



Länsstyrelsen i Jönköpings län

Metodtest för övervakning av *Sphagnum* dominerade våtmarker

(Natura 2000 naturtyper 7110, 7120 och 7140)





3/4 Metodtest för övervakning av Sphagnum dominerade våt- marker (Natura 2000 naturty- per 7110, 7120 och 7140)

Titel Metodtest för övervakning av Sphagnum dominerade våtmarker (Natura 2000 naturtyper 7110, 7120 och 7140)

Författare Urban Gunnarsson, Institutt for Biologi, NTNU, 7491 Trondheim, Urban.Gunnarsson@bio.ntnu.no, tel +47 73595531.

Fotografi Urban Gunnarsson (Store mosse nationalpark)

Layout

Beställningsadress Länsstyrelsen i Jönköpings län, Samhällsbyggnadsavdelningen, 551 86 Jönköping
Telefon 036-39 50 00 (vx)

Webbplats www.f.lst.se

Kontaktperson Henrick Blank, Länsstyrelsen i Jönköpings län,
Direkttelefon 036-395037, e-post henrick.blank@f.lst.se

Meddelande Nr. 2004:10

ISSN 1101-9425

ISRN LSTY-F-M—04/10--SE

Referens Henrick Blank, Samhällsbyggnadsavdelningen, feb 2004

Upplaga 1 - 50 ex.

Tryckt på Länsstyrelsen, Jönköping 2004

Förord

EU:s art- och habitatdirektiv kräver att de naturtyper och arter som man inom EU har bestämt sig för att skydda ska ha en gynnsam bevarandestatus. Naturliga naturtyper anses åtnjuta ”gynnsam bevarandestatus” när: utbredningsområde och förekomst inom utbredningsområdet är stabilt eller ökar, och

- de strukturer och funktioner som krävs för att upprätthålla långsiktigt bevarande av naturtypen finns och bedöms fortsätta att finnas inom överskådlig tid, och
- naturtypens typiska arter åtnjuter ”gynnsam bevarandestatus”

Arter anses åtnjuta ”gynnsam bevarandestatus” när:

- data om populationsdynamik indikerar att arten kommer att fortleva på lång sikt i sin naturliga livsmiljö, och
- artens naturliga utbredningsområde minskar inte och visar inte heller tecken på kommande minskning, och förekomsten av artens livsmiljö är och bedöms fortsätta vara tillräckligt stor för att upprätthålla livskraftiga populationer på lång sikt.

För att försäkra sig om att en naturtyp eller art hyser gynnsam bevarandestatus måste mål för när gynnsam bevarandestatus råder och metoder att följa upp det finnas. Sedan 2002 har Naturvårdsverket tillsammans med tre regionala länsstyrelsebaserade grupper arbetat med att ta fram och sammanställa sådana metoder och mål. Dessa har sedan för samtliga naturtyper i Sverige sammanställts i Naturvårdsverkets rapport ”Uppföljning av Natura 2000 i Sverige”. I föreliggande rapport har underlag tagits fram om tre våtmarkshabitat. Det förtjänar att påpekas att i Naturvårdsverkets slutliga förslag till uppföljning och mål inte helt överensstämmer med det som föreslås i denna rapport.

En betydande del av testerna som genomförts i detta arbete har genomförts i Jönköpings län, vilket också är koordinerande län i Mellangruppen, en av de tre regionala länsstyrelsebaserade grupperna. Övriga län i Mellangruppen är Stockholms län, Södermanlands län, Uppsala län, Västmanlands län, Örebro län och Östergötlands län. Med anledning av testerna till stor del utförts och att koordineringsuppdraget legat på Länsstyrelsen i Jönköpings län trycks denna rapport i dess meddelandeserie.

Innehållsförteckning

INLEDNING OCH SYFTE	6
METODER.....	7
UNDERSÖKTA LOKALER.....	7
TEST AV PROVYTESTORLEK	7
TEST AV PARAMETRAR	7
TEST AV ANTAL PROVYTOR PER OBJEKT	7
RESULTAT	8
PROVYTESTORLEK.....	8
PARAMETRAR	9
ANTAL PROVYTOR.....	12
DISKUSSION.....	13
PROVYTESTORLEK OCH ANTAL PROVYTOR	13
PARAMETRAR	14
SLUTORD	15
REFERENSER.....	15
APPENDIX 1.	16

Inledning och syfte

Inför den nationella övervakningen av Natura 2000 objekt behövs ett ramverk för hur de olika Natura 2000 naturtyperna (Löfroth & Cederberg 1997) skall övervakas. För att övervakningen skall fungera på ett kostnadseffektivt sätt behövs utvärdering av vilka parametrar som skall övervakas i de olika naturtyperna. En del i processen att ta fram kostnadseffektiva parametrar är att testa de olika alternativa parametrarna, som blivit föreslagna under projektets gång. En annan viktig del är att uppskatta hur många provytor som krävs för att kunna detektera förändringar i naturtyperna över tiden.

För att uppnå en effektivitet i de studerade parametrarnas förmåga att visa på miljöförändringar, måste man ha en viss insikt i vilka processer som pågår i de ekosystem som kommer att övervakas. För högmossornas del finns det studier gjorda på vegetationsförändringar (Risager 1998, Nordbakken 2001, Gunnarsson, Malmer & Rydin 2002) och experimentella studier av kvävetvets påverkan på högmossor (Gunnarsson & Rydin 2000, Limpens, Berendse & Klees 2003), och för fattigkärr studier på vegetationsförändringar (Gunnarsson, Sjörs & Rydin 2000). Utifrån bl.a. dessa studier kan man generellt dra slutsatser att en ökad kvävedeposition kan få stora konsekvenser för dessa näringsfattiga ekosystem, men också att ändringar i vattenregimen kan vara mycket betydelsefull. Parametrarna och valet av typiska arter har i regel valts med tanke på att just visa på förändringar i kvävedeposition och vattenregim, därför kan det hända att de inte kommer att vara lika effektiva att detektera förändringar i andra miljöförhållanden.

I denna rapport redovisas resultaten från metodtester av olika parametrar på naturtyperna Högmossor (7110), Degenererade högmossor (7120) och Svagt välvd mossor, fattiga och intermediära kärr och gungflyn (7140). Det som är gemensamt för dessa naturtyper är att de alla är dominerade av *Sphagnum* (vitmossor) i bottenskiktet, till skillnad från t.ex. rikkärr som är dominerade av så kallade ”brunmossor”. De parametrar som testats har valts ut under förutsättningarna att de skall vara kostnadseffektiva och betydelsefulla för att kunna uppskatta om naturtypernas struktur och funktion bibehålls. Testerna har huvudsakligen utförts på Store Mosse, Jönköpings län och delar också på Gåskölen och Hästängflotten, Dalarnas län och två mossor öster om Simlångsdalen, Hallands län.

Att välja rätt provytestorlek är viktigt för slutresultatet av en fältundersökning. Generellt kan man säga att stora provytor ger ett mer generellt mått på områdets förändring, då de kan antas täcka in fler olika mikrohabitat. Små provytor ger tvärtom mer specifikt resultat för just det lilla undersökta området, men saknar i generalitet. Det kan därför vara en god ide att titta på sambandet mellan antal arter och provytans storlek, för att bestämma ideal provytestorlek. Provytans storlek är också intimt förknippad med hur många provytor man behöver och hur man lägger ut provytorna. Små provytor som läggs ut slumpmässigt kommer troligen att ha en större variation än stora provytor och därmed krävs fler provytor för att kunna detektera en förändring.

De parametrar som tidigare blivit föreslagna för naturtyperna har testats, samt några nya parametrar som jag föreslagit. Av speciellt intresse har varit att undersöka variationen hos dessa parametrar. De parametrar som testats är: täckningsgraden och maximal-höjd av graminoider och örter och ris, täckningen av *Sphagnum*-dominerad vegetation bar torv, lav-dominerad vegetation, antalet träd över 0,50 m höjd räknas i 100 m² provytor och arealen som täcks av förna.

Valet av typiska arter för de olika naturtyperna är inte alltid enkelt. Typiska arter bör ha ett indikatorvärde, de skall vara så vanliga att de kan följas upp med stickprovtagning och vara kostnadseffektiva (Hägström 2003). Dessutom bör arterna vara lätta att känna igen av andra än experter. Arter har olika utbredningsmönster över landet (Hultén 1973) och kan ha olika indikatorvärden i olika delar av landet (Nitare 2000). Ett klassiskt exempel på detta hämtat från myr-litteraturen är de arter som i norra Sverige är vanliga i intermediära kärr men som endast förekommer i riktiga rikkärr i södra Sverige (Rydin, Sjörs & Löfroth 1999). Orsakerna till detta är inte helt klarlagda. Hur som helst kommer antalet typiska arter som valts tillsammans med de typiska arternas vanlighet att få stor betydelse för hur många typiska arter som kommer att hittas per inventerad provyta. Detta kommer också att få betydelse för hur många provytor som behövs. Högmossor är strukturerade i tuvor och höljor och denna mikrotopografi kan

tänkas tillföra en ökad variation i antal typiska arter. Därför har jag undersökt om det är någon skillnad i antal typiska arter mellan tuvor och höljor.

Metoder

Undersökta lokaler

För att testa provytestorlek besöktes myrarna Gåskölen (60°58'N, 13°35'Ö, 350 m ö.h.) och Hästängsflotten (60°27'N, 14°22'Ö, 250 m ö.h.). Gåskölen består av fattiga och intermediära kärr ibland med tydliga strängar och även områden som är gungflyartade. Hästängsflotten, Dalarnas största mosse, är ett komplex med flera mossepartier som är uppdelade av kärrdråg. Testen av de övriga parametrarna utfördes på flera delar av Store Mosse, Småland, (57°17'N, 13°57'Ö, 170 m ö.h.) och två mossar öster om Simlångsdalen, Halland, Långhultamossen (56°43'N, 13°11'Ö, 180 m ö.h.) och en mosse 300 m SV om Björkäng (56°42'N, 13°16' Ö, 175 m ö.h.).

Test av provytestorlek

För att testa art-area samband på myrar valdes 9 provpunkter selektivt på Gåskölen och Hästängsflotten. Provpunkten lades i regel ut i en mjuk- eller fastmatta. Provpunkten fungerade som ett och samma hörn i provytor med ökande storlek. Följande storlekar användes: $1 \times 1 \text{ cm}^2$, $2 \times 2 \text{ cm}^2$, $5 \times 5 \text{ cm}^2$, $10 \times 10 \text{ cm}^2$, $20 \times 20 \text{ cm}^2$, $50 \times 50 \text{ cm}^2$, $100 \times 100 \text{ cm}^2$, $200 \times 200 \text{ cm}^2$, $500 \times 500 \text{ cm}^2$ och $1000 \times 1000 \text{ cm}^2$. För varje provytestorlek inventerades förekomst av arter (kärlväxter, mossor och lavar).

Test av parametrar

För att få ett bra mått på hur många träd som finns på öppen myr jämfördes två sätt att bedöma tätheten, avstånd till närmaste träd och antal träd per 100 m^2 . Detta gjordes i 26 provytor, för varje provyta mättes både avstånd till de närmaste ett, två och tre träden, samt att antal träd inom en cirkulär 100 m^2 provyta mättes (cirkelns radie var 5.64 m).

De övriga parametrarna som testades, mättes upp i $50 \times 50 \text{ cm}^2$ stora provytor. Dessa provytor var utlagda med jämna avstånd (3-5 m mellanrum) längs transekter (mellan 7-14 provytor per transekt). Transekterna var placerade selektivt på myren och alltid orienterade mot myrens lutning. För varje provyta mättes: täckningsgrad av graminoider och örter, ris, *Sphagnum*, bar torv, lavar, öppet vatten, förna, och hur stor andel av provytan som var tuva, fast- eller mjukmatta eller lösbottnen, maxhöjden (medel av de 5 högsta) av graminoider, ris, örter och förekomst av typiska arter. De här använda typiska arterna för naturtyperna 7110 och 7140 är listade i Appendix 1. Fördelningen av typiska arter mellan högmossarnas tuvor och höljor undersöktes med linjär regression. Dessutom undersöktes sambandet mellan procentuell täckningsgrad av graminoider och örter och maximal höjd på graminoider.

Test av antal provytor per objekt

Denna del av metod testen bygger på variationen och medelvärden som fås fram i provytorerna. I denna beräkning vill vi kunna detektera en 20 % förändring i förhållande till det observerade medelvärdet (här används 95, 90 och 85 % konfidensnivåer) då man känner till variationen (standardavvikelsen). Vi använder en Z fördelning för att beräkna n (antal provytor) enligt (Chalmers och Parker 1989):

$$Z = \frac{\bar{X}_a - \bar{X}_b}{\sqrt{\frac{SD_a}{n_a} + \frac{SD_b}{n_b}}} \quad (\text{ekvation 1})$$

där \bar{X}_a och \bar{X}_b är medelvärdet vid tillfälle a och b. För beräkningarna har förändringen i medelvärden satts till mellan 10 - 100 % av det ursprungliga medelvärdet vid tillfälle a. På samma sätt är SD och n standardavvikelsen och antal provytor vid tillfällena a och b, vilka under vidare beräkningar antas vara lika vid båda tillfällena. Ur ekvation 1 kan då n lösas ut:

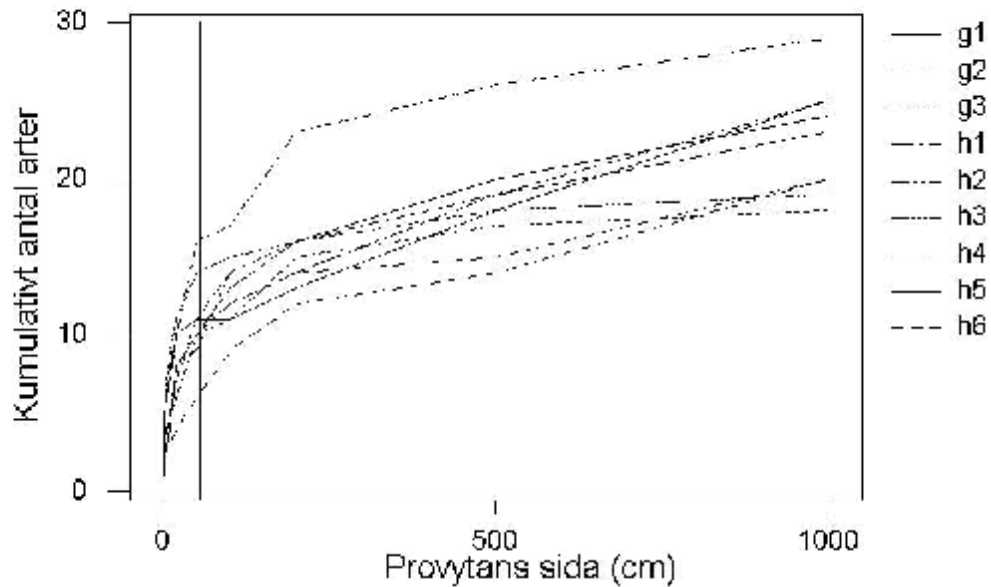
$$n = \frac{Z^2 \times 2 \times SD^2}{(\bar{X}_a - \bar{X}_b)^2} \quad (\text{ekvation 2})$$

där Z-värden hämtas ur tabell ($Z_{10}=1.28$) vid ett ensidigt test (här är vi ju bara intresserade av att få reda på statistiskt signifikanta minskningar i antal typiska arter). Denna metod är en liten förenkling av metoden som rekommenderas av Zar (1998), som även tar hänsyn till att förändringar i antalet provytor förändrar storleken på testvariablerna. Jag har i denna analys sett att denna förändring ger ringa utslag då antalet provytor är relativt stort.

Resultat

Provytestorlek

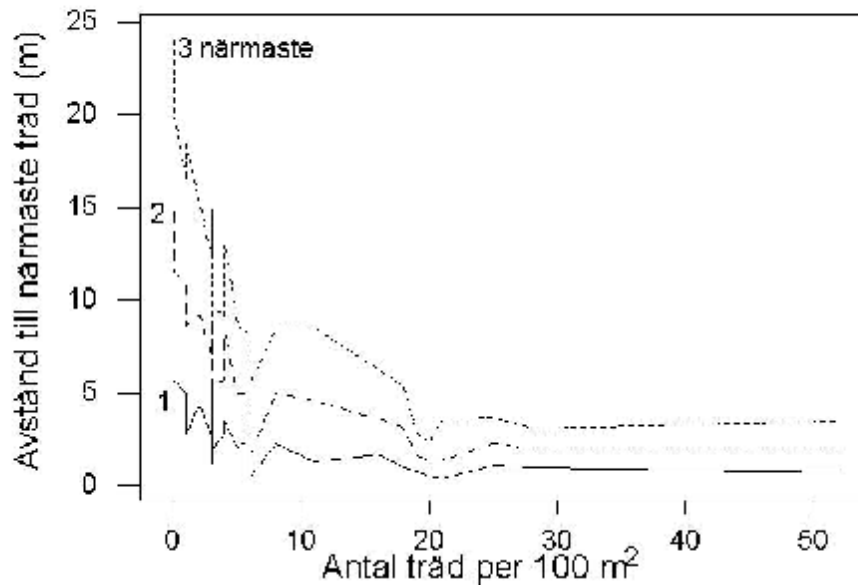
Provytans storlek är en viktig faktor som bestämmer hur många arter som kommer med i inventeringen (Fig. 1), detta beror i huvudsak på att ju större provytor man har ju fler olika vegetationstyper täcker man in. Antalet arter ökar med ökad provytestorlek och antalet arter skulle öka ytterligare om de inventerade provytorna var ännu större. Man kan dock se en minskad ökning av antalet arter med ökad provytestorlek och att antalet arter går upp mot ca 30 arter. Med en provytestorlek på $50 \times 50 \text{ cm}^2$ får man in ungefär hälften av de arter som noteras i $10 \times 10 \text{ m}^2$ ytorna.



Figur 1. Sambandet mellan provytans storlek och antalet arter i kvadratiska provytor med varierande sida på myrarna Gåskölen (g) och Hästängsflotten (h). Provytornas storlek varierade från $1 \times 1 \text{ cm}^2$ till $1000 \times 1000 \text{ cm}^2$ och den vertikala referenslinjen visar provytestorleken $50 \times 50 \text{ cm}^2$.

Parametrar

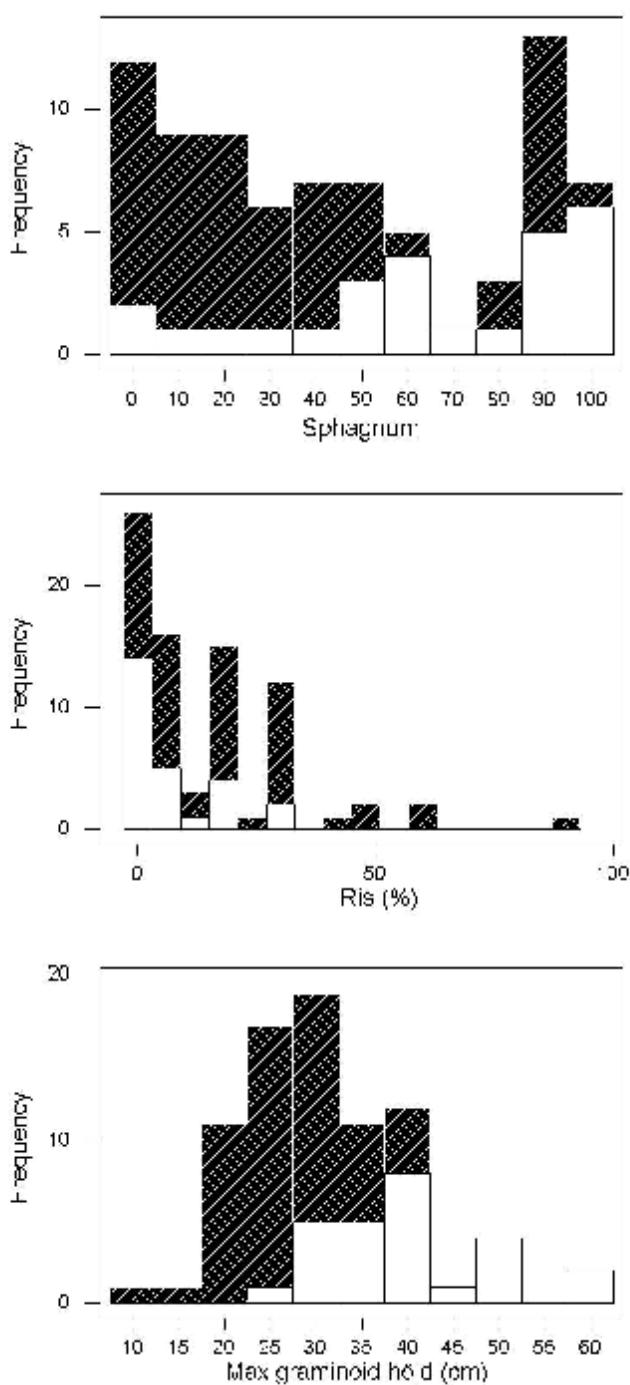
En jämförelse mellan två metoder att uppskatta antalet träd per provyta på (avstånd till närmaste träd och antal per 100 m^2) visar att mätningar av avstånd till närmaste träd ger bra uppskattningar vid låga tätheter av träd (< 5 träd per 100 m^2 , Fig. 2). Om man mäter det sammanlagda avståndet till de två och tre närmaste träden får man en bättre upplösning (t.o.m. < 20 träd per 100 m^2) än om endast avståndet till det närmaste trädet mäts (Fig. 2). Däremot ger metoden att mäta avstånd till närmaste träd ingen eller dålig upplösning vid höga tätheter. Att mäta antalet träd per 100 m^2 underskattar antalet träd vid riktigt låga träd densiteter och i sådana tillfällen fungerar avstånd till närmaste träd bättre.



Figur 2. Sambandet mellan kumulativt avstånd till närmaste 1, 2 eller 3 träd och antalet träd per 100 m². Data från 26 provtytor från Store Mosse.

För de övriga parametrarna som testades i de 50 × 50 cm² stora provtytorna har medelvärden och standardavvikelse räknats ut (Tabell 1). En del av parametrarna har log₁₀ transformerats före medelvärdesberäkningen. Flera av de uppgivna parametrarna har en hög grad av variation och ett flertal parametrar visar att standardavvikelsen är över 50 % av medelvärdet. Några av parametrarna har högre värden för kärr än för mossar, t.ex. täckningsgrad av *Sphagnum*, maximalhöjd för graminoider och ris (Fig. 3, Tabell 1). Täckningen av ris och lavar är däremot större för mossar. Antalet typiska arter per provyta är lite högre för högmossar än för kärr och standardavvikelsen är strax under 50 % av medelvärdet för denna parameter. Antalet typiska arter per mosse yta är inte beroende av om det är en hölja eller en tuva, en linjär regression av antalet typiska arter mot andelen av ytan som var tuva gav inget signifikant samband (antal typiska arter = 4,2 - 0,006 × andelen tuva, P = 0,24).

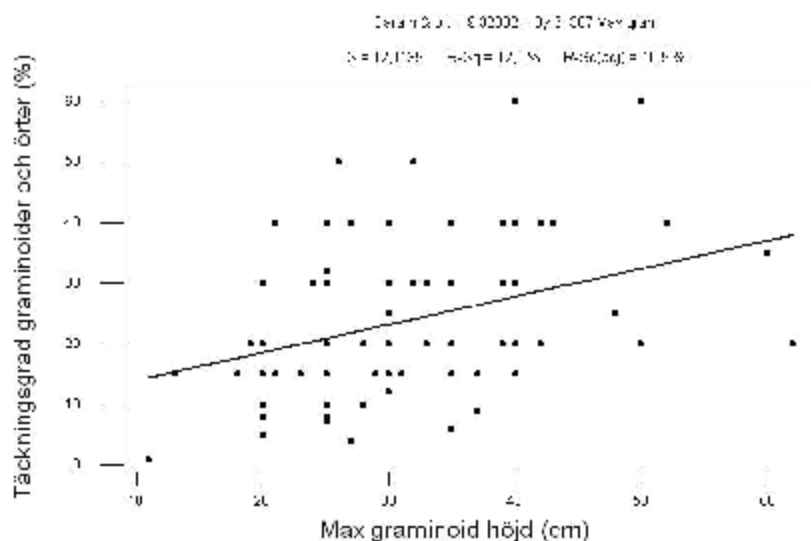
Täckningsgraden av graminoider och örter är linjärt relaterat med maximalhöjden på graminoiderna (P < 0,002), men förklaringsgraden är relativt liten ca 12 % (Fig. 4). Detta är kanske inte så konstigt då täckningsgraden inkluderar både graminoider och örter, förklaringsgraden skulle nog bli något bättre om man bara såg på täckningsgraden av graminoider. Figuren visar i alla fall att det finns ett samband mellan täckningsgrad och maximalhöjd för graminoider.



Figur 3. Frekvensfördelningen över täckningsgrader av *Sphagnum* (överst), ris (mitten) och graminoidernas maximalhöjd (nederst) baserat på data från Store Mosse och några myrar öster om Simlångsdalen. Mörka staplar visar högmossar och de ljusa fattiga och intermediära kärr.

Tabell 1. Medelvärden och standardavvikelse av angivna parametrar för högmossar och fattiga och intermediära kärr baserat på provytor från Store Mosse och några myrar öster om Simlångsdalen. För de värden som transformerats för att få en normalfördelning visas medelvärde och standardavvikelse för den transformerade variabeln.

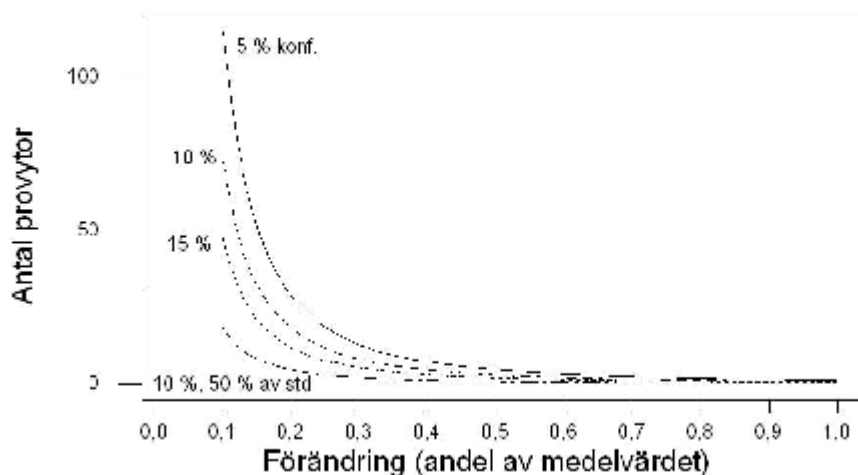
Parameter	Medel mosse (\pm SD), n=53	Medel kärr (\pm SD), n=26	Transformering
Täckning graminoider och örter	23 % \pm 13 %	26 % \pm 13 %	Nej
Täckning ris	1,1 % \pm 0,5 %	0,8 % \pm 0,5 %	Ja, \log_{10}
Täckning <i>Sphagnum</i>	34 % \pm 32 %	65 % \pm 32 %	Nej
Täckning lavar	0,7 % \pm 0,6 %	0 %	Ja, \log_{10}
Täckning förna	11 % \pm 6 %	14 % \pm 11 %	Nej
Maximalhöjd graminoider	27 cm \pm 7 cm	40 cm \pm 9 cm	Nej
Maximalhöjd ris	11 cm \pm 7 cm	17 cm \pm 16 cm	Nej
Antal typiska arter per ruta	3,8 \pm 1,8	2,1 \pm 1,0	Nej



Figur 4. Sambandet mellan graminoidernas maximalhöjd och täckningsgraden av graminoider och örter i provytor från högmossar och fattigkärr. Det linjära sambandet är starkt signifikant ($P=0.002$).

Antal provytor

För att uppskatta hur stort antal provytor som behövs för att detektera förändringar i förhållande till medelvärdet har vi använt oss av variationsmättet och medelvärden från antal typiska arter per provyta. Fig. 5 visar att ett stort antal provytor behövs för att detektera små förändringar ($< 10\%$ av medelvärdet) och att färre provytor behövs för att detektera en förändring ju större konfidensnivå som väljs. Med 30 provytor kan man på 5 % konfidensnivå detektera en 20 % förändring i förhållande till medelvärdet. Kan man däremot minska variationen med 50 % kan man antingen reducerar antalet provytor som behövs eller ökar känsligheten för hur stora förändringar som kan detekteras (nedersta streckade linjen i Fig. 5).



Figur 5. Sambandet mellan antalet provytor och hur stor förändring som kan detekteras med en 5, 10 och 15 % konfidensnivå, baserat på variationsmått och medelvärden för mosse i antal typiska arter per yta (Tabell 1). Den nedersta streckade linjen visar hur en 50 % minskning av variationen påverkar antalet provytor vid en 10 % konfidensnivå. Den horisontella heldragna referenslinjen visar 30 provytor.

Diskussion

Provytestorlek och antal provytor

Provytans storlek ger utslag för hur homogent material (variationen) som kommer att samlas in. Små provytor ger stor variation mellan provytorerna, men tar mindre tid att inventera, stora provytor tar mer tid att inventera men ger mindre variation. Variationen mellan provytorerna avgör vidare hur många provytor som måste inventeras. Provytor med storleken $50 \times 50 \text{ cm}^2$ kan vara en bra kompromiss, som ger relativt stor variation mellan provytor men i förhållande till mindre provytor täcker de in flera vegetationstyper i samma provyta och har därför en relativt stor andel av det totala antalet arter som man kan observera på mossar och fattiga och intermediära kärr. Historiskt sett har storleken på provytorerna som använts på mossar och fattigkärr varit betydligt större, ca 50 m^2 (Chytrý & Otýpková 2003), men då har man haft för avsikt att täcka in en så stor del av variationen i vegetationen som möjligt inom provytorerna.

Det finns flera sätt att lägga ut provytor på än det som jag följt i denna studie (transekter med regelbundet avstånd mellan provytorerna). Fördelen med transektbaserade metoder är att de är enkla och lätta att markera permanent, de ger också en bra bild av hur vegetationen ser ut i ett område och ger bra data på direkta förändringar i vegetationen (se t.ex. Flodin 2000). Ett sätt att reducera variationen mellan provytor skulle vara att ha en stratifierad utläggning av provytorerna i homogena vegetationstyper t.ex. genom att dela in transektens ytor i ristuvor och höljor (som skiljelinje används risets nedre gräns mot höljorna). De olika strata skulle kunna identifieras med hjälp av

flygbilder. Detta skulle kunna ta lite längre tid men den minskade variationen skulle kunna minska antalet provytor eller en mer exakt uppskattning av vegetationsförändringar.

Av de parametrar som testats har ett flertal av dem visat en stor variation. Detta gör att man måste ha ett stort antal provytor för att kunna detektera förändringar eller att riktigt stora förändringar måste till för att de ska kunna identifieras. Men om dessa parametrar inte ska visa på förändringar i enskilda objekt utan på biogeografisk region, kommer dataunderlaget att bli mer än tillräckligt för att kunna detektera även små förändringar. Exemplet med beräkning av antal provytor visar att man med 30 provytor och 90 % konfidensintervall skulle kunna detektera en 20 % förändring i förhållande till medelvärdet. Med en halvering av variationen skulle man med samma antal provytor kunna identifiera en 10 % förändring.

Parametrar

Träddensiteten på myren bestäms bäst genom att direkt räkna antalet träd inom 100 m². Den föreslagna metoden att räkna avstånd till närmaste träd ger en relativt bra uppskattning vid låg träddensitet, men betydligt sämre vid högre täthet och har en mycket sämre exakthet. Om målet med inventeringen är att bedöma antalet träd vid låga träd tätheter kan avstånd till närmaste träd vara ett alternativ och avståndsbedömning med lasermätare kan ge snabba och exakta avståndsuppgifter.

Flera av parametrarna har mätts som täckningsgrad i en procentskala (täckningsgrader enligt skalan: +, enstaka; 1, ≤ 1%; 2, -2%; 3, -3% osv. t.o.m. 10, -10%; 15, -15%; 20, -20%; 30, -30%; 40, -40% osv. t.o.m. 100%, -100% täckning). Täckningsgradmätningar har flera fördelar, de får med både vanliga och ovanliga arter, de ger ett bra mått på täckningen för arter som finns i hela provytan men har liten areell täckning. Täckningsgradmätningar kan dock medföra problem när man skall jämföra resultat från flera olika personer (Ekstam & Forshed 1996). Det finns flera alternativ till en procentskala t.ex. förekomst i småytor, gräsmarkslinjal, nålsticksmetoden och en "nålsticksmetod i cm fönster längs en utlagd linjal". För att frekvens i småytor skall fungera bra behöver man ett relativt stort antal småytor (t.ex. en 50 × 50 cm² stor yta uppdelad i 16 småytor) och har tidigare använts för att följa vegetationsförändringar på myrar (t.ex. Nordbakken 2001). Gräsmarkslinjalen (Ekstam & Forshed 1996) mäter både täckning och vegetationshöjd och fungerar så att man sätter fast en 17 cm bred graderad skiva i marken så att botten ligger an mot marken. Man sätter sig på huk (med ögat en m över marken) på 5 m avstånd och uppskattar den höjd där 50 % av linjalen täcks av vegetation (gräs). Nackdelen med gräsmarkslinjalen för våtmarker är just att den inte skiljer på höjd och täthet och att det är svårt att skilja på graminoider och ris. För t.ex. högmossar och fattigkärr är tätheten alltid relativt låg och det är troligt att gräsmarkslinjalen upplösning kommer att bli för låg i detta habitat. Nålsticksmetoden har t.ex. använts vid uppföljningen av kalkade provytor (Rafstedt 2000), metoden fungerar bra, men tar relativt lång tid att utföra per provyta och kräver att man släpar på extra utrustning. Ett alternativ till denna nålsticksmetod är att man använder sig av cm långa tvådimensionella "nålar" utmärkta på en linjal eller tråd och räknar antalet gånger ett strå ligger an mot de utmärkta centimetrarna, detta ger en bra uppskattning av tätheten av gräs/halvgräs.

Medelvärdet av maximalhöjden för de fem högsta graminoiderna verkar vara ett bra mått på markens produktivitet. Detta visar sig t.ex. genom att mossar har lägre maximal höjd än fattigkärr (Fig. 3), det är en utav de parametrar som har minst CV (standardavvikelse/medelvärde) och det finns ett linjärt samband mellan graminoidernas täckningsgrad och dess maximala höjd (Fig. 4). Gräsmarkslinjalen, som har föreslagits som ett alternativ till maximalhöjd, har flera nackdelar för oproduktiva våtmarker. Den kommer troligtvis inte att fungera, p.g.a. den ringa vegetationen på högmossarna, och samma kommer förmodligen att gälla för gräsmätaren (Ekstam & Forshed 1996).

Antalet typiska arter som finns per provyta beror mycket på vilka arter som tagits med som typiska arter (Appendix 1). Medeltalen på 3,8 för mosse och 2,1 för kärr (Tabell 1) visar på att nästan varje provyta innehåller typiska arter. Mossar har fler arter per provyta fastän antalet listade arter är mycket mindre för naturtypen 7110 (högmossar) än för 7140 (fattiga och intermediära kärr och gungflyn). Detta beror på att flera av de typiska arterna för 7110 är relativt sett vanligare än de typiska arterna för 7140. För mossar är det ingen skillnad mellan tuvor och

höljor i antalet typiska arter, vilket också speglar av att ungefär hälften av de typiska arterna för högmossor är arter typiska för höljor och andra hälften typiska för tuvor. För provytorna i högmossor utgör de typiska arterna ungefär 70 % av provytornas totala antal arter, men har en betydligt lägre andel i fattiga och intermediära kärr. För att komplettera listan med typiska arter för naturtypen 7140 skulle man kanske kunna lägga till de arter som är listade i 7110 (Appendix 1), eftersom de indikerar låg näringstillgång och öppna fuktiga förhållanden även om de skulle växa i naturtypen 7140.

Slutord

Denna rapport har undersökt hur stora provytor lämpligen ska vara och hur många provytor som behövs för att få ett statistiskt hållbart resultat. Dessutom har flera parametrar testats för att undersöka dess, variation och effektivitet i att spegla miljöförändringar i uppföljningen av Natura 2000 objekt. Ännu återstår ett flertal frågetecken inför ett slutgiltigt övervakningsprogram, som måste lösas innan inventeringsarbetet startar eller som får ändras eftersom övervakningen har startat. Det är alltid svårt att veta vilka problem man kommer att stöta på under en datainsamling och därför är det alltid nödvändigt att göra korrigeringar efterhand. Metodtesten bör i nästa skede övergå till att analysera data från pilotstudier i olika naturtyper och därefter göra korrigeringar i metodbeskrivningarna. Resultaten från denna rapport kan hur som helst användas i det vidare arbetet för att utveckla metodiken i ett övervakningsprogram för våtmarker.

Referenser

- Chalmers, N. & Parker, P. 1989. The OU project guide. The Open University and Field studies council, Dorset.
- Chytrý, M. & Otýpková, Z. 2003. Plot size used for phytosociological sampling of European vegetation. *Journal of Vegetation Science* 14: 563-570.
- Ekstam, U. & Forshed, N. 1996. Äldre fodremarker. Naturvårdsverkets förlag, Stockholm.
- Flodin, L.-Å. 2000. Mossor på halländska mossor. *Myrinia* 10: 18-22.
- 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. 2000. Nitrogen fertilization reduces *Sphagnum* productivity in bog communities. *New Phytologist* 147: 527-537.
- Gunnarsson, U., Rydin, H. & Sjörs, H. 2000. Diversity and pH changes after 50 years on the boreal mire Skattlösbjergs Stormosse, Central Sweden. *Journal of Vegetation Science* 11: 277-286.
- Hultén, E. 1973. Atlas över växternas utbredning i Norden. Esselte, Stockholm.
- Hägström, H. 2003. Typiska arter. Intern rapport, Naturvårdsverket.
- Limpens, J., Berendse, F. & Klees, H. 2003. N deposition affects N availability in interstitial water, growth of *Sphagnum* and invasion of vascular plants in bog vegetation. *New Phytologist* 157: 339-347.
- Löfroth, M. & Cederberg, B. 1997. Svenska naturtyper i det europeiska nätverket Natura 2000. Naturvårdsverkets förlag, Stockholm.
- Nitare, J. 2000. Signalarter. Skogsvårdsstyrelsens förlag, Jönköping.
- Nordbakken, J.-F. 2001. Fine-scale five-year vegetation changes in boreal bog vegetation. *Journal of Vegetation Science* 12: 771-778.
- Rafstedt, T. 2000. Kalkning av våtmarker. Uppföljning av växtekologiska effekter. Naturvårdsverket Rapport 5075.
- Risager, M. 1998. Impact of nitrogen on *Sphagnum* dominated bogs. Ph.D thesis, Dept of Plant Ecology, Botanical Institute, University of Copenhagen.
- Rydin, H., Sjörs, H. & Löfroth, M. 1999. Mires. *Acta Phytogeographica Suecica* 84: 91-112.
- Zar, J.H. 1998. Biostatistical analysis. Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

Appendix 1.

Typiska arter för naturtyperna Högmossar (7110) och Fattiga och intermediära kärr och gungflyn (7140).

Typiska arter 7110	Typiska arter 7140
<i>Scheuchzeria palustris</i>	<i>Carex chordorrhiza</i>
<i>Carex limosa</i>	<i>Carex limosa</i>
<i>C. pauciflora</i>	<i>Carex livida</i>
<i>Rhynchospora alba/fusca</i>	<i>Carex magellanica</i>
<i>Drosera anglica</i>	<i>Carex pauciflora</i>
<i>D. rotundifolia</i>	<i>Carex lasiocarpa</i>
<i>Odontoschisma sphagnii</i>	<i>Carex dioeca</i>
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	<i>Carex echinata</i>
<i>S. majus</i>	<i>Drosera anglica/intermedia</i>
<i>S. balticum</i>	<i>Eriophorum gracile</i>
<i>S. fuscum</i>	<i>Trichophorum cespitosus</i>
<i>S. rubellum</i>	<i>Juncus stygius</i>
<i>S. magellanicum</i>	<i>Menyanthes trifoliata</i>
<i>S. tenellum</i>	<i>Nathecium ossifragum</i>
<i>Eriophorum vaginatum</i>	<i>Pedicularis palustris</i>
<i>Trichophorum cespitosum</i>	<i>Rhynchospora alba/fusca</i>
<i>Utricularia spp.</i>	<i>Scheuchzeria palustris</i>
	<i>Utricularia spp.</i>
	<i>Trichophorum alpinum</i>
	<i>Potentilla palustris</i>
	<i>Selaginella selaginoides</i>
	<i>Pinguicula vulgaris</i>
	<i>Parnassia palustris</i>
	<i>Calliargon richardsonii</i>
	<i>Campylium stellatum</i>
	<i>Cinclidium stygium</i>
	<i>Helodium blandowii</i>
	<i>Scorpidium revolvens</i>
	<i>Warnstorfia sarmentosa</i>
	<i>W. exannulata</i>
	<i>W. procera</i>
	<i>Paludella squarrosa</i>
	<i>Loeskypnum badium</i>
	<i>Sphagnum subnitens</i>
	<i>S. warnstorffii</i>
	<i>S. fallax</i>
	<i>S. papillosum/affine</i>
	<i>S. teres</i>
	<i>S. pulchrum</i>
	<i>S. subsecundum</i>
	<i>Sphagnum riparium</i>