

Underlag till övervakningsprogram för rikkärr

Sebastian Sundberg

Avd f växtekologi, Evolutionsbiologiskt centrum, Uppsala universitet

Slutversion 2004-02-10



Förord

I detta specialprojekt inom Natura 2000-uppföljningen lägger jag upp riktlinjerna för en effektiv framtida uppföljning för en av Naturvårdsverket prioriterad naturtyp – rikkärr. Rikkärren är prioriterade då de är våtmarker som innehåller en oproportionerligt stor del av den till myrar knutna biologiska mångfalden, samtidigt som de är en viktig komponent i de levande odlings- och skogslandskapen. Särskilt sydsvenska rikkärr är beroende av skötsel och restaurering, varför uppföljningens uppgift är att peka på var och när insatser behövs och kunna visa om vi är på rätt väg. Rikkärren innefattar inom Natura 2000 främst habitatet 7230, men detta program berör också habitaterna 7220 (källor med tuffbildning), 7210 (kalkkärr med gotlandsag) och till viss del 7160 (mineralrika källor och källkärr av fennoskandisk typ), för vilka övervakningsprogrammet bör kunna tillämpas. Uppföljningsmetoden är i stora drag gemensam med den för öppna betesmarker. I det här programförslaget fokuserar jag främst på mer eller mindre öppna rikkärr, medan trädbevuxna rikkärr (i den mån de alls innehåller rikkärrens indikatorer) snarare hör hemma bland skogbevuxna myrar (habitat 91D0) eller sumpskogarna (9080) och bör därför följas upp inom uppföljningssystemet för skogliga biotoper. Jag gör ingen separat behandling av de tolv olika vegetationstyper som Nordiska ministerrådet beskrivit inom de öppna rikkärren, då dessa är att se främst som delar av de olika gradienter jag går igenom inledningsvis.

Övervakningsprogrammet har utformats under dialog med Johan Abenius, Naturvårdsverket och Anders Haglund, Ekologigruppen, AB, med inspiration från en rikkärskurs i Jämtland 12-13/8, och utifrån kommentarer och förslag lämnade vid ett rikkärsseminarium på Naturvårdsverket 26/11 2003. Programmet är delvis baserat på fältdata (Appendix 4).

Anledningen till att jag fått detta uppdrag är att jag, tillsammans med Håkan Rydin och Kalle Mälson vid Avd f växtekologi, sedan 2002 driver ett projekt med syfte att undersöka effekterna av att restaurera dikade och igenvuxna rikkärr. Inom detta projekt studerar vi även ekologiska frågeställningar som berör rikkärsväxternas spridning och fördelning. Projektet är en del inom forskningsprogrammet Naturvårdskedjan som koordineras av Centrum för biologisk mångfald, med finansiering från Naturvårdsverket. Namngivningen av mossor följer Söderström & Hedenäs (1998).

Vad är rikkärr?

Rikkärr är mer eller mindre kalkrika, ibland järn- eller magnesiumrika, myrar med ett högt pH (vanligen 6-8) i vattnet. Många associerar rikkärr med de orkidérika, ofta källpåverkade extremrikkärren ("kalkkärr") i Sydsverige, men i termen rikkärr och i detta programförslag inkluderas även de mindre anslående, men väl så viktiga, medelrikkärren.

Generellt är rikkärren näringsfattiga (oligotrofa eller i slättbygder ofta mesotrofa) och näringsbegränsade, främst genom att kalcium (och järn) i vattnet komplexbinder fosfat vid $\text{pH} > 6,5$ (lägre pH för järn; Koerselman & Verhoeven 1995). Detta är en viktig förklaring till att grundvatteninfluerade delar av rikkärren kan ha en lågvuxen och näringsfattig vegetation, även i starkt jordbrukspåverkade och övergödda områden av Sydsverige.

Rikkärren utmärker sig genom att vara de artrikaste (därav benämningen) myrarna med många specialiserade och karismatiska arter av kärlväxter, mossor och landmollusker. Deras relativa betydelse för insektsfaunan är mindre känd. Till de svenska rikkärren hör nio av EU:s Annex 2-arter (tre arter vardera av mossor, kärlväxter och landmollusker): käppkrokmossa, taigakrokmossa och långskaftad svanmossa; guckusko (i rikkärr i norra Sverige), gulyxne och

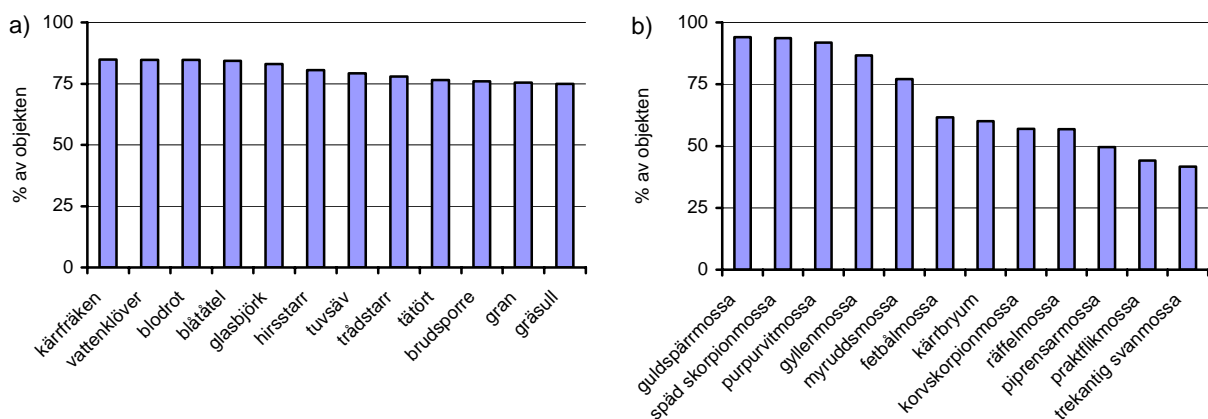
Foto försättsblad: Trekantig svanmossa *Meesia triquetra* (mossvärldens spiraltrappa) bland lockvitmossa *Sphagnum contortum* och späd skorpionmossa *Scorpidium cossonii* i medelrikkärr, Bondkrokskäret, Jumkil sn, Uppland 5 juni 2003. Foto: Kalle Mälson.

myrbräcka; kalkkärrsgrynsnäcka, otandad grynsnäcka och smalgrynsnäcka. Minst 60 mossarter finns uteslutande i rikkärr (H Weibull, muntligen), och ca 60 av Sveriges 120 landmollusker finns här, varav elva är rikkärrsspecialister (T von Proschwitz, muntligen). Rikkärren (liksom andra myrar) tillhör de mest intakta miljöerna i landet, särskilt i odlingslandskapet, då de innehåller få introducerade arter (om alls några).

I blöta, näringsfattiga rikkärr innebär det rinnande vattnet och isens rörelser en markant störning av växttäckets, vilket gör att många störningsgynnade arter av mossor och kärlväxter kan finnas här trots avsaknad av hävd i många kärr. Grundvattensänkningar och ökade näringshalter i nederbörd och grundvatten bidrar till att många sydsvenska rikkärr idag är hävdberoende (t ex Tyler 1981). En annan anledning till hävdberoendet kan vara att många av kärren helt enkelt har skapats genom avskogning och seklers hävd.

Torven i rikkärren är ofta grundare än i fattigare myrar, sällan mer än någon meter. Många källkärr, liksom sommartorra topogena kärr på kalkberggrund på Öland och Gotland, faller utanför myrterminologin om man bara ser till torvdjupet, vilket ofta understiger 30 cm, men motiveras av att de är näringsfattiga våtmarker som ofta domineras av en vegetation (bl a många våtmarks mossor) som är potentiellt torvbildande. Det ringa torvdjupet beror bl a på att det rörliga grundvattnet eller sommartorkan för ned syre i marken vilket effektivt motverkar torvbildning.

Rikkärren har särskilt uppmärksammats under senare år genom ett antal riktade inventeringar bl a med syfte att komplettera våtmarksinventeringen (VMI; se Albihn 1993, Johansson & Norin 1995, Länsstyrelsen i Östergötlands län 1995, Andersson & Bengtson 1998, Larsson 1999, Jacobsson & Duerden 2000, Hylander & Lönnell 2001, Bendtsen & Grahn 2003, Nystrand manuskript).



Figur 1. De tolv arter av a) kärlväxter och b) mossor som finns i flest Jämtländska rikkärr (bearbetat ur Nystrand, manuskript).

Vegetation och karaktärsarter

Rikkärren karaktäriseras av förekomst av flera rikkärrsindikatorer, bl.a. många arter av kalkälskande orkidéer och halvgräs i fältskiktet (se Tabell 1, Fig 1). Rikkärren domineras i bottenskiktet av brunmossor (inte någon fylogenetiskt och systematiskt sammanhållen grupp), bestående av arter i bl a släktena *Scorpidium* (skorpionmossor), *Campylium* (spärrmossor), *Tomentypnum* (gyllenmossa) och *Palustriella* (tuffmossor; Hedenäs 1993), i stället för vitmossor (släktet *Sphagnum*) som dominerar i fattigare myrar. Dominanter i fältskiktet är ofta arter som bladvass (riklighet indikerar rikkärr i norra Sverige upp till Vittangi), trådstarr, hirsstarr, blååtåtel, pors, vattenklöver eller ag (främst på Gotland). De mest spridda arterna i rikkärr utgörs av just rikkärrsindikatorer bland mossorna men inte bland kärlväxterna (Fig 1). Rikkärren skiljer sig ganska mycket åt i en gradient från söder till norr vad gäller förekomst av olika kärlväxtarter, medan mossorna till stor del är gemensamma. En speciell typ av rikkärr utmärks av förekomst av

arter som myrbräcka, kärrsumparv, myrstarr, käppkrokmossa *Hamatocaulis vernicosus*, lerkrokmossa *Drepanocladus aduncus* och källspärrmossa *Campylium laxifolium* (Sjörs 1985, L Hedenäs muntligen), och utgörs av nordliga källkärr med järnockra (förs till 7160) som sannolikt är svagt eutrofa (L Hedenäs muntligen). För mer omfattande genomgångar av indikatorer och vegetation i rikkärr se Persson (1965), Elveland (1978), Tyler (1981), Sjörs (1983, 1985), Johansson & Norin (1995), Sjörs & Marklund (1996), Martinsson (1997), Rydin m fl (1999), Sjörs & Een (1999), Hylander & Lönnell (2001).

Tabell 1. Ett urval av kärlväxt- och mossindikatorer som kan användas för att urskilja olika typer av rikkärr från fattigare kärr. *gäller ej i Norrland, **finns endast i begränsade delar av Sverige, ***riklighet indikerar extremrikkärr.

Medelrikkärr (7230)		Extremrikkärr (7230)	Källpåverkade extremrikkärr (7220)	
Kärlväxter	Mossor	Kärlväxter	Kärlväxter**	Mossor
gräsull	gyllenmossa*	ag	borststarr	kalkkällmossa
snip*	korvskorpionmossa*	axag	brun ögontröst	kamtuffmossa
tagelsäv	kärrmörkia	brudsporre	gullbräcka	klotuffmossa
tätört*	lockvitmossa	hårstarr	kärrlilja	källtuffmossa
ängsnycklar	maskgulmossa	kärrknipprot	lapptåg	nordtuffmossa
ängsstarr	späd skorpionmossa***	majviva	trubbtåg	svartknoppsmossa

Skillnader gentemot kalkfuktängar och trädklädda torvmarker

Det kan vara svårt att dra en skarp gräns mellan rikkärr och kalkfuktängar, inte minst då de har många kärlväxtarter gemensamt, t ex flera orkidéer, majviva, hirs-, slank- och ängsstarr, och blåtåtel. Rikkärren skiljer sig från kalkfuktängarna genom att vara blötare, (oftast) ha djupare torv, en större dominans av mossor i bottenskiktet och genom att vara mer näringsbegränsade. Halvgräs dominerar oftast i rikkärren medan gräs dominerar i kalkfuktängarna. Erfarenheter från södra Sverige visar att arter som korvskorpionmossa *Scorpidium scorpioides* och späd skorpionmossa *S. cossonii* finns nästan uteslutande i rikkärren och ersätts av kalkkammossa *Ctenidium molluscum* (Gotland, Öland, Skåne) eller dominans av spjutmossa *Calliergonella cuspidata* (Uppland) i kalkfuktängarna (Regnéll 1976, Hylander 1994, Martinsson 1997, egna observationer). Riklig förekomst av axag eller trubbtåg indikerar rikkärr, medan dito av älvväxing eller tuvåtåtel indikerar kalkfuktäng (Regnéll 1976, Hylander 1994, Martinsson 1997), men sannolikt är mossorna den viktigaste organismgruppen att använda sig av för gränsdragningen. Kalkfuktängarna (inkluderande naturtyperna 6410, 6430 och 6510) bör följas upp enligt systemet för gräsmarker, men förslaget om stratifiering av provytor till lägre liggande delar i rikkärren kan vara viktigt också i kalkfuktängarna.

I detta programförslag berör jag de mer eller mindre öppna rikkärren, med en täckning av träd på upp till ca 50%. Trädklädda rikkärr hör främst hemma bland skogbevuxna myrar (habitat 91D0) eller sumpskogarna (9080), där de flesta av de öppna rikkärrens indikatorer saknas. I trädklädda rikkärr och sumpskogar är en stor del av de biologiska värdena knutna till just trädskiktet och den döda veden i kombination med de hydrologiska förhållandena. Bortsett från förekomst av indikatorarter är det svårt att dra en strikt skiljelinje mellan rikkärr och sumpskogar, då sumpskogar med ≥ 30 cm torv ofta definieras som torvmarker internationellt. Ur ett uppföljnings- och skötselperspektiv kan trädklädda rikkärr vara intressanta om de utifrån historiska kartor kan visas ha varit öppna en gång i tiden och slutit sig till följd av dikning eller upphörd skötsel. De öppna rikkärrens mossor ersätts i trädklädda rikkärr till stor del av andra arter, t ex dunmossa *Trichocolea tomentella* (sällsynt, men mycket god indikator på kalkkällpåverkad sumpskog med lång kontinuitet), kärrskedmossa *Calliergon cordifolium*, sumpspärrmossa *Campylium protensum*, kärrkammossa *Helodium blandowii*, spjutmossa, flera stjärnmossor Mniaceae, palmmossa *Climacium dendroides*, blåmossa (falsk vitmossa) *Leucobryum glaucum*, samt ett stort antal

andra arter knutna till död ved och grövre levande träd. Bland kärlväxterna märks t ex guckusko (i söder), skogsnycklar och tagelstarr.

pH och kalcium

Man bör tänka på att termen rikkärr baserar sig på kärlväxt- och mossfloras artsammansättning, där förekomst av ett antal indikatorarter bestämmer om ett kärr är fattigt, intermediärt eller rikt. Man delar ofta upp rikkärren i extremrikkärr (uteslutande i områden med hög kalkhalt i berggrund eller jordarter) och medelrikkärr, där extremrikkärren generellt har högre pH, högre kalkhalt (Tabell 2) och är mer artrika på kärlväxter, medan medelrikkärren ofta är mer artrika beträffande mossor (Hylander & Lönnell 2001). Mätningar av pH och kalcium i vattnet i kärr klassade med hjälp av indikatorväxter visar att det är ett stort överlapp mellan värdena från intermediära kärr, medelrikkärr och extremrikkärr (Tabell 2, Sjörs & Gunnarsson 2002). Man bör ha i åtanke att värdena på pH och olika joner varierar starkt mellan platser inom en myr, olika perioder på året och under dygnet (Tahvanainen m fl 2002, 2003).

Torvkemin tros ha en större betydelse för vegetationssammansättningen än vattenkemin inom kärren (Sjörs & Gunnarsson 2002), men arters spridningsbegränsning och att de inte är några 100-procentiga indikatorer på vatten- och torvkemin innebär att gränserna mellan olika kärrtyper är diffus. Intermediära kärr (= mellankärr; ej rikkärr) karakteriseras ofta av att ha högt pH men relativt låga halter av mineral i vattnet, innehålla vissa rikkärrsindikatorer (fattigkärrsarter, främst olika vitmossor, dominerar oftast). Intermediära kärr finns främst i sluttande terräng över stora arealer i Norrlands inland (t.ex. Forslund m fl 1993), där det ständiga flödet av mineralfattigt vatten tros leda till att torven ändå blir anrikad med mineral (Sjörs & Gunnarsson 2002). Det bör påpekas att rikkärrsindikatorer t o m kan uppträda i utflöden från mossar, åtminstone i oceaniska områden.

Tabell 2. pH och kalciumkoncentrationer i vatten från olika typer av myrar, definierade utifrån artsammansättningen hos mossor och kärlväxter (data från Sjörs & Gunnarsson 2002).

Myrtyp	pH		Ca ²⁺ (mg l ⁻¹)	
	n	Medel ± SD (min-max)	n	Medel ± SD (min-max)
Extremrikkärr	61	7,4 ± 0,47 (6,2-8,6)	33	49,8 ± 22,4 (18-108)
Medelrikkärr	125	6,5 ± 0,51 (5,4-7,9)	40	18,2 ± 16,4 (2-60)
Intermediärt kärr	130	6,0 ± 0,57 (4,6-7,2)	26	7,1 ± 8,6 (0,8-38)
Medelfattigkärr	69	5,5 ± 0,67 (4,4-6,9)	4	3,2 ± 2,2 (1,7-6,4)
Extremfattigkärr	223	4,5 ± 0,49 (3,6-6,1)	23	1,5 ± 1,1 (0,46-4,8)
Mosse	285	3,9 ± 0,26 (3,4-5,1)	21	0,49 ± 0,42 (0,18-1,9)

Källpåverkan

Ytterligare en uppdelning av rikkärren baserar sig på om de är källpåverkade, ofta i sluttande terräng (soligena kärr) eller inte (Johansson & Norin 1995). Källpåverkan, särskilt i extremrikkärr, ger upphov till en mycket näringsfattig (främst på växttillgänglig fosfat), mineralrik och kall miljö med flera starkt miljöspecifika arter. I källpåverkade extremrikkärr förekommer ofta kalktuffbildning. Källpåverkan kan vara diffus eller utgöras av diskreta, ofta öppna källor med tillhörande bäckar i sluttande terräng med bl.a. kransalger (Martinsson 1997).

Mikrotopografi och succession

Liksom i andra myrar finns det i rikkärr ofta olika mikrotopografiska strukturer i förhållande till grundvattenytan, från vegetationsfria lösbottnar, via mjukmattor och fastmattor till tuvor. Olika arter har preferens för olika höjd till vattenytan, vilket leder till en mosaik av olika vegetations typer. Som exempel på detta kan nämnas några av de vanligaste rikkärrsmossorna, där man finner korvskorpionmossa främst i lösbottnar och mjukmattor, späd skorpionmossa och guldspärrmossa *Campylium stellatum* i fastmattor, gyllenmossa och piprensarmossa *Paludella*

squarrosa i låga tuvor eller i basen av höga tuvor, ofta tillsammans med purpurvitmossa *Sphagnum warnstorffii* och räffelmossa *Aulacomnium palustre*. Höga tuvor ("miniatyrmossor") intas av rostvitmossa *Sphagnum fuscum* eller, där träd har etablerats, av vanliga skogsmossor (hus-, vägg- eller kvastmossor). Fastmattor och låga tuvor är generellt de artrikaste miljöerna.

Den mikrotopografiska gradienten avspeglar också myrens naturliga succession, från rikkärr (via fattigkärr) till mosse. Vitmosstuvorna, som är mer eller mindre isolerade från grundvattnet, expanderar och försurar sin miljö och bereder väg för blötväxande vitmossor som ersätter brunmossorna mellan tuvorna. Till slut har all kontakt med grundvattnet upphört för växterna och en mosse har bildats i en process som normalt tar hundratals år (t ex Rydin m fl 1999). De rikkärr som sannolikt är stabilast, bortsett från alpina myrar, är de som är källpåverkade och ligger i sluttande terräng, men även källflöden är dynamiska och ändrar sina lopp med långa tidsintervall (se Futyma & Miller 2001). I landhöjningstrakter, där Norduppland och södra Gästrikerekusten är ett gott exempel, nybildas rikkärr kontinuerligt i takt med att landet reser sig ur havet. Annars styrs igenväxningen (beskogningen) av våra myrar till stor del av klimatet, där ett torrare klimat (där vi befinner oss just nu) leder till ökad trädetablering, medan ett fuktigare klimat (t ex i samband med lilla istiden från år 1300 till år 1900) leder till träddöd (Eronen 1996). Vi kan under de närmaste decennierna förvänta oss ett fortsatt torrt klimat och igenväxning av många (ohävdade) rikkärr, baserat på klimatutvecklingen under 1900-talet.

Areell utbredning och fördelning över landet

Rikkärr finns utspridda över större delen av Sverige, men finns företrädesvis där det finns kalk i berggrund eller i avlagringar efter istiden. Detta innebär att de största arealerna av rikkärr finns i Jämtland (55 500 ha; Nystrand manuskript), i fjällkedjan, Norrbotten, Uppland och sydöstra Gästrikland, på Gotland och Öland, i Östergötland, Västergötland och Skåne. De flesta rikkärrarna är små (Tabell 3) och utgör bara några hektar, men i Jämtland har 95 objekt större än 100 ha registrerats (Nystrand manuskript). Aktuella data från bl a VMI ger en total rikkärrsareal (av 7230) på 86 050 ha i landet (data från Naturvårdsverket). Denna siffra är dock alldeles för låg och inkluderar inte rikkärr i fjällen, en mängd mindre objekt som inte registrerats i VMI, habitaten 7210 (agmyrar), 7220 (källor med kalktuffbildning) samt 7160 (mineralrika källor och källkärr, som inkluderar en del rikkärr). En rimlig uppskattning borde ge mellan 100 och 150 (kanske uppåt 200) tusen ha rikkärr i landet, motsvarande 2-3% av den totala myrarealen (eller 2-3 ‰ av Sveriges landyta).

Inom Natura 2000 finns idag totalt 14 474 ha rikkärr (7230) fördelade på ≥ 358 objekt, vilket motsvarar 17% av den kända arealen. Deras fördelning över landet framgår av Tabell 3. Se även <http://krakan.environ.se:8080/upload/7230.pdf> för utbredningen på Sverigekarta. Endast Kronobergs län saknar egentliga rikkärr inom Natura 2000, medan tre län har endast ett eller två objekt. De flesta objekten finns i södra Sverige (61%), medan den överlägset största arealen finns i Norrland (90%; Tabell 2).

Av källor med tuffbildning (7220) finns endast 75 ha registrerade i hela landet, men ytterligare bidrag bör tillföras från Gotland där 563 ha källkärr finns med i våtmarksinventeringen (Martinsson 1997). Av kalkkärr med gotlandsag (7210) finns majoriteten (76%) på just Gotland, medan av mineralrika källor och källkärr (7160) finns en överväldigande majoritet i Norrbotten (97%) medan resten av landet bara hyser 76 ha. Järnockrakkärr (ingår i 7160) finns representerade i 143 VMI-objekt i Norrbotten (S Westerberg i brev).

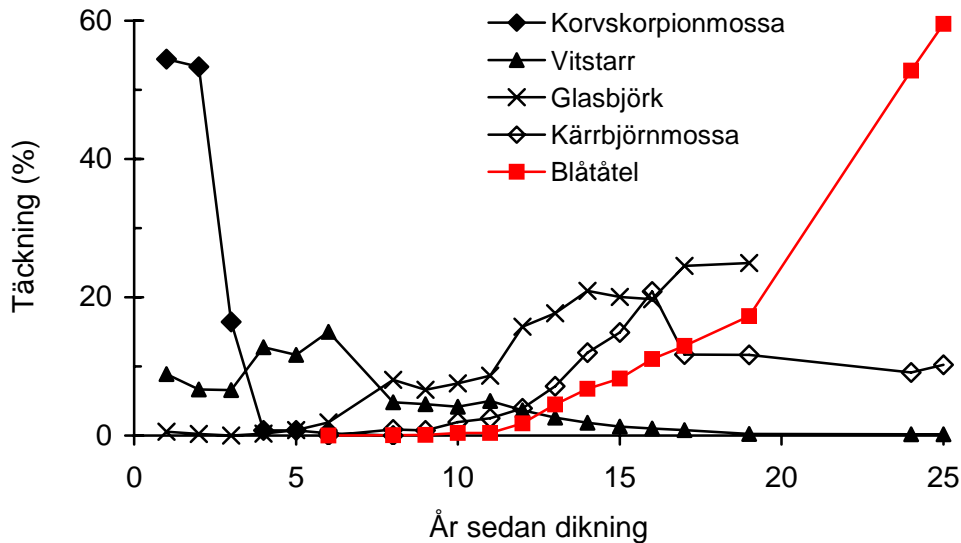
Tabell 3. Antal (n) objekt av rika kärr och deras yta inom nätverket Natura 2000 länsvis i Sverige baserat på data från Naturvårdsverkets databas. * = beslut i maj 2004.

Län	7230			7220		7210		7160		Summa	
	n	Yta (ha)	Median	n	Yta (ha)	n	Yta (ha)	n	Yta (ha)	n	Yta (ha)
Stockholm	15	51,8	3,0							15	51,8
Uppsala	15	262,1	6,9			1	3,2	2	2,6	18	267,9
Södermanland	6	34,8	4,5			1	100,7			7	135,5
Östergötland	20	77,0	2,4	5	15,7					25	92,7
Jönköping	4	116,2	13,5			1	20,5	1	1,0	6	137,7
Kronoberg	0							3	4,0	3	4,0
Kalmar	26	211,4	3,7	1	1,5	8	46,0			35	258,9
Gotland	14	*723,0	4,5			22	824,4			36	1 547,4
Blekinge	2	5,2	2,6					1	1,1	3	6,3
Skåne	34	78,6	0,8	2	3,5	2	39,0			38	121,1
Halland	2	1,0	0,5					13	6,6	15	7,6
Västra Götaland	59	157,6	1,2	13	7,9	10	43,3	7	7,5	89	216,3
Värmland	1	4,9	4,9					1	2,4	2	7,3
Örebro	6	19,5	2,7					1	1,3	7	20,8
Västmanland	6	103,5	6,1	1	1,9					7	105,4
Dalarna	9	201,0	5,7							9	201,0
Gävleborg	17	233,0	9,4			3	3,3	4	4,3	24	240,6
Jämtland	61	3 162,0	14,8	11	6,4			27	32,2	99	3 200,6
Västernorrland	11	457,4	15,8					3	5,7	14	463,1
Västerbotten	31	1 099,6	6,5					10	7,1	41	1 106,7
Norrbotten	19	7 474,3	74,8	1	38,9			11	2 106,4	31	9 619,6
Götaland och Svealand	219	2 048	2,1	22	29,6	48	1 080,3	29	26,5	318	3 184,4
Norrland	139	12 426	14,5	12	45,3	0	0	52	2 155,7	203	14 627,0
HELA SVERIGE	358	14 474	4,1	34	74,9	48	1 080,3	81	2 182,2	521	17 811,4

Kända förändringar och hot i rikkärr

Den faktor som har haft mest negativ inverkan på rikkärren är de dikningar som gjorts sedan 1800-talet för att skapa mer odlingsbar mark och sedan början av 1900-talet för att öka produktionen av skog. Dikning i rikkärr leder till att dominerande brunmossor försvinner inom några få år, halvgräsen ökar ofta under några år för att sedan avta i mängd, medan arter som blåttåtel och träd (t ex glasbjörk och tall) etablerar sig och ökar sakta de första åren för att sedan öka kraftigt efter ca tio år (Fig. 2; jämför Backéus 1981, Simonsson 1987). I bottenskiktet vandrar ofta revlumner, björnmossor och andra skogsmossor in efter ett tiotal år. Efter skogligt misslyckade dikningar (p g a för grunda och glesa diken) i medelrikkärr kan t o m vitmossor komma att dominera (egna observationer). Landets södra delar har drabbats hårdast av markavvattning, t.ex. i Skåne där våtmarkerna generellt har minskat med omkring 90% (t ex Wolf 1956). På Gotland har omkring 60% av de forna rikkärren dikats ut och odlats upp, medan majoriteten av de kvarvarande är mer eller mindre påverkade av diken (Martinsson 1997). I Uppland har omkring 50% av rikkärren dikats (egna uppskattningar; se också Eriksson 1912). Ytterligare en faktor som troligen har inverkat negativt på rikkärren, främst i slättområden, är en generell grundvattensänkning till följd av dikningar i omgivningarna (t ex Tyler 1981).

Rikkärren har också drabbats negativt av att hävden upphört, då majoriteten av rikkärren i befolkade trakter nyttjades som slättermarker till omkring förra sekelskiftet och senare som betesmarker (Tyler 1975, 1981). I Norrland var rikkärren viktigare som slättermarker än de fattigare kärren (Elveland 1975, 1978, Forslund m fl 1993). Slätterhävden i rikkärren har tidigare motverkat tubbildningen och successionen mot fattigare myrtyper (se t ex Elveland 1975, 1978, Moen 1995, Øien & Moen 2001) och igenväxning av träd mot sumpskogar. Ökad deposition av



Figur 2. Förändring i täckning hos några växtarter i nio 1 m²-ytor under perioden 1979-2003, efter dikning av ett medelrikkärr, söder om Hamrångefjärden, Gästrikland (data från I Backéus).

försurande ämnen och kväve samt ett varmare och torrare klimat har ytterligare haft negativ inverkan på rikkärren.

Mätningar i medelrika miljöer visar att pH har minskat medan halterna av kalcium ibland har ökat under de senaste 50 åren (Hedenäs & Kooijman 1996, Thygesen 1997, Sjörs & Gunnarsson 2002), vilket pekar på att försurningen är en viktig orsak till vegetationsförändringar. Sjunkande pH (till under 6,5) innebär att kalcium får sämre förmåga att binda fosfat (Koerselman & Verhoeven 1995), vilket leder till ökad näringstillgång för växterna. Mätningar i tre extremrikkärr i Västergötland visade mycket små förändringar av pH och kalcium under 50 år (Andersson & Bengtson 1998).

Förutom att arealen av rikkärr har minskat till följd av utdikningar, har de övriga förändringarna (inklusive naturlig succession) lett till att många rikkärr har vuxit igen och förutsättningarna för många av rikkärrens organismer har försämrats drastiskt. I fortfarande öppna rikkärsmiljöer har man sett en ökad dominans av högvuxna arter (t ex bladvass, ag, högvuxen starr) på bekostnad av småvuxna arter (Sjörs 1985, Martinsson 1997, Hurford & Perry 2000, Gunnarsson m fl 2000, 2002) och en minskning av rikkärsmossor (Hedenäs & Kooijman 1996, Thygesen 1995, Gunnarsson m fl 2000, 2002). Bilden är dock inte entydig. Ett par uppföljande studier i extremrikkärr i Sydsverige visade inga tydliga vegetationsförändringar (Persson & Möller 1995, Andersson & Bengtson 1998). Det verkar som att de rikkärr som har sämst buffrande förmåga, alltså medelrikkärren, och de som är ohävdade löper störst risk att drabbas negativt av försurande ämnen och ökad näring.

I Nederländerna har man sedan mitten av 1900-talet observerat en kraftig minskning av näringsfattig rikkärrsvegetation. Den tidigare lokalt vanliga korvskorpionmossan har ofta ersatts av spjutmossa till följd av eutrofiering, av röd glansvitmossa *Sphagnum subnitens* till följd av försurning, eller av spärrvitmossa *S. squarrosum* till följd av både eutrofiering och försurning (Kooijman 1993, Kooijman & Bakker 1995).

Blåtåtel är ett gräs som ökar till följd av ökad kvävedeposition, åtminstone i mossar på kontinenten. Ett kontinuerligt kvävedefall av 0,5 g m⁻² år⁻¹ eller mer (vilket är fallet i södra Sverige) gynnar blåtåtel, vilket i sin tur leder till vegetationsförändringar (Tomassen m fl 2003).

Analys av förändringar bland kärlväxter i Skåne visar att många kärrarter, främst arter associerade med en lågvuxen och gles vegetation, har minskat med över 75% under ca 41 år (Tyler & Olsson 1997). I Uppland visar en preliminär analys att åtta rikkärrarter har minskat

med i genomsnitt 50% medan arter knutna till fattigare myrar har minskat med omkring 25% under ca 65 år (Sundberg & Stolpe 2001). Flera rikkärrsarter har under 1900-talet försvunnit från majoriteten av sina Sydsvenska lokaler och återfinns idag nästan bara i Norrland, t ex myrbräcka, myrstarr, kung Karls spira och långskaftad svanmossa. Den sistnämnda arten har för övrigt försvunnit från samtliga sina ca 100 tidigare lokaler i Mellaneuropa (Hallingbäck 2003).

I Danmark minskade antalet växtlokaler hos åtta rikkärrsarter med i genomsnitt 75% på 40 år mellan 1948 och 1987 (från 50% för kärrknipprot och trubbtåg, till 90-95% för brudsporre, axag och honungsblomster; Wind 1987).

Tabell 4. Översikt över föreslagna uppföljningsmetoder, –parametrar och –mått i rikkärr. BI = basinventering, UF = uppföljning. Översikten är uppställd efter metoder och följer därmed inte strikt de tre nivåerna i habitatdirektivets definition av GYBS (areal, strukturer och funktioner, typiska arter).

Metod	Parameter	Mått	BI	UF
1) Fjärranalys (+VMI, litteratur och ev fältbesök)	Naturtyp, undergrupper	Areal, avgränsning	x	x
	Hydromorfologiska strukturer	Areal, avgränsning	x	x
	Träd- och buskskikt	Areal, avgränsning	x	x
	Homogena vassbestånd?	Areal, avgränsning	x	x
	Diken	Sträckning, djup, avvattande effekt	x	x
	Skogsbilvägar	Sträckning	x	x
2) Hävdhistorisk analys	Äldre kartor	Areal, avgränsning	x	
3) VMI/fält, litteratur	Karaktärs- och typiska arter	1/0, mängd	x	
4) Fältbesök	Hydrokemi	pH i fast punkt	x	x
	Foton från fasta punkter		x	x
	Pågående hävd	1/0, förekomst av stängsel		
5) Floraövervakning	Hotade och annex 2-arter	Utbredning, mängd	x	x
6) Semipermanenta provytor	Typiska arter	1/0, frekvens		x
	Negativa indikatorer	1/0, frekvens, mängd		x
	Dominanta arter	1/0, frekvens, mängd		x
	Förna	Mängd (täckning)		x
	Bar torv/bleke	1/0, frekvens, mängd		x
	Igenväxning, buskar och träd	Tre närmaste grannar $\geq 0,5$ m, laser		

FÖRSLAG TILL UPPFÖLJNINGSMETODER, PARAMETRAR OCH MÅTT

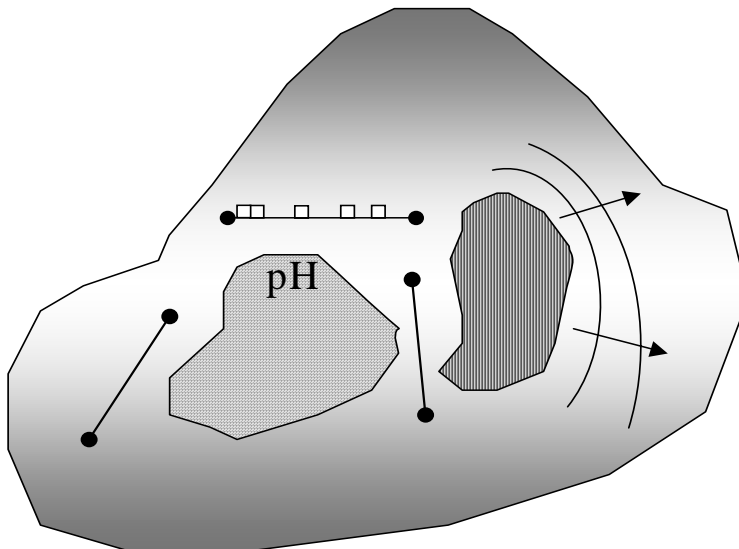
Uppföljningen inom Natura 2000 har som syfte att leda till återställande åtgärder när kvaliteten inom ett objekt har sjunkit under ett bestämt tröskelvärde för icke gynnsam bevarandestatus (IGYBS). Uppföljningen har som grund en basinventering som startar 2004. Basinventeringen och uppföljningen genomförs med både fjärranalys och fältkontroller. Det vore lämpligt om etablering av fasta transekter och en första uppföljning i fält görs i samband med basinventeringen. Inga beslut om finansiering av uppföljningen finns ännu, men basinventeringen planeras att påbörjas under 2004.

Natura 2000-uppföljningen av rikkärr (7230) är tänkt att genomföras med tre olika uppföljningssystem, beroende på om kärren ligger i södra Sverige (Götaland, Svealand inklusive sydöstra Gästrikland) eller i egentliga Norrland, respektive om de är hävdade eller ohävdade. Målen för rikkärren ställs upp på objektsnivå i södra Sverige (inklusive hävdade objekt i Norrland) och på biogeografisk nivå i ohävdade objekt i Norrland (se dokumentation från projektet Uppföljning Natura 2000 på Naturvårdsverkets e-postkonferens Natura 2000).

Uppföljningssystem och -frekvens:

- 1) Samtliga hävdade objekt (hela landet) och objekt med IGYBS (södra Sverige) följs upp vart 6:e år.
- 2) Alla ohävdade objekt med GYBS i södra Sverige följs upp vart 18:e år.
- 3) I Norrland följs ett stickprov av 30 objekt i boreal zon och 30 objekt i alpin zon upp av NILS, inkluderande både flygbildstolkning och provvytsanalyser. Här blir uppföljningsfrekvensen vart 5:e år. När NILS har inventerat igenom alla sina provvytor år 2007 kommer vi att ha kunskap om hur många rikkärrsobjekt som redan ingår, för att sedan komplettera upp till fastslaget antal objekt genom en förtätning av provtagningen i NILS. Tidsåtgången bör inte överstiga 1-2 veckors arbetsinsats i fält per år, vilket innebär 3-4 NILS-cirkelprovytor (10 m radie) per rikkärrsobjekt (en 10 m-provyta tar 0,5-1 timme, A Glimskär muntligen). För att få en bättre fältuppföljning av rikkärrsobjekten bör NILS' arter kompletteras med de typiska arterna i Natura 2000-uppföljningen i de tre småprovyterna (0,25 m²) inom varje 10 m-provyta (se Esseen m fl 2003). Dessutom bör man dela upp den strikta täckningen av bottenkiktvariabeln 'övriga mossor' på fastmarksmossor och våtmarksmossor ('brunmossor') för beskrivningen av 10 m-provytan.

Uppföljningen av 7220 bör vara på objektsnivå i hela landet, medan 7160 bör följas upp enligt 7230. För en typ av 7160, järnockrakällor med bl a myrbräcka, myrstarr, käppkrokmossa, lerkrokmossa, borde uppföljningen inkludera ett urval av omkring 30 objekt även i Norrland, då denna miljö hyser flera rödlistade arter och har en relativt liten sammanlagd yta.



Figur 3. Schematisk presentation av hur uppföljningen kan se ut i ett rikkärrsobjekt med en liten sjö (vågmönster) och ett bestånd med träd eller vass (vertikal sträckning) , där tre permanenta transekter lagts ut.

1) Fjärranalys

Fjärranalysen baseras på tolkning av antingen infraröda flygbilder eller satellitbilder (är under utveckling som ett eget projekt inom Natura 2000-övervakningen).

Areal och undergrupper

Uppföljningen har som mål att arealen av öppna rikkärr inte ska minska i landet. De delas upp på öppna och trädklädda rikkärr, och de förra på hävdade och ohävdade. Basinventeringen kommer

att, med hjälp av gränsdragningar i VMI och andra inventeringar, avgränsa befintliga rikkärr. Detta kan i vissa fall, särskilt i Norrland, kräva ytterligare kompletteringar i fält.

Hydromorfologiska strukturer

Dessa är viktiga att följa upp främst i Norrland, där rikkärr i sluttande terräng ofta har strukturer som blöta flackar och torrare strängar orienterade tvärs emot vattnets strömningsriktning. Utbredning av ristuvor och homogena vassbestånd bör också kunna följas upp med fjärranalys.

Diskreta källor, källbäckar och andra viktiga strukturer som inte syns och är omöjliga att följa upp med fjärranalys bör avgränsas och följas upp med GPS (större objekt) eller med måttband. Även öppna källor och källflöden utan mosstäckor är viktiga strukturer att följa upp i fält, då de ibland hyser krävande arter som försvinner vid en igenväxning av mossor (t ex källnate på Gotland). Denna metod bör även vara lämplig för att följa upp gränser för förekomst av typiska arter i små diskreta källflöden (i 7220 och 7160) när uppföljning i semipermanenta provytor i transekter inte fungerar.

Träd- och buskskiktets täckning

Målet är att igenväxning med träd och buskar inte ska ske. Fjärranalysen registrerar större träd och buskar samt homogena bestånd, medan uppföljningen från de semipermanenta provytorna (se nedan) registrerar begynnande igenväxning av mindre träd och buskar.

Diken

Målet med uppföljningen är att inga avvattande diken ska finnas i Natura 2000-objekten i framtiden. Diken syns oftast bra vid fjärranalys av öppen terräng, medan de syns sämre i trädäckta kärr, där komplettering görs i fält och med uppgifter från ekonomiska och topografiska kartor. Vid fältbesök registreras dikesdjup och avvattande effekt uppskattas.

Skogsbilvägar

Även skogsbilvägar ska undvikas i anslutning till rikkärren, inte minst då de stör hydrologin. Dessa följs upp bra med fjärranalys.

2) Hävdhistorisk analys

Att ta fram uppgifter om tidigare hävd och utbredningen av öppet rikkärr inom och omkring rikkärrsobjekten blir ett viktigt redskap under basinventeringen för att indikera framtida objektsvisa skötselåtgärder, då Natura 2000-avgränsningen idag ofta är baserad på nuvarande status. Med hjälp av häradskartan (1859-1930, ursprunglig skala 1:50 000, ska finnas digitaliserad och tillgänglig från hösten 2003) får man fram uppgifter om tidigare hävd och utbredningen av öppna ytor. Den tryckta ekonomiska kartan med underliggande flygbild är ett viktigt komplement (1930-1970-talen; skala 1:10 000). Uppgifter om förekomst av kulturspår (gamla gårdesgårdar, hässjor och hölador) inhämtas från VMI.

3) Karaktärs- och typiska arter

Att notera förekomst och abundans på en grov skala (dominant, vanlig, sparsam, enstaka) av karaktärsarter och typiska arter blir ett viktigt moment under basinventeringen. Befintliga data hämtas ur VMI och andra inventeringar, men i vissa objekt krävs fältbesök.

4) Fältbesök

Hydrokemi

Mäts som pH (med en liten pH-meter) i en fast punkt som mäts in med GPS inom objektet. Detta görs endast om det finns fritt vatten (lösboten, mjukmatta, gölkant eller öppen källa). pH mäts

endast i södra Sverige (kontinental och boreonemoral zon), då det är där vi ser mest effekter av försurningen (Gunnarsson m fl 2002). pH är användbart för att följa upp vattenkemiska förändringar på regional och biogeografisk nivå men är på objektsnivå endast en indikation. pH varierar över dygnet och året, men är mest stabilt under sensommaren (augusti-september; Tahvanainen m fl 2003). Analys från minst ett 50-tal fasta punkter, väl spridda i södra Sverige ger en bra indikation på vattnets status som bas för att förstå framtida förändringar i rikkärren.

Foton från fasta punkter

Detta blir ett viktigt komplement till fjärranalysen och uppföljningen i de semipermanenta provytorna för att dokumentera förändringar av vegetation, strukturer och landskap. Metoden används redan av NILS (Esseen 2003). Jag föreslår att fotografierna tas i början och slutet längs de fasta transekterna med 28 mm digitalkamera på stativ, minst 1,5 m över marken. Fotograferingspunkten bör ligga fyra meter bakom transekternas permanentmarkeringar. Bilderna tas innan analys av provytorna börjar och personer och utrustning ska ej finnas med.

Pågående hävd

Hävd noteras vid basinventeringen inom alla Natura 2000-objekt där någon form av hävd (bete eller slåtter) bedrivs och följs sedan upp utifrån objektsvis uppställda mål. Förekomst av fungerande stängsel är ett mått som följs upp i fält om inte hävden är pågående vid fältbesöket. Uppföljningen samordnas med miljöstödsuppföljningen.

5) Floraövervakning

Mossor och kärlväxter som finns med i Annex 2 och arter som bedöms som hotade (hotkategorier VU, EN, CR och RE i rödlistan) samordnas med den regionala floraövervakningen (Elf 2001). Mycket av övervakningen av hotade kärlväxter sker idag genom floraväxteriverksamheten i landets botaniska föreningar. Även mossor bör följas upp inom ramen för Natura 2000-uppföljningen, och metoder för detta bör testas (se Listade arter, Uppföljning Natura 2000 på Naturvårdsverkets e-postkonferens). För rikkärren betyder det att man med GPS karterar in gränserna för en arts utbredning, om den är sammanhängande, eller karterar fläckvisa förekomster. Detta kompletteras med en uppskattning av den totala yttäckningen.

6) Uppföljning av semipermanenta 0,5 x 0,5 m²- provytor i fasta transekter

Denna uppföljning är lämplig i objekt om minst 0,1 ha och bör kunna tillämpas i såväl 7230, som i 7210 samt i 7220 och 7160 med diffusa källflöden.

Två-tre permanenta transekter om 20-50 m var med totalt (20-)30 rutor läggs ut korsvis i representativa delar av myren. För stora objekt med flera hydrologiskt isolerade delobjekt bör fler uppsättningar av transekter användas (här kan variationskoefficienten vara användbar för att begränsa antalet provytor per delobjekt, alltså färre än 30 vid liten standardavvikelse). Transekterna läggs ut i den del av den hydromorfologiska gradienten som är känsligast för hydrologisk förändring och bör därmed läggas ut över relativt lågvuxna fastmattor med, på sin höjd, låga, brunmossdominerande tuvor, men gärna nära kanten mot tuviga partier (jämför Hurford & Perry 2000). Fastmattan är sannolikt den del av den mikrotopografiska gradienten som är artrikast men som också är den som är känsligast för förändringar mot IGYBS (genom bildning och expansion av tuvor och etablering av vitmossor). Uttorkning av en mjukmatta kan leda till att den blir en fastmatta med ett ökat antal typiska arter som följd, vilket därmed blir missvisande. För att få ett mått på negativa förändringar i mjukmattor (om uppföljningen inte kan göras i fastmattor), kan vi inte bara använda antalet typiska arter utan vi måste då titta på förändringen hos specifika mjukmattearter (t ex korvskorpionmossa, stor skedmossa, käppkrokmossa, maskgulmossa, tuffmossor, tagelsäv, kärrspira). I den mån höga tuvor med vitmossor eller skogsmossor inte kan undvikas i transekten, bör gränserna för dessa mätas in, och rutor undvikas att läggas här.

Inom varje transekt läggs 0,5 x 0,5 m²-rutorna ut systematiskt eller slumpat och stratifieras så att de inte hamnar på höga tuvor, i vegetationsfria lösbottnar eller i öppna källor. Positionen för varje provyta är permanent längs måttbandet. På grund av att måttbandet inte kan läggas ut exakt lika vid varje mättillfälle blir ytorna ”semipermanenta”, där mitten av måttbandet kommer att avvika mest (ungefärlig differens på ett par decimeter). Början och slutet av transekterna markeras väl med fasta markeringar som går att hitta igen efter 18 år (helst både ett armeringsjärn och en trästolpe som förankras väl i torven) kompletterat med GPS-koordinater och två-tre fasta mätpunkter (stenblock eller stora träd eller något annat; se Esseen m fl 2003) med angivande av avstånd och kompassriktning. Mellan transekternas början och slut spänns ett måttband, där de möjliga lägena för de permanenta provytorna ligger varje halvmeter, och provytorna alltid ligger på norra sidan av måttbandet (alternativt östra om transekten går i precis nord-sydlig riktning). Användning av transekter enligt denna mall är lämpligt för objekt om minst 0,1 ha, där längden av transekterna bestäms av objektets/delobjektets storlek.

För att få ett snabbt mängdmått hos de arter och småskaliga strukturer vi följer upp i varje ruta, delas rutan upp i fyra likstora delrutor med hjälp av två korsande snören/ståltrådar som spänns från mittsidan av en sida till motsatta sidan. På detta sätt registreras i hur många delrutor en art finns i (är rotad i för kärlväxter).

Jag föreslår att täckningen av dominanta arter följs upp genom att skatta den strikta täckningen i procent. Denna metod är personberoende, men med en mindre utbildningsinsats minskas detta problem. Om större noggrannhet önskas, kan nålsticksmetoden användas (gäller både graminider och örter; Ekstam & Forshed 1996, Rafstedt 2000) som dock förutsätter många nålstick (minst 10) för att ge ett hyfsat mått på dominansen inom varje ruta. I uppföljningen av våtmarkskalkningen (Rafstedt 2000) användes bara fem nålstick per 0,5 x 0,5 m²-ruta. Problemet med nålsticksmetoden är att den är mer tidskrävande och fungerar dåligt i högvuxen vegetation (vilket ofta är fallet i ohävdade rikkärr).

Typiska arter

Typiska arters förekomst i fält används som det avgörande kvittot på att det råder gynnsam bevarandestatus (GYBS) inom de enskilda objekten och inom habitatet på biogeografisk nivå. En typisk art bör vara relativt frekvent i sitt habitat, relativt lätt att känna igen med en mindre utbildningsinsats och vara en bra indikator på GYBS i sitt habitat (Ekologigruppen AB 2003b). Antalet typiska arter sätts på objektsnivå, beroende på den stora variationen mellan objekt. Tanken är att antalet typiska arter inom objekten ska vara stabil eller öka mellan mättillfällena, medan enskilda arters status följs upp på biogeografisk nivå eller inom en region. Sker en minskning av antalet typiska arter ska de övriga parametrarna inom uppföljningen kunna indikera orsaken och nödvändiga åtgärder för att återställa GYBS.

Mitt förslag över typiska arter i rikkärr (Appendix 1-3) innehåller många arter, men är framtaget med tanke på att de ska fungera över hela spektret av pH och i en gradient från vegetationstäcka lösbottnar över mjukmattor och fastmattor till låga tuvor i hela landet. Jag har lagt stor vikt vid att ha med många mossarter, då de ofta reagerar snabbast på förändringar och är de bästa indikatorerna på gynnsam hydrologi, pH, näringsstatus och förnamängd, samtidigt som de finns över större delen av landet. Artlistan innehåller flera arter som finns även i fattigare kärr (intermediära kärr) i Norrland, men dessa arter är viktiga att följa upp då många, mer krävande rikkärrsarter saknas i medelrikkärr. Valet av typiska mossarter är delvis baserat på om de finns representerade i en hög andel av tidigare undersökta myrar (Martinsson 1997, Hylander & Lönnell 2001, Nystrand manuskript). Mossorna inkluderar några arter som finns i nära nog varje rikkärr med GYBS (generalister; se Fig. 1), medan flera andra arter (specialister) är ovanligare och kanske indikerar specifika förhållanden som vi inte känner till. Tanken är att ytterligare arter som anses viktiga att följa upp regionalt ska kunna läggas till i enskilda län, exempelvis gullspira

(7230, Jämtland), svarthö (7220, Östergötland, Gotland), kärllilja, källnate och brun ögontröst (7220, Gotland).

I förslaget har jag slagit ihop *Dactylorhiza*-orkidéerna till ett taxon och näbbstarr-komplexet till ett taxon. De enskilda arterna är på många håll relativt lätta att separera (t ex ängsnycklar och sumpnycklar respektive knagglestarr och näbbstarr), men kan i andra områden vara mycket svåra p g a att de hybridiserar eller varierar mycket.

Medelantalet typiska arter i provytor i rikkärr varierade mellan 3,5 och 7,1 i fyra fälttestade rikkärr (Appendix 4; inklusive ett icke redovisat medelrikkärr) med GYBS och mellan 0,1 och 1,1 i fem dikade objekt med IGYBS. Ett rimligt tröskelvärde för bedömning av om GYBS råder bör ligga omkring två typiska arter per provyta (en mossart och en kärlväxtart) i medelrikkärr men minst 2,5 arter (en mossart, 1,5 kärlväxtart) i extremrikkärr. Dessa siffror är dock vanskliga, då dikade källkärr kan ha betydligt fler arter än odikade medelrikkärr. Jag vill därmed poängtera att tröskelvärdet för antalet typiska arter bör vara objektsspecifikt i rikkärren.

För att få en grov uppskattning av arternas abundans bör vi även följa upp i hur många av fyra delrutor inom varje 0,5 x 0,5 m²-ruta som varje typisk art förekommer. Detta ger oss ett snabbt instrument att detektera förändringar på en kvantitativ skala, även på objektsnivå.

Negativa indikatorer

Negativa indikatorer behandlas under rubriken ”Strukturer och funktioner” i Natura 2000-uppföljningen. För att kunna förstå orsakerna till en eventuell minskning av antalet typiska arter eller av någon specifik art, är det viktigt att också följa upp negativa indikatorer som ofta ökar vid en försämring av habitatet. Jag föreslår fem arter och en artgrupp som jag bedömer vara viktiga att följa upp nationellt i de semipermanenta provytorna (Tabell 5; jämför Appendix 4). Som komplement kan även andra arter läggas till regionalt, t ex axag och pors som ökar vid ohävd respektive igenväxning (Hans Rydberg, muntligen), eller bunkestarr.

Den viktigaste arten att följa upp är sannolikt blåtåtel som ökar till följd av flera faktorer (Tabell 5). Mina egna erfarenheter (Appendix 4) visar att arten har en tydligt negativ påverkan på frekvensen av typiska arter först vid en täckning av ca 30% i enskilda rutor eller delrutor, då även förnamängden blir stor.

För att följa upp negativa indikatorer bör vi notera förekomst/icke förekomst, frekvens i delrutor och täckning i %. Jag ser inget större problem med att uppskatta täckningen i %, då vi generellt inte är intresserade av att detektera små förändringar hos negativa indikatorer. Om man önskar ett mer objektivt men tidskrävande mått på förekomsten av graminider kan man använda nålsticksmetoden (Ekstam & Forshed 1996, Rafstedt 2000). Uppföljning av bladvass sker också genom att räkna antalet strån i rutorna.

Tabell 5. Förslag på negativa indikatorer som följs upp i de permanenta provytorna. 1/0 = förekomst/icke förekomst

Taxon	Indikation	Uppföljningsvariabler
Ag	Ohävd	1/0, frekvens i delrutor, täckning
Bladvass	Ökad näring, ohävd	1/0, frekvens i delrutor, täckning, antal strån
Blåtåtel	Ökad näring, torrare förhållanden, ohävd	1/0, frekvens i delrutor, täckning
Älgört	Ökad näring, ohävd, skugga	1/0, frekvens i delrutor, täckning
Spjutmossa	Ökad näring, igenväxning	1/0, frekvens i delrutor, täckning
Vitmossor	Succession, lägre pH, ohävd	1/0, frekvens i delrutor, täckning

Dominanta arter

Som dominanter räknas arter som har en täckningsgrad $\geq 25\%$. Om ingen art har minst 25% täckning bör den vanligaste arten av kärlväxter respektive av mossor registreras. Dominanta arter är viktiga att följa upp för att få reda på om en minskning av typiska arter kan bero på att en dominant art har ökat, minskat eller ersatts av en annan. För att följa upp dominanta arter bör vi notera förekomst/icke förekomst, frekvens i delrutor och täckning i %.

Förna

Mängden fjolårsförna sammanfattar på ett effektivt sätt täckningsgraden och vegetationshöjden vid förra växtsäsongens slut. För att uppskatta mängden förna är en visuell uppskattning av täckningsgrad den effektivaste metoden, om än subjektiv (se Esseen 2003). I princip är all yta som inte täcks av mossor, marktäckande kärlväxter (t.ex. lummer), bar torv/bleke eller av uppstickande strån täckt av förna (under det gröna). I rikkärr är det ovanligt att förnan blir så tjock att det är meningsfullt att uppskatta tjockleken hos förnan.

I fyra rikkärr med GYBS var täckningen av förna 8-45%, medan i tre dikade objekt var täckningen 60-87% (mycket hög och rikligt med förna från blååtlet; Appendix 4).

Jag undviker i detta övervakningsprogram att ta med en vegetationshöjdsparameter, särskilt beroende på att den är tidskrävande och att den kommer att kräva två olika metoder beroende på om vegetationen är tät (gräsmarkslinjalen; Ekstam & Forshed 1996) eller gles (index baserat på genomsnittshöjden av de fem högsta stråna; Gunnarsson 2003). Mängden fjolårsförna (produkt av vegetationstäckning och vegetationshöjd) är den parameter som är avgörande för hur arterna mår och som inte är beroende av om ett objekt hävdats precis innan uppföljningstillfället.

Bar torv/bleke

Många kärlväxt- och mossarter gynnas av förekomst av bart substrat, vilket skapas av bl a trampande betesdjur eller stående/rinnande vatten. Vid intensivt tramp kan i stället ytan av bart substrat bli för stor vilket kan indikera behov av ändrad skötsel. Denna parameter mäts genom att uppskatta täckningsgraden och frekvens i delrutor.

I ett fälttestat rikkärr med bete som hävd utgjorde bar torv 11% (0% i ytor med slåtter), medan i en annan del av kärret minskade täckningen av bar torv från 62% till 19% på fem år efter röjning av buskar och träd (Appendix 4).

Uppföljning av igenväxning

Igenväxning av större träd och buskar mäts bra med hjälp av flygbilder, men en begynnande igenväxning av mindre träd och buskar mäts bäst från marken. Täthet av uppväxande träd och buskar mäts enligt avstånd till de tre "närmaste grannarna" av träd eller buskar som är högre än 50 cm (knähöjd). Detta mäts snabbt med laserinstrument från varje provytas centrum. Metoden har inte testats i fält för rikkärr, men bör vara lämplig då rikkärren som följs upp med denna metod ju ska ha litet träd och buskar (jämför Gunnarsson 2003).

Statistik för analys av tillstånd och förändring hos typiska arter på objektsnivå

En förutsättning för att analyserna med t-test ska kunna gå till enligt nedan är att data är hyfsat normalfördelade vilket innebär att vi bör undvika att ha med "nollor" i protokollen. I rikkärren med GYBS (Appendix 4) var antalet typiska arter i rutorna normalfördelade. Ett snabbtest för att kolla om data är normalfördelade är att medianen är ungefär lika med medelvärdet, eller mer noggrant genom att göra ett frekvensdiagram. Om data inte är normalfördelade krävs analys med något mindre kraftfulla icke-parametriska test. För en bra genomgång av här använda statistiska metoder se Grandin (2003).

Analys av tillstånd

Följande formel kan användas för att beräkna antalet rutor (n) man behöver analysera för typiska arter, baserat på ett objekts medelvärde (\bar{x}), rutornas standardavvikelse (SD), habitatets tröskelvärde för GYBS beträffande typiska arter (a) och det dynamiska värdet på t (som ju minskar med ökande antal rutor):

$$\frac{SD \times t}{\sqrt{n}} < \bar{x} - a \quad (\text{eller } SE \times t \leq \bar{x} - a) \quad \text{vilket ger:} \quad n > \left(\frac{SD \times t}{\bar{x} - a} \right)^2$$

Enkelsidigt t-test bör vara tillämpligt, där $t = 2,13$ för fem rutor; $1,83$ för tio rutor; $1,75$ för 16 rutor; $1,70$ för 31 rutor med 95% säkerhet. Ett problem är dock att vi inte kan göra något test när medelvärdet (\bar{x}) är lika med tröskelvärdet (a), och på samma sätt kommer vi att få analysera ett mycket stort antal rutor om medelvärdet bara ligger strax över tröskelvärdet: exempelvis om differensen bara är $0,2$ (t.ex. vid $\bar{x} = 2,7$; $a = 2,5$ och $SD = 1,5$) kommer vi att behöva analysera minst 152 rutor! Lösningen på problemet är att sätta det statistiska tröskelvärdet lägre än det biologiska tröskelvärdet (för typiska arter), t.ex. $2,0$ i stället för $2,5$ (vilket i ovanstående exempel skulle innebära att ca 15 rutor skulle räcka). Om medelvärdet inte är signifikant större än det statistiska tröskelvärdet vid, låt säga, högst 20 rutor anses lokalen som IGYBS. För de fyra fälttestade objekten med GYBS (Appendix 4) behövs endast mellan tre och sju rutor analyseras för att konstatera att de ligger signifikant över tröskelvärdet på $2,5$. Denna analys kan därmed användas som ett snabbtest för att bedöma status, vilket normalt kräver betydligt färre rutor än för att bedöma förändring (se nedan).

Analys av förändring, icke parvisa tester

Nedanstående test används för analys av förändring hos typiska arter i slumpvisa rutor som ej är permanenta. Genom att dividera standardavvikelsen (SD) med medelvärdet (\bar{x}) får man fram variationskoefficienten (CV): $CV = SD / \bar{x}$

Med hjälp av variationskoefficienten kan vi beräkna minsta antalet rutor (n) vi behöver för att kunna detektera en minskning av antalet typiska arter på t.ex. 10% (= $0,1$ i formeln nedan) med 95% säkerhet (givet att standardavvikelsen är identisk för ett större antal rutor):

$$n = (CV \cdot t / \text{relativa minskningen})^2$$

där $t = 1,67$ för att detektera en minskning med 95% säkerhet i 30 rutor. För att testa färre antal rutor ökar t till $1,69$ för 20 rutor; $1,701$ för 15 rutor; och $1,734$ för 10 rutor för 95% säkerhet.

Hursomhelst lär vi behöva 30 rutor (aldrig färre än 20) i varje objekt för att få ett statistiskt gångbart material att bedöma GYBS på objektsnivå, då vi inte kan vara säkra på att standardavvikelseerna är identiska under uppföljningens gång. Med hjälp av formeln ovan kan vi dra slutsatsen om 30 rutor räcker för att detektera en given förändring bara vi känner till variationsko-

efficiensen för ett objekt: en minskning på 10% med 95% säkerhet (enkelsidigt t-test) kräver att variationskoefficienten är högst 0,328; att detektera en minskning på 20% kräver i sin tur att variationskoefficienten är högst 0,656.

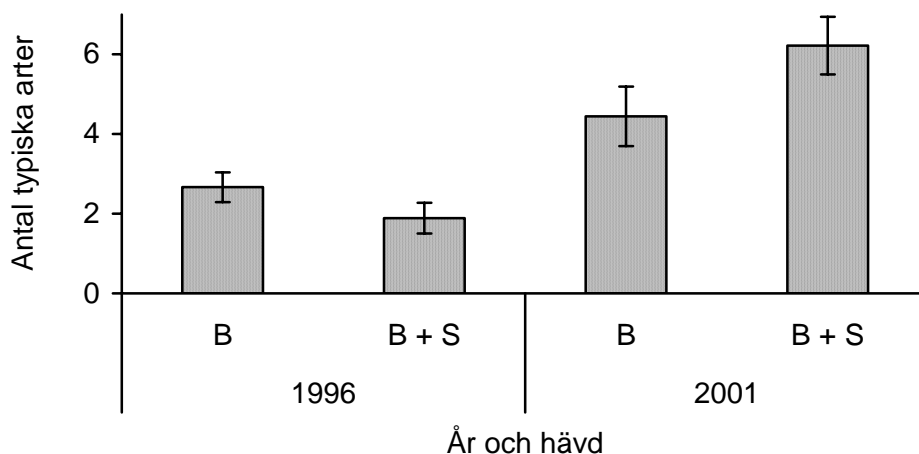
För att följa upp förändringar av åtgärder i IGYBS-objekt (t ex dämning av diken, avverkning, återupptagen hävd), krävs att vi använder dubbelsidiga test (eller icke-parametriska test), då vi är intresserade av att detektera en förändring, vare sig den är positiv eller negativ.

Analys av förändring, parvisa tester

Det ovan skrivna gäller inte om vi faktiskt betraktar varje ruta som permanent, vilket är fallet för de semipermanenta provytorna i transekterna, och därmed analyserar förändringen mellan två tillfällen med parvisa tester (parat t-test eller Wilcoxon-test). Vi kan då förvänta oss att standardavvikelsen av förändringen mellan analystillfällena (vare sig den beror på naturlig dynamik eller är riktad) blir mindre, och vi behöver därmed inte använda oss av ett lika stort antal rutor (alternativt får vi högre precision på våra slutsatser med samma antal rutor).

Uppföljning av åtgärder

Uppföljning av åtgärder görs separat av objekt eller i delobjekt där IGYBS råder, men där åtgärder gjorts (igenläggning av diken, avverkning, återupptagen hävd), för att få ett kvitto på att åtgärderna varit lyckade. Denna uppföljning är ju främst kvalitativ och kan kräva färre antal provytor för att få statistiskt säkerställda resultat, där ca 20 rutor bör räcka (jämför Fig 4). Försök med och uppföljning av åtgärder görs inom vårt rikkärrsprojekt, varifrån resultat kommer inom några år. För att följa upp effekter av dämning av diken har vi valt rutor i permanenta transekter som ligger vinkelrätt mot diken. Även vid uppföljning av åtgärder är det viktigt att undvika att lägga provytorna i de strukturer (höga tuvor) vi inte förväntar oss att se några förändringar i, utan koncentrerar utläggningen till lägre partier.



Figur 4. Antal typiska arter i 1 m²-rutor efter bortröjning av träd och buskar (ca 50% krontäckning) hösten 1995 i ett betat källpåverkat extremrikkärr i Dumdals ängar, centrala Uppland. B = enbart bete (n = 9), B + S = bete och kompletterande slätter (n = 9). Röjningen hade en signifikant positiv effekt efter fem år, där den största förändringen skedde där kompletterande slätter och bortförsel av växtmaterial gjordes.

Tidsbudget och inventeringstid

Målet med uppföljningen är att en van inventerare ska hinna med ett objekt under en normal arbetsdag, givet 20-30 rutor. Fälttester visar att uppföljning av parametrarna i 0,5 x 0,5 m²-rutorna tar ca tio minuter per ruta (typiska arter sex min, deras frekvens i delrutor två min, övriga parametrar två min). Tidsåtgången blir större än i fattigare myrar och betesmarker, främst på grund av eftersök av små mossor är tidskrävande.

Lämplig tid att följa upp rikkärren är från midsommar fram till mitten av september. Ett objekt följs alltid upp vid samma datum (\pm sju dagar), för att undvika att arters fenologi påverkar skillnaderna mellan uppföljningstillfällena.

Snabbinventering

För att kunna använda sig av den miljöstödsuppföljning som sker regelbundet, bör en snabbmetod kunna tillämpas för att bedöma att IGYBS inte råder inom hävdade objekt. En lämplig parameter skulle i så fall kunna vara att följa upp de negativa indikatorernas (t ex blååtätel) täckningsgrad eller förnamängd. Om de negativa indikatorerna överskrider ett gränsvärde, t ex 25% täckning hos blååtätel, innebär det att en uppföljning av typiska arter måste göras. Detta behöver utvecklas i samarbete med Jordbruksverket.

Utbildning av inventerare

En förutsättning för att uppföljningen i rikkärr ska fungera bra är att de som gör jobbet i fält är kunniga. Grundkunskaper som behövs är god bestämningförmåga av kärlväxter och mossor, där floristikkurser eller motsvarande erfarenhet är ett krav. Detta bör kompletteras med en metod- och bestämningkurs (för enbart rikkärr minst två dagar, för myrar generellt kanske fem dagar).

Erkännanden

Tack till Tomas Hallingbäck, Lars Hedenäs, Kalle Mälson, Håkan Rydin och deltagarna vid rikkärrsseminariet på Naturvårdsverket 26/11 2003 för hjälp med utformningen av övervakningsprogrammet, och till Johan Abenius och Anders Haglund för gott samarbete.

Referenser och andra källor

- Albihn J. 1993. Extremrikkärr. Botanisk inventering med förslag på skötselåtgärder. Naturvård i Norrtälje kommun.
- Andersson L & Bengtson O. 1998. En återinventering av rikkärr i Skaraborg. Länsstyrelsen Västra Götaland 1998: 2.
- Backéus I. 1981. Effekter av myrddikning på flora och vegetation. SNV PM 1461.
- Bendtsen J & Grahn J. 2003. Rikkärr – en indikator för miljömålet Ett rikt odlingslandskap. Miljöenheten, Länsstyrelsen i Skåne län, Skåne i utveckling 2003:21.
- Ekologigruppen AB. 2003a. Vägledning för arbetet med att ta fram ett uppföljningssystem för Natura 2000. Arbetsmaterial.
- Ekologigruppen AB. 2003b. Vägledning för val av parametrar och metoder vid uppföljning av Natura 2000-habitat. Arbetsmaterial.

- Ekstam U & Forshed N. 1992. Om hävden upphör. Naturvårdsverket, Solna.
- Ekstam U & Forshed N. 1996. Äldre fodermarker. Naturvårdsverket förlag.
- Elf A. 2001. Standardisering av metodik för övervakning av rödlistade växter. Miljövärdsheten, Länsstyrelsen Östergötland, Rapport 2001: 19.
- Elveland J. 1975. Rikkärr i Norrland. Naturvårdsproblem och skötsel aspekter. SNV PM 619.
- Elveland J. 1978. Skötsel av Norrländska rikkärr. Studier av vegetationsförändringar vid olika skötselåtgärder och annan påverkan. SNV PM 1007.
- Eriksson JV. 1912. Bältinge mossars utvecklingshistoria och vegetation. Svensk Botanisk Tidskrift 6: 105-194.
- Eronen M. 1996. Climatic changes during the Holocene. I: Lappalainen E (red), Global peat resources, 37-52. International Peat Society, Jyväskylä.
- Esseen P-A, Glimskär A, Ståhl G & Sundquist S. 2003. Fälthinstruktion för nationell inventering av landskapet i Sverige. NILS år 2003. Sveriges lantbruksuniversitet och Naturvårdsverket.
- Forslund M, Forslund SR & Löfroth M. 1993. Våtmarker i Västerbottens län. Länsstyrelsen i Västerbottens län, Meddelande 1993: 1.
- Futyma RP & Miller NG. 2001. Postglacial history of a marl fen: vegetational stability at Byron-Bergen Swamp, New York. Canadian Journal of Botany 79: 1425-1438.
- Grandin U. 2003. Planering av undersökningar. 70 s. Miljöövervakning: struktur, planering och genomförande. Naturvårdsverket. Finns på:
<http://www.naturvardsverket.se/dokument/mo/hbmo/dell/plan/Planering.pdf>
- Gunnarsson U. 2003. Metodtest för övervakning av *Sphagnum*-dominerade våtmarker (Natura 2000-naturtyper 7110, 7120 och 7140). Stencil, Naturvårdsverket.
- Gunnarsson U, Malmer N & Rydin H. 2002. Dynamics or constancy in *Sphagnum* dominated mire ecosystems? A 40-year study. Ecography 25: 685-704.
- Gunnarsson U, Rydin H & Sjörs H. 2000. Diversity and pH changes after 50 years on the boreal mire Skattlösbergs Stormosse, Central Sweden. Journal of Vegetation Science 11: 277-286.
- Hægström C-A. 1985. Förändringar i Ålands rikkärrsflora. Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica 61: 23-30.
- Hallingbäck T. 2003. Vad händer med mossorna i internationell naturvård? Myrinia 13: 29-37.
- Hallingbäck T & Holmåsén I. 1991. Mossor. Interpublishing, Stockholm.
- Hedenäs L. 1993. Field and microscope keys to the Fennoscandian species of the *Calliergon-Scorpidium-Drepanocladus* complex, including some related or similar species. Biodetektor AB, Märsta.
- Hedenäs L & Kooijman AM. 1996. Förändringar i rikkärrsvegetationen SV om Mellansjön i Västergötland. Svensk Botanisk Tidskrift 90: 113-121.
- Hedenäs L & Löfroth M. 1992. Mossor som indikerar särskilt skyddsvärda våtmarksbiotoper. Svensk Botanisk Tidskrift 86: 375-389.
- Hult A. 1999. Restoration of a calcareous fen meadow. Experiments with management regimes and tussock cutting treatments. Examensarbete i biologi 20p, Avdelningen för växtekologi, Uppsala universitet.
- Hurford C & Perry K. 2000. Habitat monitoring for conservation management and reporting. 1: Case studies. Countryside council for Wales.
- Hylander K. 1994. Våtmarksinventering av Öland 1993. Länsstyrelsen i Kalmar län informerar 1994: 3.
- Hylander K & Lönnell N. 2001. Mossfloran i olika typer av rikkärr i Stockholms och Södermanlands län. Svensk Botanisk Tidskrift 95: 228-241.
- Jacobsson C & Duerden A-S. 2000. Pilotstudie – rikkärr i Jönköpings län. Länsstyrelsen i Jönköpings län, Meddelande 2000: 31.

- Johansson O & Norin M. 1995. Förslag till inventeringsmetodik, naturvärdesbedömning och kriterier för skötselbehov för rikkärr i Sverige. Biologisk-geovetenskaplig linje 92/95, Stockholms universitet.
- Karlsson B. 2003. Restoration of a calcareous fen meadow. Experiments with tussock treatments and management regimes. Examensarbete i biologi 20p, Avdelningen för växtekologi, Uppsala universitet.
- Koerselman W & Verhoeven JTA. 1995. Eutrophication of fen ecosystems: external and internal nutrient sources and restoration strategies. I: Wheeler BD, Shaw SC, Fojt WJ & Robertson RA (eds), Restoration of temperate wetlands, 91-112. Wiley, Chichester.
- Kooijman AM. 1993. On the ecological amplitude of four mire bryophytes; a reciprocal transplant experiment. *Lindbergia* 18: 19-24.
- Kooijman AM & Bakker C. 1995. Species replacement in the bryophyte layer in mires: the role of water type, nutrient supply and interspecific interactions. *Journal of Ecology* 83: 1-8.
- Larsson C. 1999. Rikkärr i Uppsala län. Övervakning av biologisk mångfald i våtmarker. Länsstyrelsen Uppsala län.
- Länsstyrelsen Gävleborg. 2002. Våtmarksinventering i Gävleborg.
- Länsstyrelsen i Östergötlands län. 1995. Metodstudie för miljöövervakning av Östergötlands kalkkärr & kalkfuktängar.
- Martinsson M. 1997. Våtmarker på Gotland. Del 1. Länsstyrelsen i Gotlands län, Livsmiljöenheten. Rapport Nr 8 1997.
- Moen A. 1995. Vegetational changes in boreal rich fens induced by haymaking; management plan for the Sølendet nature reserve. I: Wheeler BD, Shaw SC, Fojt WJ & Robertson RA (eds), Restoration of temperate wetlands. Wiley, Chichester.
- Moen A, Nilsen LS, Øien D-I & Arnesen T. 2001. Outlying haymaking lands at Sølendet, central Norway: effects of scything and grazing. *Norsk Geografisk Tidsskrift* 53: 93-102.
- Nordbakken J-F. 2002. Effekter av kalkning på myrvegetasjon i Härjedalen. Rapport till Länsstyrelsen i Jämtlands län.
- Nystrand P-O. Rikkärr i Jämtlands kambrosilurumråde. Arbetsmaterial.
- Persson Å. 1965. Mountain mires. I: The plant cover of Sweden. *Acta Phytogeographica Suecica* 50: 249-256.
- Persson A & Möller M-J. 1995. Vegetationsförändringar i ett kalkkärr och på en kalkfuktäng. Examensarbete i växtekologi 20 p, Ekologiska institutionen, Lunds universitet.
- Rafstedt T. 2000. Kalkning av våtmarker. Naturvårdsverket. Rapport 5075.
- Regnéll G. 1976. Den sydsvenska kalkfuktängen i litteraturen. Meddelande från Avdelningen för ekologisk botanik, Lunds universitet 4: 3.
- Rydin H, Sjörs H & Löfroth M. 1999. Mires. I: Rydin H, Snoeijs P & Diekmann M (eds), Swedish plant geography. *Acta Phytogeographica Suecica* 84: 91-112.
- Simonsson P (red.). 1987. Skogs- och myrdikningens miljökonsekvenser. Slutrapport från ett projektområde. Naturvårdsverket, Rapport 3270.
- Sjörs H. 1983. Mires of Sweden. In: Gore AJP (ed.), Mires: swamp, bog, fen and moor. B. Regional studies. Elsevier, The Netherlands.
- Sjörs H. 1985. Svenska rikkärr: ekologi, dynamik, naturvård. *Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica* 61: 31-37.
- Sjörs H & Een G. 1999. Massor av mossor i Muddus. Bryo-diversitet i ett rikkärr. *Svensk Botanisk Tidskrift* 93: 297-302.
- Sjörs H & Marklund E. 1996. Pirttimysvuomaområdets våtmarksmossor. *Svensk Botanisk Tidskrift* 90: 87-97.
- Sjörs H & Gunnarsson U. 2002. Calcium and pH in north and central Swedish mire waters. *Journal of Ecology* 90: 650-657.
- Sundberg S & Stolpe P. 2001. Förändringar i Upplands flora under ett sekel. Ett metodut-

- vecklingsprojekt med preliminära resultat ur två landskapsinventeringar under 1900-talet. Rapport. Upplandsstiftelsen.
- Söderström L & Hedenäs L. 1998. Checklista över Sveriges mossor. Myrinia 8: 58-90. Finns på: <http://www.nrm.se/kbo/check/mosscheck.pdf>
- Tahvanainen T, Sallantus T & Heikkilä R. 2003. Seasonal variation of water chemical gradients in three boreal fens. *Annales Botanici Fennici* 40: 345-355.
- Tahvanainen T, Sallantus T, Heikkilä R & Tolonen K. 2002. Spatial variation of mire surface water chemistry and vegetation in northeastern Finland. *Annales Botanici Fennici* 39: 235-251.
- Thygesen P. 1997. Vegetationsförändringar i Ryggmossens lagg 1947-93. Examensarbete i biologi 20 p, Avdelningen för växtekologi, Uppsala universitet.
- Tomassen HB, Smolders AJP, Lamers LPM & Roelofs JGM. 2003. Stimulated growth of *Betula pubescens* and *Molinia caerulea* on ombrotrophic bogs: role of high levels of atmospheric nitrogen deposition. *Journal of Ecology* 91: 357-370.
- Tyler C. 1975. Örups kalkkärr. Vegetationsbeskrivning och skötselplan. Meddelanden från Avdelningen för ekologisk botanik, Lunds universitet 3 (9): 1-64.
- Tyler C. 1981. Sydsvenska kalkkärr. Hävd i gången tid och sköselförslag för framtiden. Meddelanden från Växtekologiska institutionen, Lunds universitet 47: 1-115.
- Tyler T & Olsson K-A. 1997. Förändringar i Skånes flora under perioden 1938-1996 – statistisk analys av resultat från två inventeringar. *Svensk Botanisk Tidskrift* 91: 143-185.
- Wigforss M. 1987. Välleröds kalkkärr i Skåne. *Svensk Botanisk Tidskrift* 81: 209-224.
- Wind P. 1987. Overvågning af ekstremrigkær 1987. Skov- og Naturstyrelsen, Miljøministeriet, Danmark.
- Wolf P. 1956. Utdikad civilisation. Gleerup, Lund.
- Øien DI & Moen A. 2001. Nutrient limitation in boreal plant communities and species influenced by scything. *Applied Vegetation Science* 4: 197-206.

Appendix 1. Förslag på typiska arter att följa upp inom Natura 2000-habitatet 7230 (rikkärr). ? = möjligen olämplig art p g a svårfunnen eller mindre bra indikator, x = finns även i fattigare kärr, främst Norrland (intermediära kärr).

Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Region	Indikation
<u>Kärlväxter</u>			
<i>Carex atrofusca</i>	svedstarr	Alpin	Extremrikkärr, hävdgynnad
<i>Carex capitata</i>	huvudstarr	Boreal (fjällnära), alpin	Extremrikkärr
<i>Carex capillaris</i>	hårstarr	Hela landet	Extremrikkärr, hävdgynnad
<i>Carex hostiana</i>	ängsstarr	Boreonemoral och kontinental	Hävdgynnad (?)
<i>Carex jemtlandica/lepidocarpa/flava/bergrotii/oederi</i>		Hela landet	Alla arter indikerar rikare kärrmiljöer, lumpning underlättar
<i>Carex saxatilis</i>	glansstarr	Alpin	Extremrikkärr, blöta förhållanden
<i>Dactylorhiza incarnata coll./traunsteinerii/majalis</i>	ängsnickelkomplexet	Hela landet	Rikkärr
<i>Eleocharis quinqueflora</i>	tagelsäv	Hela landet	Rikkärr, blöta förhållanden, störningsgynnad
<i>Epipactis palustris</i>	kärrknipprot	Boreonemoral och kontinental	Extremrikkärr
<i>Eriophorum latifolium</i>	gräsull	Hela landet	Rikkärr, måttlig-god hävd, störningsgynnad
<i>Gymnadenia conopsea</i>	brudsporre	Hela landet	Extremrikkärr
? <i>Ophrys insectifera</i>	flugblomster	Kontinental, boreonemoral, boreal (ej norra Norrland)	Extremrikkärr
x <i>Parnassia palustris</i>	slätterblomma	Hela landet	Hävd- och störningsgynnad
x <i>Pedicularis palustris</i>	kärrspira	Hela landet	Riklighet indikerar störning/bete, missgynnas av årlig slätter
x <i>Pinguicula vulgaris</i>	tätört	Hela landet	Hävd- och störningsgynnad
<i>Primula farinosa</i>	majviva	Boreonemoral och kontinental	Extremrikkärr, god hävdnivå, riklighet indikerar störning
x <i>Saussurea alpina</i>	fjällskära	Boreal	Missgynnas av hävd
<i>Schoenus ferrugineus</i>	axag	Kontinental, boreonemoral, boreal (ej norra Norrland)	Extremrikkärr, missgynnas av hävd
x <i>Trichophorum alpinum</i>	snip (ullsäva)	Hela landet	Rikkärr (ej i norr), fuktigt-blött
x <i>Selaginella selaginoides</i>	dvärglummer	Boreal, alpin, boreonemoral	Rikkärr (ej i norr), fuktigt-blött
x <i>Thalictrum alpinum</i>	fjällruta	Alpin, boreal (fjällnära)	Extremrikkärr, god hävdnivå,
x <i>Tofieldia pusilla</i>	björnbrodd	Alpin, boreal	God hävdnivå
<u>Mossor</u>			
<i>Amblyodon dealbatus</i>	långhalsmossa	Alpin	Rikkärr, störningsgynnad
?x <i>Aneura pinguis</i>	fetbålmossa	Hela landet	Rikkärr (ej i norr), fuktigt-blött
<i>Calliergon giganteum</i>	stor skedmossa	Hela landet	Rikkärr, blött, något näringsgynnad
x <i>Cinclidium stygium</i>	myruddmossa	Hela landet	Rikkärr (ej i norr), fuktigt-blött
<i>Cinclidium subrotundum</i>	trubbuddmossa	Alpin	Mycket blöta rikkärr
<i>Lophozia rutheana</i>	praktflikmossa	Hela landet utom kontinental	Rikkärr, fuktigt-blött
x <i>Meesia triquetra</i>	trekantig svanmossa	Hela landet	Rikkärr (ej i norr), fuktigt-blött
<i>Meesia uliginosa</i>	svanmossa	Alpin	Rikkärr
<i>Moerchia hibernica</i>	kärrmörkia	Kontinental-boreal	Rikkärr, fuktigt-blött
x <i>Paludella squarrosa</i>	piprensarmossa	Hela landet	Rikkärr (ej i norr), fuktigt-blött
<i>Pseudocalliergon trifarium</i>	maskgulmossa	Hela landet	Rikkärr, blöta förhållanden
<i>Pseudocalliergon turgescens</i>	korvgulmossa	Alpin (mellan- och högalpin)	Extremrikkärr
<i>Scorpidium cossonii(revolvans)</i>	späd/(röd) skorpionmossa	Hela landet	Rikkärr, fuktiga-blöta förhållanden (fastmattor, mjukmattor)
x <i>Scorpidium scorpioides</i>	korvskorpionmossa	Hela landet	Rikkärr (ej i norr), blöta förh.
<i>Tayloria lingulata</i>	kärrtrumpetmossa	Alpin	Rikkärr, torrare delar
x <i>Tomentypnum nitens</i>	gyllenmossa	Hela landet	Rikkärr (ej i norr), missgynnad av slätter, låga tuvor

Appendix 2. Förslag på typiska arter att följa upp inom Natura 2000-habitatet 7220 (källor med kalktuffbildning). Denna lista kompletteras med den för rikkärr (7230), då många arter är gemensamma i de båda habitatet.

Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Region	Indikation
<u>Kärlväxter</u>			
<i>Carex microglochis</i>	borststarr	Alpin	Källpåverkan, kalk
<i>Juncus triglumis</i>	lapptåg	Alpin	hävdgynnad, kalk
<i>Juncus castaneus</i>	bruntåg	Alpin	hävdgynnad, kalk, källpåverkan
<i>Juncus subnodulosus</i>	trubbtåg	Gotland, Öland, Skåne	Källpåverkan
<i>Saxifraga aizoides</i>	gullbräcka	Alpin	slättergynnad, kalk
<u>Alger</u>			
<i>Chara</i> sp.	kransalger	Hela landet	Blöta källor, lösbottnar
<u>Mossor</u>			
<i>Catocopium nigritum</i>	svartknoppsmossa	Alpin, Boreal (främst)	Störningsgynnad
<i>Cratoneuron filicinum</i>	källtuffmossa	Hela landet (knappast alpin)	Källpåverkan, blöta förhållanden
<i>Palustriella falcata</i>	klotuffmossa	Hela landet	Källpåverkan, blöta förhållanden, hävdgynnad
<i>Palustriella commutata/decipiens.</i>	kam-/nordtuffmossa	Hela landet	Källpåverkan, blöta förhållanden, hävdgynnade
<i>Philonotis</i> spp.	källmossor	Hela landet	Källpåverkan, blöta förhållanden
<i>Trichocolea tomentella</i>	dunmossa	Kontinental, boreonemoral	Kalkkällor i sumpskog med lång kontinuitet

Appendix 3. Förslag på typiska arter att följa upp inom Natura 2000-habitatet 7160 (mineralrika källor och källkärr av fennoskandisk typ). ? = möjligen olämplig art p g a svåridentifierad eller dålig indikator.

Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Region	Indikation
<u>Kärlväxter</u>			
<i>Cardamine amara</i>	bäckbrämsa	Hela landet (ej norra Norrland)	källpåverkan
<i>Carex appropinquata</i>	tagelstarr	Hela landet	?
<i>Carex diandra</i>	trindstarr	Hela landet	
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	gullpudra	Hela landet (ej norra Norrland)	källpåverkan
<i>Chrysosplenium tetrandrum</i>	polargullpudra	Alpin, boreal (nordligaste Norrland)	källpåverkan
? <i>Epilobium alsinifolium</i>	källdunört	Alpin, boreal	källpåverkan
? <i>Epilobium hornemanni</i>	fjälldunört	Alpin, boreal	källpåverkan
<i>Montia fontana</i>	källört	Hela landet	källpåverkan, störning
<i>Ranunculus hyperboreus</i>	jordranunkel	Alpin, boreal (sydlig och nordlig)	källpåverkan, näring,
<i>Ranunculus lapponicus</i>	lappranunkel	Boreal	källpåverkan
<i>Stellaria alsine</i>	källarv	Hela landet (ej norra Norrland)	källpåverkan
? <i>Stellaria borealis</i>	norrlandsarv	Alpin, boreal	källpåverkan
<i>Stellaria crassifolia</i> var. <i>paludosa</i>	kärrsumparv	Boreal	källpåverkan (järnockra)
<i>Saxifraga hirculus</i>	myrbräcka	Boreal (främst)	källpåverkan (järnockra), hävd
<u>Mossor</u>			
<i>Bryum weigelii</i>	bandbryum	Alpin, boreal (främst)	källpåverkan
<i>Calliergon giganteum/richardsonii</i>	stor-/guldskedmossa	Hela landet	
<i>Calliergonella cuspidata</i>	spjutmossa	Kontinental och boreonemoral	
<i>Dicranella palustris</i>	källkvastmossa	Alpin, boreal (främst)	källpåverkan, undviker kalk
<i>Drepanocladus aduncus</i>	lerkrokmossa	Hela landet	källpåverkan (järnockra)
<i>Hamatocaulis vernicosus</i>	käppkrokmossa	Hela landet	källpåverkan (järnockra)
<i>Paludella squarrosa</i>	piprensarmossa	Hela landet	
<i>Philonotis</i> spp.	källmossor	Hela landet	källpåverkan
<i>Tomentypnum nitens</i>	gyllenmossa	Hela landet	
<i>Warnstorffia exannulata/procera</i>	kärr-/purpurkrokmossa	Hela landet	källpåverkan
<i>Warnstorffia sarmentosa</i>	blodkrokmossa	Boreal (och västlig boreonemoral)	blöta, mineralrika källor

Appendix 4. Förekomst av typiska arter och negativa indikatorer i provytor i sju undersökta rikkärrsobjekt i Uppland och Gästrikland. Siffror inom parentes under Edskärret visar förekomster när fyra rutor i höga tuvor har räknats bort. Raden längst ned visar minimiantalet rutor som behövs för att detektera en minskning med 10% med ett enkelsidigt t-test (95% konfidensintervall), givet identisk standardavvikelse vid kommande uppföljningar och oberoende (icke parvisa) t-test.

	Lokal						
	Edskärret	Hällefjärd	Dumdal1	Dumdal2	Hamrånge	Severm.	Mårdsjön
Status	GYBS	GYBS	GYBS	?	IGYBS	IGYBS	IGYBS
Rikkärrestyp	Extrem	Extrem	Extrem	Extrem	Medel	Extrem	Medel
Källpåverkan?	Ja	Nej	Ja	Ja	Nej	Nej	Nej
Dikningspåverkan?	(Ja)	Nej	(Ja)	(Ja)	Ja	Ja	Ja
Hävd?	Nej	Nej	Bete	Bete/slätter	Nej	Nej	Nej
Typiska arter	Frekvens (% av rutorna)						
<u>Kärlväxter</u>							
axag	83 (96)	92				46	
brudsporre	10 (12)						
dvärglumner	70 (81)				12	21	
hårstarr			78	61			
kärrknipprot	37 (42)			17		8	
kärrspira	30 (35)		93	44			
majviva	77 (88)	4	100	72			
näbbstarr	53 (62)						
slätterblomma			11	6	19	4	7
snip		12				8	
tagelsäv	23 (27)		7	17			
tätört	7 (8)		100	83		4	
ängsnycklar			4				
ärtstarr				33			
ävjestarr		4					
<u>Mossor</u>							
fetbålmossa	53 (62)	32	11	22			
gyllenmossa	37 (42)						13
klotuffmossa	3 (4)						
korvskorpionmossa		84	22		6	4	
källtuffmossa			15	100			
kärrmörkia	23 (27)			17			
maskgulmossa		52					
myruddmossa	20 (23)	4					
praktflikmossa	13 (15)						
späd skorpionmossa	77 (88)	100	100	61		12	13
Negativa indikatorer	Medeltäckning % i rutorna (frekvens i % av rutorna)						
blåtåtel	1,8 (50)	0,6 (8)	8,8 (96)	1,2 (50)	48 (100)	49 (100)	19 (60)
bladvass	8,4 (93)	1,0 (16)	4,2 (100)	5,9 (100)		0,9 (38)	11 (90)
älgört				0,4 (83)			
purpurvitmossa	9,6 (27)	5,4 (12)					
spjutmossa			2,4 (81)	16,0 (100)			7,4 (30)
förna	15	15	8	14→8	87	70	60
bar torv			11	62→19			
Antal rutor (n)	30 (26)	25	27	18	16	24	30
Rutstorlek (m ²)	0,25	0,25	1	1	0,25	0,25	0,25
Antal typiska arter	16	9	11	12	3	8	3
Medel typiska arter	6,2 (7,1)	3,8	5,4	5,3	0,4	1,1	0,3
Median	7 (7)	4	5	6	0	0,5	0
SD	3,1 (2,1)	1,0	1,2	2,3	0,7	1,5	0,6
Variationskoefficient	0,51 (0,29)	0,27	0,23	0,44	1,9	1,4	1,8
Behov rutor (n); -10%	73 (24)	21	15	54	?	?	?