

Programområde: **Sötvatten**

Undersökningstyp: **Makrofyter i sjöar**

**Författare:** Se avsnittet ”Författare och övriga kontaktpersoner”.

## **Bakgrund och syfte med undersökningstypen**

Syftet med undersökningstypen är att registrera förekomst av makrofyter (vattenvegetation inklusive helofyter) och övervaka växtsamhällen i sjöar. Registrering av växtarter ger bland annat en bild av sjöns näringsstatus då olika arter har olika miljökrav (Melzer 1999, Baattrup-Pedersen et al., 2001, Schneider och Melzer 2003, Schaumburg et al., 2004, SIS 2007, Penning et al. 2008). Hotbilder kan vara artförändring på grund av näringsberikning, förändrat siktdjup, fysiska ingrepp inklusive vattenstandsreglering mm.

Makrofyter är vidare en av fyra biologiska kvalitetsfaktorer för sjöar enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2013:19). Med hjälp av resultaten kan ekologisk status bedömas, och klassas i enlighet med EG:s Ramdirektiv för Vatten (Europeiska Unionen 2000, Havs- och vattenmyndigheten 2013).

Statusklassningen ger värdefullt underlag för beslut om lämpliga åtgärder för att uppnå eller bibehålla god ekologisk status för den aktuella sjön. Metoden för övervakning tillgodoser även krav från EU på kvantitativa makrofytdata och på uppgifter om makrofyternas maximala växt djup (CEN 2004).

Undersökningstypen lämpar sig också för bestämning och uppföljning av naturtyp enligt EU:s habitatdirektiv (Europeiska Unionen 1992).

## **Samordning**

För att det ska vara möjligt att härleda orsaker till eventuella vegetationsförändringar bör undersökning av makrofyter kompletteras med ytvattenprovtagning och bestämning av kemisk-fysikaliska variabler. Följande variabler bör alltid ingå: alkalinitet, konduktivitet, pH, vattenfärg, siktdjup, totalkvävehalt och totalfosforhalt.

## **Strategi**

Undersökningstypen är utformad så att tillståndsklassning och bedömning av ekologisk status kan genomföras (Havs- och vattenmyndigheten 2013).

Med makrofyter avses här kransalger, mossor och alla kärlväxter inom grupperna helofyter (överbattensväxter) och hydrofyter (undervattensvegetation inklusive flytbladsvegetation).

Målet med undersökningen/inventeringen är att erhålla en i det närmaste fullständig artlista (prioritet 1) med kvantitativa uppgifter för varje art (frekvensfördelning; prioritet 2).

Undersökningstypen innefattar en transektinventering där det praktiska utförandet (se avsnitt observations/provtagningsmetodik) anpassas efter sjöarnas naturliga utformning och karaktär (djup, bottenstrukt, undervattensvegetationens täthet, siktdjup med mera).

Vid upplägget av inventeringen tas hänsyn till sjöns storlek:

1. Sjöar  $\leq 40 \text{ km}^2$ : fullskalig inventering och övervakning av sjöarna.
2. Sjöar  $> 40 \text{ km}^2$ : inventering och övervakning av delområden av sjöarna. Inventeras enbart ett eller få delområden som inte kan anses som representativa för hela sjön, bör redovisningen ske per delområde. Inventeras flera delområden som tillsammans anses representativa för hela sjön kan redovisningen ske på sjönivå.

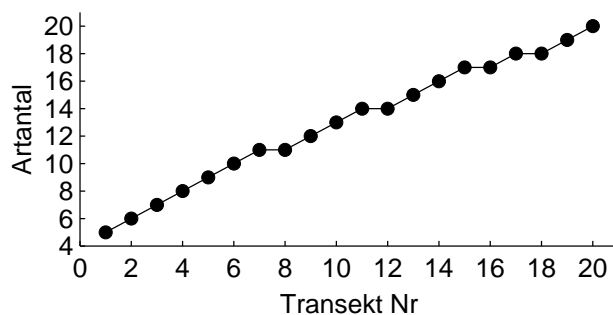
Med fullskalig inventering avses en inventering som resulterar i en för sjön så fullständig artlista som möjligt med kvantitativa makrofytdata.

## Statistiska aspekter

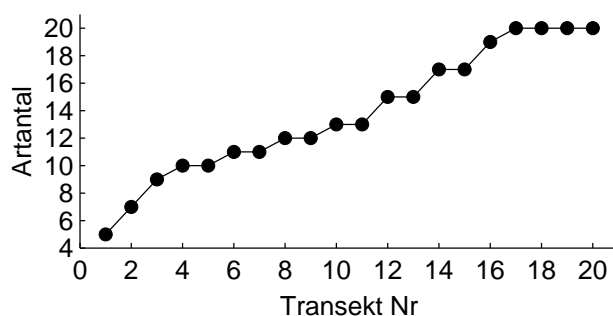
Bedömningen av arternas täckningsgrad och abundans är subjektivt och medför osäkerhet vid den statistiska utvärderingen (Leka and Kanninen 2003). För att dataunderlaget ska bli tillförlitligt och jämförbart inom och mellan sjöar registreras enbart makrofyternas förekomst i varje krattdrag och/eller inventeringsruta. För varje makrofytart beräknas sedan en frekvens baserad på antalet krattdrag/inventeringsrutor där arten förekommer i förhållande till det totala antalet krattdrag/inventeringsrutor. Den enskilda provytans storlek bör vara lika stor för inventering med kratta som för inventering med inventeringsrutor ( $25 \times 50 \text{ cm}$ ).

Som statistiskt tillförlitligt dataunderlag betecknas data från sjöar där det kumulerade artantalet kärlväxter bland makrofyter förutom helofyter planar ut med antalet inventerade transekter (Figur 1). Kransalger och mossor kan vara svåra att artbestämma i fält och undantas därför från kumuleringskurvan. Antalet nödvändiga transekter varierar mellan sjöar av samma storlek på grund av sjöarnas form (flikighet), exponeringsgrad mot vind och vågor, bottenförhållanden med mera. Det finns ett samband mellan sjöarea och artantalet vattenväxter (Ecke 2014). Baserat på detta samband rekommenderas ett minimumantal vegetationsklädda transekter per sjö (Tabell 1). För sjöar  $> 40 \text{ km}^2$  tillämpas rekommendationen om indelning i delområden (se avsnitt strategi). Om någon eller några transekter visar sig vara vegetationsfria vid inventeringen, så räknas dessa inte med vid summering av det totala antalet transekter. Som exempel: En sjö är  $1,5 \text{ km}^2$  och minst 11 transekter ska inventeras enligt rekommendationen (Tabell 1). Under inventeringens gång visar det sig dock att två av dessa transekter är vegetationsfria. Därför inventeras ytterligare transekter tills minst 11 vegetationsklädda transekter har undersökts.

**A**



**B**



**Figur 1.** Kumulerade artantalskurvor för hydrofyter som illustrerar A) ofullständig makrofytinventering eftersom kumuleringskurvan inte planar ut och B) fullständig makrofytinventering med tillräckligt antal transekter (kumuleringskurvan planar ut utan mellanplataer).

**Tabell 1.** Rekommenderat minimumantal vegetationsklädda transekter per sjö baserat på sjöarea.

Sjöarea (km <sup>2</sup> )	Minimumantalet rekommenderade transekter
≤0,1	8
>0,1 och ≤0,5	9
>0,5 och ≤1	10
>1 och ≤3	11
>3 och ≤8	12
>8 och ≤20	13
>20 och ≤40	14

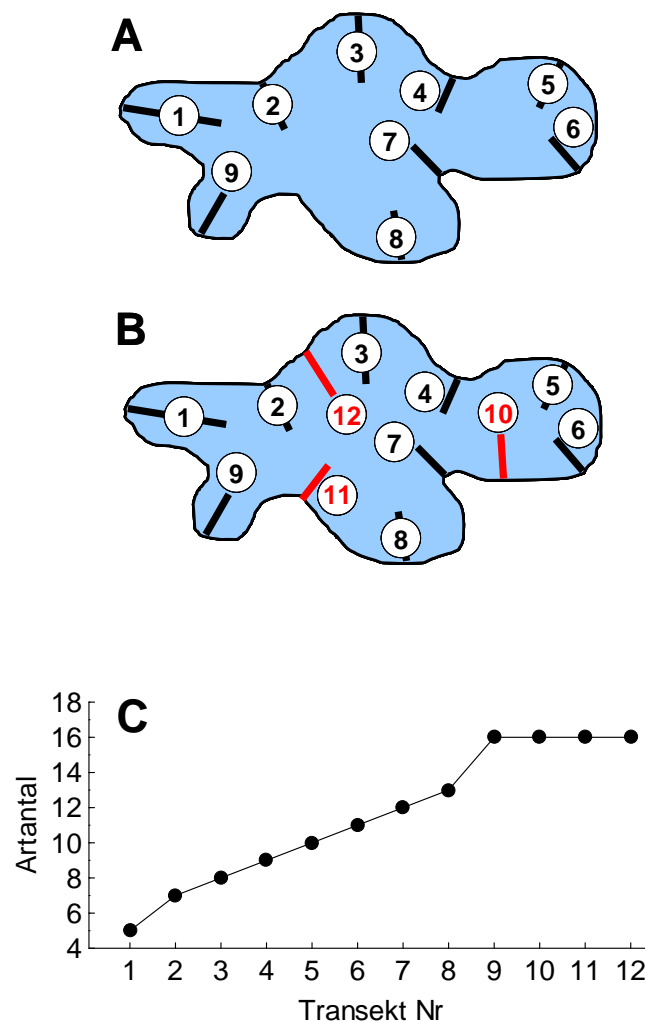
### Plats/stationsval

Transekterna placeras ”subjektivt optimalt”, det vill säga på ett sådant sätt så att man får maximal chans att hitta alla makrofyterarter i sjön. Inventeringen genomförs i två steg (Figur 2):

Steg 1. Det rekommenderade minimumantalet transekter (Tabell 1) placeras längs strandlinjen av hela sjön för att täcka olika grader av vind- och vågexponering, olika väderstreck, bottensubstrat och inte minst olika redan (med hjälp av aktuella flygbilder eller i fält) urskiljbara växtsamhällen (Figur 2). Djupförhållanden bör helst vara kända vid planeringen av inventeringarna. Med fördel används batymetriska kartor.

Den första transekten placeras med fördel i en vegetationsrik vik. Under inventeringens gång följs det kumulerade artantalet hydrofyter (alla kärlväxter förutom helofyter).

Kumuleringskurvan utvärderas när alla transekter från steg 1 har inventerats. Har kumuleringskurvan planat ut efter steg 1 (tre av de sista påföljande transekterna utan nya arter), så avslutas inventeringen.



**Figur 2.** Illustration av tillvägagångssättet för placering av transekterna (A, B). I steg 1 (A) placeras transekterna (1-9, svart) längs strandlinjen av hela sjön för att täcka olika grader av vind- och vågexponering, olika väderstreck, bottensubstrat och olika redan visuellt (med hjälp av aktuella flygbilder och i fält) urskiljbara växtsamhällen. Detta kan resultera i att det kumulerade artantalet hydrofyter inte planar ut (C). I så fall placeras i steg 2 ytterligare tre transekter (10-12, rött) (B). Detta medför i exemplet att inga nya arter hittas. Det kumulerade artantalet har därmed planat ut (C) och inventeringen kan avslutas.

Steg 2. Har artkurvan inte planat ut, det vill säga artantalet hydrofyter fortsätter att öka med varje ny transekt, så kompletteras inventeringen med nya transekter tills artkurvan planat ut. Dessa nya transekter placeras i lokaler där inventeraren redan under steg 1 har fått intrycket av att det kan finnas nya makrofyterarter (till exempel hittills icke-inventerat bottenstrat, hittills icke-inventerade typer av växtbårder).

## **Mätprogram**

### ***Variabler***

En förteckning över de variabler som bör registreras finns i Tabell 2 (se nästa sida). Variabeln makrofyter-förekomst i prov (krattdrag, inventeringsruta) på olika djupintervall är av prioritet 1. Kemisk-fysikaliska variabler är stödparametrar som behövs för att klassificera sjöns vattenkemiska trofistatus samt för att validera trofiindex för makrofyter och vidareutveckla bedömningsgrunderna för makrofyter. Dessa är därför också av prioritet 1. Rådande vattenstånd är en avgörande variabel för att kunna beräkna makrofyternas maximala växtdjup (ytterdjup). Det är därför viktigt att vattenståndet mäts (prioritet 1). Det rådande vattenståndet måste sedan omräknas till avvikelser från medelvattenståndet. Det rådande vattenståndet kan markeras vid orörliga föremål (till exempel stora stenar).

### ***Frekvens och tidpunkter***

Inventering av akvatiska makrofyter görs med störst framgång på sommaren då alla vattenväxter utvecklats fullt ut, även om detta medför att vissa tidiga arter kan missas. Juli och augusti är som regel de bästa inventeringsmånaderna. Återinventering genomförs vart tredje år om ingen misstanke om försämrad eller förbättrad vattenkvalitet föreligger. Om det finns tecken på att till exempel vattenkvaliteten förändras kan en tätare inventeringsfrekvens vara motiverad.

**Tabell 2.** Översikt över variabler m.m.

Område	Företeelse	Mätvariabel	Metod-moment	Enhet / klassade värden	Prioritet	Frekvens och tidpunkter	Referens till provtagnings- eller observationsmetodik	Referens till analysmetod	
Sjö	Sjö	Djup (maxvärde, medelvärde)		m	1				
		Area		km <sup>2</sup>	1				
Transekt, prov		Vattendjup (Uppmätt värde)		cm	1	Vid varje inventering			
		Avstånd till strand		m	2				
	Arter av makrofyter	Förekomst i prov		1/0	1				
		Provtagningsmetod		Se fältprotokoll	1				
	Bottensubstrat	Dominans		Se fältprotokoll (t.ex. Ler-silt)	1				
Sjö	Vatten	Siktdjup		m	1	Vid varje inventering		ISO 7027:1999	
		Temperatur		°C	1				
		Färg: Absorbans per 5 cm	Spektrometri 420 nm				1		SS-EN ISO 7887
		pH					1		SS 028122-2
		Konduktivitet		mS/m			1		SS-EN 27888 - 1
		Alkalinitet		mmol/l			1		SS-EN ISO 9963-2
		Totalvävehalt Ntot-halt		mg/l			1		SS-EN ISO 11905-1, SS-EN 12260:2004
		Totalfosforhalt Ptot-halt		mg/l			1		SS-EN ISO 6878:2005
	Provtagningsdjup från ytan		m		1				

### **Observations/provtagningsmetodik**

Inventeringen sker längs virtuella transekter som utgår vinkelrätt från strandlinjen (ingen mätlina med bojar behöver placeras ut). Start- och slutposition för transekterna mäts så noga som möjligt, helst med differentiell GPS och ritas in i ortofoton. Avståndet från strandlinjen mäts med hjälp av en digital avståndsmätare dock enbart för förekomst av rödlistade arter. Alternativt mäts GPS-positionen för rödlistade arter. Vattendjupet kan mätas med hjälp av krattskafet, med minst decimeterindelning ner till ca 2,5 m vattendjup och vid större vattendjup med hjälp av ett handekolod. Ett fastmonterat ekolod med digital display kan också med fördel användas. Försiktighet anmodas vid användning av krattskafet för vattendjupsmätning eftersom skafet tenderar att sjunka ner i lösa sjöbottnar, vilket kan resultera i felaktiga djupuppgifter. Om ett ekolod används bör beaktas att ett sådant mäter djupet från ekolodets givare och ner till botten och inte från vattenytan ner till botten. Differensen där emellan kan behöva adderas till det uppmätta djupet. Också tät vattenväxtlighet kan störa djupmätning med ekolod.

Olika genomförandemodeller kan användas beroende på sjöarnas naturliga förutsättningar (djup, bottensubstrat, täthet bland undervattensvegetationen, siktdjup med mera).

1. Krattning. Lämpar sig i sjöar med en littoral zon som inte är djupare än 5 m och med ett bottensubstrat med en partikelstorlek mindre än mellan- till grovgrus (<6,3 cm) och/eller med dåligt siktdjup (mindre än 2 m). Krattning genomförs i regel från båt men kan i grunda sjöar (<1,2 m djup) även genomföras genom vadning. Som kratta kan till exempel en vanlig trädgårdskratta (25 cm bred) med förlängningsbart skaft användas. Vid större djup (>3 m) används med fördel en räfsa. För att inte missa finbladiga arter som till exempel många isoetider (rosettbladsväxter) bör en kratta med litet avstånd (ca 1 cm) mellan klorna/spetsarna eller en kratta med uppfångsnät användas. Oberoende av krattyp bör bredden på krattan vara 25 cm och krattan dras ca 50 cm fram över sjöbotten. Se Strand (2004) för en utvärdering av en liknande krattmetod i eutrofa sjöar. Används en bredare eller smalare kratta bör längden av krattdragen anpassas så att den totala ytan av krattdragen blir ca 1250 cm<sup>2</sup> (25 × 50 cm). Denna anpassning bör göras för att optimera jämförbarheten mellan resultat som erhålls med olika kratttyper och vid inventering med inventeringsram (se nedan). Krattdragen placeras i varje 20 cm vattendjupintervall.
2. Inventeringsram. Inventering med hjälp av inventeringsram (25 × 50 cm) kan genomföras med hjälp av vattenkikare vid vadning, eller från båt, med hjälp av snorkling eller dykning. Inventeringsramens långsida placeras i transektens längdriktning. Inventeringsramen placeras i varje 20 cm vattendjupsintervall.
  - a. Vadning och inventering från båt. Med fördel används en nedsänkbar inventeringsram av aluminium fästad på ett decimetergraderat skaft. Som hjälpmedel används vattenkikare.
  - b. Snorkling och dykning. Inventering med nedsänkbar inventeringsram.

Makrofytförekomsten registreras för varje krattdrag och/eller för varje inventerad inventeringsruta. Ett krattdrag/inventeringsruta placeras längs transekterna i djupintervall om 20 cm. Enbart makrofyternas förekomst i de olika krattdragen/inventeringsrutorna registreras (se avsnitt statistiska aspekter). En transekts slutpunkt kan som regel sägas ha nåtts när ingen vegetation hittas i fem efterföljande prov och djupet uppgår till siktdjupet × 2.

Antalet krattdrag/inventeringsrutor per djupintervall behöver justeras om a) sjön är långgrund eller om b) sjöbotten är brant (ett krattdrag/en horisontalt placerad inventeringsruta täcker mer än ett djupintervall).

Om sjön är långgrund med >5 m men ≤25 m horisontalt avstånd mellan två djupintervall placeras krattdrag/inventeringsrutor cirka var femte meter på den långgrundna sträckan. I långgrundna sjöar med >25 m horisontalt avstånd mellan två djupintervall placeras cirka fem krattdrag /inventeringsrutor per djupintervall. Det horisontella avståndet mellan dessa krattdrag /inventeringsrutor bör helst vara jämnt fördelat. I fall inga batymetriska kartor är att tillgå och för att undvika att åka fram och tillbaka med båten för att uppnå de ovan uppställda kraven tillåts ett större/mindre och icke-jämt fördelat avstånd mellan krattdragen/inventeringsrutorna. Är sjöbotten brant placeras krattdragen/inventeringsrutor om möjligt kontinuerligt i horisontal riktning. Vattendjupet anges då som medelvärde för respektive krattdrag/inventeringsruta.

Vid förflyttning mellan transekterna noteras nya hydrofyterarter inklusive helofyter som inventeraren bedömer som mindre vanliga och som kanske löper risk att missas i påföljande transekter. Dessa anteckningar fungerar som en ”kom-ihåg-lista” och arter som påträffas vid

förflyttningarna men inte i transekterna antecknas i fältprotokollet (se separata anvisningar för datainmatning av dessa arter).

Väljs krattmetoden i sjöar med vassbälten riskerar vissa makrofyterarter att bli underrepresenterade i vassbältena (Strand 2004). I sådana sjöar kan med fördel inventering med inventeringsram (helst en ram som går att öppna) i kombination med krattning användas i vassbältet följt av krattmetoden i djupare vatten. I tät vassvegetation kan en virtuell ram läggas. Om vassbältet sträcker sig mer än 10 m ut i sjön och/eller det är svårt att navigera med båt genom vassen så kan transektinventeringen påbörjas utanför vassbältet. Det bör dock säkerställas att makrofyter som förekommer förhållandevis vanligt i vassbälten, till exempel andmat (*Lemna minor*) inte missas vid inventeringarna.

Vid val av inventeringsmetodik bör beaktas att krattmetoden är en destruktiv inventeringsmetod. Krattning bör därför genomföras med försiktighet i sjöar med rödlistade arter.

Har inventeringar enligt metoderna ovan genomförts i sjön tidigare, det vill säga inventeringen är till exempel del av ett övervakningsprogram, bör samma områden i sjön återinventeras. Det är dock inte nödvändigt att transekterna placeras på ett och samma ställe som vid inventeringarna innan. I sjöar med kända förekomster av rödlistade arter och där krattmetoden används är det direkt önskvärt att transekterna inte placeras på exakt samma ställe som vid tidigare besök. Detta för att undvika att makrofytensamhällen påverkas av inventeringarna.

## Utrustningslista

För alla inventeringsmetoder:

- Utskrift av Undersökningstypen: Makrofyter i sjöar
- Ortofoton i skala 1:5 000 – 1:25 000
- Båt med åror (förutom i de allra minsta sjöarna där förflyttning mellan transekterna kan ske till fots). I större sjöar är båt med utombordsmotor att föredra
- Siktskiva (Ø 20 cm) och vattenkikare för mätning av siktdjup
- Tumstock, krattskafat med decimeterintervall och/eller handekolod för mätning av vattendjup
- Skrivplatta
- Vattentåliga protokoll för ifyllning av uppgifter
- Blyertspenna
- Baljor och tråg för mellanlagring av växtmaterial
- GPS (helst med differentiell korrigerings för koordinatbestämning)
- Kamera för fotodokumentation
- Litteratur för artbestämning
- Växtpress inklusive gråpapper, tidningspapper och lakan
- Förvarings- och konserveringsburkar för andra makrofyterarter än kärlväxter
- Plastpåsar
- Provburkar för vattenkemisk provtagning
- Provtagningsutrustning och utskrift av Undersökningstyp: Vattenkemi i sjöar
- Spritpenna

Provtagning genom vadning eller från båt med hjälp av krattning/inventeringsrutor:

- Vadarbyxor
- Vattenkikare



- Nedsänkbar och öppningsbar inventeringsram (25 × 50 cm) på skaft med decimeterintervall
- Kratta (25 cm bred), gärna på förlängningsbart skaft
- Räfsa eller
- Kratta med uppfångsnät

Provtagning genom snorkling eller dykning med hjälp av inventeringsram:

- Våtdräkt med cyklop och snorkel, simfenor (snorkling)
- Komplet dykutrustning inklusive djupmätare eller dykdator (dykning)
- Skrivplatta för undervattensbruk
- Nedsänkbar och öppningsbar inventeringsram (25 × 50 cm)

### ***Tillvaratagande av prov, analysmetodik***

De kärlväxter som inte kan artbestämmas i fält, pressas och tas hem för senare bestämning av provtagaren eller anlitate experter. Om artbestämningen är osäker i fält samlas också material in enligt ovan för senare verifiering. För artbestämning av övriga makrofyter (mossor och kransalger) tas i förväg kontakt med artexperter med avseende på önskemål om konserveringsmetod. Beläggen bör förvaras på något av landets museer som har beläggsamlingar.

### ***Fältprotokoll***

Se Bilaga 1. Liknande fältprotokoll har redan använts vid tidigare inventeringar (Sandsten 2003, 2005, 2007).

### ***Bakgrundsinformation***

För utvärderingen av data och tolkningen av resultaten behövs bakgrundsinformation och stödvariabler enligt Tabell 2.

## **Kvalitetssäkring**

De moment som främst inverkar på resultatens kvalitet är praktiskt genomförande (hur väl metodbeskrivningen efterföljs) och artbestämning. För arbetet i fält krävs personer med vana att arbeta i fält, som behärskar respektive inventeringsmetodik och som i fall dykning efterfrågas har en lagstadgad utbildning (Arbetsmiljöverkets föreskrifter om dykeriarbete, AFS 2010:16), samt personer med dokumenterad god artkunskap. God artkunskap underlättar inte enbart fältarbetet utan är en förutsättning för pålitliga resultat.

Rådata lagras i databaser med betryggande system för säkerhetskopiering och arkiveringsrutiner. Originalinventeringsprotokoll arkiveras hos inventeraren. Kopior på samtliga protokoll inklusive kumuleringskurva skickas till datavärden.

Eventuella felaktigheter kan bero på bestämmingslitteraturen och det rekommenderas därför att rapporterade data åtföljs av uppgifter om vilken bestämmingslitteratur som använts.

## Databehandling, datavärd

Datavärd för makrofytdata är Institutionen för vatten och miljö vid SLU. Information om datavärdens gällande leveransmall för rådata och leveransmottagare finns på datavärdens registersida: <http://www.slu.se/vatten-miljo/DV-registersida>. Skicka samtidigt en kopia av leveransen till Frauke.Ecke@slu.se.

Makrofyterarter som enbart observeras utanför transekterna redovisas i databasmallen med vattendjupet, utan transekttillhörighet och med kommentar ”utanför transekt” i kommentarsfältet.

## Rapportering, utvärdering

För bedömning av ekologisk status med makrofyter som kvalitetsfaktorer kan en lista med alla påträffade makrofyterarter i sjön extraheras ur makrofytdatabasen. Med hjälp av arternas indikatorvärden med tillhörande viktfaktor kan sedan sjöns ekologiska status beräknas (Ecke 2007, Havs- och vattenmyndigheten 2013).

## Kostnadsuppskattning

Tidsåtgången för makrofytinventeringar är mycket varierande och beror på bland annat sjöarea, sjödjup, växtlighet och väderförhållanden. En rimlig uppskattning är att ett inventeringslag (två personer) inventerar 4-10 transekter per dag.

## Författare och övriga kontaktpersoner

*Programområdesansvarig, Havs- och vattenmyndigheten:*

Ulrika Stensdotter Blomberg  
Enheten för miljöövervakning  
Havs- och vattenmyndigheten  
Box 119 30  
SE-404 39 Göteborg  
Tel: 010-698 60 11  
E-post: Ulrika.Stensdotter@havochovatten.se

*Författare:*

Frauke Ecke  
Institutionen för vatten och miljö  
Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU)  
Box 7050  
SE-750 07 Uppsala  
Tel: 018-67 31 29  
E-post: Frauke.Ecke@slu.se

## Referenser

1. Baattrup-Pedersen, A., Andersson, B., Brandrud, T.E., Karttunen, K., Riis, T. & Toivonen, H. (2001) Macrophytes. In: *Biological monitoring in Nordic rivers and lakes*. (Ed. J. Skriver). Nordic Council of Ministers, TemaNord 2001:513. pp. 53-60.
2. CEN, European Committee for Standardization (2004) Water quality - Guidance standard for the surveying of macrophytes in lakes. CEN/TC 230.
3. Ecke, F. (2007) Bedömningsgrunder för makrofyter i sjöar - Bakgrundsrapport. Luleå University of Technology. Research Report 2007:17.
4. Ecke, F. (2014) Vattenväxter i sjöar - Utvärdering av det gemensamma delprogrammet. Länsstyrelsen Stockholm, Stockholm.
5. Europeiska Unionen (1992) Rådets Direktiv 92/43/EEG av den 21 maj 1992 om bevarande av livsmiljöer samt vilda djur och växter.
6. Europeiska Unionen (2000) Europaparlamentets och Rådets Direktiv 2000/60/EG av den 23 oktober 2000 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område. Europeiska gemenskapernas officiella tidning, L-327, 22.12.2000.
7. Havs- och vattenmyndigheten (2013) Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. Havs- och vattenmyndighetens författningssamling. HVMFS 2013:19.
8. Leka, J. & Kanninen, A. (2003) Field surveys of aquatic macrophytes as a tool for monitoring and assessing the ecological status of the boreal lakes. In: *How to assess and monitor ecological quality in freshwaters*. (Eds M. Ruoppa & P. Heinonen & A. Pilke & S. Rekolainen & H. Toivonen & H. Vuoristo), TemaNord 2003:547. pp. 127-130.
9. Melzer, A. (1999) Aquatic macrophytes as tools for lake management. *Hydrobiologia*, 395, 181-190.
10. Penning, W., Mjelde, M., Dudley, B., Hellsten, S., Hanganu, J., Kolada, A., van den Berg, M., Poikane, S., Phillips, G., Willby, N. & Ecke, F. (2008) Classifying aquatic macrophytes as indicators of eutrophication in European lakes. *Aquatic Ecology*, 42, 237-251.
11. Sandsten, H. (2003) Vattenväxter i skånska sjöar. En jämförelse mellan 1970-talet och 2002. Malmö, Länsstyrelsen i Skåne län. Skåne i utveckling 2003:31.
12. Sandsten, H. (2005) Undervattensväxter i Ivösjön och Levasjön: Fälttest av metoder för basinventering och uppföljning av makrofyter i två Natura 2000-områden. Länsstyrelsen i Skåne Län, Malmö.
13. Sandsten, H. (2007) Undervattensväxter i några skånska och småländska sjöar under 2005. Länsstyrelsen i Skåne län, Malmö.
14. Schaumburg, J., Schranz, C., Hofmann, G., Stelzer, D., Schneider, S. & Schmedtje, U. (2004) Macrophytes and phytobenthos as indicators of ecological status in German lakes – a contribution to the implementation of the Water Framework Directive. *Limnologica*, 34, 302–314.
15. Schneider, S. & Melzer, A. (2003) The trophic index of macrophytes (TIM) - a new tool for indicating the trophic state of running waters. *International Review of Hydrobiology*, 88, 49-67.
16. SIS (2007) Vattenundersökningar - Vägledning för inventering av makrofyter i sjöar . SIS. SS-EN 15460:2007.
17. Strand, J. (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). (Rapport till Länsstyrelsen i Jönköpings län).

**Metodreferenslista**

Naturvårdsverket 2010. Undersökningstyp: Vattenkemi i sjöar (version 1:1). URL: <https://www.havochvatten.se/download/18.64f5b3211343cffddb280004869/1348912814944/Vattenkemi+i+sj%C3%B6ar.pdf>.

**Uppdateringar, versionshantering**

Version 1:1, 2002-04-08.

Version 1:2, 2003-12-04.

Version 2:0, 2010-02-15. Rättelser på sid. 6 och i fältprotokoll införda 2010-04-08.

Version 3:0, 2015-06-26. Nytt sätt för att beräkna antalet nödvändiga transekter. Förtydliganden med avseende på provtagningsmetodik. Ändrat fältprotokoll med förenklad substratindelning.

### Bilaga 1 Fältprotokoll

<sup>1</sup> cm över eller under normalt, <sup>2</sup> K (kratta), R (räfsa), S (snorkling), D (dykning), U (utan hjälpmedel). <sup>3</sup> Findetritus: ≤ 1 mm; grovdetritus: > 1mm; fin död ved: diameter ≤ 10 cm; grov död ved: diam. > 10 cm.

Sjöns namn			Datum				Inventerare				Vattenstånd <sup>1</sup>		Siktdjup (m)		
Transekt nr.	GPS-position transektens	startpunkt X: slutpunkt X:	Y: Y:												
Krattdrag/ruta nr.															
Metod: K, R,S, D, U <sup>2</sup>															
Djup (cm)															
Avstånd från stranden (m)															
<b>Makrofyterarter</b>															
<b>Oorganiskt substrat - sätt kryss för dominerande typ och ringa in om det oorganiska substratet dominerar över det organiska</b>															
Ler-silt ≤0,063 mm															
Sand-fingrus >0,063-6,3 mm															
Mellan-grovgrus >6,3-63 mm															
Sten >63-200 mm															
Block >200-630 mm															
Stora block >630 mm															
<b>Oorganiskt substrat - sätt kryss för dominerande typ<sup>3</sup> och ringa in om det organiska substratet dominerar över det oorganiska</b>															
Findetritus															
Grovdetritus															
Fin död ved															
Grov död ved															

**Bilaga 2 Mall för framtagning av kumulerat artantal hydrofyter**

För varje ny makrofyttart (enbart hydrofyter) sätts ett kryss.

Artnamn	Transekt nr.																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20