



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

Rapport 2004:44

Vegetationsförändringar i en stäppartad torräng



Utvärdering av vegetationsförändringar mellan år 1994 och
2003 i naturminnet Prästgårdsåsen - Bondegården
i Vartofta - Åsaka socken, Falköpings kommun

Vegetationsförändringar i en stäppartad torräng

Utvärdering av vegetationsförändringar mellan år 1994 och
2003 i naturminnet Prästgårdsåsen-Bondegården
i Vartofta-Åsaka socken, Falköpings kommun



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN
Rapport 2004:44

PRAKTIKHANDLEDARE Mats Rydgård | Länsstyrelsen i Västra Götalands län | Hamngatan 1 | 542 85 Mariestad
TEXT Catharina Dolk-Fröjd
FOTO Benny Lönn | Bondegården-Prästgårdsåsen Vartofta-Åsaka socken
RAPPORT 2004: 44
ISSN 1403-168X
TRYCK Arkitektkopia 2004

Beställ från www.o.lst.se under rubriken Rapporter

Förord

I denna rapport prövas en ny metod att analysera data från artrika gräsmarker.

Författaren har utnyttjat tidigare insamlade data på täckningsgrad från naturminnet som tidigare kallats Stipakullen i Vartofta-Åsaka, men numera Bondegården-Prästgårdsåsen. Anna Stenström har visat hur man gör de multivariata testen, givit råd om hur arbetet bör utföras samt granskat manuskript. Även Per Milberg, Linköpings Universitet, har granskat manuskript.

Mariestad den 1 juni 2004

Mats Rydgård

Sammanfattning

I den örtrika stäppartade torrängen i naturminnet Prästgårdsåsen Bondegården i Vartofta Åsaka socken finns ett stort antal skyddsvärda örter och gräs. Fjädergräset, *Stipa pennata*, smalbladig lungört, *Pulmonaria angustifolia* och drakblomma, *Dracocephalum ruyschiana* är exempel på tre slåttergynnade arter som är beroende av en god hävd. Syftet med föreliggande rapport är i första hand att undersöka om vegetationen i 28 fasta provrutor i torrängen förändrats mellan främst åren 1994 och 2003 men också att undersöka hävdens funktion i torrängen och ge riktlinjer för den fortsatta skötseln.

Univariata statistiska test utförs för att undersöka eventuella förändringar över tiden för olika hävdklasser, livsformer och enskilda arter. Resultatet visar att hävden i stort fungerar väl för slåtter- och betesgynnade arter och att inga nya ohävds- eller kvävegynnade arter tillkommit. Fjädergräs och drakblomma har inte minskat i täckningsgrad mellan åren. Det finns dock resultat som tyder på en minskande trend i täckningsgrad för det skyddsvärda fjädergräset, speciellt inom ett område som endast betats efter 2001. Det finns även en tendens till ökning i täckningsgrad för arter som ökar i en sen fas efter att en hävd upphör, till exempel blodnäva, *Geranium sanguinum*.

Ett multivariat test används som utnyttjar både förekomsten och täckningsgraden för alla arter samtidigt. Testet visar på det intressanta faktumet att det förekommer signifikanta förändringar i hela vegetationen i en tillsynes välskött torräng. Det är viktigt att fortsättningsvis bevaka och undersöka orsakerna till såväl hela vegetationen som de enskilda arternas förändringar.

Innehåll

Introduktion	2
Metod	3
Jämförelse av täckningsgrad för enskilda arter	3
Jämförelse mellan olika livsformer	4
Jämförelse mellan olika hävdklasser	4
Jämförelse mellan inventeringstillfällena 1994 och 2003	4
Jämförelse mellan inventeringstillfällena 1977, 1985, 1994 och 2003 ..	5
Undersökning av förändringar i hela vegetationen	5
Förändring i artsammansättning och täckningsgrad över tiden	6
Resultat	7
Jämförelse av täckningsgrad för enskilda arter	7
Jämförelse mellan olika livsformer	11
Jämförelse mellan olika hävdklasser	14
Jämförelse mellan inventeringstillfällena 1994 och 2003	14
Jämförelse av förekomster mellan inventeringstillfällena 1977, 1985, 1994 och 2003	17
Undersökning av förändringar i hela vegetationen	20
Förändring i artsammansättning och täckningsgrad över tiden	20
Diskussion	23
Jämförelse av täckningsgrad för enskilda arter	23
Jämförelse mellan olika livsformer	24
Jämförelse mellan olika hävdklasser	24
Undersökning av förändringar i hela vegetationen	25
Utvärdering av metod	26
Referenser	27
Bilagor	

Introduktion

I Falköpings kommun i Vartofta-Åsaka socken ligger naturminnet Prästgårdsåsen-Bondegården. Ett naturminnesmärke definieras tidigt såsom ”hvarje område eller till fastighet hörande naturföremål, som är af särskildt intresse för kännedomen om landets natur eller på grund af märklig naturbesskaffenhet eljest synes böra för framtiden skyddas” (Améen m fl, 1907). Idag ingår naturminnet i ett område av riksintresse för naturvård. I naturminnet finns en ås med en örtrik torräng som ofta benämns ”Stipakullen”. Gräsmarken på örtrika torrängar är i allmänhet högvuxen och underlaget är grusigt och kalkhaltigt (Nordiska ministerrådet, 1984). Indikatorarter för den örtrika torrängen innefattar exempelvis ängshavre, *Arrhenaterum pratense*, vårfingerört, *Potentilla crantzii* samt blodnäva, *Geranium sanguineum*. Då ängen hävdats som betes- och slåttermark under en mycket lång period har vissa arter gynnats så att ängen klassas som en stäppartad torräng. I den stäppartade torrängen i Prästgårdsåsen-Bondegården förekommer bland andra indikatorarterna backklöver, *Trifolium montanum* och färgmåra, *Galium triandrum*. Torrängen är en av tre svenska lokaler som hyser det fridlysta gräset *Stipa pennata*, fjädergräs. Exempel på andra fridlysta arter på platsen är drakblomma, *Dracocephalum ruyschiana* och smalbladig lungört, *Pulmonaria angustifolia*.

På ängen i naturminnet har 28 fasta provytor lagts ut och inventerats år 1977. Dessa provytor har sedan återinventerats åren 1985, 1994 och 2003. Resultaten av inventeringarna gjorda 1977 och 1985 har bearbetats och metoder för analys av resultaten har tidigare presenterats (Milberg m fl, 2003). I den här rapporten används föreslagna metoder för att bearbeta främst vegetationsdata från åren 1994 och 2003. Syftet med bearbetningen av inventeringarna är att undersöka eventuella skillnader i vegetationen över tiden. Dessa skillnader kan ses som en förändring i täckningsgrad för enskilda arter, för olika livsformer och hävdklasser eller som en förändring i hela vegetationen. Målet med analysen är även att undersöka hävdens funktion i området och eventuellt bidra med fortsatta riktlinjer för områdets skötsel.

I 1981 års skötselplan beskrivs täta bestånd av blodnäva som ska hållas efter genom slåtter. Slåttern har främst koncentrerats till en inhägnad för fjädergräs. Även vårfagning och röjning av enbuskar har förekommit. Efterbete har förekommit i inhägnaden för fjädergräset från och med 2001. Om hävden försämras kommer slåttergynnade arter som drakblomma och fjädergräs att minska. Buskar och vissa gräs kommer att öka vid en senare tidpunkt i successionsfasen (Ekstam & Forshed, 1992). Även vissa storvuxna örter till exempel blodnäva ökar i en senare fas efter att hävden upphört (Ekstam & Forshed, 1992). Förekomst av kvävegynnade arter i stor mängd till exempel hundloka, *Anthriscus sylvestris* indikerar kvävegödsling eller ett ökat kvävenedfall.

Det finns undersökningar som visar på en negativ trend för fjädergräset vad gäller antalet fertila strån (Sundh, 2004). Här anges även att flera slåttergynnade arter som låsbräken, *Botrychium lunaria* och sandviol, *Viola rupestris* försvunnit från 1950-talet till år 1998 och att vissa röjgödslings- och ohävdarter som till exempel bergrör, *Calamagrostis epigeos* tillkommit (tabell 13).

Metod

Jämförelse av täckningsgrad för enskilda arter

En utgångspunkt vid undersökningen av täckningsgrad för enskilda arter är att besvara frågan om skyddsvärda arter som fjädergräs, drakblomma och färgmåra ändrat täckningsgrad mellan åren 1994 och 2003.

Fyra provrutur har varit inhägnade och inte efterbetats förrän år 2001. En jämförelse görs för att undersöka om fjädergräset ökat eller minskat i samma grad innanför som utanför provrutorna.

Täckningsgraderna mellan de olika inventeringstillfällena summeras för de fyra inhägnade provrutorna och för rutorna utanför. Därefter jämförs förändringen mellan åren för de båda proven. Från och med år 1985 används en annan variant av täckningsgradskala och en annan inventerare. Av den anledningen jämförs inventeringen 1977 med 1985 års inventering och 1994 med 2003 års inventering.

Det finns även tecken på att liten blåklocka, *Campanula rotundifolia*, som är betesgynnad, börjat minska i antal i Skaraborg (Bertilsson & Paltto, 2003). Av den anledningen undersöks även täckningsgraden för denna ört. Tre arter undersöks som indikerar om hävden slappnat i torrängen. Dessa arter är hundloka, blodnäva och ogräsmaskros, *Taraxacum gr vulgaria*. De 28 provrutorna på Stipakullen har inventerats av Anders Bertilsson och vid båda tillfällena har täckningsgraden bestämts enligt Hult-Sernander-DuRietz metod. Täckningsgradsskalorna som använts i de 28 provytorna omvandlas till procent enligt tabell ett och rådatafilen i Excel transponeras för att kunna importeras till statistikprogrammet Statistica (tabell 2).

Tabell 1. Omvandlingstabell för täckningsgradsskalor som använts i de 28 provrutorna på Stipakullen vid inventeringarna 1994 och 2003.

Skala	Täckning	Mittvärde
6	>75.0 %	87.5 %
5	50.0 – 75.0 %	62.5 %
4	25.0 – 50.0 %	37.5 %
3	12.0 –25.0 %	19.0 %
2	4.0 – 12.0 %	8.0 %
1	1.0 – 4.0 %	2.5 %
+	< 1.0 %	0.5 %

Tabell 2. Exempel på rådatafil med arternas täckningsgrader. Ett värde anger täckningsgrad i procent för varje provyta och år. Tabellen används i statistikprogrammet Statistica.

År, provruta	Art	<i>Galium verum</i>	<i>Geranium sanguineum</i>	<i>Geum rivale</i>	<i>Heracleum sibiricum</i>	<i>Hieracium pilosella</i>
1994 1		0.5	0.0	0.0	0.0	8.0
1994 2		2.5	2.5	0.0	0.0	0.5
1994 3		0.5	0.5	0.0	2.5	0.5

För att kunna jämföra två grupper, det vill säga arternas fördelning i provytorna vid två inventeringstillfällen används ett parat t-test. Ett parat t-test kräver att proven är normalfördelade (Heath, 2000). De ska dessutom ha lika varianser (Underwood, 1997). Testet jämför varje år och varje provruta för sig vilket gör att testet blir starkare och eventuella skillnader mellan åren upptäcks lättare (Heath, 2000). Provens fördelningar undersöks i statistikprogrammet Statistica genom att studera fördelningsdiagram och beräkna provens variation, i form av standardfel. Då några provrutor saknar en viss art medan andra har stor täckning uppnås inte normalfördelning lika lätt (Stenström, 2004). Därför används transformering med värdenas naturliga logaritm för att försöka få proven mer normalfördelade (figur 1 och 2). Även skillnader i medelvärde mellan provytorna undersöks i Statistica med hjälp av det parade t-testet.

Jämförelse mellan olika livsformer

För att undersöka skillnad i täckningsgrad mellan olika livsformer bearbetas rådatafilen i Excel och täckningsgraden summeras i grupperna buskar, graminoider och örter. Eftersom proven kan ha skillnader i uppskattning av täckningsgrad så räknas även antalet förekomster per provruta av de olika livsformerna. Proven bearbetas sedan i Statistica i syfte att undersöka normalfördelningar och gruppernas varianser mellan åren. Skillnader mellan åren för de olika livsformerna i form av medelvärden per provruta testas med parade t-test.

Jämförelse mellan olika hävdklasser

Jämförelse mellan inventeringstillfällena 1994 och 2003

Olika artgrupper i området delas in i sju hävdklasser som ger en fingervisning om vegetationens svar på skillnad i hävd och kvävehalt. Klassificering visas i tabell tre och baseras på indelning enligt Edelstam (1991), Bertilsson (1996) och Ekstam & Forshed (1992).

Tabell 3. Klassificering av arter inventerade i torrängen "Stipakullen" vid fyra tillfällen mellan åren 1977 och 2003. Arterna indelas efter antagna svar på skillnad i hävd och kvävehalt.

Hävdklass	Kännetecken
betesgynnade arter	Gynnas av bete
slättergynnade arter	Gynnas av slätter
gräsmarksarter	Trivs bra med både bete och slätter
sena arter	Ökar i ett senare skede då hävden upphört
ohävdsgynnade arter	Klarar mer igenväxning än sena arter
kvävegynnade arter	Indikerar vid massuppträdande kvävegödslad mark
övriga arter	Klassas ej i någon av grupperna

För att undersöka eventuella skillnader i täckningsgrad mellan olika hävdberoende klasser bearbetas rådatafilen i Excel och täckningsgraderna summeras över de olika grupperna. För att komma förbi skillnader i uppskattning av täckningsgrad så räknas även antalet förekomster per provruta av de olika hävdklasserna. Proven bearbetas sedan i Statistica för att undersöka normalfördelningar, varianser och skillnader i medelvärde per provruta för de olika hävdklasserna vid åren 1994 och 2003. För att analysera skillnader i medelvärde per provruta och år används parade t-test.

Jämförelse mellan inventeringstillfällena 1977, 1985, 1994 och 2003

Signifikanta skillnader i artdata vid inventeringstillfällena 1977 och 1985 har tidigare undersökts (Stenström, 2004). Det framkom då att skillnaden i täckningsgrad mellan 1985 och 1994 delvis verkade bero på att det inte var samma person som utförde inventeringarna. Förekomst i provruta bör vara mindre personberoende och används därför här. För att få ett mått på skillnader mellan de olika hävdklasserna från och med 1977 till och med 2003 räknas antal förekomster av de olika hävdklasserna vid alla inventeringstillfällena. Antal förekomster av hävdklasserna summeras här över 28 provrutor vilket inte innebär en jämförelse mellan varje provruta som i ett parat t-test. Summeringen ger dock en antydning om trenden i stort över hela området. Arter som försvunnit respektive tillkommit under åren räknas och jämförs med tidigare noteringar (Sundh, 2004).

Undersökning av förändringar i hela vegetationen

Analysen av förändringar i hela vegetationen innebär analys av flera variabler samtidigt och ger ett svar på frågan om hur vegetationen totalt sett förändrats. På så sätt fås en bild av både vilka arter som växer där och deras utbredning (Stenström, 2004). I den så kallade multivariata analysen används en rådatafil med 76 arter fördelat på 28 provrutor. Provrutorna finns representerade vid två tillfällena, vilket ger totalt 56 provrutor (tabell 4). För att minska inflytandet av ett litet antal arter som förekommer med en hög täckningsgrad transformeras alla värden med kvadratroten. De nya värdena importeras till statistikprogrammet CANOCO med hjälp av det inbyggda programmet VcanImp.

Tabell 4. Del av rådatafilen som används vid den multivariata analysen. Av totalt 76 arter fördelat på 56 rutor visas här endast täckningsgradsvärden i procent för sex arter i sju provytor år 1994. Värdena är transformerade med kvadratroten.

Art	941	942	943	944	945	946	947
<i>Achillea millefolium</i>	0.71	0.00	0.71	0.00	0.71	1.58	0.71
<i>Alchemilla glaucescens</i>	1.58	1.58	0.71	2.83	2.83	1.58	0.00
<i>Anthriscus sylvestris</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Anthyllis vulneraria</i>	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	0.71	0.00
<i>Arabis hirsuta</i>	1.58	0.71	0.71	0.00	0.71	0.00	0.00
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	0.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Förändring i artsammansättning och täckningsgrad över tiden

Arter som inventeras kan antingen reagera linjärt på en miljögradient (exempelvis fuktighet) eller ha ett optimum som är bäst lämpat för växten (Milberg m fl, 2003). Då närliggande fasta provrutor används är växtförhållandena snarlika och variationen i data troligen låg. Förändringarna över tid kan antas vara moderata och det inventerade materialet antas ha reagerat linjärt på förekommande miljögradients. Det går då att använda en linjär metod för att undersöka förändring i artsammansättning och täckningsgrad över tiden (Milberg m fl, 2003).

Förändringen i artsammansättning och täckningsgrad över tiden undersöks här med hjälp av den linjära metoden RDA, ”Redundancy Analysis”. En RDA är en linjär metod som visar arternas fördelning mellan olika inventeringstillfällen i ett ordinationsdiagram. Längs x-axeln visas den variation i artdata som förklaras av variabeln tid, se figur 37. Delar av resterande variation visas längs andra ”tänkta” axlar (Stenström, 2004). Här används en pRDA, ”partiel Redundancy Analysis”, där även variationen som beror på att det är olika provytor tas bort. På så sätt analyseras endast skillnader som beror på att olika år jämförs. Variabeln ”år” och kovariabeln provyta representeras i två nya excelfiler som även de importeras till CANOCO (tabell 5 och 6).

För att undersöka hur mycket av förändringen som förklaras av variabeln tid används det i programmet inbyggda permutationstestet. Permutationstestet visar om miljövariabeln tid förklarar mer än slumpen (Milberg m fl, 2003). Permutationstestet som används är ett så kallat ”Monte Carlo-test” där uppmätt data slumpas om och nya ordinationer utförs, utan begränsning av vilken provyta som datat kommer ifrån. Omslumpningarna sker 499 gånger vilket ger testet en signifikansnivå, α , på 0.002. Av dessa skulle en av femhundra av det slumpmässiga datat felaktigt indikera en förändring. Detta kan även anges i form av ett p-värde för testets styrka. Styrkan anger sannolikheten att förkasta ett felaktigt resultat. Ju mindre värde på p desto större styrka har testet.

Tabell 5. Del av rådatafilen som representerar variabeln år vid pRDA analysen. Endast de första av de 28 provrutorna år 1994 visas. Året som rutan analyseras representeras med värdet 1.

År	941	942	943	944	945	946	947
94	1	1	1	1	1	1	1
2003	0	0	0	0	0	0	0

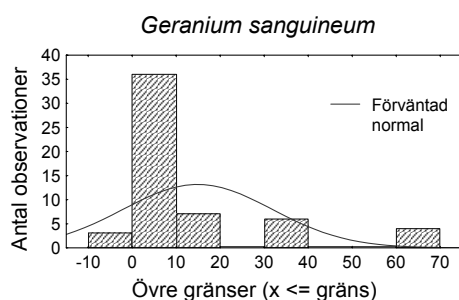
Tabell 6. Del av rådatafilen som representerar kovariabeln provruta vid pRDA analys. Endast de första av de 28 provytorna år 1994 visas. Provrutan som analyseras vid respektive år representeras med värdet 1.

Provyta	941	942	943	944	945	946	947
1	1	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0
3	0	0	1	0	0	0	0
4	0	0	0	1	0	0	0

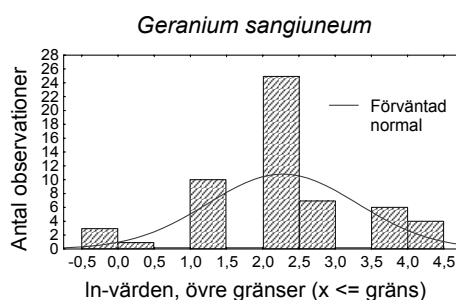
Resultat

Jämförelse av täckningsgrad för enskilda arter

Vid undersökningen av arternas fördelning vid åren 1994 och 2003 uppvisar endast blodnäva tendens till normalfördelning (figur 1). Normalfördelningskaraktären förbättras ytterligare då värdena över täckningsgrader transformeras med naturliga logaritmen. Fördelningsdiagrammen för hundloka, blåklocka, drakblomma, färgmåra, fjädergräs och ogräsmaskros visar ingen tendens till normalfördelning, varken vid iakttagna eller logaritmtransformerade värden över täckningsgrader (bilaga 1). Normalfördelning brukar uppträda vid provstorlekar större än 30. Eftersom en stor andel av värdena är noll kommer inte normalfördelning att visas.



Figur 1. Fördelningsdiagram för täckningsgrader för blodnäva i 28 provytor i torrängen i Prästgårdsåsen-Bondegården åren 1994 och 2003.



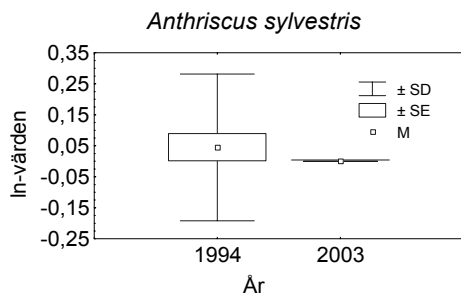
Figur 2. Fördelningsdiagram för logaritmerade värden från figur 1.

Vid en jämförelse av provens variation, i detta fall standardfelen (SE), uppvisar alla arter utom hundloka små skillnader mellan åren 1994 och 2003 (tabell 7). Fördelningstestet för hundloka visar att arten inte förekommer i någon av de 28 provrutorna år 2003 (figur 3). Eftersom standardfelen för resterande arter år 2003 inte är ”tre gånger mer eller tre gånger mindre” än år 1994 är varianserna mellan åren låg (Stenström, 2004). Parametriska test fungerar även vid bristande normalfördelning om datat inte innehåller två toppar, har lika varianser och lika provstorlekar (Underwood, 1997). Resultatet av testet visas i tabell sju där differensen i medelvärde mellan provrutor och provtillfälle visar att blodnäva ökat och blåklocka minskat mellan åren 1994 och 2003. Sannolikheten att få ett lika extremt eller extremare resultat illustreras av p-värdet som anger signifikanta skillnader mellan åren om p-värdet är mindre än 0.05. För övriga arter finns ingen signifikant skillnad mellan åren.

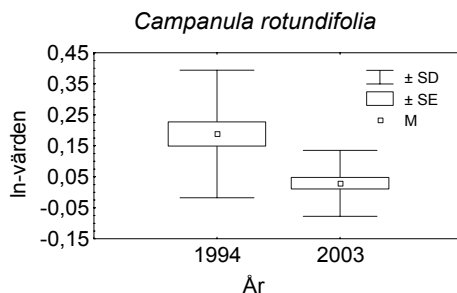
Tabell 7. Jämförelse av varianserna av logaritmerade artdata i form av värden för standardfelen (SE), för utvalda arter inom 28 provrutor vid Stipakullen åren 1994 och 2003. Resultat från parat t-test med frihetsgrader (df) = 27 uppvisar signifikanta skillnader vid värdet för $p < 0.05$. Diff beskriver skillnad i medelvärden för provytorna.

Art	SE 1994	SE 2003	diff	p
<i>Anthriscus sylvestris</i>	0.044742	0.00000	-0.044742	0.326189
<i>Campanula rotundifolia</i>	0.038916	0.020096	-0.159290	0.001061
<i>Dracocephalum ruyschiana</i>	0.109940	0.098531	-0.003470	0.956140
<i>Galium triandrum</i>	0.09728	0.078133	-0.170553	0.194898
<i>Geranium sanguineum</i>	0.155474	0.199577	0.857972	0.000000
<i>Stipa pennata</i>	0.101059	0.075461	-0.107434	0.306066
<i>Taraxacum grp Vulgaria</i>	0.014481	0.020096	0.014481	0.326189

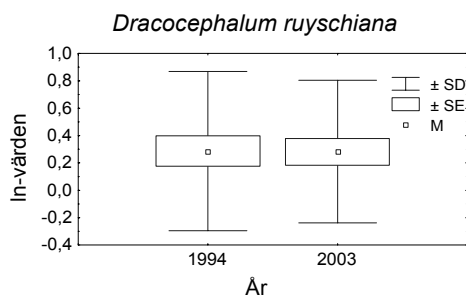
Arternas medelvärden och standardavvikelser åren 1994 och 2003 illustreras i figurerna tre till nio. Diagrammen visar utbredningen för de olika arterna i form av medelvärden för de 28 provrutorna samt standardfel som visar hur bra uppskattningen av medelvärdet är. Måttet på variationen mellan provytorna för varje år och art beskrivs av standardavvikelsen. Av figur tre framgår att hundlokan försvunnit vilket förklarar avsaknaden av värde för standardfel 2003. Liten blåklocka och färgmåra har minskat, dock är minskningen endast signifikant för blåklockan (figurer 4, 6, 8 samt tabell 7). Drakblomma och ogräsmaskros uppvisar inga signifikanta förändringar i täckningsgrad (figurer 5, 9 samt tabell 7). Blodnäva däremot har ökat i täckningsgrad mellan åren 1994 och 2003 (figur 7 och tabell 7).



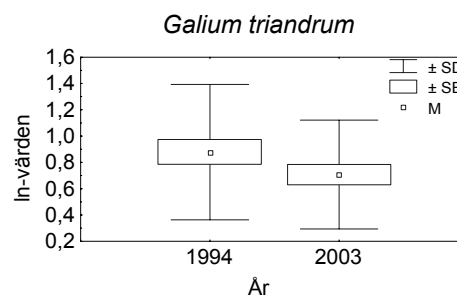
Figur 3. Utbredningsdiagram för hundloka. In-värden står för logaritmerade täckningsgrader. M visar medelvärde av 28 provrutor, SD och SE visar standardavvikelse respektive standardfel.



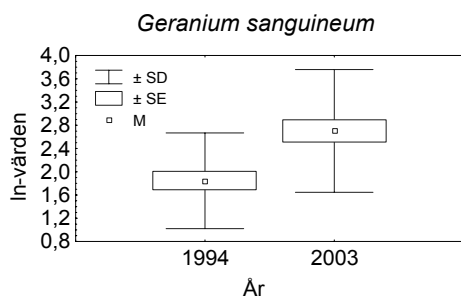
Figur 4. Utbredningsdiagram för blåkllocka. In-värden står för logaritmerade täckningsgrader. M visar medelvärde av 28 provrutor, SD och SE visar standardavvikelse respektive standardfel.



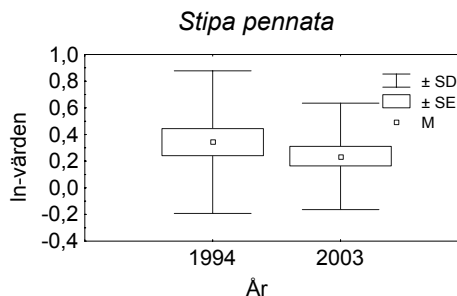
Figur 5. Utbredningsdiagram för drakblomma. In-värden står för logaritmerade täckningsgrader. M visar medelvärde av 28 provrutor, SD och SE visar standardavvikelse respektive standardfel.



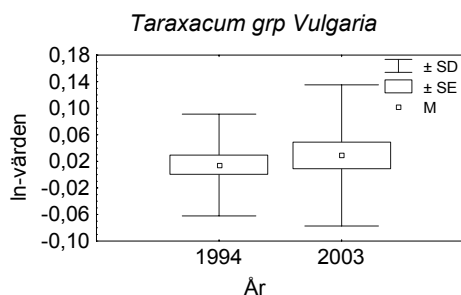
Figur 6. Utbredningsdiagram för färgmåra. In-värden står för logaritmerade täckningsgrader. M visar medelvärde av 28 provrutor, SD och SE visar standardavvikelse respektive standardfel.



Figur 7. Utbredningsdiagram för blodnäva. In-värden står för logaritmerade täckningsgrader. M visar medelvärde av 28 provrutor, SD och SE visar standardavvikelse respektive standardfel.

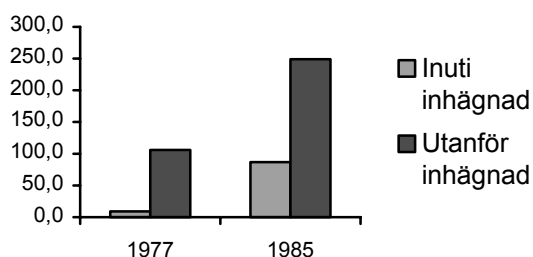


Figur 8. Utbredningsdiagram för fjädergräs. In-värden står för logaritmerade täckningsgrader. M visar medelvärde av 28 provrutor, SD och SE visar standardavvikelse respektive standardfel.

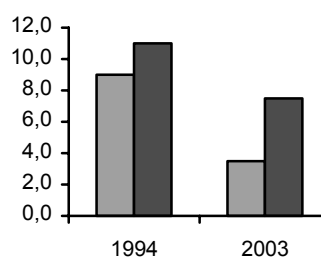


Figur 9. Utbredningsdiagram för ogräsmaskros. In-värden står för logaritmerade täckningsgrader. M visar medelvärde av 28 provrutor, SD och SE visar standardavvikelse respektive standardfel.

Mellan år 1977 och 1985 har den summerade täckningsgraden för fjädergräset ökat både utanför och inom inhägnaden. Den sammanlagda täckningsgraden har ökat från totalt 106 till 249 procent utanför och från totalt 9 till 87 procent inuti inhägnaden (figur 10). Fjädergräset har totalt sett minskat något mellan år 1994 och 2004. Minskningen är dock inte statistiskt signifikant. Jämförelsen mellan de inhägnade provrutorna och rutorna utanför visar att de inhägnade rutornas sammanlagda täckningsgrad minskat från totalt 9 till 3.5 procent och de som finns utanför från totalt 11 till 7.5 procent (figur 11).



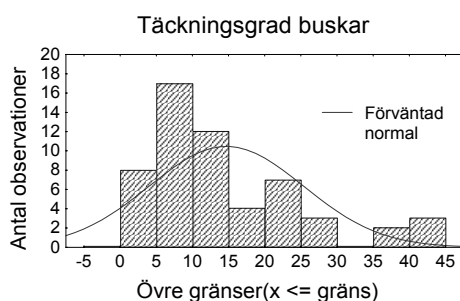
Figur 10. Summerade täckningsgrader av fjädergräs i totalt 20 provrutor utanför och 4 rutor innanför en inhägnad i torrängen på Prästgårdsåsen-Bondegården. Jämförelsen avser perioden 1977 till 1985. Endast provrutor utanför inhägnaden har efterbetats av nötdjur.



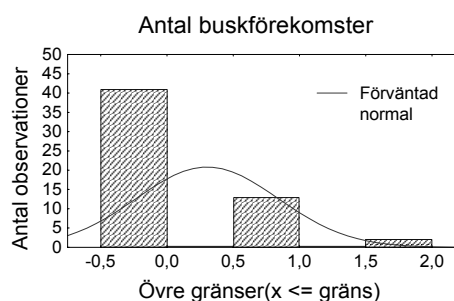
Figur 11. Summerade täckningsgrader av fjädergräs i totalt 20 provrutor utanför och 4 rutor innanför en inhägnad i torrängen på Prästgårdsåsen-Bondegården. Jämförelsen avser perioden 1994 till 2003. Provrutor utanför inhägnaden har efterbetats av nötdjur hela perioden. Provrutor innanför har efterbetats från och med år 2001.

Jämförelse mellan olika livsformer

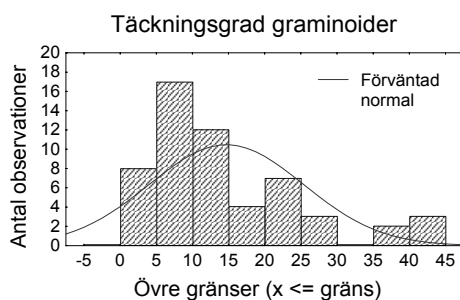
I diagrammen i figurerna tolv och tretton som visar fördelningen av buskar år 1994 och 2003 går det subjektivt att se att data för observerad täckningsgrad är något mer normalfördelad än data för antalet buskförekomster. Det finns inte många arter som representerar buskar i provytorna vilket medför att få tillfällen blir representerade i fördelningsdiagrammet. Fördelningsdiagrammen för graminoider och örter uppvisar bättre normalfördelning eftersom provstorlekarna blir större för dessa. Antal förekomster av graminoider är dock mer normalfördelad än täckningsgraderna (figur 14 och 15). Bäst normalfördelning uppnås för örter både vad gäller täckningsgrad och antal örtförekomster. Här bli grupperna större eftersom det finns mer data för örter i inventeringsmaterialet.



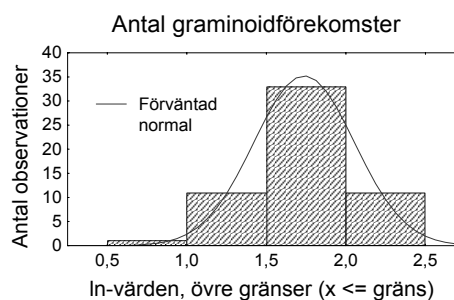
Figur 12. Fördelningsdiagram av täckningsgrader för buskar i 28 provytor åren 1994 och 2003.



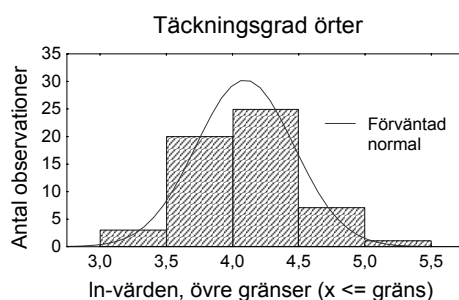
Figur 13. Fördelningsdiagram av antal buskförekomster i 28 provytor åren 1994 och 2003.



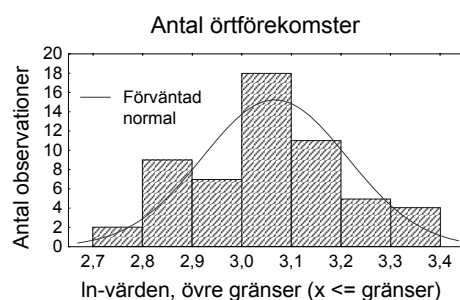
Figur 14. Fördelningsdiagram av täckningsgrader för graminoider i 28 provytor åren 1994 och 2003.



Figur 15. Fördelningsdiagram av logaritmerade värden av antal graminoidförekomster i 28 provytor åren 1994 och 2003.



Figur 16. Fördelningsdiagram av logaritmerade värden av täckningsgrader för örter i 28 provytor åren 1994 och 2003.



Figur 17. Fördelningsdiagram av logaritmerade värden av antal örtförekomster i 28 provytor åren 1994 och 2003.

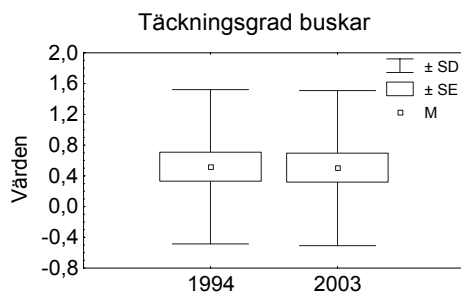
Vid en undersökning av provens variation i form av standardfelen (SE), uppvisar alla livsformer små skillnader mellan åren 1994 och 2003 (tabell 8). Standardfelen år 2003 är inte tre gånger mer eller tre gånger mindre än år 1994. Resultatet av testet visas i tabell nio och figurerna arton till tjugutre där differensen i medelvärde mellan provrutor och provtillfälle visar att täckningsgraderna för örter och graminoider ökat signifikant mellan åren 1994 och 2003. För buskar finns inte någon signifikant skillnad mellan åren vad gäller täckningsgrad. Antalet förekomster har heller inte ökat för någon livsform.

Tabell 8. Jämförelse av varianserna i form av värden för standardfelen (SE), för utvalda livsformer inom 28 provrutor vid Stipakullen åren 1994 och 2003. Värden för antal graminoider samt värden för antal och täckningsgrad för örter har logaritmtransformerats.

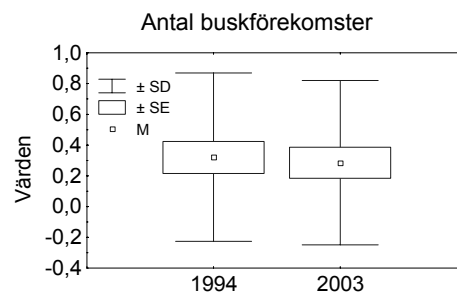
Olika livsformer	SE 1994	SE 2003	SE 1994 ln-värden	SE 2003 ln-värden
Buskar				
täckningsgrad	0.189824	0.190724		
antal	0.103555	0.101015		
Graminoider				
täckningsgrad	1.277360	2.392322		
antal			0.103555	0.056683
Örter				
täckningsgrad			0.040904	0.054270
antal			0.027968	0.027364

Tabell 9. Resultat från parat t-test för livsformerna buskar, gram (=graminoider) samt örter. T-testet med frihetsgrader (df) = 27 uppvisar signifikanta skillnader vid värdet för $p < 0.05$. Diff beskriver skillnad i medelvärden för provytorna.

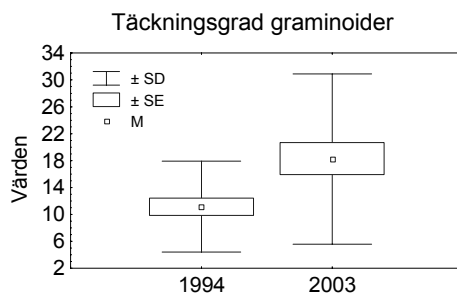
Livsform	Täckningsgrad		Täckningsgrad ln-värden		Antal		Antal ln-värden	
	Diff	p	Diff	p	Diff	p	Diff	p
Buskar	-0.0179	0.8847			-0.0357	0.6629		
Gram.	7.0710	0.0003					0.0576	0.4143
Örter			0.5343	0.0000			-0.0405	0.1602



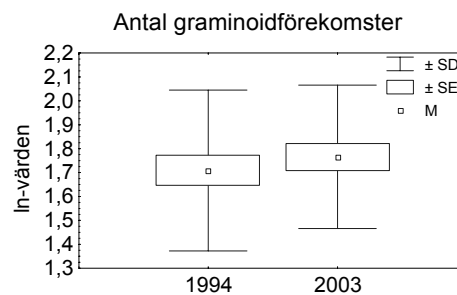
Figur 18. Utbredningsdiagram för buskar. Värden visar täckningsgrader i procent. M visar medelvärdet av 28 provrutor, SD och SE visar standardavvikelse respektive standardfel.



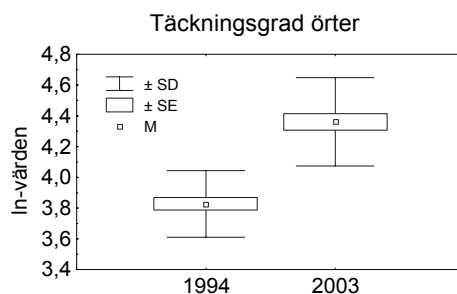
Figur 19. Utbredningsdiagram för buskar. Värden visar antal förekomster. M visar medelvärdet av 28 provrutor, SD och SE visar standardavvikelse respektive standardfel.



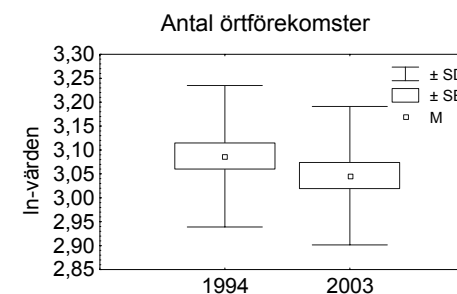
Figur 20. Utbredningsdiagram för graminoider. Värden visar täckningsgrader i procent. M visar medelvärdet av 28 provrutor, SD och SE visar standardavvikelse respektive standardfel.



Figur 21. Utbredningsdiagram för graminoider. In-värden visar logaritmerat antal förekomster. M visar medelvärdet av 28 provrutor, SD och SE visar standardavvikelse respektive standardfel.



Figur 22. Utbredningsdiagram för örter. In-värden visar täckningsgrader i procent. M visar medelvärdet av 28 provrutor, SD och SE visar standardavvikelse respektive standardfel.

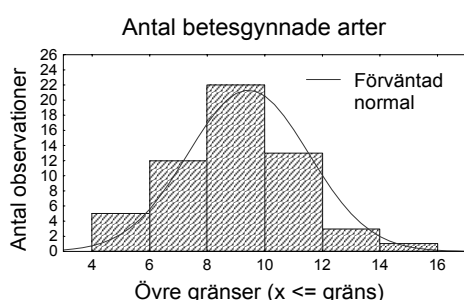


Figur 23. Utbredningsdiagram för örter. Värden visar antal förekomster. M visar medelvärdet av 28 provrutor, SD och SE visar standardavvikelse respektive standardfel.

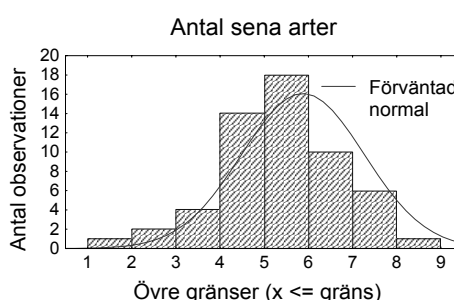
Jämförelse mellan olika hävdklasser

Jämförelse mellan inventeringstillfällena 1994 och 2003

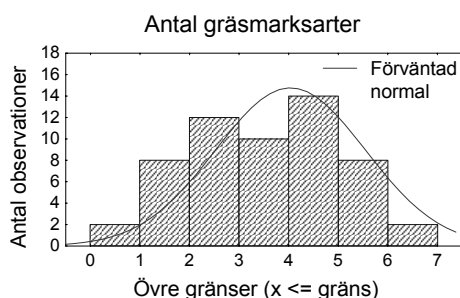
Hävdklassernas fördelningar undersöks både med avseende på täckningsgrader i procent och på antal förekomster. Vid jämförelser av normalfördelningar i de olika hävdklasserna förbättras fördelningarna något med hjälp av logaritmtransformering, exempelvis täckningsgrader för betesgynnade arter, sena arter och övriga arter (bilaga 2). Vissa fördelningar visar ingen tendens till normalfördelning exempelvis täckningsgrad av gräsmarksarter, kvävegynnade arter och ohävdsarter. Antal betesgynnade arters förekomster, antal sena arters förekomster samt gräsmarksarters förekomster behövde inte logaritmtransformeras (figur 24 - 26).



Figur 24. Fördelningsdiagram över antal betesgynnade arters förekomst i 28 provtytor åren 1994 och 2003.



Figur 25. Fördelningsdiagram över antal sena arters förekomst i 28 provtytor åren 1994 och 2003.



Figur 26. Fördelningsdiagram över antal gräsmarksarters förekomst i 28 provtytor åren 1994 och 2003.

Vid en jämförelse av varianserna i form av standardfelen (SE), uppvisar alla hävdklasser små skillnader mellan åren 1994 och 2003 (tabell 10). Eftersom standardfelen år 2003 inte är tre gånger mer eller tre gånger mindre än år 1994 är varianserna mellan åren låga. Därför utförs ett parat t-test, trots eventuell brist på normalfördelning för i första hand täckningsgrad för gräsmarksarter, kvävegynnade och ohävdsarter. Resultatet av testet visas i tabell 11. Differensen i medelvärde mellan provrutor och provtillfälle visar ingen signifikant förändring i täckningsgrad för betesgynnade arter men däremot

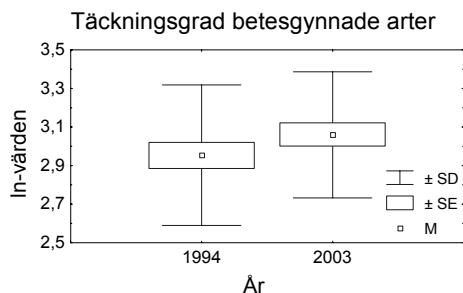
har antalet förekomster av betesgynnade arter minskat signifikant (figur 27 och 28). Hos de så kallade ohävdarterna och de sena arterna har täckningsgraderna ökat signifikant i de 28 provrutorna mellan åren (figur 29 och 30). Även täckningsgraden samt antalet förekomster av slåttergynnade arter har ökat signifikant mellan de båda inventeringstillfällena (figur 31 och 32). Gräsmarksarter, kvävegynnade arter och övriga arter har inte ökat varken i antal förekomster eller i täckningsgrad (bilaga 3).

Tabell 10. Jämförelse av varianserna i form av värden för standardfelen (SE), för utvalda hävdklasser inom 28 provrutur vid Stipakullen åren 1994 och 2003.

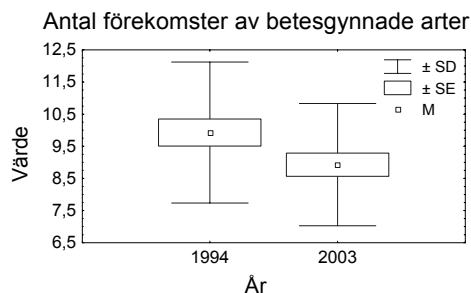
Olika hävdklasser	SE 1994	SE 2003	SE 1994 ln-värden	SE 2003 ln-värden
Betesgynnade arter				
täckningsgrad			0.068909	0.061817
antal	0.414450	0.359779		
Gräsmarksarter				
täckningsgrad			0.118331	0.118331
antal	0.288593	0.288593		
Kvävegynnade arter				
täckningsgrad			0.080973	0.121468
antal			0.117544	0.086297
Ohävdarter				
täckningsgrad			0.149612	0.219465
antal			0.065146	0.084085
Sena arter				
täckningsgrad			0.098111	0.143512
antal	0.254495	0.271470		
Slåttergynnade arter				
täckningsgrad			0.127615	0.122834
antal	0.208021	0.130410		
Övriga arter				
täckningsgrad			0.095927	0.151846
antal			0.053230	0.055995

Tabell 11. Resultat från parat t-test för olika hävdklasser i 28 provrutur mellan åren 1994 och 2003. T-testet med frihetsgrader (df) = 27 uppvisar signifikanta skillnader vid värdet för $p < 0.05$. Diff beskriver skillnad i medelvärden för provytorna.

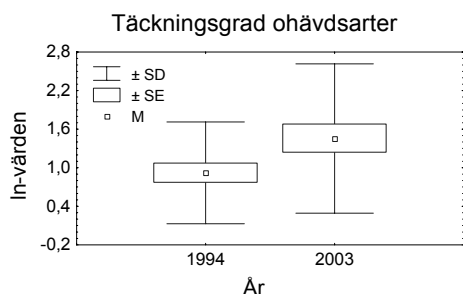
Hävdklass	Täcknings grad ln-värden		Antal		Antal ln-värden	
	Diff	p	Diff	p	Diff	p
Betesgynnade arter	0.1060	0.1042	-1.0000	0.0074		
Gräsmarksarter	0.1598	0.1130	-0.3214	0.2314		
Kvävegynnade arter	0.2035	0.0535			-0.0072	0.9498
Ohävdarter	0.5337	0.0007			-0.0392	0.5864
Sena arter	0.6510	0.0000	-0.3214	0.2794		
Slåttergynnade arter	0.6729	0.0001			0.2708	0.0033
Övriga arter	-0.0990	0.0752			-0.0990	0.0752



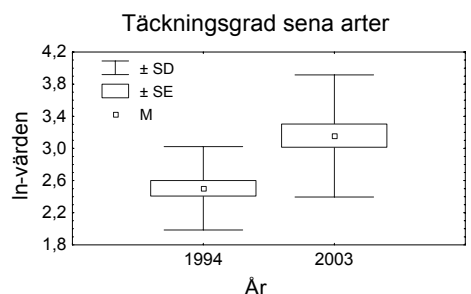
Figur 27. Utbredningsdiagram för betesgynnade arter. In-värden visar täckningsgrader i procent. M visar medelvärdet av 28 provrutor, SD och SE visar standardavvikelse respektive standardfel.



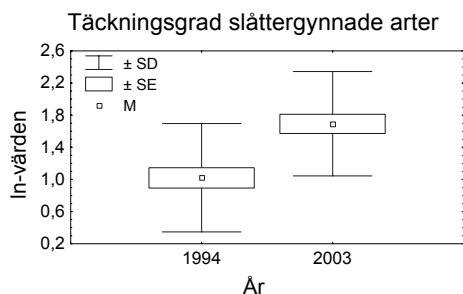
Figur 28. Utbredningsdiagram för betesgynnade arters förekomst. Värden visar antal förekomster. M visar medelvärdet av 28 provrutor, SD och SE visar standardavvikelse respektive standardfel.



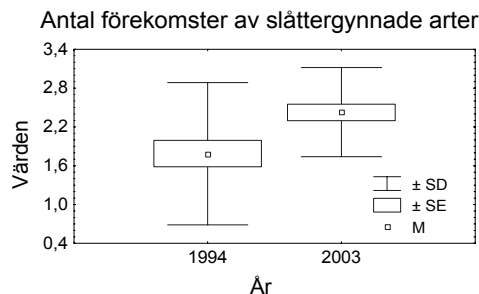
Figur 29. Utbredningsdiagram för ohävdarter. In-värden visar logaritmerade täckningsgrader i procent. M visar medelvärdet av 28 provrutor, SD och SE visar standardavvikelse respektive standardfel.



Figur 30. Utbredningsdiagram för sena arter. In-värden visar logaritmerade täckningsgrader i procent. M visar medelvärdet av 28 provrutor, SD och SE visar standardavvikelse respektive standardfel.



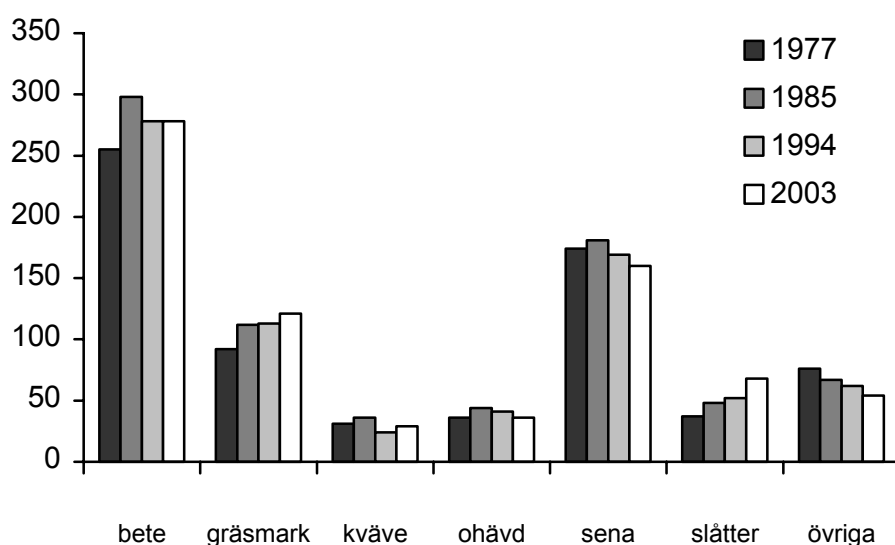
Figur 31. Utbredningsdiagram för slåttergynnade arter. In-värden visar logaritmerade täckningsgrader i procent. M visar medelvärdet av 28 provrutor, SD och SE visar standardavvikelse respektive standardfel.



Figur 32. Utbredningsdiagram för slåttergynnade arter. Värden visar antal förekomster. M visar medelvärdet av 28 provrutor, SD och SE visar standardavvikelse respektive standardfel.

Jämförelse av förekomster mellan inventeringstillfällena 1977, 1985, 1994 och 2003

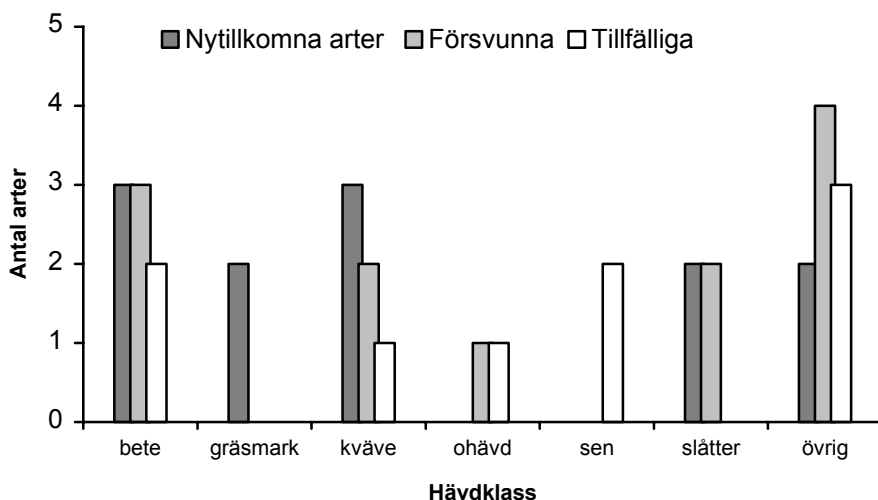
Vid jämförelsen av antal förekomster av olika hävdklasser i de 28 provrutorna på Stipakullen vid fyra inventeringstillfällen under åren 1977 till 2003 ses att betesgynnade arter ökat i antal förekomster mellan åren 1977 och 2003 (figur 33). Antalet förekomster är dock oförändrat mellan åren 1994 och 2003. Förekomst av gräsmarksarter och slåttergynnade arter har ökat mellan åren 1977 och 2003. Förekomsten av kvävegynnade arter och ohävdarter är relativt oförändrat medan förekomsten av övriga arter har minskat.



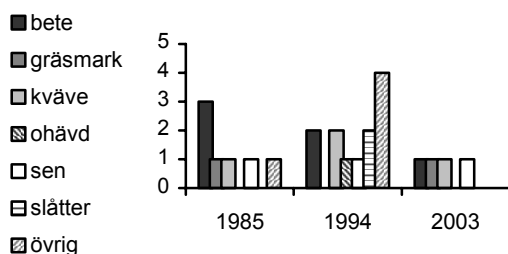
Figur 33. Antal förekomster av olika hävdklasser i 28 fasta provytor i den örtrika torrängen vid Prästgårdsåsen-Bondegården vid fyra inventeringstillfällen mellan åren 1977 och 2003. Arterna indelas i sju hävdklasser enligt tabell 3.

Förändringen i antal arter i de olika hävdklasserna och mellan de fyra inventeringstillfällena visas i figur 34. Av diagrammet framgår det att totalt två gräsmarksarter och en kvävegynnad art tillkommer mellan första inventeringen 1977 och sista år 2003. Totalt två övriga arter försvinner under hela perioden. Artantalet i resterande hävdklasser är oförändrat. Några arter tillkommer och försvinner under perioden mellan första och sista inventeringstillfällena. Vid inventeringstillfället 1985 tillkommer fler antal betesgynnade arter än vid inventeringarna år 1994 och 2003 (figur 35). År 2003 försvinner flest antal betesgynnade arter (figur 34). Vid inventeringen 1994 försvinner fyra övriga arter och tre tillkommer. Av de slåttergynnade arterna tillkommer två arter vid inventeringen 1994. En slåttergynnad art försvinner vid tillfället 1994 och en vid tillfället 2003. Av tabell 12 framkommer att backruta, *Thalictrum simplex* och rödklöver, *Trifolium pratense* tillkommer vid inventeringen 1994. Vid samma tillfälle försvinner sibirisk björnloka, *Heracleum sibiricum* och vid inventeringen 2003 saknas sandnarv, *Arenaria serpyllifolia*.

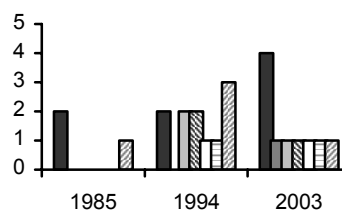
Artförändringar 1977 - 2003



Figur 34. Diagrammet visar förändringar i antalet arter i 28 provrutor i naturminnet Prästgårdsåsen-Bondegården från första inventeringstillfället 1977 till sista inventeringstillfället 2003. Arterna indelas i sju kategorier enligt tabell 3. Nyttillkomna arter förekom vid inventeringstillfället 2003 men inte vid inventeringstillfället 1977. Försvunna arter förekom vid inventeringstillfället 1977 men inte vid inventeringen år 2003. Tillfälliga arter har förekommit vid något eller båda tillfällena åren 1985 och 1994.



Figur 35. Antal nyttillkomna arter i 28 provrutor i naturminnet Prästgårdsåsen-Bondegården vid inventeringstillfällena 1985, 1994 och 2003. Arterna indelas i sju kategorier enligt tabell 3.



Figur 36. Antal försvunna arter i 28 provrutor i naturminnet Prästgårdsåsen-Bondegården vid inventeringstillfällena 1985, 1994 och 2003. Arterna indelas i sju kategorier enligt tabell 3.

Tabell 12. Arter som tillkommit eller försvunnit under åren 1977 till 2003 i 28 provrutur i den örtrika torrängen i Prästgårdsåsen-Bondegården. x markerar att arten förekommit i någon av de 28 fasta provrutorna vid inventeringstillfället, - markerar att arten saknas.

Betesgynnade arter	1977	1985	1994	2003
<i>Artemisa campestris</i>	X	X	X	-
<i>Campanula persicifolia</i>	-	X	X	X
<i>Erophila verna</i>	-	-	X	-
<i>Leucanthemum vulgare</i>	-	X	-	X
<i>Luzula campestris</i>	-	-	X	X
<i>Medicago lupulina</i>	X	X	X	-
<i>Succisa pratensis</i>	X	-	-	-
<i>Veronica officinalis</i>	-	X	X	-
<i>Veronica spicata</i>	X	-	-	-
<i>Viola rupestris</i>	X	X	-	-
Gräsmarksarter				
<i>Lotus corniculatus</i>	-	X	X	X
<i>Poa compressa</i>	-	-	-	X
Kvävegynnade arter				
<i>Anthriscus sylvestris</i>	X	X	X	-
<i>Carum carvi</i>	X	X	-	-
<i>Festuca pratensis</i>	-	-	X	X
<i>Lathyrus pratensis</i>	-	-	-	X
<i>Poa prat. ssp pratensis</i>	-	-	X	X
<i>Trifolium repens</i>	-	X	-	-
Ohävdsarter				
<i>Calamagrostis epigeios</i>	X	X	-	X
<i>Juniperus communis</i>	-	-	X	-
<i>Trifolium medium</i>	X	X	-	-
Sena arter				
<i>Arrhenaterum pubescens</i>	-	-	X	-
<i>Geum rivale</i>	X	X	-	X
<i>Stellaria graminea</i>	-	X	-	-
Slätterarter				
<i>Heracleum sibiricum</i>	X	X	-	-
<i>Thalictrum simplex</i>	-	-	X	X
<i>Trifolium pratense</i>	-	-	X	X
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	X	X	X	-
Övriga arter				
<i>Galium album</i>	-	-	X	X
<i>Lonicera xylosteum</i>	X	-	X	-
<i>Myosotis arvensis</i>	-	X	-	-
<i>Prunus avium</i>	-	-	X	X
<i>Prunus padus</i>	X	-	-	-
<i>Satureja acinos</i>	X	X	X	-
<i>Senecio jacobea</i>	X	X	-	-
<i>Valeriana sambucifolia</i>	-	X	-	-
<i>Veronica arvensis</i>	-	-	X	-

Vid en jämförelse av arter som noterats försvunna 1998 av L. Sundh jämfört med länsstyrelsens material framgår det att den slåttergynnade örten backruta, *Thalictrum simplex* förekommer vid inventeringarna både 1994 och 2003 (tabell 12 och 13). Sandviol, *Viola rupestris* som noterats försvunnen 1998 är också noterad försvunnen i länsstyrelsens inventeringar från och med år 1994. Andra slåttergynnade arter som exempelvis kattföt och låsbräken saknas i länsstyrelsens material vid alla inventeringstillfällena. Av ohävdarterna noteras bergör i både L. Sundhs rapport och länsstyrelsens inventeringar. Bergör finns med från första inventeringen 1977 till och med sista inventeringen 2003 förutom år 1994 då den saknas i alla 28 provrutor. Liljekonvalje, *Convallaria majalis* saknas vid alla inventeringar i länsstyrelsens material.

Tabell 13. Uppgift om arter som tillkommit eller försvunnit under åren 1950 till 1998 vid torrängen i Prästgårdsåsen-Bondegården rapporterade av L. Sundh jämfört med uppgift om förekomst 2003 i länsstyrelsens material. x markerar förekomst av arten, - markerar att arten saknas. - - markerar att arten inte funnits i länsstyrelsens material vid något mellan inventeringstillfällena 1977 – 2003.

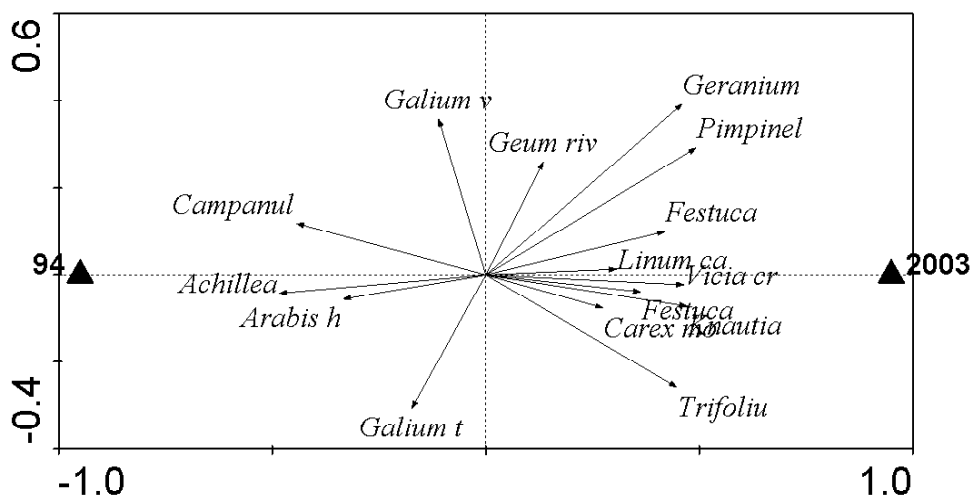
Art	Hävdgruppsart	1950-talet	1998	2003
<i>Antennaria dioica</i>	slåttergynnad	x	-	--
<i>Anthyllis vulneraria</i>	gräsmarks	-	x	x
<i>Arrhenatherum pubescens</i>	sen	x	-	-
<i>Botrychium lunaria</i>	slåttergynnad	-	x	--
<i>Calamagrostis epigeos</i>	ohävds	-	x	x
<i>Convallaria majalis</i>	ohävds	-	x	--
<i>Crepis praemors</i>	slåttergynnad	-	x	--
<i>Polygala amarella</i>	slåttergynnad	-	x	--
<i>Potentilla tabernaemontani</i>	betesgynnad	-	x	--
<i>Prunella grandiflora</i>	slåttergynnad	x	-	--
<i>Scorzonera humilis</i>	slåttergynnad	-	x	--
<i>Thalictrum simplex</i>	slåttergynnad	x	-	x
<i>Viola rupestris</i>	betesgynnad	x	-	-

Undersökning av förändringar i hela vegetationen

Förändring i artsammansättning och täckningsgrad över tiden

Permutationstestet som utförs visar att miljövariabeln ”år”, det vill säga skillnaden som beror på att det är två olika inventeringstillfällen kan förklara variationen i data. P-värdet är 0.002 vilket påvisar signifikant skillnad mellan åren. Variabeln år, som anger att proven kommer från två olika inventeringstillfällen, förklarar 7.3 procent av variationen i sammansättning av arter och deras täckningsgrad.

Figur 37 och tabell femton visar att den betesgynnade örten bockrot, *Pimpinella saxifraga* ökat mest mellan åren 1994 och 2003. Därefter följer sena arter som åkervädd, *Knautia arvensis*, kråkvicker, *Vicia cracca* och blodnäva. Av tabell femton framgår det att blodnävan, som ökat mellan åren, förekommer i 55 av totalt 56 provrutor (28 provrutor fördelat på två tillfällen). Analysen visar också att 21.14 procent av variationen i täckningsgrad för blodnäva kan förklaras med att det är två olika inventeringstillfällen som jämförs. Även backklöver, *Trifolium montanum* som är en slåttergynnad art har ökat. För övriga slåttergynnade växter ses ingen större förändring mellan åren. Av de slåttergynnade arter som ovan specialstuderats framgår det att endast 0.01 procent av variationen i täckningsgrad för drakblomma kan förklaras med att det är två olika inventeringstillfällen som jämförs. För färgmåran och fjädergräset är motsvarande siffror 2.99 respektive 1.53 procent. Störst tillbakagång ses i den sena arten rölleka, *Achillea millefolium*. Störst tillbakagång av de betesgynnade arterna ses hos liten blåklocka och lundtrav, *Arabis hirsuta*. I tabellen ses att 19.67 procent av variationen i täckningsgrad för liten blåklocka kan förklaras med att det är två olika inventeringstillfällen som jämförs. För ogräsmaskrosen som ökat marginellt och hundlokan som försvunnit är motsvarande siffror 0.63 respektive 1.82 procent. Av de kvävegynnade arterna är det för övrigt ängsvingel, *Festuca pratensis* som ökat mest.



Figur 37. pRDA-diagram som visar fördelningen av arter i en ordinationsrymd för provrutorna i torrängen i Prästgårdsängen-Bondegården i Vartofta Åsaka. Längs den negativa x-axeln visas arter vars täckningsgrader var starkast korrelerade med år 1994 och längs den positiva x-axeln visas arter vars täckningsgrader var starkast korrelerade med år 2003. För överskådlighetens skull visas endast ett antal av totalt 76 arter.

Tabell 15. Resultat från körning av en pRDA. Arterna har rangordnats efter hur vanliga de är vid de olika för inventeringstillfällena. Ett negativt värde i kolumn axel 1 betyder att arten är vanligast 1994 och ett positivt att den är vanligast 2003. F_{var} anger procentuell variation beroende på skillnad i variabeln tid. F_a anger antal provtytor, av totalt 56, (28 rutor vid två tillfällen), som växten sammanlagt förekommer i vid inventeringarna i Vartofta-Åsaka.

Art	Axel 1	F_{var}	F_a	Art	axel 1	F_{var}	F_a
<i>Pimpinella saxifraga</i>	0.492	24.26	50	<i>Poa prat. ssp pratensis</i>	0.000	0.00	
<i>Knautia arvensis</i>	0.471	22.16	22	<i>Phleum phleoides</i>	0.000	0.00	2
<i>Vicia cracca</i>	0.464	21.53	26	<i>Luzula campestris</i>	0.000	0.00	2
<i>Geranium sanguineum</i>	0.451	21.14	53	<i>Dracocephalum ruyschiana</i>	-0.010	0.01	14
<i>Trifolium montanum</i>	0.448	20.04	35	<i>Rosa villosa</i>	-0.023	0.05	9
<i>Festuca ovina</i>	0.419	17.58	33	<i>Galium boreale</i>	-0.044	0.20	43
<i>Festuca pratensis</i>	0.363	13.15	24	<i>Fragaria viridis</i>	-0.047	0.22	54
<i>Linum catharticum</i>	0.306	9.36	18	<i>Potentilla crantzii</i>	-0.049	0.24	10
<i>Carex montana</i>	0.275	7.54	48	<i>Centaurea scabiosa</i>	-0.051	0.26	30
<i>Primula veris</i>	0.259	6.69	47	<i>Thymus serpyllum</i>	-0.052	0.27	2
<i>Leucanthemum vulgare</i>	0.258	6.66	4	<i>Alchemilla glaucescens</i>	-0.067	0.45	38
<i>Scabiosa columbaria</i>	0.243	5.90	44	<i>Viola hirta</i>	-0.071	0.51	46
<i>Inula salicina</i>	0.235	5.51	25	<i>Hieracium pilosella</i>	-0.074	0.54	17
<i>Silene nutans</i>	0.216	4.64	47	<i>Galium verum</i>	-0.110	1.22	46
<i>Rubus saxatilis</i>	0.214	4.56	31	<i>Thalictrum simplex</i>	-0.116	1.33	3
<i>Poa compressa</i>	0.193	3.70	2	<i>Dactylis glomerata</i>	-0.123	1.49	21
<i>Calamagrostis epigeios</i>	0.180	3.22	2	<i>Stipa pennata</i>	-0.124	1.53	23
<i>Trifolium pratense</i>	0.167	2.77	3	<i>Veronica arvensis</i>	-0.135	1.82	1
<i>Lathyrus pratensis</i>	0.165	2.70	2	<i>Medicago Lupulina</i>	-0.135	1.82	1
<i>Anthyllis vulneraria</i>	0.158	2.49	33	<i>Lonicera xylosteum</i>	-0.135	1.82	1
<i>Briza media</i>	0.147	2.14	22	<i>Juniperus communis</i>	-0.135	1.82	1
<i>Prunus avium</i>	0.139	1.92	4	<i>Anthriscus sylvestris</i>	-0.135	1.82	1
<i>Filipendula vulgaris</i>	0.139	1.92	50	<i>Poa prat. ssp angustifolia</i>	-0.139	1.92	4
<i>Geum rivale</i>	0.135	1.82	1	<i>Centaurea jacea</i>	-0.142	2.01	28
<i>Plantago media</i>	0.104	1.08	15	<i>Galium triandrum</i>	-0.173	2.99	55
<i>Rumex acetosa</i>	0.098	0.97	13	<i>Veronica officinalis</i>	-0.180	3.22	2
<i>Plantago lanceolata</i>	0.082	0.67	24	<i>Artemisia campestris</i>	-0.180	3.22	2
<i>Taraxacum grp Vulgaria</i>	0.079	0.63	3	<i>Carex caryophylla</i>	-0.186	3.48	10
<i>Lotus corniculatus</i>	0.079	0.62	8	<i>Erophila verna</i>	-0.192	3.70	2
<i>Solidago virgaurea</i>	0.068	0.46	2	<i>Arrhenaterum pubescens</i>	-0.192	3.70	2
<i>Galium album</i>	0.042	0.17	3	<i>Campanula persicifolia</i>	-0.197	3.86	22
<i>Potentilla rupestris</i>	0.041	0.17	37	<i>Arenaria serpyllifolia</i>	-0.238	5.66	3
<i>Polygonatum odoratum</i>	0.025	0.06	24	<i>Brachypodium pinnatum</i>	-0.240	5.75	43
<i>Cirsium acaule</i>	0.011	0.01	5	<i>Satureja acinos</i>	-0.258	6.66	4
<i>Veronica chamaedrys</i>	0.000	0.00	6	<i>Arrhenaterum pratense</i>	-0.275	7.57	41
<i>Sorbus intermedia</i>	0.000	0.00	2	<i>Arabis hirsuta</i>	-0.334	11.16	27
<i>Sedum acre</i>	0.000	0.00	2	<i>Campanula rotundifolia</i>	-0.444	19.67	15
<i>Pulmonaria angustifolia</i>	0.000	0.00	2	<i>Achillea millefolium</i>	-0.483	23.34	35

Diskussion

Jämförelse av täckningsgrad för enskilda arter

Slåttergynnade arter som drakblomma, färgmåra och fjädergräs har noterats på Stipakullen, Prästgårdsåsen-Bondegården vid alla inventeringstillfällena och de har även noterats i undersökningen gjord av Sundhs Miljö. Resultaten från de parade t-testerna i denna rapport visar att täckningsgraden för drakblomma och färgmåra fjädergräs i de 28 provrutorna inte förändrats nämnvärt mellan åren 1994 och 2003. Av diagrammen för färgmåra och fjädergräs ses endast en liten minskning av medelvärdena (figur 6 och 8). Även vid analysen av artsammansättning och täckningsgrad i hela vegetationen framgår det att ingen nämnvärd förändring skett vad gäller täckningsgrader för drakblomma, färgmåra och fjädergräs (tabell 15). För dessa arter finns det alltså ingenting som visar på en negativ tillbakagång. Det finns därför inte någon starkt statistiskt signifikant förändring som pekar på att förhållandena för dessa arter försämrats i naturminnet eller att hävden inte skulle fungera med avseende på bevarandet av dessa slåttergynnade arter. Tecken på en väl fungerande skötsel av torrängen är också avsaknaden eller den låga förekomsten av de kvävegynnade växterna hundloka och ogräsmaskros.

För fjädergräset bör dock minskningen i antal fertila strån samt den nedåtgående trenden i täckningsgrad hållas under uppsikt. Tidigare undersökningar har visat att fjädergräset signifikant ökat mellan år 1977 och 1985 (Stenström, 2004). Den största ökningen har skett inom inhägnaden. Mellan år 1994 och 2003 har fjädergräset procentuellt sett minskat mer i de inhägnade provrutorna än utanför (figur 11). Eftersom ytan efterbetats från och med år 2001 är det viktigt att undersöka om betet verkligen främjar tillväxten för fjädergräset.

Ytterligare tecken på försämring i torrängen är den signifikanta ökningen av blodnäva. Då hävden slappnar i en stäppartad torräng domineras ängen till stor del av blodnäva (Bertilsson, 1996). Ovanstående analys har inte koncentrerats till en analys av vilka arter som dominerar i torrängen. Av tabell femton framgår det att blodnävan förekommer i 55 av totalt 56 provrutor (28 provrutor fördelat på två tillfällen). Analysen visar också att en stor del av variationen i täckningsgrad för blodnäva kan förklaras med att det är två olika inventeringstillfällen som jämförs. Täckningsgraden har alltså ökat markant mellan de båda inventeringstillfällena. Blodnävan har dock förekommit i torrängen under hela inventeringsperioden och kan inte jämföras med en oönskad invaderande art. Trots det kan det vara viktigt för framtiden att hålla täckningsgraden av blodnäva under uppsikt.

En annan art vars täckningsgrad kan vara värd att hålla under uppsikt är liten blåklocka. Liten blåklocka är inte direkt slåttergynnad utan den kan snarare vara gynnad av en störning, till exempel klövtramp från betesdjur. I den stäppartade torrängens provrutor har blåklockan minskat signifikant mellan åren 1994 och 2003 (figur 4). Den förekommer i 15 av provets totalt 56 rutor fördelat på 28 rutor per inventeringstillfälle. I tabell 15 framgår det

även att variationen i täckningsgrad för liten blåklocka kan förklaras med att det är två olika inventeringstillfällen som jämförs, det är alltså en skillnad mellan åren. Vissa av provrutorna på Stipakullen har tidigare varit avstängda från betesdjur innan år 2001. Om blåklockan är gynnad av betesdjurens närvaro borde förekomsten vara större strax utanför provrutorna. Om så är fallet skulle det fortsatta efterbetet i provrutorna gynna täckningsgraden av blåklocka i framtiden.

Jämförelse mellan olika livsformer

Antalet förekomster i provrutorna av de olika livsformerna på Stipakullen är oförändrat mellan åren 1994 och 2003. Resultatet ger en antydning om att den stäppartade torrängen inte ändrat karaktär eller befinner sig i någon form av igenväxning. Förekomsten och täckningsgraden av buskar har heller inte ändrats signifikant mellan de båda åren.

Eftersom täckningsgraden för graminoider och örter signifikant ökat mellan åren är det viktigt att undersöka vilka arter som ökat sin täckningsgrad. Arterna kan därefter delas in i olika successionskategorier som ger en fingerisning av graden av igenväxning (Ekstam & Forshed, 1992).

Av graminoiderna är det fårsvingel, *Festuca ovina* och ängssvingel, *Festuca pratensis* som mest ökat i täckningsgrad (tabell 15). Därefter följer lundstarr, *Carex montana*. Fårsvingel och lundstarr tillhör en kategori vars arter minskar i en mellanfas av successionen. Vid utebliven hävd har de minskat eller dött ut efter cirka tio till femton år (Ekstam & Forshed, 1992). Ängssvingel tillhör en kategori som normalt ökar eller är relativt oförändrade under cirka femton år utan hävd.

Av örterna är det bockrot, åkervädd, kråkvicker, blodnäva och backklöver som ökat mest. Bockrot och backklöver tillhör de arter som minskar i en mellanfas av successionen. Åkervädd, kråkvicker och blodnäva tillhör de arter som ökar eller är relativt oförändrade under cirka femton år utan hävd. De har sina starkaste populationer i en sen igenväxningsfas (Ekstam & Forshed, 1992).

Att gräsmarksarterna fårsvingel och lundstarr ökat efter tio år visar att hävden fungerar bra i torrängen. Ökningen i täckningsgrad av den betesgynnade örten bockrot samt den slättergynnade örten backklöver är också positiv. Ökningen i täckningsgrad av ängssvingel som är kvävegynnad samt de sena arterna åkervädd, kråkvicker och blodnäva kan ses som en indikation på att hävden slappnat något. Dessa arter anses minska efter 25 till 30 år utan hävd. Det kan därför vara av betydelse att titta på förekomsten av dessa arter i ett längre tidsperspektiv. Alla arter som nämnts här finns med vid alla inventeringstillfällen utom ängssvingel som tillkommer år 1994.

Jämförelse mellan olika hävdklasser

Resultaten för de olika hävdklasserna tyder på att hävden fungerar väl i den stäppartade torrängen. De slättergynnade arterna har ökat signifikant mellan år 1994 och 2003 både i täckningsgrad och i antalet förekomster. Även antalet arter är oförändrat. Vid en jämförelse med L. Sundhs noteringar är

det endast sandviol som överensstämmer med angivna försvunna arter. Resterande arter har aldrig förekommit i provrutorna i länsstyrelsens material (tabell 12 och 13). Att inga nya ohävdsarter tillkommit sedan inventeringarna startade 1977 är också mycket positivt ur hävdsynpunkt (figur 34). Ökningen i täckningsgrader för ohävdsarterna, (tabell 11) samt minskningen i antal förekomster för betesgynnade arter (figur 28 och 36) mellan år 1994 och 2003 kan ha sin naturliga förklaring. Det kan i detta sammanhang vara av betydelse att provrutorna är fasta, vilket medför att arterna kommer att flytta sig både till och från provrutorna under tidens gång (figur 34 – 36). Totalt sett är antalet betesgynnade arter från och med 1977 till och med 2003 oförändrat (figur 34).

En sammantagen bild av antalet förekomster för de olika hävdklasserna i torrängen stöder antagandet att hävden fungerar väl (figur 32). Förekomsten av de betesgynnade arterna har minskat efter år 1985 men i stort ökat jämfört med år 1977. Det är viktigt i sammanhanget att komma ihåg att de två första inventeringarna utförts av en person och de två sista av en annan. Det kan därför vara bättre att jämföra de två första och de två sista inventeringstillfällena separat eller att studera hur trenden förändrats i stort. Trenden för de slåttergynnade arterna är genomgående positiv. Positivt är också att de sena arterna har minskat medan förekomsterna av de kväve- och ohävds-gynnade arterna relativt sett är oförändrat mellan 1977 och 2003.

Undersökning av förändringar i hela vegetationen

Det är intressant att notera att den multivariata analysen visar på signifikanta förändringar av hela vegetationen i en till synes välskött torräng. De hävdgynnade arterna har klarat sig bra men det förekommer trots det en stor förändring för flera arter. Sammantaget är det fler arter som minskat än arter som ökat i täckningsgrad mellan inventeringstillfällena 1994 och 2003. Från samma hävdklasser finns det både arter som ökat och som minskat i täckningsgrad. Det finns därför ingenting som tyder på en tydlig förändring av täckningen beroende på en försämrad hävd. Den signifikanta förändringen måste då bero på andra faktorer.

I tidigare undersökningar från torrängen Prästgårdsängen-Bondegården finns en mycket stor skillnad i täckningsgrad mellan inventeringarna år 1977, 1985 och 1994 (Stenström, 2004). Mest förändring finns för år 1994. I detta fall kan ingen slutsats dras om en eventuell förändring skett. Orsaken till detta är att inte samma inventerare använts vid år 1994 som vid de båda andra tillfällena. Dessutom saknas information om fenologisk tidpunkt för de båda första inventeringarna. I föreliggande undersökning har båda inventeringarna utförts i mitten av juni, med samma metod och av samma person. Därav följer att den här påvisade skillnaden i täckningsgrad med stor sannolikhet beror på andra faktorer.

Tidsperioden mellan de båda inventeringstillfällena är nio år. Vegetationens rumsliga karaktär kommer under perioden naturligt förändras. Växterna för-

flyttar sig in och ut ur provrutorna. Små och kortlivade arter, som lättare konkurreras ut av större och mer långlivade arter, kan förväntas vara mer rörliga än de sistnämnda. Även arternas reproduktions- och tillväxtmönster har betydelse för växternas förflyttningar inom habitatet. Den rumsliga aspekten kan ha stor betydelse när undersökningsområdet är relativt litet (Milberg m fl, 2003). I torrängen har dock ett relativt stort antal provrutor använts. För hela vegetationen i torrängen går det inte att förklara precis hur arterna förflyttar sig eller hur pass rörliga de faktiskt är. Det är svårt att avgöra vad som är äkta invandring eller utdöenden av specifika arter. I en studie av L. Klimes (1999) undersöks växternas rörlighet i en artrik gräs- mark. Här framkommer att den förväntade höga mobiliteten för arter från örtrika ängar inte kan bekräftas och att många arter med hög förmåga att sprida sig långa distanser ofta inte utnyttjar denna kapacitet. De flesta arter förutom exempelvis annueller förblir relativt stationära under flera år (Klimes, 1999).

Slutligen återstår då att konstatera att den signifikanta förändringen av vegetationen beror på här ännu ej förklarade faktorer. Det återstår ännu att undersöka om dessa faktorer består i växternas fysiologi och spridningsförmåga eller om förändringen kan förklaras av andra faktorer som demografiska slumpmässiga förändringar, eller förändringar i den externa miljön (Akçakaya, 1999).

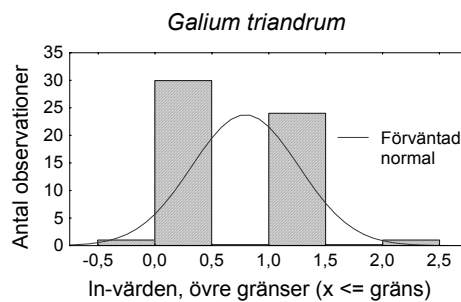
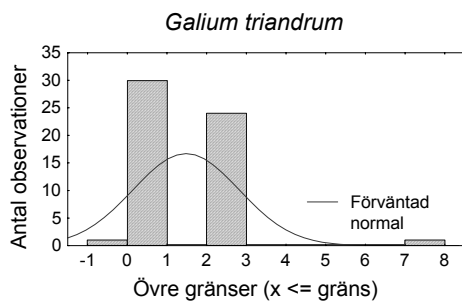
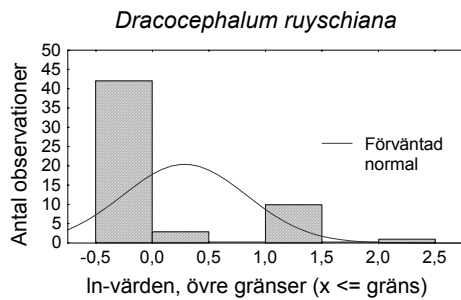
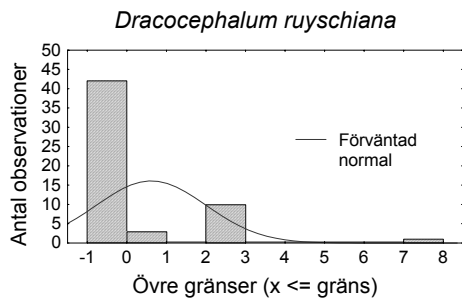
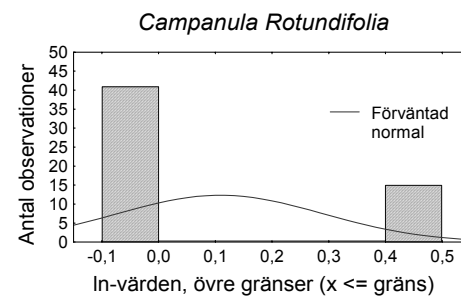
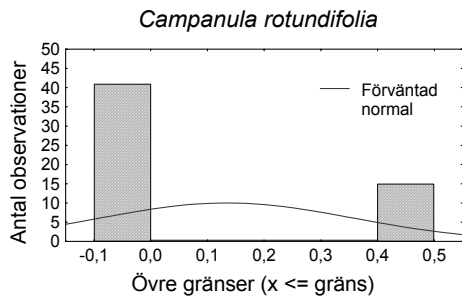
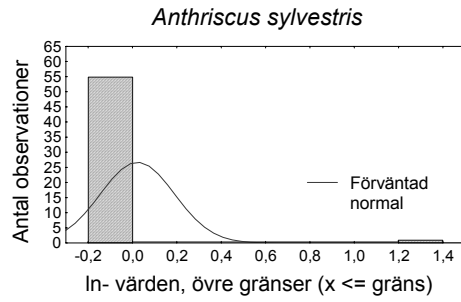
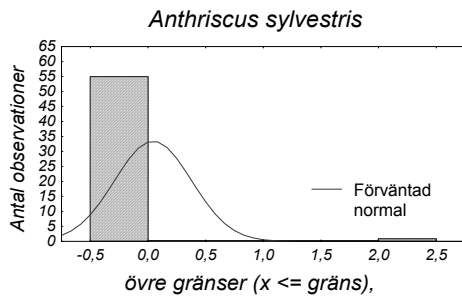
Utvärdering av metod

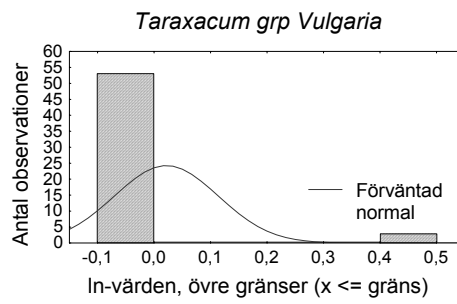
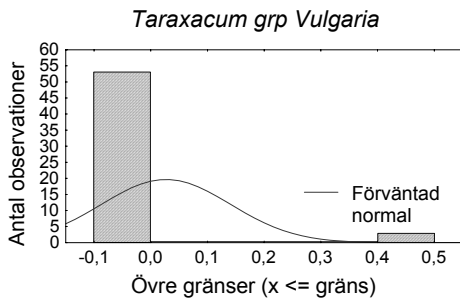
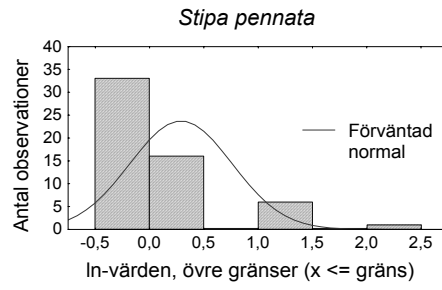
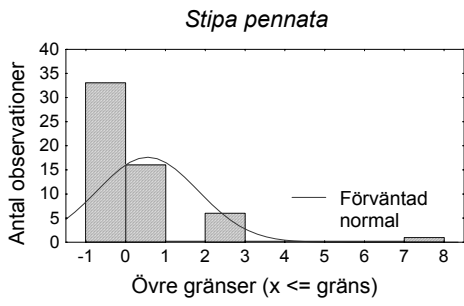
Jag tycker att det är viktigt att använda sig av beskrivande statistik i miljöarbetet för att på så sätt kunna mäta och eventuellt modifiera de åtgärder som görs i bevarandesyfte. I det här arbetet har jag använt en metod baserad på en rapport av Anna Stenström (2004). Sammantaget tycker jag att metoden fungerar bra som ett sätt att kvantifiera och övervaka miljöförändringar i naturreservat och andra skyddade områden. De univariata bearbetningarna har jag gjort i Excel och Statistica. Med grundläggande kunskaper i statistik kan man med hjälp av Annas beskrivningar utföra beräkningarna mer eller mindre ”rakt av”, utan några större förändringar. De multivariata beräkningarna i CANOCO behöver visas och förklaras mer och jag vill därför passa på att tacka Mats Rydgård, Anna Stenström och Per Milgård för för- visningar, assistens och kommentarer.

Referenser

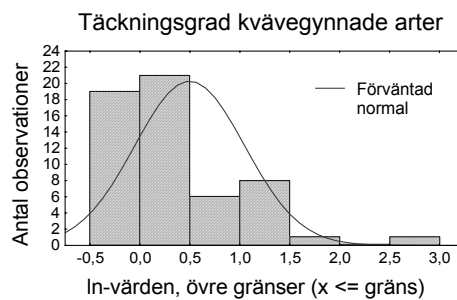
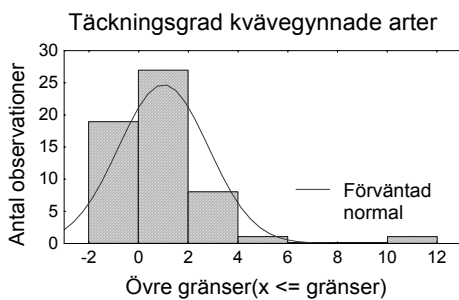
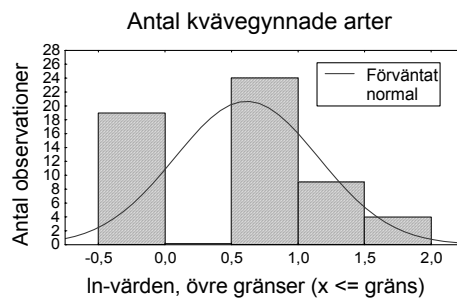
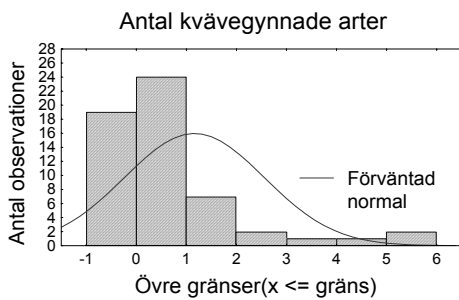
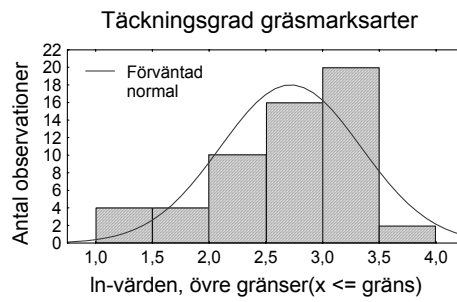
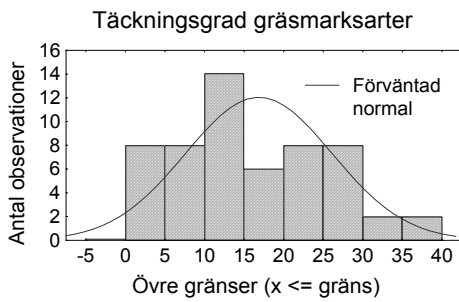
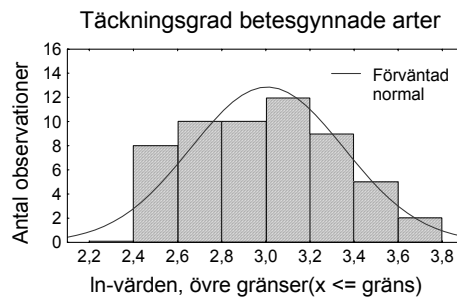
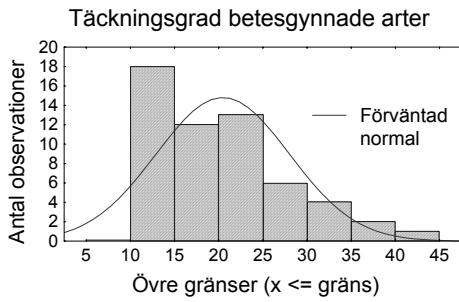
- Améen, L., Lönnberg, E., Starbäck, K. (1907) *Betänkande rörande åtgärder till skydd för vårt lands natur och naturminnesmärken, afgifvet af inom kungl. Jordbruksdepartementet för ändamålet tillkallade sakkunnige*. Isaac Marcus' Boktryckeri Aktiebolag, Stockholm.
- Akçakaya, R. H., Burgman, M. A., Ginzburg, L. H. (1999) *Applied Population Ecology*. Sinauer Associates Inc. Massachusetts, USA.
- Bertilsson, A. (1996) *Ängs- och hagmarker Sammanställning*. Meddelande 96/5, Länsstyrelsen i Skaraborgs län.
- Bertilsson, A. & Paltto, H. (2001) *Hagar i Skaraborg år 2001*. Rapport 2003:15, Länsstyrelsen i Västra Götalands län.
- Ekstam, U. & Forshed, M. (1992) *Om hävden upphör*. Naturvårdsverket, AB Fälths tryckeri, Värnamo.
- Heath, D. (2000) *An introduction to experimental design and statistics for biology*. Butler and Tanner Ltd, Frome and London.
- Klimeš, L., (1999) Small-scale plant mobility in a species-rich grassland. *Journal of Vegetations Science*. 10. 209-218.
- Milberg, P., Rydgård, M., Stenström, A. (2003) Utvärdering av vegetationsförändringar: hur ska man analysera fasta provtytor? *Svensk botanisk tidskrift* 97:2, 107-116.
- Stenström, A. (2004) *Statistisk bearbetning av vegetationsanalyser med exempel från Vartofta-Åsaka*. Rapport 2004:43 Länsstyrelsen i Västra Götalands län.
- Sundh, L. (2004) *Trendstudie av 10 års räkningar av luktsporre, vaxnycklar, fjädergräs och fjällskära*. Rapport 2004:15, Länsstyrelsen i Västra Götalands län.
- Underwood, A. J. (1997) *Experiments in ecology*. Cambridge University Press
- Vegetationstyper i Norden* (1994) Nordiska ministerrådet, Köpenhamn. TemaNord 1994:665, Aka-print APS, ISBN 92 9120 593 1.
- Edelstam, C. (1991) *Ängs- och hagmarker i Mariestads kommun*. Meddelande 10/91, Länsstyrelsen i Skaraborgs län

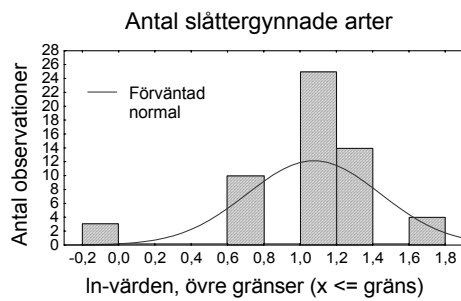
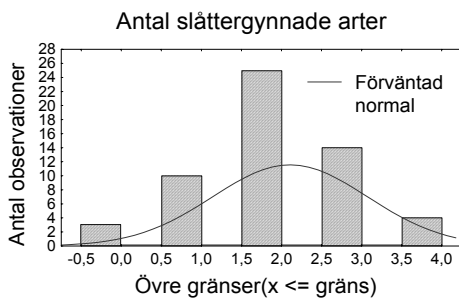
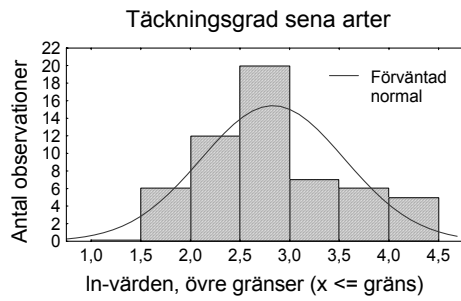
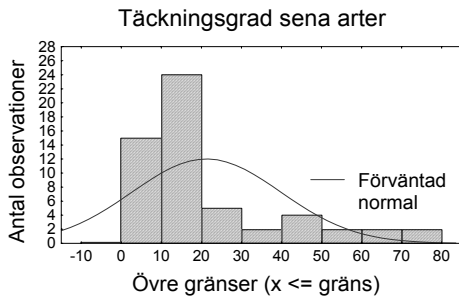
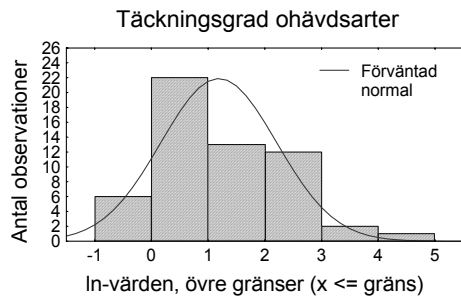
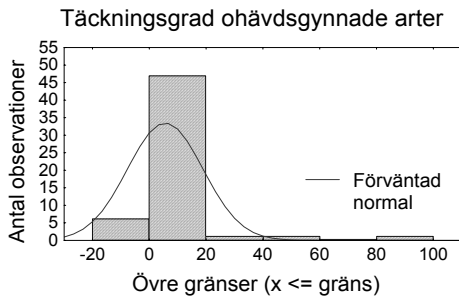
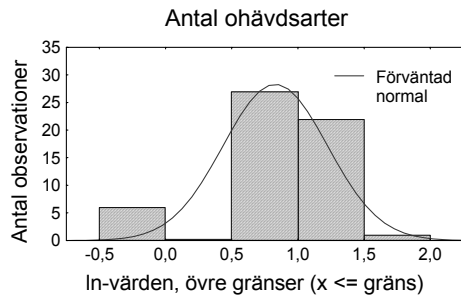
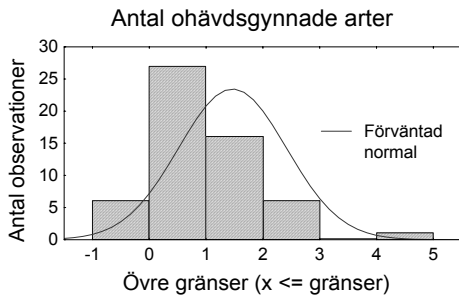
Bilaga 1

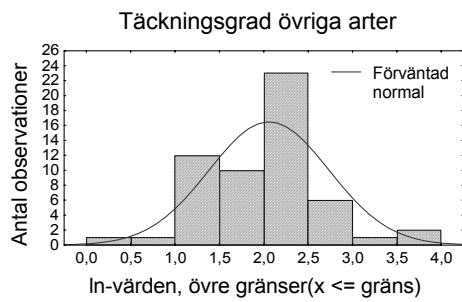
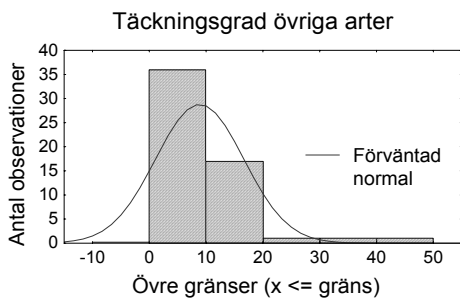
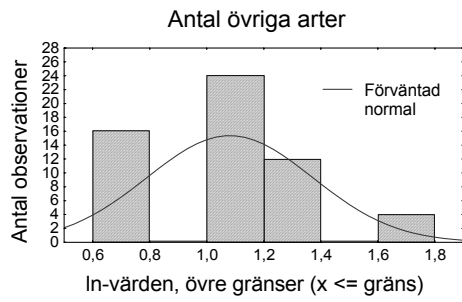
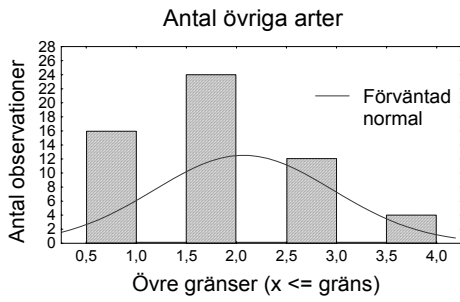
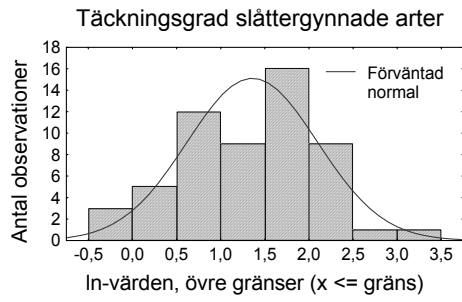
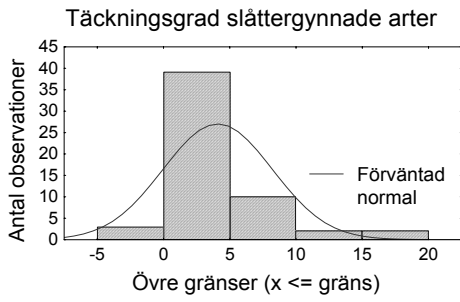




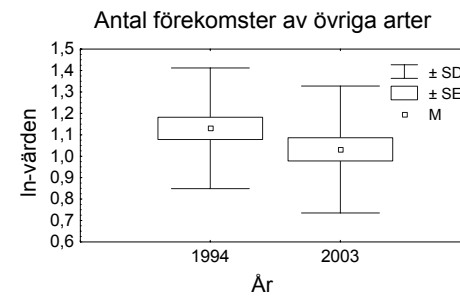
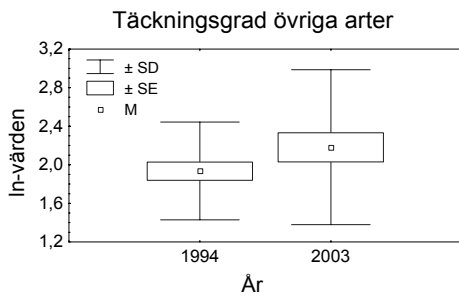
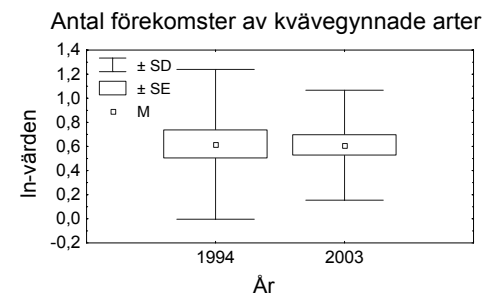
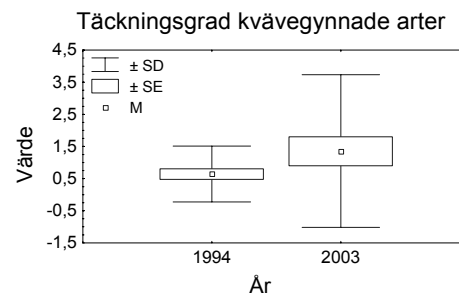
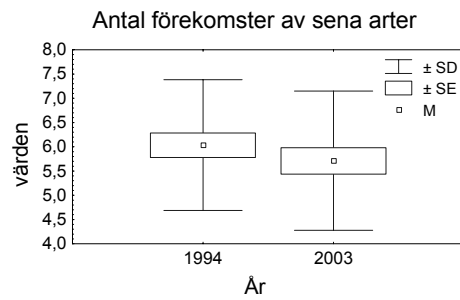
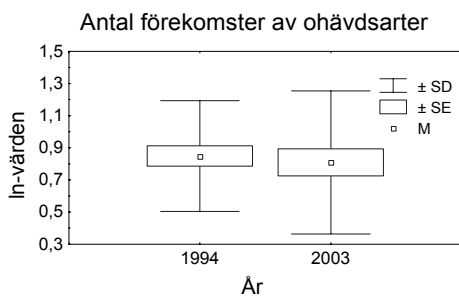
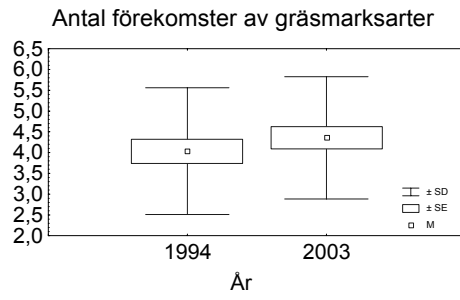
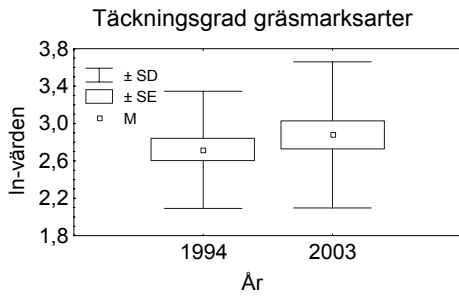
bilaga 2







bilaga 3





LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

www.o.lst.se

