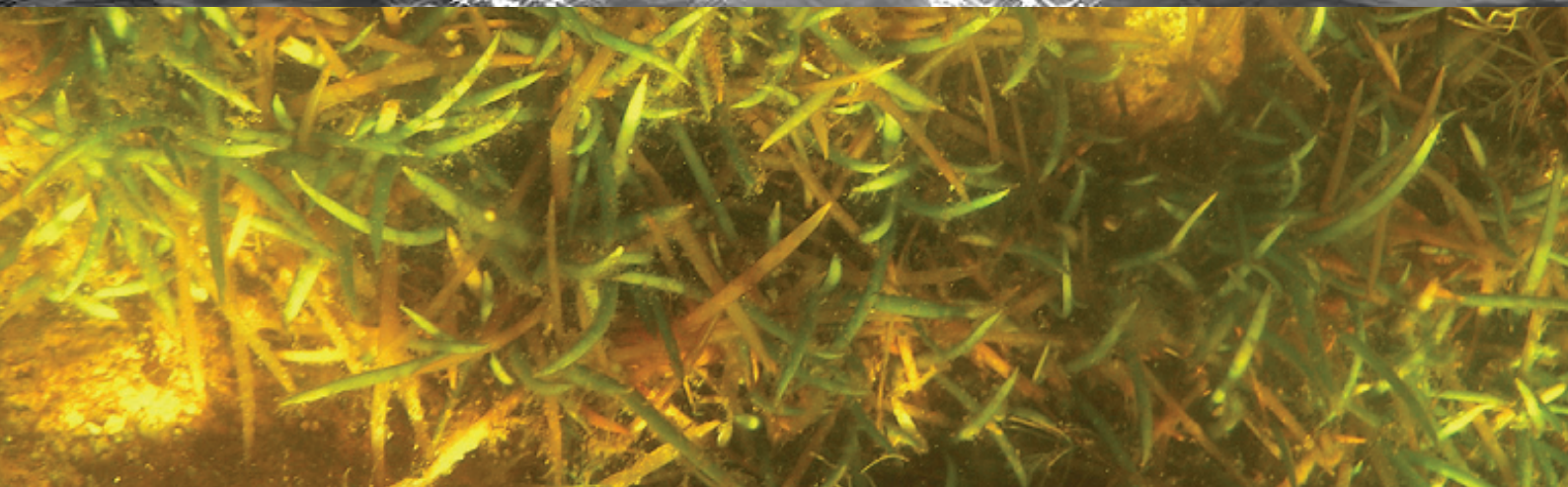




Länsstyrelsen i Jönköpings län

Guide för övervakning av undervattensvegetation





■ Guide för övervakning av undervattensvegetation

Utvecklingsprojekt inom regional miljöövervakning

Meddelande	nr 2007:10
Referens	Maria Carlsson, mars 2007
Kontaktperson	Maria Carlsson, Länsstyrelsen i Jönköpings län, Direkttelefon 036-395015, e-post maria.carlsson@f.lst.se
Webbplats	www.f.lst.se
Fotografier	Maria Carlsson
ISSN	1101-9425
ISRN	LSTY-F-M—07/10 --SE
Upplaga	30 ex.
Tryckt på	Länsstyrelsen, Jönköping 2007
Miljö och återvinning	Rapporten är tryckt på miljömärkt papper och omslaget består av PET-plast, kartong, bomullsväv och miljömärkt lim. Vid återvinning tas omslaget bort och sorteras som brännbart avfall, rapportsidorna sorteras som papper.

© Länsstyrelsen i Jönköpings län 2007

Innehållsförteckning

Sammanfattning	5
Förändring av Handboksmetoden	5
Metodguide	6
Inledning	8
Inventering/övervakning	9
Projektbakgrund.....	9
Problemställning/Syfte	10
Översikt dagens metoder	11
Handboksmetoden.....	11
Basinventeringsmetoden	12
Vegetationsklädda bottnar, ostkust.....	12
Översiktlig inventering.....	12
Fotografering/Filmning	12
Modifierade metoder	13
Bedömningsgrunder för makrofyter	13
Fälttest sommaren 2006	13
Förankring av metoderna	14
Resultat och Diskussion.....	15
Tidigare undersökningar	15
Handboksmetoden	15
Basinventeringsmetoden	16
Översiktlig inventering - Scanning	17
Fotografering/Filmning	18
Modifierade metoder (mer av inventeringskaraktär).....	18
Resultat - fälttest av handboksmetoden 2006.....	18
Handbok Krattning/snorkling.....	19
Handbok och basinventering Laguner/kärlväxter och kransalger	19
Datainsamling- olika alternativ	20
Synkronisering av bedömningsskalan	21
Inventeringsprotokoll	22
Slutsatser	23
Val av metod för datainsamling.....	23
Lagring av data	25
Referenser.....	26

Bilaga 1. Undersökningstyp Makrofyter i sjöar. Naturvårdsverket 2002.

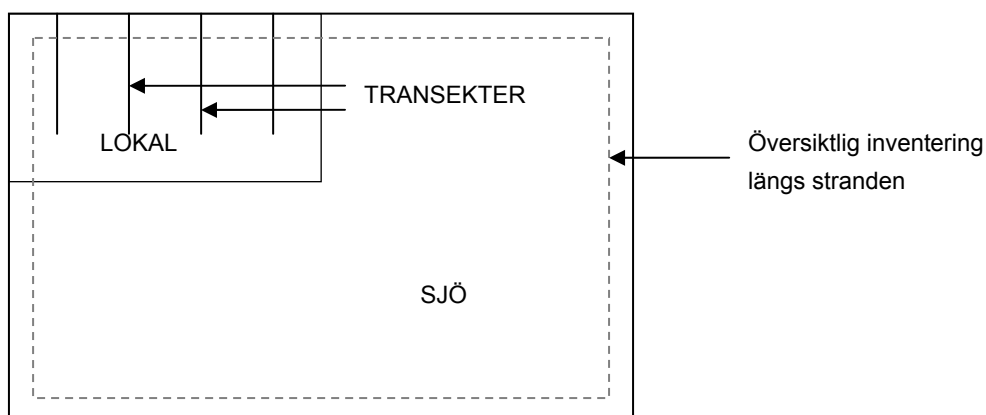
Bilaga 2. Delmanual för typiska arter kärlväxter och kransalger. Naturvårdsverket 2006.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

- Bilaga 3. Undersökningstyp Vegetationsklädda bottnar, ostkust. Naturvårdsverket 2004.
- Bilaga 4. Metodtest med snorkling och kratta. Tina Kyrkander, TerraLimno Gruppen 2006.
- Bilaga 5. Tests av inventeringsmetoder för bottenvegetation i två uppländska kransalgssjöar. Gustav Johansson, Upplandsstiftelsen 2006.

Sammanfattning

Inventering av undervattensvegetation bedrivs på många fronter i Sverige och det finns flera metoder. Handboken för miljöövervakning innehåller en övervakningsmetod för undervattensväxter. Basinventerings- och uppföljningsmanualer för skyddade områden anger egna metoder. I havet används ytterligare andra metoder för övervakning av marin vegetation. Dessa finns också beskrivna i handboken för miljöövervakning och i basinventeringsmanualer för marina habitat. Inom åtgärdsprogram för hotade arter finns ytterligare metoder beskrivna med syfte att inventera specifika arter eller artgrupper.



1. *hel sjö inventeras översiktligt med scanning, filmning, vattenkikare från båt etc ger*
 - artlista för sjön
 - indelning i biotoper
 - lämpliga övervakningslokaler
2. *lokaler väljs slumpvis eller inom områden som i den översiktliga inventeringen visat sig hysa intressant vegetation*
3. *täckningsgrad och maxdjupsutbredning mäts genom utläggning av rutor och ev band längs transekter*
 - artlista för lokalen
 - frekvens på olika djup
 - maxdjupsutbredning

Figur 1. Principskiss över sjö, den streckad linje visar översiktlig inventering och den minde rektangeln en utvald lokal med utlagda transekter.

Förändring av Handboksmetoden

Handboken för miljöövervakning bör vara en samlingsplats för metoder för miljöövervakning av undervattensvegetation. Det krävs mer än en metod och ambitionsnivå p g a att sjöar och växtsamhällen ser olika ut och en enda metod täcker inte behovet. Handboksmetoden bör då skrivas om enligt följande punkter:

Ändringar:

- Dykning läggs till som observationsmetod (idag står endast undervattensfotografering med hjälp av dykare med som metod)
- Skalan som ska användas bör vara den 7-gradiga skalan från basininventeringen
- Rutstorleken sätts till 1*1 m (Tobiasson 2000)
- Djupintervallen ändras från 0,25/0,5 m till 1,0 m
- Djup mäts med decimeter-noggrannhet
- Inventeringsprotokollet ersätts med det liggande protokollet från basininventeringsmanualen

Tillägg:

- Översiktlig inventering beskrivs som en metod för att leta lokaler om det av någon anledning inte lämpar sig att slumpa ut lokaler
- Förklara att summan av täckningsgraden av arterna i en ruta kan bli >100 % eftersom växterna växer i flera lager
- Bilaga innehållande Arbetarskyddsstyrelsens föreskrifter om dyksäkerhet

Borttagning:

- Mätning av "över ytan uppstickande växtdelar"

Statistiken är inte utredd inom detta projekt, t ex hur många rutor som behövs och hur de ska läggas ut.

Metodguide

Det behövs en metodguide eller -nyckel som man kan följa för att hitta rätt metod för just den sjön man ska inventera. Följande projekt har haft som syfte att utveckla en sådan nyckel. I tabellen nedan sammanfattas de metoder som finns beskrivna i olika inventeringsmetoder för sötvatten och i vilken typ av sjöar som de är lämpliga. Sjöar skiljer sig åt i djup, ljusförhållanden, vattenkemi, artsammansättning och exploateringstryck så även förhållandet för växterna i två sjöar nära varandra kan vara olika.

Det är viktigt att ha syftet klart för sig när man planerar sin undersökning och att man funderar på om det ska vara uppföljningsbart. När det handlar om miljöövervakning är det viktigt att metoden är uppföljningsbar och inte personberoende. Metodbeskrivningen måste därför vara lätt att följa och det ska inte krävas alltför specialiserade kunskaper för att genomföra undersökningen.

Följande tabell är en guide till vilka metoder man kan använda beroende på sjötyp, Tabell 1. Gränsdragningen mellan sjötyperna ska ses som en fingervisning och inte absoluta tal. De bygger på erfarenhet i fält beträffande sjöstorlek och bottentyp (Carlsson 2006, Olsson 2006b m fl). Naturvårdsverkets bedömningsgrunder från 1999 står för bedömningen beträffande siktdjup och näringshalt. I tabellen inkluderas inte ekonomiska resurser som en urvalsfaktor.

SAMMANFATTNING

Tabell 1. Sammanfattande tabell över sjötyper och vilka makrofyttöverningsmetoder som fungerar bäst i respektive typ. Om metoden är kvantitativ anges detta i den övre kolumnen med ett +, semikvantitativ anges med (+) och enbart kvalitativ anges med -. Rekommenderad metod för olika sjötyper anges i en tregradig skala. Ett X om metoden är lämplig, om metoden fungerar men inte är optimal anges detta med (X) och om metoden är inte fungerar i den här typen av sjö markeras detta med 0.

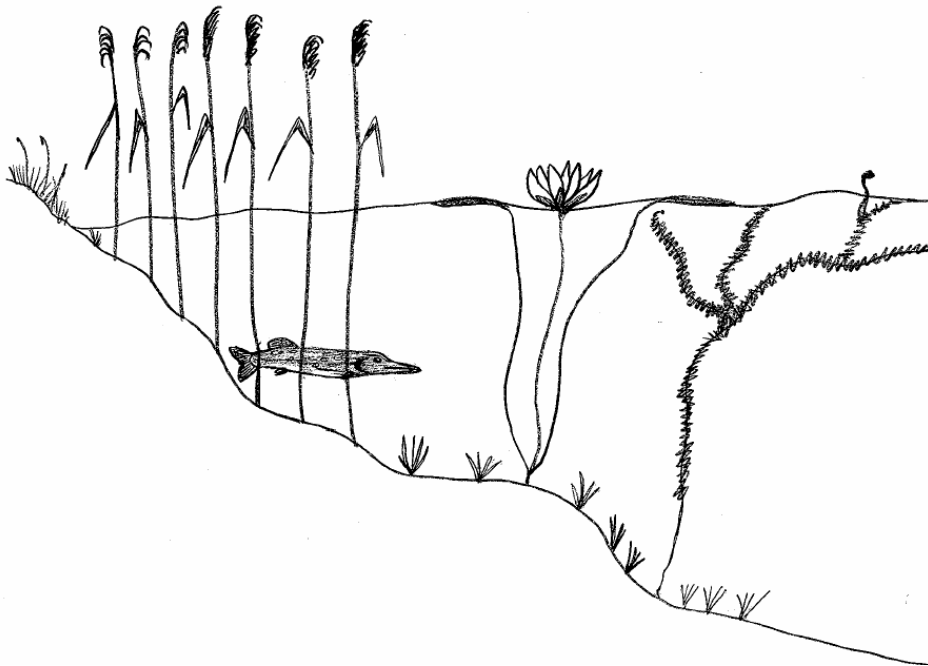
Kvantitativ +/(+/-)		+	+	(+)	(+)	(+)	+	+	+	-	-
Sjötyper	Inventeringsmetod	Dykning	Snorkling	Filmning	Kratta	Luther-räfsa	Vattenskikare	Frekvens (Rutor)	Band	Översiktlig scanning m dykare	Översiktlig scanning m vattenskikare från båt
Mindre sjö (<5 km ² , strandlinje < 1 mil)		X	X	X	X	X	X	X	X	(X)	X
Stor sjö (>5 km ² , strandlinje > 1 mil)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	(X)
Storblockig eller på annat sätt oregelbunden botten		X	X	(X)	X	(X)	0	X	X	0	X
Relativt slät botten		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Näringsfattig sjö (<25 -30 µg P/l)		X	X	X	0	X	X	X	X	X	X
Näringsrik sjö (>25-30 µg P/l)		0	0	0	X	X	0	(X)	0	0	(X)
Maxdjup >siktdjupet		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Maxdjup <siktdjupet		(X)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Stort siktdjup (>2,5 m i aug)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Litet siktdjup (<2,5 m i aug)		(X)	X	(X)	X	X	(X)	X	(X)	(X)	(X)

Inledning

Makrofyttövervakning i sjöar är ett delmoment i både övervakningen enligt Förordning om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön (SFS 2004:660) och basinventering och uppföljning av sjöar i skyddade områden som t ex naturreservat och Natura 2000-områden.

Makrofyter har generellt sett länge varit en lågprioriterad organismgrupp inom miljöövervakningen, men i och med införandet av EG:s ramdirektiv för vatten i svensk lag, (SFS 2004:660), får de biologiska parametrarna en mer betydelsefull roll i bedömningen av sjöarnas ekologiska status i Sverige. Inom ramen för basinventeringen av Natura 2000 sjöar har nya uppföljningsbara metoder för inventering av makrofyter utvecklats och för uppföljningen av sjöarnas status i skyddade områden kommer delar av basinventeringsmetoden också att användas, beroende på hur detaljerade bevarande mål som satts upp.

Ett fungerande makrofytsamhälle är viktigt för en sjös status. Makrofyternas sammansättning varierar mellan olika sjötyper och geografiska regioner, men de har liknande uppgifter. Makrofyterna i en sjö växer i olika zoner från strandkanten och ut mot djupare vatten, Figur 2. De delas in i övervattenväxter, s k emersa makrofyter, som t ex vass och säv och undervattensväxter, s k submersa makrofyter. Undervattensväxter delas i sin tur upp i långskottsväxter, t ex hårslinga och vattenpest och kortskottsväxter som t ex braxengräs och notblomster.



Figur 2. Skiss över hur ett enkelt makrofytsamhälle kan se ut i en sjö. Illustration M. Carlsson.

Precis som växterna på land producerar växter som lever i vatten syrgas. De stabiliserar dessutom bottensedimenten och bygger upp strukturer under ytan som fungerar som skydd och födosöksplatser för fiskar och andra djur. Utan makrofyter blir grunda bottnar lätt utsatta för erosion, undervattensmiljön blir mindre variationsrik och därmed artfattigare. I övergödda eller bruna sjöar kan submersa makrofyter slås ut på grund av att vattnet blir grumligare eller mer färgat och ljusstillgången därmed blir sämre. Växtplankton tar då över med algbloomning som följd. Ytterligare näring frigörs också från sedimenten på grund av den syrebrist som uppstår när stora mängder organiskt material bryts ner på botten.

Inventering/övervakning

De flesta makrofyterundersökningar som genomförs är nyinventeringar. Endast ett fåtal återinventeringar av sjöar har gjorts. Regelrätt övervakning av undervattensvegetation är ovanligt, åtminstone övervakning av hela växtsamhällen. Däremot har regelbunden övervakning av enskilda, sällsynta arter funnits länge inom ramen för floravakteriet (läs mer på <http://www.artdata.slu.se/floravaktare.asp>). I det relativt nystartade arbetet med hotade arter har åtgärdsprogram tagits fram för en del hotade makrofyter, bl a flera olika arter av nate och kransalger. I åtgärdsprogrammen ingår ofta övervakning som ett steg i åtgärderna.

Projektbakgrund

Makrofyter finns i nästan alla sjöar och växtsamhällena kan se olika ut beroende på sjötyp. Det finns flera olika undersökningstyper dock utan någon ”guide” för i vilken sjötyp som vilken metod är mest lämplig att använda sig av.

Det har under senaste åren dessutom genomförts flera undersökningar i såväl stora sjöar (t ex Vättern och Vänern) som mindre sjöar. Även sjöar med olika näringshalter har undersökts för att belysa modifieringar som behövs för att optimera ”standardmetodiken” i just den sjötypen. Gemensamt för de flesta av metoderna är att de är lämpliga för endast en del av de inventerade sjöarna och mindre lämpliga i andra. Dessutom har det i redovisningar ofta angetts justeringar för att de olika metoderna.

I manualen för basinventering av sjöar anges inte mindre än fyra olika metoder för inventering av makrofyter; vadning, krattning, snorkling och dykning. Alla metoderna har sina för- och nackdelar, till stor del beroende på vilken sjötyp som ska undersökas, men även olika lokaler inom samma sjö kan ha olika beskaffenhet. Under sommaren 2005 har inventeringar av akvatiska Natura 2000-habitat utförts i flera län (bl a sex sjöar i Jönköpings län och i två sjöar i Skåne län). Slutsatsen har blivit att de metoder som finns idag behöver vidareutvecklas och t ex protokoll och bedömningsskalor synkroniseras.

Problemställning/Syfte

Föreliggande projekt syftar till att presentera en guide för i vilken sjötyp som en viss metod bäst lämpar sig. Som underlag kommer hittills utförda redovisningar användas. Vidare föreslås revideringar av dagens metoder.

Denna slutrapport innehåller en genomgång av de flesta makrofyttundersökningar som gjorts i sötvatten 2003-2006. Den största vikten har lagts vid metodbeskrivningarna och de modifieringar som gjorts jämfört med originalmetoden. Även kommentarer från undersökningar som använt sig av egna metoder tas upp i anslutning till respektive metodmoment.

Resultaten i denna rapport kan användas som underlag för komplettering av undersökningstyper enligt Handboken för miljöövervakning. Rapporten kan även användas som underlag i arbetet med inventeringsmetod anpassad till de nya bedömningsgrunderna (Ecke, manuskript) och utvecklingen av metod för uppföljning av makrofyter i skyddade områden. Rapporten kan också läsas av nya inventerare som en orientering till makrofyttövervakning.

Översikt dagens metoder

I rapporten har undersökningar som utförts sedan 2003 delats in i grupper, beroende på vilken metod man använt. Metoderna som används är:

- *Handboksmetoden Makrofyter i sjöar* som finns beskriven i Handboken för miljöövervakning (Naturvårdsverket 2002), i fortsättningen kallad Handboksmetoden, bilaga 1. Metoden genererar kvalitativa och kvantitativa data, Bilaga 1.
- *Delmanual för typiska arter kärlväxter och kransalger* som är basininventeringsmetoden för limniska N2000-habitat, i fortsättningen kallad Basininventeringsmetoden, Bilaga 2. Metoden genererar kvalitativa och kvantitativa data (Naturvårdsverket 2006).
- *Vegetationsklädda bottnar, ostkust* är en metod för inventering i havet av både djur och växter. Metoden genererar kvalitativa och kvantitativa data (Naturvårdsverket 2004). Bilaga 3.
- *Översiktlig inventering, scanning* ger en översiktlig bild av vegetationsområdet i en sjö och underlag för val av lokaler. Olika varianter finns beskrivna i Möller 2005 och i Olsson 2006 (utkast). Metoden ger endast kvalitativa data.
- *Fotografering/filmning* har testats vid utveckling av Basininventeringsmetoden. Metoden ger endast semikvantitativa eller kvalitativa data.
- *Modifierade metoder* som innefattar sådant som inte kan föras till någon av de andra metoderna. Dessa metoder är ofta mer av inventeringskaraktär och kan sakna kvantitativa bedömningar.

HANDBOKSMETODEN

I Handboksmetoden beskrivs övervakning av makrofyter i tre ambitionsnivåer:

- Övervakning av ett enskilt växtsamhälle
- Inventering och övervakning av ett delområde av en sjö
- Fullskalig inventering av en hel sjö

Handboksmetoden använder rutor, 0,5*0,5 m. Lokalen inventeras i djupintervall, 0,25 djupmeter eller 0,5 djupmeter, beroende på makrofyternas maxdjupsutbredning. För utvärderingen krävs det tio rutor med vegetation/djupintervall. Rutorna placeras längs transekter vinkelrätt mot strandlinjen/djupkurvorna eller slumpas ut. Täckningsgraden bedöms i en 7-gradig skala.

Provtagningsmetodiken kan variera beroende på resurstillgång. Dykning, fotografering, snorkling eller observationer från båt med vattenkikare/Lutherräfsa anges som alternativ, men även vadning med vattenkikare används.

BASINVENTERINGSMETODEN

Beroende habitat finns två huvudmetoder:

- Typarter inventeras i en till något tiotal lokaler per sjö (sjötyp 3110, 3130, 3140) beroende på sjöns storlek.
- För sjöar av typ 3150 inventeras minst 2 områden med kratta med teleskopskaft från båt, inga rutor används då.

I Basinventeringsmetoden används rutor, 1*1 m. Lokalen inventeras i djupintervall med 10 rutor/djupmeter oavsett om de hyser vegetation eller inte. Täckningsgraden bedöms i en 7-gradig skala vars klassgränser skiljer sig något från Handboksmetoden, se Tabell 3. Provtagningsmetodiken kan variera beroende på resurstillgång. Dykning, snorkling och observationer från båt med vattenkikare/Lutherräfsa anges som alternativ. Även vadning med vattenkikare är ett alternativ.

Metoden för eutrofa sjöar (3150) skiljer sig från övriga genom att man använder sig uteslutande av krattning. För varje krattdrag noteras endast förekomst/icke förekomst av arter i varje krattdrag och inte täckningsgrad enligt en flergradig skala. Metoden är således kvalitativ.

VEGETATIONSKLÄDDA BOTTNAR, OSTKUST

- Metod i handboken för miljöövervakning för övervakning av både vegetation och botten-djurssamhället på alla typer av botten inom den fotiska zonen.

Provtagningen sker i två steg. Linjetaxering (bandinventering) i minst 6 meter breda band där förekommande växter och djur registreras med avseende på täthet och mellan vilka djup de förekommer. Tätheten bedöms i en sju gradig skala, Tabell 3. Kvantitativ insamling av prover och/eller fotografering av provytor (0,2 eller 0,5 meters sida) kan också göras. Insamlingen är destruktiv, eftersom man samlar in djur och växter som ju då förstörs. Insamling har dock fördelen att man kan göra säkra artbestämningar och att biomassa kan beräknas.

ÖVERSIKTLIG INVENTERING

Översiktlig inventering är ett samlingsnamn på metoder som används för att snabbt söka av ett större område. Metoden är användbar när man söker efter lämpliga lokaler eller gör en översiktlig biotopkartering av bottenvegetation och –substrat. Metoden kan utföras med dykare som släpas efter båt på ett skärplan (Olsson 2006, utkast). Då drogs en dykare efter båt längs 3-meters djupkurvan och metoden kallas här scanning. I Norrbotten har man i samma syfte åkt längs stranden på olika djup och med hjälp av vattenkikare avgränsat växtsamhällen (Möller 2005).

FOTOGRAFERING/FILMNING

I Handboken finns stereofotografering med dykare beskriven som metod. Det är dock en dyr och omständlig metod om man ska fotografera varenda ruta. En utveckling från fotografering är filmning längs transekter som har testats vid utvecklingen i utvecklingen av

basinventeringsmetoden. Under 2006 har en vattentät kamera som sänks ner med en kabel testats inom ett regionalt utvecklingsprojekt för kustvatten (E. Årnfelt, muntl). Kameran skulle kunna användas för åtminstone översiktliga inventeringar av makrofyter som alternativ till vattenkikare och dykning, men metoden behöver utvecklas.

MODIFIERADE METODER

I de fall man koncentrerat sig på att upprätta artlistor för sjöarna och därigenom bedöma deras ekologiska status har olika typer av inventeringar genomförts. Gemensamt för dessa är att man bara noterat förekomster och inte täckningsgrader och att man inte inventerar något särskilt område utan ”så mycket som möjligt”, oftast med begränsad tidsåtgång till en dag per sjö. Andra exempel är återinventeringar som gjort i Skåne (Sandsten 2003) man använt sig av samma metod som den tidigare inventeringen för att få jämförbara data.

Bedömningsgrunder för makrofyter

Vattendirektivet ställer krav på bedömningen av biologiska data och därför håller nya bedömningsgrunder på att utvecklas av Naturvårdsverket av Frauke Ecke på Luleå Tekniska Universitet. Bedömningsgrunderna bygger på förekomst/icke förekomst data och växternas olika indikator- viktningvärden som sedan används för att beräkna trofi-index för sjön. Indikatorvärdet speglar medelvärdet för fosforhalt i de sjöar arten förekommer i. En art som bara förekommer i sjöar med låga fosforhalter får ett högt indikatorvärde. Viktningsvärdet bygger på 95 % konfidensintervall för medelvärdet för fosforhalt i de sjöar arten förekommer. Ett smalt intervall ger ett högt viktningvärde medan en art som förekommer i ett brett spektrum av sjöar med olika fosforhalter får ett lågt viktningvärde (Ecke 2006).

I samband med de nya bedömningsgrunderna ska också förenklade metoder för makrofytinventering som ska uppfylla kraven för bedömningsgrunderna och uppföljning inom skyddade områden tas fram. Nya bedömningsgrunder och metoder redovisas under 2007.

Fälttest sommaren 2006

För att testa Handboksmetoden fick Tina Kyrkander på TerraLimno Gruppen i Falköping och Gustav Johansson, Upplandsstiftelsen i Uppsala i uppdrag att utvärdera metoden praktiskt under fältsäsongen 2006. Resultatet av detta redovisades skriftligt till projektansvarig inom projekttiden samt på en workshop i Stockholm den 13 november.

Förankring av metoderna

Föreliggande projektet omfattade även en workshop som gav möjlighet för fler utförare att ge synpunkter på metoderna. Detta gjordes för att förankra åsikter och samla in kunskap. Miljöövervakare på länsstyrelsen, forskare inom området vattenväxter och botanik och konsulter på området bjöds in till en workshop där både övervakningsmetoderna i Handboken och Basinventeringsmanualen diskuterades. De viktigaste resultaten från workshopen var:

- Bestäm syftet med undersökningen innan valet av metod och ambitionsnivå görs.
- Den 7-gradiga skalan fungerar bra, bör dock synkroniseras så att alla metoder använder samma intervaller.
- Det behövs en databas för lagring av makrofytdata.
- Standardisering av antal transekter vid inventering av hel sjö skulle göra data mellan sjöar mer jämförbara (jfr standardisering av nätprovfiske) uttryckt som x transekter per kilometer strandlängd alternativt per km² sjötyp.
- Vattenståndsmätning kan ske relativt till ett fast föremål som en stor sten eller ett brofäste om inte pegel finns i sjön. Sätts en pegel upp räcker det med en relativ skala, den behöver alltså inte mätas in.
- Önskemål om en interkalibreringsdag och en artkunskaps- och metodkurs.
- Makroalger, utom möjligtvis kransalger, är ett område som behöver utvecklas och det skulle vara intressant att ta fram någon form av bestämningshjälp.

Ett problem är att alla som jobbat med makrofyтинventering och -övervakning har använt sig av olika metoder eller tolkat metoden olika. Även om ändringarna varit motiverade och genomtänkta så betyder det att data inte blir jämförbara mellan olika undersökningar och kanske inte ens mellan olika sjöar. Det belyser tydligt att det behövs förtydligande av metodbeskrivningen och en guide som underlättar valet av metod.

Resultat och Diskussion

Tidigare undersökningar

Sammanställningen av makrofyttundersökningar 2003-2006 som gjorts inom projektet visar att flest undersökningar gjorts inom basininventeringen. Därmed är också den mest frekvent använda metoden Basininventeringsmetoden. Inventeringen har oftast skett genom snorkling längs transekter. Vegetationen har bedömts i kvadratmeterstora rutor med hjälp av den 7-gradig skala som finns beskriven i Basininventeringsmetoden. För detaljerade resultat och art-listor från undersökningarna hänvisas till respektive rapport.

Genomgången av makrofyttundersökningar omfattar undersökningar från år 2003 då den nya Handboksmetoden publicerades fram till 2006 års fältsäsong i den mån resultaten hunnit bearbetas, Tabell 2. Utförare har i de flesta fall varit länsstyrelser alternativt konsulter på uppdrag av någon länsstyrelse. Totalt 21 olika undersökningar ligger till grund för tabellen. I de fall man inom samma undersökning använt flera metoder finns undersökningen medräknad i båda kolumnerna.

Tabell 2. Antal sjöar och undersökningar som använder sig av respektive metod.

	Handboksmet.	Basinv. met.	Modificerade met.	Dykning m luft	Snorkling	Krattning	Lutherräfsa	Vadning med vattenkikare	Vattenkikare från båt eller annat	Transekt	Slumpfördelning	Scanning	Ruta 1*1 m	Ruta 0,5*0,5 m	Fritt sök	7-gradig skala	3-gradig skala	%	Förekomst	Annat
Antal sjöar	22	43	47	9	51	31	59	31	41	82	16	7	58	15	69	35	35	10	2	2
Antal undersökningar	4	12	5	6	9	6	5	5	5	15	4	4	11	3	5	11	2	3	2	1

Handboksmetoden

Länsstyrelsen i Norrbottens län har använt handboksmetoden i två skogssjöar, en artfattig klar och näringsfattig sjö i inlandet och en artrik, något mer näringsrik och lite försurad sjö närmre kusten. Rutorna slumpades ut inom lika djupintervall på lokalen. Förutom den kvantitativa undersökningen i rutor inventerades hela sjöarna kvalitativt genom att ro runt sjön med vattenkikare och Lutherräfsa. Djupet varierades och man konstaterade att man med hjälp av vattenkikare täckt in de flesta arter som finns. Undantaget var två arter av näckmossa som hittades endast med Lutherräfsan (Möller 2005).

Länsstyrelsen i Jönköpings län har inventerat tre sjöar med handboksmetoden (Carlsson 2003 och Jaldemark 2004). En av sjöarna var näringsrik och de två andra var näringsfattiga sjöar. Vadning var svårt i den näringsrika sjön p g a att bottenmaterialet var lättgrumlat. Även i de mer näringsfattiga sjöarna var botten lätt att grumla upp på lite större djup

(>1 m) varför vadning inte rekommenderas som metod på djup större än en meter. På djup större än en meter användes ruta och vattenkikare tills man inte såg bottenlängre och därefter Lutherräfsa. Med Lutherräfsan bedömdes täckningsgraden i en tre-gradig skala.

Medins Sjö- och Åbiologi har inventerat åtta lokaler i fyra sjöar i Jönköpings län med handboksmetoden som ett led i utvecklingen av basinventeringsmetoden (Abrahamsson och Nilsson 2004). Vattenkikare och ruta användes på djup 0-2 meter. På djup större än 2 meter användes kratta i rutan. Det konstateras här att det är svårt att bedöma täckningsgrader när man använder sig av kratta för att ta upp växter från rutan.

Basinventeringsmetoden

De första metodtesterna gjordes i sjöarna Södra Vixen, Strandgölen, Kansjön, Draven och Säbysjön i Jönköpings län (Bertilsson 2003). De byggde på Handboksmetoden, men inga försök att inventera hela djuputbredningen gjordes utan inventeraren arbetade med vattenkikare och kratta på djup <1,5 meter.

Basinventeringsmetoden som finns i manualen för basinventering av makrofyter i sjöar har utvecklats av Anders Olsson, Melica (3110, 3130 och 3140) och John Strand, Hushållningssällskapet i Halland (3150). Metoden testades först i två sjöar i Västra Götalands län (Olsson 2004a). Undersökningarna i Skåne 2004 (Sandsten 2005) och Vättern 2004 (Olsson och Palmgren 2005) som beskrivs nedan ligger till grund för den metod som anges i basinventeringsmanualen. I Olsson och Palmgren (2005) samt Palmgren (2003) testades dykning med videokamera som metod. Vegetationen kunde observeras på detta sätt, men filmerna genererade endast kvalitativa data.

Skåne län har basininventerat Ivösjön och Levräsön (Sandsten 2005). Sandsten presenterar här det protokoll som rekommenderas i basinventeringsmanualen. Sandsten jämför metoderna i undersökningstyperna Makrofyter i sjöar (Naturvårdsverket 2002) och Vegetationsklädda bottenar, ostkust (Naturvårdsverket 2004). I de stora sjöarna Vänern och Vättern har makrofyter inventerats med basinventeringsmetoden. Ansvarig utförare har i båda fallen varit Anders Olsson på uppdrag av Vänerns vattenvårdsförbund (Olsson 2006) och Vätternvårdsförbundet (Olsson och Palmgren 2005). Här användes dykning med rutor samtidigt med bandinventering som metod och resultatet ger kompletta artlistor, exakt maxdjupsutbredning inom aktuell transekt och bedömning av arternas frekvens på olika djup. I diskussionen i Olsson (2005) ges förslag på förbättringar till Handboksmetoden.

- Bedömningsskalan bör synkroniseras så att samma skala används för alla förekommande metoder inom makrofytinventering och -övervakning.
- Det är tidsödande att först bedöma maxdjupsutbredning för att avgöra storleken på de djupintervall som ska inventeras (0,25 m eller 0,5 m).
- Centimeterupplösning på växtdjup är orimligt.
- Text om dyksäkerhet saknas.

Basinventering utförd av personal från Länsstyrelsen i Jönköpings län har visat att det kan vara tidsödande att hitta lokaler i större sjöar. Stora delar av de stränder som i flygbildstolkning pekats ut som exponerade stränder med kortskottsvegetation har visat sig vara helt vegetationslösa. Flygbildstolkning/fjärranalys kan däremot vara lämplig för att se stora om-

råden med vass som undantas från inventering av kortskottsvegetation inom basinventeringen. Vid inventeringarna har snorkling använts som huvudmetod, men eftersom vegetationen vuxit djupare än maximalt snorklingsdjup, ca 3-7 m beroende på siktdjup och vana hos snorklaren (Olsson 2005, Carlsson 2006), men i praktiken blir det svårt att snorkla på djup större än 3 (4) meter om man ska inventera i både rutor och i band. Det har inneburit att vegetation som växer djupare har inventeras med hjälp av Lutherräfsa och endast förekomst har angivits för att få ett mått på maxdjupsutbredningen.

- Flygbildstolkning för utpekande av stränder med kortskottsvegetation fungerar inte.
- Snorkling begränsas till 3-4 meters djup.
- Kombinerar flera medel och olika täckningsgradsskalor.

I alla sjöar är det inte nödvändigt med snorkling, t ex där växtbältet inte har större djuputbredning än att man kan vada ut eller där man kan se rutan i vattenkikare från båt. Vid inventering med vattenkikare från båt är det fördelaktigt att det är vindstilla så att båten ligger stilla. Annars måste båten fixeras med ankare Krattning med Lutherräfsa är den metod som används om man inte har möjlighet att dyka och när djuputbredningen inte går att få fram genom snorkling, vadning, kratta med teleskopskaft (max 4 m) eller vattenkikare från båt. Fördelen med krattning med Lutherräfsa är att den fungerar på större djup (>4 m), men begränsas av att det är svårt att få med alla växttyper upp, att det inte går att bedöma täckningsgrad på samma sätt som med rutan samt att det är svårare att avgöra vilket djup som undersöks då räfsan sitter på en lina som kastas ut och dras ett stycke längs botten.

För att ytterligare öka underlaget till vilka metoder som används inom makrofyttövervakning, Tabell 2, på länsstyrelserna har data samlats in från fler län. Här har dock bara delar av resultatet i tabellformat (MS Excel) efterfrågats och inga färdigställda rapporter med kommentarer till respektive metod finns att tillgå än. De län som bidragit med resultat från sina studier enligt basininventeringsmetodikerna är länsstyrelserna i Blekinge, Dalarna, Gävleborg, Jönköping, Södermanland, Västmanland och Örebro län.

Översiktlig inventering - Scanning

Stora objekt skulle kräva orimligt många lokaler för att resultatet ska bli rättvisande. Slumpning av lokaler ger inte ett representativt urval inte om sjön är stor eller resurserna begränsade eftersom slumpning ofta resulterar i olämpliga eller helt vegetationslösa lokaler, inte minst i näringsfattiga sjöar. Översiktlig inventering kan användas vid sök efter lämpliga lokaler för att därefter slumpa ut inventeringslokaler bland detta subjektiva urval av lokaler. Metoden har använts mer eller mindre systematiskt i fler undersökningar. Den mest avancerade varianten av översiktlig inventering utvecklades under inventeringar i Vättern 2005 (Olsson 2006, utkast). Metoden kallas i rapporten för scanning och bygger på att en fridykare på ett skärplan släpas efter en motorbåt. Färdrutten var förutbestämd, men den verkliga sträckan registrerades också med en GPS. En sträcka på upp till 15 km om dagen kan inventeras på detta sätt. Då förutsätts att två vattenvana dykare byts av, att torrdräkt används och att sikten är god. I vatten med stora block, nedfallna träd eller andra risker rekommenderas inte att en dykare dras efter båt av säkerhetsskäl.

Även andra studier har utfört en översiktlig inventering med vattenkikare från båt. Syftet har dock varit detsamma som med översiktlig inventering med dykare, att ta reda på vilka växter som finns var i sjön och att hitta lämpliga lokaler (Möller 2005 och Carlsson 2006). I Möllers studie 2005 har hela strandlinjen inventerats och artlistan kompletterats med hjälp av drag med Lutherräfsa på djupare vatten. Inga ytterligare kärleväxter hittades på detta sätt, men två nya mossarter hittades. Eftersom hela sjön besökts fås ett bra underlag för bedömning av sjön.

Fotografering/Filmning

I Handboken finns även fotografering av rutor i stereopar som alternativ metod. Denna metod är kvantitativ. Filmning längs transekter har testats vid utvecklingen av Basinventeringsmetoden (Olsson och Palmgren 2005 och Palmgren 2005). Resultatet från dessa studier visar att det är svårt att bedöma data kvantitativt, men att man får en bra översiktlig, kvalitativ bild av vegetationen. Dock är det en kostsam metod att hitta lokaler på jämfört med översiktlig inventering som beskrivs ovan.

Inom ett utvecklingsprojekt för regional miljöövervakning för kust har en vattentät filmkamera sänkts ner i vattnet för att filma botten (E. Årnfelt, muntl). Inga färdiga resultat från dessa studier har redovisats i skrivandets stund, men metoden verkar mest lämpad för översiktlig inventering av större områden och inte för detaljerade inventeringar.

Modifierade metoder (mer av inventeringskaraktär)

De senaste åren har även några andra större undersökningar av makrofyter gjorts som bör nämnas i sammanhanget. Syftet med undersökningarna som beskrivs nedan har varit att jämföra antalet arter, antingen mellan sjöar i ett vattensystem eller mellan sjöar och år. I Sandsten (Sandsten 2003) görs en jämförelse mellan ett datamaterial från 1970-talet och en återinventering enligt samma metod genomförd år 2002. Metoden var bandinventering i en meter breda transekter vinkelrätt mot längsta linjen genom sjön. Generellt hade artantalet minskat jämfört med 1970-talet trots omfattande vattenvårdsarbete.

Inventeringar har även gjorts i Stockholms län de senaste tre fältsäsongerna (Thuresson 2005, 2006 och 2007 (2007 manuskript)). Sommaren 2004 inventerades tolv sjöar i Bergshamraåns vattensystem. Huvudfokus var att hitta så många arter som möjligt även om det gjordes en bedömning av frekvens i en subjektiv tregradig skala baserat på förekomst i hela sjön. Sommaren 2005 inventerades tio sjöar i Broströmmens vattensystem. Metoden som användes då var krattning längs transekter, den basinventeringsmetod som anges för sjöar av typ 3150 (Naturvårdsverket 2006), fast med inslag av snorkling och fritt artsök för att komplettera sjöarnas artlistor.

Resultat - fälttest av handboksmetoden 2006

Två konsulter har under sommaren 2006 oberoende av varandra använt handboksmetoden i några olika sjötyper. Deras kommentarer till metoden redovisas kort nedan, för detaljer, se Bilaga 4 och 5.

HANDBOK KRATTNING/SNORKLING

Tina Kyrkander från TerraLimno Gruppen testade metoderna snorkling och krattning med Lutherräfsa på en och samma lokal och jämförde resultatet. Artantalet blev detsamma med båda metoderna, dock var det lättare att hitta små solitära individer med snorkling. Med krattan avsåg ett större område och långskottsväxter blev överrepresenterade.

Djuputbredning och frekvens skilde sig inom lokalen med olika provtagningsmetodiker. Krattan gav ofta ett större utbredningsområde i djupled än rutan. Det kan förklaras med att krattan söker av ett större område, men också att det kan vara svårt vid en sluttande botten att verkligen kratta på angivet djup. För att maxdjuputbredningen ska bli mer rättvisande vid rutininventering med snorkling krävs att man tittar utanför rutan och ser om växterna finns djupare någon annanstans. När växterna växer djupare än man kan se dem vid snorkling måste man komplettera med krattning med Lutherräfsa. Om rutininventering ska fungera optimalt när växterna finns på större djup än vad som är möjligt att se vid snorkling återstår bara dykning med luft.

Förslag på förändringar i Handboken:

- Handboken kräver 10 rutor innehållande vegetation per djupintervall. I vissa fall kanske det inte växer något den första djuphalvmetern och det blir då omöjligt att få ihop 10 rutor innehållande vegetation
- Djupintervallen ändras till 1 meter som i Basinventeringsmetoden

HANDBOK OCH BASINVENTERING LAGUNER/KÄRLVÄXTER OCH KRANSALGER

Gustav Johansson från Upplandsstiftelsen har under sommaren 2006 jämfört tre metoder i två grunda kransalgssjöar i Uppland. Metoderna som testades var:

- Rutor längs transekter enligt Handboken
- Basinventeringsmetod för typiska arter kärlväxter och kransalger i Natura 2000

Resultatet visar att det i denna typ av sjöar inte är lämpligt att använda sig av bandmetoden eftersom de är så grunda att vegetationen täcker hela ytan och inga zoner av vegetation som beror på skillnader i djup finns. Man efterfrågar i rapporten en metodbestämningssnyckel där man genom att svara på frågor liknande sådana som finns i en artbestämningssnyckel kan komma fram till lämplig metod. Konstateras också att det inte fungerar med en enda metod som ska passa alla sjöar utan att det behövs flera olika metoder.

I alla metodbeskrivningar för övervakning av undervattensväxter ska det tydligt anges vad som krävs för att de insamlade data ska kunna bearbetas statistiskt.

Datainsamling- olika alternativ

Datainsamling sker antingen slumpvis (rutor, krattning) eller längs transekter (rutor, krattning, band). I rut- och bandinventering görs frekvensbedömningar. Det gör att man kan utvärdera täckningsgrader mer noggrant än om man bara noterar förekomst icke förekomst. Krattning bedöms i basinventering bara med förekomst/icke förekomst medan det i handboken inte anges någon specialskala för denna metod. Rutan som används i Handboken är 0,5*0,5 m stor. Inom Basinventeringen används en ruta som är 1*1 m med motiveringen att antal funna arter ökar signifikant samt att skillnaden mellan olika inventerare subjektiva bedömningar minskade signifikant när en större ruta används (Tobiasson 2000 i Olsson 2004b).

Det finns i huvudsak fem metoder som används för att samla in data: dykning, snorkling, krattning (Lutherräfsa eller kratta med teleskopskaft) och vattenkikare, antingen från båt eller att man vadar i vattnet. Metoderna har alla sina för- och nackdelar och det har visat sig att många kombinerar metoderna i fält. Dykning är den mest heltäckande metoden och man kan inventera växterna med rutor ända ut till sitt maxdjup med mycket få undantag. Man kan dyka längs hela transekten vilket gör att all vegetationen bedöms med samma metod. Nackdelen är att det inom all miljöövervakning måste göras en avvägning av vad som ekonomiskt rimligt. Dykning kräver tre personer (två dykare och en båtförare), och antalet utförare med arktunskaper är begränsat. Ett avsnitt om dyksäkerhet saknas och detta borde läggas till handboksmetoden. Alternativt kan hänvisning ske till aktuella dokument.

Vanligast är att man först använder sig av ruta och snorkling/vattenkikare och när man inte längre ser/når ner till botten övergår till Lutherräfsa eller möjligen fortsätter använda rutan och krattar med en kratta med teleskopskaft. Det innebär att man bara kan jämföra täckningsgrader inom de djupintervall samma metod har använts. Man behöver vara två personer vid dessa metoder om det ska vara säkert. Fördelen med krattning med teleskopskaftskratta är att metoden kan utföras av en person.

När man vill inventera en viss typ av makrofytsamhälle behövs en metod för detta. Metoder som testats är scanning med fridykare som släpas på ett skärplan efter båt eller vattenkikare från båt.

Förslag, datainsamling:

- Att olika medel för inventeringen (dykning, snorkling, vattenkikare och kratta) samtliga är godkända även i fortsättningen.
- Att rutans storlek föreslås vara 1*1 m i alla undersökningar då det visat sig att felen mellan inventerare blir mindre.
- Att djupet på rutan mäts i decimeter, noggrannare mätning är orimligt med tanke på vågor och osäkerhet i mätning med olika djupmätare och ekolod.
- Att metoder för översiktlig inventering (scanning) beskrivs i handboken som en metod för att leta lämpliga lokaler.

Synkronisering av bedömningsskalan

Vid workshopen i Stockholm den 13 november 2006 angav de flesta att den 7-gradiga skalan fungerar bra, är inarbetad och bör behållas. Om den 7-gradiga skalan behålls så är det viktigt att man använder samma intervaller i Handboken som i Basinventeringen. Sjugradiga skalor tillämpas idag i Handboksmetoden, Basinventeringsmetoden och Vegetationsklädda bottnar, ostkust. Alla metoderna tillämpar dock olika intervall, Tabell 3 och detta bör ses över.

Tabell 3. Procentintervallen för de 7-gradiga skalor som används i Handboksmeoden, Basinventeringsmetoden och Vegetationsklädda bottnar, ostkust. Helt gråfärgade fält överensstämmer med varandra kolumnvis, rasterade fält överensstämmer i stort kolumnvis.

Metod	Skalindelning	1	2	3	4	5	6	7
Handboken		Solitär (1 individ)	0,5-1 %	1-5 %	5-25 %	25-50 %	50-75 %	75-100 %
Basinventeringen		<1% (enstaka)	1-5 %	5-10 %	10-25 %	25-50 %	50-75 %	75-100 %
Vegetationsklädda Bottnar, ostkust		+	5 %	10 %	25 %	50 %	75 %	100 %

Basinventeringens skala är den metod som använts mest, Tabell 2, och har samma skala som Handbokens undersökningstyp för Vegetationsklädda bottnar, ostkust (Naturvårdsverket 2004). Dessa intervall bör tillämpas även i Handboksmetoden. Denna skala blandar procentuell täckningsgrad (klass 2-7) med individantal (klass 1) vilket är förvirrande och försvårar bedömningen när en enda individ täcker en stor del av rutan (Sandsten, muntligen).

Nackdelen med den 7-gradiga skalan, vilken man än väljer, är att det inte är jämna intervall mellan klasserna utan det skiljer allt från 1 % till 25 % mellan klassgränserna. Att beräkna ett medelvärde mellan klass 1 och klass 5 skulle bli en 3:a om man räknar $(1+5)/2 =$ klass 3. Om man istället räknar om klasserna till procent motsvarar klass 1 <1 % (Basinventeringsskalan) och klass 5 25-50 %. Medelvärdet här skulle bli minst $(1+25)/2 = 13 \% =$ klass 4. För att kunna behandla resultatet på ett riktigt sätt vore det mest korrekta att använda sig av en frekvensbedömning i % och ange dessa så noggrant som möjligt, eftersom medelvärdet på klasserna inte stämmer med medelvärdet på den faktiska täckningsgraden i procent (Möller 2005, G. Alm och G. Johansson, muntligen).

Det är viktigt att i Handboksmetoden påpeka att den sammanlagda täckningsgraden kan bli över 100 % när man har vegetation som växer tredimensionellt i flera lager.

Förslag:

- Att Handbokens 7-gradiga skala ersätts med den 7-gradiga skalan från Basinventeringsmetoden
- Att man även får skriva täckningsgraden i procent istället för den 7-gradiga skalan som består av olika stora procentintervall.
- Att man vid krattning använder sig av förekomst/icke förekomst (alternativt bedömer även krattningen i den 7-gradiga skalan men är medveten om att det inte går att jämföra resultaten).

Inventeringsprotokoll

Inventeringsprotokollet i Handboksmetoden är inte så praktiskt eftersom det innehåller få rutor/sida. Uppdelningen i täckningsgrad undervattensväxter, flytbladsväxter är inte nödvändig? Avser övervakningen att skilja flytblads- och övervattensväxter från submersa makrofyter hänvisas till undersökningstypen för flytblads- och övervattensväxter. Det är bättre att ha ett liggande protokoll med plats för fler inventerade rutor. Delen i handboken som säger att man ska mäta höjden på över ytan uppstickande växtdelar kan tas bort. Alternativt måste det förklaras varför denna parameter ska mätas.

Förslag:

- Att protokollet som finns i basinventeringsmanualen blir det officiella makrofytoprotokollet.
- Att flytbladstäckning stryks i protokollet (kan ligga kvar som en frivillig parameter i Handboksmetoden). Finns ju en egen handboksmetod för flytbladsväxter.
- Att växtdelar över ytan (cm) stryks helt ut metoden.

Slutsatser

Flera slutsatser kan dras efter arbetet med utvecklingsprojektet ”Fastställande av metod och strategi för miljöövervakning av undervattensvegetation i sjöar”. Det finns idag flera olika undersökningsmetoder för makrofyter i Sverige. De metoder som används idag bör förtydligas och momenten samordnas där så är lämpligt. Det är inte rimligt att ha metoder beskrivna på så många olika ställen inom miljöövervakning, basinventering och uppföljning av skyddade områden och åtgärdsprogram. Handboken för miljöövervakning bör vara en samlingsplats för de metodvarianter som trots allt krävs på att sjöar och växtsamhällen ser olika ut och en enda metod inte täcker behovet. Handboksmetoden bör då skrivas om enligt följande punkter:

Ändringar:

- Dykning läggs till som observationsmetod (idag står endast undervattensfotografering med hjälp av dykare med som metod)
- Skalan som ska användas bör vara den 7-gradiga skalan från basinventeringen
- Rutstorleken sätts till 1*1 m (Tobiasson 2000)
- Djupintervallen ändras från 0,25/0,5 m till 1,0 m
- Djup mäts med decimeter-noggrannhet
- Inventeringsprotokollet ersätts med det liggande protokollet från basinventeringsmanualen

Tillägg:

- Översiktlig inventering beskrivs som en metod för att leta lokaler om det av någon anledning inte lämpar sig att slumpa ut lokaler
- Förklara att summan av täckningsgraden av arterna i en ruta kan bli >100 % eftersom växterna växer i flera lager
- Bilaga innehållande Arbetarskyddsstyrelsens föreskrifter om dyksäkerhet

Borttagning:

- Mätning av ”över ytan uppstickande växtdelar”

Frågetecken:

- Statistiken är inte utredd i detta projekt, t ex
 - o Hur många rutor behövs?
 - o Hur ska rutorna slumpas ut?

Val av metod för datainsamling

Sjöar skiljer sig åt i djup, ljusförhållanden, vattenkemi, artsammansättning och exploateringsstryck så även förhållandet för växter i två sjöar nära varandra kan vara olika. Det är viktigt att ha syftet klart för sig när man planerar sin undersökning och att man funderar på om det ska vara uppföljningsbart. När det handlar om miljöövervakning är det viktigt att metoden är uppföljningsbar och inte personberoende. Metodbeskrivningen måste därför vara lätt att följa och det ska inte krävas alltför specialiserade kunskaper för att genomföra

undersökningen. Vid planering av en makrofyttundersökning måste dessutom en ekonomisk avvägning göras och nyttan av ytterligare data vägas mot en extra kostnad det innebär.

Det går därför inte att helt komma ifrån att lite olika metoder kommer att användas vid insamlandet av data. De metoder som används för datainsamling idag är dykning, snorkling, krattning och vattenkikare. Alla metoder har sina för- och nackdelar och det är även i fortsättningen så att man av praktiska skäl kommer att behöva använda sig av olika metoder beroende på sjötyp och syfte, Tabell 4.

Gränsdragningen mellan sjötyperna ska ses som en fingervisning och inte absoluta tal. De bygger på erfarenhet i fält beträffande sjöstorlek och botten typ (Carlsson 2006, Olsson 2006b m fl). Naturvårdsverkets bedömningsgrunder från 1999 står för bedömningen beträffande siktdjup och näringshalt.

Tabell 4. Sammanfattande tabell över sjötyper och vilka makrofyttövervakningsmetoder som fungerar bäst i respektive typ. Om metoden är kvantitativ anges detta i den övre kolumnen med ett +, semikvantitativ anges med (+) och enbart kvalitativ anges med -. Rekommenderad metod för olika sjötyper anges i en tregradig skala. Ett X om metoden är lämplig, om metoden fungerar men inte är optimal anges detta med (X) och om metoden är inte fungerar i den här typen av sjö markeras detta med 0.

Sjötyper	Inventeringsmetod	Kvantitativ +/(+/-)									
		+	+	(+)	(+)	(+)	+	+	-	-	
		Dykning	Snorkling	Filmning	Kratta	Luther-räfsa	Vattenkikare	Frekvens (Rutor)	Band	Översiktlig scanning m dykare	Översiktlig scanning m vattenkikare från båt
Mindre sjö (<5 km ² , strandlinje < 1 mil)		X	X	X	X	X	X	X	X	(X)	X
Stor sjö (>5 km ² , strandlinje > 1 mil)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	(X)
Storblockig eller på annat sätt oregelbunden botten		X	X	(X)	X	(X)	0	X	X	0	X
Relativt slät botten		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Näringsfattig sjö (<25-30 µg P/l)		X	X	X	0	X	X	X	X	X	X
Näringsrik sjö (>25-30 µg P/l)		0	0	0	X	X	0	(X)	0	0	(X)
Maxdjup >siktdjupet		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Maxdjup <siktdjupet		(X)	X	X	X	X		X	X	X	X
Stort siktdjup (>2,5 m i aug)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Litet siktdjup (<2,5 m i aug)		(X)	X	(X)	X	X	(X)	X	(X)	(X)	(X)

Det behövs även en standardiserad metod för inventering och upprättande av artlistor för sjöar. Det är angeläget eftersom vattendirektivets statusbedömning i första hand bygger på biologiska data, och de nya bedömningsgrunderna som håller på att utvecklas måste kunna hänvisa till en datainsamlingsmetod.

Lagring av data

Arbete pågår med att bygga upp databaser för lagring av uppgifter rörande kärlväxter. Artportalen har utvecklat en kärlväxtindel som togs i bruk 2003. (<http://www.artportalen.se>). Här kan man mata in fynd av alla växter, frekvensdata från rutininventeringar eller kompletta inventeringsresultat.

Inom basininventeringsprojektet tas ett datastöd fram för lagring av inventeringsdata från basininventeringen i BIDOS. Även andra makrofytdata skulle kunna matas in i databasen om man löser frågan med datavärdskap och support. Dessutom är det viktigt att det finns möjlighet att ta ut data igen både i sammanställd form och som rådata för vidare bearbetning. Ett automatiskt uttag av data från databasen till Artportalen är lämplig för att undvika dubbelinmatning.

Referenser

Abrahamsson, I. och Nilsson, C. 2004. Inventering av makrofyter i fyra sjöar inom Jönköpings län. Medins Sjö- och Åbiologi AB. 32 s.

Alm, G. 2006. Vattenväxter i fem sjöar i Västmanlands län. Rapport nr 2006:3. Länsstyrelsen i Västmanlands län. 32 s.

Bertilsson, A. 2003. Metodtest basinventering av makrofyter. Fältanteckningar.

Carlsson M. 2003. Test av makrofyttövervakningsmetoder ur Handbok för Miljöövervakning. PM 2004:2. Länsstyrelsen i Jönköpings län. 16 s.

Carlsson, M. 2006. Basinventering av makrofyter i sjöar 2005-2006. Fältanteckningar. Länsstyrelsen i Jönköpings län. 12 s.

Jaldemark B. 2004. Makrofytinventering av Kansjön 2004. Fältanteckningar. Länsstyrelsen i Jönköpings län.

Kautsky, H. 2004. Miljöövervakning av de vegetationsklädda bottenarna kring Sveriges kuster. Mimeogr. Version 20040513, Institutionen för Systemekologi, Stockholms universitet, 106 91 Stockholm, 33 s.

Möller, R. 2005. Makrofyter i Bergträsket och Valkeajärvi- inventering och utvärdering av metod

Naturvårdsverket 2003. Undersökningstyp: Övervattensväxter och flytbladsväxter i sjöar. Godkänd version 1:1 2003-01-28. 8 s.

Naturvårdsverket 2003. Undersökningstyp: Makrofyter i sjöar. Godkänd version 1:1 2002-04-08. 13 s.

Naturvårdsverket 2004. Undersökningstyp: Vegetationsklädda bottenar, ostkust. Version 1: 2004-04-27. 15 s.

Naturvårdsverket 2006. Delmanual för typiska arter kärlväxter och kransalger. Basinventerings_sjöar_version1 1 20060523.doc, 2006-09-28.21 s.

Olsson, A. 2004a. Basinventering av kransalger och submers vegetation i Flämsjön och Ämten 2004. Melica. 22 s.

Olsson, A. 2004b. Fälttest och utvärdering av inventeringsmetodik för Natura 2000. Basinventering av submersa makrofyter i naturtyperna 3130 samt 3140.

- Olsson, A. och Palmgren, M. 2005. Undervattensvegetation i Vättern. Rapport nr 86 från Vätternvårdsförbundet. 65 s.
- Olsson, A. 2006a. Submersa makrofyter och kransalger i Vänern 2005. Vänerns vattenvårdsförbunds rapport nr 41. 39 s.
- Olsson, A. 2006b. Submersa makrofyter och kransalger i Vättern 2005. Utkast till Vätternvårdsförbundet.
- Palmgren, M. 2005. Inventering av undervattensväxter i Vänern 2003. Rapport 35. Vänerns vattenvårdsförbund. 28 s.
- Sandsten, H. 2003. Vattenväxter i Skånska sjöar. En jämförelse mellan 1970-talet och 2003. Miljöövervakning, Miljöenheten, Länsstyrelsen i Skåne län rapport: 2003:31.
- Sandsten, H. 2005. Undervattensväxter i Levräsjön och Ivösjön. Fälttest av metoder för basinventering och uppföljning av makrofyter i två Natura 2000-områden. Miljöenheten, Länsstyrelsen i Skåne län. 30 s.
- 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. 19 sidor.
- Strand, J. 2006. Undervattensväxter i Landsjön 2006. Hushållningssällskapet i Halland för Jönköpings kommun. 43 s.
- Thuresson, M. 2005. Vattenväxter. En inventering i Bergshamraåns avrinningsområde. Rapport 2005:18. Länsstyrelsen i Stockholms län. 53 s.
- Thuresson, M. 2006. Broströmmens vattenväxter. Rapportutkast. 16 s.
- Tobiasson, S. 2000. Utveckling av metod för övervakning av högre växter på grunda vegetationsklädda bottnar. Länsstyrelsen i Blekinge län. ISBN.91-86810-71-5. 50 s.

Hemsidor:

<http://www.artdata.slu.se/floravaktare.asp>

<http://www.artportalen.se/plants/default.asp>

Bilaga 1

Programområde: **Sötvatten**

Undersökningstyp: **Makrofyter i sjöar**

Bakgrund och syfte med undersökningstypen

Syftet med undersökningstypen är att genom registrering och övervakning av submersa (undervattens-) växtsamhällen kunna påvisa förändringar som igenväxning, försurning eller påverkan av fysisk exploatering (t.ex. muddring eller etablering av vattenaktiviteter). Övervakningen ska leda till att åtgärder kan vidtas för att i tid förhindra utarmning av växtbiotoper, som i sin tur hyser överlevnadsmöjligheter för evertebrat-, amfibie-, fisk- och fågelfauna.

Olika ambitionsnivåer kan väljas:

1. Övervakning av ett enskilt växtsamhälle
2. Inventering och övervakning av ett delområde av en sjö
3. Fullskalig inventering av en hel sjö

Samordning

För härledning av orsakssamband då förändringar i vegetationen registreras bör undersökning av makrofyter kompletteras med vattenkemisk provtagning där minst följande determinander alltid skall ingå: vattenfärg, pH, konduktivitet, Ptot-halt och Ntot-halt.

Samordning med observationer av övervattens- och flytbladsväxter (undersökningstyp "Övervattensväxter och flytbladsväxter i sjöar") bör också genomföras då helhetsbild av vegetationen i sjön önskas. Denna samordning möjliggör (stora) tidsvinster.

Strategi

Registrering av växtarter ger en bra bild av sjöns tillstånd då olika arter har olika miljökrav. Hotbilder kan vara artförändring eller artutarmning på grund av näringsberikning eller försurning.

Undersökningstypen är utformad så att tillståndsklassning och bedömning enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljö kvalitet kan utföras (ref.3).

Ambitionsnivå 1 väljs om en speciellt känslig vegetationstyp ska övervakas eller ett speciellt växtsamhälle är hotat. Om allmänt intresse av undervattensväxternas utveckling i en

föreningssituation föreligger väljs ambitionsnivå 2 eller 3. Ambitionsnivå 2 är det naturliga valet om endast en mindre del av sjön är koloniserad av submers vegetation.

Provtagningssituationen är i princip densamma som används i vattendrag. (Undersökningstyp: Makrofyter i vattendrag samt ref. 1, men på grund av att ingen ström för bort det uppvirvlade bottenmaterialet och att djupförhållandena är annorlunda måste modifieringar genomföras). Inventering i transekter kräver någon form av dykning (snorkling i grunda vatten, dykning med tuber och kamera i djupa sjöar, ref. 2). Ifall enbart båt, vattenkikare och kratta står till buds krävs så gott som idealiska förhållanden, som t.ex. slät botten, svaga vindar och väl genomförd bojmarkering för lyckat resultat. Undervattensväxter registreras i djupintervall på 0,25 eller 0,50 m i bestämda delområden av sjön.

Med akvatiska makrofyter avses här alla vattenlevande växter som kan observeras med blotta ögat och i allmänhet också identifieras utan mikroskop (lupp eller mikroskop kan krävas för att avgöra artskillnader i vissa fall). Denna litoralflora består av vissa arter makroalger (släktena *Cladophora* och *Enteromorpha*), kransalger, vattenlevande mossor och levermossor samt kärlväxter, främst undervattensväxter (submersa) som räknas till s.k. rosettväxter (isoetider) och långskottsväxter (elodeider). Undervattensformer av flytbladsväxter (nymphaeider) räknas också hit och också blad som ombildats till liv i vatten t.ex. de långa blad som tillhör vissa igelknoppsarter och som flyter i eller strax under vattenytan. Om den rent submersa vegetationen växer tillsammans med flytbladsväxter och övervattensväxter (t. ex. bladvass, säv, sjöfräken, starrarter m. fl.) anges förekomsten även av dessa samt höjden av uppstickande delar.

Bestånd och bårder av sammanhängande övervattens- och flytbladsvegetation utefter sjöstranden övervakas med hjälp av flygfotografering, se undersökningstyp "Övervattens- och flytbladsväxter".

Statistiska aspekter

En så säker bild som möjligt av de verkliga förhållandena eftersträvas.

De undersökta delområdena kan variera i storlek och antalet kvadrater i vilka makrofyter registreras kan också variera eftersom det finns statistiska metoder som tar hänsyn till sådana skillnader. Täthetsuppskattningen bör göras i minst 10 kvadrater i varje djupintervall för att ge ett tillförlitligt statistiskt underlag. Av statistiska skäl är det också absolut nödvändigt att samma provytstorlek används genomgående vid jämförande undersökningar om fullgott resultat ska uppnås.

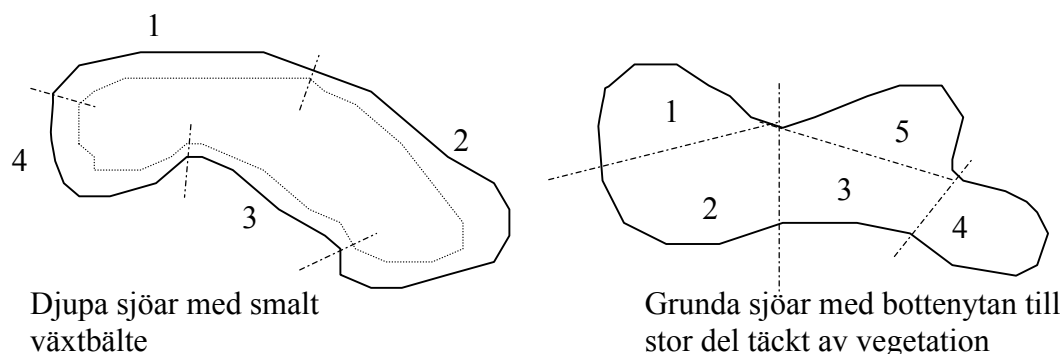
Plats/stationsval

Ifall syftet med övervakningsprogrammet är att skapa tidsserier och följa förändringar av speciella vegetationssamhällen eller biotoper behöver övervakningsytan eller -ytorna inte vara karaktäristiska för sjön som helhet.

Ifall avsikten är att beskriva en hel sjös karaktär ska inventeringsområdena väljas med hänsyn till sjöstorlek, strandlängd och bottenpografi. Vid karaktärisering av sjön skall homogena delområden av olika typ vara representerade i proportion till litoralareans utsträckning. Med litoralarea menas här den bottenyta som teoretiskt sett står till förfogande för växter. Eftersom växterna är beroende av god ljusställning begränsas ytan i allmänhet av ett djup som beräknas till dubbla siktdjupet.

Representativitet för hela sjön kan inte uppnås ifall endast ett eller ett fåtal delområden undersöks. Undersökningen kommer istället att tjäna som övervakningsobjekt för olika typer av växtsamhällen. Artsammansättning och utbredning bestäms genom en standardiserad översiktsregistrering i olika djupintervall i delområden vars storlek och antal bestäms med hänsyn till sjöns form, bottenförhållanden, exponeringsgrad m.m. Delområdena bör vara så enhetliga som möjligt. De kan vara olika stora och ha olika form i samma sjö och de kan vara olika till antal i olika sjöar.

Olika strategi tillämpas för djupa sjöar med ett smalt växtbälte längs stranden och för grunda sjöar där vattenvegetationen täcker en stor del av bottenytan (figur 1).



Figur 1. Exempel på indelning av sjöar i olika delområden. Observera att antalet delområden kan variera och väljs så att delarna har en så enhetlig vegetation som möjligt.

Mätprogram

Variabler

Variabeln makrofytförekomst, som innebär frekvensmätningar på olika djup med olika substrattyper, i denna undersökningstyp är av prioritet ett på alla ambitionsnivåer (översikt se tabell 1).

Uppskattning av täckningsgrad hos olika arter prioriteras endast på ambitionsnivå 1. Kemivariabler betraktas som stödparametrar och behövs för att klassificera sjön, samt om förändringar av olika slag befaras.

Tabell 1. Översiktstabell över variabler och tidpunkter för provtagning, m.m.

Område	Företeelse	Determinand (Mätvariabel)	Metod- moment	Enhet/ klassade värden	Priori- tet	Frekvens och tid- punkter	Referens till provtagnings- eller observa- tionsmetodik	
Prov (ruta 0,5 × 0,5 m)		Vattendjup	Uppmätt värde	cm	1	Vid varje undersök- ningstillfälle	Bilaga 2	
			Korrigerat efter medel- vattennivå	cm				
	Undervattens- växter, Flytbladväxter, Övervattens- växter (Lista över arter)	Förekomst i prov (rutor)	Makrofyters täckningsgrad	Höjd över ytan (i varje ruta där det förekommer upp- stickande växt- delar)	Klassat (ja/nej)	1	Sensommar – höst vid låg vattennivå	Bilaga 1, 2 och 3. Ref. 1. och 4. (efter Braun)- Blanquet, skalan visas i fältproto- kollet)
					Klassat		Tidsserier årligen, i övrigt minst vart 3:e år	
					cm			
					Klassat (Se bilaga 3)	2		
					cm, Maxvärde			
	Flytbladväxter (Lista över arter)	Makrofyters täckningsgrad (Flytbladsskikt)		Klassat	2	Vid varje undersök- ningstillfälle	Bilaga 2	
	Bottensubstrat (Typer enligt fältprotokollet)	Dominans (Dominerande typ i varje ruta)		Klassat	1	Vid varje undersök- ningstillfälle	Bilaga 2 och enligt undersök- ningstypen ”Lokalbeskriv- ningen”	
	Strandmiljö 0-5 m*	Träd Buskar Gräs och halvgräs (inkl. Vass) Annan vegetation (specificerad) Naturtyper (enl. Lokalbeskriv- ningen)	Dominans		Klassat	1	Första gången	I tillämpliga delar enligt undersöknings- typen ”Lokal- beskrivningen”
Dominerande arter av varje växttyp eller i varje naturtyp enl. ovan					Dominans			

Område	Företeelse	Determinand (Mätvariabel)	Metod- moment	Enhet/ klassade värden	Priori- tet	Frekvens och tid- punkter	Referens till provtagnings- eller observa- tionsmetodik	
Sjö (Undersökt område)	Sjö	Vattennivå (d.v.s. avvikelser från normal vattennivå)		cm		Vid varje undersökningstillfälle		
	Vattenyta	Beskuggning (klassindelad)		Klassat	1		Enligt Lokalbeskrivningen	
	Vatten**	Färgtal (som mg Pt/l)			mg/l	2	Första gången mätningar görs, samt vid förändringar	Ref. 11
		Färg (klassindelad)***	Uppskattat värde		Klassat			Enligt undersökningstypen "Lokalbeskrivningen"
		Siktdjup	Mätning med siktdjupsskiva xx cm		m	2		Ref 6, med siktdjupsskiva
		Konduktivitet			mS/m	2		Ref. 7
		Ptot-halt			mg/l	2		Ref. 10
		Ntot-halt			mg/l	2		Ref. 8
pH					2	Ref. 9		

* Naturtyper är under revidering. Det kan bli aktuellt med ändringar.

** Undersökningen skall utföras av ackrediterat laboratorium. Observera att SIS-standarder kan förändras eller bytas ut.

*** För ett mer exakt värde skall det första alternativet (färgtal) användas. Värdet kan lätt omvandlas till en klass enligt det andra alternativet, som är skapat för att tillåta en enklare skattning av färgen.

Frekvens och tidpunkter

Provtagning av akvatiska makrofyter görs på sensommaren då alla vattenväxter utvecklats fullt ut. I ett övervakningsprogram som syftar till att skapa tidsserier är det önskvärt att prover tas årligen eftersom mellanårsvariationerna kan vara stora, och en glesare provtagning kan avsevärt förlänga den tid det tar att upptäcka en faktisk förändring. Vid stabila förhållanden är från år kan glesare provtagning rekommenderas, förslagsvis vart tredje till vart femte år. Om läget verkar förändras kan tätare observationer åter sättas in.

Observations/provtagningsmetodik

Olika genomförandemodeller kan användas allt efter resurstillgång.

1. Undervattensfotografering. Den optimala undersökningsmodellen och den enda för djupa sjöar är fotografering av provytor i stereopar med hjälp av dykare (ref. 2).
2. Snorkling/fridykning. Inventeringen genomförs längs transekter med hjälp av simmande/dykande personal.
3. Observationer från båt. I grunda sjöar (delar av en sjö) genomförs observationerna med hjälp av vattenkikare och någon form av kratta (t.ex. Lutherräfsa).

Metoden har beskrivits och tillämpats av Danmarks miljøundersøgelser (ref 1).

Se även bilaga 1.

Tillvaratagande av prov, analysmetodik

De växter som inte kan artbestämmas i fält, pressas och tas hem för senare bestämning av provtagaren eller anlitade experter.

Fältprotokoll

Se bilaga 2 och 3.

Bakgrundsinformation

Varje provlokal beskrivs enligt handbokens undersökningstyp "Lokalbeskrivning".

Fältprotokoll med nedanstående uppgifter skall upprättas:

- Sjöns namn och koordinater vid utloppet, delområde – beteckningar och koordinater
- Datum och tidpunkt för provtagningen
- Artsammansättning för varje undersökt djupintervall och täthetsbestämd yta (/drag med kratta)
- Arter utanför undersökningsytorna i varje delområde
- Djup omräknat till referensvattenstånd för varje undersökt djupintervall och enskild provtagningsyta
- Bottenssubstratets dominerande typ inom varje undersökt djupintervall.
- Siktdjup
- Förekomst av övervattensväxter- och flytbladsvegetation
- Strandzon enligt "Lokalbeskrivningen"

Om vattenkemin inte är känd genom andra undersökningar bör provtagning av makrofyter kompletteras med vattenkemisk undersökning (ett prov mitt i sjön första gången sjön undersöks) där minst följande determinander alltid skall ingå: pH, konduktivitet, vattenfärg, Ptot- och Ntot-halt. Är vattenkemin känd tidigare refereras till dessa förhållanden.

Kvalitetssäkring

De moment som främst inverkar på resultatens kvalitet är provtagning och artbestämning. För ett bra arbete i fält krävs personal som är van att arbeta i fält och har kunskap om vattenväxter och lätt kan artbestämma dessa. Utbildning i botanik bör kompletteras med träning i fältarbete och artbestämning av vattenväxter.

Databehandling, datavärd

Matriser för stödvariabler (a) och arter (b) upprättas. Datum, sjö och stations- (transekt-) nummer anges på varje matris.

Matris (a) innehåller kolumner för: transektnummer, kvadratnummer, djup i kvadraterna, substrattyp, förekomst av detritus, förekomst av över vattnet uppstickande växtdelar, höjden på dessa växter.

På raderna längst ner anges: antal observationer av varje substrattyp, beräkning av substrattypens vanlighet i det undersökta delområdet (antal kvadrater med substrattypen : antal undersökta kvadrater) samt andel kvadrater med över vattnet uppstickande växtdelar.

Artmatrix (b) innehåller förutom transekt- och kvadratnummer en kolumn med uppgift om kvadraten är beväxt eller inte samt kolumner för varje observerad art. Summeringsrader ska finnas för absolut djupgräns samt absolut och relativ förekomst av varje observerad art (antal kvadrater med arten : antal undersökta kvadrater med vegetation).

Artlista som inkluderar växter utanför de undersökta kvadraterna upprättas också.

I första hand förordar Naturvårdsverket lagring hos någon datavärd. En förteckning finns att hitta på Naturvårdsverkets webbplats under adressen <http://www.naturvardsverket.se/dokument/mo/modok/datavard.htm>

Data skall vara genomgångna och kontrollerade före leverans. Vid leverans skall data vara i obearbetad form (rådata) där enskilda prover behandlas separat, tillsammans med uppgifter om provtagningsplats och –metodik.

Rapportering, utvärdering

Resultat från övervakningen sammanställs i en skriftlig rapport. Rapporten bör förutom observerade data innehålla en analys av trender i materialet, växternas variation i förhållande till omgivningsvariabler, inklusive djup och substrat, eventuellt förekommande förändringar, beskrivning av aktuell hotbild samt vid behov förslag på naturvårdsåtgärder.

Grunddata till dessa sammanställningar bör finnas tillgängliga i digital form (se databehandling).

- Genomsnittlig förekomst/täckningsgrad av undervattensvegetationen beräknas för varje djupintervall och totalt för delområdet.
- I de fall då representativt antal delområden undersökts görs beräkningar också av den totala förekomsten. Beräkningarna ska ske med hänsyn till delområdenas area och strandlängd - d.v.s. viktade värden.
- Redovisning av de enskilda arternas djupförekomst, frekvens och täckningsgrad i förhållande till omgivningsvariabler som substrat, lutningsförhållanden, grumlighet, näringsrikedom, exponeringsgrad, strandvegetation m.fl. relevanta faktorer genom sammanfattande beräkningar av alla uppgifter i fältprotokoll och övriga provtagningar i samma sjö.
- Redovisning av de enskilda arternas inbördes förhållande - dominans, sällsynthet, samhällsutformning, konkurrens och hot mot förekomsten.
- Förekomst av hotade eller sällsynta arter.
- Avvikelser från för sjötypen normala förhållanden (bedömningsgrunder) liksom avvikelser från tidigare erhållna undersökningsresultat diskuteras i den mån sådana finns.

Kostnadsuppskattning

Tidsåtgången för vegetationsanalyserna i fält är mycket varierande. En rimligt uppskattning är att ett delområde av en sjö inventeras på en dag. I vissa sjötyper och under idealiska förhållanden kan flera delområden hinnas med under en dag.

Kontaktpersoner

Programområdesansvarig, Naturvårdsverket:

Håkan Marklund

Miljöövervakningsenheten

Naturvårdsverket

106 48 Stockholm

Tel: 08-698 14 06

E-post: hakan.marklund@naturvardsverket.se

Institutionen för miljöanalys, SLU:

Institutionen för miljöanalys

Sveriges lantbruksuniversitet

Box 7050

750 07 Uppsala

Tel.: 018-67 10 00 (växel)

Referenser

Metodreferenslista

1. Moeslund B., Møller P.H., Windolf J., & Schriver P. 1993. Vegetationsundersøgelser i søer : metoder til anvendelse i vandmiljøplanens overvågningsprogram. Teknisk anvisning fra DMU, nr 6,. Miljø- og Energiministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser, 1993
2. Rørslett B., Green N. W. & Kvalvågnes K. 1978. Stereophotography as a tool in aquatic biology. - Aquatic botany 4:73-81.
3. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet - Sjöar och vattendrag – Rapport / Naturvårdsverket 4913, sid. 60-63 samt Bilaga 1 sid. 84-86.
4. Mueller-Dombois, D.L. & Ellenberg, H. 1979. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York.
5. BIN Biologiska inventeringsnormer 1986. Inventering av undervattensvegetation. BIN V 740, 1-6. – Rapport / Naturvårdsverket 3278.
6. Vattenundersökningar - Bestämning av grumlighet (ISO 7027:1990). - Stockholm, SIS, 1994. (Svensk standard ; SS-EN 27027). *Ersatt av:* Vattenundersökningar - Bestämning av turbiditet (ISO 7027:1999). -Stockholm : SIS, 2000. (Svensk standard ; SS-EN ISO 7027)
7. Vattenundersökningar - Bestämning av konduktivitet (ISO 7888:1985). - Stockholm : SIS, 1994. (Svensk standard ; SS-EN 27888)
8. Vattenundersökningar - Bestämning av koncentration av nitrogenföreningar i vatten : oxidation med peroxodisulfat. - Stockholm : SIS, 1976. (Svensk standard ; SIS 028131). *Ersatt av:* Vattenundersökningar - Bestämning av nitrogen : del 1 : oxidativ uppslutning med peroxodisulfat (ISO 11905-1:1997). Stockholm : SIS, 1998 (Svensk standard ; SS-EN-ISO 11905-1)

9. Vattenundersökningar - Bestämning av pH-värde hos vatten. - Stockholm : SIS, 1979 (Svensk standard ; SS 028122)
10. Vattenundersökningar - Bestämning av totalfosforhalt i vatten : uppslutning med peroxodisulfat. Stockholm : SIS, 1984. (Svensk standard ; SS 028127). *Ersatt av:* Vattenundersökningar - Bestämning av fosfor i vatten : spektrofotometrisk metod med ammoniummolybdat. - Stockholm : SIS, 1997 (Svensk standard ; SS-EN 1189)
11. Vattenundersökningar - Undersökning och bestämning av färg (ISO 7887:1994). - Stockholm : SIS, 1995. (Svensk standard ; SS-EN ISO 7887)

Rekommenderad litteratur

12. Andersson B. 1999. Vattenväxter i sjöar. - Ingår i T. Wiederholm (red.) Bedömningsgrunder för miljö kvalitet - Sjöar och vattendrag. Bakgrundsrapport 2. Biologiska parametrar. - Naturvårdsverket Rapport 4921, sid. 45-68.
13. Jensén, S. 1995. Makrofyter i skånska sjöar och vattendrag: en litteraturgenomgång med förslag till miljöövervakningsmetodik och två förklarande exempel. Miljövårdsenheten Länsstyrelsen i Kristianstads län 1995-12-01, sid. 29-36.

Uppdateringar, versionshantering

Godkänd: Version 1:1:2002-04-08.

Version 1:2 2003-12-04 Några justeringar i Tabell 1 samt i avsnitten Datalagring, datavärd och Kontaktpersoner.

Bilaga 1. Observations/provtagningsmetodik

Alla förekommande makrofyter noteras i kvadratiska provvytor på 0,5 x 0,5 m. Kvadraterna läggs i djupintervall på 0,25 m eller 0,50 m (tabell 2). Den första provrutin läggs ut på ett djup som valts genom slumpförfarande inom det första djupintervallet. Täthetsuppskattning görs i samma provvytor enligt klassningsgränser i bilaga 2.

I varje undersökt delområde ska antalet prov uppgå till minst 10 på varje djupnivå. Som prov räknas då alla provvytor som innehåller växter. Rutor utan vegetation registreras också och ingår i underlaget för beräkning av den totala förekomsten.

Tabell 2. Val av provtagningsdjup.

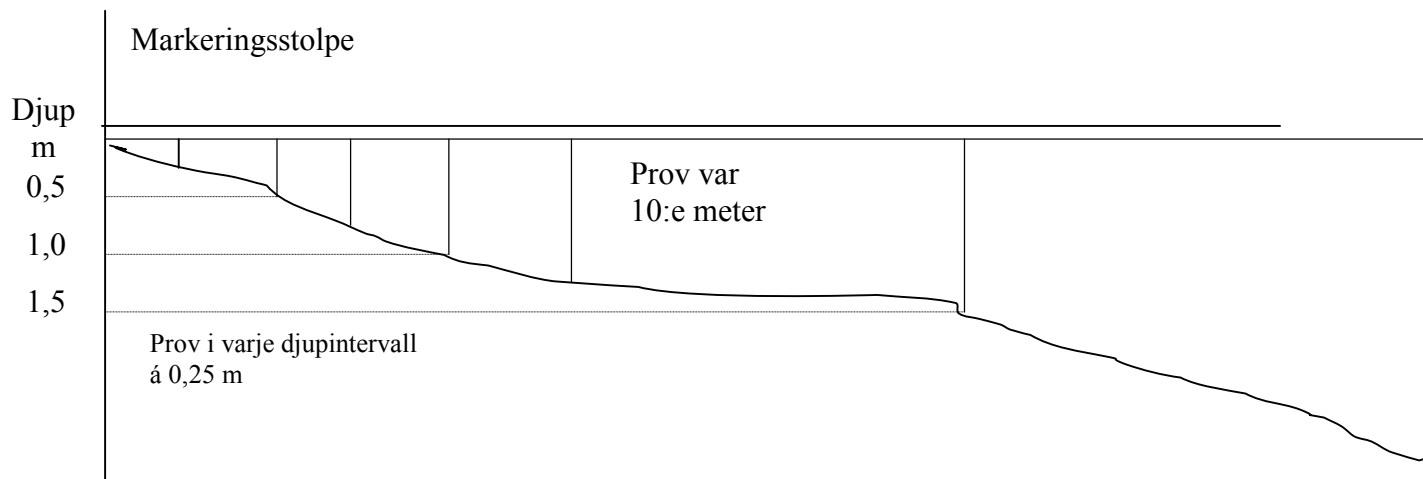
Först konstateras genom undersökning eller med hjälp av kratta/Lutherräfsa från båt hur djupt växter förekommer.	
Vegetation förekommer i djupintervallet 0-1,5 m	Makrofytförekomst noteras i djupintervall på 25 cm.
Vegetation förekommer djupare än 1,5 m	Makrofytförekomst noteras i djupintervall på 50 cm
Om plana partier, där djupändringen är mindre än 0,25 m resp. 0,5 m på långa sträckor, förekommer läggs provrutor var femte eller var tionde meter på denna plana del (figur 2). I flacka delar som liknar vattendrag (t.ex. utlopp) kan bandprofiler läggas tvärs över (se Undersökningstyp: Makrofyter i vattendrag).	

Artlistan kompletteras med arter som förekommer utanför provrutorna. Uppgifter om makrofyters växtsätt är värdefulla komplement till övriga uppgifter.

Registreringar kan göras genom att ett antal transekter inventeras. Eftersom ett minimiantal provrutor ska uppnås varierar antalet transekter. En transekt läggs vinkelrätt ut från strandkanten mot allt djupare nivåer tills vegetationen upphör (figur 2).

Observationerna kan också göras genom slumpmässigt urval av provvytor i olika djupintervall. Efter ett subjektivt val av den första provkvadraten i ett vegetationsklätt område fortsätter man med de nästföljande t.ex. var 5:e eller var 10:e meter (eller något annat avstånd) inom samma djupintervall. Samma förfarande tillämpas för nästa djupintervall o.s.v.

Mätning utefter transekter är lämplig när dykning eller vadning med vattenkikare har valts som redskap. Efter en översiktlig besiktning av det valda delområdet i sjön fördelas transekterna så att olika växtsamhällen kommer att ingå i undersökningen. Om området är homogent i fråga om undervattensvegetation läggs transekterna förslagsvis med jämna mellanrum i förhållande till strandlängden. Nya transekter registreras tills antalet registrerade kvadrater i varje djupintervall uppgår till minst tio.



Figur 2. Tvärsnitt genom transekt för vegetationsprovtagning

Om båt och kratta används kan transektriktningen vara svår att upprätthålla varför slumpvis drag med kratta kan vara att föredra. I stället för kvadratrutan dras en kratta av känd storlek ett bestämt antal meter utefter botten och de växter som fastnat eller flutit upp registreras och uppskattas till mängd. Täckningsskalan måste sannolikt förenklas men fortfarande kan viss mängduppskattning göras t. ex. dominans respektive riklig, påtaglig, ringa eller enstaka förekomst.

Utrustningslista

För alla inventeringsalternativ:

Nedsänkbar ram med 0,5 m sida

Siktskiva för mätning av siktdjup

Djuplod för mätning av vattendjup

Vattentåligt anteckningsmaterial eller protokoll (vattentåliga) för ifyllning av uppgifter (blyertspenna)

Påsar för växtinsamling ska vara vattengenomsläppliga när dykning är aktuell

Kompass för riktningsangivelser

Kartor

(GPS för koordinatbestämning)

Kamera för fotodokumentation

Litteratur för växtbestämning

Tilläggsutrustning: provtagning från båt eller genom vadning

Vattenkikare, båt och kratta

Mätlina (måttband) med 1 m markeringar, fastsättningsanordning (stolpe med krok) och förankrade bojar

Rör med kork för substratbestämning

Kratta eller skära för upptagning av svårbestämt växtmaterial
vadarbyxor

Provtagning med hjälp av dykare:

Våtdräkt med cyklop och snorkel eller regelrätt dykutrustning

Djupmätare

Bilaga 2. Vegetation och bottensubstrat i sjöar

Sjö: Lokal: Koordinater: x.....y

Datum: Provtagare:

Aktuellt vattennivåcm under/över medelvattennivå (enligt markering/pegel)

Kvadratnr:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Djup, cm												
Normaliserat djup, cm												
Växtarter												Absolut djupgräns
Undervattensväxter: 1*												
Flytbladstäckning: 1* art												
Växtdelar över ytan: (skriv art nedan och ange höjd i cm för den del som skjuter över ytan i resp. kvadrat)												
Bottensubstrat 2*)												
Finsediment <0,2 mm												
Sand 0,2-2 mm												
Grus 2-20 mm												
Fin sten 20-100 mm												
Grov sten 100-200 mm												
Fina block 200-400 mm												
Grova block 400-200 mm												
Häll >2000 mm												
Findetritus												
Grovdetritus												
Fin död ved												

1*)Täckningsgrader: 7 heltäckande 75-100 %, 6 riklig 50-75 %, 5 allmän 25-50 %, 4 ganska gles 5-25 %, 3 gles 1- 5 %, 2 fåtalig 0,5-1 %, 1 solitär (1 individ)

2*) sätt kryss för dominerande typ. Observera att kvadrater som inte har några växter också ska med i protokollet

Bilaga 3. Makrofyter: artlista för lokalen, samt frekvensberäkning och klassificering av växtsätt

Sjö: Lokal: Delområde:

Koordinater: x y Datum:

Siktdjup: m

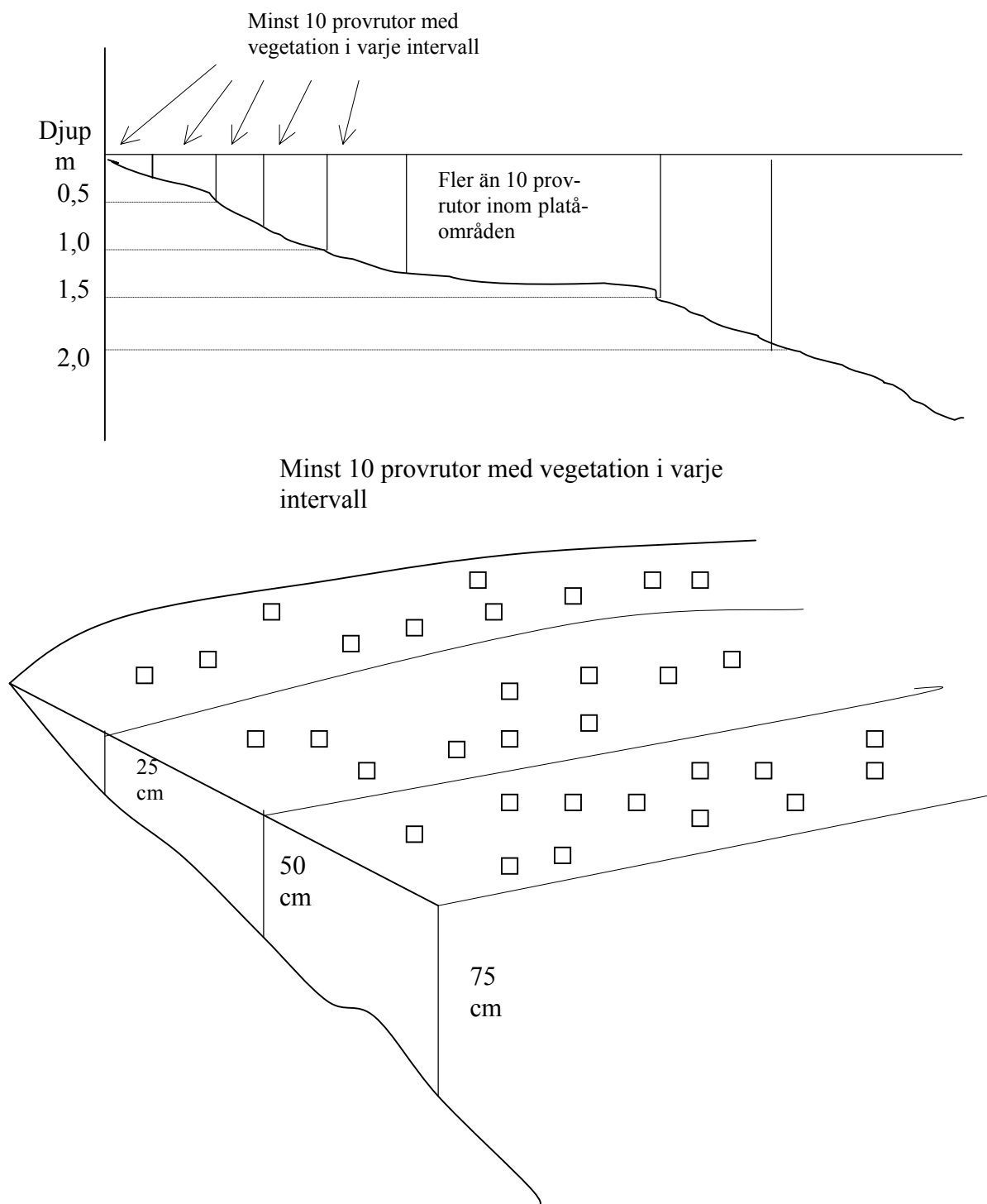
Provtagare:

Artlista (alla arter i vatten inklusive arter som växer utanför provrutorna/transekterna på den aktuella lokalen)

Arter	Växtsätt*	Frekvens**

* Växtsättet anges i 5 klasser: 1. Växer ensam, solitär (singel). 2. Växer i små grupper med några få individ i varje. 3. Växer i små täta grupper, kuddar eller i stora tuvor. 4. Växer i vidsträckta mattor eller nät. 5. Växer i stora mängder eller i vidsträckta mattor som täcker så gott som hela ytan

** Frekvensen för varje art inom lokalen beräknas efter avslutat fältarbete – alla provrutor (även tomma) ingår i underlaget



Alternativ till figur 2.

Bilaga 2

5. Delmanual för typiska arter kärleväxter och kransalger.

5.1 Syfte

Syftet med delmanualen är att ge instruktioner för hur man inhämtar uppgifter om förekomsten av typiska arter kärleväxter och kransalger. Detta kan göras antingen genom användande av redan befintlig data eller genom nya undersökningar. Data ska även kunna ligga till grund för formulerandet av objektsvisa bevarandemål med avseende på kärleväxter och kransalger.

Inventeringsmetodik och medel för detta skiljer sig åt beroende på habitattyp och i vissa fall ambitionsnivå. Avsnittet *Inventering* inleds därför med en vägledning i att välja metod och medel, varefter dessa förklaras.

5.2 Vilka habitattyper omfattas?

Typiska arter kärleväxter samt typiska släkten kransalger basinventeras i områden som omfattar habitattyperna 3110, 3130, 3140 och 3150.

5.3 Urval av objekt

Vårt förslag 2005 är att typiska arter kärleväxter basinventeras i samtliga områden som omfattar habitattyperna 3110, 3130, 3140 och 3150. Detta på grund av att de utgör en avgörande faktor för att rätt klassning av objekten ska kunna göras, och för att uppföljningen kommer att göras i samtliga objekt.

Alternativ lösning:

3110, 3150

Typiska arter kärleväxter basinventeras i alla områden som omfattar habitattyp 3110 och 3150.

3130

Typiska arter kärleväxter basinventeras i 10 % av de objekt som omfattar habitattyp 3130. I första hand väljs objekt för vilka befintliga tidsserier och provtagning redan finns i en eller flera sjöar. Detta kommer med all sannolikhet inte ge ett tillräckligt urval och då föreslår varje län lämpliga objekt, och det slutgiltiga urvalet görs av habitatsamordnaren.

3140

Typiska arter kärleväxter och makroalger basinventeras i 10 % av de områden som omfattar habitattyp 3140. Urvalet måste täcka in objekt i såväl boreal som kontinental biogeografisk zon. I första hand väljs objekt för vilka befintliga tidsserier och provtagning redan finns i en eller flera sjöar. Detta kommer med all sannolikhet inte ge

ett tillräckligt urval och då föreslår varje län lämpliga objekt, och det slutgiltiga urvalet görs av habitatsamordnaren.

5.4 Förutsättningar för att tillämpa denna delmanual

5.4.1 Obligatoriska indata, kartor, listor över arter etc

Artlista typiska arter kärlväxter och/eller kransalger för respektive habitattyp.

Flygbildstolkning måste vara genomförd.

5.4.2 Förkunskapskrav, krav på genomgången utbildning

Utföraren ska ha genomgått utbildning i Basinventering sötvattenshabitat, samt ha god artkunskap med avseende på makrofyter.

Om luftdykning används skall Arbetarskyddsstyrelsen föreskrifter följas (ASS 1993) gällande dykeriutbildning samt dyksäkerhet. I bilaga 1 återfinns rekommendationer och begränsningar för lätt dykeriarbete vid basinventering.

5.4.3 Andra förutsättningar för att tillämpa denna manual

5.4.4 Checklista för basutrustning, litteratur, programvaror m m

Kartunderlag: Gröna kartan samt lodkartor och/eller sjökort, eventuellt äldre inventeringar.

GPS, kompass.

Måttband (50-100 meter, oelastiska och sjunkande i glasfiber).

Djuplod med decimetermarkeringar, tumstock vid djup understigande 1,5 m.

Bojar, rep och sänken.

Secchi-skiva.

Provräm (rutstorleken 1x1 m²), U-formad, tillverkad av VP-rör (elektrikerrör).

Provpåsar (plast), nätpåsar.

Kamera för fotodokumentation.

Trubbig sax för momentan nyckling av växter (vissa kortskottsväxter skiljs lättast på tvärsnittets utseende).

Litteratur för växtbestämning:

Blindow och Krause 1990, Krok och Almqvist 2001, Moeslund et al. 1990 (se referenslistan)

Båt.

Vattenkikare.

Kratta eller skära för upptagning av svårbestämt växtmaterial.

Vadarbyxor.

Fältprotokoll (se bilaga)

5.4.5 Checklista för metodspecifik utrustning - dykning

Dykturstening (vid luftdykning).

Våt/torrdräkt, snorkel, cyklop, fenor.

Dubbla djupmätare (kalibrerade).

Mellan/styrlina (15 m).

Säkerhetsboj med dykskärm (A-flagga).

Skrivplattor, blyertspennor.

Mobiltelefon.

5.4.6 Checklista för metodspecifik utrustning -krattning

Kratta med teleskopskaft, där skaftet är decimetermärkt för djupbestämning.

Större vanna.

Plastpåsar, märkutrustning (markeringstejp, spritpenna/blyertspenna).

Vattentåligt anteckningsmaterial eller protokoll (vattentåliga) för ifyllning av uppgifter.

5.5 Hantering av befintlig data

5.5.1 Ihopsamling av data

Befintlig data om makrofyter som samlats in med standardiserade metod enligt Handboken för miljöövervakning, eller med den här föreslagna metoden kan användas som underlag för typiska arter kärlväxter eller typiska släkten kransalger, under förutsättning att de uppfyller kraven under punkten *kontroll av data* nedan.

5.5.2 Kontroll av data

Befintlig data måste uppfylla följande krav för att klassas som färdig basinventering:

Aktualitet – inte äldre än 6 år

Tidpunkt – mitten av sommaren till sensommaren

Plats/stationsval - se 5.6.4 Val av lokaler 3110, 3130 och 3140 och 5.6.5 Val av lokaler – 3150

Parametrar – 5.8.3 Ingående basvariabler

5.5.3 Tillgängliggörande av befintlig data

Det rekommenderas att resultaten sammanställs grafiskt med artvisa täckningsgrader per enmeters djupintervall, samt med rådata bifogad i bilaga.

5.6 Inventering

5.6.1 Samordning

Inventering av makrofyter kan samordnas med undersökning av vattenkemi.

5.6.2 Syfte och generell handledning

Syftet är att finna ingående typarter och typsläktens förekomst i varje lokal. Detta görs i 3110, 3130 samt 3140 genom att finna förekomst, maximal djuputbredning samt täckningsgrad, och för 3150 genom att finna förekomst samt maximal djuputbredning. Valda lokaler inventeras i transekter, lagda vinkelrätt mot strandlinje alternativt djupkurva. Transekterna slumpas ut inom lokalen.

Föreskrivna metoderna för basinventering är inventering i rutor eller inventering i band. Metoderna har valts att skilja sig främst på grund av stora skillnader i siktdjup samt i viss mån typarternas karaktär i de olika habitattyperna.

Föreskrivna kvantitativa medel i samtliga habitattyper är subjektiva bedömningar via vattenkikare, snorklare eller luftdykare; föreskrivna kvalitativa medel i 3150 är dessutom krattning.

Ambitionsnivå

I vissa fall står det utförarna fritt att välja lämplig metod samt medel för detta, men det är då viktigt att densamma används vid uppföljning.

Vid basinventeringen inventeras endast typarter/typsläkten.

Vid högre ambitionsnivå kan utförligare metoder användas och utökade variabler kan undersökas. Dessa återfinns i tabellen under 5.6.3 och är markerade med en asterisk.

Kvalitetssäkring

Innan varje fältsäsong bör interkalibrering av täckningsgrader med kollegor göras, Kautsky (SNV 2004a) fann över 95 procents överensstämmelse mellan olika skattare efter tio skattningar. Det föreslås att samtliga aktiva fältarbetare träffas vart femte år för interkalibrering.

Artbestämningen rekommenderas att kvalitetssäkras med att antingen stickprov eller eventuellt samtliga prover skickas till expert. Om identifiering av olika anledningar dröjer ska växtmaterialet förvaras kylskåpssvalt och mörkt med lite vatten i påsen. Det ska inte pressas och torkas, eftersom det ofta försvårar identifiering av submersa växter. Växtmaterialet kan inte förvaras längre än någon vecka.

Art- och släktnamn skall anges enligt gällande nomenklatur på svenska samt latin.

Tidpunkt

Makrofytundersökningen genomförs från mitten av sommaren till sensommaren då alla vattenväxter utvecklats fullt ut.

5.6.3 Vägledning vid val av metod och medel. Utökad metod ej obligatorisk.

Habitattyp	Metod bas	* Metod utökad	Medel
3110	rutor	* band	vattenkikare, snorkling, dykning
3130	rutor	* band	vattenkikare, snorkling, dykning
3140	rutor+band		luftdykning
3150	rutor		Krattning

5.6.4 Val av lokaler 3110, 3130 och 3140

Antal lokaler per objekt varierar från en i väldigt små sjöar till ett tiotal i någon av de stora sjöarna.

För 3110 och 3130 väljs strandparti med exponerade stränder, kartlagda exempelvis via flygbild inom arealmomentet av basinventeringen. Erfarenhetsmässigt eller utifrån flygbilderna bör man även kunna se vilka stränder som har klipp- och blockbottnar, vilka sållas bort. Inventering skall genomföras i lokaler bland de återstående exponerade stränderna. Vilka avgörs i fält utifrån lokalernas lämplighet eller med äldre inventeringar som grund.

För 3140 är exponerade stränder inte en parameter att tas hänsyn till vid val av strandpartier.

Inom respektive strandparti ska en lokal väljas ut. Lokalen avgränsas inåt land av en linje (parallell med stranden) 0,5 m ovanför vattenlinjen och utåt av det vattendjup där vegetationen upphör (i denna avgränsning används förslagsvis lodkartor, sjökort och/eller vattenkikare/snorklare). I bredd begränsas lokalen ungefärligen av beståndens utbredning eller maximalt 500 meter.

5.6.5 Val av lokaler – 3150

Se avsnitt 5.8.2 Kvalitativa medel - 3150.

5.6.6 Val av transekter

Transekterna skall vara representativa för lokalen och syftar till att spegla lokalen som helhet. Lokala observationer utförs med snorkling eller vattenkikare, främst i syfte att få en uppfattning om den fotiska zonens ungefärliga utbredning och eventuella bestånds ungefärliga utbredning.

Transekterna rekommenderas att i största mån som möjligt att inte läggas nära sidorna av beståndens utbredning på grund av att eventuell areell minskning av dessa kan resultera i att kanterna kan ha krupit in oproportionerligt mycket i förhållande till den egentliga tillbakagången (Tobiasson, 2000). Den första transekten slumpas ut inom lokalen och läggs vinkelrätt mot djupgradienten alternativt strandlinjen. Avståndet mellan transekterna relateras till transekternas längd (exempelvis halva transektlängden eller mindre). Då resultatet från inventeringarna skall relateras till antal rutor spelar det ur denna synvinkel ingen roll ifall alla rutor lagts i anslutning till en eller flera transekter. Dock ger fler transekter en större spridning av rutorna inom lokalen samt vid eventuell bandinventering en bättre bild av bestånden som helhet, varvid två eller tre transekter bedöms vara lämpligt för en lokal.

Att märka ut lokaler och transekter

GPS-koordinater mäts in för start- och alternativt slutpunkter (RT90), inklusive riktning (°) och längd för respektive transekt.

5.6.7 Att lägga ut transekter

5.6.7.1.1 *Virtuell transekt med GPS*

Transekternas start- och slutpunkter läggs in i GPS-en (som bör vara vattentät enligt IPX7 eller bättre).

Inventerarna följer sedan GPS-rutten mellan punkterna.

Vid snorkling kan GPS-en med fördel monteras på en flytande platta.

Vid luftdykande inventerare leds denne av ytsimmaren (med luftpaket på ryggen men andas med snorkel) med en styrlina mellan GPS-punkterna (att använda styrlina från land till ensam dykare är en vedertagen metod vid avsökningar av bottenförhållande vid dålig sikt). Rycksignaler används för att tala om när vissa avstånd simmats, på så vis får inventeraren exakta avståndsindikationer (exempelvis 50 meter). Mellan dessa lägesindikationer bedömer inventeraren själv avstånd med fenkicksräkning. Rycksignaler används också då inventeraren vill stanna upp för att lägga en ruta, skriva, plocka prover, kalla på ytsimmaren, fortsätta längs transekten m m. Att enbart förlita sig på kompass och räknande av fenkicksar bedöms som otillräckligt vid transektlängder överstigande 50 meter.

Fördelar - virtuell transekt

- Denna transektmetod används med fördel på transekter längre än ca 100 meter;
- För- och efterarbetet relaterat till transektens lokalisering minimeras;
- Lätt att öka på en transekts längd vid behov (exempelvis om djuputbredningen är djupare än förmodat).

Begränsningar - virtuell transekt

- Olämplig vid transekter kortare än 50 meter på grund av GPS-ens upplösning;
- Viss avdrift kan ske vid transport efter GPS längs långa transekter.

5.6.7.1.2 *Transekt med måttband*

Ett måttband av glasfiber (minimal uttänjning) läggs ut från startpunkten längs den i förväg bestämda sträckningen. Transekternas startpunkter och riktning bestäms med GPS och kompass.

Fördelar - transekt med måttband

- Ger exaktare avstånd;
- Bättre vid lite sämre sikt;
- Upplevs som enklare vid kortare transekter (<50 meter);
- Billigare utrustning;
- Högre kvalitet på resultaten där två inventerare skattar samtidigt;
- Enkelt att återbesöka direkt vid eventuella oklarheter mellan de två inventerarna.

Begränsningar - transekt med måttband

- Denna transektmetod kräver mer förberedelse;
- Då måttbandet läggs på botten blir det inte alltid rakt (det går runt större block, lägger sig över höga bestånd mm);
- Man mäter faktiskt bottenlängd och inte horisontellt avstånd från land (vid en rak bottenprofil, transektlängd på 100 meter och ett maxdjup på 10 meter blir den uppmätta

bottenlängden teoretiskt 0,5 meter längre än det horisontella avståndet från land, detta fel kan bli mycket större om/då lutningen lokalt blir mycket kraftigare).

5.7 Metoder

5.7.1 Rutinventering – genomförande

Rutinventeringen görs längs transekter med 1*1 m² stora rutor. Rutorna läggs med 10 rutor per enmetersdjupintervall och fördelas över alla transekter i lokalen. Förekomst, täckningsgrad samt maximal djuputbredning noteras för typarter och typsläkten.

Vid krattning är ”rutorna” [en krattbredd * 1 meter] stora, och det läggs fyra ”rutor” per enmetersdjupintervall (ökande till 10 per enmetersintervall närmare maximala djuputbredningen). Förekomst samt maximal djuputbredning noteras för typarter och typsläkten.

5.7.2 Bandinventering – genomförande

Bandinventeringen utförs i syfte att inkludera de bestånd som eventuellt missats med rutorna.

Denna utförs i ett band (eller en korridor) momentant på sträckorna mellan provrutorna. Bandet skall vara 6 meter brett (3 meter på var sida om transekten), vid sämre sikt kan man tvingas att röra sig i zick-zack för att bibehålla denna bredd.

Förekomst, täckningsgrad samt maximal djuputbredning noteras för typarter och typsläkten.

5.8 Medel

5.8.1 Kvantitativa medel - 3130, 3130, 3140, 3150

Vattenkikare – genomförande

Botten betraktas från båt med vattenkikare. Observera att rutmetoden och eventuellt bandmetoden används.

Snorkling – genomförande

Snorklare inventerar med rutor och eventuellt i band. Vid snorkling kan inventerare arbeta individuellt och därav vara effektivare. Den praktiska djupgränsen för snorklare är individuell och beroende på sikt men uppskattas till 3-4 meter för rutininventering och 5-6 m vid bandinventering.

Luftdykning - genomförande

Luftdykning används vid djupa transekter i 3140. Vid grunda (<3 m) lokaler och i inre littoralen rekommenderas snorkling eller vattenkikare framför luftdykning, vilket sparar luft och dyktid.

5.8.2 Kvalitativa medel - 3150

Metod

Undersökningarna i habitattyp 3150 genomförs enligt den metodik som beskrivs nedan. Metoden är en anpassning av metod föreskriven i handboken för Miljöövervakning: Undersökningstyp: ”Makrofyter i sjöar” (SNV 2003) respektive ”Övervattensväxter i sjöar” (Naturvårdsverket senaste version (www.naturvardsverket.se)). Anpassningarna är gjorda med utgångspunkt från de erfarenheter man gjort då metoderna testats i eutrofa sjöar (Strand 2004).

Tidpunkt

Makrofytundersökningen genomförs på sensommaren då alla vattenväxter utvecklats fullt ut.

Plats/stationsval

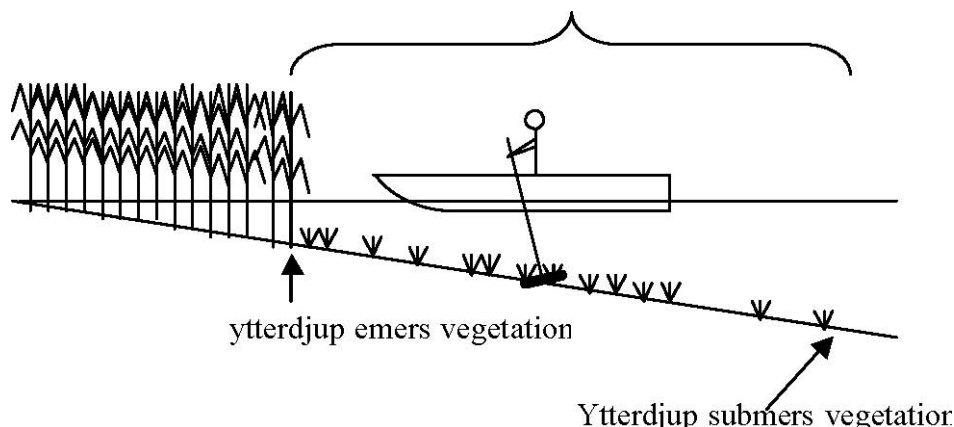
Inventering ska ske i minst två slumpvis utvalda strandpartier med zonerad vegetation vid varje sjö. Förekomst av zonerad vegetation kartläggs via flygbild. Bland identifierade zonerade strandpartier slumpas fyra partier fram, av vilka inventering ska genomföras i minst två. Vilka avgörs i fält utifrån lokalernas lämplighet.

Inom respektive strandparti ska ett provtagningsområde (lokal) väljas ut. Området ska ligga längs en 200 meter lång sträcka av strand med zonerad vegetation, och avgränsas utåt av det vattendjup där vegetationen upphör.

Genomförande

Vald lokal koordinatsätts med GPS, start-, mitt och slutkoordinat för strandsträckan noteras. Sedan konstateras med hjälp av kratta från båt hur djupt växter förekommer. Inventeringen genomförs därefter enligt beskrivningarna nedan och alla noteringar görs i fältprotokollet.

Inventeringen görs från båt med en kratta. Vid varje lokal inventeras 10 transekter utgående från vassytterdjupet ut mot djupare vatten (se fig 1). Provtas genom att krattan dras längs ca 1 m av botten (längs med djupkurvan). Vid mycket vegetation kan krattningen halveras, och vid lite vegetation kan krattningen fördubblas (både vad avser frekvens och längd). Dock är det viktigt att det alltid noteras hur många och långa krattdrag som görs vid varje enskild provtagning.



Figur 1. Schematisk skiss över provtagningsmetodik. Transekterna blir olika långa beroende på litoralens lutning. Prov tas vid varje 25 cm vattendjupsintervall. Ill: John Strand.

Djupet noteras automatiskt genom markeringarna på krattskaftet, alternativt med en tyngd fäst i ett snöre med längdmarkeringar. Djupnoteringen är viktig och ska utföras noggrant. Vid mycket lösa sediment kan det vara svårt att mäta djupet eftersom det är svårt att avgöra var vattenmassan slutar och sedimentet börjar, framför allt då siktdjupet är dåligt. En siktskiva kan då användas som tyngd eftersom den större ytan gör att det är lättare att känna var bottennivån är.

Växtmaterialet tas upp och identifieras. Vid stora mängder material bör det tas om bord och läggas i en stor vanna med höga kanter med vatten för sortering så att inte mindre förekommande arter missas. Arter som inte omedelbart med säkerhet kan identifieras tas om hand i plastpåsar med lite vatten samt en markering om sjö, transektnummer och vattendjup, för senare identifiering. Det är inte rationellt att använda florer i fält eftersom det är ett vått arbete och svåridentifierade arter ibland måste undersökas i stereolupp.

Prov (rutor) tas på varje 25 cm vattendjupsintervall, och de olika arternas förekomst noteras. När man märker att man närmar sig maxdjupet för en arts utbredning, minskas djupintervallen till 10 cm. Det är mycket viktigt att notera maximal djuputbredning. Vid prov då inga växter noteras ska prov tas i ytterligare 5 vattendjupsintervall, eller till provtagningsutrustningen djupgräns.

5.8.3 Ingående basvariabler

Klassning av täckningsgrad

Klassning av täckningsgrad (i rutor och i band) görs enligt nedan (Sandsten 2004). Observera att täckningsgraden avser procentuella täckningen ur ett fågelperspektiv, inte antal individer.

- 7 = heltäckande med endast små hål (75-100%);
- 6 = ej heltäckande men klart mer än hälften av botten täckt (50-75%);
- 5 = ca hälften av botten täckt (25-50%);
- 4 = klart mindre än hälften men klart bältesbildande (10-25%);
- 3 = mer än enstaka exemplar men inte upp till en fjärdedel (5-10%);

2 = flera än en enskilda individ men knappt täckande av ytor (1-5%);

1 = enskilda individ har observerats*, täckning < 1%.

*Observera att enskilda, stora individer kan täcka >1 %, och att det är den täckta ytan som bedöms och inte antal individ.

Maximal djuputbredning

Definieras som den normaliserade djuputbredning man finner hos en art i en specifik lokal.

Dominerande bottenssubstrat

Dominerande bottenssubstrat (SNV 2003) uppskattas enligt följande:

1. Finsediment (<0,2 mm);
2. Sand (0,2-2 mm);
3. Grus (2-20 mm);
4. Fin sten (20-100 mm);
5. Grov sten (100-200 mm);
6. Fina block (200-400 mm);
7. Grova block (400-2000 mm);
8. Häll (>2000 mm)
9. Findetritus
10. Grovdetritus
11. Fin död ved
12. Grov död ved

Secchidjup

Siktdjup mäts vid varje lokal enligt delmanual för vattenkemi.

Djupkurva

En djupkurva skall göras för varje transekt, där djupet mäts med 10 meters avstånd.

Vattenstånd

Vattenståndet måste noteras vid varje provtagningsdag. Finns ingen pegel i sjön ska en sådan monteras upp innan första provtagningen. Om det är möjligt bör data på vattenstånd och siktdjup samt vissa klimatdata inhämtas även tidigare på säsongen. Vattenstånd, temperatur och siktdjup på vår och försommar kan ha stor betydelse för utvecklingen av den submersa vegetationen, och är därmed viktiga parametrar att ha kontroll på vid tolkningen av data, framför allt vad gäller mellanårsvariationen.

5.8.4 * Utökade variabler

** Klassning av siltationsgrad (SNV 2003)*

Ökad siltation, det vill säga sedimentation av organiskt och oorganiskt material, kan bli ett större problem för makrofyter i svenska sjöar. En uppskattning av siltation i en fyrgradig skala är värdefullt gällande bedömningen av bevarandestatus för submersa makrofyter.

Metoden är enkel och görs förslagsvis på de punkter där man mäter djup för djupkurvan samt uppskattar dominerande bottensubstrat.. Klassificering enligt följande:

- 1 = ingen sedimentpålagring;
- 2 = lite (om dykare rör handen över botten virvlar lite upp men lägger sig genast);
- 3 = mera (det uppvirvlade stannar kvar en stund innan det lägger sig);
- 4 = kraftig sedimentpålagring (förstör sikten för dykaren resten av dyktiden).

** Förekomst och täckningsgrad av övriga makrofyter.*

** Förekomst och täckningsgrad av påväxtalger.*

5.8.5 Fältprotokoll

Se nästa sida.

5.8.6 Termlista

Termer/begrepp	Enhet	Tillåtna värden	Analysmetod	Referens	Förklaring av termer
För varje provruta 0,5x0,5 m					
Vattendjup	cm			(Naturvårdsverket: Undersökningstyp Makrofyter i sjöar, Bilaga 2)	
Typisk art		Artlista typiska arter kärlväxter			Förekomst
För varje art					
Artens förekomst i provruta	klass	ja/nej		(Naturvårdsverket: Undersökningstyp Makrofyter i sjöar, Bilaga 1, 2, 3)	
Artens täckningsgrad	klass	1-7			7 = heltäckande med endast små hål (75-100%); 6 = ej heltäckande men klart mer än hälften av botten täckt (50-75%); 5 = ca hälften av botten täckt (25-50%); 4 = klart mindre än hälften men klart bältesbildande (10-25%); 3 = mer än enstaka exemplar men inte upp till en fjärdedel (5-10%); 2 = flera än en enstaka individ men knappt täckande av ytor (1-5%); 1 = enstaka individ har observerats.
Artens djuputbredning	cm				Maxdjup för artens förekomst
För varje band					
Typisk art	Förekomst	Artlista typiska arter kärlväxter			
Vattendjup	m				
Täckningsgrad	1-7				7 = heltäckande med endast små hål (75-100%); 6 = ej heltäckande men klart mer än hälften av botten täckt (50-75%); 5 = ca hälften av botten täckt (25-50%); 4 = klart mindre än hälften men klart bältesbildande (10-25%); 3 = mer än enstaka exemplar men inte upp till en fjärdedel (5-10%);

					2 = flera än en enstaka individ men knappt täckande av ytor (1-5%); 1 = enstaka individ har observerats.
För varje lokal					
Siktdjup					Siktdjup enligt SS-EN ISO 7027 (vanligtvis utan vattenkikare). Detta rekommenderas att göras innan inventeringen, för att få en uppfattning om beståndens möjliga djupbredning (ett grovt mått på kompensationsdjupet är cirka dubbla secchidjupet)
Djupprofil och vattenstånd					Normalvattenstånd skall användas som referens. Finns ingen pegel i sjön skall en sådan placeras, alternativt mäter man vattenståndet relativt en känd punkt (cementfundament eller liknande) och dokumenterar noga referenspunktens plats med foto och koordinater. SMHI tillhandahåller vattenståndsdata för exempelvis Vättern.
Dominerande bottenstrukt				Naturvårdsverket: Undersökningstyp Lokalbeskrivning, (naturvårdsverket.se)	Anges enligt följande Finsediment (<0,2 mm); Sand (0,2-2 mm); Grus (2-20 mm); Fin sten (20-100 mm); Grov sten (100-200 mm); Fina block (200-400 mm); Grova block (400-2000 mm); Findetritus; Grovdetritus; Fin död ved.
Datum, klockslag, väder					Solinstrålning ("grad av vackert väder") anges som molnbild, subjektivt i åttandedelar (0/8 till 8/8).
Luffförbrukning och maximalt dykdjup					<i>Ur säkerhetssynpunkt skall alltid dessa parametrar antecknas men behöver inte redovisas.</i>
Övriga makrofyters djupbredning och förekomst					<i>Detta rekommenderas att göras momentant, men så länge det inte rör sig om indikatorarter är detta inte prioriterat och inte nödvändigt att registrera art utan familj eller släkte duger gott. Uppdragsgivaren eller inventerarens subjektiva bedömning rekommenderas att ligga till grund för beslut i detta fall. De negativa faktorerna vass- och flytbladstillväxt (dessa grupper är inte typer för</i>

					3130/3140) följs oftast upp genom flygbildstolkning.
Påväxt					Fastsittande påväxt rekommenderas att klassificeras som filamentösa (trådformiga) makroalger (i huvudsak liknande slick), samt annan påväxt. Täckningsgrader för detta anges som för makrofytterna.
Flodkräfta/ (<i>Astacus astacus</i>) resp Signalkräfta (<i>Pacifastacus leniusculus</i>)					Då flodkräftan är rödlistad (VU) samt att det tvistas om signalkräftans eventuellt negativa påverkan på ekosystemet, rekommenderas det att förekomst av dessa noteras för eventuell uppföljning
Övriga noteringar					Exempelvis eventuell lokal eutrofiering eller påverkande aktiviteter (båttrafik mm) som kan utgöra ett hot.
Siltation					Sandstens förslag (2004) innehåller en komplettering av den viktiga parametern siltationsgrad, som uppskattas som tvingad resuspension, momentant i fyra klasser (SNV 2004a). Då detta är en viktig faktor som påverkar ljustillgången (speciellt för bentisk vegetation) och varken är svår eller tar lång tid att mäta bör denna rapporteras och även följas upp.

5.8.7 Lagring av data

En databas för lagring av makrofytydata från basinventeringen tas fram under 2007 av Metria. Uppgifter om lokaler och artförekomster kan även lagras hos Artdatabanken, men tanken är att det ska kunna göras en automatisk överföring av data från BIDOS till Artdatabanken.

5.9 Referenser

- Arbetskyddsstyrelsen. 1993. Arbetskyddsstyrelsens kungörelse med föreskrifter om dykeriarbete samt allmänna råd om tillämpningen av föreskriften. AFS 1993:57. Arbetskyddsstyrelsen, Stockholm, 1993. 30 sidor.
- Blindow I och Krause W. 1990. Bestämningsnyckel för svenska kransalger. Svensk Botanisk Tidskrift 84:119-160.
- Krok T. och Almqvist S. Svensk flora. Liber förlag 2001. ISBN: 9147049928
- Moeslund B. et al. 1990. Danske Vandplanter. Miljønyt 1990:2. 197 sidor. Miljøministeriet, Köpenhamn, Danmark. ISBN 87 503-8378-7
<http://www.mst.dk/udgiv/Publikationer/1990/87-503-8378-7/pdf/87-503-8378-7.PDF>
- Olsson A. E.. 2004a. Submersa makrofyter i Vättern 2004. Natura 2000: Resultat av basinventering, jämförelse med tidigare resultat samt förslag till målnivåer för gynnsam bevarandestatus. Rapport till Länsstyrelsen i Jönköpings län. 2004.
- Olsson A. E.. 2004b. Submersa makrofyter och kransalger i Flämsjön och Ämten 2004. Natura 2000: Resultat av basinventering samt förslag till målnivåer för gynnsam bevarandestatus. Rapport till Länsstyrelsen i Jönköpings län. 2004.
- Olsson A.E.. 2004c. Fälttest och utvärdering av inventeringsmetodik för Natura 2000. Basinventering av submersa makrofyter i naturtyperna 3130 samt 3140. Rapport till Länsstyrelsen i Jönköpings län. 2004.
- Sandsten H. 2004. Fälttest av metoder för basinventering och uppföljning av makrofyter i Natura 2000-områdena Ivösjön och Levräsön. Preliminär version till Länsstyrelsen i Skåne. 5 sidor.
- Strand J. 2004. Utvärdering av fältmetodik för basinventering och uppföljning av Natura 2000 områden – undersökningstyp; ”makrofyter i sjöar”, naturtyp 3150. Rapport till Länsstyrelsen i Jönköping. 19 sidor.
- Naturvårdsverket 2003. Makrofyter i sjöar, ver 1:2. Utdrag ur “Handbok för miljöövervakning”. Naturvårdsverket, Stockholm. 14 sidor.
- Naturvårdsverket. 2004. Vegetationsklädda bottnar, ostkust, ver 1. Utdrag ur “Handbok för miljöövervakning” Naturvårdsverket, Stockholm. 15 sidor.
- Tobiasson S. 2000. Utveckling av metod för övervakning av högre växter på grunda vegetationsklädda bottnar. Länsstyrelsen i Blekinge län, 2000. ISBN 91-86810-71-5. 50 sidor.

5.10 Kontaktpersoner

Maria Carlsson, limnolog. Länsstyrelsen i Jönköpings län. Tel 036-39 50 15.

5.11 Bilagor

Bilaga 1: Rekommendationer och begränsningar för lätt dykeriarbete.

Bilaga 2: Exempel på grafisk presentation av data.

BILAGA 1 - JURIDISKA, MEDICINSKA OCH TEKNISKA BEGRÄNSNINGAR BETRÄFFANDE DYKERIARBETE

5.11.1 Förkunskaper och erfarenhet

Inventerarna skall ha inventeringsvana, viss artkunskap och stor dykerfarenhet. För övrigt krävs erforderlig och aktuell certifieringsnivå (minst PADI Rescue Diver, CMAS** eller motsvarande; ASS 1993), goda praktiska kunskaper i undervattensorientering och avvägningsteknik samt hyfsad fysik. Det rekommenderas att orienteringsförmågan (framförallt avståndsmätning och kompassanvändande) övas upp och att dyksarbetet i dykparen trimmas in inför varje fältsäsong.

5.11.2 Arbetarskyddsbestämmelser

Enligt gällande arbetarskyddsbestämmelser (ASS 1993) skall dykeriarbete förmodligen (aningen oklart) ledas av en land- eller båtbaserad dykledare. I denna metod har denne av praktiska skäl strukits och dyksäkerheten följer gällande bestämmelser för sportdykning (exempelvis: underrätta räddningstjänst om aktiviteterna, dyka i par, stora marginaler till maximala dyktider, säkerhetsstopp, dykfria dagar). I de fall då inventering sker med hjälp av snorkling finns det inga speciella arbetarskyddsbestämmelser som reglerar detta.

5.11.3 Dyktider

En dykare är begränsad av dyktid i kombination med dykdjup med avseende på ackumulering av upplöst kväve i vävnaderna, vilket kan orsaka dekompressionssyndrom ("dykarsjuka"). En viktig faktor i detta är huruvida uppstigningen sker långsamt (vilket alltså är bra) eller ej då ackumulerad kväve kräver långsam uppstigning och vilotid för att hinna med att vädras ut via utandningsluften. Den del kväve som inte vädrats ut under uppstigningen plus vilotiden ("ytintervall") mellan två dyk gör att efterföljande dyk har kortare maximal dyktid och/eller maximalt dykdjup (det senare utgör inget reellt problem i dessa sammanhang då dykdjupen sällan överstiger 12 meter, ofta är de betydligt grundare). Ackumulerad kväve begränsar teoretiskt direkt efterföljande fridykning och ytintervall på 60 minuter efter dyk med de grunda medeldjup som är aktuella här (<6 m) rekommenderas (H Örnhagen, muntl, 2004). Flygning skall undvikas inom 24 timmar efter dyk.

För att minimera uppstigningshastigheterna och därmed utöka säkerhetsmarginalerna rekommenderas följande: Om tre transekter skall inventeras börjar man med den djupaste, från stranden (z=0) och ut. Vid yttre punkten, på botten, har man då fått en god uppfattning om ungefärliga djuputbredningen på lokalen. Därefter simmar man längs botten, parallellt med stranden, till nästa transekts yttre punkt och inventerar denna utifrån och in. Vid stranden simmar man i ytan till den sista transekts yttre punkt, som alltså inventeras utifrån (djupet) och in. Om man endast skall inventera två transekter gör man som i de två första i exemplet ovan, och om man bara skall inventera en transekt gör man (förslagsvis) som i det allra första exemplet ovan om man inte känner till djuputbredningen sedan innan (isåfall gör man enligt den sista transekten ovan).

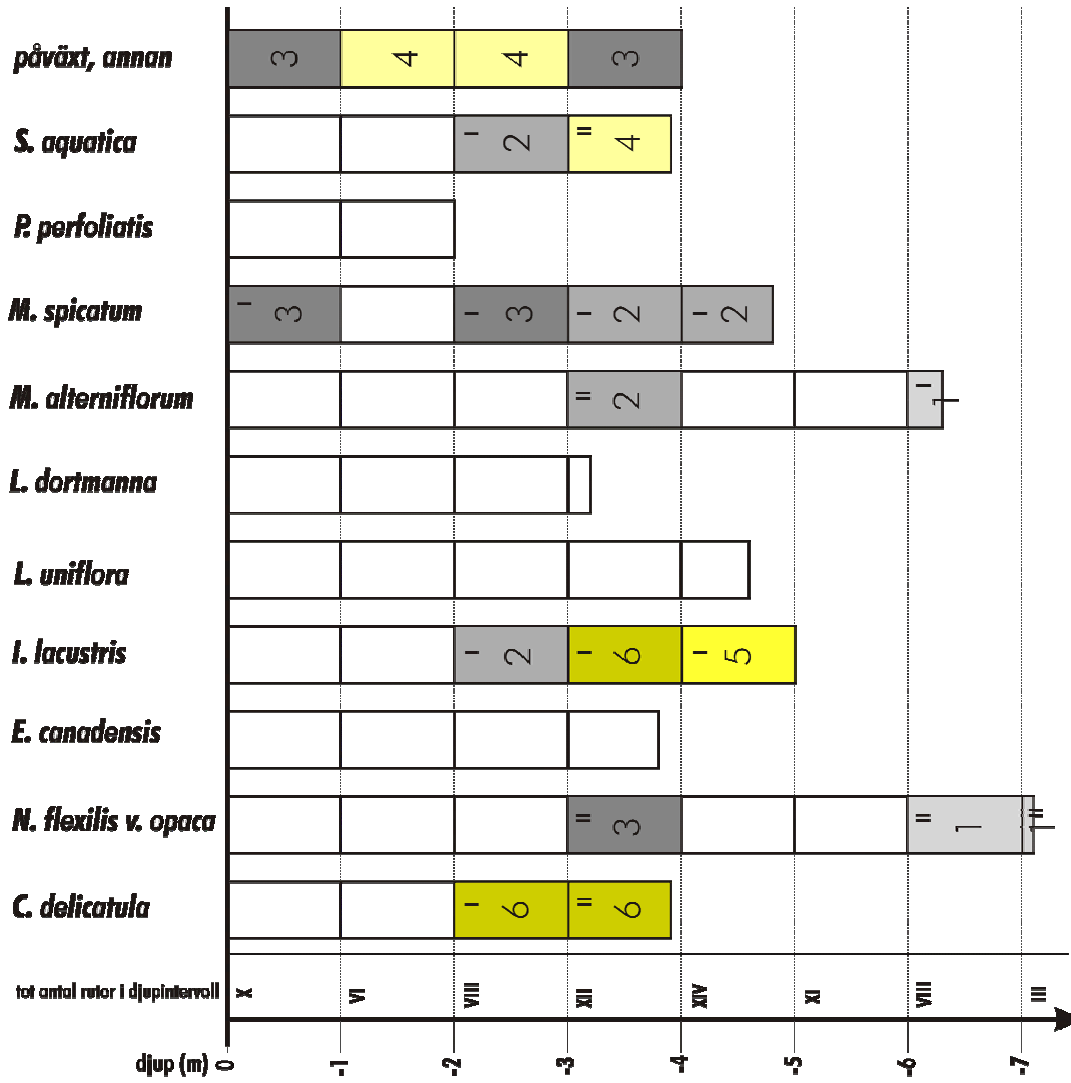
5.11.4 Dykdjup

Djupet sätter även en begränsning uppåt då grunda lokaler i kombination med (kraftig) vind ger en risk att dykaren måste koncentrera sig på att hålla sig på rätt djup då det innebär en fara med alltför snabb uppstigning med avseende på risk för luftembolier (p g a "lungbristning"). Exempelvis bedömdes förhållandena vid Sidöns insida, Karlsborg (Olsson 2004a), som osäkra (exponerad lokal, <2,5 meter djupt, 5-8 m/s). Snorkling skulle kunna vara möjligt i denna grunda lokal men höga vågor kan även vara till besvär i form av svårigheter att hantera ramar och linor samt en del individers känslighet mot sjösjuka.

5.11.5 Sammanfattningsvis

Dyktiden är inte begränsande för dessa dykdjup (medeldjup <6m) om dyken genomförs som föreslaget. Snarare är tillgång på luft begränsande vilket egentligen är ett logistiskt och i viss mån ekonomiskt problem (fler dyktankar). Vidare är tidstillgången begränsande då resterande av dag efter en lokalinventering behövs till efterarbete. Fysisk utmattning eller nedkyllning har inte upplevts vara ett problem.

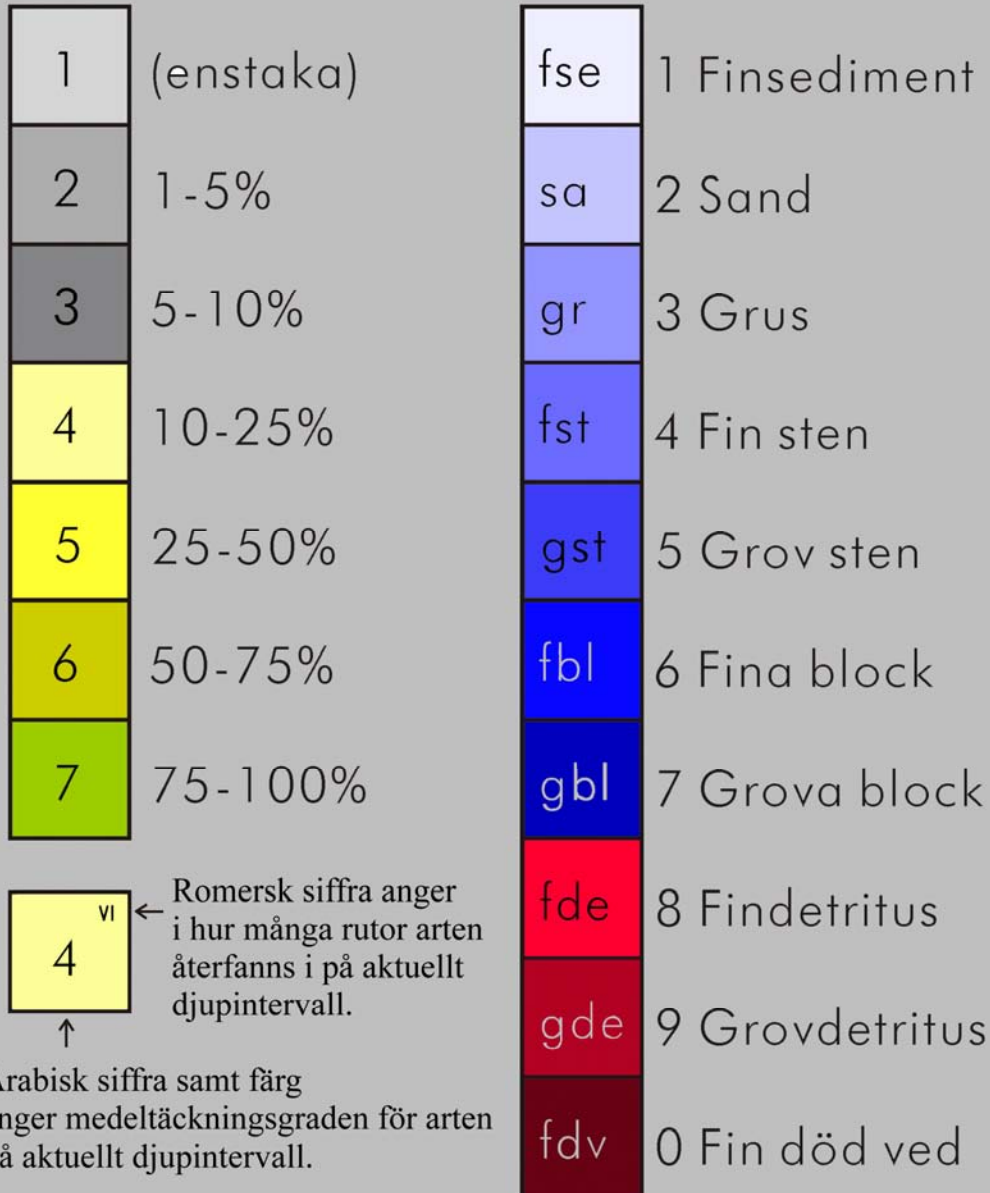
BILAGA 3 - EXEMPEL, GRAFISK PRESENTATION AV DATA



Sammanfattning rutininventering, Norrviken, St Forsa, Vättern 2004. III: Anders Olsson.

BILAGA 3 - EXEMPEL, GRAFISK PRESENTATION AV DATA

Täckningsgradklasser och bottensubstrat-färgkodning och legender



Färgkoder täckningsgrad och bottensubstrat.
 Ill: Anders Olsson.

Bilaga 3

Programområde: **Kust och hav**

Undersökningstyp: **Vegetationsklädda
bottenar, ostkust**

Bakgrund och syfte med undersökningstypen

De vegetationsklädda bottenarna omfattar alla typer av hårda och mjuka bottenar som sträcker sig från vattenytan ner till ca 10–20 meters djup. Denna nedre gräns för växt- och djursamhällellens utbredning är beroende framför allt av de botten- och ljusförhållanden som råder i det undersökta området. De vegetationsklädda bottenarna kallas även fytalen, fytobentalen eller den fotiska zonen.

Övervakning av fytobentalen omfattar alla större (makroskopiska) växter, d.v.s. alger, mossor och högre växter (fanerogamer). Undersökningstypen täcker såväl hårda som mjuka bottenar och grunda vikar från ytter- till innerskärgård. I Östersjön ingår även de djursamhällellena som förekommer under den fotiska zonen på de hårda bottenarna, alltså blåmussel-samhällellena (*Mytilus edulis*). Fytalen är ett mycket artrikt system med både växter och djur som är lätta att observera. Utvecklingen i fytobentalen är viktig att följa för att kunna uttala sig om den biologiska mångfalden i våra hav. Då växterna och djuren i vissa fall påverkar varandras utbredning bör man eftersträva att låta undersökningarna omfatta även botten-djuren. Förändringar av fytobentalens djursamhällellena indikerar olika typer av miljöförändringar.

Undersökningstypen kan användas för att fastställa ett områdes status i förhållande till miljömålen *Ingen övergödning*, *Gifrfri miljö* och *Hav i balans samt levande kust och skärgård*. Klassning av vegetationen på olika typer av bottenar i Östersjön och i Västerhavet ingår som en del i Naturvårdsverkets Bedömningsgrunder för miljö kvalitet: Kust och hav (35).

Mål och syfte

Syftet med undersökningstypen är att observera sådana förändringar i de vegetationsklädda bottenarnas växt- och djursamhällellena som orsakas främst av förändringar i belastningen av närsalter och föroreningar samt förändrade omvärldsfaktorer som exempelvis klimat, instrålning av UV-b, salthalt eller mekaniska störningar som ökad båttrafik etc. (22, 5)

Resultaten från undersökningar av fytalen kan användas för bedömningar av:

- Direkt påverkan av närsalter, genom förändrad artsammansättning och dominans (t.ex. att fintrådiga alger gynnas vid ökad tillgång på kväve och fosfor).
- Indirekt påverkan från närsaltsbelastning som återspeglas i växtarternas förändrade djuputbredning. Vid ökad tillförsel av närsalter ökar produktionen i den fria vattenmassan och därmed också mängden partiklar i vattnet. Detta leder till ökad skuggning som i sin tur medför försämrat ljusklimat för de fastsittande växterna.

- Direkt och indirekt påverkan av gifter vilket kan medföra förändringar i produktionskapacitet och näringsväv.
- Förändrade omvärldsfaktorer som påverkar artsammansättningen och produktionen hos växter och djur, särskilt i de områden där arterna lever på gränsen av sitt utbredningsområde.

Metodikerna används inom det nationella och de regionala miljöövervakningsprogrammen för långsiktig övervakning av miljötillståndet längs den svenska kusten. Delar av metodiken (linjetaxering av arters djuputbredning och täckningsgrad) är nu även antagna av Helsingforskommissionen, HELCOM (34).

Metodikerna kan även användas vid bedömningar av regional och lokal påverkan, t.ex. för konsekvensanalys vid nyetablering eller förändring av processer inom industrin, recipientundersökningar, planering av bro-, brygg- och fritidsanläggningar, muddringseffekter, ökad båttrafik, nya farleder, bedömning av ett havsområdes skyddsstatus etc. (6, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32).

Samordning

Stödparametrar som kan vara till hjälp vid tolkningen av resultat från fytobentalen är temperatur, närsaltshalter och siktdjup, samt även eventuell långsiktig förändring av salthalten. Fiskeribiologiska övervakningsprogram kan ge intressanta jämförelser mellan fiskbestånd och predationstryck på populationer av växter och djur i fytobentalen, särskilt om övervakningen är riktad mot vissa nyckelarter för systemet. Undersökningar av förekomst och utbredning av främmande arter kan samordnas med miljöövervakningen på mjukbottenar på större djup.

Strategi

Undersökningarna av de vegetationsklädda bottenarna förutsätter att personerna som utför fältmomenten är dykkunniga. Provtagningarna sker i två steg:

- 1) linjetaxering,
- 2) kvantitativ insamling av prover eller/och fotografier av fasta provrutor.

Moment 1 skall alltid utföras, medan moment 2 kan väljas bort beroende på syftet med undersökningen. Linjetaxeringen ligger till grund för den kvantitativa provtagningen och för tolkning av resultaten från de fasta fototransekterna när det gäller olika arters eventuellt förändrade djuputbredning.

Vid linjetaxeringen skattar man arternas förekomst kontinuerligt i en minst sex meter bred korridor längs en metergraderad lina eller måttband. Linan läggs ut vinkelrätt mot djupkurvorna (strandlinjen). Inom korridoren noteras arternas utbredning (avstånd från land), mellan vilka djup de förekommer samt täckningsgraden av bottenytan av de vanligast förekommande arterna (framför allt växter, men även blåmusslor). Bottenytan noteras tillsammans med varje observation av växter och djur. Även mängden löst sediment (siltation) på botten och på vegetationen noteras. I mycket långgrunda områden kan transekten delas upp i avsnitt, varvid man inventerar ett antal kortare sträckor (20–50 meter) så att djupgradienten täcks, t.ex. vid ytan, på 1–2 meters djup, liksom kring 4, 5, 6, 8, 10, 14 meters djup etc. Syftet är att om möjligt se den nedre gränsen för de studerade arterna. Man bör eftersträva

Version 1: 2004-04-27

att varje delprofil täcker så stort djupintervall som möjligt och inte lägga profilerna parallellt med kustlinjen (samma djup).

Vid inventering av arter med en liggande stam i botten (rhizom), t.ex. ålgräs (*Zostera marina*) och nate (*Potamogeton* spp.), kan det vara motiverat att ange avståndet mellan där blad/stam kommer upp (skottavstånd), alternativt räkna antal skott per enhetsyta (0,25–1 m²) (4).

Ett bättre mått för studier av tidstrender är kvantitativ provtagning, där arter samlas in från en enhetsyta. Som standard används en 20×20 cm stor ram. Nackdelen är dock att insamling och bortförel av växter och djur (destruktiv provtagningsmetodik) även kan påverka samhällets utveckling, särskilt i de fall en större provtagningsram måste användas (0,5×0,5 meter) som vid provtagning i samhällen av tång (*Fucus* spp.) och ålgräs (*Zostera marina*).

De kvantitativa proverna ger information om artsammansättning, djurens individtäthet (abundans) samt biomassa och dominansförhållanden bland förekommande växter och djur. Även fototranssekterna ger information om de flesta arters täckningsgrad och abundans.

Ibland kan det vara motiverat, att "rationalisera" artbestämningen. Eftersom vissa arter är mycket svåra att bestämma till art, kan det ibland vara motiverat att endast ange släkte. Om man vill göra ytterligare förenklingar bör man beakta arternas roll i ekosystemet, t.ex. om det handlar om ettåriga, snabbväxande växter, vattenfiltrerande eller depositionsätande djur etc. Vissa växtsamhällen, t.ex. blåstångsbältet (*Fucus vesiculosus*) och ålgräsängarna (*Zostera marina*), hyser många växt- och djurarter. En första, översiktlig skattning av utbredningen av dessa bälten/arter kan därför vara till hjälp vid urvalet av lokaler för ett fortsatt, mer ingående övervakningsprogram.

Statistiska aspekter

Plats- och stationsval

Valet av provtagningslokalernas lägen kan ske på flera sätt. Om det finns möjlighet att undersöka fler än 15 dykprofiler kan lokalerna slumpas ut i undersökningsområdet. Om det är fråga om färre lokaler delas undersökningsområdet in i delområden, t.ex. kan skärgårdar indelas i innerskärgård, mellanskärgård och ytterskärgård. Inom varje delområde slumpas ett antal profiler ut. Om man endast kan undersöka ett fåtal profiler (ca fyra) läggs dessa lämpligen ut i en gradient inifrån och utåt i t.ex. skärgården. När möjlighet finns att besöka tio lokaler bör man eventuellt placera två lokaler i innerskärgården, fyra i mellanskärgården och fyra i ytterskärgården (alternativt 3, 4, 3). Efter en "grovutslumpning" av lokalerna kan det vara motiverat att inom varje delområde välja någon/några lokaler som består av hårda bottenar och som täcker in de djupast växande algerna. Detta underlättar tolkningen av växtarternas största djuputbredning.

I det fall där fototranssekter görs enligt den modell som beskrivs i *Vegetationsklädda bottenar, kvantifiering foto* (19) väljer man ut ett bottenavsnitt som är tillräckligt brant och brett samt lämpat för de fasta profilerna. Den exakta platsen för fotodokumentation kan sedan slumpas ut.

Vid recipientundersökningar kan lokalerna placeras på förutbestämda avstånd från föroreningskällan. Härvid kan man placera lokalerna med stigande avstånd från varandra (t.ex. logaritmisk skala). Särskild vikt bör läggas vid att finna minst två representativa och i möjligaste mån opåverkade referensområden/lokaler, men med liknande omvärldsfaktorer som i recipienten. Man måste vara uppmärksam på att inte välja referenslokaler med helt

andra naturliga förutsättningar än de påverkade lokalerna, t.ex. lokal i yttre skärgården som referens till innerskärgårdsområden.

För övervakningsverksamhet inom ett referensområde bör lokalerna placeras så att de inte påverkas av lokala föroreningskällor. I övrigt bör deras läge spegla de olika delarna av referensområdet så att de t.ex. representerar allt från innerskärgårds- till ytterskärgårdsområden. Förändringar relateras till förändringar i tid (temporal skillnader) på sådana fastlagda lokaler där jämförelser görs främst inom lokalen. Detta gör att lokalernas slumpmässiga fördelning i sig inte har så stor betydelse, snarare är kanske en jämn fördelning längs en gradient att föredra. Man bör dock se till att 3–4 lokaler alltid hamnar inom likartade områden inom en gradient (t.ex. inner-, mellan- och ytterskärgård), för att möjliggöra statistisk utvärdering av variationerna. Ju fler lokaler som ingår i en undersökning, desto allmängiltigare slutsatser kan dras om områdets status. I de fall där endast en eller två lokaler besöks i ett område kan man egentligen bara uttala sig om eventuella förändringar på just dessa specifika lokaler.

För den statistiska bearbetningen gäller i princip samma strategi som vid provtagning på djupare bottnar (se även 24, 18 och 19 om de speciella statistiska problemen vid slumpartad fotografering av bottnar längs fasta profiler).

Mätprogram

Variabler

Tabell 1. Översiktstabell för variabler och tidsperioder m.m.

Område	Företeelse	Determinand (Mätvariabel)	Metod- moment	Enhet / klassade värden	Statistisk värdetyp	Prioritet	Frek- vens och tid- punkter	Ref. till provtag- nings- el. observa- tionsme- todik	Refere- rens till analys- metod
Transekt	Växter, Blåmussla och ev. andra Djur (Lista över taxa)	Djup		m (nog- grannhet 0,1 m)	Max- värde resp. Min- värde	Prioritet 1 för växter och blå- mussla, prioritet 2 för övriga djur	1-2 ggr/år	3	
		Avstånd till strand		m					
	Vatten	Salinitet		psu					
		Siktdjup		m					
Provruta, Avsnitt av transekt	Växter, Blåmussla och ev. andra Djur (Lista över taxa)	Djup		m		Prioritet 1 för växter och blå- mussla, prioritet 2 för övriga djur			
		Avstånd till strand		m					
		Täcknings- grad (7-gradig skala)	Skattat värde	Klassat ¹ (Procent- klasser)			1-2 ggr/år	3	
		alternativt Täcknings- grad	Foto- gram- metrisk bestäm- ning	%		Prioritet 2			
		Antal i provruta	Ram (storlek anges), stereo- foto			Prioritet 2	1-2 ggr/år	3	
		Biomassa i prov (provruta)	Ram (storlek anges), Torrvikt	g/m ²		Prioritet 2	1-2 ggr/år	3	
	För Algräs, Nate	Skottavstånd		m (nog- grannhet 0,01 m)		Prioritet 2	1 gång/år	3	
Bottensub- strat Häll Block Sten Grus Sand Mjukbotten	Täcknings- grad	Skattat värde	%		Prioritet 1	1 gång/år	3		
	Sediment- pålagring			Klassat ²		Prioritet 1	1-2 ggr/år	3	

¹ 100 % (heltäckande med endast små hål); 75 % (ej heltäckande men klart mer än hälften av botten täckt); 50 % (ca hälften av botten täckt); 25 % (klart mindre än hälften men klart bältesbildande); 10 % (mer än enstaka exemplar men inte upp till en fjärdedel); 5 % (flera än en enstaka individ men knappt täckande av ytor); + (enstaka individ har observerats)

² 1 = ingen sedimentpålagring; 2 = lite (om dykare rör handen över botten över virvlar lite upp men lägger sig genast); 3 = mera (det uppvirvlade stannar kvar en stund innan det lägger sig); 4 = kraftig sedimentpålagring (förstör sikten för dykaren resten av dyktiden)

Frekvens och tidpunkter

När tyngdpunkten kan läggas på att undersöka utbredningen av fleråriga arter räcker det med provtagning en gång per år och då under den senare delen av sommaren (augusti–september). Vid vissa frågeställningar (t.ex. att följa de ettåriga arternas utveckling) bör provtagning ske minst två gånger per år, under försommar och sensommar. Den tätare provtagningsfrekvensen kan vara nödvändig på den svenska västkusten. Skottavstånd hos ålgräs och nate mäts under den senare delen av sommaren, då arterna har sin maximala förekomst. Beroende på syftet med undersökningen kan det i vissa fall eventuellt räcka med provtagning vartannat eller vart tredje år. Erfarenheter från övervakningen av faunan på de djupare bottarna (jfr undersökningstyperna för mjukbottenlevande makrofauna) visar att provtagning bör ske samtidigt i ett område och inte efter ett rullande schema under året, där vissa lokaler besöks det ena året och andra lokaler ett annat år. Det finns dock inga data från fytobentalen som säger att detta även gäller för provtagning där. I de fall då man tillämpar ett rullande schema måste mellanårsskillnaderna säkerställas. Det kan man göra genom att t.ex. varje år ta prover på några lokaler och jämföra resultaten med dem från lokaler som provtas med rullande provtagningschema. Alternativt kan ett nationellt program löpa i närheten och ge mellanårsskillnaderna. Strategin bestäms av de studerade arternas livslängd, varvid det krävs högre provtagningsfrekvens för studier av kortlivade arter, medan provtagning av fleråriga arter i (den statistiska) teorin endast behöver ske i intervall som motsvarar artens livslängd.

Observations/provtagningsmetodik

För såväl linjetaxering som kvantitativ insamling av material och fotografering krävs att fältpersonalen är dykkunnig. Metodiken beskrivs mer i detalj i *Ecological monitoring of structural changes of phytobenthic plant and animal communities* (2) och i (24).

Utrustningslista

Se Bilaga 1.

Tillvaratagande av prov, analysmetodik

Vid kvantitativ provtagning fryses materialet om det inte sorteras direkt. Växt- och djurarter ner till 1 millimeters storlek plockas ut var för sig, artbestäms och djuren räknas. I det nationella programmet registreras endast förekomsten av blåmusslor. Om undersökningen avser att dokumentera biologisk mångfald så skall alla arter sorteras. Arterna torkas i värmeskåp under minst två veckor vid 60 °C till konstant vikt. Varje art vägs för sig och protokollförs. Biomassorna räknas fram och korrigeras till mängd biomassa per m². Om man för att beräkna biomassa väger t.ex. musslor och snäckor utan skal så måste detta anges.

Bearbetningen av proverna i laboratoriet skiljer sig inte så mycket åt mellan olika sorterare när det gäller att bestämma biomassor av flertalet arter. Helt oerfarna sorterare arbetar dock mycket långsammare och förbiser vissa mer sällsynta arter i proverna. Sorteringsresterna går lätt att kontrollera, då de i allmänhet förekommer i liten mängd vid prov från hårda bottnar. Även de utplockade arterna kan lätt kontrolleras av en erfaren sorterare/forskare. Arterna som finns i Östersjöns fytobental är i de flesta fall tämligen lätta att bestämma, åtminstone till släkte.

Fältprotokoll

Se Bilaga 2.

Bakgrundsinformation

Dykare måste ha viss artkunskap för att i fält kunna känna igen de (dominerande) arter som man valt att studera. Vid kvantitativ genomgång av prover krävs taxonomisk kunskap.

Kvalitetssäkring

Skattning av arters utbredning och täckningsgrad i fält bör interkalibreras. Det finns en individuell skillnad mellan olika "skattare", men denna minskar med ökad erfarenhet. Efter en tids övning (ca en vecka eller tio skattningar), enskilt och tillsammans med erfarna dykande observatörer, är skillnaden mycket liten (över 95 procents överensstämmelse). Därför föreslås en "obligatorisk" inlärningsperiod för nya fältarbetare på ca en vecka då de får vistas i fält tillsammans med erfarna dykare. Samtliga fältobservatörer bör träffas regelbundet för interkalibrering, ungefär vart tredje till femte år. Tidigare möten visar en mycket hög överensstämmelse mellan olika, erfarna skattare.

Regelbundna möten ger också möjlighet till ökad samklang vid databearbetning och redovisning, t ex kan erfarenheter kring statistisk bearbetning vidareförmedlas i "workshops" i anslutning till interkalibreringsmötena.

Databehandling, datavärd

Primärdata läggs in i ett lämpligt databasprogram (Stockholms Marina Forskningscentrum arbetar med Paradox och Access). Bearbetning av data sker lämpligen med hjälp av kalkylprogram som t ex Excel, med vilket man kan göra sammanfattande tabeller och enkel statistisk analys (medelvärde, standardavvikelse). De kvantitativa proverna har komplex sammansättning med många arter och stor variation i biomassorna mellan arterna. Detta gör att man med fördel kan använda multivariata analysmetoder (t.ex. klusteranalys och ordinerings baserade på likhetsindex som kan hittas i olika datapaket, exempelvis PRIMER Statistica och andra större statistiska programpaket).

En förteckning över datavärden finns att hitta på Naturvårdsverkets webbplats under adressen

<http://www.naturvardsverket.se/dokument/mo/modok/datavard.htm>

Rapportering, utvärdering

Med hjälp av ritprogram som Aldus Freehand, Illustrator eller Corel Draw kan man lätt illustrera utseendet på profiler samt arters djupfördelning (deras sammansättning, täckningsgrad och biomassa). För trendanalyser, jämförelser mellan olika delområden etc. används lämpliga statistiska programpaket samt, om möjligt, specialprogram för multivariatanalys (t.ex. SPSS, Statistica eller PRIMER). Ett föredömligt sätt att presentera data finns t.ex. hos Aquatic environment of Fyn, Denmark, 1976-2000 (7) (se även: <http://www.fyns-amt.dk/>).

Flera goda exempel finns i *Östersjö*, d.v.s. de årsrapporter från miljöövervakningen som ges ut av Stockholms Marina Forskningscentrum (SMF). I dessa rapporter redovisas årligen i populärvetenskaplig form resultaten från den nationella övervakningen av de vegetationsklädda bottarna i Östersjön (se även: <http://www.smf.su.se/>).

Resultaten av motsvarande undersökningar på västkusten presenteras på Tjärnölaboratoriets webbplats – se http://www.tml.gu.se/staff/JanKarlsson/SEPA_monitoring.html.

Resultaten redovisas grafiskt. Med utgångspunkt från den avvägning av botten som gjordes i fält ritar man upp en profil. På de olika djupen kan man med symboler markera botten typen liksom de dominerande växterna och djuren. Provtagningspunkter och fotograferingspunkter markeras. Arters täckningsgrad redovisas i procentfigurer. Biomassefördelningen i djupled av växter och djur redovisas i histogram i anslutning till profiltäckningen. Vilka djupintervall de olika proverna representerar framgår av den ursprungliga skattningen av växtbältenas början och slut (stratas gränser). Då blåmusslan (*Mytilus edulis*) helt dominerar djurbio-massan i Egentliga Östersjön, kan man redovisa de övriga djurarterna i ett histogram för sig. Även djurens fördelning redovisas med utgångspunkt från deras trofiska tillhörighet, alltså om de är filtrerare eller suspensions-, växt-, depositions-, all- eller köttätare. En detaljerad karta samt fotografier av samtliga lokalers läge bifogas.

Vid redovisningen kan även växtarterna med fördel delas in i funktionella grupper och/eller växtsätt. Ett sätt är att dela in dem i bladformade arter (t.ex. *Ulva*, *Enteromorpha*), filamentösa–fintrådiga arter (t.ex. *Cladophora spp.*, *Pilayella*, *Ceramium spp.*), grövre förgrenade arter (t.ex. *Furcellaria*, *Rhodomela* och alla kransalger), tjocka–läderartade arter (t.ex. *Fucus spp.* och alla kärleväxter), kalkinkrusterade arter (t.ex. *Corallina*), krustartade–hinnformiga arter (t.ex. *Hildenbrandia*) samt löst liggande arter. Man kan även dela in dessa grupper (eller arterna) i respektive ettåriga eller fleråriga (annuella eller perenner). Indelning i funktionsrelaterade grupper enligt ovan är att föredra framför indelning endast i systematiska grupper (t.ex. röda, bruna eller gröna alger, kransalger samt kärleväxter etc.), då funktionsindelningen bättre återspeglar ekosystemets funktion.

Kvoten mellan annuella och perenna växters artsammansättning eller biomassa kan återspegla förändringar i förhållande till utbredningen av annuella bestånd av opportunistiska (i allmänhet fintrådiga) arter. De opportunistiska arterna utnyttjar ökad tillgång på närsalter mer effektivt och konkurrerar då ut de perenna arterna. Åldersfördelning hos arterna ger en bild av rekryteringen i området. Data kan delvis också jämföras med motsvarande data från de djupare bottensamhällena.

En förskjutning i de funktionella grupperna från tjocka–läderartade fleråriga arter mot filamentösa (fintrådiga) ettåriga arter är ett tecken på försämrade förhållanden (se t.ex. 35).

Arters fördelning och biomassa samt jämförelser i tid och rum av profiler redovisas grafiskt och utvärderas med olika statistiska test. När det är fråga om ett stort antal arter och många omvärldsfaktorer som styr utseendet, är det lämpligt att använda ickeparametriska och multivariata testmetoder (t.ex. t-test, multivariata metoder som klusteranalys och multidimensional scaling, vilka ingår i programpaketet PRIMER, eller likvärdiga analyser i statistiska standardpaket (SPSS, Statistica, Systat).

Kostnadsuppskattning

Kostnaderna är delvis beroende av områdets storlek samt hur många lokaler som undersöks.

Om man endast gör linjetaxering bör man välja flertalet lokaler så att varje delområdestyp representeras av minst två lokaler. I varje region bör man dock om möjligt ta kvantitativa prover på minst två lokaler för att få grepp om artsammansättningen samt förändringarna i biomassa (dominans). De kvantitativa resultaten kan jämföras med resultaten från det nationella programmet för miljöövervakning. För att kunna bedöma representativiteten hos de kvantitativa lokalerna bör man göra linjetaxering på ytterligare lokaler i området.

Tidsåtgång

För fältprovtagningen krävs tre erfarna dykare (lagstadgad utbildning, trestjärnig CMAS eller motsvarande), varvid två alltid dyker i par och en är reservdykare i båten. Om endast linjetaxering utförs, kan man hinna med att undersöka 2–3 lokaler per dag. Vid kvantitativ provtagning hinner man med högst två lokaler per dag. Bearbetning av linjetaxeringsdata (sammanställningar i tabell, kartredovisning, fotodokumentation) tar totalt ca 2–4 veckor beroende på hur många profiler som ingår. Om man tar kvantitativa prover på två lokaler samlas totalt ca 30 prover in. Antalet prover bestäms av hur många vegetationszoner (och *Mytilus*-zoner) som registreras på lokalen (i genomsnitt fem zoner med tre prover per zon). I genomsnitt kan en erfaren sorterare bearbeta 1,5 prover per dag. Databearbetning av 30 prover tar ca en vecka (vägning, datalagring). Sammanställning, utvärdering och rapportskrivning tar ca 2–3 månader, beroende på tidigare erfarenhet etc.

Fasta kostnader

Fasta kostnader omfattar förbrukningsmaterial i mindre omfattning, datakostnader, avskrivning av materiel (dykutrustning, undervattenskameror och service av dessa). Vistelse i fält innebär kostnader för övernattning samt hyra av eventuell båt och bil.

Kontaktpersoner

Programområdesansvarig, Naturvårdsverket:

Sverker Evans

Miljöövervakningsenheten

Naturvårdsverket

106 48 Stockholm

Tel: 08– 698 13 02

E-post: sverker.evans@naturvardsverket.se

Expert, Institutionen för systemekologi

Hans Kautsky

Institutionen för systemekologi

Stockholms universitet

106 91 Stockholm

Tel: 08–16 42 44

E-post: hassek@system.ecology.su.se

Referenser

Metodreferenslista

1. Kautsky, H. 1992b. Methods for monitoring of phytobenthic plant and animal communities in the Baltic Sea. In Plinski, M. (ed.) The ecology of Baltic terrestrial, coastal and offshore areas - protection and management, Sopot, Gdansk Vol. :pp 21-59
2. Kautsky, H. 1995. Ecological monitoring of structural changes of phytobenthic plant and animal communities : the importance of structural changes and how to monitor them. Mimeograph. Dept. Systems Ecology, Stockholm University, 21 pp (Se Naturvårdsverkets webbplats)

3. Kautsky, H. 1999: Miljöövervakning av de vegetationsklädda bottnarna kring Sveriges kuster. Institutionen för systemekologi, Stockholms universitet. 33 s. (Se Naturvårdsverkets webbplats)
4. Tobiasson, S. (2001). Utveckling av metod för övervakning av högre växter på grunda vegetationsklädda mjukbottnar. (Rapport / Högskolan i Kalmar 2000:1) Distribution: Länsstyrelsen Blekinge Län, Miljö/Plan, Karlskrona: 40 pp.
http://www5.k.lst.se/version1/miljo/miljoovo/pdf/Grunda_vegbottnar.pdf

Rekommenderad litteratur

5. Andersson, S., L. Kautsky & N. Kautsky 1992. Effects of salinity and bromine on zygotes and embryos of *Fucus vesiculosus* from the Baltic Sea. Mar Biol Vol.114 (4) : 661-665
6. Baden, S. P., L. O. Loo, L. Pihl & R. Rosenberg 1990. Effects of eutrophication on benthic communities including fish: Swedish west coast. Ambio Vol.19 (3) : 113-122
7. Bundgaard Madsen, H., S. Eggert Pedersen, N. Rask and P. Wiberg-Larsen, 2001. Aquatic environment of Fyn, Denmark, 1976-2000 : streams and lakes, coastal waters, groundwater, environmental impact of wastewater and agriculture. Fyn County Council, Odense, <http://www.fyns-amt.dk/> 146 pp.
8. Djur och växter i Östersjön. Fältbiologerna (nyutgåva Zoologisk Revy 1972(1-4) : 84 pp.)
9. Boström, C. (2001). Ecology of seagrass meadows in the Baltic Sea. Dept. Biology, Environ. and Marine Biology, Åbo Akademi, Åbo, dissertation: 47 pp.
10. Dethier, M.N., E.S.Graham, S.Cohen, L.M. Tear 1993. Visual versus random-point percent cover estimations: 'objective' is not always better. Mar.Ecol.Prog.Ser. Vol.96:93-100
11. Foberg, M. 1994. Växter och djur i Bottniska Viken. ISBN 91-972304-0-5 Stockholms Marina Forskningscentrum. 220 pp
12. Hällfors, G., P. Kangas & Å. Niemi 1984. Recent changes in the phytal at the south coast of Finland. Ophelia. Supplementum, Vol. 3 : 51-59
13. Hällfors, G., I. Viitasalo & Å. Niemi 1987. Macrophyte vegetation and trophic status of the Gulf of Finland - a review of Finnish investigations. Meri Vol.13 : 111-158
14. Isaksson, I. & L. Pihl 1992. Structural changes in benthic macrovegetation and associated epibenthic faunal communities. N.J.Sea Res. Vol.30 : 131-140
15. Jansson, B.-O., G. Aneer & Nellbring 1985. Spatial and temporal distribution of demersal fish fauna in a Baltic archipelago as estimated by SCUBA-census. Mar.Ecol.Progr.Ser. Vol. 23 : 31-43
16. Kangas, P., H. Autio, G. Hällfors, H. Luther, Å. Niemi & H. Salemaa 1982. A general model of the decline of *Fucus vesiculosus* at Tvärminne, south coast of Finland in 1977-81. Acta Bot. Fennica Vol.118 : 1-27
17. Kangas, P. & Å. Niemi 1985. Observations of recolonization by the bladder-wrack, *Fucus vesiculosus*, on the southern coast of Finland. Aqua Fennica Vol.15 (1) : 133-140
18. Karlsson, J., P. Nilsson & I. Wallentinus 1992. Monitoring of the phytal system on the Swedish west coast - a pilot study. Mimeograph. Dept. Marine Botany, Univ. of Göteborg : 1-15

Version 1: 2004-04-27

19. Karlsson, J., 1997. Vegetationsklädda bottnar, kvantifiering foto. Mimeogr.: Avd.f.Marin Botanik & Tjärnö Marinbiologiska laboratorium, Göteborgs universitet: pp.1-15
20. Kautsky, H. 1989. Quantitative distribution of plant and animal communities of the phytobenthic zone in the Baltic Sea. Contributions from the Askö Laboratory no 35 Stockholm University: 80 pp.
21. Kautsky, H. & E. van der Maarel (1990) Multivariate approaches to the variation in benthic communities and environmental vectors in the Baltic Sea. Mar.Ecol Prog.Ser. Vol.60:169-184
22. Kautsky, H. 1991. Influence of eutrophication on the distribution of phytobenthic plant and animal communities. Int.Revue ges.Hydrobiol Vol.76 (3) : 423-432
23. Kautsky, H. 1992a. The impact of pulp mill effluents on phytobenthic communities of the Baltic Sea. Ambio Vol.21 (4) : 308-313
24. Kautsky, H. 1992b. Methods for monitoring of phytobenthic plant and animal communities in the Baltic Sea. In Plinski, M. (ed.) The ecology of Baltic terrestrial, coastal and offshore areas - protection and management, Sopot, Gdansk Vol. :pp 21-59
25. Kautsky, H. 1992c. Quantitative change of phytobenthic plant and animal communities due to bleached pulp mill effluents in the Baltic Sea. In: Södergren, A. (ed.) Environmental fate and effects of bleached pulp mill effluents : proceedings of a SEPA Conference held at Grand Hotel Saltsjöbaden, Stockholm, Sweden 19-21 November 1991. Solna : Naturvårdsverket(Rapport / Naturvårdsverket 4031), pp 270-282
26. Kautsky, H., U. Kautsky & S. Nellbring 1988. Distribution of flora and fauna in an area receiving pulp mill effluents in the Baltic Sea. Ophelia Vol.28 (2) : 139-155
27. Kautsky, H., B. Widbom & F. Wulff 1981. Vegetation and benthic macro- and meiofauna in the phytal zone of the Archipelago of Luleå - Bothnian Bay. Ophelia Vol.20 (1) : 53-77
28. Kautsky, N., H. Kautsky, U. Kautsky & M. Waern 1986. Decreased depth penetration of *Fucus vesiculosus* L. since the 1940's indicates eutrophication of the Baltic Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol.28 (1) : 1-8
29. Mossberg, B., Stenberg, L. and Ericsson, S. 1992 Den Nordiska Floran. Wahlström & Widstrand. Stockholm, 696 pp (eller senare upplaga)
30. Pankow, H. 1990. Ostsee-Algenflora, Gustav Fischer Verlag, Jena, 648 pp.
31. Pihl, L. 1989. Abundance, biomass and production of juvenile flatfish in southeastern Kattegat. Netherlands J. Sea Res. Vol.24(1) : 69-81
32. Pihl, L. & H. W. van der Veer 1992. Importance of exposure and habitat structure for the population density of 0-group plaice, *Plurionectes platessa* L., in coastal nursery areas. Netherlands J.Sea Res. Vol. 29(1-3) : 145-152
33. Wallentinus, I. (1979). Environmental influences on benthic macrovegetation in the Trosa - Askö area, northern Baltic proper. II. The ecology of macroalgae and submersed phanerogams. Contributions from the Askö Laboratory **25**, Stockholms Universitet, 210 pp.
34. HELCOM 2002. Manual for the marine monitoring in the COMBINE programme of HELCOM. <http://sea.helcom.fi/Monas/CombineManual2/CombineHome.htm>

35. Naturvårdsverket 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet: Kust och hav. (Rapport / Naturvårdsverket 4914), 134 pp.

Uppdateringar, versionshantering

Ny version 2004-04-27

Bilaga 1: Utrustningslista

I fält

Dykning utförs enligt arbetskyddsstyrelsens normer. Dykande personal skall som minimum ha trestjärnig CMSA-utbildning eller motsvarande

- Två dykare i vattnet och en dykledare (landprotokoll) i båt
- Dykbåt (ca 5 meter med utombordare eller bättnre, ej nödvändig om lokalerna är lätta att nå från land)
- Dykpaket, minst tre stycken (två för användning, ett som reserv)
- Dykutrustning i övrigt enligt god dykpraxis, bl.a. kommunikationsmöjlighet till larmcentral.
- Metermärkt lina, minst 100 meter lång (om måttband används kan flera skarvas efter varandra).
- Skrivtavlor till varje dykare.
- Djupmätare (dykdator) helst med ca 0,1 meters noggrannhet (kalibreras mot kända djup)
- Kompass
- Ramar för kvantitativ provtagning
- Skrapa (japanspackel) för att skrapa prover in i påsar fastsatta på ramen
- Fältdagbok
- Undervattenskamera (om möjligt; alternativt video i undervattenshus)
- GPS för positionsmätning.

För att undvika okontrollerade systematiska fel bör djupmätare, dyklina och kompass alltid vara desamma eller så skall ny utrustning kalibreras mot den gamla.

På laboratoriet

Sorteringsbaljor, kärl, förvägda folier, analysvåg (noggrannhet 0,0001 g), torkskåp (60 °C), stereolupp, mikroskop, bestämningslitteratur.

Bilaga 2: Fältprotokoll

Primärdataprotokoll i fält skall innehålla information om

- profilnummer,
- datum,
- profilnamn,
- utförare (skattare),
- avstånd,
- djup,
- procent (7-gradig skala) yta av bottnen som är täckt av håll block, sten, grus, sand och/eller mjukbotten
- observerad art och dess täckningsgrad (7-gradig skala); även epifyter (påväxtorganismer) skattas med samma procentskala,
- skottavstånd (i de fall ålgräs och/eller nate förekommer).

Om kvantitativa prover tas görs en skattning som ovan av botten typ och art i provrutan innan provet tas.

Man skall avstå från att ta kvantitativa skrapprover (och i stället slumpa ut en ny ram) endast i de fall där

- det är uppenbart mycket svårt att skrapa utan att provtagningen leder till större förluster av biomassa,
- eller t.ex. vid provtagning vid ytan där ibland oförutsedd vågrörelse tömmer delar av påsen med provet.

I fältdagbok (eller på protokollet) skall även anges

- GPS-position,
- siktdjup,
- uppmätt salthalt,
- uppmätt vattentemperatur,
- tid för dykstart (för dyksäkerhetens skull),
- tid för dykslut (för dyksäkerhetens skull),
- maximalt dykdjup (för dyksäkerhetens skull).

På lappar som läggs i prover skall finnas uppgift om

- profilnummer,
- datum,
- namn på lokal,
- avstånd och djup där provet togs,
- kort beskrivning av innehållet,
- ramnummer,
- ramstorlek.

På laboratoriet görs ett sorteringsprotokoll, där alla prover listas (information som finns på provlappen) och där sviten av folievikter som användes vid sorteringen av provet noteras.

Fältprotokoll Vegetationsklädda bottnar

vers.030404

Profil nr.	Datum	Lokalnamn			Område	År
Position: Longi. N		Lati. E	från:	<input type="checkbox"/> GPS <input type="checkbox"/> Karta	Kompassriktning	max: avstånd : max djup
Salinitet psu	Temp.	Siktdjup (Secchi)	Dykare/skattare		dykstart kl.	dykslut kl. förbrukad luft (atm)
Antal prov	Vid foto/video-dokumentation: Kamera, objektiv brännvidd, filmnr., videonr.					
avstånd	djup	bottentyp o. procentandel (%) silt art o. täckningsgrad (%)				
		vid prov: avstånd djup ramnummer o. storlek, i ramen: bottentyp o. procent (%) silt art o. täckningsgrad				

Bilaga 4



Rapport inom projektet
Fastställande av metod och strategi för miljö-
övervakning av undervattensvegetation i sjöar.

Metodtest med snorkling och kratta

November 2006

Tina Kyrkander
TerraLimno Gruppen



Makrofyter i sjöar

Metodtest med Snorkling och Kratta

November 2006



Författare
Tina Kyrkander
Limnolog
TerraLimno Gruppen

Beställare
Maria Carlsson
Limnolog
Länsstyrelsen i Jönköping

Sammanfattning

Denna rapport är en del av ett utvecklingsprojekt kallat *Fastställande av metod och strategi för miljöövervakning av undervattensvegetation i sjöar*, som utförs av Länsstyrelsen i Jönköpings län. Här beskrivna uppdrag är beställt av Jönköpings länsstyrelse och består i att jämföra undersökning av vegetation med snorkling och kratta enligt handboken för Miljöövervakning – Makrofyter i sjöar.

I undersökningen har en metallruta med storleken 0,5 x 0,5 meter använts vid snorklingen och en Lutherräfsa för krattning. På två lokaler har en transekt lagts ut. Längs denna transekt har undersökningen av makrofyter gjorts två gånger, först med snorkling och sedan med kratta.

Resultatet från inventeringarna skiljer sig mellan de olika undersökningsmetoderna på en del punkter. Djuputbredningen på långskottsväxter är större med krattan som undersökningsmetod jämfört med snorkling. Även förekomsten av växter per undersökta enheter visar sig högre vid krattningen. Antalet funna arter visade sig vara i stort sett lika stor med de båda metoderna. De skall dock nämnas att den undersökta arean är betydligt mycket större med krattningsmetoden än snorklingen. Resultatet från frekvensbedömningen av respektive art visade sig i de flesta fall vara högre med snorklingsmetoden än med krattningen.

I rapporten redovisas förslag på förändringar av Handboken för att göra den till ett bättre redskap för inventerare. Dessa förslag har uppkommit under arbetets gång eller under diskussion med erfarna makrofytt-inventerare.

När det i texten refereras till Handboken är det Naturvårdsverkets Handbok för Miljöövervakning – Makrofyter i sjöar, som avses.

Innehållsförteckning

TILLVÄGAGÅNGSSÄTT	- 3 -
<i>Snorkling</i>	- 3 -
<i>Krattning</i>	- 3 -
RESULTAT	- 4 -
ANALYS AV RESULTAT	- 4 -
<i>Antal arter</i>	- 4 -
<i>Förekomst per delområde</i>	- 6 -
KOMMENTARER ANGÅENDE RESULTATET	- 7 -
<i>Siktdjup</i>	- 7 -
<i>Lutning på botten</i>	- 7 -
KOMMENTARER ANGÅENDE METODEN	- 7 -
<i>Lutherräfsan</i>	- 7 -
<i>Antal rutor</i>	- 7 -
<i>Storlek på ruta</i>	- 7 -
<i>Djupintervall</i>	- 7 -
<i>Protokoll</i>	- 7 -
KOMMENTARER ANGÅENDE HANDBOKEN	- 8 -
<i>Tydighet</i>	- 8 -
<i>Material</i>	- 8 -
IDÉER PÅ FÖRÄNDRING AV METODEN	- 8 -
<i>Skrivplatta</i>	- 8 -
<i>Intervall</i>	- 9 -
<i>Avstånd från land</i>	- 9 -
<i>Protokoll</i>	- 9 -
TIPS FÖR INVENTERARE.....	- 10 -
<i>Prova olika sätt att anteckna</i>	- 10 -
<i>Att lägga en ruta</i>	- 10 -

Bilaga 1 Protokoll

Tillvägagångssätt

Undersökningen är gjord på två lokaler med olika karaktär i sjön Skärvalången i Valle härda, Skara kommun. Vid respektive lokal valdes en för området representativ transekt ut. Båda undersökningsmetoderna på respektive lokal gjordes ut med en och samma transekt. På båda lokalerna påbörjade undersökningen med snorkling.

Snorkling Snorklingen genomfördes utmed transekten och rutan (0,5 x 0,5 meter) lades med en meters mellanrum på måttbandet för att undvika subjektiv utläggning av rutan. Det kan noteras att botten på undersökt lokal är kraftigt lutande. I de fall där lutningen på botten var så skarp att längden inom aktuellt djupintervall var kortare än 10 meter lades rutorna parallellt med transekten. Utläggningen beskrivs mer utförligt under rubriken Rut-utläggning. Samtliga observationer antecknades av fältpersonal i båt intill snorklande inventerare. Inventeringen gjordes ut till 3,5 meters djup. Förekomst och frekvens av respektive art inom rutan noterades. Frekvensen gjordes enligt föreslagen 7-gradig skala i Handboken.

Krattning Krattningen är genomförd med vattenkikare och Lutherräfsa från båt. I intervallet 0-1 meter användes enbart vattenkikare. Djupet på aktuell plats har noterats och varje drag har gjorts med en så likartad längd som möjligt (ca 3 meter). Räfsan drogs fem gånger på var sida transekten inom respektive djupintervall. Förekomst och frekvens av arter som krattats upp noterades i protokollet. För att kunna erbjuda en jämförelse mellan snorkling och krattning angavs frekvensen även vid krattningen i en 7-gradig skala.

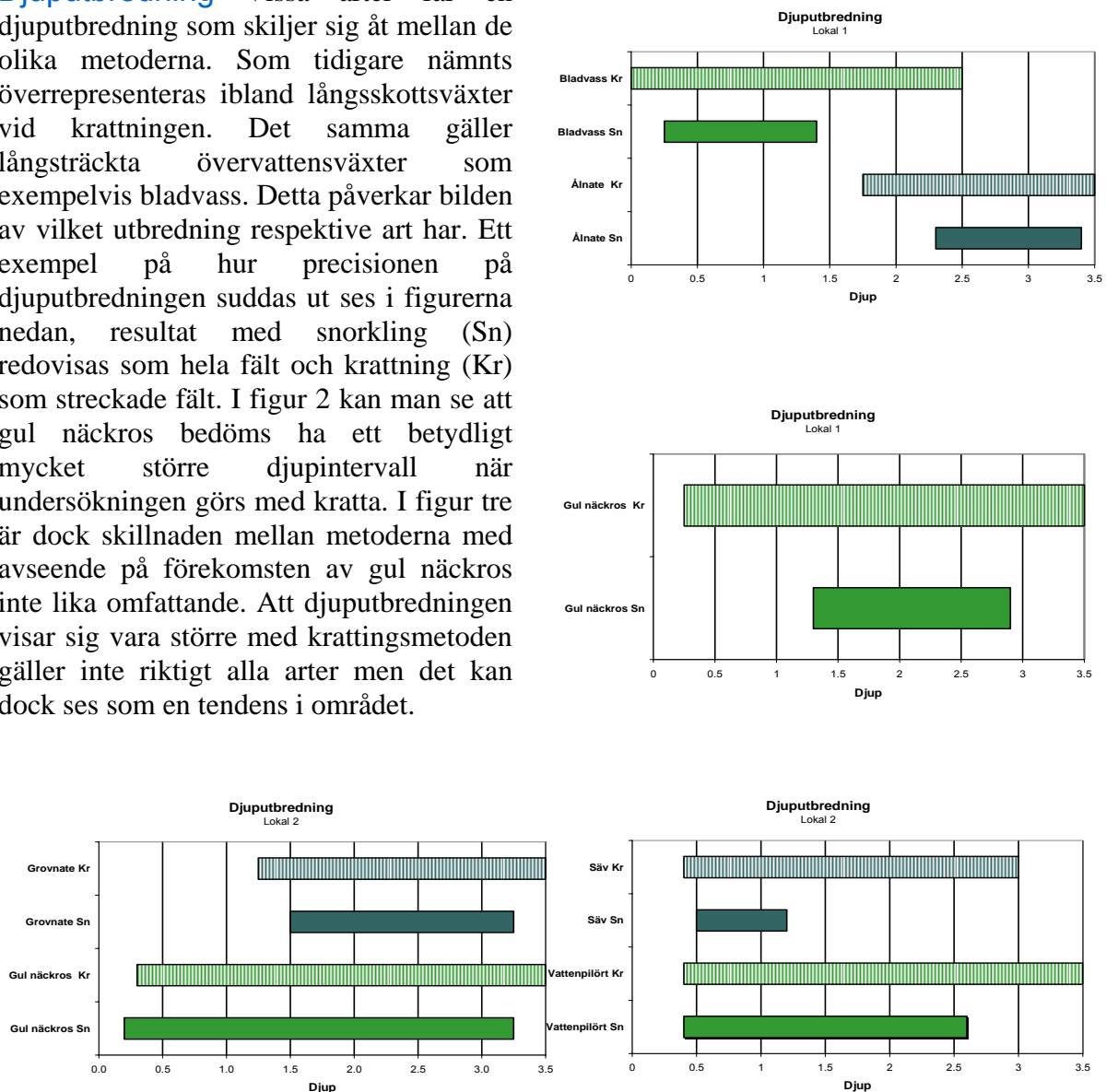
Resultat

Det statistiska underlaget till denna studie bygger på undersökningar gjorda på två lokaler. På grund av detta begränsade bakgrundsmaterial kan man inte dra för långt gående slutsatser om resultatet. Siffrorna och iakttagelserna i fält kan dock tillsammans ge en bild över hur de undersökta metoderna skiljer sig från varandra.

Analys av resultat

Antal arter Det totala antalet arter skiljer sig inte nämnvärt mellan krattning och snorkling. Med snorkling är det lättare att identifiera små solitära växter medan krattningen undersöker ett större område. De båda undersökningsmetoderna kan därigenom redovisa ett lika stort antal funna arter.

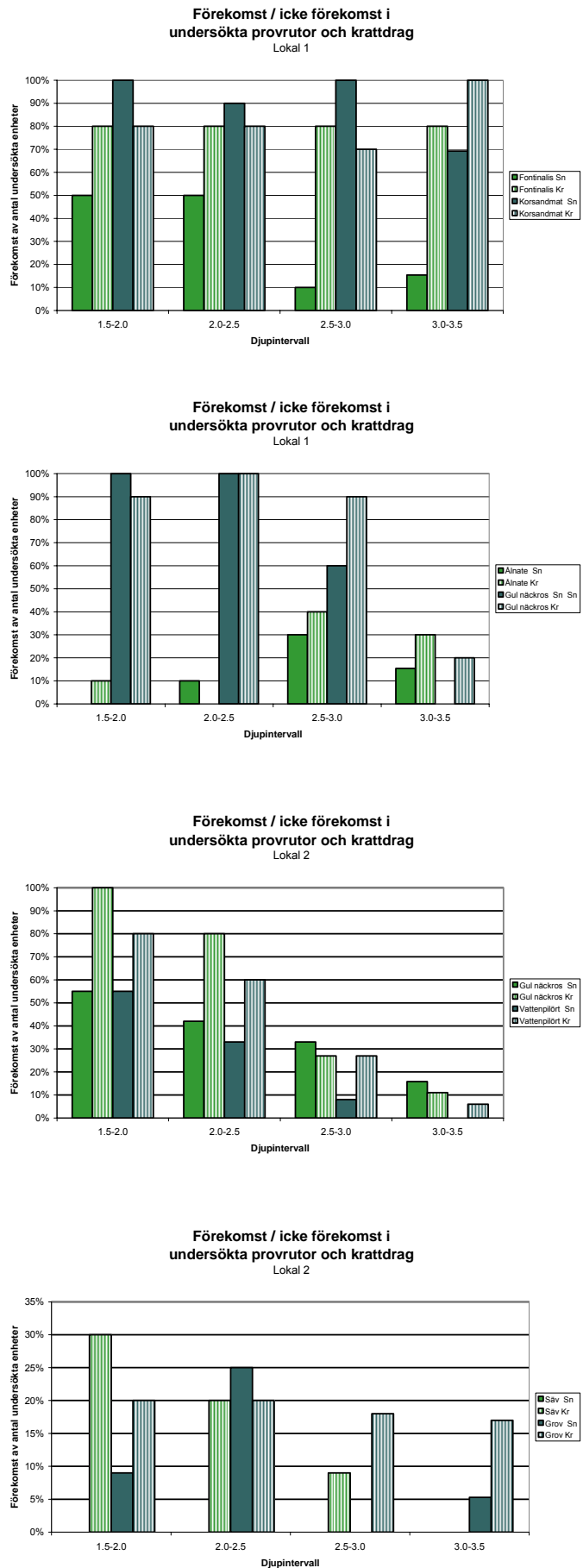
Djuputbredning Vissa arter får en djuputbredning som skiljer sig åt mellan de olika metoderna. Som tidigare nämnts överrepresenteras ibland långskottsväxter vid krattningen. Det samma gäller långsträckta övervattensväxter som exempelvis bladvass. Detta påverkar bilden av vilket utbredning respektive art har. Ett exempel på hur precisionen på djuputbredningen suddas ut ses i figurerna nedan, resultat med snorkling (Sn) redovisas som hela fält och krattning (Kr) som streckade fält. I figur 2 kan man se att gul näckros bedöms ha ett betydligt mycket större djupintervall när undersökningen görs med kratta. I figur tre är dock skillnaden mellan metoderna med avseende på förekomsten av gul näckros inte lika omfattande. Att djuputbredningen visar sig vara större med krattningsmetoden gäller inte riktigt alla arter men det kan dock ses som en tendens i området.



Figur 1-4. Djuputbredning.

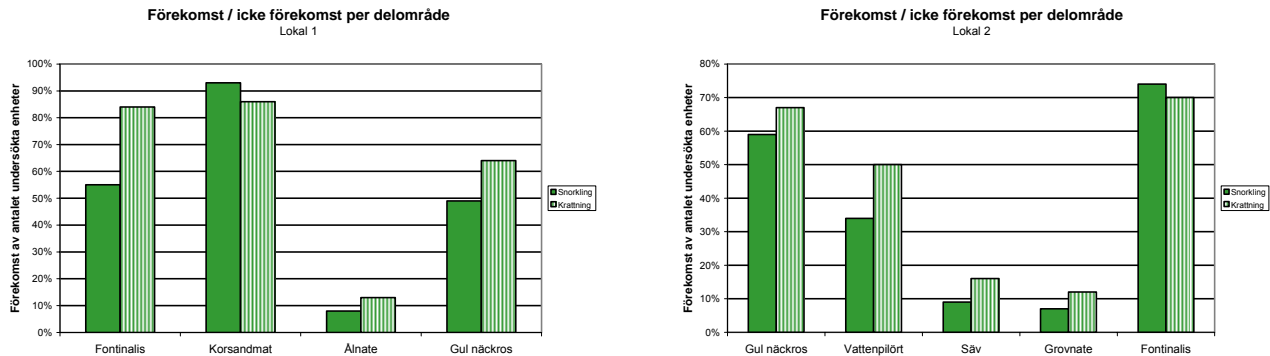
Förekomst i antal rutor per deldjup

Förekomsten av en art per antalet undersökta rutor skulle kunna ge en förning om eventuella skillnader mellan metoderna. I figurerna visas arterna som förekomst/icke förekomst i procent för undersökta rutor och krattningar. Förekomst i tio rutor av tio redovisas alltså som 100 %. Diagrammen redovisar resultat från och med 1,5 meters djup. Anledningen till detta är att före detta djup måste metoderna anses vara relativt lika eftersom siktdjupet i området är mycket bra, nästan 4,7 meter. Att titta med vattenkikare eller cyklop kan därför ge ungefär samma resultat. I nästa avsnitt redovisas förekomsten i hela delområdet. Liksom tidigare redovisade faktorer är inte svaren entydiga men det går att urskilja vissa trender. I figur 8 kan man se att säv noterats i de tre första djupintervallen med krattnings-metoden. Med snorklingsmetoden har dock inte säv förekommit i någon av rutorna. Resultatet är inte lika tydligt gällande grovnate men man kan ändå se att grovnaten representeras mer med krattningsmetoden. Även gul näckros och vattenspilört anträffas i högre procent med krattningsmetoden, se figur 7. I figur 5 kan man se hur fontinalis påträffas oftare med kratta medan korsandmat påträffas mera sällan. Naturligtvis är inte kopplingarna mellan förekomst och de olika metoderna alltid lika tydliga. I figur 6 redovisas resultaten gällande gul näckros och ålnate. Här är resultatet svårare att tyda och de olika staplarna visar att förekomsten av gul näckros med krattningsmetoden är både större, lika med och mindre än förekomsten med vid snorkling.



Figur 5-8. Förekomst per deldjup.

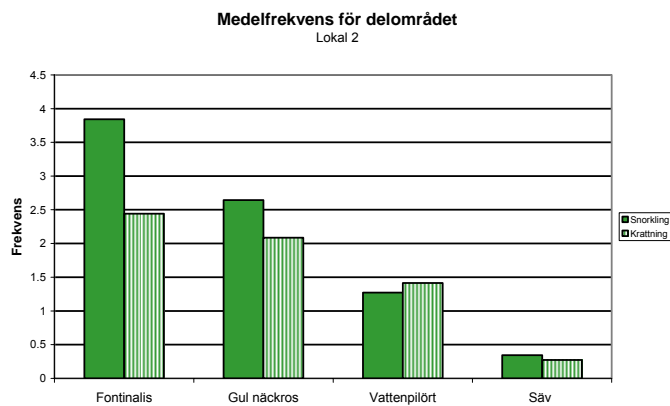
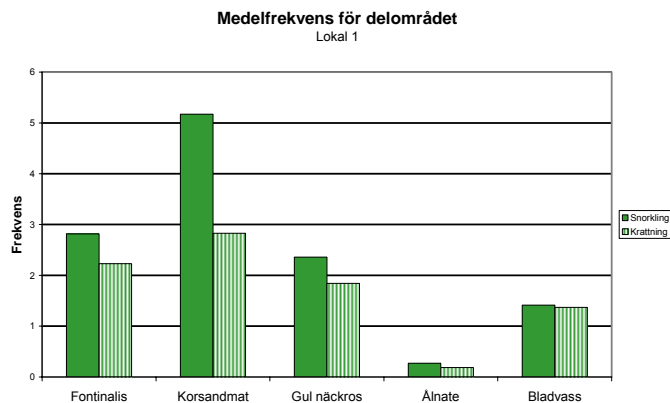
Förekomst per delområde Här redovisas förekomsten i genomsnitt per delområde. I figuren kan man se en trend att de båda metoderna skulle skilja sig åt men skillnaden i detta fall är inte speciellt stor. Skillnaden mellan metoderna borde bli större med minskat siktdjup eftersom det då är svårare att se botten med vattenkikare. På aktuell lokal var siktdjupet ca 4,7 meter.



Figur 9-10. Förekomst per delområde.

Uppskattad frekvens i delområdet

I respektive ruta/kratta har frekvensen av arter uppskattats. Ett medelvärde per art och djupintervall har räknats ut och följande figurer redovisar resultatet. Frekvensen av vegetation kan i vissa fall skilja sig mellan de olika metoderna och flera av arterna får högre frekvenstal med snorklingsmetoden. Det visade sig under arbetets gång svårt att uppskatta frekvensen av en viss art på räfsan. Anledningen till detta är att det inte är helt självklart hur stor del av krattan som täcks av vegetation vid exempelvis högsta angivna frekvens. Vid hög frekvens av en art är det dessutom lätt att förbise mindre arter med lägre frekvens eftersom de täcks av en annan art. Vid snorklingen används rutan som avgränsande faktor och man avgör hur stor del av rutan som täcks av respektive art. Detta försvåras betydligt på en kratta eftersom arterna packas på höjden när de räfsas upp. Naturligtvis kan detta problem gå att lösa men det bör anges i Handboken hur denna bedömning skall göras.



Figur 11-12. Frekvens av arter i delområdet.

Kommentarer angående resultatet

Siktdjup Vid redovisning av uppskattad förekomst för hela delområdet bör det noteras att skillnaden mellan de båda metoderna borde öka med minskat siktdjup. Om sikten är god kan möjligen vattenkikare och cyklop likställas vid 1 meters djup. I en sjö med dålig sikt är detta svårt.

Lutning på botten Vid en sjö med annan lutning på botten skulle också resultatet bli ett annat. Djuputbredningen skulle troligen inte skilja sig i samma utsträckning som vid denna inventering.

Kommentarer angående metoden

Lutherräfsan Sjöarna i denna undersökning har kraftigt lutande botten vilket medförde att räfsan ofta studsade på botten utan att kratta tänkta område. Om sikten är dålig och provtagaren inte är uppmärksam skulle detta kunna innebära en stor felkälla eftersom vegetationen på botten inte kommer med räfsan upp. Problemet hade möjligen kunnat undvikas med en kratta med skaft.

Antal rutor I Handboken står angivet att tio rutor med vegetation måste undersökas för att utgöra ett statistiskt underlag. I de fall där det finns gott om vegetation är detta inget problem men i mer vegetationsfattiga områden kan detta krav leda till mycket nedlagd tid till liten nytta. I Handboken anges att man skall fortsätta lägga ut rutor tills man har dessa tio med vegetation. Om man trots "några" försök inte lyckas hitta vegetation skall en ny transekt läggas och ytterligare rutor undersökas tills det totala antalet rutor med vegetation uppgår till 10. Frågan är: - Hur många är "några" rutor? Eftersom medeltalet räknas ut av hur många rutor med vegetation som hittats av det totala antalet undersökta rutor, är det avgörande hur länge man letar. En inventering som fortsätter i 3 rutor utan vegetation innan man ger sig på en ny transekt får ett helt annat medelvärde per undersökt ruta än en inventering där exempelvis 10 tomma rutor inventeras innan en ny transekt läggs ut. Det bör således anges en gräns i Handboken för hur många tomma rutor som får tas med i inventeringen innan en ny transekt väljs ut.

Storlek på ruta I Handboken föreslås en rut-storlek på 0,5 x 0,5 meter. Möjligen bör det vara upp till inventeraren att avgöra vilken storlek på ruta man vill använda sig av eller vilken storlek som passar för aktuell lokal. Inom basinventeringen används ofta en ruta på 1 x 1 meter. Möjligen sparar man tid på att undersöka denna större area för varje gång man lagt ut rutan.

Djupintervall I Handboken anges att man för varje halvmeters-intervall skall lägga ut 1 ruta. I vissa sjöar kan detta innebära att rutan vid flertal tillfällen hamnar inom fel djupintervall. Framförallt inträffar detta frekvent i sjöar med brant lutning på botten. Ett alternativ kan vara att istället för halvmeters-intervall använda sig av intervall på 1 meter. I dessa sjöar bör detta spara tid som istället kan läggas på att placera ut ännu en transekt i området.

Protokoll Under denna undersökning har som tidigare nämnts två olika protokoll använts, dels det som finns med i Handboken men även ett protokoll som Håkan Sandsten använt vid inventeringar av Skånska sjöar. Det visade sig att det praktiska arbetet underlättades betydligt när Sandstens protokoll med plats för 25 rutor per sida användes. På detta sätt sparades

mycket tid eftersom alla vid transekten förekommande arter inte behövde skrivas i lika ofta som i 10-rutors-protokollet.

Kommentarer angående Handboken

Tydlighet Viss information angående tillvägagångssätt gällande exempelvis krattning är otydlig i handboken. För att möjliggöra en jämförelse mellan krattningar utförda av olika personer är det viktigt att det framgår hur man "bör" utföra krattningen för att få ett kvantitativt resultat som går att jämföra med andra.

Material Det framgår inte vilken typ av kratta man ska ha. Lutherräfsa exemplifieras liksom andra typer av räfsor. Möjligen skulle man ge exempel på vilka sjöar respektive kratta passar att användas i.

Idéer på förändring av metoden

Rutan Det praktiska arbetet under vattnet kan i vissa områden vara ganska problematiskt. Oavsett om inventeringen görs med en "0,5 x 0,5" meters ruta eller 1 x 1 meters ruta är det svårt att manövrera rutan på lokaler med mycket långskottsväxer eller på platser med mycket inslag av vass eller säv. Att föra ner rutan till botten och endast få med den vegetation som faktiskt är rotad inom rutan kan vara omöjligt. Om det ändå går är det ganska troligt att det tar onödigt mycket tid att utföra momentet. Det har på olika kurser och i olika sammanhang förekommit exempel på att inventerare använder rutor med tre sidor för att komma undan detta problem. Denna tresidiga ruta underlättar säkert arbetet i vissa fall men inte alla. Det är viktigt att underlätta för inventerarna samtidigt som det är viktigt att alla undersökningar kan upprepas, av så gott som vem som helst. Med lite träning och viss kalibrering bör en ruta endast bestående av 1 sida dock vara tillräcklig. Denna ena sida läggs som vanligt på botten vid aktuellt område och en uppskattning görs av hur stor hela rutan är varpå den inventeras. Inventeraren bör kalibrera sig med en hel ruta innan denna 1-sidiga ruta används men efter lite övning bör inte en 1-sidig ruta vara någon nackdel.



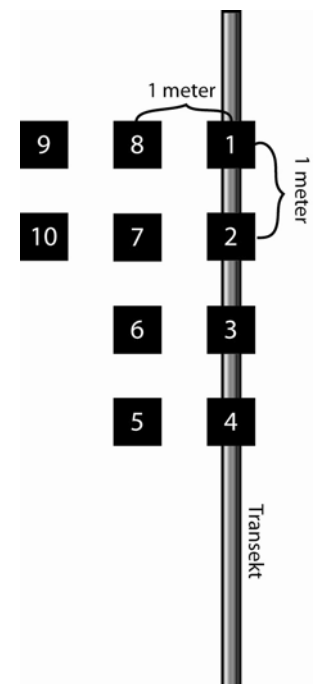
Figur 13. Förslag på fiktiv ruta med en sida.

Skrivplatta Om inventeraren själv väljer att skriva ner observationer i vattnet kan en skrivplatta användas. Denna kan naturligtvis se ut på olika sätt men ett förslag är att använda baksidan på en plastpärm och dela den till A5-format (Sandsten & Olsson). Fördelen är att det är billigt och lättillgängligt. Nackdelen är att det är svårt att upprätta ett regelrätt protokoll på dessa plattor och insamlade uppgifter fylls i mer eller mindre på ett tomt ark. Ett annat exempel på skrivplatta är att använda sig av vattenbeständigt papper, exempel på denna typ av papper är XEROX, Never Tear White Opaque Film med artikelnummer 003R96094. Protokollet kan skrivas ut med laserskrivare och pappret kan läggas på en hård platta och klämmas fast. Ännu ett alternativ är att göra förtryckta plattor i hårdplast, så kallade skrivplån. Själva protokollet är tryckt på plattan, uppgifterna fylls i med blyerts och kopieras sedan, varpå texten på skrivplånet tas bort. Nackdelen med detta är att inventeringen då bygger på att man varje dag måste få tillgång till en kopian, alternativt skriva av protokollen direkt efter inventeringen. Ännu en nackdel kan vara att man behöver många protokoll vilket kan bli dyrt.

Arbetsättet är dock smidigt och skrivplån kan vara en god investering vid omfattande inventeringar.

Intervall För att underlätta för inventeraren utan att försämra datamaterialet kan det vara en idé att tänka igenom om man istället för att undersöka intervall om 0,5 meter istället skulle inrikta sig på 1-meters intervall. Det visade sig under detta metodtest att rutan ofta hamnade inom fel intervall och fick därför flyttas. Aktuella lokaler var visserligen i områden med brant botten men problemet borde förekomma även på andra ställen. Att välja att göra undersökningen med 1-meters intervall kommer troligen ändå att ge exempel på många olika djup inom detta intervall. Arbetet kan, i sjöar med brant botten, underlättas om man inte måste "leta" efter rätt djup hela tiden utan har lite mer svängrum. Möjligen bör olika intervall rekommenderas i sjöar av olika karaktär.

Rut-utläggning Vid en inventering eftersträvas att rutorna läggs ut slumpmässigt. Om transekten sträcker sig över ett område som är långgrund kan detta göras genom att rutan läggs ut med bestämda intervall. Detta kan göras antingen genom att avläsa ett måttband som är lagt längs botten eller att räkna ett visst antal meter innan rutan åter läggs ner. Om lutningen på botten är för stor för att tillåta rutorna att ligga längs med transekten måste rutorna placeras i bredd. Återigen kan det uppstå en situation där inventeraren lägger eller kastar ut rutan i riktning mot ett speciellt intressant område och slumpfaktorn är därmed förlorad. Ett system som användes vid här beskrivna metod-test var att räkna hur många meter som fanns till förfogande inom aktuellt djupintervall. För att underlätta ges ett exempel. Låt säga att djupintervall 2-2,5 meter endast sträcker sig fyra meter i transekten riktning. Till att börja med läggs då rutorna med en meters intervall längs transekten. Fyra rutor är då undersökta och resterande sex rutor skall få plats parallellt med de tidigare undersökta rutorna längs fyra meter av transekten. Ruta 5-8 (alltså 4 stycken) placeras då på ena sidan transekten med start längst ut och sträcker sig in parallellt med transekten ungefär en meter ifrån densamma. De 2 sista rutorna 9-10 placeras antingen parallellt med ruta 8-7 alternativt på andra sidan transekten parallellt med ruta 1-2, cirka en meter ifrån transekten. På detta sätt kommer man ifrån alla tvivel om att inventeringen inte är objektivt utförd.



Figur 14. Förslag på utläggning av rutor vid begränsat djupområde.

Avstånd från land För att uppnå en beskrivning av djuputbredningen och bottenprofilen kan man vid varje ruta ange ungefärligt avstånd från land. Man får då en bra beskrivning på hur sjön ser ut och hur långt ut i sjön vegetationen sträcker sig. Bilden av sjön och lutningen på botten kan även ge en förklaring till eventuella svårtolkade resultat.

Protokoll Eftersom Håkan Sandsten redan gett förslag på ett protokoll som jag tycker fungerar bra i fält kommer jag inte att lägga något nytt förslag. Möjligen skulle protokollet kunna kompletteras med övriga växter i området som inte ingår i någon undersökningsruta. Om det finns plats för detta på protokollet så kan det fungera som en påminnelse att se sig om och anteckna arter i området. Sandstens förslag går att se i en rapport utgiven av länsstyrelsen i Skåne län, rapporten har ISBN 91-85363-54-5.

Tips för inventerare

För att underlätta för blivande inventerare kan det vara bra att skriva ner några tips som är bra att ha med sig vid första inventeringstillfället. Dessa tips och idéer bör komma från erfarna inventerare och endast fungera som ett stöd eller rekommendation och inte vara några riktlinjer eller pekpinar. Nedan följer exempel på några sådana tips.

Prova olika sätt att anteckna. Prova dels att rapportera arter och förekomst till annan personal (exempelvis i båt) men även att skriva själv i vattnet. Olika inventerare föredrar olika metoder men det kan vara värt att prova. De som antecknar själva menar att de sparar mycket tid på detta. Att rapportera till en "sekreterare" kan vara svårt eftersom missförstånd kan uppstå. Att upprepa resultat, alltså förekomst av exempelvis sju arter i en ruta samt frekvensen av dessa, är ibland omöjligt och rutan måste inventeras igen. Detta blir naturligtvis mycket tidskrävande och kan möjligen undvikas genom att inventeraren själv antecknar förekomst.

Att lägga en ruta Det är inte helt självklart hur man ska kunna göra utläggningen av rutor på ett objektivt sätt. Bestäm dig för vilken metod du ska använda innan du åker ut eller bestäm dig för att testa olika metoder innan inventeringen påbörjas. Detta övningsmoment behöver inte ta lång tid men kan däremot spara tid eftersom man aldrig behöver vara osäker när väl transekten är påbörjad. För att undvika osäkerhet kan nybörjare tipsas om att lägga rutan på måttbandet med aktuell markering på måttbandet i mitten av rutan.

Vegetation och bottenstrat i sjöar

Sjö:..... Lokal: Koordinater: x.....y.....
 Datum:..... Provtagare:
 Aktuell vattennivå..... cm under/över medelvattennivå (enligt markering/pegel)

Kvadrat nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Omgivning
Djup, cm											
Normaliserat djup, cm											
Växter											
Undervattensväxter (1*)											Absolut djupgräns
Flytbladstäckning - art: 1*											
Växtdelar över ytan: <small>(skriv art nedan och ange höjd i cm för den del som skuter över ytan i respektive kvadrat)</small>											
Bottenstrat 2*											
Finsediment <0.2 mm											
Sand 0.2-2 mm											
Grus 2-20 mm											
Fin sten 20-100 mm											
Grov sten 100-200 mm											
Fina block 200-400 mm											
Grova block 400-2000 mm											
Häll >2000 mm											
Findetritus											
Grovdetritus											
Fin död ved											

1* Täckningsgrad i procent, klass kan fyllas i senare, **1**-solitär, **2** 0.5-1%, **3** 1-5%, **4** 5-25%, **5** 25-50%, **6** 50-75%, **7** 75-100%
 2* Sätt kryss för dominerande typ. OBS! Glöm ej att även notera rutor som saknar vegetation.

Bilaga 5

Test av inventeringsmetoder för bottenvegetation i två Uppländska kransalgssjöar

**Underlag till utvecklingsprojektet Fastställande av metod och strategi för
miljöövervakning av undervattensvegetation i sjöar, Länsstyrelsen i Jönköpings län**

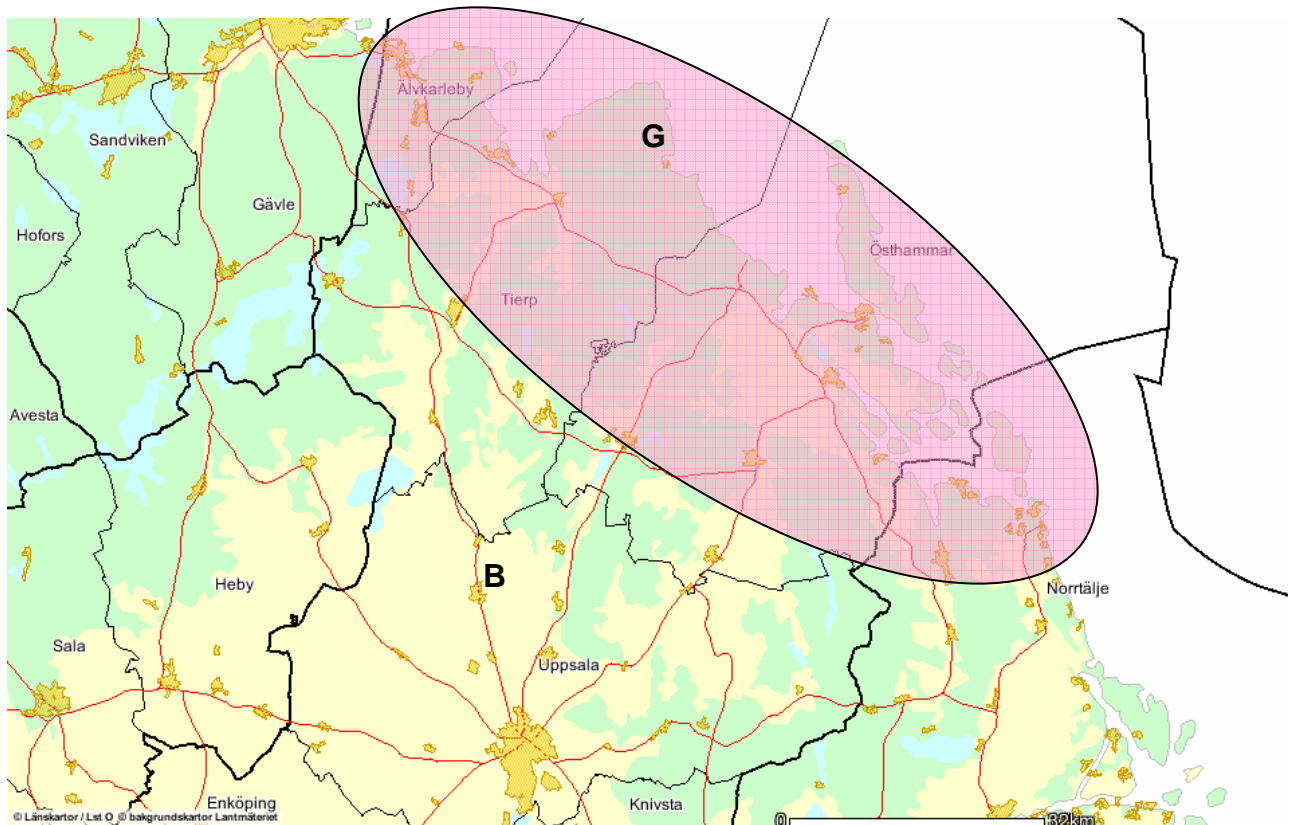
Gustav Johansson
Upplandsstiftelsen 2007

Inledning

Länsstyrelsen i Jönköpings län arbetar med utvecklingsprojektet ”Fastställande av metod och strategi för miljöövervakning av undervattensvegetation i sjöar”. Föreliggande rapport är utarbetad av Upplandsstiftelsen som ett underlag till detta arbete. Syftet med den här studien var att testa och jämföra inventeringsmetoder för bottenvegetation i så kallade kransalgssjöar. I nätverket Natura 2000 går sjötypen under benämningen ”Kalkrika oligomesotrofa vatten med kransalger (3140)”. Vegetationen i dessa vanligen klara sjöar består huvudsakligen av kransalger av släktet *Chara* samt ibland även *Nitellopsis obtusa*. Resultaten kan ha bäring även på andra sjötyper. Fältinventeringarna har utförts av Gustav Johansson och Joel Berglund, Upplandsstiftelsen och de kompletterande flygbilderna har tagits av Johan Persson, Upplandsstiftelsen med Joakim Hansen, Botaniska institutionen, Stockholms universitet vid spakarna.

Uppsala län är tämligen rikt på kransalgssjöar och de flesta ligger i kustområdenas kalkrika moränområden (Figur 1). Dessutom finns ett antal sjöar som matas med kalkrikt grundvatten från rullstensåsar. Det främsta exemplet på detta är Björklinge-Långsjön några mil norr om Uppsala.

Metoder



Figur 1. Norra Uppsala län med området för kustnära kransalgssjöar markerat med rosa. **G** utmärker Gubbenshöllsjön och **B** Björklinge-Långsjön.

All inventering utfördes snorklande. Tre metoder användes i metodtestet:

- 1) Naturvårdsverkets Handbok för miljöövervakning, undersökningstyp *Makrofyter i sjöar* (Naturvårdsverket 2003; härnäst kallad "handboksmetoden"). Metoden går i huvudsak ut på att inventera vegetationen i slumpmässigt utlagda rutor i olika djupintervall längs transekter som lagts ut med hänsyn till sjöns storlek, strandlängd och bottenpografi.
- 2) Basinventeringsmetoden för inventering av undervattensvegetation i Natura 2000-habitaten Laguner (1150) och Stora grunda vikar och sund (1160) (Naturvårdsverket 2005; härnäst kallad "grunda havsviksmetoden"). Transekter, där vegetationen inventeras översiktligt, läggs regelbundet tvärs över objektets längdriktning. Noggrann inventering utförs i rutor var tionde meter.
- 3) Metoden för att basinventera typiska arter av kärlväxter och kransalger i Natura 2000-habitatet "Kalkrika oligomesotrofa vatten med kransalger (3140)" (Naturvårdsverket 2006) där metoden i Naturvårdsverkets Handbok för miljöövervakning, undersökningstyp *Makrofyter i sjöar* kompletterats med en del från Handbokens undersökningstyp *Vegetationsklädda bottenar, ostkust* (Naturvårdsverket 2004) där inventering av arternas täckningsgrader i ett 6 meter brett band utförs.

Målet för undersökningen kan sägas vara att undersöka växtsamhället i en hel sjö motsvarande ambitionsnivå 3 i Handboken. För att förenkla utförandet lät vi inventeringstransekterna vara desamma för de tre testade metoderna, d.v.s. vi lade ut rutor för grunda havsviksmetoden som överensstämde med rutorna för handboksmetoden och bandinventerade längs samma transekter. Den egentliga skillnaden mellan rututläggningen i de olika metoderna är att i grunda havsviksmetoden läggs rutorna med regelbundna avstånd direkt från strand eller vasskant medan det är lite oklart i handboksmetoden om den första rutan skall slumpas eller placeras subjektivt. Efterföljande rutor kan dock placeras med jämna längdintervall, särskilt på planare partier.

Jämförelsen mellan metoderna består på det här viset egentligen endast av inventerarens subjektiva bedömningar av metoderna. Vi anser dock att detta är bättre än att försöka analysera de skillnader som troligen annars skulle uppstå bara på grund av för få replikat om rutorna skulle läggas ut på olika sätt. Det här sättet att arbeta visade sig också vara det enda möjliga med tanke på förhållandena i de båda testade sjöarna. I den ena sjön lades också en stor del av tiden på att försöka få grepp om dynamiken hos kransalgsvegetationen.

Ett mycket viktigt syfte med metoden för grunda vikar är att beskriva hela objektet med avseende på djupförhållanden och vegetationssamhällen. Till skillnad från många sjöar är de grunda brackvattenmiljöerna mycket dåligt kända, särskilt i grunda, steniga skärgårdsområden. För att kunna företa övervakning och uppföljning av vegetationen i ett helt objekt (sjö eller vik) menar vi att det är viktigt att ha denna övergripande kunskap. I föreliggande studie gjordes därför också ett försök att flygfotografera sjöarna vid bottenvegetationens utbredningsmaximum i augusti för att få ett bättre underlag att börja arbeta med. Metoderna för detta behöver dock utvecklas mer och framför allt måste fotografen vara van vid sådant arbete.

Två sjöar valdes ut för metodtesterna, nämligen Gubbenshällsjön, som är belägen i Natura 2000-området Slada på Hållnåshalvön i norra Uppland, och Björklunge-Långsjön.

Hållnåshalvön är starkt påverkad av silurkalken i Gävlebukten med större påverkan närmare havet. Gubbenshöllsjön ligger endast en dryg kilometer från havet (Figur 1) och är bara 1,5 ha stor. Stränderna består av tuvigt gungfly, här och där av rikkärskaraktär (Figur 2). Ytan ligger på 5 m höjd över havet vilket betyder att det är mindre än 1000 år sedan sjön snördes av. Björklinge-Långsjön ligger på ostsidan av Uppsalaåsen, drygt en och en halv mil norr om Uppsala (Figur 1). Sjön har en area på 253 ha och ytan ligger 26 m över havet. Sjöns vatten är kalkrikt tack vare påverkan av grundvattenflöden från den intilliggande rullstensåsen. Endast den nordligaste delen av sjön, Sätunaviken, användes för metodtestet och detta område är ca 25 ha stort (Figur 3).



Figur 2. Gubbenshöllsjöns stränder består av tuvigt gungfly med pors och bladvass.

Resultat

Både Gubbenshöllsjön och Björklinge-Långsjön utmärktes av extremt flata bottenar. I den förstnämnda översteg djupet inte 0,4 meter och i Långsjön varierade det mellan 1,4 och 1,8 m. Ingen av de båda sjöarna uppvisade någon skillnad i vegetation beroende av djupet och inga djuputbredningsgränser kunde heller fastslås för någon art. Gubbenshöllsjöns vegetation var mycket gles och bestod endast av kransalgerna borststräfs (*Chara aspera*) och mellansträfs (*C. intermedia*). Vegetationen uppträdde fläckvis och större delen av sjöns botten bestod av bar dy. Kransalgerna var kraftigt kalkinkrusterade vilket försvårade artbestämningen avsevärt.



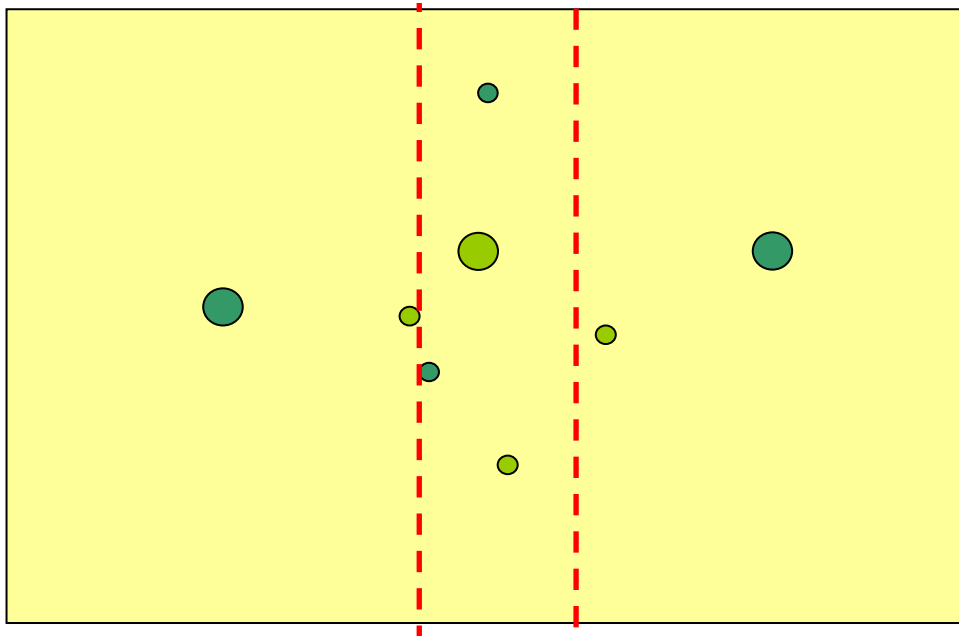
Figur 3. Björklinge-Långsjön från norr. Sätunaviken närmast i bild.



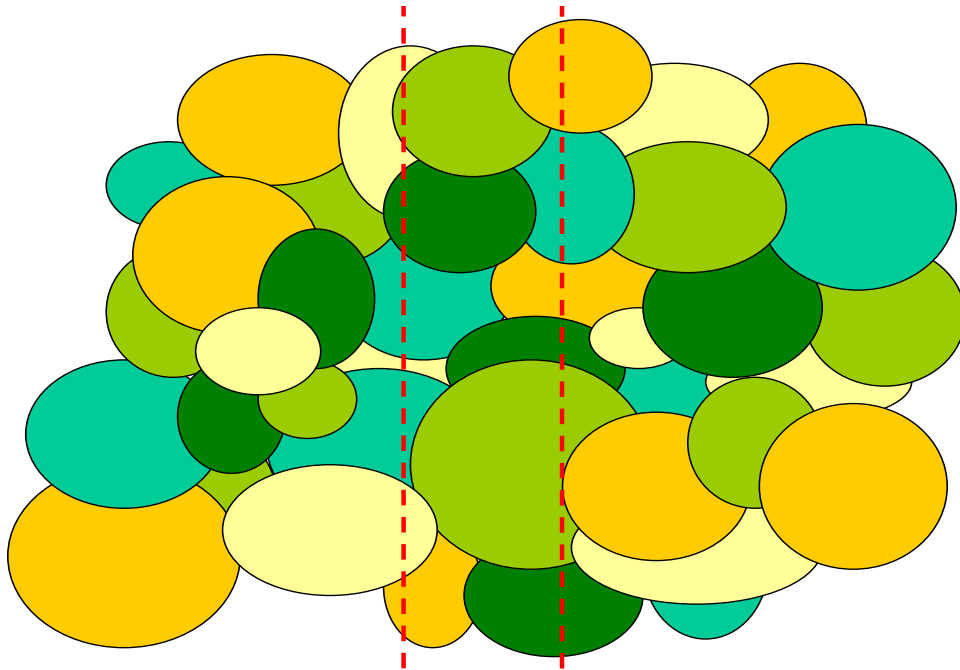
Figur 4. Kransalgsvegetationen i Björklinge-Långsjön. Vegetationsfria ytor framträder tydligt liksom det nästan kala området mellan vasskanten och kransalgsfattan.

Bottenvegetationen i Björklinge-Långsjön (egentligen Sätunaviken) dominerades helt av kransalger med ett litet inslag av borstnate (*Potamogeton pectinatus*) och storsvuxen vattenbläddra (*Utricularia vulgaris*). Ett vassbälte omgärdade hela viken och täckte hela den sluttande delen av botten. Mellan vassen och mattan av kransalger fanns en 5-20 m bred remsa med mycket gles vegetation, huvudsakligen bestående av spridda plantor av lågvuxen borstnate och enstaka bläddror. Kransalgsmattan var heltäckande så när som på spridda fläckar med i stort sett helt bar botten (Figur 4) som verkade ha uppstått antingen genom någon form av infektion eller genom kraftig påväxt av trådformiga cyanobakterier. Kransalgsvegetationen bestod av rödsträfsse (*Chara tomentosa*), mellansträfsse (*C. intermedia*), borststräfsse (*C. aspera*) och stjärnslinke (*Nitellopsis obtusa*) som bildade mer eller mindre rena bestånd, upp till något tiotal meter i diameter. Bestånden avlöste varandra i ett oregelbundet och till synes oprediktabelt mönster. Rödsträfsset var något vanligare och stjärnslinket något mindre vanligt än de övriga två kransalgsarterna. Vegetationen gav ett intryck av att vara väldigt dynamisk med ständigt växlande fläckar av olika arter kransalger och bar botten. Kalkinkrusteringen var något mindre än i Gubbenshöllsjön men försvårade ändå åtskiljandet av arter under vatten.

Bandinventering i Gubbenshöllsjön var inte meningsfull överhuvudtaget eftersom vegetationen var så sparsam. Då inte heller någon djupgradient existerade blir bedömning av täckningsgrad i breda band mycket svår (Figur 5). Inte heller i Björklinge-Långsjön fanns någon djupskillnad som skulle kunna ge en riktad förändring av vegetationens sammansättning. Här var dock den totala täckningsgraden mycket hög men de olika beståndens vanligen rundade former ledde till hela tiden glidande övergångar i täckningsgrader vilket blir i princip omöjligt att protokollföra (Figur 6).



Figur 5. Schematiskt exempel på bandprofil vid gles vegetation på jämn djup botten. Att dela in bandet i segment beroende på förändringar i täckningsgrader i kransalgsbestånden blir inte meningsfullt.



Figur 6. Schematiskt exempel på bandprofil vid tät vegetation med rundade enartsbestånd på jämn djup botten. Hela tiden glidande övergångar mellan olika arter utan inverkan från någon gradient gör det i stort sett omöjligt att dra vettiga gränser för förändringar i täckningsgrader.

Diskussion

Båda de undersökta områdena utmärktes av mycket flacka bottnar. De sluttande delarna ner mot den flacka botten saknade också intressant vegetation. För Gubbenshällsjöns del berodde det på att stranden bestod av gungfly med en lodrät kant ner mot dybotten. I Björklunge-Långsjön täckte bladvassen hela sluttningen ut till den plana, kransalgstäckta botten. Att jobba med rutor utlagda i djupintervall blir inte meningsfullt i sådana plana miljöer. För båda sjöarna gällde också att det var mycket svårt att avgöra vad som skall betraktas som botten vilket gör det besvärligt att mäta djup. I Gubbenshällsjön kunde man urskilja en dybottenyta med blotta ögat men det var helt omöjligt att t.ex. lägga något på botten för att mäta djupet. Först någon meter ner i det alltigenom jämnlösa dylagret kom en fast stenbotten. Trots detta verkade kransalgerna växa från den synliga bottenytan. När kransalgsväxningen blir så tät som den var i Björklunge-Långsjön är noggrann uppmätning av djupet också svårt. Även om bottenytan inte består av lös dy kan den vara tillräckligt mjuk för att den inte ska gå att lokalisera utan att se den vilket är omöjligt genom kransalgsmattan. Vegetationen bidrar också till att samla uppslammat material genom att vattenrörelsen minskar och materialet faller ut. Därigenom höjs bottenytan under kransalgsmattan väsentligt vilket märks tydligt i gränsen mellan bar botten utanför vasskanten och kransalgsmattan där det kan skilja 20-30 cm i djup.

Gubbenshällsjön och Björklunge-Långsjön är troligen bra exempel på ytterligheterna bland Upplands kransalgssjöar. Man kan räkna med att de flesta av dessa sjöar utmärks av plana grunda bottnar som har möjlighet att hysa vegetation ner till den djupaste punkten. Även om Gubbenshällsjön kan betraktas som tämligen extrem vad gäller ringa djup och löst

bottensubstrat så är troligen flertalet av de kustnära sjöarna ganska likartade. Detta skiljer de Uppländska sjöarna från t.ex. Levasjön i Skåne (se Sandsten 2005). Bandinventering som metod i dessa grunda flatbottnade sjöar kommer inte att fungera. Att bedöma förändringar i en bandprofil när det inte finns någon gradient som styr vegetationen upplevs bara som förvirrande och kommer, såvida man inte använder mycket grova skattningsmetoder, dessutom troligen att påvisa väldigt stora förändringar vid en eventuell uppföljning trots att det i sjön som helhet inte skett några. Mer kunskap om den naturliga vegetationsdynamiken i grunda kransalgssjöar är nödvändig för att kunna skilja naturliga förändringar från förändring orsakad av mänsklig påverkan.

Basinventeringsmetoden som används i grunda havsvikar har som ett av huvudsyftena att ge en beskrivning av objektet vad gäller djupförhållanden och vegetations samhällen. Utan denna helhetsbild av viken är det svårt att göra någon som helst uppföljning. För närvarande pågår arbetet med att ta fram uppföljningsmetoder för vikarna och i samband med detta kommer de statistiska problemen med provrutor som varken är fasta eller helt utslumpade att genomlysas. Detta problem är också delvis inbyggt i handboksmetoden, särskilt i de fall där man lägger rutor längs med en transekt. Troligen skulle en uppföljningsmetod kunna förbättras avsevärt om man utnyttjade informationen från den ursprungliga basinventeringen till en stratifierad slumpning av provrutor eller liknande. För jämngrunda klara kransalgssjöar skulle eventuellt flygbilder speciellt tagna för detta ändamål kunna bidra med en god information om utbredningen av växtsamhällen medan djupinformationen då skulle saknas. Särskilda flygningar i augusti skulle i så fall behöva genomföras men med hjälp av lokala flygklubbar kan ofta inventerarna själva till ett lågt pris följa med upp och ta de foton som behövs för ändamålet. Vanligen kan man från flygbilderna ganska lätt avgöra om det finns några tydliga djupskillnader i sjöarna om de är tillräckligt grunda och klara. Ofta kan också lodade djupkartor finnas tillgängliga. De flygbilder som presenteras i denna rapport är tagna med handhållen kamera från en liten motorseglare. För en ovan passagerare kan det upplevas som ganska obehagligt att ligga på sidan i planet och knäppa men med lite vana bör bilderna bli bättre. Man bör också lägga ner arbete på att få de bästa fotoriktningarna med avseende på ljusförhållandena. Riktigt goda förhållanden kan eventuellt ge möjlighet att urskilja bestånden av de olika arterna.

Ett bekymmer med inventering av kransalger i kalkrika sötvattensmiljöer är att arterna inkrusterar kalken och kan bli mycket svåra att artbestämma vid långsam tillväxt. I värsta fall måste kalken lösas med en svag syra innan man kan se de strukturer som är artskiljande. Att vid sådana förhållanden simmande avgöra täckningsgrader för de olika arterna kan vara vanskligt. Metoder med snabb provtagning från ytan genom ”nålsticksförfarande” med någon sorts smalt provtagningsverktyg (endast närvaro/frånvaro) skulle kunna övervägas vid förhållanden som i de undersökta sjöarna. I så fall krävs det att man på något sätt först kan avgränsa vegetations samhällen för att sedan kunna slumpa ut provpunkter stratifierat i de olika samhällena. För Björklunge-Långsjön skulle man enkelt kunna använda sig av flygbilder (se Figur 4). Man kan samtidigt använda bildbehandlingsprogram för att räkna på skillnader i arealen bar botten. Regelbunden transektutläggning som i metoden för grunda havsviksmetoden är också ett sätt att avgöra utbredningen av samhällena. En metod som, likt ”nålsticksmetoden”, bygger på närvaro/frånvaro i en stor mängd provpunkter ger mycket bra data för statistisk analys av förändringar. En av svårigheterna med en sådan metod är dock hur noggrann man ska vara vid uppsökandet av de utslumpade positionerna eftersom provtagningen blir mycket vindkänslig.

Även i andra sjöar utan kransalger där bottenarna är plana och tillräckligt grunda för att hysa vegetation till den djupaste punkten blir metoder som ska detektera skillnader i djuputbredning mellan inventeringstillfällena inte särskilt meningsfulla. En grundlig genomlysning av användbarheten hos olika inventeringsmetoder för övervakning av bottenvegetation i olika sjötyper bör genomföras. Idealet vore en "bestämningsnyckel" eller ett flödesschema som leder utföraren till lämpliga metoder genom att besvara enkla frågor om sjöarna som ska inventeras. I de fall där kunskaperna är otillräckliga om sjöns djupförhållanden och fördelning av olika habitat bör den första metoden som används kunna ge upplysningar om detta för att vidare undersökningar ska kunna lokaliseras rätt. Vidare bör det för alla inventeringsmetoder vara klart med vilka statistiska metoder eventuella förändringar ska kunna detekteras. Med den nu gällande metoden i handboken är det högst osäkert om man överhuvudtaget kan uttala sig om signifikanta förändringar förutom eventuellt för djuputbredning hos enskilda arter.

Sammanfattande slutsatser

- Sjöar med jämindjupa bottenar där vegetation förekommer till djupaste punkten och där skillnader i vegetationssammansättning inte styrs av djup bör inventeras med slumpmässigt utlagda provpunkter inom vegetationsstrata.
- Uppföljande studier kräver god kännedom om objekten vad gäller t.ex. botten-topografi, djup och förutsättningar för olika vegetations-samhällen.
- Bandprofiler fungerar inte bra när det inte finns en tydlig gradient (t.ex. djup) som strukturerar vegetationen.
- Vegetationsdynamiken i grunda flatbottnade kransalgssjöar bör undersökas för att man ska kunna skilja naturlig variation från effekter av mänsklig påverkan.
- Ett flödesschema/nyckel borde arbetas fram där man beroende på sjötyp (djup, botten-topografi, turbiditet mm) leds fram till lämplig inventeringsmetodik. Ett större urval av metoder bör kunna komma ifråga.
- Alla metoder som kommer ifråga för övervakning ska ha tydliga instruktioner för statistisk bearbetning. De förutsättningar som måste vara uppfyllda för statistik analys måste tydligt anges.

Referenser

- Naturvårdsverket (2003) Handbok för miljöövervakning. Undersökningstyp: Makrofyter i sjöar. www.naturvardsverket.se/dokument/mo/hbmo/del3/sotvatten/makrfy_s.pdf
- Naturvårdsverket (2004) Handbok för miljöövervakning. Undersökningstyp: Vegetationsklädda bottenar, ostkust. www.naturvardsverket.se/dokument/mo/hbmo/del3/kusthav/vegbotos.pdf
- Naturvårdsverket (2005) Manual för basininventering av marina habitat (1150, 1160 och 1650) www.naturvardsverket.se/dokument/natur/n2000/2000dok/basdok/pdfer/marina_I.pdf
- Naturvårdsverket (2006) Manual för basininventering i sjöhabitat www.naturvardsverket.se/dokument/natur/n2000/2000dok/pdf/sjohabitat.pdf
- Sandsten H (2005) Undervattensväxter i Ivösjön och Levräsjön – Fälttest av metoder för basininventering och uppföljning av makrofyter i två Natura 2000-områden. Länsstyrelsen i Skåne län.