaria amphibia*, *Sparganium emersum* og *Lemna minor* økt forekomst i eutrofe innsjøer. Pusleplantene (*Elatine* spp.) er imidlertid avhengig av åpne strandsoner/grunt vann, uten helofyttvegetasjon. Til tross for et mangelfullt bakgrunnsmateriale ser det ut til at Storefjorden avviker fra referansetilstand.

Tabell 6. Svært vanlige og vanlige arter i innsjøtypen kalkrike, humøse, små innsjøer, samt avvik fra referansetilstand (-: ikke registrert) for Våg og Mjær, samt for Vanemfjorden og Storefjorden

Referansetilstand	Våg	Mjær	Vanemfjorden	Storefjorden
SVÆRT VANLIGE ARTER				
E <i>Potamogeton perfoliatus</i>	-	-	+	-
VANLIGE ARTER				
I <i>Eleocharis acicularis</i>	+	-	+	+
I <i>Isoetes echinospora</i>	-	-	-	-
I <i>Subularia aquatica</i>	-	-	-	-
E <i>Myriophyllum alterniflorum</i>	+	-	+	+
E <i>Potamogeton alpinus</i>	-	-	-	-
E <i>Callitriche hamulata</i>	-	-	-	-
E <i>Potamogeton gramineus</i>	-	-	-	-
N <i>Nymphaea alba</i>	+	+	+	+
N <i>Sparganium angustifolium</i>	-	-	+	+

Data for referansetilstand for kalkrike, humøse, store innsjøer er ikke tilgjengelig. Vanemfjorden og Storefjorden er derfor inkludert her.

3.3 Foreløpig vurdering av økologisk status

Indeks basert på forholdet mellom tolerante og sensitive arter i forhold til ulike påvirkningsfaktorer anses som en god metode for å vurdere økologisk status. Imidlertid er forholdet mellom tolerante og sensitive arter bare en av flere indikatorer som bør vurderes i forbindelse med fastsettelse av økologisk status. Utarbeidelse av et botanisk klassifikasjonssystem er fortsatt under utvikling (Mjelde, under utarb.) og vurderingen av den økologiske statusen for innsjøene i Vansjø-Hobøl-vassdraget må derfor oppfattes som foreløpig.

3.3.1 Trofi- og surhetsindekser

De norske vannplantene er delt inn i grupper avhengig av toleranse overfor hhv. eutrofiering og surhet (se nedenfor). Trofi- og surhets-indeksene er basert på og modifisert etter Schaumburg et al. (2004), og tar utgangspunkt i forholdet mellom tolerante og sensitive arter i vannvegetasjonen. Ved svært lave artsantall bør indeksene benyttes med forsiktighet, og alltid sammen med andre indikatorer.

Sensitive og tolerante artsgrupper i forhold til eutrofiering (jfr. Mjelde, under utarb.):

- A *Sensitive arter* - arter som er svært vanlige og ofte har stor dekning i upåvirkede innsjøer (referanseinnsjøer), og som reagerer negativt på eutrofiering.
- B *Tolerante arter* - arter som er sjeldne eller har lav dekning i upåvirkede innsjøer og som blir vanligere, ofte med stor dekning, i eutrofe innsjøer.
- C *Indifferente arter* – viser ingen preferanse verken til upåvirkede eller påvirkede innsjøer

Sensitive og tolerante artsgrupper i forhold til surhet (jfr. Lindstrøm m.fl. 2005):

- A *Tolerante arter* - arter som er svært vanlige og ofte har stor dekning i sure og forsurete innsjøer, har høyest frekvens ved pH <5.5 og viser ingen signifikant nedgang i frekvens ved reduksjon i pH.
- B *Sensitive arter* - arter som ikke forekomme eller er svært sjeldne i forsurete innsjøer (pH <5) og som er svært vanlige i oligotrofe, kalkfattige innsjøer, upåvirket eller lite påvirket av forsurening. Inkluderer også *Øvrige arter* - arter som er vanligst i mindre sure lokaliteter eller i kalkrike lokaliteter, og som ikke forekommer ved pH <6. *Øvrige arter* har svært lav frekvens i innsjøer utsatt for forsurening.

For vurdering av status i forhold til eutrofiering, har vi benyttet trofi-indeksene TI(S) og TI(M), hvor førstnevnte er basert på artenes dekningsgrad, mens TI(M) bare tar hensyn til forekomst-fravær av artene. TI(S) vil sannsynligvis gi det "mest korrekte" bildet av forholdet mellom sensitive og tolerante arter, men i visse innsjøer ser det ut til at TI(M) viser dårlig status til tross for høye verdier av TI(S). Dette kan være innsjøer i en overgangsfase, og vi velger derfor å benytte de to indeksene sammen.

$$(1) \quad TI(S) = \frac{\sum_{i=1}^{nA} K_{Ai} - \sum_{i=1}^{nB} K_{Bi}}{\sum_{i=1}^{ng} K_{gi}} * 100$$

$$(2) \quad TI(M) = \frac{\sum_{i=1}^{nA} F_{Ai} - \sum_{i=1}^{nB} F_{Bi}}{\sum_{i=1}^{ng} F_{gi}} * 100$$

hvor:

TI (S) = trofiindeks basert på artenes dekningsgrad (nesten identisk med Reference index i Schaumburg et al. 2004), K_{Ai} = kvantitet av art i i artsgruppe A, K_{Bi} = kvantitet av art i i artsgruppe B, K_{gi} = kvantitet av art i i alle gruppene, n_A = totalt antall arter i artsgruppe A, n_B = totalt antall arter i artsgruppe B, n_g = totalt antall arter i alle gruppene. Med kvantiteten for hver art menes (semi-kvantitativt score) opphøyd i tredje potens.

TI (M) = trofiindeks basert på forekomst-fravær av artene (modifisert i forhold til Reference index i Schaumburg et al. 2004), F_{Ai} = forekomst av art i i artsgruppe A, F_{Bi} = forekomst av art i i artsgruppe B, F_{gi} = forekomst av art i i alle gruppene, n_A = totalt antall arter i artsgruppe A, n_B = totalt antall arter i artsgruppe B, n_g = totalt antall arter i alle gruppene.

For vurdering av status i forhold til forsurening, har vi benyttet surhets-indeksene SI(S) og SI(M), hvor førstnevnte er basert på artenes dekningsgrad, mens SI(M) bare tar hensyn til forekomst-fravær av artene. SI(S) vil sannsynligvis gi det "mest korrekte" bildet av forholdet mellom sensitive og tolerante arter, men i visse innsjøer ser det ut til at SI(M) viser dårlig status til tross for høye verdier av SI(S). Dette kan være innsjøer i en overgangsfase, og vi velger derfor å benytte de to indeksene sammen.

$$(3) \quad SI(S) = \frac{\sum_{i=1}^{nA} K_{Ai} - \sum_{i=1}^{nB} K_{Bi}}{\sum_{i=1}^{ng} K_{gi}} * 100$$

$$(4) \quad SI(M) = \frac{\sum_{i=1}^{nA} F_{Ai} - \sum_{i=1}^{nB} F_{Bi}}{\sum_{i=1}^{ng} F_{gi}} * 100$$

hvor:

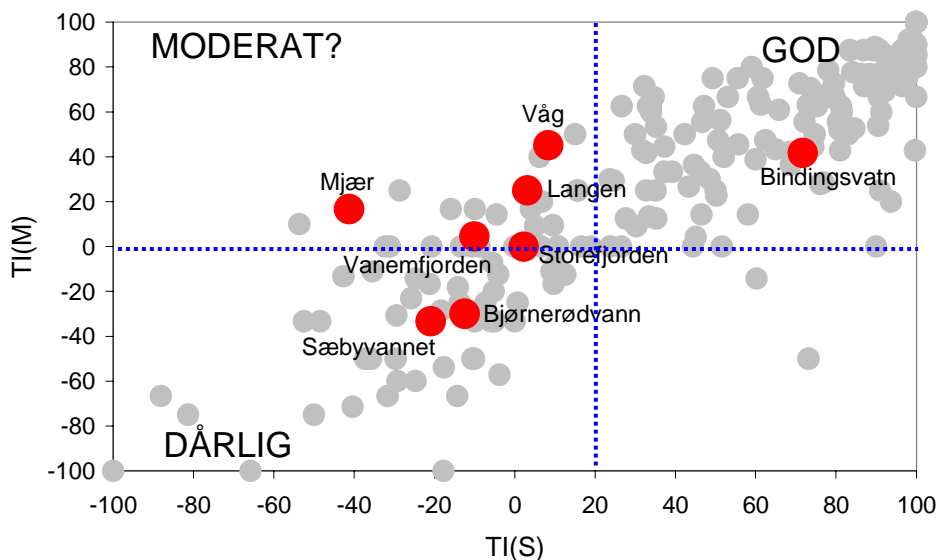
SI (S) = surhetsindeks basert på artenes dekningsgrad (nesten identisk med Reference index i Schaumburg et al. 2004), K_{Ai} = kvantitet av art i i artsgruppe A, K_{Bi} = kvantitet av art i i artsgruppe B, K_{gi} = kvantitet av art i i alle gruppene, n_A = totalt antall arter i artsgruppe A, n_B = totalt antall arter i artsgruppe B, n_g = totalt antall arter i alle gruppene. Med kvantiteten for hver art menes (semi-kvantitativt score) opphøyd i tredje potens.

SI (M) = surhetsindeks basert på forekomst-fravær av artene (modifisert i forhold til Reference index i Schaumburg et al. 2004), F_{Ai} = forekomst av art i i artsgruppe A, F_{Bi} = forekomst av art i i artsgruppe B, F_{gi} = forekomst av art i i alle gruppene, n_A = totalt antall arter i artsgruppe A, n_B = totalt antall arter i artsgruppe B, n_g = totalt antall arter i alle gruppene.

Vansjø-Hobøl-vassdraget

Innsjøene i Vansjø-Hobøl-vassdraget er vurdert både i forhold til eutrofiering, som regnes som den viktigste påvirkningsfaktoren i vassdraget, og forsuring, som sannsynligvis har mindre betydning her.

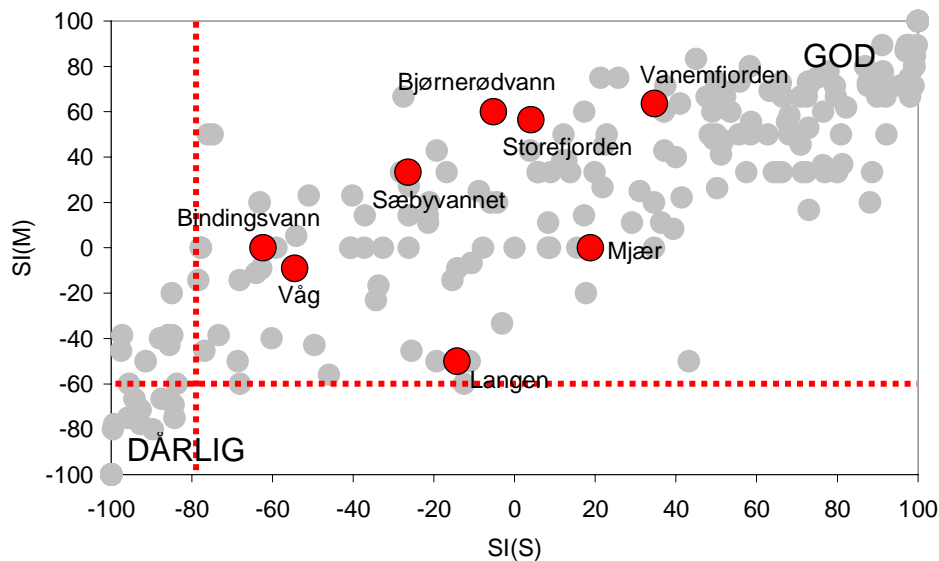
I forhold til foreløpig testing (bl.a. basert på forekomst av flerårige isoetider og kransalger av slekta *Chara* spp.) har vi for eutrofiering satt grensa mellom god og moderat status ved $TI(S) = 20$, mens grensa mellom moderat og dårlig er satt ved $TI(M) = 0$ (Mjelde, under utarb.). Basert på trofi-indeksen (figur 2) er vannvegetasjonen i Bjørnerødvannet og Sæbyvannet i dårlig status, Vanemfjorden, Storefjorden, Våg og Mjær har moderat status. Status for Langen blir usikker pga. svært få arter. Bindingsvann har god status i forhold til eutrofiering. Disse vurderingene samsvarer godt med tidligere vurderinger, jfr. Lyche Solheim m.fl. 2003.



Figur 2. $TI(S)$ og $TI(M)$ indekser for innsjøene i Vansjø-Hobøl-vassdraget. Grenselinjer for 0 og 20 er markert.

Svært foreløpige grenselinjer for surhets-indeksen er satt til -80 for $SI(S)$ og -60 for $SI(M)$, basert på vegetasjonsforholdene i enkeltinnsjøer (Mjelde, under utarb.). Typisk for lokaliteter i overkant av $SI(S) = -80$ er innslag av to-fire sensitive arter med en lav, svært lav, dekning, evnt. én sensitiv art med høy dekning. $SI(M) = -60$ ser ut til å danne overgangen mellom 2 og 3 sensitive arter.

Basert på surhets-indeksen (figur 3) er vannvegetasjonen i Bjørnerødvannet, Sæbyvannet, Vanemfjorden, Storefjorden og Mjær, og sannsynligvis Langen (usikker pga. svært få arter), i god status. Vegetasjonen i Våg og Bindingsdalsvatn har lavere status i forhold til forsuring. Vassdraget har generelt god bufferkapasitet, noe som indeksen gjenspeiler.



Figur 3. SI(S) og SI(M) indekser for innsjøene i Vansjø-Hobøl-vassdraget. Grenselinjer for hhv. -80 og -60 er markert.

3.3.2 Tilleggsvurderinger

En mest mulig korrekt vurdering av økologisk status i forhold til påvirkningsfaktorer bør inkludere flere indikatorer, hvor trofi- eller surhets-indeksen vil én. Masseforekomst av problemarter og manglende undervannsvegetasjon vil kunne supplere indeksene.

Masseforekomst av problemarter

I tillegg til indeksene bør man for sure innsjøer bl.a. vurdere forekomsten av *Juncus bulbosus*. Dersom denne arten dominerer vannvegetasjonen og danner store bestander av høytvokste individer over store arealer (problemvekst, se bl.a. Johansen m.fl. 2000) bør status for vannvegetasjon uansett ikke vurderes som god. Tilsvarende for eutrofierte innsjøer; dersom *Ceratophyllum demersum* eller *Elodea canadensis* danner massebestander, bør ikke status for vannvegetasjon vurderes som god. Ofte vil slike forhold også fanges opp av indeksene.

Juncus bulbosus dannet store bestander med høytvokste individer i Bindingsvatn. Status for denne innsjøen bør derfor ikke vurderes som god mht. forsurening. *Ceratophyllum demersum* dannet store bestander i Sperbund-bukta i Vanemfjorden. Status for denne innsjøen bør derfor ikke vurderes som god mht. eutrofiering.

Manglende undervannsvegetasjon

Dårligere lysforhold ved økende eutrofiering vil føre til reduksjon av vannvegetasjonen, men ha mindre innvirkning på de plantene som flyter på vannoverflata eller har flyteblad; nymphaeidene og lemnidene. Andelen av disse gruppene vil derfor ofte øke ved økende eutrofiering, og i svært eutrofe innsjøer kan disse gruppene være de eneste gjenværende vannplantene (Mjelde 1997). Hvorvidt innsjøene har svært lite undervannsvegetasjon vil nødvendigvis ikke framgå av trofi-indeksen.

Flere av innsjøene i Vansjø-Hobøl-vassdraget har svært dårlige lysforhold, både naturlig pga. humus- og leirpartikler, men delvis også pga. høy planteplanktobiomasse. Innsjøene har generelt liten forekomst av undervannsvegetasjon. For innsjøer med få arter kan det være vanskelig å skille effekter av naturlige faktorer fra eutrofieringseffekter. Imidlertid kommer dette for de fleste innsjøene tydelig fram når man sammenlikner forekomst av sensitive og tolerante arter i trofi-indeksen. I følge trofi-

indeksen får Langen en noe for høyere status enn de øvrige innsjøene, pga. at det her ikke er registrert tolerante arter, samt at det ble registrert en svært liten restforekomst av *Lobelia dortmanna*. Muligens antyder dette at redusert forekomst av undervannsvegetasjonen skyldes naturlige faktorer.

4. Litteratur

Henriksen, T.J. 2000. Vannatlas Oslo & Akershus 1998. Regional undersøkelse i vassdrag i Oslo og Akershus 1998. Eutrofiering. ANØ rapport nr. 36 – 2000.

Johansen, S.W., Brandrud, T.E. og Mjelde, M. 2000. Konsekvenser av reguleringsinngrep på vannvegetasjon i elver. Tilgroing med krypsiv. Kunnskapsstatus. NIVA-rapport lnr. 4321-2000.

Lid, J. 1985. Norsk, svensk, finsk flora. Det norske samlaget. Oslo

Lid, J. og Lid, D.T. 1994. Norsk flora. 6.utg. R. Elven. Det norske samlaget. Oslo

Lindstrøm, E-A., Brettum, P., Johansen, S.W., Mjelde, M. 2004. Vannvegetasjon i norske vassdrag. Tålegrenser for forsuring. Effekter av kalking. NIVA-rapport lnr. 4821-2004.

Lyche-Solheim, A., Borgvang, S.A., Vagstad, N., Barton, D., Øygarden, L. (Jordforsk), Turtumøygaard, S. (Jordforsk), Brabrand, Å. (LFI, Univ. Oslo), Røhr, P.K. (Interconsult) 2003. Demonstrasjonsprosjekt for implementering av Eus Vanddirektiv i Vansjø-Hohøl. Fase 2: Skisse til veiledere for karakteriseringsoppgavene i 2004, samt forslag til overvåkingsprogram. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport 4737-2003.

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

Mjelde, M. 1997. Virkninger av forurensning på biologisk mangfold: Vann og vassdrag i by- og tettstedsnære områder. Vannvegetasjon i innsjøer - effekter av eutrofiering. En kunnskapsstatus. NIVA-rapport lnr. 3755-97.

Schaumburg, J., Schmedtje, U., Schranz, C., Köpf, B., Schneider, S., Stelzer, D., Hofmann, G. 2004. Instruction Protocol for the Ecological Assessment of Lakes for Implementation of the EU Water Framework Directive: Macrophytes and Phytobenthos. Bavarian Water Management Agency, München. 46 pp.