

Utvärdering av permanenta provytor på Stora Alvaret



Länsstyrelsen
Kalmar län

Utvärdering av permanenta provytor på Stora Alvaret

Länsstyrelsens meddelandeserie 2010:02

ISSN: 0348-8748

Copyright: Länsstyrelsen Kalmar län och respektive fotograf

Författare: Johanne Maad och Eje Rosén

Projektansvarig: Charlotta Larsson

Omslagsbild: Provtagningsyta i Gynge. Samtliga foton: Eje Rosén

Karttillstånd: © Lantmäteriet. Ur Geografiska Sverigedata, Översiktskartan.

Dnr. 106-2004/188.

Tryck: Linnéuniversitetets tryckeri i Kalmar

Upplaga:

Förord

Under perioden 1996-2000 genomfördes ett LIFE-projektet ”Skydd och restaurering av delar av Stora Alvaret”. Under projektperioden fick delar av Stora Alvaret åter en betesdrift och restaureringsåtgärder genomfördes inom flera naturreservat. En del i projektet var att följa förändringar i växttäcknet relaterat till nystartad eller utökad betesdrift. Permanenta provytor etablerades. Dessa ytor analyserades under tiden 1997/98 t.o.m. 2006.

Insamlingen av vegetationsdata utfördes av Eje Rosén, Uppsala universitets Ekologiska Forskningsstation numera Station Linné, Ölands Skogsby, på uppdrag av Länsstyrelsen i Kalmar län. Under några skeden assisterade personal från Länsstyrelsen. Dessa vegetationsundersökningar bekostades till en början med stipendier från Schwarts Stiftelse – men övertogs sedan av Länsstyrelsen.

Syftet med rapporten är att få en bättre kunskap om hur olika växtsamhällen varierar över tiden och hur de reagerar på ökat betestryck. Resultatet av inventeringen kommer att ge underlag till beslut om i vilken omfattning en uppföljning av vegetationen i de permanenta provytorna skall ha i framtiden.

Den statistiska analysen och sammanställningen av resultaten har gjorts av Johanne Maad, medan Eje Rosén har bidragit med faktainformation och synpunkter på utvärderingen av de erhållna resultaten. Författarna svarar själva för resultat och bedömningar.

Kalmar mars 2010

Charlotta Larsson
Reservatsförvaltningen i Kalmar län

Innehåll

Förord	3
Summary	5
Sammanfattning	5
Inledning	7
Material och metoder	9
Datainsamling	9
Dataläggning och validering	10
Statistiska analyser	11
Resultat och diskussion	13
Täckningsgrad av vegetation, dött material och spillning	13
Biologisk mångfald	15
Trender i indikatorvärden	17
Trender i artsammansättning – resultat från ordinationer	18
Korrelation mellan årliga klimatfluktuationer och vegetation	20
Trender för enskilda arter	22
Alvarmalört	24
Diskussion och slutsatser	25
Referenser	28
Appendix 1 - 4	30
Tack	39

Summary

This report is an analysis of the vegetation data from Stora Alvaret, which collection was initiated during the Life-project "Protection and restoration of parts of Stora Alvaret". The permanent sample plots were established in four areas when the grazing was re-established or intensified during 1997–1998, and was censused annually or almost annually until 2006. The purpose of this analysis is to describe the vegetation changes and investigate what changes can be attributed to grazing effects and climate effects, but also evaluate the actual sampling procedure. The results show that it is possible to discriminate between effects on the plant cover that are likely due to grazing from more short-term effects due to climatic factors. Drought has a strong impact on the vegetation composition: some species decrease while other species increase years after dry summers. A more long-term trend in the vegetation composition is an effect of grazing: change in individual species' degree of cover (e.g. increase of lichens and bryophytes) and a more even distribution of the species' degree of cover. The monitoring method used with permanent plots recorded yearly is suitable for alvar vegetation because the vegetation varies widely both spatially and temporally. This variation is due to the small-scaled vegetation structure with a high proportion of plants with a short life cycle, varying grazing regimes (spatially and temporally), and a variable climate.

Sammanfattning

Denna rapport är en analys av de vegetationsdata från Stora Alvaret vilka började samlas in under Life-projektet "Skydd och restaurering av delar av Stora Alvaret". De fasta provytorna etablerades 1997–1998 i fyra områden i samband med återupptagande eller intensifiering av bete och data har sedan samlats in årligen eller nästintill årligen till och med år 2006. Syftet med den här analysen är att ta reda på vilka vegetationsförändringar som går att urskilja och vad som kan tillskrivas beteseffekter och klimateffekter, samt utvärdera själva provtagningsmetoden. Resultaten visar att det med statistiska metoder går att skilja på effekter på växttäcket som sannolikt beror på bete från mer kort-siktiga effekter av till exempel torka. Torka har en mycket kraftig effekt på vegetationens sammansättning: vissa arter minskar medan andra ökar år efter torra somrar. Effekten av bete visar sig bland annat i mer långsiktiga förändringar av växttäcket och enskilda arters täckningsgrad (t.ex. ökning av mossor och lavar), samt en jämnare fördelning mellan arternas täckningsgrad. Den använda metoden med fasta provytor som analyseras årligen är lämplig för alvaret eftersom vegetationen varierar kraftigt både rumsligt och temporärt. Variationen beror på alvarets småskaliga vegetationsstruktur med en hög andel av växter med kort livscykel, varierande betetryck (rumsligt och temporärt) och ett varierande klimat.

Inledning

Södra Öland består av en vidsträckt kalkstensplatå. Merparten av denna utgörs av det öppna landskap som kallas Stora Alvaret. Detta landskap hyser en mosaik av naturligt eller seminaturligt öppna naturtyper beroende av jordmånens djup och sammansättning (Königsson 1968).

I områden utan eller med mycket tunn jord är landskapet starkt präglat av klimat- och markförhållanden. Där dominerar oftast kalkjord. Som stråk i landskapet ligger de gamla strandformationer som bildades i samband med landhöjningen när de av inlandsisen medförda jordarna omlagrades av vågsvallet. Dessa formationer består huvudsakligen av mager silikatjord och har oftast ett djup av ett par decimeter upp till cirka en meter (och i vissa fall ännu mer).

I sänkor i berggrunden har lerartade jordar bildats genom de jordpartiklar som av ytvatten transporterats dit. Den övre delen består dock av humus som har bildats av starr och andra våtmarksväxter (Rosén och Borgegård 1999). Ett tunt humuslager finns även i de översta delarna av de gamla strandformationerna, men saknas oftast på de tunna kalkjordarna. De tunna jordarna utsätts vintertid för omrörning genom frostverkan och sommartid för stark torka (Rosén 1982; 1995). De tunna jordarna hyser många intressanta växtarter som där har utpostförekomster, t.ex. bergsskrabba (*Globularia vulgaris*; sydvästeuropeisk art), eller de som har sin enda förekomst i världen på öländsk alvarmark, t.ex. den endemiska arten ölandssolvända (*Helianthemum oelandicum*; se figur 1a) (Rosén och Borgegård 1999).

De gamla strandvallarnas torra gräsmarker – alvartorrängarna – innehåller en mycket hög biologisk mångfald. Som exempel kan nämnas områden med upp till 40 kärlväxtarter per kvadratmeter (van der Maarel och Sykes 1993). Inom dessa marker finns här

a)



b)



Figur 1. a) Alvarmark (SO om Gyngö 2) med tunn jordmån dominerad av ölandssolvända (*Helianthemum oelandicum*) och b) en orkidéäng dominerad av Sankt Pers nycklar (*Orchis mascula*) och Adam och Eva (*Dactylorhiza sambucina*) med djupare jordmån (Gyngö 2).

och var överväldigande mängder av orkidéer på försommaren (figur 1b).

Stora Alvaret på Öland är världens största alvarområde med en areal av drygt 25 000 ha (Ekstam och Forshed 2002). Alvarmarker finns även på mellersta och norra Öland, på Gotland, samt på några platser i Västergötland. Även i Estland finns alvar, samt i gränsområdet mellan USA och Kanada. Några små arealer finns i västligaste delen av Ryssland.

Där jordarna är relativt djupa har människan i flera årtusenden påverkat alvarlandskapets struktur genom sina betesdjur och vedinsamling – något som hindrat etablering av buskar och träd. De tunnjordiga områdena har huvudsakligen hållits öppna genom de extrema torkaperioder som drabbar landskapet med ca. 8-10 års intervall (Rosén 1982, 1995).

Under 1900-talet, och då främst under den senare delen, förändrades lantbruket i Sverige drastiskt genom nya och effektivare jordbruksmetoder. Det blev inte längre lönsamt att använda de relativt magra naturbetesmarkerna och dessa lämnades av markägarna och brukarna att växa igen. Detta berörde i mycket stor del just Stora Alvaret. Enbuskvegetationen spred sig kraftigt inom de torra delarna och tokbuskarna inom de fuktiga områdena. Båda buskslagen påverkar den biologiska mångfalden påtagligt negativt i sina respektive miljöer (Rejmánek och Rosén 1988, 1992; Rosén 1988a, b). En från början helt öppen alvartorräng kan växa igen på 100 år (Rundlöf Forslund och Lager 2000).

EU-kommissionen och Naturvårdsverket finansierade tillsammans med Länsstyrelsen i Kalmar län Life-projektet "Skydd och restaurering av delar av Stora Alvaret" (1996–2000). Projektet gick ut på att restaurera 15 alvarområden så att de åter skulle bli öppna landskap med en mosaik av olika habitat och därmed kunna säkerställa och behålla en hög

biologisk mångfald – vilket innebar omfattande röjningsarbeten. Vidare skulle beteshävdan upptas inom områdena och djurhållarna skulle stödjas med hjälp av temporära beteskontrakt. Områdena var eller avsattes under projektperioden som "naturvårdsområden", med stöd av naturvårdslagen. I projektet ingick också att öka kunskapen och omvårdnaden av Stora Alvaret. Naturinventeringar (bl.a. fågelinventeringar och vegetationsanalyser) utfördes inom projektets ram för att kunna följa upp effekter av restaureringarna mer fakta om bakgrund, frågeställningar och restaurering finns i Rosén och van der Maarel 2000 och Rosén 2006.

Life-projektet blev lyckosamt och uppskattades av såväl markägare som den naturintresserade allmänheten. Det som påbörjades genom projektet har nu övergått till att bli en del av EUs nätverk av värdefulla naturområden, Natura 2000 (Eriksson och Rosén 2008). Brukarna ersätts för sitt arbete via Landsbygdsprogrammets Miljöersättning. Merparten av Stora Alvaret har idag restaurerats och ca 99 % av arealen är nu beteshävdad.

Denna rapport är en analys av de vegetationsdata som började samlas in under Life-projektet. Syftet med analysen är att visa på vilka vegetationsförändringar som går att urskilja och vad dessa kan bero på, samt utvärdera själva provtagningsmetoden.

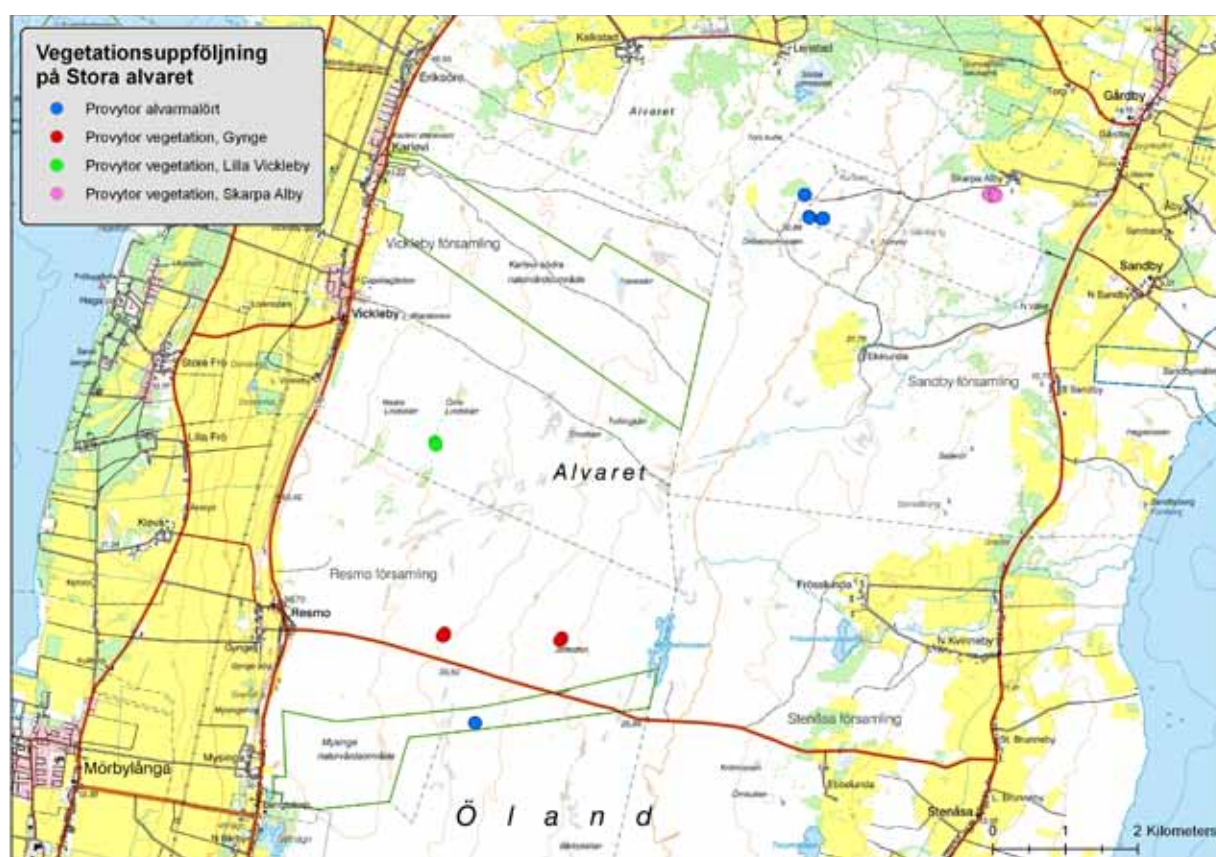
Material och metoder

Datainsamling

Inom Life-projektet upprättades fasta provytor på alvaret för att följa effekten av bete på vegetationen (se Rundlöf Forslund och Lager 2000). Provytor lades ut i tre områden för vegetationsanalyser: Gynge alvar, Skarpa Alby alvar (kallat Dröstorps Alvar inom Lifeprojektet) och Lilla Vickieby alvar (se figur 2). Två av analysområdena, i Gynge och Skarpa Alby, består till stor del av mark som klassas som alvartorräng, medan analysområdet på Lilla Vickieby alvar ligger inom en alvarfuktäng (se Rosén och Borgegård 1999). Inom Life-projektet gjordes även specialstudier på några enstaka kärlväxtarter (Rundlöf Forslund och Lager 2000). För specialstudien av alvarmalörten (*Artemisia oelandica*) lades det ut fasta provytor i två områden – Dröstorps alvar och Mysinge alvar. Dessa permanenta provytor avseende alvarmalörten ligger på mark som klassas som alvartorräng.

Nötbetning återupptogs 1997 inom Gynge alvar medan densamma utökades inom Skarpa Alby alvar inklusive Dröstorps alvar (båda senast nämnda områden ingår i samma stora betesfälla). Fårbetningen utökades inom Mysinge alvar.

Inom Gynge alvar (se figur 2) lades det 1997 ut provytor längs fyra transekter. I varje transekt fanns det 10 kvadratiske provytor á 4 m². Ytorna i två av dessa transekter (Gynge 2 och Gynge 4) inventerades sedan varje år från och med 1997 till och med 2006 medan de två andra (Gynge 1 och Gynge 3) endast inventerades de första åren och inte analyseras här (se Rundlöf Forslund och Lager 2000). År 1998 lades ytterligare provytor ut längs transekter i de två andra områdena (Skarpa Alby alvar och Lilla Vickieby alvar, se figur 2). Dessa inventerades till och med 2006. Observationer saknas dock år 2000



Figur 2. Karta över norra delen av Stora Alvaret som visar provytornas placering.

för Skarpa Alby och 2000 och 2001 för Lilla Vickleby. Provytorna är indelade i 10 delytor som var och en har en yta av $0,4 \text{ m}^2$ och mäter $1 \text{ m} \times 0,4 \text{ m}$ (se Figur 3a). För varje provyta noterades vid provtagning (normalt en gång per år) täckningsgraden för varje kärlväxtart, den totala täckningsgraden för kärlväxter, samt täckningsgraden av mossor, lavar, dött material (förna) samt den totala vegetationstäckningen. För alla kärlväxtarter noterades det dessutom i vilka delytor de förekom. Detta möjliggjorde att abundans kunde beräknas som antalet delytor med förekomst.

a)



b)



Figur 3. Provtagningsytor: a) en kvadratisk provyta med arealen 4 m^2 , indelad i 10 delytor á $0,4 \text{ m}^2$ för uppföljning av vegetationsförändringar på Stora Alvaret; b) en rektangulär provyta med arealen $1,25 \text{ m}^2$ innehållande 5 kvadratiske delytor á $0,25 \text{ m}^2$ för att studera effekten av bete på alvarmalörten.

Studien av alvarmalört (*Artemisia oelandica*) pågick från 1998 till 2006. Studiens syfte var att undersöka om alvarmalörten täckningsgrad förändrades när betestrycket ökades, samt med vilken hastighet populationen (klo-nen) expanderade. Fyra avlångt rektangulära provytor om $0,5 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}$ innehållande fem delytor á $0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$ på en rad lades ut inom Dröstorps alvar (se figur 3b). En provyta lades ut i Dröstorp 1 och en i Dröstorp 2, medan två provytor lades ut i Dröstorp 3 (se figur 2). Inom det fårbetade Mysinge alvar lades senare en likadan $1,25 \text{ m}^2$ -provyta ut år 2005. Alla provytorna placerades så att den mittersta delytan låg där alvarmalörten hade sin utbredningsgräns. Från början av studien hade alltså tre delytor av fem förekomst av arten. Alvarmalörten täckningsgrad i procent i varje delyta, samt utbredningsgränsens position (i cm), noterades för varje år. Andra kärlväxters förekomster noterades också, men på en mindre exakt skala.

Dataläggning och validering

All insamlad data matades in i en ACCESS-databas i länsstyrelsens regi. I samband med inmatningen av data transformerades täckningsgradsklasser, som använts under de första åren, om till procenttal (mittpunkter användes). Uttag ur denna databas användes senare för databehandlingen och statistiska analyser.

Innan de statistiska analyserna kunde påbörjas korrigerades arternas nomenklatur och taxonomi så att konsekvens förelåg mellan områden och år. Några taxa var nödvändiga att slå ihop som en följd av att de behandlats inkonsekvent, t.ex. på grund av osäker nomenklatorisk eller taxonomisk status. Maskrosorna *Taraxacum* spp. i Lilla Vickleby (strandmaskrosor *T. sect. Palustris*, sandmaskrosor *T. sect. Erythrosperma* och ogräsmaskrosor *T. sect. Ruderalia*) slogs ihop eftersom sandmaskrosorna ofta hade noterats som *Taraxacum* sp. och det inte kan uteslutas att detta även någon gång har skett med strandmaskrosorna eller ogräsmaskrosorna som också förekommer i området. Beträffande småblommiga och varierande

färger av violer som förekommer på alvaret, ibland klassade som åkerviol *Viola arvensis* och i andra fall som styvmorsviol *V. tricolor*, så lades dessa ihop till styvmorsviol. Taxonomi för dessa är fortfarande oklar (Björn Widén, personlig kommunikation juli 2008). Nomenklaturen för samtliga arter uppdaterades till den aktuella enligt Karlsson (1998, 2002a, b, c, 2003).

Det var även nödvändigt att göra en del smärre justeringar av datasetet innan de statistiska analyserna kunde påbörjas. För en del förekomster med täckningsgrad under 1 % saknades procenttal för täckningsgraderna. Då fanns förekomstens täckningsgrad istället klassificerad med avseende på antal individ (r.1: 1–2 individ, p.1: 3–20 individ, a.1: >20 individ). Det var önskvärt att använda täckningsgraden i procent för att studera vegetationsförändringarna och då behövde dessa klasser omvandlades till procenttal. Det var möjligt eftersom det för ganska många observationer fanns täckningsgrader angivna både i procent och på den alternativa skalan (antal individ). Då kunde medelvärden av täckningsgraden för klasserna r.1, p.1 och a.1 beräknas varje art för sig och dessa användas som schablonvärden. För en del arter saknades procenttal för alla observationer inom en eller flera av klasserna och då används en annan strategi. Medelvärdet av kvoten mellan r.1 och p.1, och mellan p.1 och a.1 beräknades för samtliga arter. Täckningsgraden för klassen r.1 var i genomsnitt 0,49 gånger täckningsgraden för observationer i klassen p.1 och täckningsgraden för p.1 var ca 0,56 gånger täckningsgraden för observationer i klassen a.1. Med hjälp av dessa värden beräknades till exempel schablonvärdet för en art där det fanns medeltäckningsgrad för p.1 men inte för r.1 som 0,49 gånger täckningsgraden för klass p.1. För ett fåtal arter fanns det inga täckningsgrader angivna alls för observationer som klassas med avseende på antal individ. Det var i de flesta fall arter med mycket få observationer. I dessa fall användes medeltäckningsgraden för alla arter i respektive klass (r.1, p.1 och a.1).

Till sist validerades datasetet genom stickprov som jämfördes med rådataformulären. Maximi- och minimivärden undersöktes för vissa variabler för att se om de inmatade värdena verkade rimliga. Det fanns endast ett fåtal felaktigheter och dessa åtgärdades genom att datasetet (uttaget ur ACCESS-databasen) uppdaterades.

Statistiska analyser

Statistikprogrammet SAS (v. 9.2) användes för de flesta statistiska analyserna och diagrammen (utom ordinationerna, se nedan). Antal arter beräknades för varje delyta (0,4 m²), provyta (4 m²) och transekt (område; 10 provytor) samt det totala artantalet för varje år. Abundansen – det antal delytor i vilka en art förekom i provytan – beräknades för varje provtillfälle. Generellt varierade abundansen betydligt mindre än täckningsgraden och endast preliminära analyser gjordes på abundansen och genomgående användes täckningsgraden för att beskriva och analysera vegetationens skillnader mellan områden och förändringar över tiden.

Shannon–Weavers diversitetsindex, som tar hänsyn till antal arter och fördelningen mellan arternas täckningsgrad, beräknades som $H' = \sum_{i=1}^S -p_i \ln(p_i)$ där S är det totala antalet arter som förekommer i provytan och p är den relativa täckningsgraden (täckningsgraden i procent delat med summan av alla arterns täckningsgrad i provytan) (se Morin 1999, s. 18). Jämnhetsindexet J' beräknades sedan som $J' = H'/H_{\max}$ där H' är det observerade värdet på diversiteten och H_{max} är det maximala värdet som skulle erhållas om alla arter i provytan hade samma täckningsgrad (maximal jämnhet).

För att undersöka om det har skett någon succession i arternas sammansättning med avseende på miljökrav användes indikatorvärden för hävd (A–D transformerad till den omvända sifferskalan 4–1), fuktighet (1–5), ljus (1–3), reaktion (pH; 1–3), kväve (1–3), och tramp (-, T och TT transformerad till sifferskalan 0–2) från Ekstam och Forshed

(1992). Viktade medelvärden beräknades för dessa indikatorvärden för varje provyta vid varje tillfälle för arter som det fanns uppgifter om (se Diekmann 2003).

Programmet CANOCO (v. 4.5; ter Braak och Šmilauer 2002) användes för att undersöka vegetationsförändringar med multivariata analysmetoder. Först analyserades täckningsgraderna för alla arter i hela datasetet (innehållande samtliga storrutor för alla observationsår och områden) med en DCA (multivariat analys; "detrended correspondence analysis, indirect unimodal ordination"). Procenttalen för täckningsgraderna logaritmtransformerades och sällsynta arter viktades ned enligt standardinställningar i programmet. De preliminära resultaten visade att det är mycket stor skillnad mellan Lilla Vickleby och övriga områden och betydande skillnader mellan Skarpa Alby och de båda områdena i Gynge. Det ledde till att områdena i Gynge, vilkas rutor hade visst överlapp längs de tre första ordinationsaxlarna, analyserades tillsammans, medan Skarpa Alby och Lilla Vickleby analyserades var för sig. Resultaten från ordinationerna (poängen – "scores" för provytorna längs ordinationsaxlarna) användes sedan för att beskriva vegetationsförändringar över tiden.

För att undersöka om och hur mångfaldsindexen, de enskilda arternas täckningsgrad, indikatorindexen (över miljöfaktorer) och vegetationen (representerade av provytornas poäng längs ordinationsaxlarna) har förändrats över tiden analyserades datasetet med hjälp av generaliserade linjära modeller (se Olsson 2002). För att undersöka om responsvariablerna ökar eller minskar över tiden användes en modell för upprepade mätning (repeated measures ANOVA). Varje område analyserades för sig. I tillägg till dessa analyser användes blandade modeller med fasta effekter och slump effekter (mixed linear models) för att ta reda på om nederbörd har haft effekt på vegetationen. Nederbördsdata från 1995–2006 från Ekologiska Forskningsstationens väderstation (Ölands Skogsby) användes (se tabell 1). Tidigare analyser har visat att särskilt nederbörden maj–juni har effekt på vissa arterers abundans i Gynge 2 och Gynge 4 (Chenost 2004). Vilken effekt den sammanlagda nederbörden under dessa sommarmånader hade på vegetationen samma år, året efter och två år efter mätningen undersöktes. Effekterna analyserades i tre separata analyser för varje område med år som slump effekt (upprepade mätning i provytorna) och nederbörd (två år innan, ett år innan, eller samma år) som fast effekt i modellen.

Tabell 1. Sommarnederbörd (maj–juli) år 1995–2006 vid Ölands Skogsby. Data från väderstationen vid Uppsala universitets Ekologiska Forskningsstation.

År	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Nederbörd (mm)	157	250	124	116	30	122	65	7	209	156	101	70

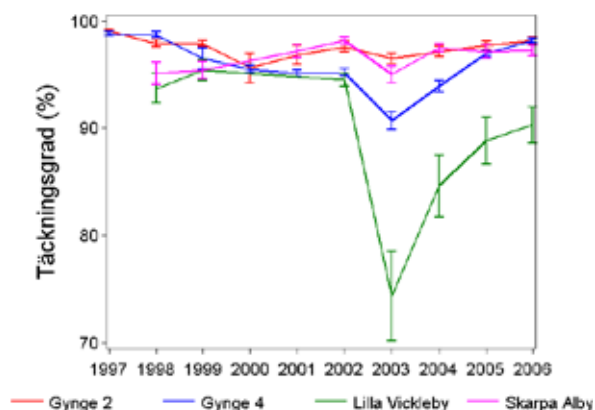
Resultat och diskussion

Täckningsgrad av vegetation, dött material och spillning

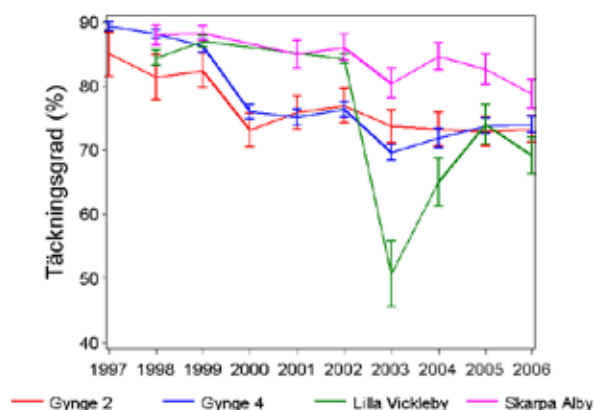
Den totala vegetationstäckningen i provytorna (d.v.s. den del av provytorna som var täckta av vegetation) har fluktuerat mellan

år (figur 4a). Det som påverkar den totala vegetationstäckningen mest är kärlväxterna. Täckningen av dessa har generellt minskat något över tiden, men är speciellt låg år 2003 (figur 4b) – året efter den kraftiga torkan

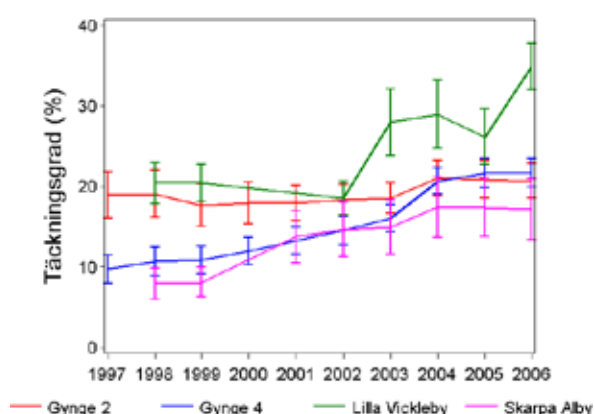
a) Total vegetation



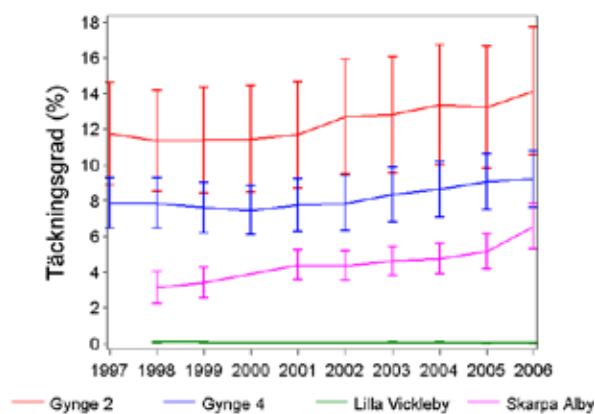
b) Kärlväxter



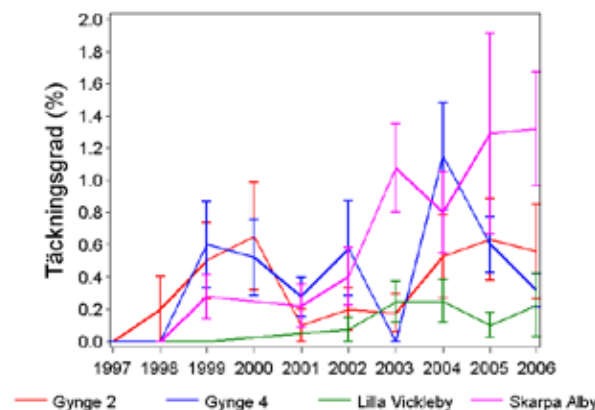
c) Mossor



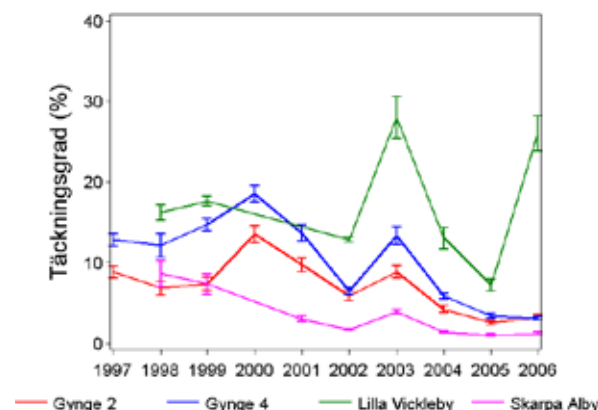
d) Lavar



e) Spillning



f) Dött material



Figur 4. Medelvärden (+/- standardfel) av täckningsgrad i de fasta provytorna för varje område: a) total vegetation, b) kärlväxter, c) mossor, d) lavar, e) spillning och f) dött material (förna).

som inträffade sommaren 2002. Täckningsgraden av mossor ökar generellt med tiden, men fluktuerar något (figur 4c). Lavarna ökar också något, men är mer stabila (figur 4d).

Täckningen av spillning i provytorna har generellt ökat med tiden, men varierar även mycket mellan år (figur 4e). Mängden spillning varierar stort mellan provytor och under säsongen och har olika effekt på vegetationen beroende på tidpunkt och väderlek. De data som finns tillgängliga här är enbart ögonblicksbilder av hur det såg ut just vid

provtagningstillfället. Dött material (förna) har generellt sett minskat (figur 4f), men ökar växtsäsongen efter torra somrar då den sammanlagda täckningsgraden av kärlväxter minskar drastiskt. Trenden med minskad mängd dött material syns även tydligt på fotografier över provytor som tagits under projektets gång (figur 5–7). Man kan, särskilt tydligt i Skarpa Alby (figur 6), se att vegetationen har minskat i höjd och blivit mer jämn. I Lilla Vickelby (figur 7) syns det även tydligt att tramp av betesdjur har haft en direkt effekt på vegetationen i provytorna.

a)



b)



Figur 5. Vegetationen i Gynge 2, provyta 1 a) 1997-06-23 med mycket dött material innan beteshävderna har fått någon effekt på vegetationen och b) 1999-06-20 efter två års bete.

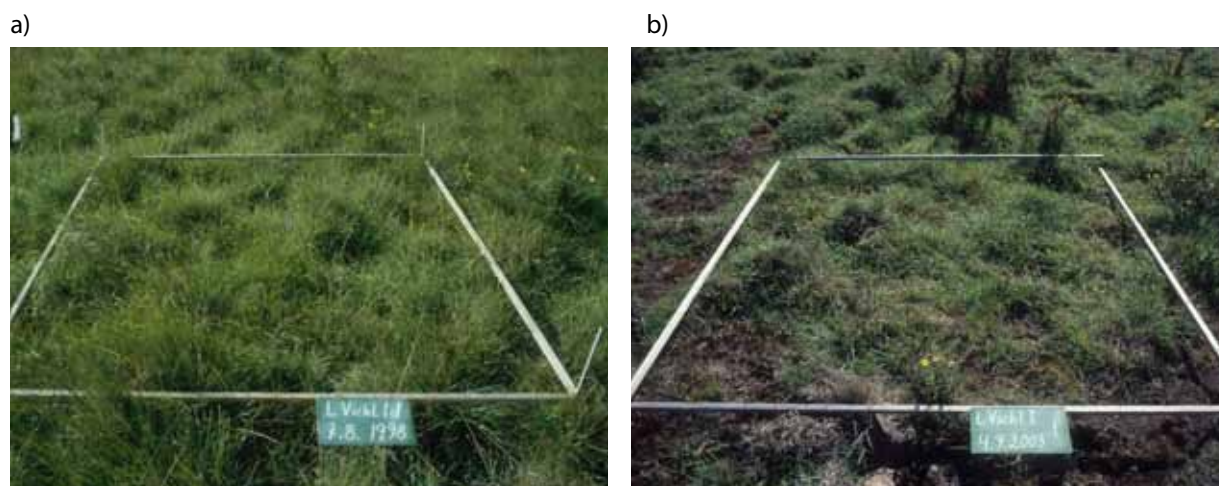
a)



b)



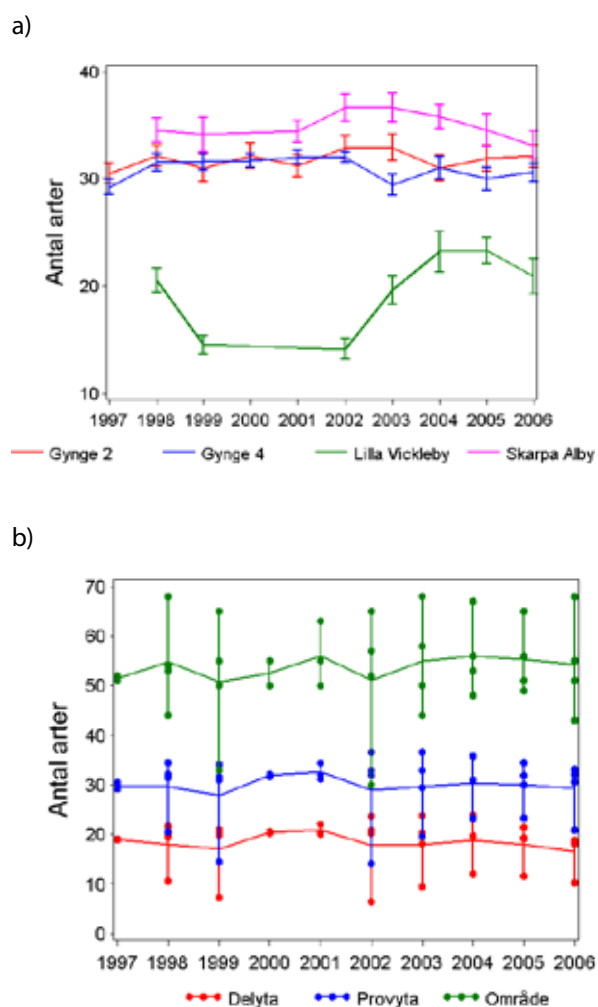
Figur 6. Vegetationen i Skarpa Alby, provyta 7 a) 1998-07-14 då det tydligt syns att det finns mycket dött material och b) 1999-07-22 då provytan är välbetad.



Figur 7. Vegetationen i Lilla Vickelby provyta 1 a) 1998-08-07 innan beteshävderna har fått någon större effekt på vegetationen och b) 2003-09-04 med tydliga spår efter bete och tramp.

Biologisk mångfald

Antal arter per delyta ($0,4 \text{ m}^2$) och provyta var ungefär 20 respektive 30 arter i genomsnitt men varierade något mellan område och år (Figur 8). Den lägsta artrikedomen finns i Lilla Vickelby som har en annan flora med mer fuktälskande arter jämfört de tre andra områdena (se inledningen). Antal arter per provyta ökade signifikant med år i Lilla Vickelby, men var oförändrat i övriga områden. Det kumulativa artantalet per områden och år varierade mellan ca 45 och 70 och det totala artantalet per år varierade mellan ca 65 och 105. Det totala antalet taxa som påträffades under hela studien var 129 (varav en obestämd groddplanta och några få bestämda endast till släkte; se Appendix 1).

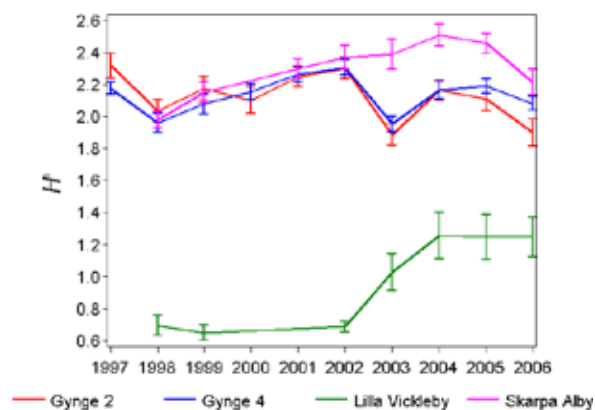


Figur 8. Variation av antal arter över tiden: a) per provyta i de olika undersökningsområdena Gyngre 2, Gyngre 4, Lilla Vickelby och Skarpa Alby (medelvärden $\pm$ standardfel); b) på olika sampling-nivåer: delyta ($0,4 \text{ m}^2$), provyta (4 m^2) och område (10 provytor).

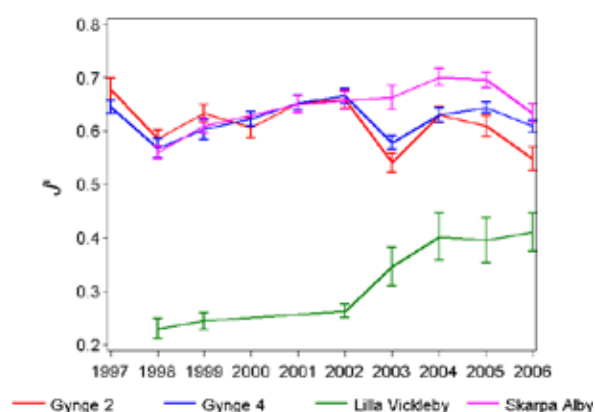
Mångfaldsindexet H' (Shannon–Weaver viktad med täckningsgrad), som tar hänsyn till antal arter och jämnhet mellan artförekomster, varierade mellan områden och var lägst i Lilla Vickleby (figur 9). Från år 1998 t.o.m. 2002 ökade mångfalden varje år i de tre områdena (Gynge 2, 4, Skarpa Alby) sedan gick det lite upp och ned. Resultat från ANOVA (nästad, upprepade mätning) indikerar att H' minskade över tiden i Gynge 2 ($df=8$, $t=-2,64$, $p=0,03$), och ökade i Skarpa Alby ($df=5$, $t=5,85$, $p=0,002$) och Lilla Vickleby ($df=6$, $t=4,10$, $p=0,006$), medan positiv eller negativ trend saknades i Gynge 4 ($df=8$, $t=0,59$, $p=0,57$).

Mångfaldsjämnheten (J'), vilken bygger på H' (se Material och metoder), varierade på likartat sätt. Jämnheten var lägst i Lilla Vickleby. Mångfaldsjämnheten ökade över tiden i två av områdena, Lilla Vickleby ($df=5$, $t=5,56$, $p=0,003$) och Skarpa Alby ($df=6$, $t=2,50$, $p=0,05$) medan den saknade sådan trend i Gynge (Gynge 2: $df=8$, $t=-1,48$, $p=0,18$; Gynge 4: $df=8$, $t=0,26$, $p=0,80$).

a)



b)



Figur 9. Biologisk mångfald mätt med Shannon–Weavers index a) H' och b) J' (jämnhet). Medelvärden $\pm$ standardfel visade.

Trender i indikatorvärden

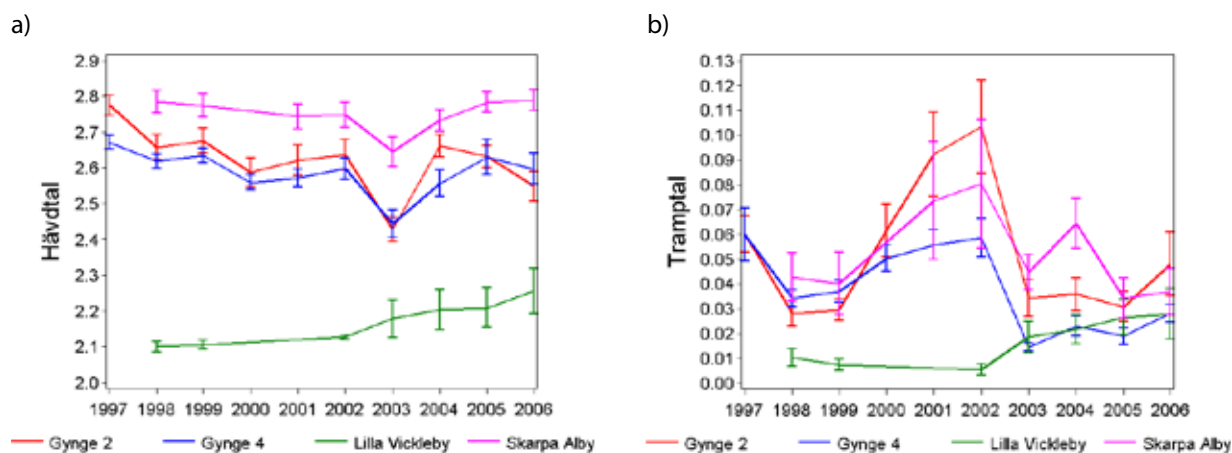
Tabell 2 visar att indikatorvärden har ändrats något över tiden, men för de flesta går trenderna åt olika håll i de olika områdena. Till exempel har det viktade medelvärde för hävd i genomsnitt gått ned för rutor i Gynge 2, medan det här gått upp i Lilla Vickieby. Även om trenderna är signifikanta går talen dock lite upp och ned under tidsperioden

(figur 10a). Denna fluktuation och skillnad mellan områden gäller även för flera andra indikatorvärden, inklusive det för tramp (figur 10b); det enda indikatorvärdet som förändras i samma riktning i mer än ett område är fuktighetsstalet som minskar med tiden i två av områdena och saknar signifikant trend i de två andra (tabell 2).

Tabell 2. Förändringen av rutornas indikatorvärden (Ekstam och Forshed 1992) över tiden (viktade med täckningsgrad). Tecknet inom parentes anger om sambandet är positivt eller negativt d.v.s. om indikatorvärdet ökar eller minskar med tiden. Test avser ANCOVA för upprepad mätning (se material och metoder för beräkningsmetod).

Område	antal frihetsgrader	Indikatorvärden					
		hävd	tramp	kväve	ljus	fukt	pH
Gynge 2	8	(-)**	ns	ns	ns	(-)*	(+)*
Gynge 4	8	ns	(-)**	(-)**	(-)*	ns	ns
Skarpa Alby	6	ns	ns	ns	ns	ns	(+)**
Lilla Vickieby	5	(+)*	(+)*	(+)*	ns	(-)**	(-)*

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

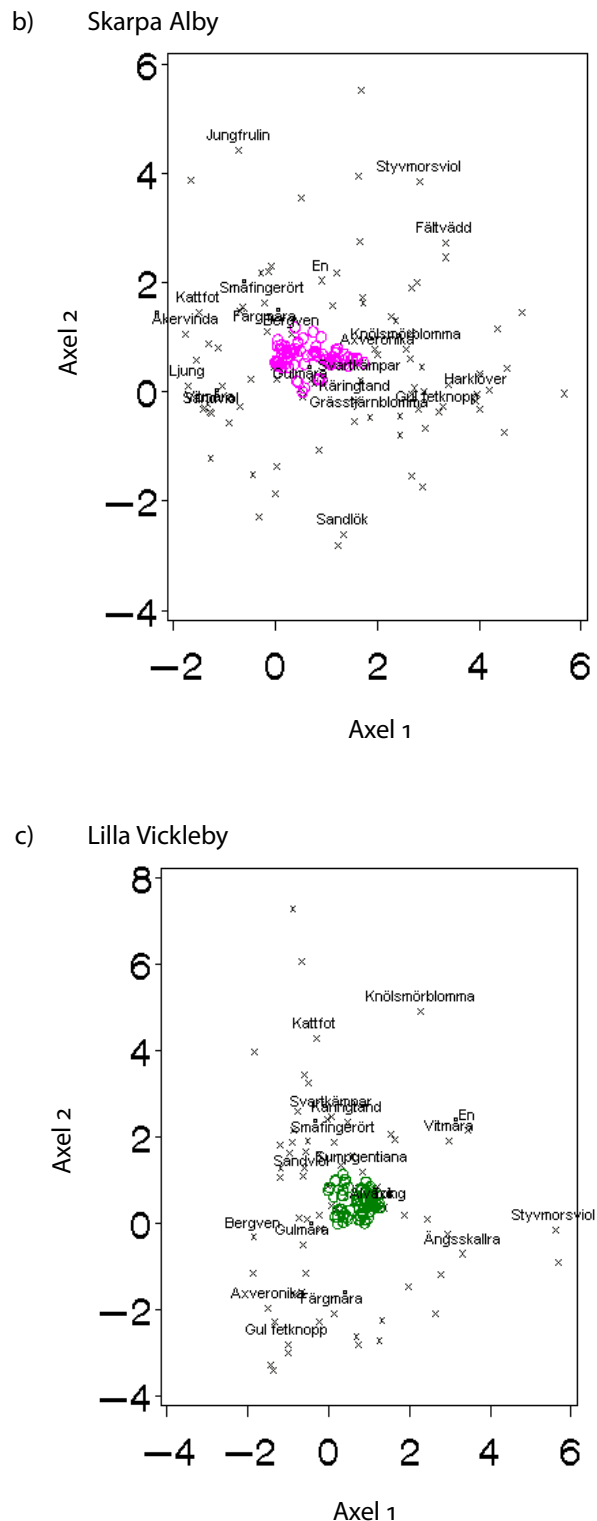
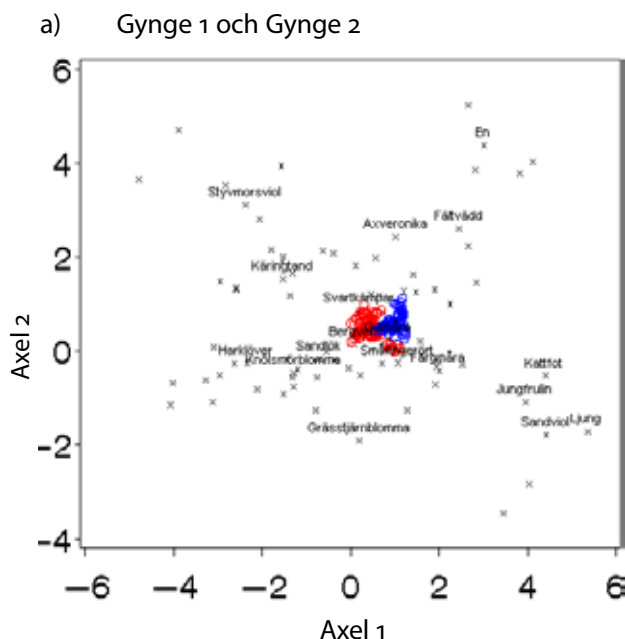


Figur 10. Förändring av indikatorvärden i provytor. Figuren visar medelindikatorvärdena i storrutor för a) hävd (på skala 1–4 motsvarande hävdkategorierna i omvänd ordning) och b) tramp (på skala 0–2) varierar mellan år (indikatorvärden från Ekstam och Forshed 1992). Värdena är viktade med täckningsgrad (se material och metoder).

Trender i artsammansättning – resultat från ordinationer

Figur 11 visar placering av arter och rutor längs de två första ordinationsaxlarna. Tabell 3 visar ordinationsaxlarnas betydelse (egenvärden) och i appendix 2–4 redovisas enskilda arters placering längs ordinationsaxlarna. Provytornas placering längs axlarna har förändrats över tiden i samtliga områden. I Gynge har förändringen längs de två första axlarna gått fram och tillbaka och saknar en riktad trend (figur 12a), medan förändringen över tiden har en mer tydlig trend längs axel tre, även om placering längs denna axel har fluktuerat något mellan år (figur 12b). I de två övriga områdena har det skett förändringar över tiden längs den första och/eller den andra axeln, men förändringarna har till stor del bestått i fluktuationer även om positionen vid sista avläsningen skiljer sig mycket jämfört med den i den först avläsningen för många av provytorna (figur 13).

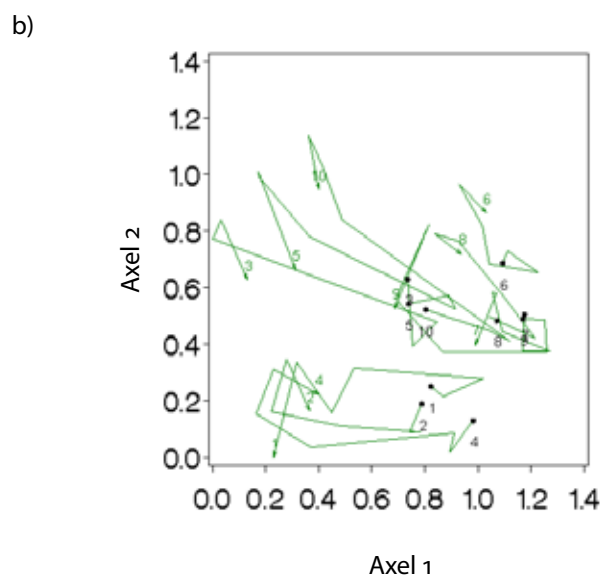
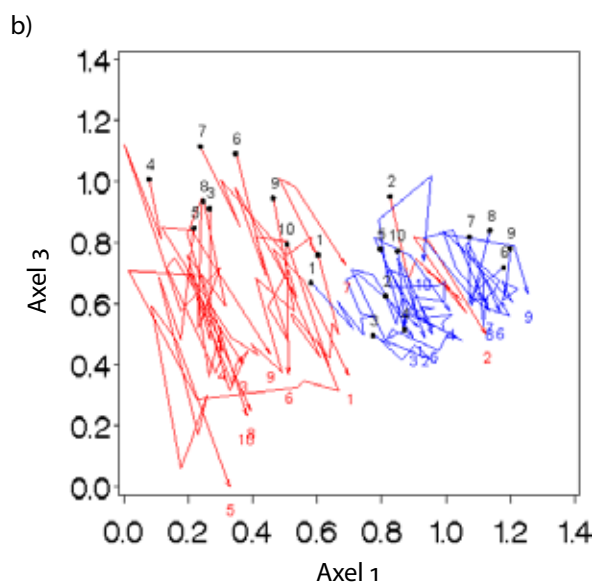
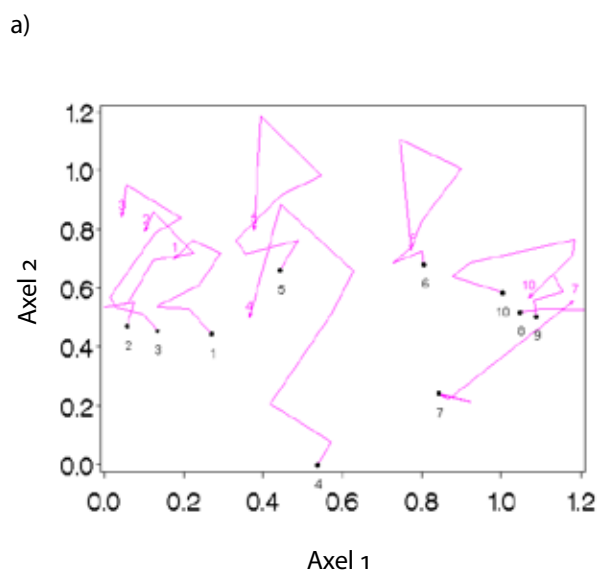
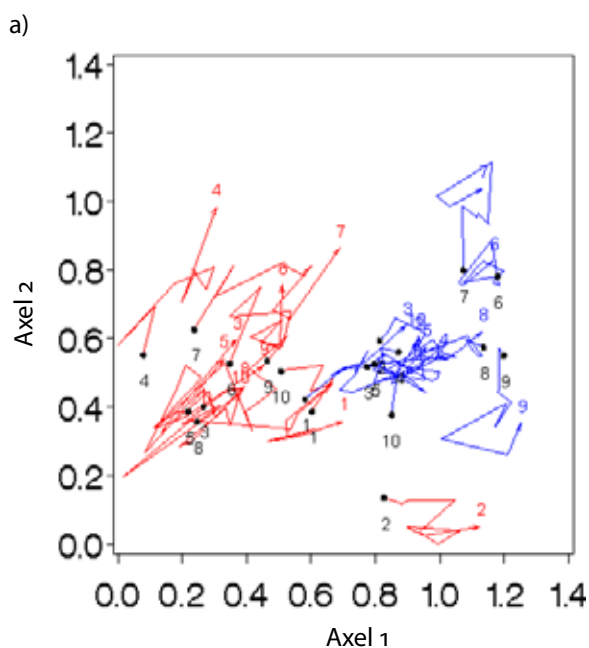
Resultaten från ordinationerna visar att det är tydligt att vegetationsförändringar har skett i provytorna och att vegetationssammansättningen har fluktuerat mellan år. För att i detalj förstå hur och varför vegetationen förändrats måste man dock se mer ingående på hur vegetationssammansättning korrelerar med klimat och hur enskilda arter ökar och minskar i provytorna.



Figur 11. Placering av arter (kryss) och provytor (ringar) längs första och andra ordinationsaxeln från DCA över a) Gynge 2 (röda ringar) och Gynge 4 (blå ringar), b) Skarpa Alby (rosa ringar) och c) Lilla Vickelby (gröna ringar). Endast några utvalda arters namn är indikerade. Se appendix 2–4 för alla arters positioner längs ordinationsaxlarna.

Tabell 3. Sammanfattning av resultaten från tre ordinationer (DCA) av arters täckningsgrad i provytor på alvaret.

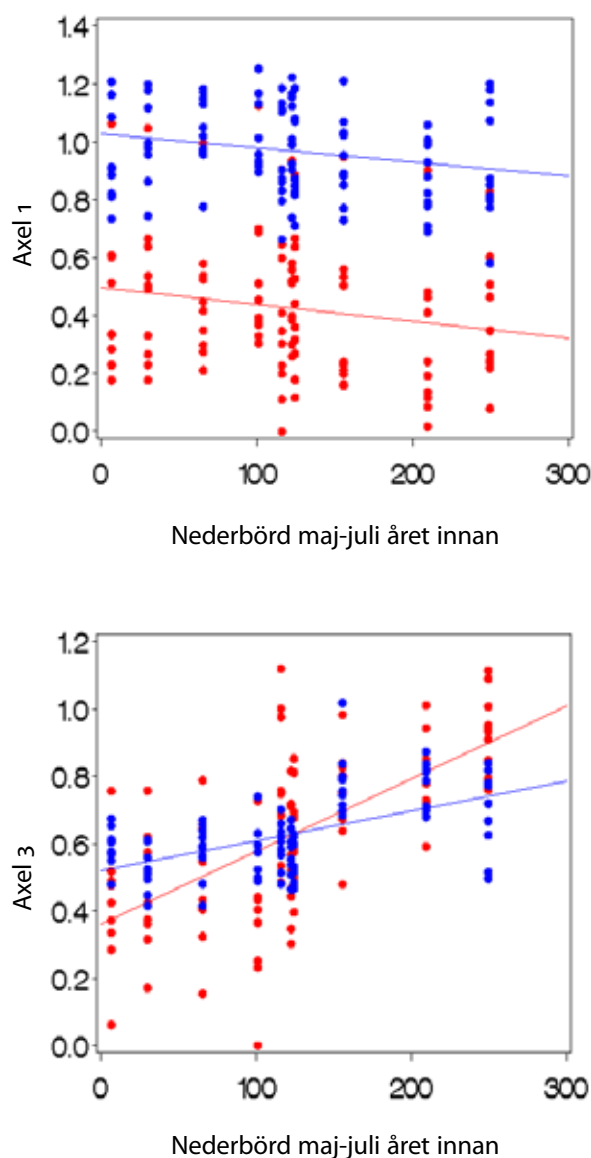
Område/områden	Eigenvärden			
	axel 1	axel 2	axel 3	axel 4
Gynge 2 och 4	0,1085	0,0536	0,0366	0,0316
Skarpa Alby	0,2091	0,0493	0,0386	0,0261
Lilla Vicklebys	0,1483	0,0831	0,0544	0,0386

**Figur 12.** Förändringar av placering av provrutor i Gynge 2 (röda streck) och Gynge 4 (blå streck) längs a) ordinationsaxel 1 och 2; b) ordinationsaxel 1 och 3. Provytornas nummer anges med siffror (1–10). Svart punkt (och nummer i svart) anger rutans läge vid det första året (1997); pilens spets (och nummer i rött/blått) anger rutans placering vid det sista året (2006).**Figur 13.** Förändringar av placering av provytor i a) Skarpa Alby (rosa streck) och Lilla Vickleby (gröna streck) längs ordinationsaxel 1 och 2. Provytornas nummer anges med siffror (1–10). Svart punkt (och nummer i svart) anger rutans läge vid det första året (1998); pilens spets (och nummer i rosa/grönt) anger rutans placering vid det sista året (2006).

Korrelation mellan årliga klimatfluktuationer och vegetation

Variationen av vegetationens sammansättning mellan år kan delvis förklaras av klimatfaktorer. Vegetationsförändringar längs några av ordinationsaxlarna varierar också med klimat. Till exempel är variationen längs den första och den tredje axeln i Gynge 2 och Gynge 4 korrelerad med den sammanlagda nederbörden för maj, juni och juli året innan (figur 14). Tabell 4 visar korrelationer mellan ordinationsaxlar och sommarnederbörd (maj–juli) för samma år och året innan. Ingen korrelation fanns i något fall med sommarnederbörden två år innan mätningen (resultat ej visat).

Vegetationssammansättningen i provytorna visar även generella trender över tiden i några av områdena längs vissa axlar i ordinationerna (Tabell 4). Detta innebär att förändringar av vegetationen som inte enbart kan förklaras av sommarnederbörden har skett över tiden. Dessa är förmodligen relaterade till beteshävd eller andra mer långsiktiga miljöförändringar. Lilla Vickelby utmärker sig jämfört de andra områdena genom en tydlig trend över tiden längs de två första axlarna (modell 1). I Gynge 2 var denna effekt signifikant endast längs axel 4 i modell 2 (vilken föredrogs p.g.a. att det inte var någon effekt av nederbörd i modell 1) och i Gynge 4 var denna effekt signifikant eller nästan signifikant längs axel 3 och 4 i båda modellerna. I Skarpa Alby fanns en signifikant respektive nästan signifikant trend över tiden längs den andra och fjärde axeln (modell 1).



Figur 14. Korrelation mellan fjolårets nederbörd i maj–juli och a) den första och b) den tredje axeln i ordinationen av rutor från Gynge 2 (röda prickar) och Gynge 4 (blå prickar) (se tabell 2 och figur 8b) visar att en del vegetationsförändringar är korrelerade med klimat. Se tabell 4 för statistik.

Tabell 4. Samband mellan de fyra första ordinationsaxlarna (tabell 3; figur 11–13) och år och nederbörd maj – juli under observationsåret (modell 1) respektive ett år innan observationsåret (modell 2; se även figur 14). Resultat från generaliserade linjära modeller med nederbörd som fast effekt och provyta och år som slumpfaktorer (se material och metoder). Effekten av storruta är inte testad. Signifikanta samband ($p < 0,05$) är markerade med fet stil.

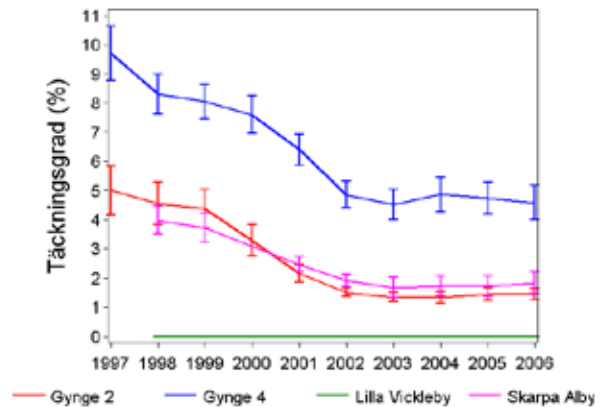
Modell 1				Modell 2	
	axel	effekt av årets nederbörd maj-juli	effekt av år	effekt av fjolårets nederbörd maj-juli	effekt av år
Gynge 2	1	ns	ns	$F_{1,98}=3,59$; $p=0,06$	ns
	2	ns	ns	ns	ns
	3	ns	$\chi^2=5,4$; $p=0,02$	$F_{1,98}=6,03$; $p<0,001$	ns
	4	ns	$\chi^2=42,2$; $p<0,001$	ns	$\chi^2=33,5$; $p<0,001$
Gynge 4	1	ns	ns	$F_{1,98}=82,1$; $p<0,001$	ns
	2	ns	ns	ns	ns
	3	ns	$\chi^2=3,4$; $p=0,06$	$F_{1,98}=70,8$; $p<0,001$	$\chi^2=25,0$; $p<0,001$
	4	$F_{1,97}=7,86$; $p=0,006$	$\chi^2=49,0$; $p=0,001$	ns	$\chi^2=40,0$; $p<0,001$
Skarpa Alby	1	ns	ns	ns	ns
	2	ns	$\chi^2=18,7$; $p<0,001$	ns	$\chi^2=19,4$; $p<0,001$
	3	ns	ns	ns	ns
	4	$F_{1,77}=5,47$; $p=0,02$	$\chi^2=3,3$; $p=0,07$	ns	$\chi^2=55,5$; $p<0,001$
Lilla Vickelby	1	$F_{1,67}=4,10$; $p=0,05$	$\chi^2=19,1$; $p<0,001$	$F_{1,67}=2,84$; $p=0,09$	$\chi^2=19,1$; $p<0,001$
	2	ns	$\chi^2=68,2$; $p<0,001$	ns	$\chi^2=3,1$; $p=0,08$
	3	ns	$\chi^2=3,8$; $p=0,05$	ns	$\chi^2=3,8$; $p=0,05$
	4	$F_{1,67}=7,68$; $p=0,007$	ns	$F_{1,67}=2,83$; $p=0,09$	ns

Trender för enskilda arter

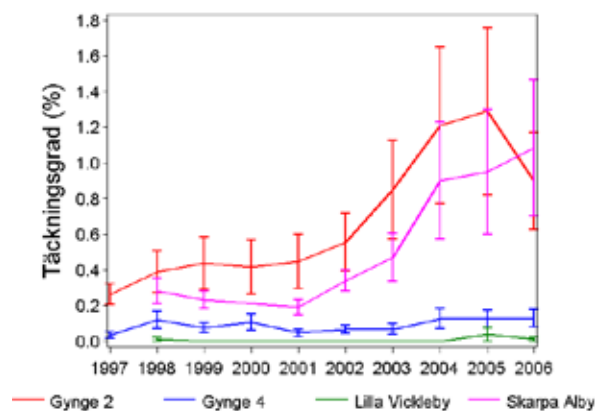
Täckningsgraden av de flesta kärlväxterna i undersökningen har förändrats över tiden. Växternas täckningsgrad förändras på många olika sätt: några arter minskar och andra ökar, men de flesta har perioder med både ökning och minskningar. Ökningar och minskningar beror framför allt på bete och klimatstörningar som påverkar chansen för nyetablering och förskjuter konkurrensen mellan arter (se Chenost 2004 för analys av klimatets effekt på arter på Stora Alvaret).

En art som generellt har minskat är ängshavre (*Helictotrichon pratense*; figur 16a); minskningen var kraftigast till en början och berodde förmodligen till största delen på återinförd hävd, vilket tidigare påvisats av Rosén och Bakker (2005). En växt som ökar i två av områdena är knölsmörbloffa (*Ranunculus bulbosus*; figur 15a, 16b). Knölsmörbloffa är en sydlig växt som förmodligen gynnas av både bete (kategori B enligt Ekstam och Forshed 1992) och varmt klimat, då den med sin rotknöl är mer torktålig än många andra växter.

a) Ängshavre



b) Knölsmörbloffa



Figur 16. En växt som minskar a) ängshavre (*Helictotrichon pratense*) och en som ökar b) knölsmörbloffa (*Ranunculus bulbosus*). Medelvärden +/- standardfel visas.

a)



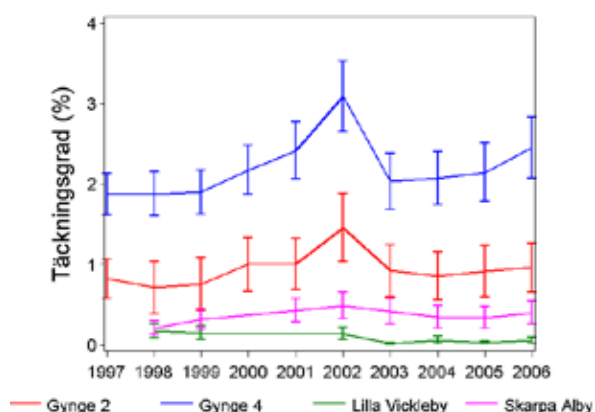
b)



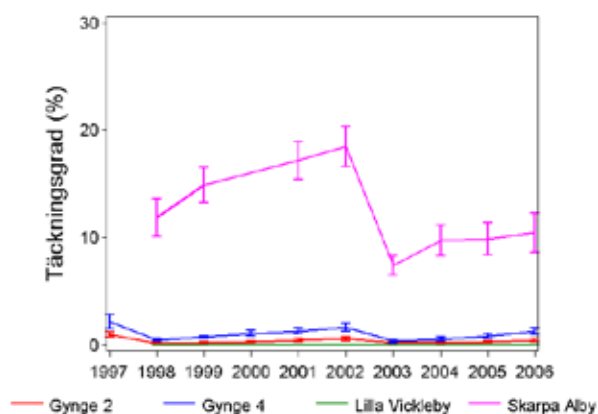
Figur 15. a) Knölsmörbloffa (*Ranunculus bulbosus*) – en växt som har ökat över tiden efter återinförd hävd och b) solvända (*Helianthemum nummularium*) som först har ökat, sedan minskat (året efter en sommar med torka) och sedan ökat igen.

Ganska många växter ökar till en början, minskar sedan och ökar igen. En del av dessa arter, t.ex. backstarr (*Carex ericetorum*, figur 17a) och solvända (*Helianthemum nummularium*, figur 15b, 17b) gynnas av bete (båda i kategori B enligt Ekstam och Forshed 1992), men missgynnas av kraftig torka. Den extremt torra sommaren 2002 förklarar hacket i kurvorna.

a) Backstarr



b) Solvända

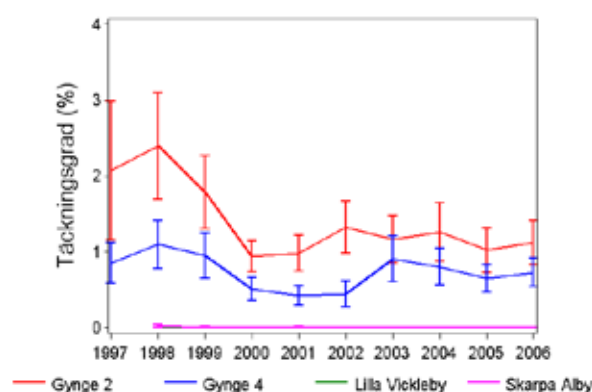


Figur 17. Två arter som har ökat, sedan minskat och sedan ökat något igen: a) backstarr (*Carex ericetorum*) och b) solvända (*Helianthemum nummularium*).

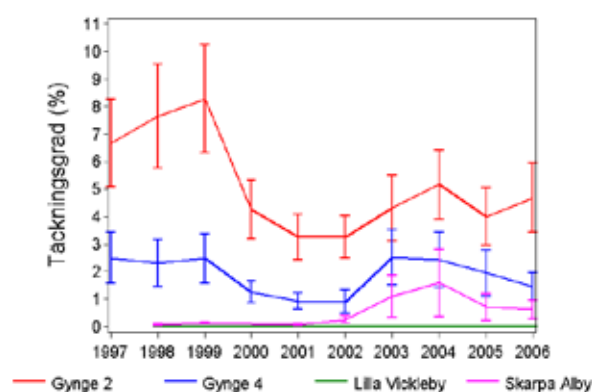
Även Adam och Eva (*Dactylorhiza sambucina*) och Sankt Pers nycklar (*Orchis mascula*) som är karakteristiska i vissa alvarområden fluktuerar med tiden (figur 18), vilket kan ha flera orsaker. Orkidéerna kan vara missgynnade av torka i kombination med bete, särskilt de tidigare omnämnda torkaåren, även om de inte betas nämnvärt av nötkreatur.

Bete av rådjur och harar kan ha en negativ effekt då djuren gärna äter orkidéblomställningar. Rådjursstammen har ökat kring Gynge 2 under provtagningsperioden, men ett tillfälligt elstängsel har under senare år minskat rådjursbetet under blomningstiden. En klimatisk faktor förutom torka som kan påverka de tidigblommande orkidéerna är frost. Frosten hade en påtaglig inverkan på redan utslagna orkidéer i de flesta provytorna i Gynge i maj 1999, vilket förmodligen påverkade täckningsgrader under ett par års tid. Detaljerad information om orkidépopulationernas struktur finns endast insamlad för vissa år, vilket gör det svårt att säga säkert vad förändringarna beror på. Både Adam och Eva och Sankt Pers nycklar gynnas dock på lång sikt av måttligt bete, men kan tillfälligt öka i igenväxningsfasen som uppträder åren efter att hävden har upphört (den "älskliga fasen", se Ekstam och Forshed 1992, s. 24).

a) Adam och Eva



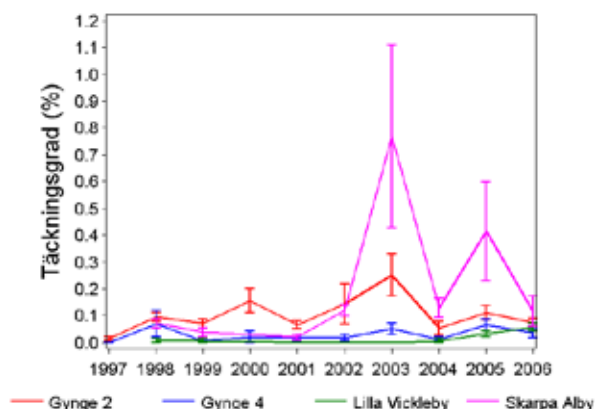
b) Sankt Pers nycklar



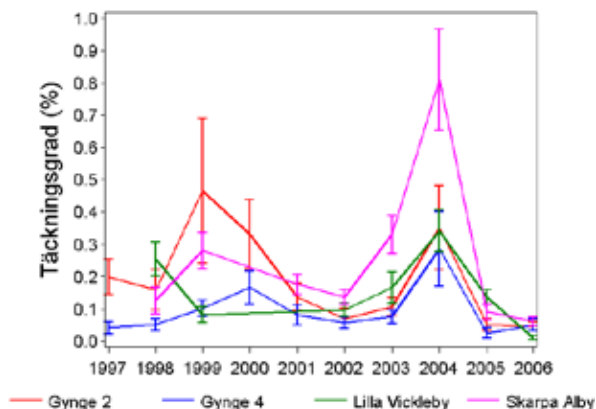
Figur 18. Adam och Eva (*Dactylorhiza sambucina*) och Sankt Pers nycklar (*Orchis mascula*) kan vara missgynnade av torka och kraftigt bete.

En del växter, främst ettåriga, gynnas av luckor i vegetationen vilka ökar chansen för etablering. På alvaret uppstår luckor i vegetationen främst efter kraftig torka (Rosén 1982; Rusch 1993), men också efter andra störningar som tramp av betande djur. Jordklöver (*Trifolium campestre*) är en annuell som tydligt ökade år efter torkaåren 1999, 2001 och 2002, medan den minskade åren efter de våta somrarna 1998, 2001 och 2003 (figur 19a; se även Chenost 2004). Mönstret är dock inte det samma för den ettåriga växten vildlin (*Linum catharticum*; figur 19b) och mellanårsvariationerna har troligen andra orsaker. Båda arterna gynnas av hävd (kategori A) och vildlin dessutom av tramp enligt Ekstam och Forshed (1992).

a) Jordklöver



b) Vildlin



Figur 19. Två ettåriga arter som har fluktuerat i täckningsgrad mellan åren: a) jordklöver (*Trifolium campestre*), b) vildlin (*Linum catharticum*).

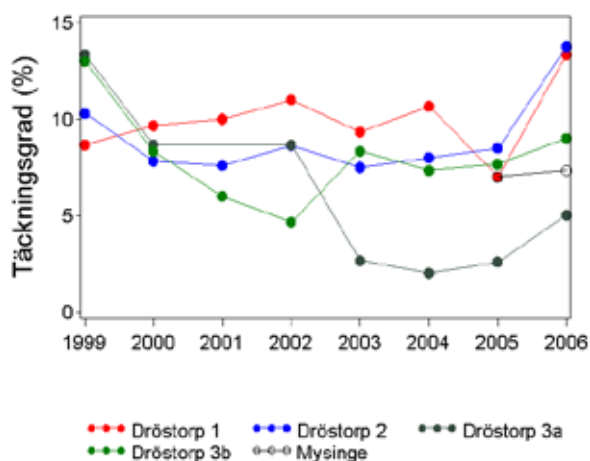
Alvarmalört

Resultatet från specialstudien av alvarmalört (*Artemisia oelandica*) i Dröstorps alvar och Mysinge alvar visar inte på någon tydlig trend för vare sig ökning eller minskning av arten, även om delytornas sammanlagda täckningsgrad till en början tycktes minska i tre av provytorna (figur 20). Under tiden från 1998 till 2006 har dock en viss expansion skett av klonernas storlek. Vid Dröstorp har alvarmalörten flyttat ut positionerna (längs provytornas sträckning; se figur 3b) enligt följande: Dröstorp 1: 42 cm, Dröstorp 2: 43 cm, Dröstorp 3a: 39 cm och Dröstorp 3b: 10 cm. Ingen expansion har skett vid Mysinge mellan 2005 och 2006. Alvarmalörtens blomställningar betas gärna av både nötkreatur och får. Det är dock oklart hur viktig sexuell förökning med frön är; asexuell förökning med utlöpare är vanligast.

a)



b)



Figur 20. Alvarmålört (*Artemisia oelandica*)
a) habitusbild; b) variation av täckningsgraden mellan år i 2,5-kvadratmetersprovytorna i Dröstorps och Mysinge. Notera att observationer i Mysinge endast finns för 2005 och 2006.

Diskussion och slutsatser

I ett övergripande perspektiv kan man konstatera att det som påbörjades i och med Life-projektet och sedan åtföljdes av miljöersättningar för alvarmark (delfinansierat av EU) har inneburit en fantastisk upprustning av ett alvarlandskap som år 1994 upplevdes som mycket hotat av igenväxning och upphörande betesnyttjande. Vid denna tidpunkt var mindre än 60 % av Stora Alvarets yta använd för betesdjur medan idag 99 % nyttjas som betesmark för såväl nötkreatur och får, som för hästar. Så gott som alla delar av alvarmarken har idag varit föremål för restaureringsåtgärder i form av busk- och trädröjning i stor skala, samt återintroducerad eller ökad betesdrift. Detta har inneburit ekonomiska tillskott för markägare/djurhållare men också ett säkerställande av biologisk mångfald (inklusive speciella åtgärder för bevarande av karakteristiska arter inom denna mångfaccetterade landskapstyp). Hela Stora Alvaret är sedan år 2000 klassat som Natura 2000-område. Det gör att länsstyrelsens medel för vård av skyddade områden kan användas.

De nu analyserade provytorna från några olika platser inom Stora Alvaret visar tydligt att det finns variationer i växttäcket

tur mellan olika år men också mellan olika platser. Betesdjuren har både långsiktiga och kortsiktiga effekter på vegetationen. Vid normal torka betar djuren helst av de gröna växterna på alvartorrängarna. Om vädret däremot har varit torrt en tid så att alvartorrängarna börjar få brunbränd vegetation då väljer djuren att i stället beta av fuktängarnas ännu gröna men kanske inte lika smakliga vegetation (Eje Rosén, personlig observation). Beteseffekten på ett växttäckte kan därför variera under säsongen eller mellan åren. För att få information om djurens inflytande på ett växttäckte behövs därför vegetationsundersökningar under en längre period som i denna undersökning.

Ingående analyser av växttäcktet men också omvärldsfakta som väderlekssituation under säsongen, slag av betesdjur, deras valmöjligheter inom en viss betesmark måste tas i beaktande för att kunna skilja kortsiktiga variationer från förändringstrender i ett längre perspektiv. Tydliga effekter av torka kan observeras på den totala täckningen av kärlväxter som går ned efter torkaår medan mängden dött material går upp. Analyserna har också visat upp- och nedgångar i olika arters andel relaterat till såväl torkaeffekter, som god regeneration efter regniga år (jfr. Rosén 1995). Andra arter finns inom ramen för de naturliga cykler som förekommer i naturen, bl. a. omtalade i den s.k. karusellmodellen (van der Maarel och Sykes 1993).

Det kan tyckas förvånande att de testade indikatorvärdena (Ekstam och Forshed 1992) inte har förändrats så mycket över tiden. Man skulle kunna tänka sig att det genomsnittliga indikatorvärdet för hävd borde öka när betetrycket ökar i ett område, men detta värde förändrades inte nämnvärt över tiden i denna studie. En anledning kan vara att det krävs längre tid för att se en effekt. Dessutom är hävdtalet framtagna genom studier av växter när hävden upphör och inte när man återinför hävd. Det är en väsentlig skillnad i perspektivet att vi inte kan förvänta att växterna kommer tillbaka i omvänd ordning jämfört med den ordning i vilken de förväntas att för-

svinna. Många faktorer styr om en växt som har försvunnit skall kunna komma tillbaka. Viktig är t.ex. tillgången på grobara frön och groddplantornas etableringsförmåga i området (Rusch 1995; Bakker et al. 1996a).

Det är intressant att en trend kunde noteras för den s.k. mångfaldsjämnheten (J'), vilken ökade över tiden i två av områdena. Detta betyder att växternas täckningsgrader har jämnat ut sig i provytorna, d.v.s. att domineranta arter har minskat medan mindre domineranta arter har ökat i täckningsgrad. Detta är med stor sannolikhet en effekt av betningen, vilken har decimerat vissa arters dominans och gett möjlighet för mindre dominanta arter att öka.

Förutom de fluktuationer som här omnämnts vara relaterade till väderleksvariationer fanns tydliga långsiktiga trender, vilka påvisade en väsentlig ökning över tiden för mossornas täckning. Även lavar ökar, men mer modest. Inte minst i ytorna från Lilla Vickleby alvar så noteras ett starkt uppsving av mossor som kan relateras till såväl trampeffekt, samt en minskning i kärlväxternas täckning framför allt efter torkaåret 2002. Till stor del bestod mossandelen av snabbkoloniserande mossor (Eje Rosén, personlig iakttagelse). Detta förlopp iaktogs också, men i större skala, i samband med den intensiva fårbeteseran under 1960-talet (Rosén 1982). Här finns alltså anledning att för framtiden medvetet följa liknande utvecklingar vilka kan tyda på (åtminstone tillfälligt) att betningen tenderar att bli för intensiv.

Växttäcket höjd har minskat i de betade provytorna, vilket man kan utläsa från fotografier tagna vid olika tillfällen (för exempel, se figur 5–7). Förändringar av växttäcket höjd finns även dokumenterade med mätvärden för några av de aktuella transekterna, men dessa mätningar har inte ingått i uppdraget från Länsstyrelsen.

Upplägget av den här studien med permanenta provytor i flera transekter är väl genomtänkt (förutom när det gäller avsaknad

av obetade kontrolltytor, se nedan). Fasta provytor är lämpliga att använda när det finns stor rumslig variation, men det gäller att provytorna läggs ut så de blir representativa för det område som ska övervakas. Att använda transekter, som i detta övervakningsprogram, är en (av flera) lämpliga metoder. Om provytorna slumpas ut vid varje provtagningstillfälle finns det en risk att påvisade vegetationsförändringar beror på slumpmässiga faktorer och det krävs därför ett större antal provytor, särskilt om den rumsliga variationen är hög. Årligen utslumpade provytor har ibland förespråkats, bland annat eftersom ytorna blir oberoende av varandra och det inte blir någon förlust av frihetsgrader som med upprepad mätning av samma provytor när vegetationsförändringar ska analyseras (Sheil 1995). Även om information om en viss situation vid ett visst tillfälle kan erhållas genom tillfälligt utslumpade ytor, så förlorar dock mätningarna precision på grund av att tidigare information om det aktuella avsnittet av växttäcket saknas (Bakker m.fl. 1996b).

I biotoper där vegetationens sammansättning fluktuerar väsentligt mellan år, till exempel beroende på varierande störningsintensitet (t.ex. variation av klimat och/eller betetryck) eller hög andel av kortlivade växter är det viktigt att göra provtagningar ofta, helst årligen, så att inte extremåren missas eller misstas för en mer långsiktig trend. I stabila miljöer där vegetationsfluktuationerna mellan år är mindre, kan provtagningarna ske mer sällan med låg risk att information om långsiktiga vegetationsförändringar missas. Resultaten från denna och andra tidigare studier (t.ex. Rosén 1995) visar att det kan hända mycket med alvarvegetation under och mellan säsonger, t.ex. när det uppstår extrem torka. Det är därför lämpligt att göra årliga provtagningar. Resultaten från analyserna visar att det är möjligt, om än statistiskt ganska knivigt, att utreda vilka vegetationsförändringar som sannolikt är kortsiktiga fluktuationer och vilka som är mer långsiktiga trender. Detta skulle vara omöjligt om årliga avläsningar inte hade gjorts.

För att kunna dra mer säkra slutsatser om hur betestrycket påverkar vegetationen på Stora Alvaret hade speciella obetade kontroll- ytor varit värdefulla. Med sådana provytor hade det varit lättare att särskilja effekten på vegetationen av hävd och andra miljöförändringar som t.ex. klimatvariationer. Sådana ytor finns dock (med annan ytstorlek) inom Gyngelalvar och Dröstorps alvar inom ramen för en gammal provyteserie som fortfarande inventeras sedan 1969. Dessa mätningar ingår inte i Länsstyrelsens uppdrag, men tanken från början var att resultat från denna långsiktiga provyteserie skulle kunna användas.

Sammanfattningsvis visar denna studie att det med nuvarande övervakningsprogram är möjligt att särskilja mellan kortsiktiga fluktuationer (d.v.s. variation mellan år) och långsiktiga trender i vegetationssammansättningen till exempel på grund av bete, vilket var studiens ursprungliga syfte. Detta har varit möjligt eftersom data finns från permanenta provytor som har avlästs årligen eller i stort sett årligen under en tioårsperiod.

Referenser

- Bakker, J.P., Bakker, E.S., Rosén, E., Verweij, G.L. och Bekker, R.M. 1996a. Soil seed bank composition along a gradient from dry alvar grassland to *Juniperus* shrubland. *Journal of Vegetation Science* 7, 165-176.
- Bakker, J.P., Olff, H., Willems, J.H. och Zobel, M. 1996b. Why do we need permanent plots in the study of long-term vegetation dynamics? *Journal of Vegetation Science* 7: 147-156.
- Chenost, C. 2004. Relation between weather conditions and annual variation of ten plant species of Stora Alvaret (Öland, Sweden). Examensarbete i biologi. Uppsala Universitet.
- Diekmann, M. 2003. Species indicator values as an important tool in applied plant ecology – a review. – *Basic Appl. Ecol.* 4: 493-506.
- Ekstam, U. och Forshed, N. 1992. Om hävden upphör. Kärleväxter som indikatorer i ängs- och hagmarker. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Ekstam, U. och Forshed, N. 2002 Svenska alvarmarker - historia och ekologi. Stockholm. Naturvårdsverket.
- Eriksson, M.O.G. och Rosén, E. 2008. Management of Natura 2000 habitats. 6280 Nordic alvar and precambrian calcareous flatrocks. European Commission.
- Karlsson, T. 1998. Förteckning över svenska kärleväxter. *Svensk Bot. Tidskr.* 91: 241-560.
- Karlsson, T. 2002a. Nyheter i den svenska kärleväxtfloran. I. Ormbunksväxter – jor-dröksväxter. *Svensk Bot. Tidskr.* 96: 75-93.
- Karlsson, T. 2002b. Nyheter i den svenska kärleväxtfloran. II. Korsblommiga – flockblommiga. *Svensk Bot. Tidskr.* 96: 186-206.
- Karlsson, T. 2002c. Nyheter i den svenska kärleväxtfloran. III. Fjällgröneväxter – korgblommiga. *Svensk Bot. Tidskr.* 96: 234-255.
- Karlsson, T. 2003. Nyheter i den svenska kärleväxtfloran. IV. Enhjärtbladiga växter. – *svensk Bot. Tidskr.* 97: 179-197.
- Königsson, L.-K. 1968. The Holocene history of the Great Alvar of Öland. *Acta Phytogeographica Suecica* 55, 1-172.
- Morin, P.J. 1999. Community Ecology. Blackwell Science, Inc. Massachusetts, USA.
- Olsson, U. 2002. Generalized linear models: an applied approach, Studentlitteratur, Lund.
- Rejmánek, M. och Rosén, E. 1988 The effects of colonizing shrubs (*Juniperus communis* and *Potentilla fruticosa*) on species richness in the grasslands of Stora Alvaret, Öland (Sweden). *Acta Phytogeographica Suecica* 76: 67-72.
- Rejmánek, M. och Rosén, E. 1992 Influence of colonizing shrubs on species-area relationships in alvar plant communities. *Journal of Vegetation Science* 3: 625-640.
- Rosén, E. 1982 Vegetation development and sheep grazing in limestone grasslands of south Öland, Sweden. *Acta Phytogeographica Suecica* 72: 1-104.
- Rosén, E. 1988a Development and seedling establishment within a *Juniperus communis* stand on Öland, Sweden. *Acta Botanica Neerlandica* 37: 193-201.
- Rosén, E. 1988b Shrub expansion in alvar grasslands on Öland. *Acta Phytogeographica Suecica* 76: 87-100.
- Rosén, E. 1995 Periodic droughts and long-term dynamics of alvar grassland vegetation on Öland, Sweden. *Folia Geobotanica Phytotaxonomica* 30: 131-140.
- Rosén, E. och Bakker, J.P. 2005 Effects of agri-environmental schemes on scrub clearance, livestock grazing and plant diversity in a low-intensity farming system on Öland, Sweden. *Basic and Applied Ecology* 6: 195-204.
- Rosén, E. och Borgegård, S.-O. 1999 The open cultural landscape. *Acta Phytogeographica Suecica* 84: 113-134.

- Rosén, E. och van der Maarel, E. 2000
Restoration of alvar vegetation on Öland,
Sweden. *Journal of Applied Vegetation
Science* 3: 65-72.
- Rosén, E. 2006. Alvar vegetation of Öland
– Changes, Monitoring and Restoration.
*Biology and Environment: Proceedings
Royal Irish Acad.* 106B, No. 2: 287-399.
- Rundlöf Forslund, S. och Lager, H. 2000
Protection and restoration of parts of
Stora Alvaret. Final report May 1 1996
– December 31 1999. Life Project B4-
3200/96/547. Kalmar. Kalmar County
Administration.
- Rusch, G. 1993. The role of regeneration
by seed in the dynamics of limestone
grassland communities. *Acta Univ. Ups.*,
Comprehensive Summaries of Uppsala
Dissertations from the Faculty of Sciences
427. 22 pp. Uppsala.
- Sheil, D. 1995. A critique of permanent plot
methods and analysis with examples from
Budongo Forest, Uganda. *Forest Ecology
and Management* 77: 11-34.
- ter Braak, C.J.F. och Šmilauer, P. 2002.
CANOCO Reference manual and Cano-
Draw for Windows. User's guide: Soft-
ware for Canonical Community Ordina-
tion (version 4.5). Microcomputer Power,
Ithaca, USA.
- van der Maarel, E. och Sykes, M.T. 1993
Small-scale plant turnover in a limestone
grassland: the carousel model and some
comments on the niche concept. *Journal
of Vegetation Science* 4: 179-188.

Appendix 1. Artlista över kärlväxter och sammanlagt antal provytor de noterades i – inom områdena Gynge 2, Gynge 4, Skarpa Alby och Lilla Vickleby under tiden 1997–2006 (observationer saknas 1997 och 2000 för Skarpa Alby, och 1997, 2000 och 2001 för Lilla Vickleby).

Svenskt namn	Vetenskapligt namn	Område			
		Gynge 2	Gynge 4	Skarpa Alby	Lilla Vickleby
Adam och Eva	<i>Dactylorhiza sambucina</i>	10	10	2	
Alvargräslök	<i>Allium schoenoprasum</i> var. <i>alvarense</i>				4
Axveronika	<i>Veronica spicata</i>	8	9	8	1
Backglim	<i>Silene nutans</i>		1	3	
Backklöver	<i>Trifolium montanum</i>			1	
Backnejlika	<i>Dianthus deltoides</i>	1		6	
Backsmultron	<i>Fragaria viridis</i>			1	1
Backstarr	<i>Carex ericetorum</i>	9	10	7	5
Backtimjan	<i>Thymus serpyllum</i>	10	10	10	
Berggröe	<i>Poa compressa</i>	3	1	2	7
Bergsyra	<i>Rumex acetosella</i>				1
Bergven	<i>Agrostis vinealis</i>	10	10	10	5
Brudbröd	<i>Filipendula vulgaris</i>	10	10	10	9
Brunört	<i>Prunella vulgaris</i>				10
Bågsvingel	<i>Festuca rubra</i> subsp. <i>oelandica</i>				7
Darrgräs	<i>Briza media</i>	1	1	7	3
En	<i>Juniperus communis</i>	6	8	7	6
Femfingerört	<i>Potentilla argentea</i>	1		3	
Fibbleart	<i>Pilosella</i> sp.				1
Flentimotej	<i>Phleum phleoides</i>		4	3	
Fliknäva	<i>Geranium dissectum</i>			1	
Fårsvingel	<i>Festuca ovina</i>	10	10	10	10
Fältmalört	<i>Artemisia campestris</i>	1	3	6	
Fältsippa	<i>Pulsatilla pratensis</i> ,	10	10	10	
Fältvedel	<i>Oxytropis campestris</i>		7	4	
Fältveronika	<i>Veronica arvensis</i>	6		6	
Fältvädd	<i>Scabiosa columbaria</i>		5	1	
Färgmåra	<i>Asperula tinctoria</i>	10	10	10	4
Gaffelfibbla	<i>Pilosella dichotoma</i>	1			1
Getvåppling	<i>Anthyllis vulneraria</i>	10	10	10	9
Grådraba	<i>Draba incana</i>	1	5		
Gråfibbla	<i>Pilosella officinarum</i>	9	9	9	2
Grässtjärnblomma	<i>Stellaria graminea</i>	9	3	6	
Grönvit nattviol	<i>Platanthera chlorantha</i>	6	6	3	
Gul fetknopp	<i>Sedum acre</i>			6	1
Gulkämpar	<i>Plantago maritima</i>				1
Gullborste	<i>Crinitaria linosyris</i>				6
Gulmåra	<i>Galium verum</i>	10	10	10	8
Harklöver	<i>Trifolium arvense</i>	4	3	6	
Hirsstarr	<i>Carex panicea</i>				10
Humlelusern	<i>Medicago lupulina</i>	1		4	1
Hönsarv	<i>Cerastium fontanum</i> subsp. <i>vulgare</i>	10	10	10	1

Appendix 1. Forts.

Svenskt namn	Vetenskapligt namn	Område			
		Gynge 2	Gynge 4	Skarpa Alby	Lilla Vickleby
Höstfibbla	<i>Leontodon autumnalis</i>				10
Jordklöver	<i>Trifolium campestre</i>	10	7	9	7
Jordtistel	<i>Cirsium acaule</i>	6	3	8	1
Jungfrulin	<i>Polygala vulgaris</i>	1	6	6	
Kattfot	<i>Antennaria dioica</i>		3	4	2
Klibbarv	<i>Cerastium glutinosum</i>	3		1	
Knippfryle	<i>Luzula campestris</i>	8	10	7	1
Knutnarv	<i>Sagina nodosa</i>				9
Knägräs	<i>Danthonia decumbens</i>	2	3	2	2
Knölsmörlomma	<i>Ranunculus bulbosus</i>	10	7	10	2
Krutbrännare	<i>Neotinea ustulata</i>	4	7	8	
Krypven	<i>Agrostis stolonifera</i>				8
Käringtand	<i>Lotus corniculatus</i>	6	6	10	10
Liten blålocka	<i>Campanula rotundifolia</i>	6	7	5	1
Ljung	<i>Calluna vulgaris</i>		1	4	
Luddhavre	<i>Helictotrichon pubescens</i>			2	
Luddlosta	<i>Bromus hordeaceus</i>	1	1	3	
Lundtrav	<i>Arabis hirsuta</i>	9	8	10	
Låsbräken	<i>Botrychium lunaria</i>	2	8	1	
Mandelblomma	<i>Saxifraga granulata</i>	1			
Maskrosor	<i>Taraxacum sp.</i>				10
Mjuknäva	<i>Geranium molle</i>	3		3	
Molkeart	<i>Sonchus sp.</i>			1	
Nagelört	<i>Erophila verna</i>	3		2	
Nävaart	<i>Geranium sp.</i>	1		3	
Ogräsmaskrosor	<i>Taraxacum sect. Vulgaria</i>				2
Okänd växt	<i>Indet.</i>				1
Orkideart	<i>Orchidaceae</i>				1
Oxbärsart	<i>Cotoneaster sp.</i>	1			
Praktbrunört	<i>Prunella grandifolia</i>	1	5	4	
Rosart	<i>Rosa sp.</i>				1
Rotfibbla	<i>Hypochoeris radicata</i>	2			
Ryltåg	<i>Juncus articulatus</i>				9
Rödklöver	<i>Trifolium pratense</i>			2	
Rödmire	<i>Anagallis arvensis</i>				1
Rödven	<i>Agrostis capillaris</i>		1	7	1
Röllika	<i>Achillea millefolium</i>	5	10	6	
Sandlök	<i>Allium vineale</i>	6	5	2	
Sandmaskrosor	<i>Taraxacum sect. Erythrosperma</i>	10	10	10	2
Sandnarv	<i>Arenaria serpyllifolia</i>	9	8	9	3
Sandviol	<i>Viola rupestris subsp. rupestris</i>	1	2	4	2
Sankt Pers nycklar	<i>Orchis mascula</i>	9	8	8	
Skatnäva	<i>Erodium cicutarium</i>			1	
Slankstarr	<i>Carex flacca</i>	3			10

Appendix 1. Forts.

Svenskt namn	Vetenskapligt namn	Område			
		Gynge 2	Gynge 4	Skarpa Alby	Lilla Vickleby
Slån	<i>Prunus spinosa</i>	5		2	
Smalgröe	<i>Poa pratensis</i> subsp. <i>angustifolia</i>	1			
Småfingerört	<i>Potentilla tabernaemontani</i>	10	10	10	3
Solvända	<i>Helianthemum nummularium</i>	9	10	10	
Sparvnäva	<i>Geranium pusillum</i>			1	
Stenmalört	<i>Artemisia rupestris</i>				1
Stenros	<i>Rosa canina</i>	4	1		
Stor fetknopp	<i>Sedum rupestre</i>	10	10	10	
Storven	<i>Agrostis gigantea</i>				9
Strandmaskrosor	<i>Taraxacum</i> sect. <i>Palustria</i>				2
Strimklöver	<i>Trifolium striatum</i>			4	
Styvmorsviol	<i>Viola tricolor</i>	7		2	2
Sumpgentiana	<i>Gentianella uliginosa</i>				10
Sumpmåra	<i>Galium uliginosum</i>				1
Svartkämpar	<i>Plantago lanceolata</i>	10	10	10	5
Svinmolke	<i>Sonchus asper</i>				1
Tistelart	<i>Cirsium</i> sp.		1		5
Tok	<i>Dasiphora fruticosa</i>				10
Trådklöver	<i>Trifolium dubium</i>			2	
Vanlig ögontröst	<i>Euphrasia stricta</i> var. <i>brevipila</i>	1		1	4
Vattenmåra	<i>Galium palustre</i>				10
Vaxnycklar	<i>Dactylorhiza incarnata</i> var. <i>ochroleuca</i>				1
Vildlin	<i>Linum catharticum</i>	10	9	10	10
Vildtimotej	<i>Phleum pratense</i> subsp. <i>serotinum</i>	1		1	
Vit fetknopp	<i>Sedum album</i>			2	7
Vitklöver	<i>Trifolium repens</i>	3		7	
Vitknavel	<i>Scleranthus perennis</i>			4	
Vitmåra	<i>Galium boreale</i>			1	6
Vårarv	<i>Cerastium semidecandrum</i>	3	1	1	
Vårbrodd	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	10	10	10	
Vårförgätmigej	<i>Myosotis stricta</i>	1		1	
Vårstarr	<i>Carex caryophylla</i>	10	10	8	
Vägtistel	<i>Cirsium vulgare</i>			2	
Åkermyntha	<i>Mentha arvensis</i>				10
Åkervinda	<i>Convolvulus arvensis</i>			1	
Äkta johannesört	<i>Hypericum perforatum</i>	6	2	3	
Älväxing	<i>Sesleria uliginosa</i>	1			10
Ängshavre	<i>Helictotrichon pratense</i>	10	10	10	
Ängsnycklar	<i>Dactylorhiza incarnata</i> var. <i>incarnata</i>				1
Ängsskallra	<i>Rhinanthus minor</i>				10
Ärtstarr	<i>Carex viridula</i>				3
Ölandssolvända	<i>Helianthemum oelandicum</i>	9	9	3	

Appendix 2. Arternas placering längs de fyra första axlarna från en ordination (DCA) av provytorna i Gynge 2 och Gynge 4 under åren 1997–2006 (tabell 3, figur 11a). För vetenskapliga namn, se Appendix 1.

Art	Axel 1	Axel 2	Axel 3	Axel 4
Adam och Eva	0,11	1,82	1,10	-0,88
Axveronika	1,02	2,43	1,96	0,86
Backglim	1,20	1,27	-0,92	1,40
Backnejlika	-1,57	3,94	-1,30	1,47
Backstarr	1,99	-0,23	0,11	-0,31
Backtimjan	0,75	0,04	0,89	0,97
Berggröe	-1,51	-0,92	-1,60	0,26
Bergven	0,08	0,13	-0,49	-0,79
Brudbröd	0,64	1,17	0,30	-0,03
Darrgräs	2,87	-4,45	1,60	1,44
En	3,02	4,37	0,97	1,40
Femfingerört	-1,43	-0,17	-3,53	-12,46
Flentimotej	2,67	2,23	-0,89	1,91
Fårsvingel	0,73	0,82	0,56	0,69
Fältmalört	0,46	1,21	-0,05	-3,99
Fältsippa	1,91	1,31	1,24	-0,23
Fältvedel	4,13	4,01	-0,54	2,46
Fältveronika	-2,63	-0,27	-3,41	-0,78
Fältvädd	2,45	2,61	-1,36	3,16
Färgmåra	2,01	-0,41	0,91	0,90
Gaffelfibbla	-4,78	3,65	3,08	2,60
Getväppling	-0,37	-0,19	2,81	-0,26
Grådraba	2,81	3,84	-1,20	1,40
Gråfibbla	0,58	1,98	1,25	1,00
Grässtjärnblomma	0,20	-1,91	-0,45	0,56
Grönvit nattviol	0,71	-0,26	-0,17	1,63
Gulmåra	0,86	0,24	0,27	1,09
Harklöver	-2,34	-0,26	-4,16	3,01
Harmynta	-2,95	1,49	0,88	1,36
Humlelusern	-1,54	1,91	-1,14	-0,81
Hönsarv	-1,20	-0,39	-0,59	2,06
Jordklöver	-1,31	1,66	-1,83	-0,12
Jordtistel	-0,63	2,13	2,89	0,89
Jungfrulin	3,95	-1,08	4,11	-0,67
Kattfot	4,40	-0,52	1,18	1,15
Klibbarv	-4,01	-0,68	-2,90	-3,96
Knippfryle	1,28	-1,27	-0,10	0,66
Knägräs	4,03	-2,83	1,75	1,62
Knölsmörbomma	-1,28	-0,46	0,00	-2,90
Krutbrännare	1,91	-0,72	1,08	-1,41
Käringtand	-1,53	1,52	4,22	-0,51
Liten blåklöcka	0,23	-0,52	0,58	2,07
Ljung	5,36	-1,71	2,49	1,34

Appendix 2. Forts.

Art	Axel 1	Axel 2	Axel 3	Axel 4
Luddlost	-1,52	2,00	-8,69	-1,56
Lundtrav	-0,76	-0,57	-1,18	1,19
Låsbräken	3,83	3,76	0,82	-0,42
Mandelblomma	-2,59	1,34	-11,25	1,82
Mjuknäva	-2,05	2,81	-3,76	-0,68
Nagelört	-3,28	-0,62	-4,59	-0,39
Nävaart	-0,79	-1,27	-4,81	0,69
Oxbärsart	-1,29	-0,76	-2,66	-0,57
Praktbrunört	3,45	-3,45	1,27	-0,21
Rotfibbla	-3,08	0,08	2,39	-7,42
Rödven	2,86	1,46	2,06	3,57
Röllika	1,95	-0,34	-0,52	1,33
Sandlök	-0,71	-0,16	-1,74	-1,01
Sandmaskrosor	-0,04	-0,36	-0,42	-0,02
Sandnarv	-1,38	1,18	-3,61	-0,37
Sandviol	4,42	-1,79	3,42	-1,49
Sankt Pers nycklar	-0,55	-0,01	1,17	-0,28
Slankstarr	2,36	-4,32	0,98	0,28
Slån	-2,83	3,52	0,37	-0,65
Smalgröe	-4,07	-1,15	-2,48	-4,51
Småfingerört	1,07	-0,25	-0,03	1,16
Solvända	2,25	0,99	1,42	1,43
Stenros	2,67	5,23	1,54	0,67
Stor fetknopp	-0,83	-0,22	-0,41	1,75
Styvmorsviol	-2,38	3,11	-1,42	-2,44
Svartkämpar	0,20	0,86	-0,13	2,88
Tistelart	1,42	1,64	-1,89	4,29
Vanlig ögontröst	-3,89	4,69	-2,63	4,03
Vildlin	-0,40	2,09	2,82	-0,18
Vildtimotej	-3,11	-1,08	-3,81	-4,91
Vitklöver	-2,95	-0,52	-3,42	4,80
Vårarv	-1,79	2,15	-0,34	1,85
Vårbrodd	-1,32	-0,57	3,01	2,49
Vårförgätmigej	-2,12	-0,82	-6,33	-8,60
Vårstarr	2,52	-0,29	0,33	0,01
Äkta johannesört	-2,58	1,31	2,66	-0,87
Älväxing	2,69	-4,54	2,08	1,25
Ängshavre	1,48	1,25	0,95	0,88
Ölandssolvända	1,57	0,20	3,54	2,41

Appendix 3. Arternas placering längs de fyra första axlarna från en ordination (DCA) av provytorna i Skarpa Alby under åren 1998–1999, samt 2001–2006 (tabell 3, figur 11b). För vetenskapliga namn, se Appendix 1.

Art	Axel 1	Axel 2	Axel 3	Axel 4
Adam och Eva	2,68	-1,53	2,60	4,02
Axveronika	2,01	0,68	-0,28	-1,54
Backglim	-0,69	-0,26	-1,77	0,11
Backklöver	2,96	-0,65	6,05	-4,54
Backnejlika	2,68	1,08	-0,04	2,85
Backsmultron	-1,64	3,88	0,23	4,48
Backstarr	-0,63	1,55	-0,03	1,22
Backtimjan	-0,14	2,19	1,40	1,01
Berggröe	2,68	1,90	-2,81	2,46
Bergven	0,33	1,05	-0,07	1,20
Brudbröd	1,12	1,59	0,22	0,55
Darrgräs	-1,12	0,80	0,26	-0,55
En	0,91	2,04	-0,64	1,82
Femfingerört	3,93	-0,17	0,78	6,39
Flentimotej	0,54	-0,09	-3,47	1,59
Fliknäva	-0,08	2,29	-2,36	-8,48
Fårsvingel	0,77	0,15	0,54	0,91
Fältmalört	3,28	-0,27	1,58	-1,41
Fältsippa	-0,02	0,46	2,14	-0,77
Fältvedel	0,00	-1,86	-2,27	0,03
Fältveronika	2,89	-1,74	1,72	2,12
Fältvädd	3,34	2,73	-2,20	-0,34
Färgmåra	-0,16	1,11	-0,42	-0,35
Getväppling	1,20	2,17	0,58	-0,37
Gråfibbla	-0,89	-0,57	0,86	0,47
Grässtjärnblomma	1,86	-0,46	4,31	1,34
Grönvit nattviol	2,81	-0,31	1,81	1,58
Gul fetknopp	3,21	-0,36	1,31	-2,85
Gulmåra	0,51	0,07	0,22	0,78
Harklöver	3,96	-0,04	0,31	0,84
Harmynta	4,56	0,44	2,27	-2,65
Humlelusern	2,45	-0,79	4,06	-2,87
Hönsarv	1,56	-0,54	2,01	-0,36
Jordklöver	3,39	0,14	-0,22	0,06
Jordtistel	-0,47	0,23	-1,79	-0,41
Jungfrulin	-0,71	4,42	-0,66	-1,12
Kattfot	-1,49	1,46	3,13	1,12
Klibbarv	-0,28	2,18	5,74	5,48
Knippfryle	-1,42	-0,31	-0,56	0,21
Knägräs	-1,38	-0,30	-3,76	0,29
Knölsmörblomma	2,58	0,79	0,17	-0,32
Krutbrännare	0,50	3,55	0,27	-1,71
Käringtand	1,58	-0,17	1,92	-0,56
Liten blåklocka	-1,30	0,88	1,07	0,16

Appendix 3. Forts.

Art	Axel 1	Axel 2	Axel 3	Axel 4
Ljung	-1,71	0,10	2,72	1,17
Luddhavre	0,02	-1,35	1,74	3,54
Luddlosta	4,02	-0,31	0,54	4,49
Lundtrav	2,45	-0,43	0,60	0,93
Låsbräken	1,64	3,96	-0,80	-1,69
Mjuknäva	4,83	1,44	-0,32	-1,73
Molkeart	1,69	5,52	-2,38	-3,38
Nagelört	1,95	0,77	6,25	1,22
Nävaart	4,36	1,16	-1,02	5,90
Praktbrunört	-1,55	0,58	-0,50	0,70
Rödklöver	2,79	2,00	1,94	-1,96
Rödven	-1,32	-0,22	1,89	-0,26
Röllika	-0,31	-2,29	2,00	-0,43
Sandlök	1,35	-2,61	-2,88	1,16
Sandmaskrosor	1,72	1,73	0,86	-1,29
Sandnarv	2,74	0,07	-0,05	0,11
Sandviol	-1,26	-0,40	-2,08	0,60
Sankt Pers nycklar	2,88	0,46	0,25	3,76
Skatnäva	2,93	0,01	4,12	4,15
Slån	-0,44	-1,52	-2,78	-3,61
Småfingerört	-0,22	1,64	2,27	-0,39
Solvända	0,69	0,22	0,75	1,00
Sparvnäva	4,49	-0,73	1,38	-0,16
Stor fetknopp	2,66	0,60	1,71	-1,02
Strimklöver	4,20	0,03	0,27	2,61
Styvmorsviol	2,84	3,85	-0,85	-5,74
Svartkämpar	1,68	0,21	0,55	0,73
Trädklöver	2,37	1,31	3,93	-1,29
Vanlig ögontröst	-1,26	-1,22	-2,64	2,26
Vildlin	1,73	1,63	-0,08	0,27
Vildtimotej	1,65	2,75	2,29	2,86
Vit fetknopp	-1,03	0,10	-1,36	-2,77
Vitklöver	0,86	-1,06	2,02	2,18
Vitknavel	4,03	0,33	2,64	-1,90
Vitmåra	-1,27	-0,36	-4,94	-0,29
Vårarv	2,93	0,01	4,12	4,15
Vårbrodd	2,68	-0,04	0,32	0,06
Vårförgätmigej	5,67	-0,03	1,73	-4,66
Vårstarr	-0,69	1,48	-0,74	0,94
Vägtistel	3,34	2,47	-2,60	-0,01
Åkervinda	-1,76	1,06	5,77	-1,04
Åkta johannesört	1,23	-2,81	-0,93	-3,17
Ängshavre	0,03	0,24	0,38	1,10
Ölandssolvända	2,27	1,37	-2,45	3,48

Appendix 4. Arternas placering längs de fyra första axlarna från en ordination (DCA) av provvyterna i Lilla Vicklebys under åren 1998–1999, samt 2002–2006 (tabell 3, figur 11c). För vetenskapliga namn, se Appendix 1.

Art	Axel 1	Axel 2	Axel 3	Axel 4
Alvargräslök	-1,18	1,29	1,51	-0,51
Axveronika	-1,48	-1,95	5,11	-2,27
Backsmultron	-0,88	1,90	-1,20	9,33
Backstarr	0,70	-2,61	-1,07	2,62
Berggröe	0,30	1,34	-0,44	-1,17
Bergsyra	-1,87	-1,13	4,43	-1,47
Bergven	-1,85	-0,31	0,95	-1,19
Brudbröd	-0,55	-1,15	1,10	-0,83
Brunört	-1,21	1,06	1,09	-0,05
Bågsvingel	-0,51	0,10	0,57	-1,30
Darrgräs	-0,22	-2,27	-1,78	2,44
En	3,45	2,16	-1,80	-2,82
Fibbleart	-0,65	6,07	2,47	5,25
Fårsvingel	0,22	0,35	0,16	0,79
Färgmåra	0,13	-2,08	2,24	-0,75
Gaffelfibbla	-1,43	-3,26	-3,27	10,78
Getvåpling	-0,83	-1,63	-0,92	2,07
Gråfibbla	-1,18	1,81	3,43	-0,26
Gul fetknopp	-1,00	-2,81	-3,64	-1,46
Gulkämpar	1,55	2,08	-4,51	2,00
Gullborste	2,95	-0,25	-1,09	2,34
Gulmåra	-0,63	-0,50	-0,83	3,17
Harmynta	-0,59	1,28	0,59	0,09
Hirsstarr	2,46	0,10	-2,04	1,23
Humlelusern	-0,88	1,90	-1,20	9,33
Hönsarv	-1,32	-2,28	-1,00	-2,88
Höstfibbla	-0,86	2,17	1,01	-0,06
Jordklöver	-0,51	1,91	-0,58	-1,66
Jordtistel	-0,99	-2,99	-1,78	-1,74
Kattfot	-0,30	4,29	1,53	-1,93
Knippfryle	1,33	-2,24	2,49	-2,68
Knutnarv	-0,72	0,13	1,10	-1,31
Knägräs	0,74	-2,80	4,02	-1,18
Knölsmörlomma	2,29	4,91	-3,16	-4,58
Krypven	-0,22	1,61	-0,43	-0,17
Käringtand	0,48	2,35	1,81	2,47
Liten blåklocka	1,98	-1,47	-0,26	7,82
Maskrosor	-0,01	0,89	1,70	1,83
Ogräsmaskrosor	-1,82	3,97	-0,32	0,77
Okänd växt	-1,35	-3,41	5,81	-3,81
Orkideart	5,69	-0,89	0,88	-0,08
Rosart	-0,88	7,27	-0,38	-0,74

Appendix 4. Forts.

Art	Axel 1	Axel 2	Axel 3	Axel 4
Ryltåg	-0,96	1,64	1,02	0,11
Rödmire	-0,88	1,90	-1,20	9,33
Rödven	1,66	1,95	1,35	0,17
Sandmaskrosor	2,78	-1,18	-6,07	4,45
Sandnarv	0,60	1,56	-3,09	-3,87
Sandviol	-0,64	1,09	-0,57	0,02
Slankstarr	1,89	0,21	1,12	0,01
Småfingerört	0,14	1,89	1,28	1,09
Stenmalört	-0,59	3,45	-0,79	11,94
Storven	-0,03	2,42	-0,08	-0,31
Strandmaskrosor	1,22	0,85	-1,50	6,60
Styvmorsviol	5,62	-0,13	-1,34	4,26
Sumpgentiana	0,86	1,19	-0,64	1,76
Sumpmåra	1,26	-2,70	3,58	-1,17
Svartkämpar	0,09	2,47	3,02	2,37
Svinmolke	-1,00	-2,81	-3,64	-1,46
Tistelart.	-0,49	3,26	0,59	-2,60
Tok	1,40	0,37	2,97	0,36
Vanlig ögontröst	-0,18	-0,11	-2,18	3,00
Vattenmåra	-0,56	1,66	0,71	2,39
Vaxnycklar	1,98	-1,47	-0,26	7,82
Vildlin	0,07	0,41	-0,43	2,54
Vit fetknopp	-0,23	0,20	0,10	-1,36
Vitmåra	3,00	1,91	0,06	-0,60
Åkermymta	-0,76	2,60	1,02	0,98
Älväxing	1,25	0,35	0,42	0,50
Ängsnycklar	2,65	-2,07	1,06	3,81
Ängsskallra	3,32	-0,69	-3,25	2,64
Ärtstarr	-0,66	-1,59	2,77	-1,04

Tack

Tack riktas till Carina Bengtsson Nyström för hjälp att göra uttag ur ACCESS-databasen och Katariina Kiviniemi Birgersson för råd om multivariata statistiska analysmetoder. Vi tackar även Urban Gunnarsson, Susanne Forslund och Helena Lager för konstruktiva synpunkter på tidigare versioner av rapporten.

Johanne Maad



Länsstyrelsen
Kalmar län

www.lansstyrelsen.se/kalmar