



Publiceringsdatum

24 maj 2006

Kontaktperson

Mats Thuresson

08-785 51 04

inMi@ab.lst.se

Broströmmens vattenväxter

Inventeringar i tio sjöar inom ett avrinningsområde

Under augusti-september 2005 inventerade Länsstyrelsen tio sjöar inom Broströmmens avrinningsområde, Norrtälje kommun, med avseende på kärlväxter, kransalger och mossor. Under inventeringen testades en metod att samla växter med krattning längs transekter varje decimeter i djupled, men även andra metoder som fridykning och insamling av växter med s.k. Lutherräfsa användes.

Erken var den artrikaste sjön i inventeringen både totalt sett och med avseende på artantal per transekt. Bedömningen enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder blir för Erken "Mycket artrik" och "Ingen eller obetydlig avvikelse" från referensförhållanden. Enligt det nya förslaget till bedömningsgrunder (Ecke 2006) får Erken bedömningen "Otillfredställande ekologisk status". I Erken och i två ytterligare sjöar (Brosjön och Gillfjärden) hittades den starkt hotade kransalgen stjärnlinke (*Nitellopsis obtusa*).



*Denna publikation finns
endast i elektronisk form.*

Resultat från Länsstyrelsens
tillsyn, undersökningar och
uppföljningar publiceras
även genom tryckta
rapporter och faktablad, se
www.ab.lst.se/publikationer.

Områdesbeskrivning

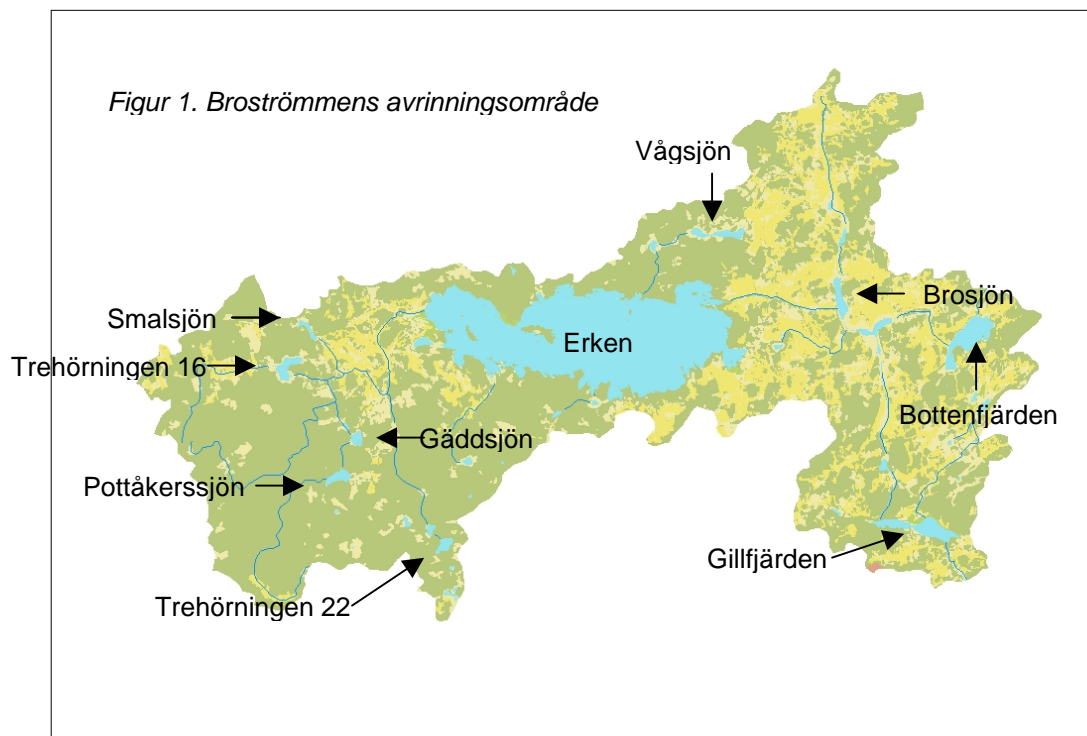
I Broströmmens avrinningsområde i Norrtälje kommun finns 26 sjöar enligt SMHI:s sjöregister. Den dominerande sjön är Erken som är belägen i områdets mitt och upptar drygt tio % av avrinningsområdets yta (se figur 1 och tabell 1). Erken har en lång omsättningstid, omkring sju år, och fungerar som en klarningsbassäng för vattnet som mottas från de skogligt dominerande markerna i väster. Öster om Erken finns åkermark och mer näringsrika grunda slättsjöar. Dominerande jordart i området är kalkrika moräner. Det gör att områdets sjöar ofta har höga pH-värden och hög buffrande förmåga. De inventerade sjöarna i området är mestadels mesotrofa med måttliga till starka färgtal. I området finns flera isälvsavlagringar med sand- och grussediment. Av de inventerade sjöarna präglar dessa mest Erken som genomkorsas av den s.k. Lohäradsåsen. Erken har gott om frilagda sand- och grusbottenar, mer näringsfattiga bottensubstrat som gör att även arter med lägre trofipreferens kan trivas i den annars mesotrofa sjön.

Material och metoder

Inventeringen utfördes under perioden 1/8 till 29/9 2005 av en inventerare och en medhjälpare i båt. Inventerare var Mats Thuesson. Britta Höglund, Karin Ek och Göran Andersson har fungerat som medhjälpare. Medhjälparen förde protokoll och var båtförare. Alla är anställda vid miljöinformationsenheten vid Länsstyrelsen i Stockholms län.

Förberedelser och inventeringsmetod

Inventeringsmetoden bygger på en metod för inventering av grunda sjöar beskriven av John Strand. Inventering av vattenväxter sker längs transekter genom krattning varje djupdecimeter (Strand 2004). Vissa modifieringar gjordes för att metoden även skulle passa de djupare sjöar som finns inom området



Tabell 1. Grunddata för de inventerade sjöarna

Sjö	Koordinater		Sjöhöjd m ö h	Sjöarea km ²	Strand-	Maximalt
	RNX	RNY			flikighet ¹	djup
					%	m
Erken	664 060	165 948	11,7	23,7	377	20
Bottenfjärden	663 919	166 636	2,4	1,14	146	
Brosjön	663 825	166 422	4,3	1,05	270	
Gillfjärden	663 291	166 628	0,3	0,86	212	12,4
Vågsjön	664 273	165 811	20,5	0,50	256	
Trehörningen 16	663 825	164 560	20,9	0,43	153	
Pottåkerssjön	663 535	164 712	21,8	0,27	145	3,5
Trehörningen 22	663 302	165 022	19	0,19	130	
Gäddsjön	663 694	164 745	19	0,14	109	
Smalsjön	663 944	164 638	19,9	0,14	184	

En startkoordinat slumpades ut för den första transekten. Slumpningen gick till så att koordinaterna för sjöns östligaste, nordligaste, sydligaste och västligaste punkt bestämdes. Sedan slumpades en koordinat inom området med hjälp av en slumpalsgenerator och punkten extrapolerades till närmaste strandlinje. Det blev startpunkten för transekten. Avståndet mellan två transekter ska enligt metoden som riktmärke vara 200 m i små sjöar och i större sjöar 500 m. En rimlighetsbedömning fick avgöra hur många transekter det blev. En utgångspunkt var att en "normal" sjö skulle klaras av på en dag. På kontoret i GIS-karta fastställdes antalet planerade transekter och startkoordinaterna, vilka låg på ett likartat strandlängdsavstånd ifrån varandra. Av olika anledningar inventerades inte alla utlagda transekter, utan det inventerade antalet varierade mellan fem och 22 per sjö. Enstaka transekter hoppades över om området var för igenväxt, i något fall minskades antalet transekter då sjön visade sig mycket ensartad (Trehörningen 16). Strandlinjeavståndet mellan inventerade transekter är 200 – 700 m (se tabell 2). Undantaget är Erken, där sjöns storlek gjorde att avståndet mellan transekterna fick ökas till ca tre km och antalet inventeringsdagar till sex. Även den relativt stora och svårgenomträngliga Brosjön tog längre tid (tre dagar).

Transekterna utgick från strandlinjen eller om det fanns ett vassbälte, från vasskantens slut och gick ut i sjön ungefär vinkelrätt mot dess lodlinjer. Transekten slutade då vattendjupet var cirka en meter djupare än den djupast växande vegetationen. Då hela sjön eller transektlinjen var vegetationsklädd slutade transekten då dess maximala djup passerats. Visade det sig i fält att transekten hamnade på ett påverkat avvikande område, t.ex. en tomt/brygga/badplats, förflyttades transekten enligt metodbeskrivningen förbi området i 25 m-intervaller.

¹Strandflikighet, F, beräknas enligt $F = \text{strandlängden} / (2 \times (\pi * \text{sjöarean})^{1/2})$. För en cirkelrund sjö är strandflikigheten 100 % och värdet ökar ju mer flikig den är.

Tabell 2. Transektuppgifter för de inventerade sjöarna

Sjö	Antal inventerade transekter	Strandlängd kilometer	Strandlängd/ transekt meter
Erken	22	64,3	2923
Brosjön	15	9,9	658
Gillfjärden	13	7,1	546
Bottenfjärden	8	4,9	616
Vågsjön	10	3,8	377
Trehörningen 16	5	3,6	713
Pottåkerssjön	12	2,5	211
Smalsjön	6	2,3	385
Trehörningen 22	9	1,9	208
Gäddsjön	7	1,5	209

Transektinventeringen genomfördes i huvudsak med hjälp av krattning. Undantaget är framför allt de åtta första transekterna i Erken, då inventeraren snorklade längs transektens botten. Även i andra enstaka fall snorklades, t.ex. vid transekter med hållar där få eller inga växter förekom. Då konstaterades detta genom snorkling i allmänhet på djupet 0-4 m. På så sätt sparades tid. I något fall gjorde stora stenar det omöjligt att kratta, även där snorklades. Vid krattningen användes en 395 cm lång och 36 cm bred trädgårdskratta med teleskopskaft, där varje halvmeter var markerad. Växternas djup bestämdes med en decimeters noggrannhet. Krattning skedde till 3,5 m djup. På djupare vatten användes Lutherräfsa. Med hjälp av ett portabelt ekolod (av typen "fishfinder") räfsades halvmetersintervall; 3,5-4 m; 4-4,5 m o.s.v. Under första inventeringsveckan användes inte ekolod. En gummibåt med elmotor användes som färdmedel, utom i Erken, där vi hade en större plastbåt med bensinmotor. I varje sjö och varje dag skedde en mindre extra inventeringsinsats genom att snorkla efter nya arter. En förskjutning av metoden mot längre artsök genom snorkling skulle sannolikt ha höjt det funna artantalet per sjö något.

Vad inventerades och noterades

Submersa kärlväxter, flytbladsväxter inklusive lemnider, kransalger och mossor inventerades. För många transekter, men inte alla, gjordes en sammanfattande bedömning av hur vanlig respektive art var i transekten enligt en 3-gradig skala: ringa förekomst, påtaglig förekomst eller riklig förekomst.

Även substratet noterades, men inte alltid. Det är ibland ganska svårt att bedöma substrattyp. Vid fridykning måste man i så fall ibland gå ner med handen och riskera uppvirvling och sämre siktförhållanden. Inte heller vid insamling med hjälp av kratta och än mindre vid insamling med Lutherräfsa ger sig alltid substrattypen automatiskt.

Växternas djup noterades vid krattning med hjälp av den markerade krattan, vid fridykning med hjälp av en fridykningsdator (SUUNTO D3) och vid Lutherräfsning med hjälp av ett portabelt ekolod. Kalibrering av fridykningsdatorn och ekolodet gjordes mot krattan. För de flesta transekter

(gjordes inte under inventeringens första dagar) togs GPS-koordinater för både startpunkt och slutpunkt för transekten.

Datalagring

Alla observationer och annan information (t.ex. koordinater) har lagrats i en accessdatabas som finns på Länsstyrelsen i Stockholm.

Resultat

I de tio inventerade sjöarna hittades sammanlagt 43 arter makrofyter, dvs. submersa kärlväxter inklusive flytbladsväxter och friflytande växter (lemnider), kransalger och mossor. I tabell 3 följer en sammanfattning av vad som hittades. För uppgift om vilka arter som hittades i respektive sjö hänvisas till bilaga.

Tabell 3. Antal funna submersa och flytande arter makrofyter av olika växtgrupper i sjöar inom Broströmmens avrinningsområde vid inventering år 2005.

Sjö	Isoetider	Elodeider	Flytblad	Lemnider	Kransalger	Mossor	Totalt
Bottenfjärden	0	3	4	3	2	2	14
Brosjön	0	11	4	3	2	3	23
Smalsjön	0	4	3	1	0	2	10
Trehörningen	0	2	3	0	1	1	7
Trehörningen	0	2	3	0	0	1	6
Erken	2	16	4	2	4	3	31
Gillfjärden	0	6	3	1	2	1	13
Gäddsjön	0	2	3	0	1	2	8
Vågsjön	0	1	1	0	2	0	4
Pottåkerssjön	0	4	3	0	1	0	8
Alla sjöar	2	20	5	3	6	7	43

Mossor

Kollekt togs av alla mossförekomster förutom stor näckmossa (*Fontinalis antipyretica*), där inventeraren oftast stod för artbestämningen. De insamlade växterna skickades vidare till expert för artbestämning.

I åtta av tio inventerade sjöar hittades mossor. Trots detta var mossorna fåtaliga i det relativt näringsrika avrinningsområdet, där mjukbottnar ibland gjorde det svårt för mossorna att hitta ett lämpligt substrat att fästa på. Endast i Erken var stor näckmossa vanligt förekommande och arten observerades i 16 av 22 inventerade transekter. Djuputbredningen var 1,3 – 5,5 m och mossan förekom på varierande botten typer, ofta sand och grus. 5,5 m var också det maximala fynddjupet för samtliga mossor. Stor näckmossa hittades i sju av tio sjöar.

Även sjönäckmossa (*Fontinalis hypnoides*) hittades i Erken på 2 m djup. Arten fanns även i Brosjön. I Hallingbäck & Holmåsen (1985) anges arten som mindre allmän och med en östlig utbredning i Sverige.

Förutom näckmossor noterades enstaka förekomster av fem andra relativt vanliga arter. Samtliga mossor som hittades vid denna inventering observerades också av Södertörnekologerna som 1998-1999 inventerade 289 sjöar i södra Stockholms län (Södertörnsekologerna 2001).

Kransalger

Kransalger som dominerar vegetationen i "Chara-sjön" Vågsjön



Även för kransalgerna anlitas expert för bestämningshjälp. I stort sett alla bestämningar inklusive minst ett fynd av respektive art i varje sjö är kontrollerade av expert.

Broströmmen innehåller flera s.k. Chara-sjöar, dvs. sjöar dominerade av mattor med Chara-arter. Av de inventerade sjöarna kan Vågsjön klassificeras som en Chara-sjö. Chara-sjöar är ofta grunda, kalkrika och har låga till måttliga näringsnivåer. De täta kransalgsmattorna bidrar till att hålla vattnet klart bland annat genom att motverka resuspension från sedimenten. Även andra återkopplingsmekanismer gör att den täta undervattensvegetationen förbättrar ljuklimatet och stabiliserar sin egen förekomst. Kransalgerna är opportunister och kan expandera till stora tätheter om de inte konkurreras ut av andra vattenväxter. Erfarenheten visar dock att stora kransalgspopulationer snabbt kan försvinna om jämvikten rubbas och sjön grumlas (Blindow 2005a, Scheffer 1998).

Sammanlagt hittades sex arter av kransalger i åtta av tio inventerade sjöar. Det mer närings- och kalkkrävande släktet *Chara* observerades i sju sjöar medan *Nitella*-släktet noterades i tre sjöar. Vanligast var skörsträfsse (*Chara globularis*) med förekomst i sex sjöar.

Två rödlistade kransalger observerades; stjärnlinke (*Nitellopsis obtusa*) och mellansträfsse (*Chara intermedia*). Mellansträfsse är klassad som missgynnad i

den svenska rödlistan och har drygt 60-talet aktuella fyndplatser i landet. Arten förekom i stor mängd på 0,1 – 0,7 m djup i västra delen av Vågsjön. Den är även noterad från Viksjön 2005 (Blindow 2005b) i Broströmmens avrinningsområde.

Stjärnslinke

Stjärnslinke är klassad som starkt hotad i den nationella rödlistan och hade innan denna inventering tio moderna fyndplatser i Sverige, varav tre inom Broströmmens avrinningsområde.

Arten är kanske den av våra kransalger som är lättast att identifiera, då den ofta har ett utmärkande kännetecken i form av stjärnformade övervintringsknoppar, s.k. bulbiller. Trots sin sällsynthet kan den förekomma i mängd på de få platser där den finns. I Tåkern har beståndet av stjärnslinke under 1990-talet uppskattats till 20 000 ton våtvikt! (Blindow 2005a)

I Brosjön är arten känd sedan 1983 och den återfanns inom fyra av sju transekter i den mindre igenväxta, norra delen av sjön. På östra sidan i höjd med utloppet från Järsöbacken, noterades mattbildningar på några tiotal kvadratmeter. Växtdjupet var 1,6 till 2,5 m. Wallsten noterade rikligt av arten i en sydligare östlig gren av sjön där tillloppet från Bottenfjärden är beläget, denna gren inventerades tyvärr bristfälligt (Wallsten 1985).

I Erken upptäcktes stjärnslinke redan 1931 men är inte före denna inventering noterad i sjön sedan 1960. Det kan vara så att arten har försvunnit och återetablerats, men även förklaringen att den undgått upptäckt är möjlig då Erken sällan har varit föremål för heltäckande vegetationsundersökningar. Arten fanns i fem av 22 transekter. Mattbildning förekom vid Långören/Koludden där åsen går ut i sjön på sjöns norra sida samt utanför södra strandlinjen i Stjärnholmsviken, ca tre km öster om Erkenlaboratoriet. I Erken växte stjärnslinke på 1,9 till 3,5 m djup.

En ny lokal för stjärnslinke upptäcktes, nämligen Gillfjärden, där arten fanns på 2,8 – 3,6 m djup utanför den södra strandlinjen ca 250 m öster om sundet Karl-Pettersholme. Även här var det fråga om mattbildning. Beståndets storlek undersöktes inte mer noggrant. Inom Broströmmens avrinningsområde förekommer även arten i Norasjön (observerad 1996). En äldre observation (1965) finns även från Norrsjön.

Badplatsen vid Gillfjärden



Kärlväxter

Vid inventeringen hittades totalt 30 arter submersa kärlväxter inklusive flytbladsväxter och lemnider. Två rödlistade arter noterades, nämligen bandnate (*Potamogeton compressus*) och uddnate (*Potamogeton frieesi*), båda funna i Erken. Arterna är klassade som sårbara i den svenska rödlistan (Gärdenfors, 2005). Båda arterna är tidigare noterade från Erken (Lohammar 1938, Wallsten 1981).

Bandnate var relativt vanlig i Erken och noterades i hela sju av 22 transekter. Djupet varierade mellan 1,8 och 4,5 m. Ett exempel på riklig förekomst var utanför Hammaren, väster om Södergarn, på Erkens nordvästsidan. Uddnate verkar vara betydligt ovanligare och noterades endast vid ett tillfälle på 3,2 m djup väster om udden Hasselhorn i nordöstra delen. I Naturvårdsverkets åtgärdsprogram för de hotade natearterna (Jacobsson 2006) anges att uddnate troligen gynnas av relativt näringsrikt vatten medan bandnate föredrar god vattenkvalitet och mesotrofa förhållanden.

Områdets vanligaste växter

Vilken var då den vanligaste arten i inventeringen? Flytbladsväxterna var vanliga och gäddnate förekom i alla tio undersökta sjöar, gul näckros i nio sjöar och vit näckros i åtta sjöar. Av dessa står gul näckros för det största antalet observationer, 159. Även hornsärv kom upp i ett stort antal observationer (140), då mattorna ofta täckte stora arealer. Arten förekom i fem sjöar. Av kransalgerna toppar, som nämnts skörsträfsse med förekomst i sex sjöar och av mossorna stor näckmossa med 119 observationer från sju sjöar.

Ett annat sett är att ranka växterna är efter i hur många procent av de inventerade transekterna de förekom, se tabell 4. Sammanlagt inventerades 107 transekter och i dessa gjordes 1177 observationer.

Södertörnsekologerna kom fram till liknande resultat för de vanligaste vattenväxterna; gul näckros dominerade i deras undersökning följt av vit näckros (*Nymphaea alba*) och gäddnate i nämnd ordning (Södertörnsekologerna 2001).

Tabell 4. De vanligaste växterna i Broströmmens avrinningsområde efter hur många procent av de inventerade transekter de förekom i. Observera att Erken väger tyngst med flest inventerade transekter – Jämför tabell 2.

Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Förekomst	Typ
<i>Nuphar lutea</i>	gul näckros	15,8%	flytbladsväxt
<i>Nymphaea alba</i>	vit näckros	10,3%	flytbladsväxt
<i>Ceratophyllum demersum</i>	hornsärv	9,3%	elodeid
<i>Potamogeton natans</i>	gäddnate	7,8%	flytbladsväxt
<i>Myriophyllum spicatum</i>	axslinga	5,4%	elodeid
<i>Lemna trisulca</i>	korsandmat	4,9%	lemnid
<i>Fontinalis antipyretica</i>	stor näckmossa	4,9%	mossa
<i>Elodea canadensis</i>	vattenpest	3,5%	elodeid
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	ålnate	3,3%	elodeid
<i>Ranunculus circinatus</i>	hjulmöja	3,1%	elodeid
<i>Stratiotes aloides</i>	vattenaloe	2,7%	elodeid
<i>Chara globularis</i>	skörsträfe	2,5%	kransalg

Sjöarnas diversitet

Ett mått på diversitet, sjöarnas artrikedom, skulle med transektmetoden kunna vara antalet arter per transekt, se tabell 5. Erken dominerar med i genomsnitt åtta arter per transekt. Som exempel på en av sjöns mer artrika delar kan nämnas Svanbergaviken. Det är en av sjöns mer påverkade delar, med angränsande jordbruk, bebyggelse och badplats. Här låg inventeringens mest artrika transekt med 15 arter. Dessutom var ytterligare en transekt belägen i viken, vilket gör att det totala artantalet stiger till 17.

Tabell 5. Sjöarnas artrikedom med avseende på antal arter per transekt

Sjö	Antal arter per transekt			Arter i transekt totalt	Arter utanför transekt
	medelvärde	maxvärde	minvärde		
Erken	8,0	15	0	27	4
Brosjön ²	6,8 (7,3)	10 (10)	3 (5)	22 (22)	1 (1)
Bottenfjärden	5,3	9	2	12	2
Trehörningen 16	3,8	6	2	6	1
Trehörningen 22	3,6	5	1	6	0
Gäddsjön	3,1	5	1	8	0
Pottåkerssjön	3,0	5	2	7	1
Smalsjön	3,0	5	1	10	0
Gillfjärden	2,8	5	1	8	5
Vågsjön	1,7	4	1	4	0

Bedömningsgrunder för miljö kvalitet

Södra delen av Brosjön med flytande trådalger



I Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Naturvårdsverket 1999) redovisas en metod för att bedöma sjöars artrikedom samt sjöars avvikelse från ett s.k.

² Inom parentes värden som gäller om tre transekter utesluts. Dessa var ovanligt korta och var belägna i kanaler som förbinder sjöns olika delar.

jämförvärde. Jämförvärdet för en parameter representerar idealt ett naturligt tillstånd utan mänsklig påverkan. Avvikelsen från jämförvärdet kan sägas vara ett mått på graden av mänsklig påverkan som stört idealtillståndet. För vattenväxter i sjöar baseras jämförvärdena på inventeringsdata från drygt 300 svenska sjöar. Vid bedömningen av avvikelse från jämförvärdet beaktas förutom sjöns artantal även ett s.k. indikatorantal, som återspeglar arternas normala förekomst i förhållande till vattnets näringsrikedom. Bedömningen av indikatorantal baserar sig ursprungligen på data från Storbritannien. För arter som inte förekommer där har svenskt material utnyttjats (Andersson 1998).

Tabell 6. Bedömning av tillstånd enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder

TILLSTÅND, antal arter av undervattens- och flytbladsväxter		
Klass	Benämning	Sammanlagt antal arter
1	Mycket artrikt	>18
2	Artrikt	15-18
3	Ganska artrikt	10-14
4	Ganska artfattigt	5-9
5	Artfattigt	0-4

Frauke Ecke har utarbetat ett förslag till revidering av bedömningsgrunderna (Ecke 2006). Enligt dessa görs bedömningen enbart utifrån förekommande arters indikatorantal, här kallat trofiindex. Nya index har tagits fram utifrån svenskt referensmaterial och det ingår ett viktningssystem utifrån hur vid toleransgränsen är för respektive arts trofipreferens. Bedömningen är anpassad till terminologin i Vattendirektivet och vid den slutliga avvägningen tar man även hänsyn till förekomst av typiska arter för en speciell nivå av ekologisk status. Nedan följer en tabell som redovisar bedömning utifrån de gamla och de nya bedömningsgrunderna. Bedömningen enligt de gamla bedömningsgrunderna har gjorts enligt Thuresson (2005).



Brosjöns östra gren med fågeltornet i bakgrunden. Sjön fylld av hornsärv.

Tabell 7. Bedömning av de inventerade sjöarnas miljö kvalitet enligt gällande bedömningsgrunder (Naturvårdsverket 1999) -/+ tecken indikerar att avvikelserna under- resp. överstiger jämförvärdet. För tillståndsklassning se tabell 6.

	Tillstånd arter (klass)	Avvikelse arter	Avvikelse indikatortotal	Sammanlagd avvikelse
Erken	1	avviker ej	avviker ej	1, ingen/obetydlig
Brosjön	2	avviker ej	avviker (+)	1, ingen/obetydlig
Gillfjärden	3	avviker ej	avviker ej	1, ingen/obetydlig
Smalsjön	4	avviker (-)	avviker ej	1, ingen/obetydlig
Trehörningen 22	4	avviker (-)	avviker ej	2, liten
Pottåkerssjön	4	avviker (-) avviker	avviker ej	2, liten
Bottenfjärden	4	mycket (-)	avviker ej	2, liten
Trehörningen 16	4	avviker (-)	avviker (-)	3, tydlig
Gäddsjön	4	avviker (-) avviker	avviker (-)	3, tydlig
Vågsjön	5	mycket (-)	avviker (-)	4, stor

Tabell 8. Bedömning av ekologisk status enligt förslag till nya bedömningsgrunder för makrofyter (Ecke 2006).

	Trofindex	Ekologisk status
Gäddsjön	8,00	God
Pottåkerssjön	7,84	God
Vågsjön	7,83	God ³
Trehörningen 16	7,68	Måttlig
Smalsjön	7,47	Måttlig
Trehörningen 22	7,44	Måttlig
Gillfjärden	7,23	Otillfredställande
Erken	7,05	Otillfredställande
Brosjön	7,04	Otillfredställande
Bottenfjärden	6,92	Dålig

Diskussion

Inventeringsmetoder

En utgångspunkt vid val av inventeringsmetod är syftet. Tvetydiga syften gör metoden suboptimal, men det kan vara så att en kompromiss ändå blir det slutliga valet.

Ett krav på dessa inventeringar var att resultatet skulle kunna användas för att klassificera sjön enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för makrofyter (Naturvårdsverket 1999). För det kravet behövs en så komplett artlista som möjligt. Även i det nya förslaget till bedömningsgrunder (Ecke 2006) räcker det med en artlista över sjöns växter. De nya bedömningsgrunderna är inte beroende på samma sätt av att artlistorna är kompletta. Även behovet av att lokalisera sjöar med höga naturvärden och därmed sammanhängande rödlistade arter är stort i dagsläget. Vill man kombinera dessa syften med kravet på uppföljningsbarhet och att man ska kunna göra en rättvis jämförelse mellan sjöar grundad på jämförbara inventeringsinsatser börjar det bli svårt. Min bedömning är att för att på minsta möjliga tid hitta sjöns höga naturvärden och fastställa en artlista så bör man lägga huvuddelen av tiden på snorkling från båt och söka olika intressanta miljöer, bl.a. olika typer av bottensubstrat. I djupare vatten kan man använda Lutherräfsa som komplement, även om det är rätt sällan nya arter dyker upp som man inte sett vid snorklingen. Se även Thuresson (2005). Noggrann tidsserieuppföljning kräver långa serier och tidsödande inventeringar, inte minst med tanke på växternas ofta stora mellanårsvariationer.

Strands metod bygger på att man ska fastställa största djup för olika växtarter. I en eutrofieringssituation minskar ofta djuputbredningen på grund av att ljusförhållandena blir sämre. Man ska samtidigt mäta vattenståndet i sjön, vilket inte gjordes vid denna inventering, för att inte vattenståndsvariationer ska dölja ändringar i djuputbredningen. Nackdelen är att även triviala sjöar med ensartad vegetation kan ta en hel dags inventeringstid. För att Strands metod ska

³ Klassningen något osäker då sjön innehåller en art (*Chara tomentosa*) som i referenssjöarna enbart förekommer i sjöar med otillfredställande/dålig status

fungera bekvämt bör man ha en stadig båt som man kan stå i. En gummibåt fungerar men är inte optimal då man ofta drar med båten i krattdraget. Strands metod är utarbetad för grunda sjöar men fungerar även i djupare sjöar. Vid djup som överstiger krattlängden kan Lutherräfsa användas. Fördelen är att många prov kan tas på kort tid. Ett ekolod är bra för att hitta det djup man ska kratta på. Vid steniga miljöer eller vid klippor fungerar inte krattning. Vid täta bestånd av näckrosor kan det också vara svårt, då krattan fastnar i näckrosornas kraftiga och starka stjälkar och rötter.

Vattenväxtfloran i Erken på 1930-talet, 1970-talet och 2005

Hur jämförbara artlistorna från Lohammars inventering av Erken 1933/34 och Wallstens 1975/76 med denna inventering är svårt att säga. Några få ytterligare arter skulle antagligen ha hittats under 2005 års inventering om mer tid hade ägnats åt artsök, istället för den något tidsödande transektinventeringen. En sak som tyder på detta är att två nya arter direkt hittades vid Erkenlaboratoriet då en kort snorklingstur gjordes, nämligen nålsäv och skörstråfse. Dessa arter påträffades inte i någon av de 22 transekterna. Å andra sidan ger transektinventering en allsidig genomsökning av sjön både i djupled och i rummet på sjöns samtliga substrat. Sammanfattningsvis är artlistorna från de olika inventeringsåren ganska likartade och en jämförelse verkar låta sig göras (se tabell 9). I jämförelse med Upplandsfloran, ett projekt där landskapet inventerats under perioden 1991-2004 i 5 x 5 km-rutor, är grovnate och vattenpest nya arter. Saknas gör gräsnete (*Potamogeton gramineus*) (Ekman 2006).

Tabell 9. En jämförelse av vattenväxtinventeringar i Erken under tre tidsperioder; 1933/34 (Lohammar), 1975/76 (Wallsten) och föreliggande inventering.

	1933/34	1975/76	2005	Nya arter 2005	Saknade arter 2005
Isoetider	3	3	2	nålsäv	braxengräs, strandranunkel
Elodeider	16	16	16	vattenpest, grovnate och hårsärv	vattenblink, kransslinga och vattenbläddra
Flytblad	3	5	4	vattenpilört	
Lemnider	3	3	2		andmat
Indikatorvärde	8,28	8,37	8,81 ⁴		
Trofiindex	7,10	7,11	7,05		

Av isoetider hittades två arter 2005 jämfört med tre arter vid de tidigare inventeringarna 1933/34 och 1975/76. Både braxengräs (*Isoetes lacustris*) och strandranunkel (*Ranunculus reptans*) saknades. Däremot noterades inte nålsäv vid de tidigare inventeringarna. Arten växte i en matta på ca en meters djup på sandbotten direkt utanför Erkenlaboratoriet. Endast strandpryl var gemensam art. Den påträffades på flera ställen på ca en meters djup på sandbotten.

⁴ Indikatorvärde om endast kärlväxter räknas, om kransalgerna räknas in sänks värdet till 8,49. Inventeringarna 1933/34 och 1975/76 omfattade inte kransalger.

Av elodeiderna märks främst vattenpest som invandrad art. Den var rikligt förekommande på flera ställen och förekom i 14 av 22 transekter. Den har av stationspersonalen upptäckts först 2004 (Pettersson 2005). Ett ytterligare stöd för att arten är relativt nyinvandrad trots den stor mängd som hittades i den här inventeringen är att den inte heller noterades i Upplandsfloreprojektet. Andra nya arter var grovnete som förekommer på flera ställen inom avrinningsområdet samt den mer kustbundna hårsärven. Saknade arter 2005 var vattenblink, kransslinga och vattenbläddra.

Av flytblad har vattenpilört tillkommit sedan 1930-talet och av friflytande växter (lemnider) saknas andmat i 2005 års artlista.

Finns det då något mer objektivt sätt att försöka ta reda på om den submersa och flytande vegetationen har ändrats. En möjlighet är att jämföra de indikatorvärden som har tagits fram vid arbetet med bedömningsgrunder för miljö kvalitet (se föregående avsnitt). Båda indexen indikerar, fast det nya bedömningssystemet mycket svagare, att sjön gått mot en mer näringsrik trofinivå jämfört med 1930-talet. För de gamla bedömningsgrunderna motsvarar ett högre värde en högre trofinivå, för de nya tvärtom (se tabell 9).

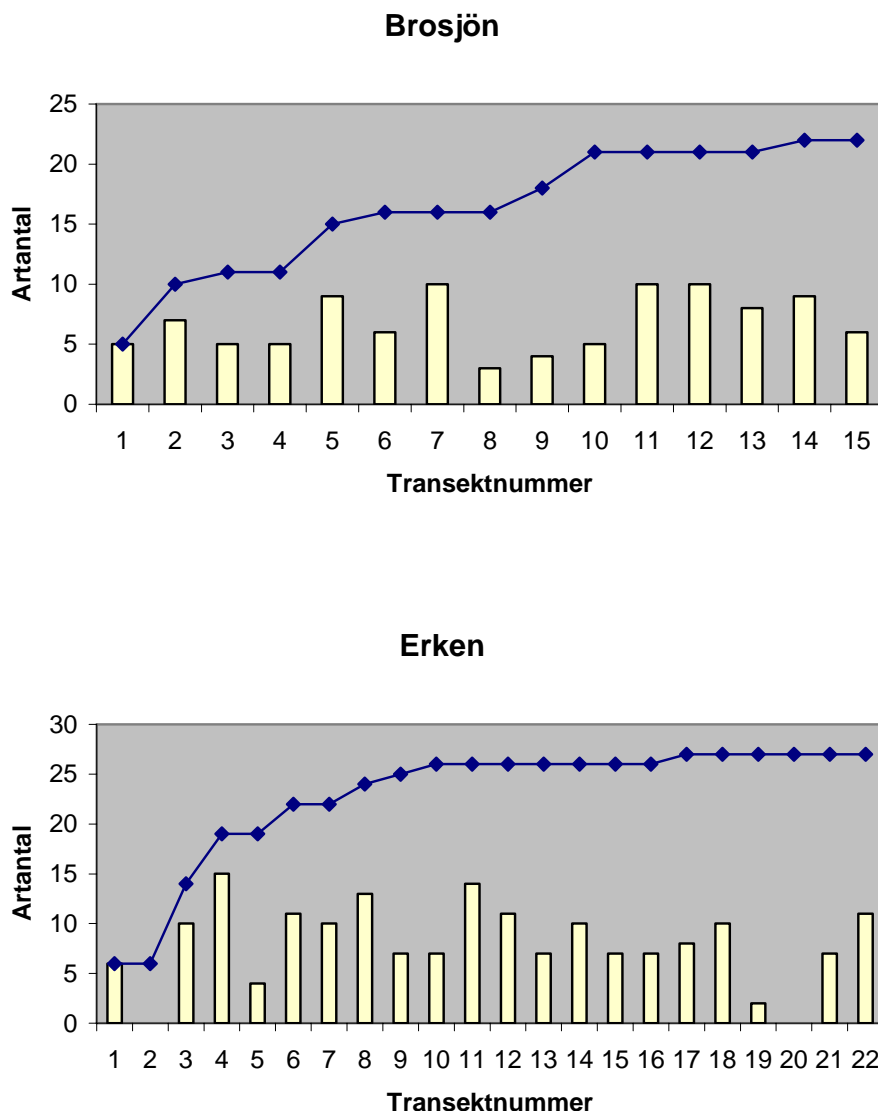
Gärstaviken i Erken med flytbladsvegetation av gula näckrosor och vattenpilört (tv) och en mer exponerad lokal i Erken (th)



Inventeringseffektivitet

Ett hjälpmedel för att bedöma om inventerade transekter har täckt in sjöns förekommande arter kan vara att upprätta diagram över sjöns ackumulerade artantal. Nedan visas ackumulerade artantal tillsammans med artantal i respektive transekt för Erken och Brosjön. För Erken hade alla arter utom en hittats efter inventering av tio av totalt 22 transekter (exklusive arter funna utanför transekter). Detta trots att det genomsnittliga artantalet per transekt endast skiljer sig marginellt mellan transekt 1-10 jämfört med transekt 11-22 (8,3 respektive 7,8). Som jämförelse planar Brosjöns artkurva inte ut på samma sätt som Erkens, vilket möjligen antyder att några fler arter skulle kunna ha hittats där. För att verktyget ska kunna användas under inventeringen måste man uppdatera kurvorna efter varje inventerad transekt.

Figur 2. Ackumulerat artantal och antal arter i respektive transekt i Brosjön och Erken. Arter funna utanför transekter ej medräknade. Transekter sorterade enligt faktisk inventeringsordning.



Bedömningsgrunder

Bedömning av ekologisk status är en bedömning av avvikelse från referensförhållanden (Naturvårdsverket 2005). Tankesättet fanns även i de gamla bedömningsgrunderna (Naturvårdsverket 1999) men det verkar som om kraven har höjts. Med förbehållet att bedömningsgrunderna inte är helt jämförbara har t.ex. Erken rasat i bedömningen av makrofytförekomst från "Ingen eller obetydlig avvikelse" från referensförhållanden till otillfredsställande ekologisk status.

Ett problem för stora sjöar som Erken är att de är heterogena. Alltid finns det något hörn av sjön som är mer påverkat än andra och hyser arter som tyder på dålig vattenkvalitet, samtidigt finns även exempel på motsatsen. Resultatet kan bli att de "dåliga" arterna delvis styr bedömningen.

Hur påverkade är de inventerade sjöarna. Till att börja med är samtliga inventerade sjöar påverkade av sänkingsföretag i varierande grad. Erken sänktes t.ex. 0,9 m 1855 då en kvarnanläggning revs (Asplund 1975). Avrinningsområdet innehåller viss bebyggelse runt Erken, men har i övrigt ganska liten bebyggelseareal. Skogsmarken är för hela Broströmmens avrinningsområde dominerande (60 %). Cirka 16 % av området består av åkermark.

Varför blir då bedömningen så mycket bättre för Gäddejön, en ganska tråkig sjö ur makrofyt synpunkt jämfört med den artrika och heterogena Erken. Det som skiljer är en större skoglig dominans i Gäddejöns avrinningsområde, 86 % skog jämfört med Erkens 64 %, mindre åkerandel 2 % istället för 6 % och i stort avsaknad av bebyggelse. Gäddejön var också den sjön med lägst totalfosforhalt enligt mätningar i augusti 2005, endast 12 mikrogram/liter alltså på gränsen till en oligotrof sjö (äldre mätningar visar dock högre värden), vilket är en lägre halt än jämförvärdet enligt bedömningsgrunderna. Det enstaka vattenkemiprovet understryker resultatet att Gäddejön har förhållanden som motsvarar "ursprungliga" förhållanden.

Tack

Följande externa och mycket kvalificerade experter har välvilligt ställt upp i inventeringsarbetet för bestämningshjälp:

Irmgard Blindow, Biologische Station Hiddensee, har bestämt kransalger

Lars Hedenäs, , har bestämt mossor

Karin Martinsson, Uppsala universitets botaniska trädgård, har bestämt ett urval av de kärlväxter jag hittat. Även Ulf Swenson, Naturhistoriska riksmuseet, har varit behjälplig vid artbestämning av kärlväxter.

Referenser

- Andersson, B., 1998, Vattenvegetation. Bakgrundsdokument till bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag, Institutionen för miljöanalys, SLU
- Asplund, Ö., 1975/nytryck 1997, Sänkta och utdikade sjöar i Stockholms län, Länsstyrelsen i Stockholms län. Rapport 1975:02
- Blindow, I., 2005a, in prep. Åtgärdsprogram för hotade kransalger. 2. Arter i större kalkrika sjöar
- Blindow, I., 2005b, personlig kommentar
- Ecke, F., 2006, Kompletterande utredningar för revideringen av bedömningsgrunder för makrofyter i sjöar, Luleå tekniska universitet
- Ekman, J., 2006, personlig kommentar
- Gärdenfors, U. (ed) 2005. Rödlistade arter i Sverige 2005 – The 2005 Red List of Swedish Species. ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Hallingbäck, T. & Holmåsen, I., 1985, Mossor – en fälthandbok
- Jacobson, A., 2006, Åtgärdsprogram för några hotade natearter i sötvatten, Naturvårdsverket
- Lohammar, G., 1938. Wasserchemie und höhere Vegetation schwedischer Seen. - Symb. Bot. Ups. III:1.
- Naturvårdsverket, 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag. Rapport 4913.
- Naturvårdsverket, 2005, En bok om svensk vattenförvaltning. Rapport 5489.
- Pettersson, Kurt, 2005, personlig kommentar.
- Scheffer, M., 1998, Ecology of shallow lakes, Population and Community Biology series 22, Kluwer Academic Publishers
- Strand, J. A., 2004, Utvärdering av fältmetodik för basinventering och uppföljning av Natura 2000 områden – undersökningstyp: "makrofyter i sjöar", naturtyp: "Naturligt eutrofa sjöar med nate och dybladsvegetation" (3150), rapportering av uppdrag från Naturvårdsverket.
- Södertörnsekolgerna, 2001, Vattenväxter i sjöarna på Södertörn och i angränsande områden samt uppbyggnad av en sjödatabas – Rapport från Södertörnsekolgernas sjöprojekt 1998-1999, Södertörnsekolgerna 2001:1.
- Thuresson, M.; 2005, En inventering i Bergshamraåns avrinningsområde, Länsstyrelsen i Stockholms län, Miljö- och planeringsavdelningen. Rapport 2005:18.
- Wallsten, M., 1981, Changes of lakes in Uppland central Sweden during 40 years. – Symb. Bot. Upsal. XXIII:3.
- Wallsten, M., 1985, Vattenvegetationen i Ösmaren och Brosjön 1984. Rapport från arbetsgruppen för miljövärdsfrågor i Norrtälje kommun 1985:1

Bilaga: Fynd av vattenväxter inom Broströmmen avrinningsområde

Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Bottenfjärden	Brosjön	Erken	Gillfjärden	Gäddsjön	Pottåkerssjön	Smalsjön	Trehörningen 16	Trehörningen 22	Vågsjön	Summa
Isoetider	Kortskottsväxter											
<i>Eleocharis acicularis</i>	nålsäv			X								1
<i>Littorella uniflora</i>	strandpryl			X								1
Elodeider	Långskottsväxter											
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	höstlånke			X								1
<i>Ceratophyllum demersum</i>	hornsärv	X	X	X	X							4
<i>Elodea canadensis</i>	vattenpest		X	X	X		X					4
<i>Hippuris vulgaris</i>	hästsvans						X					1
<i>Myriophyllum spicatum</i>	axslinga	X	X	X						X		4
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	kransslinga		X									1
<i>Potamogeton alpinus</i>	rostrnate							X				1
<i>Potamogeton compressus</i>	bandnate			X								1
<i>Potamogeton crispus</i>	krusnate		X	X								2
<i>Potamogeton filiformis</i>	trådnate			X								1
<i>Potamogeton friesii</i>	uddnate			X								1
<i>Potamogeton lucens</i>	grovnate		X	X	X					X		4
<i>Potamogeton obtusifolius</i>	trubbnate			X	X			X				3
<i>Potamogeton pectinatus</i>	borstnate		X	X								2
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	ålnate		X	X	X		X	X				5
<i>Potamogeton praelongus</i>	långnate			X								1
<i>Potamogeton</i> sp.	nate ob.					X						1
<i>Ranunculus circinatus</i>	hjulmöja			X								1
<i>Ranunculus</i> sp.	möja ob.		X									1
<i>Stratiotes aloides</i>	vattenaloe	X	X	X	X			X	X			6
<i>Utricularia vulgaris</i>	vattenbläddra		X			X			X		X	4
<i>Utricularia vulgaris/australis</i>	vatten/sydbläddra						X					1
<i>Zannichellia palustris</i>	hårsärv			X								
Nymphaeider	Flytbladsväxter											
<i>Nuphar lutea</i>	gul näckros	X	X	X	X	X	X	X	X	X		9
<i>Nymphaea alba</i>	vit näckros	X	X		X	X	X	X	X	X		8
<i>Persicária amphibium</i>	vattenpilört	X		X								2
<i>Potamogeton natans</i>	gäddnate	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	pilblad		X	X								2
Lemnider	Flytande växter											
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	dyblad	X	X	X	X			X				5
<i>Lemna minor</i>	andmat	X	X									2
<i>Lemna trisulca</i>	korsandmat	X	X	X								3

Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Bottenfjärden	Brosjön	Erken	Gillfjärden	Gäddsjön	Pottåkerssjön	Smalsjön	Trehörningen 16	Trehörningen 22	Vågsjön	Summa
Characeae	Kransalger											
<i>Chara globularis</i>	skörsträfsse	X	X	X		X	X		X			6
<i>Chara globularis/virgata</i>	skör/papillsträfsse					X						1
<i>Chara intermedia</i>	mellansträfsse										X	1
<i>Chara tomentosa</i>	rödsträfsse										X	1
<i>Nitella flexilis/opaca</i>	glans/mattslinke	X		X	X							3
<i>Nitella mucronata/wahlbergiana</i>	udd/nordslinke			X								1
<i>Nitellopsis obtusa</i>	stjärnslinke		X	X	X							3
Bryophyta	Bladmossor											
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	kärrbryum			X								1
<i>Drepanocladus aduncus</i>	lerkrokmossa		X									1
<i>Drepanocladus longifolius</i>	hårkrokmossa					X		X				2
<i>Drepanocladus sordidus</i>	fiskekrokmossa	X										1
<i>Fontinalis antipyretica</i>	stor näckmossa	X	X	X	X	X		X	X			7
<i>Fontinalis hypnoides</i>	sjönäckmossa		X	X								2
<i>Octodiceras fontanum</i>	vattenfickmossa		X									1