



Typanpassning av referenssjöar och vattendrag: Kritisk granskning av biologiska kvalitetsfaktorer med bedömningsgrunder

by

Richard K. Johnson, Willem Goedkoop, Eva Willén och Daniel Larsson

Department of Environmental Assessment
Swedish University of Agricultural Sciences
Box 7050 SE 750 07 Uppsala

Typanpassning av referenssjöar och vattendrag:
Kritisk granskning av biologiska kvalitetsfaktorer
med bedömningsgrunder

ISSN 1403-977X

Sammanfattning

1. Påverkansklassning (d.v.s. avvikelse från jämförvärdet) enligt nuvarande bedömningsgrunder har gjorts för referenssjöar med avseende på bottenfauna, växtplankton och makrofyter och för referensvattendrag med avseende på bottenfauna. Arbete har gjorts i två steg. I steg ett har vi utvecklat och tillämpat ett ”referenskriterium-filtrer” för att sortera bort referenssjöar och vattendrag som anses vara påverkade av mänslig aktivitet. I steg två har vi analyserat biologiska kvalitetsfaktorer, och ställt kravet att ”sanna” referenser bör vara opåverkade enligt de kriterier som anges i Bedömningsgrunder, d.v.s. påverkansklassning ska vara \leq klass 2 (ingen till liten avvikelse).
2. Tillsammans med Fiskeriverket (Björn Bergquist) har vi åstadkommit ett antal referenskriterier i enlighet med CIS-REFCOND guidance 2003. Dessa referenskriterier baserar sig på halt och markanvändningsdata. Tabell 1 visar resultat av tillämpningen av dessa referenskriterier på referenssjöar och vattendrag som finns inlagt i IMAs databas. 58% (sjöar med data för växtplankton) till 63% (sjöar med data för makrofyter) av referenssjöarna klarade referensfiltret. För referensvattendrag var 61% av vattendragen kvar efter sortering och har analyserats vidare för biologisk påverkan.
3. Analyser av påverkansklassningen (avvikelse från jämförvärden) visade att 64% av referenssjöarna kunde anses som referensobjekt med hänsyn till växtplankton, 62% med hänsyn till makrofyter och 39% med hänsyn till bottenfauna. För vattendrag kunde 68% av referensvattendragen anses som referenser enligt bottenfaunabedömningar. Bland de biologiska faktorer som testats här noterades emellertid stor variation beroende på kvalitetsfaktor. T. ex. antalet referenssjöar som kunde anses som referens varierade från 17% (Kiselalger vår) till 100% (Biomassa augusti).
4. Mellanårsvariationen varierade också väldigt mycket mellan de olika biologiska kvalitetsfaktorerna. För växtplankton noterades variationskoefficienterna från $< 50\%$ (t. ex. augusti och säsongsmedelvärde av totalvolym) till $> 200\%$ (biomassa av *Gonyostomum semem* i augusti). Medan för bottenfauna kvalitetsfaktorerna visade betydligt mindre mellanårsvariation: För referenssjöar varierade de fyra kvalitetsfaktorer mellan 5,8% (ASPT) till 23% (surhetsindex) och för referensvattendrag varierade indexen från 4,4% (ASPT) till 25% (surhetsindex).
5. Slutligen, som ett led i interkalibreringsarbetet har även typning av sjöar och vattendrag gjorts enligt de förslag till nordiskt och svensk typologi som finns.

Tabell 1. Sammanfattande tabell som visar antalet objekt i IMA:s databas, samt referensklassningen enligt fysikaliskt-kemiska referenskriterier och biologiska kvalitetsfaktorer.

	Kvalitetsfaktor	Antal i databasen	Antal med fullständig påverkansanalys	Antal referenser enligt referenskriterier	Antal referenser enligt biologiska kvalitetsfaktorer
Sjöar	Växtplankton	128	63	69	69
	Biomassa säsong				16
	Biomassa augusti				69
	Kiselalger vår				12
	Vattenblomning biomassa				47
	Antal taxa vattenblomning				47
	<i>Gonyostomum</i> biomassa				23
	Makrofyter	33	33	21	13
	Bottenfauna	131	110	65	22*
	ASPT				64
	Danskt Faunaindex				55
	Diversitet				56
Surhet				30	
Vattendrag	Bottenfauna	33	31	19	13*
	ASPT				19
	Danskt faunaindex				19
	Diversitet				16
	Surhet				15

* referens med alla fyra bottenfaunaindex

Produkter

Enligt NV kontrakt 261 0202 gjordes en preliminär redovisning i juni 2003 och en slutrapport 31 oktober 2003. Rapporterna beskriver användbarheten av nationella och regionala referensvatten (sjöar och vattendrag) som referens enligt EU:s vattendirektiv och CIS-REFCOND.

1. Inledning

I projektet har vi testat om de nationella och i viss mån regionala (beroende på tillgänglighet på kvalitetssäkrade biologiska data) referenssjöarna och referensvattendragen utgör "referenser" för den vattentyp de tillhör (enligt nordisk och svensk typologi) med avseende på kvalitetselementen bottenfauna, växtplankton och makrofyter.

Alla objekt har klassats enligt nuvarande bedömningsgrunder, där påverkansklass 1 med eventuell uträkning till klass 2 anses utgöra referensförhållanden. I enlighet med CIS-REFCOND har påverkan för samtliga objekt kartlagts (markanvändningstyper, kritisk belastning med försurande ämnen, kalkning). För att vara lämpliga referensobjekt ska sjöarna/vattendragen således hamna i klass 1 eller 2 och vara opåverkade enligt referensskriterierna. En analys av mellanårsvariationen för klassning av ekologisk status (avvikelse från jämförvärden) har gjorts för de objekt som ansetts utgöra referens enligt de anförda kriterierna. För makrofyter har vi dessutom producerat beräkningsmallar för bedömning av tillstånd och avvikelser. För detta moment finns ett dataset om ca 450 sjöar som har sammanställts av Berta Andersson. Daniel Larsson, nyantagen doktorand som arbetar med riskbedömning av introducerade makrofyter inom projektet Aqualiens, har arbetat med framtagning av dessa beräkningsmallar och tester av bedömningsgrunder-makrofyter enligt ovan.

2. Metoder

2.1 Dataunderlag

Dataunderlaget som har använts för analyser utgörs av 128 sjöar med växtplanktondata och 131 sjöar med litoralbottenfauna från nationella och regionala referenssjöar. Avsaknaden av markanvändningsdata reducerade det slutgiltiga antalet sjöar som ingick i analysen till 122 för växtplankton och 110 för bottenfauna. För vattendragen användes data från 33 referensvattendrag. De flesta av dessa vattendrag har provtagits bara 1 - 3 gånger, men för några (fyra stycken) finns det tidsserier som är längre än 10 år.

Dataunderlag för makrofyter består dels av data över 188 referenssjöar och dels data över makrofytförekomsten i 464 lokaler sammanställda av Berta Andersson ("B.A. dataset"). Dessutom har makrofytförekomstdata för 12 referenssjöar från inventeringar utförda av Institutionen för miljöanalys vid SLU under åren 2000-2002 använts som komplement. B.A. dataset baseras på inventeringar utförda av ett flertal olika inventerare med stor tidsutsträckning (från 1893 till 1990).

Samtliga referenssjöar för vilka makrofytdata finns har bedömts utifrån makrofytsamhällets artantal och sammansättning (Naturvårdsverket 1999a, 1999b). Då endast kvalitativa data finns angivna i

dataseten (förekomst/frånvaro) har inga lokaler kunnat klassificeras som mycket starkt avvikande från jämförvärdet (klass 5) eftersom denna klass baseras på kvantitativa data (massutveckling).

Bedömningen av makrofytsamhällenas avvikelse från jämförvärde förutsätter tillgång till läges- eller storleksdata. De lokaler som saknar dessa uppgifter har uteslutits. Detta har även de sjöar med storlek och läge för vilka jämförvärden saknas gjort.

2.2 Definition av referensförhållanden

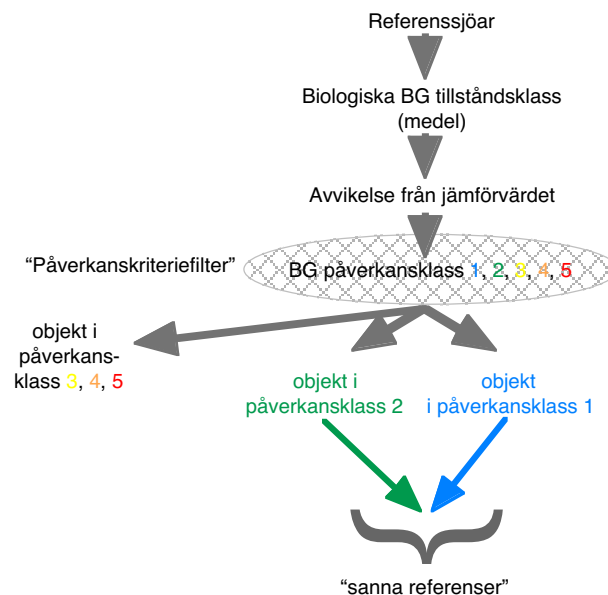
För att sortera bort sjöar och vattendrag som är påverkade satte vi vid ett möte i maj 2003, där också Fiskeriverket deltog, upp ett antal referenskriterier, d.v.s. ramar för vilka objekt som ska betraktas som opåverkade (se även CIS-REFCOND guidance 2003). Dessa referenskriterier baserar sig på halt- (miljöövervakningsdata) och markanvändningsdata (digitala röda kartan) och beskrivs i detalj i tabell 2. Till exempel bedömdes sjöar uppfylla referensförhållanden för försurning om medel pH översteg 6. För att ta hänsyn till naturligt sura sjöar bedömdes objekt med ett pH-värde lägre än 6 med F-faktorn enligt nuvarande bedömningsgrunder (Naturvårdsverket 1999). Hydromorfologisk påverkan har inte beaktats då referenskriterier och data saknades under arbetet inom detta projekt. Påverkan av introducerade arter har inte heller beaktats.

Tabell 2. Påverkanskriterier för sjöar och vattendrag med avseende på markanvändning (jord- och skogsbruk), försurning, punktkällor (tätort) och metaller. Notera att inga kriterier ännu är utvecklade för hydromorfologisk påverkan och för introducerade arter. BG = bedömningsgrunder.

Påverkansstyp	Kriterier för sjöar		Kriterier för vattendrag	
	Halt	Markanv.	Halt	Markanv.
N och P från jordbruk	Tot-P<10µg/l För stationer med TP>10µg/l används samband mellan TP och AbsF (modell – modifiering av nuvarande BG).	<20% jordbruksmark i ARO.	Tot-P<10µg/l För stationer med TP>10µg/l används samband mellan TP och AbsF från nuvarande BG (flödesvägt årsmedelv.).	<20% jordbruksmark i ARO.
N och P från skogsbruk	Tot-P<10µg/l För stationer med TP>10µg/l används modifierad samband mellan TP och AbsF (Referens-totP = ((Medel AbsF x 27,2 + 5,2) + 8,1).	<10% hygge i ARO (OBS! gäller enbart N-påverkan). Effekten kvarstår ca 5 år efter kalhuggning i S Sverige och ca 10 år i N Sverige.	Tot-P<10µg/l För stationer med Tot-P>10µg/l används samband mellan TP och AbsF från nuvarande BG (flödesvägt årsmedelv.).	<10% hygge i ARO (OBS! gäller enbart N-påverkan). Effekten kvarstår ca 5 år efter kalhuggning i S Sverige och ca 10 år i N Sverige.
Försurning	pH ≥ 6,0 För stationer med pH<6,0 används F-faktorn enligt nuvarande BG.		pH ≥ 6,0 För stationer med pH<6,0 används F-faktorn enligt nuvarande BG.	
Punktkällor		>0,1% tätorter (röda kartan).		>0,1% tätorter (röda kartan).
Metaller	Tillståndsklass 1 eller 2 enligt nuvarande BG.		Tillståndsklass 1 eller 2 enligt nuvarande BG.	
Hydromorfologisk påverkan	Inga kriterier utvecklade ännu. Ta hem tillgängliga data från SMHI (dammregister samt register över sänkta sjöar). Avvakta SMHI:s BG för hydromorf.		Inga kriterier utvecklade ännu. Ta hem tillgängliga data från SMHI (dammregister samt register över sänkta sjöar). Avvakta SMHI:s BG för hydromorf.	
Introducerade arter	Inga kriterier utvecklade ännu. Samla in tillgänglig information.		Inga kriterier utvecklade ännu. Samla in tillgänglig information.	

För sjöar resulterade detta i att 27 objekt klassades som eutrofierade, 50 som försurade, medan 6 sjöar diskvalificerades som referenser därför att de hade en för stor tätortspåverkan. Samtliga sjöar hamnade i tillståndsklass 1 eller 2 för metaller enligt nuvarande bedömningsgrunder. Sammanlagt 110 sjöar bedömdes uppfylla de uppsatta referensskriterierna. Några sjöar diskvalificerades med fler än ett kriterium. För vattendragen resulterade detta ”sortering” att 2 objekt klassades som eutrofierade, 6 som försurade och 6 sjöar diskvalificerades som referenser på grund av för stor tätortspåverkan.

I nästa steg beräknades påverkansklassningen, d.v.s. avvikelse från jämförvärde enligt nuvarande bedömningsgrunder, för de biologiska kvalitetselementen (växtplankton, makrofyter och bottenfauna). För var och en av de sjöar och vattendrag som ”klarade” referensskriteriefiltret sattes som kriterium att medelvärdet för avvikelse från jämförvärdet ska ligga i klass 1 eller 2, samt att objektet aldrig klassats sämre än påverkansklass 2. En sjö med ett medelvärde som ligger i klass 2, men som under ett eller flera år legat i påverkansklass 3 faller således bort. Detta förfarande illustreras i figur 1. Vi använde oss av de jämförvärden som anges i bedömningsgrunderna. De jämförvärden som anges där är sjötyps-specifika för växtplankton (slättsjö, skogssjö, fjällsjö), ekoregions-specifika för bottenfauna (6 ekoregioner) och baserade på sjöstorlek och geografisk läge för makrofyter (4 storleksklasser, Nord- resp. Sydsverige). Vi vill påpeka att dessa schablonmässiga jämförvärden är baserade på statistiska fördelningar och inte är optimala för ändamålet. Som anges i bedömningsgrunderna bör jämförvärden i första hand härledas från äldre undersökningar eller likartade, opåverkade vatten i samma region.



Figur 1. Schematisk översikt som illustrerar arbetsgången vid sorteringen av sjöar och vattendrag som utgör referenser med båda påverkansskriterier (se tabell 2) och med biologiska bedömningar (växtplankton, makrofyter och bottenfauna) enligt nuvarande bedömningsgrunder (Naturvårdsverket 1999).

3. Resultat och diskussion

3.1 Växtplankton i sjöar

Dataunderlag

Dataunderlaget varifrån icke påverkade referensobjekt valts i enlighet med den klassning som utarbetats av Fölster m.fl. (2003) har omfattat 128 sjöar med växtplanktonprover. Av dessa är 10 fjällsjöar medan det övervägande antalet av övriga kan betraktas som skogssjöar fördelade över landet. I underlagsmaterialet finns 28 sjöar med månatliga studier över växtsäsongen april/maj–oktober. I övriga sjöar finns data endast från augusti. I datamatrixen har medtagits också sjöar som studerats inom PMK-områdena 1983 samt ett sjömaterial från 1986 som kom att ligga till grund för val av referenssjöar senare. Båda dessa år gjordes endast en augustistudie. Efter utsortering av påverkade sjöar återstår 69 stycken som använts i nedanstående redovisning.

Bedömning av avvikelser från jämförvärden

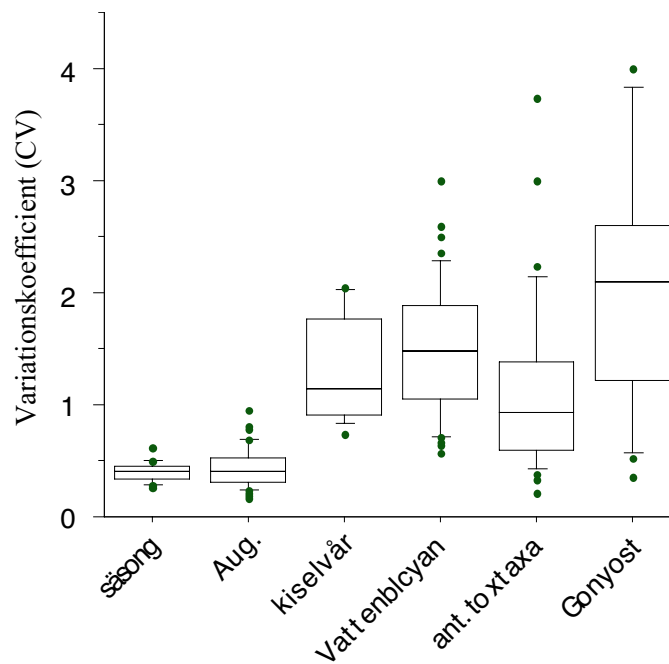
Allmänna synpunkter

Jämförvärden har utarbetats i bedömningsgrunderna för följande indikatorer av planktiska alger:

- totalvolym säsongsmedelvärde
- totalvolym augusti
- biomassan av kiselalger i april eller maj
- vattenblommande cyanobakterier, biomassa, i augusti
- antal släkten (augusti) av potentiellt toxinproducerande cyanobakterier
- *Gonyostomum semen*, biomassa i augusti

Avvikelseklassningen går från värdet 1 för ingen eller obetydlig avvikelse till värdet 5 för mycket stor avvikelse. Alla avvikelser som är ≤ 2 betraktas som obetydliga eller små och bör kunna indikera ett referensförhållande med avseende på växtplanktons biomassa. Större avvikelser betraktas här som en sämre vattenkvalitet än vad som bör råda under referensförhållanden.

Av de sex olika indikatorerna som listas ovan skall säsongsmedelvärdet av biomassan och augustivärdet ses som de mest tongivande med det största bakgrundsmaterialet som grund. Standardavvikelsen (uttryckt som variationskoefficient, CV) har för dessa den minsta spridningen, figur 2. För de övriga indikatorerna är spridningen betydligt större. Underlagsmaterialet för att arbeta fram jämförelsevärden för dessa indikatorer har inte varit tillräckligt stort. Därtill ger mellanårsvariationer i väder och vind stora variationer i enskilda alggruppers uppträdande. Särskilt kommer det till uttryck i intensitet av vattenblomningar. Förekomsten av *Gonyostomum* varierar också starkt mellan olika år, särskilt när bara en månad inventeras, eftersom den organismen kan ligga i djupvattnet vissa perioder och endast ha en mindre del av sin population i epilimnion.



Figur 2. Variationskoefficienten för avvikelsevärden hos olika indikatorer av planktiska alger från jämförelsevärden enligt bedömningsgrunderna (Naturvårdsverket rapport 4913).

I tabell 3–5 nedan redovisas avvikelserna från jämförelsevärden för de sex växtplanktonindikatorerna i sjöar som karakteriserats som referensobjekt med ingen eller liten påverkan från eutrofiering och försurning. Ett fåtal sjöar härrör från regionala program samt från PMK-områden. Sjömaterialet har med undantag av några sjöar inom PMK områden typklassifierats och påverkansbedömts i enlighet med vad som föreslagits av Fölster m.fl. (2003). PMK-områdenas sjöar samt regionala referenser har klassats som opåverkade efter studium av avrinningsområden och vattenkemi – bedömningar som också förankrats efter samtal med respektive länsstyrelse.

Ingen av de intensiva referenssjöarna i denna sammanställning har en medelavvikelse som överstiger 1 (med undantag av Fräcksjön) för säsongsmedelvärdet av planktonbiomassan. En sammanställning av medel och maxavvikelseklasserna för sjöar inom klasserna 2–5 redovisas nedan.

Tabell 3. Referenssjöar som erhållit avvikelsevärden som överstiger 2 som medel- eller maxavvikelse. Jmf också tabell 4–6.

Namn	Avvikelse 2–3	Avvikelse > 3, värdeskategori
Gosjön		medel, max
Granvattnet		medel, max
Gryten		medel, max
Kullaträsk		medel, max
Råsjön		medel, max
Hinnasjön		max
Täftesträsket		max
Holmeshultasjön	medel, max	
Bysjön	max	
Fiolen	max	
Fräcksjön	max	
Gipsjön	max	
Hagasjön	max	
St. Lummersjön	max	
Västra Solsjön	max	

Sjöar med påtagligt stora avvikelser både för medelvärden och maxvärden i avvikelseklass är alla *Gonyostomums*sjöar. Förekomst av *Gonyostomum* i ett vatten kan inte sägas vara ett fenomen som avviker från ett naturlighetstillstånd därtill är bakgrundsinformation om artens spridning alltför lite känd även om indikationer finns på en pågående utbredning norrut i landet. Vad gäller avvikelser från jämförvärden för övriga indikatorer, jmf. tabell 3 och 4, visar dessa med undantag av *Gonyostomums* biomassor i stort sett ingen avvikelse från jämförvärdet.

Synpunkter på jämförvärden för planktiska alger

Erhållna avvikelsevärden beror av de framräknade eller valda jämförvärdena. Ett större dataunderlag och en förfinad typologi av sjöar bör ligga till grund för ytterligare ställningstaganden och statistiska beräkningar för att få bra och accepterade jämförvärden. Nuvarande skalningar går från klass 1 med ingen eller obetydlig avvikelse till klass 5 med mycket stor avvikelse. Klassgränserna har försökt sättas på ekologiskt relevanta nivåer i analogi med framför allt kemiska eutrofieringsvariabler där totalfosforhalterna har haft särskilt stor betydelse. En fortsatt knytning till ekologisk erfarenhet är nödvändig. Ombearbetning av ett utökat dataset med växtplankton är att rekommendera för erhållande av typspecifika värden. Förutom biomassor skall i WFD även artsammansättningar och intensitet av vattenblomningar belysas, den senare indikatorn dock bara i eutrofieringssituationer.

Tabell 4. Växtplankton. Avvikelser från jämförvärden av säsongsbiomassor och augustibiomassor i referenssjöar (intensiva, tidsserier, resp. regionala) som ej bedöms påverkade av eutrofiering eller försurning. Rödmarkerade värden visar tydlig avvikelse från jämförvärde.

Namn	Under- sökningperiod	Medelav- vikelse säsong	Maxav- vikelse säsong	CV säsong	Medelav- vikelse Aug	Maxav- vikelse Aug	CV Aug.
Allgjuttern	1986-2002	0,49	0,79	0,32	0,37	0,86	0,45
Bjänsjön	1986, 1995- 2002				0,41	1,12	0,81
Björken	1995-2002				0,83	1,18	0,28
Brännträsket	1986-2002	0,43	0,56	0,27	0,74	1,42	0,4
Bysjön	1986-2002	0,77	1,15	0,4	1	2,22	0,53
Bästeträsk	1995-2002				1,18	1,55	0,18
Dagarn	1995-2002				1,18	1,67	0,3
Degervattnet	1996-2002				0,55	0,75	0,28
Fiolen	1987-2002	0,9	2,14	0,61	0,9	2,62	0,8
Fjärasjö	1986-2002				0,95	1,51	0,3
Fräcksjön	1986-2002	1,1	1,89	0,47	1,11	2,72	0,69
Fyrsjön	1986-2002				0,36	0,68	0,48
Försjön	1995-2002				0,98	1,39	0,23
Gipsjön	1995-2002				1,33	2,08	0,3
Gosjön	1995-2002				9,72	16,66	0,42
Gransjön	1986				0,16		
Granvattnet	1995-2002				6,67	9,73	0,41
Gryten	1995-2002				2,49	3,68	0,32
Hagasjön	1986-2002	0,69	0,95	0,35	1,07	2,32	0,62
Hinnasjön	1995-2002				1,98	3,04	0,35
Holmeshultasjön	1995-2002				2,02	2,68	0,25
Humsjön	1986-2002	0,82	1,54	0,5	0,91	1,5	0,45
Hällsjön	1995-2002				0,72	1,23	0,34
Hällvattnet	1995-2002				0,69	1,69	0,66
Hökesjön	1995-2002				0,54	0,95	0,48
Jutsajaure	1988-2002	0,36	0,48	0,39	0,44	0,83	0,44
Laxtjärnen	1987				0,09	0,09	
Limmingsjön	1995-2002				1,46	3,73	0,64
Långsjön	1995-2002				1,7	4,27	0,95
Mäsen	1986-2002	0,86	1,57	0,43	1,34	3,83	0,69
N. Yngern	1986-2002				0,95	1,61	0,36
Pahajärvi	1986-2002				1,07	1,82	0,36
Remmarsjön	1986-2002	0,32	0,72	0,47	0,35	0,62	0,51
S. Bergsjön	1986				0,54		
Sangen	1996-2002				0,9	1,43	0,37
Siggeforasjön	1995-2002				0,73	1,04	0,28
Spjutsjön	1986-2002				0,45	1,03	0,64
St. Gloppsjön	1986				0,78	0,78	
St. Lummersjön	1995-2002				0,91	2,17	0,7
Stensjön	1986-2002	0,62	1,14	0,44	0,76	1,76	0,49
Stor-Arasjön	1995-2002				0,84	1,53	0,47
Stor-Backsjön	1996-2002				0,93	1,25	0,25
Stora Envättern	1986-2002	0,8	1,31	0,43	0,74	1,38	0,49
Tväringen	1988-2002	0,33	0,42	0,34	0,35	0,56	0,39
Täftesträsket	1995-2002				2,07	3,82	0,53

Tängersjö	1995-2002				1,29	1,75	0,22
Tärnan	1995-2002				1,42	2,11	0,27
V. Rännöbodsjön	1995-2002				1,73	2,19	0,17
Valasjön	1995-2002				1	1,61	0,33
Västra Solsjön	1995-2002				0,75	2,06	0,78
Örsjön	1995-2002				5,16	10,32	0,46
Abiskojaure	1988-2002	0,1	0,22	0,45	0,05	0,12	0,61
Dunner-vattnet	1995-2002				0,2	0,28	0,28
Fjätsjön Övre	1996-2002				0,23	0,32	0,24
Latnjajaure	1995-2002				0,11	0,15	0,32
Louvvojaure	1996-2002				0,2	0,3	0,38
Njalakjaure	1996-2002				0,18	0,32	0,42
Stor-Björnsjön	1996-2002				0,21	0,3	0,29
Stor-Tjulträsket	1988-2002	0,12	0,16	0,29	0,12	0,2	0,46
Vuolgamjaure	1995-2002				0,37	0,53	0,21
Ö. Särnamannasjön	1995-2002	0,22	0,32	0,32	0,19	0,38	0,59
Gränjåstjärnen	1986				0,14	0,14	
Hundsjön	1986				0,44		
Lång Viskasjön	1986				0,17	0,17	
Råsjön	1986				3,73	3,73	
Stugu-Sittsjön	1986				0,38	0,38	
Hampträsket	1995-1996				1,08	1,08	
Kullaträsk	1995-1996				4,85	4,85	

Tabell 5. Växtplankton. Avvikelser från jämförvärden av vårutvecklande kiselalger och augustibiomassor av vattenblommade cyanobakterier i referenssjöar (intensiva, tidsserier, resp. regionala) som ej bedöms påverkade genom försurning och eutrofiering. Rödmarkerade värden visar tydlig avvikelse från jämförvärde.

Namn	Medelavvikelse kiselvår	Maxavvikelse kiselvår	CV kiselvår	Medelavvik. Vattenblcyan	Maxavvik. Vattenblcyan	CV Vattenblcyan
Allgjuttern	0,12	0,28	0,73	0,02	0,12	2,27
Bjännsjön				0,04	0,22	1,95
Björken				0,13	0,3	0,94
Brännträsket	0,01	0,04	1,22	0,3	2,26	1,91
Bysjön	0,11	0,28	0,9	0,03	0,22	1,89
Bästeträsk				0,29	0,96	1,08
Dagarn				0,1	0,44	1,51
Degervattnet				0,09	0,16	0,66
Fiolen	0,04	0,3	1,74	0,22	0,62	1,09
Fjärsjö				0,1	0,48	1,47
Fräcksjön	0,02	0,14	2,04	0,04	0,24	1,47
Fysjön				0,02	0,06	1,28
Försjön				0,05	0,28	1,87
Gipsjön				0	0	
Gosjön				0,12	0,28	0,95
Gransjön						
Granvattnet				0,33	1,58	1,69
Gryten				0,07	0,22	1,07
Hagasjön	0,07	0,34	1,8	0,08	0,46	1,8
Hinnasjön				0,09	0,4	1,56

Holmeshultasjön				0,37	0,74	0,58
Humsjön	0,36	1	1,27	0,08	0,76	2,59
Hällsjön				0,09	0,52	1,98
Hällvattnet				0,37	0,82	0,71
Hökesjön				0,02	0,12	1,59
Jutsajaure	0,01	0,02	0,87	0,08	0,5	2,11
Laxtjärnen				0	0	
Limmingsjön				0,2	0,8	1,35
Långsjön				0,04	0,2	1,84
Mäsen	0,27	0,58	0,93	0,59	2,08	1,09
N. Yngern				1,68	5,74	1,21
Pahajärvi				0,83	2,92	1,22
Remmarsjön	0,02	0,06	1,07	0,01	0,06	2,36
S. Bergsjön						
Sangen				0,4	1,7	1,51
Siggeforasjön				0,03	0,12	1,2
Spjutsjön				0	0,02	3
St. Gloppsjön				0	0	
St. Lummersjön				0	0	
Stensjön	0	0		0,01	0,1	2,51
Stor-Arasjön				0,53	2,14	1,53
Stor-Backsjön				0,13	0,28	0,71
Stora Envättern	0,08	0,3	1,07	0,06	0,36	1,47
Tväringen	0,01	0,02	2	0,01	0,1	2,29
Täftesträsket				0,25	0,62	0,85
Tängersjö				0,11	0,24	0,91
Tärnan				1	1,76	0,65
V. Rännöbodsjön				0,39	0,8	0,76
Valasjön				0,14	0,36	0,8
Västra Solsjön				0,01	0,06	1,55
Örsjön				0,07	0,2	1,17
Abiskojaure						
Dunnervattnet						
Fjätsjön Övre						
Latnjajaure						
Louvajaure						
Njalakjaure						
Stor-Björnsjön						
Stor-Tjulträsket						
Vuolgamjaure						
Ö. Särnamannasjön						
Gränjåstjärnen				0	0	
Hundsjön						
Lång Viskasjön				0	0	
Råsjön				0	0	
Stugu-Sittsjön				0	0	
Hampträsket				0,08	0,08	
Kullaträsk				0,06	0,06	

Tabell 6. Växtplankton. Avvikelser från jämförvärden av antalet taxa av toxinproducerande cyanobakterier och augustibiomassor av *Gonyostomum semen* i referenssjöar (intensiva, tidsserier, resp. regionala) som ej bedöms påverkade genom försurning och eutrofiering. Rödmarkerade värden visar tydlig avvikelse från jämförvärde.

Namn	Medelavvik. ant.toxtaxa	Maxavvik. ant.toxtaxa	CV ant.toxtaxa	Medelavvik. Gonyost	Maxavvik. Gonyost	CV Gonyost
Allgjuttern	0,06	0,33	2,23	0	0	
Bjänsjön	0,1	0,33	1,71	0	0	
Björken	0,37	0,67	0,57	0	0	
Brännträsket	0,25	0,67	0,91	0	0	
Bysjön	0,16	0,67	1,33	0,97	6,79	2,1
Bästräsk	0,46	0,67	0,54	0	0	
Dagarn	0,33	1	1,07	0	0	
Degervattnet	0,44	0,67	0,61	0	0	
Fiolen	0,38	0,67	0,79	0	0	
Fjärsjö	0,37	0,67	0,54	0	0	
Fräcksjön	0,2	0,67	1,05	0,23	1,96	2,51
Fysjön	0,19	0,67	1,38	0	0	
Försjön	0,29	0,67	0,73	0,01	0,04	2,83
Gipsjön	0	0		4,97	8,12	0,36
Gosjön	0,33	0,67	0,53	39,52	71,03	0,52
Gransjön						
Granvattnet	0,24	0,67	1,06	7,81	18,61	0,98
Gryten	0,5	1	0,71	1,61	3,16	0,77
Hagasjön	0,12	0,67	1,65	0,32	2,67	2,15
Hinnasjön	0,17	0,33	1,07	0,01	0,1	2,83
Holmeshultasjön	0,46	1	0,54	0,09	0,45	1,94
Humsjön	0,07	0,33	1,99	0	0	
Hällsjön	0,12	0,33	1,38	0	0	
Hällvattnet	0,48	0,67	0,37	0	0	
Hökesjön	0,21	0,33	0,83	0	0	
Jutsajaure	0,07	0,33	1,99	0	0	
Laxtjärnen	0	0		0	0	
Limmingsjön	0,33	0,67	0,76	0	0	
Långsjön	0,08	0,33	1,85	6	18,74	1,3
Mäsen	0,46	1,33	0,92	0,02	0,38	4
N. Yngern	0,85	1,67	0,65	0,12	0,95	2,53
Pahajärvi	0,25	0,67	1,18	0,02	0,13	1,96
Remmarsjön	0,06	0,33	2,15	0	0,01	4
S. Bergsjön						
Sangen	0,29	0,33	0,44	0	0	
Siggeforasjön	0,19	0,33	0,94	0,04	0,21	2,04
Spjutsjön	0,04	0,33	3	0	0	
St. Gloppsjön	0	0		0	0	
St. Lummersjön	0	0		0,16	0,98	2,3
Stensjön	0,06	0,33	2,23	0	0	
Stor-Arasjön	0,5	0,67	0,56	0	0	
Stor-Backsjön	0,19	0,33	0,94	0	0	
Stora Envättern	0,18	0,33	0,97	0	0	
Tväringen	0,02	0,33	3,74	0,06	0,83	3,74
Täfteträsket	0,61	0,67	0,22	0,01	0,08	2,45
Tängersjö	0,12	0,33	1,38	0,03	0,13	1,85

Tärnan	0,62	1	0,34	0	0	
V Rännöbodsjön	0,29	0,67	0,81	0	0	
Valasjön	0,38	0,67	0,33	0	0	
Västra Solsjön	0,17	0,33	1,07	0	0	
Örsjön	0,21	0,33	0,83	21,29	47,2	0,59
Abiskojaure						
Dunnervattnet						
Fjätsjön Övre						
Latnjajaure						
Louvvaure						
Njalakjaure						
Stor-Björnsjön						
Stor-Tjulträsket						
Vuolgamjaure						
Ö. Särnamannasjön						
Gränjåstjärnen	0	0		0	0	
Hundsjön						
Lång Viskasjön	0	0		0	0	
Råsjön	0	0		17,08	17,08	
Stugu-Sittsjön	0	0		0	0	
Hampträsket	0,33	0,33		0	0	
Kullträsk	0,33	0,33		19,3	19,3	

3.2 Makrofyter

Makrofytdata förekom för 33 av de 188 svenska referenssjöarna (tabell 7). Resultaten från bedömningen av sjöarnas miljö kvalitet utifrån makrofytsamhällets artantal och sammansättning finns redovisade i tabell 8. De minimivärden som används i tabell 8 anger de värsta förhållandena som uppmätts, exempelvis det lägsta artantalet eller den största avvikelser från jämförvärdet.

Tabell 7. Översikt av de referenssjöar för vilka makrofytdata finns. De sjöar som uppfyller de nya kriterierna för referensförhållanden finns ovanför den streckade linjen.

Namn	X	Y	Tätort (1=ja, 0 = nej)	Referens (1=ja, 0=nej)	NC Type Lake	NC Lakes Index	Antal år	Start år	Max(År)
Abiskojaure	758208	161749	0	1	2212	N	2	före 1990	2001
Allgjutten	642489	151724	0	1	12111	N	2	före 1990	2002
Björken	652707	159032	0	1	12222	N	2	före 1990	2000
Bysjön	658086	130264	0	1	12122	L7	2	före 1990	2000
Fiolen	633025	142267	0	1	22112	B4a	2	före 1990	2002
Gransjön	692866	154650	0	1	22121	N	1	före 1990	före 1990
Hällvattnet	704955	159090	0	1	22123	N	1	före 1990	före 1990
Lungsjön	703887	152394	0	1	22222	N	1	före 1990	före 1990
Lärkesholmsjön	624178	134911	0	1	12122	L7	1	före 1990	före 1990
Navarn	694291	154626	0	1	22113	B4b	1	före 1990	före 1990
Remmarsjön	708619	162132	0	1	22122	B5	3	före 1990	2001
Siggeforasjön	665175	157559	0	1	12122	L7	1	före 1990	före 1990
Stensjön	683673	154083	0	1	22122	B5	2	före 1990	2001
St. Envättern	655587	158869	0	1	12121	N	2	före 1990	2001
Stora Skärsjön	628606	133205	0	1	12111	N	2	före 1990	2002
Storsjön	693797	159720	0	1	12122	L7	1	före 1990	före 1990
Stor-Sundsjön	694741	155051	0	1	22122	B5	1	före 1990	före 1990
S. Bergsjön	706041	157858	0	1	22121	N	1	före 1990	före 1990
Västra Solsjön	655863	129783	0	1	12112	N	1	före 1990	före 1990
Valasjön	698918	158665	0	1	12122	L7	1	före 1990	före 1990
V. Rännöbodsjön	691365	156127	0	1	12221	N	1	före 1990	före 1990
Betarsjön	707027	154763	1	1	12123	N	1	före 1990	före 1990
Brunnsjön	627443	149526	0	0	12121	N	2	före 1990	2002
Dagstorpssjön	620953	135500	0	0	11221	N	1	före 1990	före 1990
Ellestadssjön	615899	136823	0	0	11322	N	1	före 1990	före 1990
Havgårdssjön	615365	134524	0	0	12312	N	1	före 1990	före 1990
Mossaträsksjön	708093	157626	0	0	22122	B5	1	före 1990	före 1990
Rotehogstjärnen	652902	125783	0	0	12121	N	2	före 1990	2002
Skäravattnet	624486	141154	0	0	12121	N	1	före 1990	före 1990
Övre Skärsjön	663532	148571	0	0	22122	B5	2	före 1990	2002

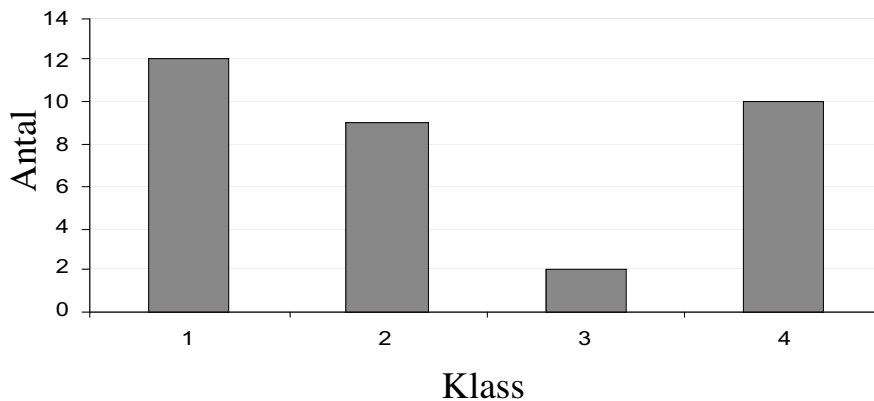
Råksjön	666115	157117	0	.				1	före 1990	före 1990
Krageholmssjön	615375	137087	1	0	12312	N	1	före 1990	före 1990	före 1990
Krankesjön	617797	135339	1	0	11312	N	1	före 1990	före 1990	före 1990

Tabell 8. Bedömning av de referenssjöar för vilka makrofytydata finns. De sjöar som uppfyller de nya kriterierna för referensförhållanden finns ovanför den streckade linjen.

StnNamn	Tätort (1=ja, 0 = nej)	Referens (1=ja, 0=nej)	Antal år	Antal arter		Tillstånd atrantal		Tillstånd artindex		Avvikelse artantal		Avvikelse artindex		Avvikelse totalt	
				Medel	min	medel	min	medel	min	medel	min	medel	min	medel	min
Abiskojaure	0	1	2	6,5	6	4	4	6,44	6,70	1	1	1	1	1	1
Allgjutten	0	1	2	8,5	8	3,5	4	5,58	5,76	1,5	2	3	3	4	4
Björken	0	1	2	12,5	12	3	3	6,31	6,36	2	2	3	3	4	4
Bysjön	0	1	2	10,5	8	3,5	4	6,03	6,25	2,5	3	1,5	2	3	4
Fiolen	0	1	2	11	9	3	3	6,40	6,96	2	2	1,5	2	2,5	3
Gransjön	0	1	1	6	6	4	4	6,00	6,00	2	2	1	1	2	2
Hällvattnet	0	1	1	15	15	2	2	5,61	5,61	1	1	2	2	2	2
Lungsjön	0	1	1	7	7	4	4	6,69	6,69	1	1	1	1	1	1
Lärkesholmssjön	0	1	1	10	10	3	3	5,86	5,86	1	1	3	3	4	4
Navarn	0	1	1	5	5	4	4	5,78	5,78	2	2	1	1	2	2
Remmarsjön	0	1	3	15	12	2,33	3	5,75	5,78	1,33	2	1	1	1,33	2
Siggeforasjön	0	1	1	18	18	2	2	6,22	6,22	1	1	2	2	2	2
Stensjön	0	1	2	10	10	3	3	6,06	6,06	1	1	1	1	1	1
St. Envättern	0	1	2	9	9	3	3	6,03	6,16	1	1	2,5	3	3	4
Stora Skärsjön	0	1	2	12	12	3	3	5,95	5,95	1,5	2	3	3	4	4
Storsjön	0	1	1	15	15	2	2	5,60	5,60	1	1	1	1	1	1
Stor-Sundsjön	0	1	1	5	5	4	4	5,98	5,98	1	1	1	1	1	1
S. Bergsjön	0	1	1	14	14	2	2	6,27	6,27	2	2	1	1	2	2
Västra Solsjön	0	1	1	8	8	4	4	6,01	6,01	3	3	1	1	4	4
Valasjön	0	1	1	15	15	2	2	5,79	5,79	1	1	1	1	1	1
V. Rännöbodsjön	0	1	1	10	10	3	3	6,74	6,74	1	1	1	1	1	1
Betarsjön	1	1	1	12	12	3	3	6,07	6,07	1	1	1	1	1	1

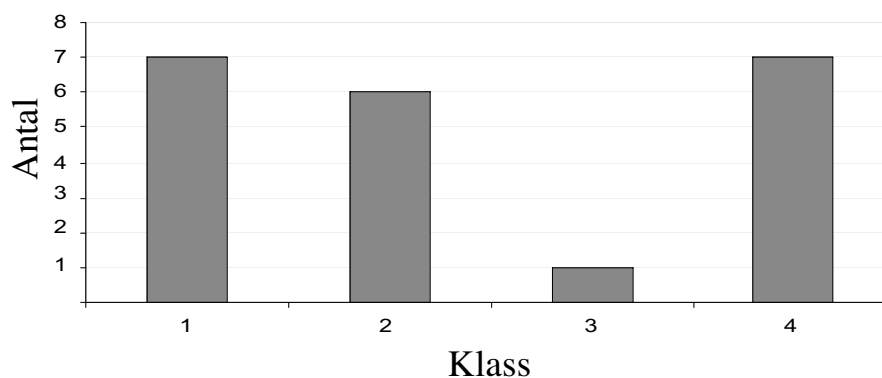
Brunnsjön	0	0	2	2	2	5	5	7,60	7,60	3	3	2	2	4	4
Dagstorpssjön	0	0	1	8	8	4	4	7,18	7,18	2	2	1	1	2	2
Ellestadssjön	0	0	1	14	14	2	2	7,65	7,65	1	1	1	1	1	1
Havgårdssjön	0	0	1	18	18	2	2	8,35	8,35	1	1	1	1	1	1
Mossaträsksjön	0	0	1	3	3	5	5	6,67	6,67	1	1	1	1	1	1
Rotehogstjärnen	0	0	2	7	7	4	4	6,51	6,51	2	2	1	1	2	2
Skäravattnet	0	0	1	9	9	3	3	5,40	5,40	1	1	3	3	4	4
Övre Skärsjön	0	0	2	8	8	4	4	5,79	6,30	3	3	1,5	2	4	4
Råksjön	0	.	1	11	11	3	3	5,75	5,75	2	2	2	2	3	3
Krageholmssjön	1	0	1	15	15	2	2	8,03	8,03	1	1	1	1	1	1
Krankesjön	1	0	1	19	19	1	1	8,62	8,62	1	1	2	2	2	2

Av de 33 sjöar som det fanns makrofytdata för uppvisade en majoritet (21 av 33) ingen, obetydlig eller liten avvikelse från jämförvärden (klass 1 eller 2, figur 3).



Figur 3. Sammanvägd avvikelse från jämförvärden för samtliga bedömda sjöar ($n=33$). För de sjöar där makrofytdata finns från mer än ett år redovisas här resultatet från den bedömning som gav den högsta sammanvägda avvikelser från jämförvärdet.

För de referenssjöar som uppfyllde de nya kriterierna för referensförhållanden (tätort påverkan = 0 och referens = 1) fanns makrofytdata för 21 sjöar. 13 av dessa utgjorde även referenser enligt miljö kvalitetsbedömning utifrån makrofytsamhället artantal och sammansättning (klass 1 eller 2, figur 4).



Figur 4. Sammanvägd avvikelse från jämförvärden för de sjöar som uppfyller de nya kriterierna för referensförhållanden ($n=21$). För de sjöar där makrofytdata finns från mer än ett år redovisas här resultatet från den bedömning som gav den högsta sammanvägda avvikelser från jämförvärdet.

Relevansen av miljö kvalitetsbedömningen utifrån makrofytssamhället kan ifrågasättas. Av de lokaler som uppfyllde de nya kriterierna för referensförhållanden klassificerades 13 av 21 som referenser även vid miljö kvalitetsbedömningen (klass 1 eller 2), men av de lokaler som inte uppfyllde de nya kriterierna klassificerades en ännu större andel som referenser (8 av 12). Detta kan tyda på en dålig samstämmighet mellan klassificeringen utifrån makrofytssamhället och utifrån de nya kriterierna.

3.3 Bottenfauna

3.3.1 Bottenfauna i sjöar

Flertalet referenssjöar är mycket små (< 0,5 km²) och små (0,5–2 km²) brunvattensjöar (tabell 9). Endast 7 sjöar klassas som stora, d.v.s. är större än 10 km². Nio av referenssjöarna är bruna, men har även en relativt hög kalkhalt (organisk & kalk). En fullständig förteckning över typtillhörighet (svensk och nordisk) för referenssjöarna finns i tabell 10. En anledning att relativt få referenssjöar tillhör någon av de nordiska ”core types” är att 44% av sjöarna är mindre än 0,5 km² och därmed faller bort från den nordiska typologin.

Tabell 9. Fördelning av 186 referenssjöar i de olika sjötyperna enligt förslag till svensk sjö typologi (Fölster m.fl. 2003). Numren i parentes anger antalet sjöar som är opåverkade enligt referenskriterierna (se tabell 2).

Ekoregion	Djupklass*	Storleksklass**	Geologiklass***		
			kisel	organisk kalk	organisk & kalk
Boreala höglandet	grund	mycket liten			
		liten			
		mellanstor			
		stor			
	djup	mycket liten	3 (3)	2 (1)	1 (1)
		liten	4 (4)	2 (2)	
		mellanstor	4 (4)	2 (2)	
		stora	1 (1)		
Fennoskandia >200m	grund	mycket liten		1 (1)	
		liten			
		mellanstor		1 (1)	
		stora			
	djup	mycket liten		6 (3)	
		liten	3 (2)	18 (13)	
		mellanstor		5 (5)	
		stora	1 (1)		1 (1)

Fennoskandia. ≤200m	grund	mycket liten		8 (2)		
		liten		1 (1)		
		mellanstor				
	djup	mycket liten	1 (1)	6 (4)		
		liten		8 (7)		
		mellanstor	1 (1)	2 (2)		
Centralslätten	grund	mycket liten	1 (0)	21 (7)		2 (0)
		liten		3 (0)		2 (2)
		mellanstor			3 (1)	2 (0)
	djup	mycket liten	10 (5)	20 (10)		
		liten	8 (6)	21 (12)	2 (1)	1 (0)
		mellanstor	1 (1)	2 (1)	1 (0)	
		stor	1 (1)		1 (0)	

* "grund" = medeldjup < 3m, "djup" = medeldjup ≥ 3m.

** "mycket liten": sjöarea < 0,5 km²; "liten": 0,5 km² ≤ sjöarea < 2 km²; "mellanstor": 2 km² ≤ sjöarea < 10 km²; "stor": sjöarea ≥ 10 km².

*** "kisel": medel[Ca] < 0,5 mekv/L och färg < 30 mg Pt/L; "organisk": medel[Ca] < 0,5 mekv/L och färg ≥ 30 mg Pt/L; "kalk": medel[Ca] ≥ 0,5 mekv/L och färg < 30 mg Pt/L; "organisk & kalk": medel[Ca] ≥ 0,5 mekv/L och färg ≥ 30 mg Pt/L.

Dataunderlaget utgjordes av 131 referenssjöar där det fanns bottenfaunadata (1–19 år). Ett antal av dessa sjöar ströks från vidare analys då det saknades påverkansuppgifter, vilket resulterade i ett dataset med 110 sjöar. Bland dessa sjöar klassades 65 som referenser enligt de uppsatta referensskriterierna (tabell 2).

Bedömning med litoralfauna visar att långt ifrån alla referenssjöar visar biologiska referensförhållandena. Alla utom 1 av de 65 sjöar som speglade referensförhållanden med de externa kriterierna uppvisade även referensförhållanden med ASPT-indexet (Obs! avvikelse från jämförvärde!). Färre sjöar klassades däremot som biologiska referenser med de övriga index som finns för bedömning av litoralfauna: 55 med Dansk faunaindex, 56 med Shannon diversitet och endast 30 med surhetsindexet (tabell 11). Att en så hög andel utgör även referenser när de bedöms med ASPT, Dansk faunaindex och diversitet för litoralfauna är förmodligen en följd av att bedömningsgrunderna för litoralfauna är framtagna med underlag av statistiska fördelningar av riksinventeringssjöar (1995) och att många av de opåverkade referenssjöarna ligger i överkanten av en sådan fördelning. Att endast 30 sjöar klassas som biologiska referenser med surhetsindexet är dels en följd av att Medins surhetsindex fungerar mindre bra i vissa delar av landet (till exempel fjällkedjan), dels av det faktum

att indexet uppvisar förhållandevis hög mellanårsvariation. Det senare i kombination med kriteriet att avvikelser från jämförvärdet (EQR) för ett enskilt index ej fick vara sämre än påverkansklass 2 (EQR < 0,80) bidrar till det relativt stora bortfallet av sjöar när bedömningen görs med surhetsindexet.

Bland de 45 sjöar som föll bort klassades 26 sjöar som påverkade av försurningen, 13 var eutrofierade, medan en sjö hade en för stor andel tätort i tillrinningsområdet (bilagor 1 och 2). Ytterligare ett antal sjöar föll bort eftersom de uppvisade fler än en påverkanstyp. Så var 4 sjöar påverkade av både eutrofiering och tätort, medan en sjö klassades som påverkad av både försurning och eutrofiering.

Tabell 10. Namn (i alfabetisk ordning), koordinater, samt svensk och nordisk typologi för 65 referenssjöar med bottenfaunadata som är referenser enligt de referenskriterier angivna i tabell 2.

Sjönamn	X	Y	Ekoregion	Djupklass ¹⁾	Storleksklass ²⁾	Geologi-klass ³⁾	Nordisk typologi
Abiskojaure	758208	161749	Boreala höglandet	djup	mellanstor	kisel	-
Allgjuttern	642489	151724	Centralslätten	djup	mycket liten	kisel	-
Bjännsjön	713404	172465	Fennoskandia ≤200m	grund	mycket liten	organisk	-
Björken	652707	159032	Centralslätten	djup	liten	organisk	-
Bränträsket	728095	175926	Fennoskandia ≤200m	grund	liten	organisk	-
Bysjön	658086	130264	Centralslätten	djup	liten	organisk	L7
Bästräsk	642555	168553	Centralslätten	grund	mellanstor	kalkhaltig	-
Dagarn	664197	149337	Fennoskandia ≤200m	djup	liten	organisk	L7
Degervattnet	708512	152086	Fennoskandia >200m	djup	liten	organisk	B5
Dunnervattnet	713131	144608	Boreala höglandet	djup	mellanstor	organisk	-
Fiolen	633025	142267	Centralslätten	djup	liten	kisel	B4a
Fjärsjö	638725	146677	Centralslätten	djup	mycket liten	organisk	-
Fjätsjön Övre	690617	134197	Boreala höglandet	djup	liten	organisk	-
Fräcksjön	645289	128665	Centralslätten	djup	mycket liten	organisk	-
Fyrsjön	704082	148125	Fennoskandia >200m	djup	stor	kalkhaltig/organisk	-
Försjön	641603	144848	Centralslätten	djup	liten	organisk	B5
Gipsjön	672729	138082	Fennoskandia >200m	djup	liten	organisk	B5
Gosjön	677506	156174	Fennoskandia ≤200m	djup	mycket liten	organisk	-
Gransjön	692866	154650	Fennoskandia >200m	djup	mycket liten	organisk	-
Granvattnet	646293	126302	Centralslätten	grund	mycket liten	organisk	-
Gryten	652840	151589	Centralslätten	djup	liten	organisk	L7
Hagasjön	635878	137392	Centralslätten	djup	mycket liten	organisk	-
Hinnasjön	630605	144655	Centralslätten	grund	mycket liten	organisk	-
Holmeshultasjön	634447	144024	Centralslätten	djup	liten	organisk	-
Humsjön	650061	142276	Centralslätten	djup	mycket liten	organisk	-
Hällsjön	667151	149602	Fennoskandia ≤200m	djup	mycket liten	organisk	-
Hällvattnet	704955	159090	Fennoskandia >200m	djup	mellanstor	organisk	-
Hökesjön	639047	149701	Centralslätten	djup	liten	kisel	-
Jutsajaure	744629	167999	Fennoskandia >200m	djup	liten	organisk	B5
Latnjajaure	758677	161050	Boreala höglandet	djup	liten	kisel	H4
Laxtjärnen	730329	165133	Fennoskandia >200m	djup	mycket liten	organisk	-
Limmingsjön	660804	142742	Fennoskandia >200m	djup	liten	organisk	B5
Louvvaure	736804	160569	Boreala höglandet	djup	liten	kisel	-
Långsjön	673534	153381	Fennoskandia >200m	grund	mycket liten	organisk	-
N. Yngern	656206	159170	Centralslätten	djup	stor	kisel	-

Njalakjaure	741340	153576	Boreala höglandet	djup	mycket liten	kisel	-
Pahajärvi	742829	183168	Fennoskandia >200m	djup	liten	kisel	B4a
Remmarsjön	708619	162132	Fennoskandia >200m	djup	liten	organisk	B5
S. Bergsjön	706041	157858	Fennoskandia >200m	djup	mycket liten	organisk	-
Sangen	686849	145214	Fennoskandia >200m	djup	liten	organisk	B5
Siggeforasjön	665175	157559	Centralslätten	djup	liten	organisk	L7
Skärgölen	651573	152481	Centralslätten	djup	mycket liten	organisk	-
Skärsjön	633344	130068	Centralslätten	djup	mellanstor	kisel	-
Spjutsjön	672467	148031	Fennoskandia ≤200m	djup	mycket liten	kisel	-
St. Skärsjön	628606	133205	Fennoskandia ≤200m	djup	mycket liten	kisel	-
St. GlOppsjön	663308	143386	Fennoskandia ≤200m	djup	mycket liten	organisk	-
St. Lummersjön	644463	139986	Centralslätten	grund	mycket liten	organisk	-
Stensjön	683673	154083	Fennoskandia >200m	djup	liten	organisk	B5
Stor-Arasjön	716717	158596	Boreala höglandet	djup	mellanstor	organisk	-
Stor-Backsjön	695220	143383	Fennoskandia >200m	grund	mellanstor	organisk	-
Stor-Björnsjön	706083	132287	Boreala höglandet	djup	mycket liten	organisk	-
Stor-Tjulträsket	731799	151196	Boreala höglandet	djup	mellanstor	kisel	-
Stora Envättern	655587	158869	Centralslätten	djup	mycket liten	organisk	-
Tvåringen	690345	149315	Fennoskandia >200m	djup	liten	organisk	B5
Täftesträsket	711365	171748	Fennoskandia ≤200m	djup	stor	organisk	L7
Tängersjö	637121	151366	Centralslätten	grund	mycket liten	organisk	-
Tärnan	660688	164478	Centralslätten	djup	liten	organisk	-
V. Rännöbodsjön	691365	156127	Fennoskandia ≤200m	djup	mycket liten	organisk	-
Valasjön	698918	158665	Fennoskandia ≤200m	djup	liten	organisk	L7
Vikasjön	668814	161417	Centralslätten	grund	liten	kalk/organisk	-
Vuolgamjaure	728744	162653	Fennoskandia >200m	djup	mellanstor	organisk	B5
Västra Solsjön	655863	129783	Centralslätten	djup	liten	kisel	-
Ö. Särnamannasjön	683337	133785	Boreala höglandet	djup	mycket liten	kisel	-
Öjsjön	644987	152393	Centralslätten	djup	liten	kisel	-
Örsjön	624038	143063	Centralslätten	djup	mycket liten	organisk	-

1) "grund" = medeldjup < 3m, "djup" = medeldjup ≥ 3m.

2) "mycket liten": sjöarea < 0,5 km²; "liten": 0,5 km² ≤ sjöarea < 2 km²; "mellanstor": 2 km² ≤ sjöarea < 10 km²; "stor": sjöarea ≥ 10 km².

3) "kisel": medel[Ca] < 0,5 mekv/L och färg < 30 mg Pt/L; "organisk": medel[Ca] < 0,5 mekv/L och färg ≥ 30 mg Pt/L; "kalk": medel[Ca] ≥ 0,5 mekv/L och färg < 30 mg Pt/L; "organisk & kalk": medel[Ca] ≥ 0,5 mekv/L och färg ≥ 30 mg Pt/L.

Tabell 11. Medel, minimum och variationskoefficienter för avvikelse från jämförvärden för 4 litoralbottenfaunaindex beräknat för 65 sjöar som utgör referenser enligt de externa referensskriterierna (se tabell, 2). Röda siffror i tabellen indikerar att avvikelsen från jämförvärdet klassas som sämre än klass 2 (avvikelsen < 0,80) och att sjön inte lever upp till de referensförhållanden med litoralbottenfauna (se text för vidare förklaring).

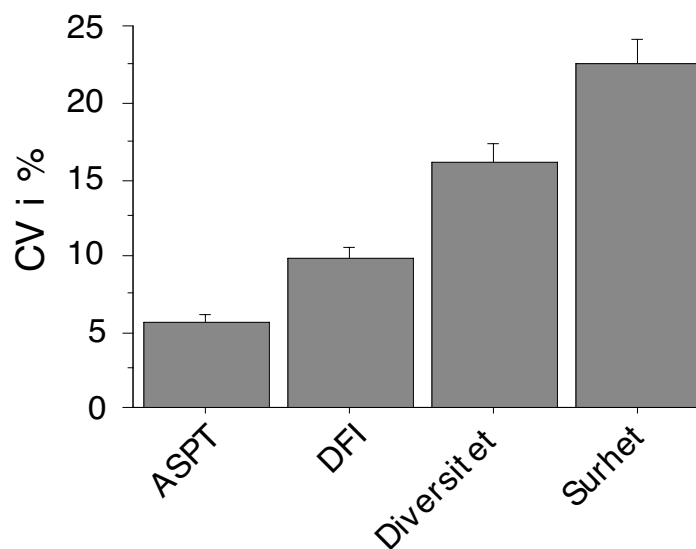
Namn	X	Y	Antal år data	Svensk typ	Nordisk kärntyp	ASPT			Danskt faunaindex			Diversitetsindex			Surhetsindex		
						Medel	Min.	C.V. (%)	Medel	Min.	C.V. (%)	Medel	Min.	C.V. (%)	Medel	Min.	C.V. (%)
Njalakjaure	741340	153576	6	1201	–	1,42	1,33	8,59	1,72	1,67	7,90	2,33	2,09	6,83	0,39	0,33	22,13
Ö. Särnamnasjön	683337	133785	2	1201	–	1,21	1,10	12,86	0,88	0,75	20,20	1,37	1,11	26,49	,	,	,
Stor-Björnsjön	706083	132287	5	1202	–	1,20	0,93	15,03	1,53	1,33	11,91	1,29	0,63	47,15	1,07	1,00	8,56
Latnjajaure	758677	161050	3	1211	H4	1,01	0,93	7,58	1,33	1,33	0,00	2,05	1,55	22,72	,	,	,
Louvvaure	736804	160569	6	1211	–	1,26	1,14	9,26	1,17	1,00	11,07	1,28	0,79	24,72	0,67	0,50	22,36
Fjätsjön Övre	690617	134197	6	1212	–	1,33	1,28	2,93	2,00	1,33	21,08	2,39	0,85	39,47	1,40	0,67	31,04
Abiskojaure	758208	161749	15	1221	–	1,30	1,11	7,75	1,62	1,33	13,15	2,07	1,09	27,52	0,82	0,50	25,94
Stor-Tjulträsket	731799	151196	13	1221	–	1,30	1,00	9,34	1,56	1,33	10,24	2,31	1,71	17,46	0,64	0,17	56,54
Dunnervattnet	713131	144608	6	1222	–	1,51	1,37	7,56	1,83	1,67	15,21	2,32	1,57	27,11	1,06	0,33	50,59
Stor-Arasjön	716717	158596	7	1222	–	1,28	1,18	6,29	1,32	1,25	14,30	2,39	2,13	9,99	0,90	0,50	29,81
Längsjön	673534	153381	7	2102	–	1,19	1,08	6,06	1,00	1,00	0,00	1,24	1,11	5,26	0,98	0,83	15,36
Stor-Backsjön	695220	143383	3	2122	–	1,14	1,12	1,75	1,25	1,25	0,00	1,84	1,63	12,47	1,17	1,00	24,74
Gransjön	692866	154650	1	2202	–	1,24	1,24	–	1,00	1,00	–	1,42	1,42	–	0,50	0,50	–
Laxtjärnen	730329	165133	3	2202	–	1,09	0,98	9,26	0,92	0,75	15,75	1,80	1,66	10,78	0,72	0,67	13,32
S. Bergsjön	706041	157858	1	2202	–	1,18	1,18	–	1,00	1,00	–	1,03	1,03	–	0,83	0,83	–
Pahajärvi	742829	183168	6	2211	B4a	1,22	1,20	2,63	1,13	1,00	12,17	1,69	1,03	20,92	1,47	1,33	4,62
Degervattnet	708512	152086	5	2212	B5	1,21	1,14	4,14	1,25	1,25	0,00	1,64	1,43	8,75	0,87	0,67	16,09
Gipsjön	672729	138082	7	2212	B5	1,28	1,16	5,79	1,14	1,00	11,69	1,12	0,83	23,90	0,50	0,17	55,78
Jutsajaure	744629	167999	15	2212	B5	1,15	1,06	4,27	1,25	1,00	7,56	1,92	1,23	16,70	1,16	0,67	22,12
Limmingsjön	660804	142742	7	2212	B5	1,17	1,06	7,91	1,18	1,00	16,03	1,61	1,39	7,65	0,98	0,83	11,78
Remmarsjön	708619	162132	18	2212	B5	1,18	1,00	5,72	1,21	1,00	7,93	1,57	1,13	15,40	0,77	0,33	30,79
Sangen	686849	145214	7	2212	B5	1,26	1,14	6,22	1,21	1,00	7,78	1,45	0,97	22,41	0,69	0,33	29,33
Stensjön	683673	154083	19	2212	B5	1,23	1,06	5,65	1,19	1,00	8,95	1,43	0,69	20,67	1,32	0,67	16,83
Tväringen	690345	149315	13	2212	B5	1,20	0,96	10,28	1,23	1,00	15,43	2,20	1,61	13,18	1,08	0,50	28,69
Hällvattnet	704955	159090	7	2222	–	1,19	1,06	5,90	1,25	1,00	11,55	2,10	1,67	14,41	1,07	0,83	15,18
Vuolgamjaure	728744	162653	6	2222	B5	1,25	1,18	4,14	1,38	1,25	9,96	1,95	1,40	24,02	1,31	1,17	9,61
Fyrnsjön	704082	148125	7	2234	–	1,21	1,10	6,11	1,29	1,25	7,35	1,95	1,28	18,82	0,98	0,50	41,15
Bjännsjön	713404	172465	8	3102	–	1,21	1,16	5,45	1,20	1,00	9,32	1,37	1,08	17,96	0,56	0,33	27,14
Brännträsket	728095	175926	14	3112	–	1,19	1,02	7,19	1,20	1,00	8,90	2,12	1,58	12,98	1,15	0,67	19,17
Spjutsjön	672467	148031	8	3201	–	1,24	1,14	5,56	1,19	1,00	9,75	1,34	0,91	20,20	0,94	0,50	26,77
Gosjön	677506	156174	7	3202	–	1,22	1,16	3,73	1,00	1,00	0,00	1,34	1,19	10,55	1,00	0,50	28,87
Hällsjön	667151	149602	6	3202	–	1,24	1,16	4,27	1,13	1,00	12,17	1,23	0,96	16,51	1,14	1,00	5,97
St. Glopssjön	663308	143386	1	3202	–	1,22	1,22	–	1,25	1,25	–	1,09	1,09	–	0,67	0,67	–
V. Rännöbodsjön	691365	156127	7	3202	–	1,17	1,12	2,75	1,21	1,00	7,78	1,30	0,87	19,17	0,93	0,67	22,84
Dagarn	664197	149337	7	3212	L7	1,20	1,16	2,89	1,18	1,00	10,35	1,60	1,47	4,62	1,38	1,17	9,12

Valasjön	698918	158665	7	3212	L7	1,27	1,24	1,97	1,25	1,00	11,55	2,04	0,56	32,68	1,19	0,67	23,47
Täftesträsket	711365	171748	7	3222	L7	1,18	0,98	9,63	1,11	0,75	17,77	1,90	1,03	22,02	1,24	0,83	24,40
Granvattnet	646293	126302	6	4102	–	1,26	1,18	6,41	1,04	1,00	9,80	1,01	0,42	34,00	0,83	0,67	17,89
Hinnasjön	630605	144655	7	4102	–	1,20	1,16	3,33	1,25	1,25	0,00	1,51	1,37	6,08	1,07	0,83	12,24
St. Lummersjön	644463	139986	7	4102	–	1,06	0,98	4,90	0,83	0,75	15,49	1,09	0,52	25,53	0,52	0,17	42,80
Tängersjö	637121	151366	7	4102	–	1,16	1,08	4,52	1,00	1,00	0,00	1,35	1,04	13,08	1,10	0,67	23,01
Vikasjön	668814	161417	2	4114	–	1,23	1,22	1,13	1,25	1,25	0,00	1,43	1,32	11,00	0,83	0,83	0,00
Bästräsk	642555	168553	7	4123	–	1,06	0,96	6,52	1,04	1,00	9,12	1,30	1,10	11,49	1,40	1,33	6,34
Allgjuttern	642489	151724	19	4201	–	1,21	1,10	5,53	1,18	1,00	12,17	1,39	1,06	13,20	1,17	0,50	26,08
St Skärsjön	628606	133205	19	4201	–	1,28	1,13	6,68	1,03	0,75	11,18	1,60	1,13	13,59	1,25	0,83	20,95
Fjärsjö	638725	146677	8	4202	–	1,23	1,14	5,34	1,22	1,00	7,25	1,19	0,78	19,95	0,88	0,50	26,45
Fräcksjön	645289	128665	19	4202	–	1,15	0,92	7,93	1,01	0,75	17,40	1,32	1,10	9,49	1,19	0,50	25,19
Hagasjön	635878	137392	18	4202	–	1,11	0,45	16,32	1,07	0,25	22,40	1,37	0,95	12,66	0,87	0,17	27,52
Humsjön	650061	142276	18	4202	–	1,20	1,12	4,47	1,15	1,00	10,88	1,49	1,25	9,44	1,07	0,67	20,07
Skärgölen	651573	152481	17	4202	–	1,16	1,00	5,11	1,15	1,00	17,33	1,52	1,16	10,52	1,44	0,83	12,23
Stora Envättern	655587	158869	18	4202	–	1,13	1,00	6,69	1,01	0,75	10,26	1,20	0,87	11,28	1,48	0,83	28,33
Örsjön	624038	143063	7	4202	–	1,21	1,16	2,92	1,00	1,00	0,00	0,93	0,54	32,19	0,64	0,33	37,95
Fiolen	633025	142267	18	4211	B4a	1,16	1,06	4,44	1,24	1,00	14,67	1,45	1,08	14,78	1,19	0,50	28,82
Hökesjön	639047	149701	7	4211	–	1,14	1,10	4,82	1,18	1,00	10,35	1,48	1,38	5,97	1,17	1,00	11,66
Västra Solsjön	655863	129783	5	4211	–	1,13	1,10	4,54	0,95	0,75	22,02	1,28	0,92	16,29	1,00	0,83	20,41
Öjsjön	644987	152393	1	4211	–	1,08	1,08	–	1,00	1,00	–	1,48	1,48	–	1,17	1,17	–
Björken	652707	159032	7	4212	–	1,16	1,12	3,33	1,25	1,25	0,00	1,58	1,38	6,90	1,45	1,33	5,60
Bysjön	658086	130264	18	4212	L7	1,14	1,02	6,11	1,21	0,75	10,64	1,36	1,15	10,73	0,97	0,50	27,11
Försjön	641603	144848	2	4212	B5	1,25	1,22	3,34	1,25	1,25	0,00	1,68	1,65	2,70	1,17	1,00	20,20
Gryten	652840	151589	6	4212	L7	1,19	1,14	3,85	1,33	1,25	9,68	1,63	1,52	5,16	1,72	1,33	15,80
Holmeshultasjön	634447	144024	3	4212	–	1,25	1,20	4,13	1,17	1,00	12,37	1,46	1,23	13,95	1,06	0,67	32,87
Siggeforasjön	665175	157559	6	4212	L7	1,20	1,12	5,77	1,04	1,00	9,80	1,53	1,38	5,91	1,33	0,83	31,62
Tärnan	660688	164478	7	4212	–	1,20	1,14	2,99	1,25	1,25	0,00	1,35	0,91	14,96	1,31	1,00	15,46
Skärsjön	633344	130068	7	4221	–	1,27	1,22	2,68	1,14	1,00	11,69	1,90	1,76	6,14	1,48	1,33	4,27
N. Yngern	656206	159170	8	4231	–	1,13	1,06	4,36	1,06	1,00	10,89	1,51	1,42	4,97	1,46	1,00	18,07

Mellanårsvariation

Ett bra mått på mellanårsvariationen i bedömningen av ett vatten är variationskoefficienten (standardavvikelsen dividerat med medelvärdet uttryckt i procent för ett enskilt vatten).

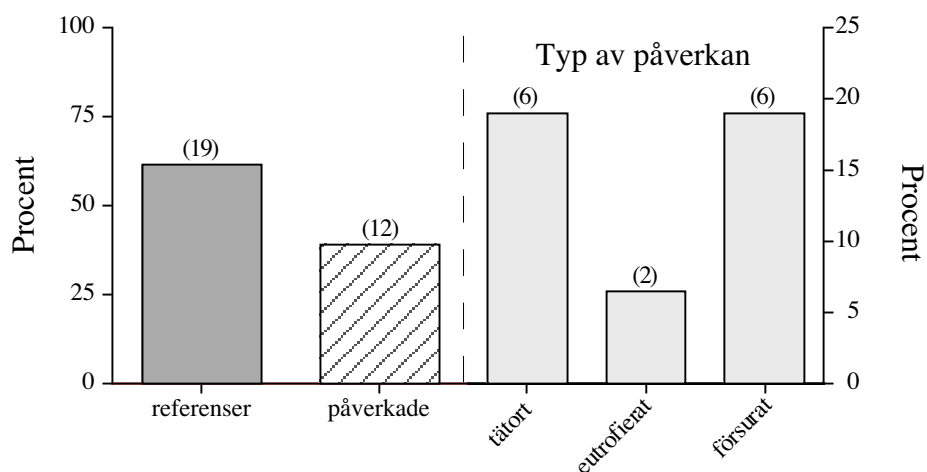
Variationskoefficienten för litoralindex för de 65 sjöarna som klassades som referenser (se tabell 2) var generellt lägst för ASPT, 5,8%, och högst för surhetsindexet, 22,5% (figur 5). Dansk faunaindex och diversitet uppvisade variationskoefficienter på i medel 9,8% och 16,1%. De relativt höga variationskoefficienten för diversitet beror sannolikt på det faktum att indexvärdet förutom av antalet arter i provet även bestäms av arternas relativa fördelning i provet, samt av det som kallas för ”jämnhet” (eng. evenness). Dessa tre dimensioner bidrar till indexet relativt stora variation. Den höga variationskoefficienten för surhetsindexet är förmodligen en följd av det faktum att det i de 65 referensvatten finns en relativ stor gradient av förorening/surhet, samt att surhetsindexet fungerar sämre i vissa delar av landet (exempelvis fjällkedjan).



Figur 5. Variationskoefficient (CV som %) för fyra litoralbottenfaunaindex för referenssjöar som klassas som referenser med de kriterier som redovisas i tabell 2 (n=65).

3.3.2 Bottenfauna i vattendrag

Tabell 12 visar bakgrundsdata för de 33 referensvattendrag som ingår i IMAs databas. Två vattendrag Rändan (Morvallen) och Skäran (Skäralid) har ej klassificerats på grund av att kemi data saknas för referensklassificering. 19 av de 31 klassade vattendrag (61%) i IMAs databas anses vara referens enligt referenskriterierna (se tabell 2). I två av dessa vattendrag har mätningar av bottenfauna gjorts > 4 år; Laxtjärnsbäcken 9 år (1986 – 2000) och Stormmyrbäcken 11 år (1987 – 2000), medan i de flesta fall finns data från bara ett år (8 vattendrag). Påverkan ifrån tätort och försurning var de vanligaste orsakerna för att vattendrag inte ansågs som referens (figur 6). Sex vattendrag anses vara påverkade av tätort (> 0.1 % av avrinningsområdet klassade som tätort). Dessa vattendrag hade avrinningsområden som klassades som tätort mellan 0.14% (Bjurbäcken) och 2% (Kagghamraån). En vattendrag (Verkaån) anses vara påverkade av både tätort och eutrofiering.



Figur 6. Procent referensvattendrag (och i parentes anta objekt) som anses vara referens enligt referenskriterier och typ av påverkan (som procent av 31 vattendrag).

Tabell 12. Klassificering av referensvattendrag enligt referenskriterier (se tabell 2) och typ av påverkan.

Namn	XX	YY	Tätort påverkan (1=ja, 0 = nej)	Referens (1=ja, 0=nej)	% Tätort	Eutrofierat	Försurat	Antal år	Interval
Referens enligt referenskriterier									
Alep_Uttjajåkkå	739283	163835	0	1	0	0	0	4	1997-2002
Anräsälven	651080	124100	0	1	0.01	0	0	1	2001-2001
Ejgstån	654552	123925	0	1	0	0	0	1	1997-1997
Fiskonbäcken__v.vid_mynn	720990	147270	0	1	0	0	0	2	2000-2002
Gnyltån	638065	139975	0	1	0	0	0	1	1997-1997
Hornsjöbäcken	697145	157980	0	1	0	0	0	1	1997-1997
Hängelån	689815	150920	0	1	0	0	0	3	2000-2002
Härån_(Storån)	684705	153450	0	1	0	0	0	1	1997-1997
Laxtjärnsbäcken	730224	165025	0	1	0	0	0	9	1986-2000
Morån	634570	150290	0	1	0	0	0	1	1997-1997
Muddusälven	741419	169012	0	1	0	0	0	3	2000-2002
Pessisjåkka	758311	164144	0	1	0	0	0	3	2000-2002
Semlan	702115	139915	0	1	0	0	.	2	2000-2002
Stormyrbäcken	690530	152405	0	1	0	0	0	11	1987-2000
Stråfulan	684875	133226	0	1	0	0	0	1	1997-1997
Svedån_Sved	643455	140114	0	1	0	0	0	2	2001-2002
Sörjabäcken_(Lillån)	673815	153365	0	1	0	0	0	1	1997-1997
Trösälven	659670	142700	0	1	0	0	0	3	2000-2002
Viskansbäcken	692688	153260	0	1	0	0	0	3	2000-2002

Tabell 12. Fortsättning.

Namn	XX	YY	Tätort påverkan (1=ja, 0 = nej)	Referens (1=ja, 0=nej)	% Tätort	Eutrofierat	Försurat	Antal år	Interval
Påverkade enligt referenskriterier									
Dammån	632137	147160	0	0	0	0	1	1	1997-1997
Häradsbäcken	642969	145547	0	0	0	1	0	1	2001-2001
Lill-Fämtan	675032	135400	0	0	0	0	1	12	1985-1996
Lillån_(Oskarsström)	630695	132775	0	0	0	0	1	1	1997-1997
Lommabäcken_Nedre	650920	143244	0	0	0	0	1	13	1985-2001
Pipbäcken_Nedre	633070	131710	0	0	0	0	1	11	1986-1996
Bjurbäcken	718265	171875	1	1	0.14	0	0	3	2000-2002
Hörlingeån-Rökeå	623562	136656	1	1	1.1	0	0	1	1997-1997
Kagghamraån	655640	161440	1	1	2.0	0	0	1	2001-2001
Domneån_Utl._Vättern	641827	139990	1	0	1.0	.	.	1	2001-2001
Lillån-Bosgårdsån	631840	133310	1	0	0.33	0	1	1	1997-1997
Verkaån	617811	139836	1	0	0.97	1	0	3	2000-2002
Rändan. Morvallen	693301	135878						1	1997-1997
Skärån, Skäralid	621495	134055						3	2000-2002

Klassificering av referensvattendrag

Tabellerna 13 och 14 visar klassificering av de 31 vattendrag enligt den nordiska och svenska typologien. De flesta referensvattendrag är små (med en avrinningsområdet mellan 10 – 100 km²) och humösa (vattenfärg > 30 mgPt/L) (tabell 13). Nio av de 19 referensvattendrag, enligt referens-kriterierna (se tabell 2), klassades som ”liten, medelhög, kiselhaltig och organisk” enligt den nordiska typologien. Bara två referensvattendrag har en avrinningsområdet > 100 km²; Muddusälven (452 km²) och Semlan (106 km²). Endast ett av de 19 vattendrag som anses vara referens enligt referens-kriterierna klassades som en nordisktyp; Fiskonbäcken klassades som R-N7 (d.v.s. liten, högländ och kiselhaltig). Två av de vattendrag som anses vara ”påverkade” enligt referenskriterierna (se tabell 2) klassades som en R-N3 typ (d.v.s. lite, lågländ och kiselhaltig) (se bilaga 3). Klassificering och biologiska kvalitetsfaktorer för de vattendrag som inte anses vara referens enligt referenskriterierna (se tabell 2) anges i bilagor 3 – 8.

Tabell 13. Klassificering av referensvattendrag enligt nordisk typologi.

Namn	Avrinningsområdets- area (av streckan)(1)	Altitud & geomorfologi(2)	Alkalinitet (meq/l) (3)	Organisk material (mg Pt/l) (4)	Nordisk vattendrags typ
Referens enligt referenskriterier					
Stormyrbäcken	mycket lite	medelhög	kiselhaltig	organisk	0
Viksbäcken	- ” -	- ” -	- ” -	- ” -	0
Pessisjåkka	liten	- ” -	kalkhaltig	non- organisk	0
Anråsälven	- ” -	lågland	- ” -	organisk	0
Ejgstån	- ” -	- ” -	- ” -	- ” -	0
Morån	- ” -	- ” -	- ” -	- ” -	0
Stråfulan	- ” -	medelhög	- ” -	- ” -	0
Alep_Uttjajåkka	- ” -	- ” -	kiselhaltig	- ” -	0
Hornsjöbäcken	- ” -	- ” -	- ” -	- ” -	0
Hängelån	- ” -	- ” -	- ” -	- ” -	0
Härån_(Storån)	- ” -	- ” -	- ” -	- ” -	0
Laxtjärnsbäcken	- ” -	- ” -	- ” -	- ” -	0
Svedån_Sved	- ” -	- ” -	- ” -	- ” -	0
Sörjabäcken_(Lillån)	- ” -	- ” -	- ” -	- ” -	0
Gnyltån	- ” -	- ” -	kalkhaltig	- ” -	0
Trösälven	- ” -	- ” -	- ” -	- ” -	0
Fiskonbäcken__v.vid_mynn	- ” -	hög	kiselhaltig	non- organisk	R-N7
Muddusälven	medelstor	medelhög	- ” -	organisk	0
Semlan	- ” -	- ” -	- ” -	- ” -	0

(1) mycket liten = < 10 km²; liten = 10 - 100 km²; medelstor = 100 - 1000 km²

(2) lågländ = < 200; medelhög = > 200 & % fjäll < 50 & Borehög < 50; hög = kalvfj > 50

(3) kiselhaltig = < 0.2; kalkhaltig; 0.2 ≤ Alk° < 1; mycket kalkhaltig = ≥ 1

(4) non- organisk = < 30 (< 0.06 absf); organisk = > 30 (≥ 0.06 absf)

Tre kriterier har använts för att klassa vattendrag enligt svensk vattendragstyp (Fölster m.fl. 2003). Av de 19 vattendrag som anses vara referens enligt referenskriterierna är fördelning bland de tre stora ekoregioner: fyra stycken i den Borealic uplands ekoregion, nio stycken in den Fennoskandia >200m > 200 m ekoregion och fem stycken i den Central Plain ekoregion. Den vanligaste vattendrags typ är ”liten med organisk och kalkhaltig geologi i den ”Fenn-Scand” ekoregion (altitud > 200 m)” (t ex 7 av 19). De flesta av de vattendrag som ej anses som referens enligt referenskriterierna (10 av 12) ligger i den ”Central Plain” ekoregion. (se bilaga 4), ett område som är stark påverkade, bland annat av jordbruk.

Tabell 14. Klassificering av referensvattendrag enligt svensk typologi (Fölster m.fl. 2003).

Namn	Ekoregion	Avrinningsområdets area (1)	Geologi	Svensk typkod
Referens enligt referenskriterier				
Pessisjåkka	Boreala höglandet	liten	organisk och kalkhaltig	114
Stråfulan	- ” -	- ” -	- ” -	114
Fiskonbäcken__v.vid_mynn	- ” -	- ” -	- ” -	114
Semlan	- ” -	medelstor	- ” -	124
Stormyrbäcken	Fennoskandia >200m	mycket liten	- ” -	204
Viksbäcken	- ” -	- ” -	- ” -	204
Alep_Uttjajåkå	- ” -	liten	- ” -	214
Hornsjöbäcken	- ” -	- ” -	- ” -	214
Hängelån	- ” -	- ” -	- ” -	214
Härån_(Storån)	- ” -	- ” -	- ” -	214
Laxtjärnsbäcken	- ” -	- ” -	- ” -	214
Sörjabäcken_(Lillån)	- ” -	- ” -	- ” -	214
Trösälven	- ” -	- ” -	- ” -	214
Muddusälven	- ” -	medelstor	- ” -	224
Anräsälven	Centralslätten	- ” -	- ” -	414
Ejgstån	- ” -	- ” -	- ” -	414
Morån	- ” -	- ” -	- ” -	414
Svedån_Sved	- ” -	- ” -	- ” -	414
Gnyltån	- ” -	- ” -	- ” -	414

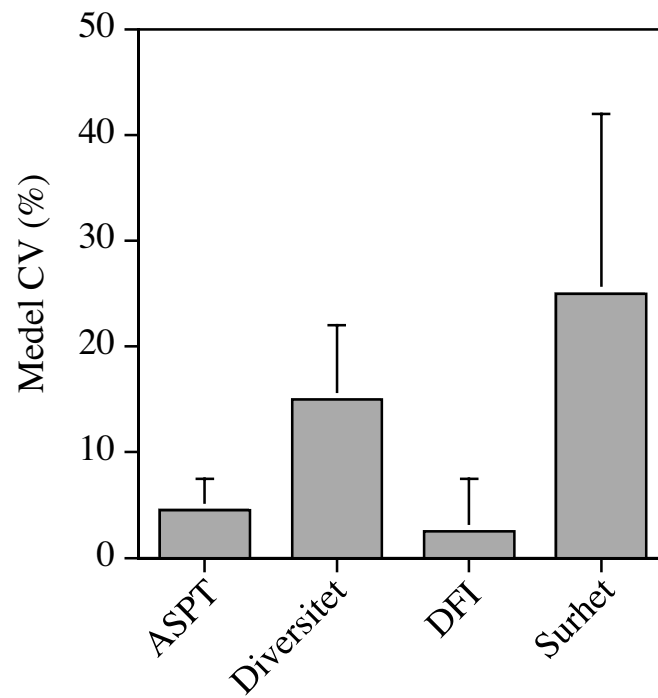
(1) mycket liten = < 10 km²; liten = 10 - 100 km²; medelstor = 100 - 1000 km²

Mellanårsvariation

Av de 19 vattendrag som anses vara referens enligt referensskriterierna fanns det data från 11 vattendrag som kunde användas för att beräkna mellanårsvariation ($n > 2$ år). Variationskoefficienten (standardavvikelsen/medelvärde) har använts som ett mått på mellanårsvariationen beräknat på avvikelse från jämförvärdet (eller EQR). De fyra bottenfaunaindex som ingår i bedömningsgrunderna visade stor spridning i mellanårsvariation. Variationskoefficienten för ASPT och Danskt faunaindex var relativt låg; 4,4% (SD = 2,9) respektive 2,3% (SD = 5.1), medan variationskoefficienten för Shannon diversitet och surhetsindex var betydligt större ($> 15\%$) (tabellerna 15 - 18). Avvikelse från jämförvärdet för ASPT varierade mellan 2% för t ex Alep_Uttjajåkkå ($n = 4$ års data) till 12% för Stormyrbäcken ($n = 11$ års data) (tabell 15 och figur 7). I 8 vattendrag visade Danskt faunaindex igen mellanårsvariation, medan 2 vattendrag hade variationskoefficienterna av 13% (Fiskonbäcken och Stormyrbäcken). Avvikelse från jämförvärdet var $1,21 \pm 0,13$ (beräknat på medelvärden) och $1,18 \pm 0,15$ (beräknat på minimumvärden) för ASPT, medan för den Danskt faunaindexet var avvikelse från jämförvärdet 1,31 för både medel- och minimumvärden.

Diversitet och surhetsindex visade betydande mellanårsvariationer (variationskoefficienterna av $15 \pm 7\%$ för diversitet och $25 \pm 17\%$ för Surhetsindex) (figur 7 och tabellerna 16 och 18). Avvikelsen från jämförvärdet var $1,43 \pm 0,39$ och $1,31 \pm 0,46$ för diversitet (medel- och minimumvärdena). Tre vattendrag visade mellanårsvariation i avvikelsevärden som var större än 20% (Fiskonbäcken, Laxtjärnsbäcken och Stormyrbäcken). Två av dessa vattendrag (Laxtjärnsbäcken och Stormyrbäcken) och Stråfulan hade dessutom avvikelsevärden som låg under 0,80 och anses som en ”tydlig avvikelse” enligt Bedömningsgrunderna. Avvikelsevärden för surhetsindex var $1,20 \pm 0,44$ och $1,06 \pm 0,50$ för medel- och minimumvärdena. I 6 av de 19 vattendragen (eller 32%) var variationskoefficienterna av avvikelser från jämförvärdet mer än 20%. Två vattendrag (Fiskonbäcken och Stormyrbäcken) hade medelavvikelsevärden av 0,50 eller ”stor avvikelse” enligt Bedömningsgrunderna, och 4 vattendrag (Fiskonbäcken, Hängelån, Pessisjåkka och Stormyrbäcken) hade minimumavvikelsevärden under 0,80.

Lämpligheten av diversitet som ett mått på störning kan frågesättas med de höga variationskoefficienter som noterades i referensvattendragen (se t ex figur 9b). Eftersom diversitet består av flera faktorer (antal taxa, abundans och fördelning mellan antal taxa och abundans eller jämnhet) är indexen dessutom svårtolkat. Även lämpligheten av Medins surhetsindex har frågesätts i visa studier (t ex Wilander m.fl. 2003). Den relativt stor variation i surhetsindexet som noterades i referensvattendragen kan bero på ett antal faktorer. Vissa vattendrag kan t ex vara i en återhämtningsfas från försurning och i dessa fall skulle man förvänta sig stora mellanårsvariationer (se t ex figur 9d). Eftersom surhetsindexet bygger på observation av flera indikatorarter, kan man också förvänta sig att indexet skulle fungera sämre i individ- eller artfattiga vatten (t ex fjällvatten).



Figur 7. Variationskoefficienten ($CV \pm 1 SD$ i procent) av mellanårsvariation för fyra bottenfauna-index för referensvattendrag som klassas som referenser med de kriterier som redovisas i tabell 2 ($n = 19$).

Tabell 15. Mellanårsvariation av ASPT index och avvikelsen från jämförvärden (EQR) av referensvattendrag som anses som referens enligt referenskriterierna (se tabell 2).

Namn	ASPT	min ASPT	EQR ASPT	CV EQR ASPT	min EQR ASPT
Alep_Uttjajäckå	6.9	6.7	1.2		2.0
Anräsälven	6.3	6.3	1.3		
Ejgstån	5.7	5.7	1.2		
Fiskonbäcken__v.vid_mynn	6.4	6.1	1.1		5.6
Gnyltån	6.6	6.6	1.4		
Hornsjöbäcken	6.7	6.7	1.1		
Härån_(Storån)	6.7	6.7	1.2		
Hängelån	6.9	6.7	1.2		2.9
Laxtjärnsbäcken	6.6	6.2	1.1		5.7
Morån	6.1	6.1	1.3		
Muddusälven	7.3	6.8	1.2		6.3
Pessisjäkka	7.1	6.8	1.2		4.3
Semlan	7.2	7	1.2		3.0
Stormyrbäcken	5.7	4.9	1.0		12
Stråfulan	6.2	6.2	1.0		
Svedån_Sved	7.0	6.9	1.5		2.0
Sörjabäcken_(Lillån)	6.9	6.9	1.3		
Trösälven	6.6	6.5	1.2		2.6
Viskansbäcken	7.1	7	1.3		2.1

Tabell 16. Mellanårsvariation av Shannon diversitet och avvikelsen från jämförvärden (EQR) av referensvattendrag som anses som referens enligt referenskriterierna (se tabell 2).

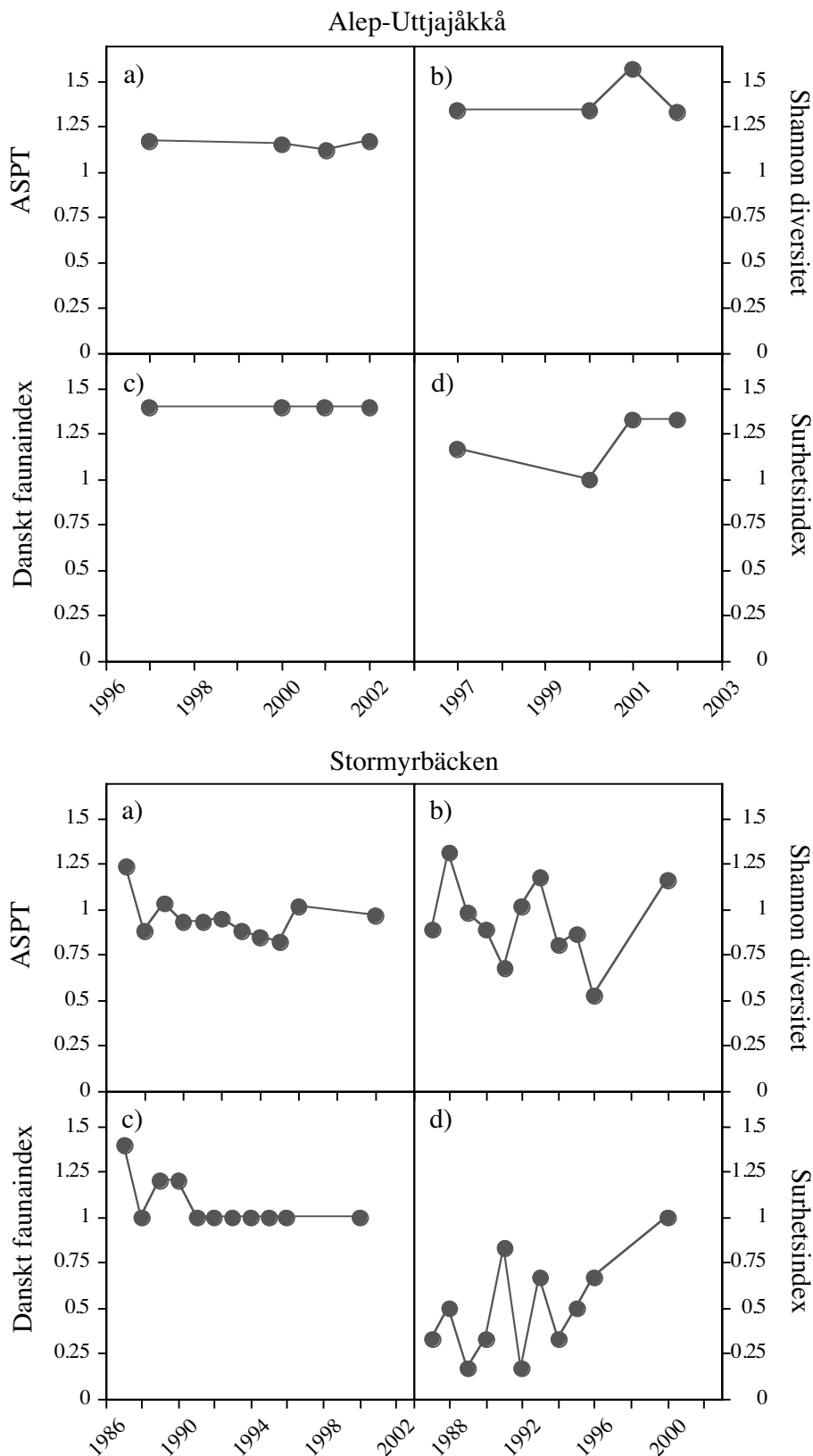
Namn	Diversitet	min Diversitet	EQR Diversitet	CV EQR Diversitet	min EQR Diversitet
Alep_Uttjajäckå	3.26	3.10		1.4	8.5
Anräsälven	2.71	2.71		1.4	
Ejgstån	3.75	3.75		1.9	
Fiskonbäcken__v.vid_mynn	2.18	1.85		1.1	21
Gnyltån	3.86	3.86		2.0	
Hornsjöbäcken	3.75	3.75		1.6	
Härån_(Storån)	3.68	3.68		1.7	
Hängelån	2.69	2.24		1.2	17
Laxtjärnsbäcken	2.55	1.50		1.1	24
Morån	1.92	1.92		1.0	
Muddusälven	2.67	2.53		1.1	6.4
Pessisjäkka	2.17	1.76		1.1	17
Semlan	3.54	3.27		1.8	11
Stormyrbäcken	2.19	1.21		0.93	25
Stråfulan	1.87	1.87		0.73	
Svedån_Sved	3.50	3.23		1.8	11
Sörjabäcken_(Lillån)	4.17	4.17		2.0	
Trösälven	3.69	3.52		1.7	4.5
Viskansbäcken	3.48	2.87		1.7	17

Tabell 17. Mellanårsvariation av Dansk faunaindex (DFI) och avvikelser från jämförvärden (EQR) av referensvattendrag som anses som referens enligt referenskriterierna (se tabell 2).

Namn	Medel DFI	min DFI	EQR DFI	CV EQR DFI	min EQR DFI
Alep_Uttjajåkkå	7.0	7	1.4	0.0	1.4
Anräsälven	7.0	7	1.4		1.4
Ejgstån	7.0	7	1.4		1.4
Fiskonbäcken__v.vid_mynn	5.5	5	1.1	13	1
Gnyltån	7.0	7	1.4		1.4
Hornsjöbäcken	7.0	7	1.4		1.4
Härån_(Storån)	7.0	7	1.4		1.4
Hängelån	7.0	7	1.4	0.0	1.4
Laxtjärnsbäcken	7.0	7	1.4	0.0	1.4
Morån	4.0	4	0.80		0.80
Muddusälven	7.0	7	1.4	0.0	1.4
Pessisjåkka	7.0	7	1.4	0.0	1.4
Semlan	7.0	7	1.4	0.0	1.4
Stormyrbäcken	5.4	5	1.1	13	1
Stråfulan	5.0	5	1.0		1
Svedån_Sved	7.0	7	1.4	0.0	1.4
Sörjabäcken_(Lillån)	7.0	7	1.4		1.4
Trösälven	7.0	7	1.4	0.0	1.4
Viskansbäcken	7.0	7	1.4	0.0	1.4

Tabell 18. Mellanårsvariation av surhetsindex (Medins index) och avvikelser från jämförvärden (EQR) av referensvattendrag som anses som referens enligt referenskriterierna (se tabell 2).

Namn	Surhets- index	min Surhets- index	EQR Surhetsindex	CV EQR Surhetsindex	min EQR Surhetsindex
Referens enligt referenskriterier					
Alep_Uttjajåkkå	7.3	6	1.2	13	1
Anräsälven	6.0	6	1.0		1.0
Ejgstån	7.0	7	1.2		1.2
Fiskonbäcken__v.vid_mynn	3.0	2	0.50	47	0.33
Gnyltån	12.0	12	2.0		2.0
Hornsjöbäcken	7.0	7	1.2		1.2
Härån_(Storån)	7.0	7	1.2		1.2
Hängelån	7.3	4	1.2	39	0.67
Laxtjärnsbäcken	7.6	6	1.3	16	1.0
Morån	5.0	5	0.83		0.83
Muddusälven	6.3	5	1.1	24	0.83
Pessisjåkka	5.3	4	0.89	22	0.67
Semlan	7.0	5	1.2	40	0.83
Stormyrbäcken	3.0	1	0.50	54	0.17
Stråfulan	5.0	5	0.83		0.83
Svedån_Sved	12.5	12	2.1	5.7	2.0
Sörjabäcken_(Lillån)	9.0	9	1.5		1.5
Trösälven	8.0	7	1.3	13	1.2
Viskansbäcken	11.3	11	1.9	5.1	1.8



Figur 8-9. Mellanårvariation i avvikelsevärden för fyra bottenfauna index i två referensvattendrag, Alep-Uttjajäkkå och Stormyrbäcken.

Tabellen 19 visar de vattendrag som anses vara referensvattendrag enligt referenskriterierna (se tabell 2) och avvikelser från jämförvärden. Sex av de 19 vattendrag som anses vara referensvattendrag enligt referenskriterierna hade jämförvärdena lägre än 0,80. Tre av dessa vattendrag (Laxtjärnsbäcken, 0,64, Stormyrbäcken, 0,52 och Stråfulan, 0,73) hade låga jämförvärden för Shannon diversitet, och fyra vattendrag (Fiskonbäcken, 0,33 och 0,50, Hångelån, 0,67, Pessisjåkka, 0,67 och Stormyrbäcken, 0,17 och 0,50) hade låga jämförvärden för surhetsindexet. De flesta av dessa låga jämförvärden noterades som minimumvärdena, d.v.s. någon gång under den mätta perioden har indexet (jämförvärden) varit låg.

13 vattendrag kan anses vara referensvattendrag enligt referenskriterierna och biologiska kvalitetsfaktorer, men bara 6 av dessa 13 vattendrag ingår i dagens övervakningsprogram. Dessa sex vattendrag är: Alep_Uttjajåkkå, Muddusälven, Semlan, Svedån_Sved, Trösälven och Viskansbäcken. På grund av ett antal svagheter med användning av Shannons diversitet och Medins surhetsindex, bör även de sex referensvattendrag som hade låga ($< 0,80$) jämförvärden omprövas när det gäller lämplighet som referensvattendrag.

Tabell 19. Referensvattendrag enligt referenskriterierna (se tabell 2) och avvikelse från jämförvärden ($EQR \geq 0.80$).

Namn	Antal år	EQR ASPT	min EQR ASPT	EQR DFI	min EQR DFI	EQR Diversitet	min EQR Diversitet	EQR Surhetsindex	min EQR Surhetsindex	Anses vara referens (* ja)
Alep_Uttjajåkkå	4	1.2	1.1	1.4	1.4	1.4	1.3	1.2	1	*
Anräsälven	1	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.0	1.0	*
Ejgstån	1	1.2	1.2	1.4	1.4	1.9	1.9	1.2	1.2	*
Fiskonbäcken__v.vid_mynn	2	1.1	1.1	1.1	1	1.1	0.94	0.50	0.33	
Gnyltån	1	1.4	1.4	1.4	1.4	2.0	2.0	2.0	2.0	*
Hornsjöbäcken	1	1.1	1.1	1.4	1.4	1.6	1.6	1.2	1.2	*
Härån_(Storån)	1	1.2	1.2	1.4	1.4	1.7	1.7	1.2	1.2	*
Hängelån	3	1.2	1.1	1.4	1.4	1.2	1.0	1.2	0.67	
Laxtjärnsbäcken	9	1.1	1.0	1.4	1.4	1.1	0.64	1.3	1.0	
Morån	1	1.3	1.3	0.80	0.8	1.0	1.0	0.83	0.83	*
Muddusälven	3	1.2	1.1	1.4	1.4	1.1	1.1	1.1	0.83	*
Pessisjåkka	3	1.2	1.2	1.4	1.4	1.1	0.90	0.89	0.67	
Semlan	2	1.2	1.2	1.4	1.4	1.8	1.7	1.2	0.83	*
Stormyrbäcken	11	1.0	0.82	1.1	1	0.93	0.52	0.50	0.17	
Stråfulan	1	1.0	1.0	1.0	1	0.73	0.73	0.83	0.83	
Svedån_Sved	2	1.5	1.5	1.4	1.4	1.8	1.6	2.1	2.0	*
Sörjabäcken_(Lillån)	1	1.3	1.3	1.4	1.4	2.0	2.0	1.5	1.5	*
Trösälven	3	1.2	1.2	1.4	1.4	1.7	1.7	1.3	1.2	*
Viskansbäcken	3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.7	1.4	1.9	1.8	*

4. Referenser

- Fölster, J., Sandin, L. och M. Wallin. 2003. A suggestion to a typology for Swedish inland surface waters according to the EU Water Framework Directive. Rapport Institutionen för Miljöanalys, SLU.
- Naturvårdsverket 1999a, Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Sjöar och vattendrag, Rapport 4913.
- Naturvårdsverket 1999b, Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Sjöar och vattendrag –Bakgrundsrapport 2, Rapport 4921.
- Wilander A., Johnson, R.K. och W. Goedkoop. 2003. Riksinventering 2000: En synoptisk studie av vattenkemi och bottenfauna i svenska sjöar och vattendrag. Institutionen för miljöanalys, SLU, Rapport 2003:1.

5. Bilagor

Bilaga 1. Koordinater, provtagningsintervall, påverkansanalys för 45 referenssjöar som klassades som påverkade enligt uppsatta referens kriterier (se tabell 2). 1 indikerar påverkan, medan 0 indikerar avsaknad av påverkan. Svenska typkoder finns redovisade i tabell 9.

Bilaga 2. Medel, minimum och variationskoefficient (C.V.) för avvikelse från jämförvärden för 4 bottenfaunaindex för 45 referenssjöar som klassades som påverkade enligt uppsatta referens kriterier (se tabell 2). 1 indikerar påverkan, medan 0 indikerar avsaknad av påverkan. Svenska typkoder finns redovisade i tabell 9.

Bilaga 3. Klassificering av vattendrag som anses vara påverkade enligt referens kriterier enligt "NC River Type".

Bilaga 4. Klassificering av vattendrag som anses vara påverkade enligt referens kriterier enligt "Svensk vattendragstyp" (Fölster m.fl. 2003).

Bilaga 5. Klassificering av vattendrag som anses vara påverkade enligt referens kriterier och avvikelse från jämförvärdet för ASPT.

Bilaga 6. Klassificering av vattendrag som anses vara påverkade enligt referens kriterier och avvikelse från jämförvärdet för Shannon diversitet.

Bilaga 7. Klassificering av vattendrag som anses vara påverkade enligt referens kriterier och avvikelse från jämförvärdet för Dansk faunaindex (DFI).

Bilaga 8. Klassificering av vattendrag som anses vara påverkade enligt referens kriterier och avvikelse från jämförvärdet för surhetsindex (Medins index).

Bilaga 1. Koordinater, provtagningsintervall, påverkansanalys för 45 referenssjöar som klassades som påverkade enligt uppsatta referenskriterier (se tabell 2). 1 indikerar påverkan, medan 0 indikerar avsaknad av påverkan. Svenska typkoder finns redovisade i tabell 9.

Sjönamn	X	Y	Intervall	Försurat	Eutrofierat	Tätort	Svensk typkod	Nordisk typ
Alsjön	647050	130644	1986, 1995–2003	1	0	0	4102	-
Brunnsjön	627443	149526	1986–2003	1	0	0	4202	-
Bäen	623624	141149	1995–2003	1	0	0	4212	L7
Dagstorpsjön	620953	135500	1995–2003	0	1	0	4104	-
Djupa Holmsjön	656263	156963	1995–2003	1	0	0	4202	-
Edasjön	663365	161779	1986, 1996–2003	0	1	0	4104	-
Ekholmssjön	663907	156927	1995–2003	0	1	0	4212	-
Fagertårn	651558	143620	1995–2003	1	0	0	4202	-
Fersjön	626033	147550	1986	1	0	0	4102	-
Fisjön	639293	127208	1986	1	0	0	4201	-
Fysingen	660749	161885	1986–2003	0	1	1	4123	-
Grisjön	651578	146163	1986–2003	1	0	0	4202	-
Harasjön	632231	136476	1986–2003	1	0	0	4112	-
Havgårdssjön	615365	134524	1995–2003	0	1	0	4213	-
Hjärtsjön	632515	146675	1995–2003	1	0	0	4211	B4a
Härsvatten	643914	127698	1988–2003	1	0	0	4201	-
Krageholmssjön	615375	137087	1995–2003	0	1	1	4223	-
Krankesjön	617797	135339	1995–2003	0	1	1	4123	-
Lilla Öresjön	638665	129243	1995–2003	1	0	0	4212	L7
Lillesjö	623161	142148	1986, 1995–2003	1	0	0	4201	-
Lillsjön	655380	155738	1995–2003	0	1	0	4202	-
Mossjön	638085	138862	1986, 1995–1999	1	0	0	4102	-
Mäsen	665654	149206	1986–2003	0	0	1	3202	-
Norrsjön	665138	164175	1997, 2000	0	1	0	4214	-
Rammsjön	629570	135470	1986, 1995-2003	1	1	0	4202	-
Rotehogstjärnen	652902	125783	1986–2003	1	0	0	4202	-
Rundbosjön	652177	159038	1995-2003	0	1	0	4212	-
Sandsjön	658551	133267	1986	0	1	0	4212	L7
Stora Tresticklan	655209	126937	1995-2003	1	0	0	4212	B5
Storasjö	631360	146750	1986–2003	1	0	0	4202	-

Svinarydsjön	622803	144609	1995-2003	0	1	0	4202	-
Sännen	624421	147234	1988-2003	1	0	0	4212	L7
Tomeshultagölen	629026	147562	1995-2003	1	0	0	4102	-
Torrgårdsvattnet	644180	127892	1986	1	0	0	4201	-
Tängerdasjön	637120	145525	1995-2003	0	1	0	4102	-
Ulvsjön	661521	130182	1986, 1995-2003	1	0	0	2212	B5
Ymsen	650398	139136	1995-1997	0	1	0	4132	-
Älgarydssjön	633989	140731	1986-2003	1	0	0	4102	-
Älgsjön	655275	153234	1995-2003	0	1	0	4102	-
Ämten	665207	132083	1986	1	0	0	2212	B5
Öljaren	655974	150853	1996-2003	0	1	1	4234	-
Örvattnet	662682	132860	1995-2003	1	0	0	2211	B4a
Översjön	664410	136192	1995-2003	1	0	0	2202	-
Överudssjön	659105	133982	1995-2003	0	1	0	4222	L7
Övre Skärsjön	663532	148571	1986-2003	1	0	0	2212	B5

Bilaga 2. Medel, minimum och variationskoefficient (C.V.) för avvikelser från jämförvärden för 4 bottenfaunaindex för 45 referenssjöar som klassades som påverkade enligt uppsatta referensskriterier (se tabell 2). 1 indikerar påverkan, medan 0 indikerar avsaknad av påverkan. Svenska typkoder finns redovisade i tabell 9.

Sjönamn	ASPT			Danskt faunaindex			Diversitetsindex			Surhetsindex		
	Medel	Min.	C.V. (%)	Medel	Min.	C.V. (%)	Medel	Min.	C.V. (%)	Medel	Min.	C.V. (%)
Alsjön	1.24	1.22	2.08	1.00	1.00	0.00	1.02	0.70	16.42	0.50	0.33	35.63
Brunnsjön	1.21	1.04	5.88	1.00	0.75	16.67	1.22	0.90	12.46	0.68	0.33	25.32
Bäen	1.50	1.44	2.94	1.25	1.25	0.00	1.02	0.87	9.59	0.64	0.50	17.89
Dagstorpsjön	1.32	1.29	1.90	1.25	1.25	0.00	1.44	1.24	8.22	1.60	1.17	22.45
Djupa Holmsjön	1.19	1.14	3.39	1.07	1.00	17.64	1.33	1.10	10.86	1.33	1.00	14.43
Edasjön	1.13	1.06	6.69	1.21	1.00	7.78	1.26	1.16	5.65	1.12	0.67	23.88
Ekholmssjön	1.11	0.92	7.70	1.21	1.00	7.78	1.45	1.05	16.51	1.79	1.33	11.70
Fagertärn	1.21	1.12	6.28	1.00	1.00	0.00	0.94	0.71	16.03	0.64	0.50	23.33
Fersjön	1.10	1.10		1.00	1.00		1.15	1.15		0.83	0.83	
Fisjön	1.33	1.33		1.00	1.00		0.90	0.90		0.33	0.33	
Fysingen	1.04	0.94	7.03	0.96	0.75	9.80	1.28	1.09	15.31	1.17	0.83	20.20
Grissjön	1.15	1.02	5.60	0.99	0.75	6.15	1.10	0.82	11.69	0.73	0.33	28.07
Harasjön	1.16	1.04	5.14	1.01	0.75	13.30	0.97	0.61	19.41	0.46	0.17	41.50
Havgårdssjön	1.09	1.02	3.99	1.00	1.00	0.00	1.19	0.89	16.53	1.48	1.00	23.89
Hjärtsjön	1.11	0.98	8.38	0.89	0.75	14.97	0.86	0.62	14.57	0.45	0.33	35.04
Härsvatten	1.02	0.59	17.79	0.87	0.75	14.82	0.70	0.27	24.96	0.23	0.17	37.00
Krageholmssjön	1.14	1.04	4.98	1.00	1.00	0.00	1.57	1.16	15.85	1.93	1.50	9.80
Krankesjön	1.18	1.11	3.61	1.04	1.00	9.12	1.39	0.98	16.26	1.57	1.17	18.22
Lilla Öresjön	1.23	1.14	5.10	1.07	1.00	11.39	0.88	0.63	23.19	0.33	0.33	0.00
Lillesjö	1.37	1.24	9.23	0.97	0.75	9.12	0.72	0.46	30.22	0.23	0.17	39.12
Lillsjön	1.04	0.90	7.28	1.00	1.00	0.00	1.11	0.75	21.27	0.98	0.83	15.36
Mossjön	1.25	1.16	6.45	1.19	1.00	10.53	0.79	0.52	29.39	0.33	0.17	40.82
Mäsen	1.20	1.10	5.47	1.27	1.00	14.96	1.55	1.26	9.75	1.17	0.67	24.74
Norrsjön	1.17	1.10	8.32	1.25	1.25	0.00	1.15	1.14	0.63	0.92	0.83	12.86
Rammsjön	1.20	1.10	4.88	1.00	1.00	0.00	0.87	0.53	18.55	0.33	0.33	0.00
Rotehogstjärnen	1.19	0.84	9.44	1.00	0.75	12.13	1.12	0.75	13.52	0.54	0.17	36.19
Rundbosjön	1.13	1.04	4.66	1.21	1.00	7.78	1.50	1.22	11.36	1.40	1.17	9.33
Sandsjön	1.18	1.18		1.00	1.00		0.93	0.93		1.00	1.00	

Stora Tresticklan	1.18	1.10	6.35	1.13	1.00	12.17	0.68	0.31	35.59	0.30	0.17	24.85
Storasjö	1.21	0.90	9.11	1.04	0.75	15.23	1.10	0.49	22.76	0.44	0.33	29.69
Svinarydsjön	1.27	1.20	4.57	0.96	0.75	9.80	0.97	0.37	40.31	0.67	0.50	25.00
Sännen	1.19	1.06	6.38	1.06	1.00	13.58	1.32	1.15	10.78	0.78	0.50	26.67
Tomeshultagölen	1.15	1.10	3.10	1.00	1.00	0.00	1.03	0.83	16.37	0.40	0.33	32.40
Torrårdsvattnet	1.20	1.20		1.25	1.25		0.54	0.54		0.33	0.33	
Tångerdasjön	1.02	0.90	6.47	0.96	0.75	17.89	1.26	1.08	11.64	1.40	1.00	20.39
Ulvsjön	1.18	1.02	6.97	1.22	1.00	7.25	1.47	1.30	11.70	1.06	0.83	14.37
Ymsen	1.07	1.06	1.06	0.92	0.75	15.75	1.51	1.41	5.86	1.28	1.00	19.92
Älgarydssjön	1.05	0.90	7.13	0.94	0.75	14.94	1.15	0.74	14.16	0.75	0.50	29.71
Älgsjön	1.08	1.02	3.22	1.06	1.00	10.89	1.21	1.09	6.06	1.46	1.17	14.65
Ämten	1.18	1.18		1.00	1.00		0.87	0.87		0.67	0.67	
Öljaren	1.03	0.96	3.54	1.13	1.00	12.17	1.33	1.20	5.90	1.58	1.50	12.89
Örvattnet	1.20	1.14	4.23	0.96	0.75	9.80	1.11	0.85	17.28	0.62	0.50	13.14
Översjön	1.17	1.10	6.62	0.75	0.75	0.00	1.70	1.43	10.15	0.90	0.67	20.89
Överudssjön	1.07	0.88	10.99	1.21	1.00	7.78	0.92	0.54	31.89	0.62	0.33	29.96
Övre Skärsjön	1.21	1.00	7.44	1.00	0.75	14.43	1.20	0.64	19.46	0.45	0.17	51.28

Bilaga 3. Klassificering av vattendrag som anses vara påverkade enligt referenskriterier enligt "NC River Type".

Namn	Avrinningsområdets- area (av streckan)(1)	Altitud & geomorfologi(2)	Alkalinitet (meq/l) (3)	Organisk material (mg Pt/l) (4)	Nordi vattend typ
Bjurbäcken		hög	kiselhaltig	organisk	0
Lommabäcken_Nedre	mycket liten	lågland	- " -	- " -	0
Pipbäcken_Nedre	- " -	- " -	- " -	- " -	0
Lill-Fämtan	- " -	medelhög	- " -	- " -	0
Lillån. Harabol	liten	lågland	- " -	- " -	R-N
Lillån-Bosgårdsån	- " -	- " -	- " -	- " -	R-N
Hörlingeån-Rökeå	- " -	- " -	kalkhaltig	- " -	0
Kagghamraån	- " -	- " -	- " -	- " -	0
Dammån	- " -	medelhög	kiselhaltig	- " -	0
Norrhultsbäcken	- " -	- " -	- " -	- " -	0
Häradsbäcken	- " -	- " -	kalkhaltig	- " -	0
Verkaån	medelstor	lågland	mycket kalkhaltig	- " -	0

(1) mycket liten = < 10 km²; liten = 10 - 100 km²; medelstor = 100 - 1000 km²

(2) lågland = < 200; medelhög = > 200 & % fjäll < 50 & Borehög < 50; hög = kalfj > 50

(3) kiselhaltig = < 0.2; kalkhaltig; $0.2 \leq \text{Alk}^\circ < 1$; mycket kalkhaltig = ≥ 1

(4) non-organisk = < 30 (< 0.06 absf); organisk = > 30 (≥ 0.06 absf)

Bilaga 4. Klassificering av vattendrag som anses vara påverkade enligt referenskriterier enligt "Svensk vattendragstyp" (Fölster m.fl. 2003).

Namn	Ekoregion	Avrinningsområdets area (1)	Geologi	F1TypV
Lill-Fämtan	Fenn-Scand. >200m	mycket liten	organisk och kalkhaltig	204
Lommabäcken_Nedre	Central Plain	- " -	- " -	404
Pipbäcken_Nedre	- " -	- " -	- " -	404
Lillån. Harabol	- " -	liten	- " -	414
Lillån-Bosgårdsån	- " -	- " -	- " -	414
Hörlingeån-Rökeå	- " -	- " -	- " -	414
Kagghamraån	- " -	- " -	- " -	414
Dammån	- " -	- " -	- " -	414
Norrhultsbäcken	- " -	- " -	- " -	414
Häradsbäcken	- " -	- " -	- " -	414
Verkaån	- " -	medelstor	- " -	424
Bjurbäcken				.

(1) mycket liten = < 10 km²; liten = 10 - 100 km²; medelstor = 100 - 1000 km²

Bilaga 5. Klassificering av vattendrag som anses vara påverkade enligt referenskriterier och avvikelser från jämförvärdet för ASPT.

Namn	ASPT	min ASPT	EQR ASPT	CV EQR ASPT	min EQR ASPT
Dammån	6.2	6.2	1.3		1.3
Häradsbäcken	6.2	6.2	1.3		1.3
Lill-Fämtan	6.6	6	1.1	5.3	1.0
Lillån_(Oskarsström)	6.7	6.7	1.4		1.4
Lommabäcken_Nedre	5.6	5	1.2	6.5	1.1
Pipbäcken_Nedre	5.1	5	1.1	3.4	1.1
Bjurbäcken	7.1	7	1.2	1.6	1.2
Hörlingeån-Rökeå	6.9	6.9	1.4		1.4
Kagghamraån	5.5	5.5	1.2		1.2
Domneån_Utl._Vättern	5.7	5.7	1.2		1.2
Lillån-Bosgårdsån	6.5	6.5	1.4		1.4
Verkaån	6.3	6.2	1.3	1.8	1.3

Bilaga 6. Klassificering av vattendrag som anses vara påverkade enligt referenskriterier och avvikelser från jämförvärdet för Shannon diversitet.

Namn	Diversitet	min Diversitet	EQR Diversitet	CV EQR Diversitet	min EQR Diversitet
Dammån	3.06	3.06	1.6		1.6
Häradsbäcken	2.86	2.86	1.5		1.5
Lill-Fämtan	2.68	2.18	1.1	12	0.93
Lillån_(Oskarsström)	3.50	3.50	1.8		1.9
Lommabäcken_Nedre	2.03	1.54	1.0	29	0.78
Pipbäcken_Nedre	2.29	1.75	1.2	13	0.9
Bjurbäcken	3.40	2.95	1.5	12	1.3
Hörlingeån-Rökeå	4.22	4.22	2.2		2.2
Kagghamraån	3.45	3.45	1.8		1.8
Domneån_Utl._Vättern	3.27	3.27	1.7		1.7
Lillån-Bosgårdsån	2.37	2.37	1.2		1.2
Verkaån	2.51	1.51	1.3	35	0.80

Bilaga 7. Klassificering av vattendrag som anses vara påverkade enligt referenskriterier och avvikelser från jämförvärdet för Dansk faunaindex (DFI).

Namn	Medel DFI	min DFI	EQR DFI	CV EQR DFI	min EQR DFI
Dammån	6.0	6	1.2		1.2
Häradsbäcken	7.0	7	1.4		1.4
Lill-Fämtan	5.8	5	1.2	7.9	1
Lillån_(Oskarsström)	7.0	7	1.4		1.4
Lommabäcken_Nedre	4.4	4	0.88	20	0.80
Pipbäcken_Nedre	4.2	4	0.84	9.7	0.80
Bjurbäcken	7	7	1.4	0.0	1.4
Hörlingeån-Rökeå	7.0	7	1.4		1.4
Kagghamraån	6.0	6	1.2		1.2
Domneån_Utl._Vättern	7.0	7	1.4		1.4
Lillån-Bosgårdsån	6.0	6	1.2		1.2
Verkaån	6.7	6	1.3	8.7	1.2

Bilaga 8. Klassificering av vattendrag som anses vara påverkade enligt referenskriterier och avvikelser från jämförvärdet för surhetsindex (Medins index).

Namn	Surhets-index	min Surhets-index	EQR Surhetsindex	CV EQR Surhetsindex	min EQR Surhets-index
Dammån	5.0	5	0.83		0.83
Häradsbäcken	13.0	13	2.2		2.2
Lill-Fämtan	1.4	1	0.24	36	0.17
Lillån_(Oskarsström)	5.0	5	0.83		0.83
Lommabäcken_Nedre	0.8	0	0.14	240	0.0
Pipbäcken_Nedre	1.0	0	0.17	77	0.0
Bjurbäcken	6.7	5	1.1	23	0.83
Hörlingeån-Rökeå	11.0	11	1.8		1.8
Kagghamraån	8.0	8	1.3		1.3
Domneån_Utl._Vättern	12.0	12	2.0		2.0
Lillån-Bosgårdsån	2.0	2	0.33		0.33
Verkaån	8.7	7	1.4	24	1.2