

Restaurerade ängs- och betesmarker

– restaureringseffekten på växter och insekter

Restored Meadows and Pastures

– Restoration effect on plants and insects

Anna Minnefors



Biologi och miljövetenskap
Kandidatarbete 15 hp
Uppsala 2013

Självständigt arbete/Examensarbete / SLU, Institutionen för ekologi 2013:11

Restaurerade Ängs- och Betesmarker

Restored Meadows and Pastures

Anna Minnefors

Handledare: Erik Öckinger, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Ekologi.

Examinator: Mattias Jonsson, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Ekologi.

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i Biologi

Kurskod: EX0689

Program/utbildning: Biologi och miljövetenskap

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2013

Omslagsbild: Anna Minnefors

Serietitel: Självständigt arbete/Examensarbete/SLU, Institutionen för ekologi

Löpnummer: 2013:11

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord:

Restaurerade naturbetesmarker

Insekter

Restaureringsrespons

Växter

Responsvariabler

Tid

Sveriges Lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för naturresurser och lantbruksvetenskap
Institutionen för ekologi

Abstract

Semi-natural grasslands have a high biodiversity and host ecologically and economically valuable ecosystems and species. Restoration on these types of land is often done by removing trees and scrubs, mowing, grazing, changing the soil by removing nutrition or changing the structure of the ground. Another way of restoration is planting seeds of common grassland plants.

By comparing 18 scientific publications I investigated if the restoration was affecting the plants in a positive way and if the effect was similar for insects. By comparing the publications, time seemed to have an important effect on insects. They needed time to recolonize restored areas. Plants were positively affected by all treatments while insects responded positively especially to removal of trees and scrubs.

It is important that the restoration and the follow-up have the same goal and that the restoration and the follow-up considers the same response variables. An important conclusion is that more research is needed to examine the responses of insects to restoration.

Innehåll

Abstract	3
Introduktion	5
Material och metod.....	7
Resultat.....	8
Diskussion	11
Litteraturförteckning	15
Appendix 1	16

Introduktion

Den biologiskt rika betesmarken är en hotad biotop i en produktivt inriktad värld. Den innehåller ekologiskt och ekonomiskt unika arter som riskerar att försvinna om mer naturbetesmark omvandlas till skog- eller odlingsmark. Den naturliga eller halvnaturliga gräsmarken har en lång historia av hävd och är en biotop som kräver en specifik skötsel för att bevara sin rika flora och fauna. Dessa specifika betes- och gräsmarker har minskat i landskapet för att ge plats åt mer produktiv användning av marker.

Biologisk mångfald i naturbetesmarker

Den biologiska mångfald som fanns och fortfarande finns i betes- och slåttermarken berodde på den småskaliga bondens skötsel av sin mark. På den produktiva marken utfördes hävd för att få vinterfoder till djuren och djuren fick efter skörden gå på efterbete. Att växa på mark som störs kontinuerligt kräver en viss strategi. En växt bör ha huvuddelen av sin biomassa nära marken så att den inte lider stora förluster när slåtter sker och man bör vara osmaklig för de betande djuren som sedan går på efterbetet. En kontinuerlig slåtter och ett bete medför att växterna trängs nära marken. Detta leder till att svålen av gräs och örter blir tätare samt att mängden förna blir minimal (Ekstam & Forshed, 1996). Det är vanligt för en betes- och gräsmark att det råder brist på kväve. Näringsbalansen i en betes- och gräsmark är negativ då uttaget vid skörd är större än den tillförsel som sker från de betande djurens spillning (Johansson & Hedin, 1991).

Många insekter är beroende av betesmarken genom en eller flera nödvändiga komponenter som kan finnas där. Dessa komponenter omfattar substrat eller miljöfaktorer som gör det möjligt att överleva under någon del av livscykeln. Det kan handla om värme som indirekt kommer från ett öppet landskap, dynga från de betande djuren eller död ved som antingen står eller ligger.

I betesmarken finns rikt med pollinerande insekter, då det där finns gott om blommande växter som ger nektar eller pollen. De blommande växterna är ofta känsliga för beskuggning och när betesmarken växer igen, försvinner blommorna och deras pollinatörer (Olsson, 2008).

Restaurering av naturbetesmarker

Restaurering av betes- och gräsmarker kan utformas på flera olika sätt, beroende på tillståndet innan restaureringen och vad som är dess mål. Viktigt är dock att veta markens tidigare historia då restaurering syftar till att återställa marken till sitt forna utseende och artsammansättning.

Röjning av buskar och träd görs för att öppna upp marken och därigenom släppa in värme och ljus. Detta gör man på marker som varit obetade en längre tid och därför vuxit igen (Dahms, et al., 2010; Lindborg & Eriksson, 2004; Maccherini, et al., 2007; Maccherini, et al., 2009; Woodcock, et al., 2010; Woodcock, et al., 2012; Öckinger, et al., 2006).

Nästa del i restaureringen är att återinföra en störning av växtsamhället genom bete (Fagan, et al., 2008; Kruess & Tschardtke, 2002; Woodcock, et al., 2012; Öckinger, et al., 2006) eller slåtter (Fagan, et al., 2008; Woodcock, et al., 2010; Woodcock, et al., 2012) på markerna så att de bibehåller sin nya karaktär. Vanliga betesdjur är nötkreatur (Dahms, et al., 2010; Lindborg & Eriksson, 2004; Pykälä, 2003; Pöyry, et al., 2005; Woodcock, et al., 2005; Woodcock, et al., 2010) eller får (Pywell, et al., 2002; Woodcock, et al., 2005; Woodcock, et al., 2010). Djuren betar den biomassa som växer ovan jord, lite löv och eventuellt bark. De trampar håll i grässvålen vilket gör att mineraljord blottas och kan tas i anspråk av groende frön (Johansson & Hedin, 1991). Nötdjuren trampar upp grässvålen och bryter sly i täta buskage. Fåren å andra sidan är lövbetare och kan därmed ta hand om lövbeklätt sly som växer upp (Johansson & Hedin, 1991).

Slåtter sker på olika tider under växtsäsongen, för att tillåta frösättningen har man ofta slåtter efter blomning och frösättning, dvs. man slår markerna efter blomning (Albrecht, et al., 2009; Albrecht, et al., 2007; Knop, et al., 2011; Knop, et al., 2008; Pywell, et al., 2002).

Beroende på vilken växtlighet som önskas, sår man med olika fröblandningar (Fagan, et al., 2008; Knop, et al., 2011; Pywell, et al., 2002; Woodcock, et al., 2010; Woodcock, et al., 2012). Det händer att man tar bort det översta jordlagret så att mineraljorden blottas för att öka grobarheten hos de växter som gynnas av mindre näringsämnen i marken då många av dem är typiska gräsmarksarter (Pywell, et al., 2002; Sieren & Fischer, 2002; Woodcock, et al., 2010; Woodcock, et al., 2012). Det kan förekomma att man gör en djupare markbearbetning med plog för att göra marken mer lucker och för att blanda ner förnan djupare (Pywell, et al., 2002).

Målet med restaureringen

Målet med restaureringen är att återskapa den biologiska mångfalden som betes-, hag- och slåttermarker har. Mångfalden har förlorats då markerna vuxit igen och koloniserats av arter mer anpassade för att leva på näringsrikare marker. Genom restaurering skapar man en tät grässvål som är rik på ört- och gräsarter. Ibland, för att hjälpa återkolonisation av växter kan det krävas plantering eller sådd av de önskade arterna (Johansson & Hedin, 1991).

Syfte

Syftet med denna uppsats är att undersöka om restaurering som har varit framgångsrik för växterna även har varit framgångsrik för insekterna. Detta undersöktes genom att titta på det omgivande landskapet, marken som restaureringen utförts på, dess behandling, tidens inverkar på restaureringsframgångar och vilka parametrar som publikationerna undersökt. Även indikatorarters utnyttjande och den utsträckning de undersöktes har studerats. Dessutom jämfördes huruvida växterna och insekterna hade samma roll i det ursprungliga målet och i uppföljningen.

Material och metod

Material

Vetenskapliga publikationer och böcker om restaurering av betes- och gräsmarker och om mångfalden som finns på betes- och gräsmarker användes till studien.

Utförande

Jag sökte vetenskapliga publikationer i sökmotorn web of knowledge med sökorden *restored meadow**, *restored grassland**, *restored pasture**, i kombination med orden *insect**, *invertebrat** och *arthropod**. Asteriskerna gör att sökningen blir bredare. Artiklar innehållande spindeldjur, marklevande insekter och präriemarker valdes bort.

Utvalda publikationer sattes ihop till en tabell (appendix 1). I tabellen presenteras landskapstypen där studien gjordes, marktyp, restaureringstyp, tid sedan restaurering, samt restaureringsframgång hos insekter och växter. I de studier jag läste undersökte man effekterna som olika restaureringar haft på insekter och/eller växter. Om en studie visade att arternas framgång reducerades så noterade jag ett – för denna grupp i denna studie. I andra fall om man i resultatet kunde se att gruppen fått en större framgång noterades ett + i den studien. På motsvarande sätt registrerade jag hur restaureringsframgången för insekter och växter påverkades av marktyperna, restaureringstyperna, tiden sedan restaurering och vilka områden som låg runt och läste författarnas resonemang i diskussionen huruvida detta hade någon speciell effekt på grupperna. När jag pratar om grupperna handlar det om växterna eller insekterna.

I publikationerna undersöktes olika områden som har lite olika karaktärer. Karaktärerna på områdena har tagits upp som marktyper men omgivande landskap kan tänkas ha effekt på marktypernas framgång med avseende på restaureringen. Dessa satte jag in i olika grupper för att kunna se om de hade någon specifik betydelse för någon artgrupp. Landskapet delade jag in i olika grupper utifrån hur publikationerna beskrev dess sammansättning.

Resultat

18 artiklar uppfyllde sökkriterierna, och användes i denna studie. Dessa kom från ett fåtal länder; Finland, Italien, Schweiz, Storbritannien, Sverige och Tyskland. Studierna tog upp olika sorters gräsmarker. Dessa var ängar, betesmarker, kalkrika gräsmarker, torrgräsmarker, naturbetesmarker och mesotrofa gräsmarker. Två publikationer skrivna med Maccherini som huvudförfattare är från samma område, men annars är studierna gjorda på olika platser.

Det fanns fem olika sätt som markerna restaurerades och sköttes: busk/trädborttagning, sådd, markbearbetning, bete och slåtter. Sådd och markbearbetning gjordes en gång i början av restaureringen medan bete och slåtter utfördes kontinuerligt varje år sedan restaureringen utförts. Markerna låg i tre olika landskapstyper: landskap dominerade av odlingsmarker, landskap med mycket gräsmarker och heterogena landskap som var en mosaik av skogs-, gräs- och odlingsmark. I tre av nio studier var effekten positiv för både insekter och växter (Tabell 1).

Responsvariabler

Av de 18 publikationerna som presenteras i Appendix 1 tog 6 upp effekten av restaurering på enbart växter, 5 publikationer tog upp effekten på enbart insekter och 7 tog upp effekten hos båda grupperna. I 7 publikationer togs restaureringseffekten på både insekter och växter upp. Man kan se att för insekterna är det neutral eller positiv framgång medan för växterna varierar effekten från negativ via neutral till positiv (Tabell 1).

Responsvariablerna delades upp i artrikedom, indikatorarter, diversitetsindex, rödlistade/sällsynta arter, abundans, biotiska interaktioner, artsammansättning och densitet.

Tabell 1. Studier som tar upp effekten för både insekter och växter. Det är olika observationer i alla studierna. Att de klassats som positiva effekter innebär att responsvariabeln som publikationen tagit upp har påverkats positivt av restaureringen. Detta kan till exempel handla om att artrikedomen ökat eller att artsammansättningen blivit mer lik den som hör hemma i gräsmarkerna. I de studier som har klassats som neutrala har responsvariablerna som undersöks varken ökat eller minskat utan effekten av restaureringen har uteblivit. Studierna Woodcock et al. (2010) och Woodcock et al (2012) tas upp två gånger men det är för att artiklarna tar upp två olika sorters marker med liten skillnad i resultatet.

<i>Studier</i>	<i>Effekt Växter</i>	<i>Effekt Insekter</i>
Albrecht et al (2007)	+	+
Maccherini et al (2009)	+	+
Woodcock et al (2010) ⁴	+	0
Woodcock et al (2012) ¹	-	0
Kruess and Tschardt (2002)	0	+
Woodcock et al (2005)	+	0
Öckinger et al (2006)	0/+	+
Woodcock et al (2012) ¹	-	+
Woodcock et al (2010) ⁴	+	0

¹ och ⁴ innebär att de studier som delar siffran är samma publikation, men där flera delstudier presenteras.

Marktyp och Restaureringstyp

Olika marker (Tabell 2) har inte alltid samma typ av restaurering och dessa behandlingar har delvis olika effekt på insekter och växter (Tabell 3). Effekten av marktyperna kunde således inte separeras från den effekt som restaureringen hade eftersom olika marker har fått olika behandlingar.

I de 3 studierna av ängar utgjordes behandlingen enbart av slåtter och detta har en positiv effekt för både insekter och växter. Betesmarker undersöktes i 5 publikationer och har många olika behandlingar, i fyra av fem studier i betesmarker påvisades en positiv restaureringseffekt på växterna, medan en studie visade negativ effekt. För insekterna kunde bara en studie påvisa en positiv effekt, medan det i övriga studier varierade mellan neutralt och negativt. På kalkrika gräsmarker, vilket undersöktes i 5 studier, utförde man markarbetning, sådd, tog bort buskar och träd innan man satte in bete på områdena. I två av fem studier var det en positiv effekt på växterna medan en av tre studier på insekterna visade en positiv effekt. Torrgräsmarker undersöktes endast i en artikel och den behandlades med markarbetning, borttagande av träd och buskar samt bete. Detta hade en positiv effekt på insekterna, men data saknas för växterna. Naturbetesmarker var det också bara en publikation som studerade och den behandlades med borttagande av träd och buskar och sedan bete. Detta hade en positiv effekt på insekterna medan effekten på växterna var neutral till positiv. Mesotrofa gräsmarker undersöktes i 4 artiklar och de behandlades med buskborttagning, sådd, bete och slåtter. I två av tre studier som tog upp växterna var effekten positiv medan i den sista publikationen var effekten negativ. För insekterna var effekten positiv i två av tre publikationer medan i den sista publikationen var effekten neutral.

I områdena som behandlats med slåtter har fem av sju undersökningar visat sig positiv för växterna medan i de sista två undersökningarna var effekten negativ för växterna. För insekterna visade tre av de sju studier som inkluderade effekten av slåtter positiv respons medan tre av sju var neutrala och den sista studien var neutral mot negativ. När det gäller bete visade fem av elva studier positiv effekt, två av elva studier visade en negativ effekt, två av elva studier visade en neutral effekt och de sista två studierna visade en neutral mot positiv effekt för växterna. För insekterna hade fyra av nio studier positiv effekt och de resterande fem studierna visade en neutral effekt av behandlingen som inkluderade bete. I tre av fem fall där sådd var en del av behandlingen var effekten positiv för växterna medan i en studie var effekten negativ och i den sista studien var effekten neutral till positiv. För insekterna var effekten i tre av fyra studier neutral och den sista studien visade neutral till negativ effekt. Träd och buskborttagning hade i fyra studier av sex en positiv effekt för växterna medan för en av sex var effekten neutral och i den sista studien var effekten neutral till positiv. I insekternas fall var effekten positiv i tre av fem studier och i de sista två studierna var effekten neutral. I två av fyra studier där markarbetning använts påvisades en positiv effekt för växterna. I en av fyra studier var effekten negativ och i den sista studien var effekten neutral mot positiv. För insekterna var effekten positiv i två av fyra studier medan de sista två studierna uppvisade neutral effekt (Tabell 4).

Tabell 2 Marktyper och respektive restaureringstyp. Marktyperna delas in utefter hur de benämns i publikationen. Restaureringstypen utgår från de åtgärder som beskrivits i publikationen och som utförts på en viss marktyp.

<i>Marktyper</i>	<i>Restaureringstyp</i>
Äng	Slåtter
Betesmark	Bete, Sådd, Trädrensning, Markarbetning
Kalkrika Gräsmarker	Bete, Träd- och Buskrensning, Sådd, Markarbetning
Torrgräsmarker	Bete, Träd- och Buskrensning, Markarbetning
Naturbetesmarker	Bete, Träd- och Buskrensning
Mesotrofa Gräsmarker	Slåtter, Bete, Sådd, Buskrensning

Tabell 3 Restaureringseffekten på insekter och växter i studier gjorda på olika marktyper. Varje +, -, 0 eller två tecken på varsin sida om ett/ är effekten på växter eller insekter från en studie. I denna tabell syns det inte om resultatet kommer från samma studie när man jämför insekter och växters effekt.

<i>Marktyp</i>	<i>Antal studier</i>	<i>Effekt Växter</i>	<i>Effekt Insekter</i>
Äng	3	++	++
Betesmark	5	++++-	+0/-00
Kalkrika Gräsmarker	5	000/+ +	+00
Torrgräsmarker	1		+
Naturbetesmarker	1	0/+	+
Mesotrofa Gräsmarker	4	+ - +	++0

Tabell 4 Hur olika restaureringsåtgärder påverkar växter/insekter. Varje +, -, 0 eller två tecken på varsin sida om ett/ är effekten på växter eller insekter från en studie. Alla tecken hör till en studie som inte kan jämföras med effekten av den andra organismgruppen. Syftet med denna listning är att åskådliggöra antalet studier och deras effekt.

<i>Behandlingar</i>	<i>Effekt Växter</i>	<i>Effekt Insekter</i>
Slåtter	++++--	+++0000/-
Bete	++++-000/+0/+	+++ +00000
Sådd	+++ -0/+	0000/-
Busk/Träd borttagning	++++00/+	+++00
Markarbetning	++ -0/+	++00

Landskapstyp

Det omkringliggande landskapet har effekt på insekter och växter som lever där. I studier som haft odlingsmark som omkringliggande landskap påvisades en positiv effekt av restaureringsåtgärden på växterna i de två studier som utförts. För insekterna var effekten av restaurering positiv i fyra av fem studier som genomförts i landskap som dominerats av odlingsmark medan i den sista studien var effekten neutral till negativ.

I de två studier där det omkringliggande landskapet dominerats av gräsmarker var effekten av restaureringsåtgärden positiv för växterna. Insekternas effekt var positiv i en av två studier och i den andra studien var effekten neutral.

I studier som genomfördes i heterogena landskap var effekten av restaureringen på växter positiv i två av fyra studier medan i en studie var effekten neutral och i den sista studien var effekten neutral mot positiv. För insekterna var effekten positiv i två av fyra studier medan i de två sista studierna var effekten neutral (Tabell 5).

Tabell 5 Hur landskapstypen påverkar restaureringseffekten på insekter och växter.

<i>Landskapstyp</i>	<i>Effekt Växter</i>	<i>Effekt Insekter</i>
Odlingsmark	++	+++ +0/-
Gräsmarker	++	+0
Heterogent landskap	++00/+	++00

Tid

För insekterna verkar det finnas en fördröjning innan de kan återkolonisera de restaurerade områdena och effekten visar sig då några år efter att restaureringen skett. Alla studier där det gått 9 år eller längre efter restaureringen visade en positiv effekt på insektsfaunan, medan endast en av de studier som utförts mindre än 9 år efter restaurering visade en positiv effekt på insekterna (tabell 6). Hos växterna syns det inte något tydligt samband mellan effekt och tid.

Tabell 6 Påverkan av tid sedan restaurering på effekten av restaurering hos insekter och växter. Alla kommer från olika studier som tog upp tiden sedan restaureringen.

<i>Tid sedan restaurering</i>	<i>Effekt Växter</i>	<i>Effekt Insekter</i>
4 år	+	
6 år		0/-
7 år	0/+	+
8 år	(+)	
8 år		0
8 år	0/+	
9 år		+
9 år	+	+
12 år	+	+
14 år		+
>20 år	+	

Diskussion

Restaureringsåtgärder som varit positiva för ängs- och betesmarkernas växter har ibland, men inte alltid positiva effekter även på insekter. En orsak till skillnaden i resultat mellan växter och insekter kan vara att insekterna måste återkolonisera områden som blivit övergivna vid igenväxning eller vegetationsförändring. Växterna å andra sidan har en chans att ha sina frön i fröbanken och därmed gro när förhållandena blir de rätta. Detta visar sig också genom att det finns en tydlig tidseffekt för insekterna när det gäller återkolonisation, men inte för växter. Vissa insektsarter har en svag förflyttningförmåga eller har inga källpopulationer i närheten och tar därmed längre tid på sig innan de kommer tillbaka.

När jag undersökte vilka responsvariabler de vetenskapliga publikationerna hade testat sina hypoteser med, hade 13 av publikationerna (72 %) använt sig av artrikedom. 5 publikationer (28 %) tog upp användandet av indikatorarter som undersökningsvariabel och lika många publikationer tittade på diversitetsindex som undersökningsvariabel. Röd listade/sällsynta arter togs upp i 5 publikationer och abundansen av arter togs också upp i 5 publikationer. Biotiska interaktioner undersöktes i 3 publikationer (17 %) medan artsammansättning och densitet av arter undersöktes i 2 publikationer (11 %) vardera.

Det är viktigt att de responsvariabler som man använder för att utvärdera restaureringen stämmer överens med restaureringens målsättning. Att titta på rödlistade arter när man restaurerar för vanliga arter är onödigt. Det är vanligast att man tittar på artrikedomen i ett område, dock ofta inte vilka arter det är. Detta kan vara viktigt att veta så att artsammansättningen matchar de marker som man restaurerar för (exempelvis gräsmarksarter).

Att enbart mäta framgången för en organismgrupp kan vara klokt om man enbart restaurerat i syfte att gynna den gruppen. Men gör man en restaurering för flera grupper behöver man veta hur restaureringen påverkar alla inblandade grupper av organismer. Ändå görs inventeringar oftast bara på växterna (Young, 2000). Att man utformar en uppföljningsinventering som följer restaureringens mål är mycket viktigt för att kunna mäta restaureringens framgång ordentligt. Gör man en uppföljning som skiljer sig från restaureringens mål vet man inte om restaureringen varit framgångsrik. Det är viktigt att man gör uppföljningen på samma parametrar som man gjorde restaureringen för. Är målet att öka artrikedomen kan uppföljningen titta på artrikedomen i området. Detta gäller för alla berörda grupper.

Indikatorarter används i visa fall som en undersökningsmetod men det är ett osäkert sätt att mäta restaureringsframgångar. Arterna man restaurerar för kan reagera annorlunda än indikatorn. Att däremot använda sig av artrikedomen eller artsammansättning är bättre och vanligare.

Kärnfrågan i arbetet var att ta reda på om restaureringen varit positiv för insekter när den varit positiv för växter. Att titta på ytterligare faktorer som kan påverka restaureringsframgången var viktigt för att se vilka som skulle kunnat spela in mest. Många små delar har visat på en positiv effekt för insekterna men då ofta med ett annorlunda resultat för växterna. Dessa delar handlar om restaureringstypen, vilken marktyp området har, landskapet runt och tiden som gått sedan restaurering.

Responsvariabler

Den vanligaste responsvariabeln att undersöka är artrikedomen när man undersöker restaureringsframgång. Det visar hur många arter som finns i markerna men det kan även vid senare undersökningar visa på artförändringar. Andra responsvariabler man tittat på är indikatorarter, diversitetsindex, skillnad i abundans, röd listade och/eller hotade arter, biotiska interaktioner, artsammansättning eller densitet. Man brukar dock inte titta på om arterna hör hemma i gräsmarkerna. Detta skulle kunna ge en klarare bild om restaureringen faktiskt varit framgångsrik.

Indikatorarter kan vara användbara för att minimera arbetsbördan för inventerarna men med risk för att man missar viktiga tecken på förändringar i floran eller faunan. Det kan handla om att arten indikerar fel om dess indikatorvärde inte undersökts grundligt, det kan handla om att man missar arter som har andra behov av skydd eller att arten man utsett till att indikera inte indikerar på de värdena som man restaurerat för. Diversitet kan vara bra att undersöka där man kan se om organismsamhället innehåller olika funktionella grupper som behövs för området, men med risk att man missar effekten på de arter som man restaurerat markerna för om de missgynnas av den sortens diversitet som vuxit fram. Det är då bättre att se om organismsamhället är knutet till gräsmarkerna annars bör man titta på en annan parameter. Abundansen är bra att undersöka då man får reda på om arten har spridningskällor i området. Detta handlar det främst om när man undersöker äldre områden som är potentiella spridningskällor. Att undersöka rödlistade och hotade arter kan vara problematiskt då man stirrar sig blind på att hitta dem, och det kan ta långt tid, men det ger en klar bild på hur förhållandena är för dessa viktiga arter ur bevarandesynpunkt. Ofta har man inte mycket information om artens krav på sin närmiljö.

Biotiska interaktioner påverkas av diversitet och artsammansättning. Och bidrar till funktioner som pollination, biologisk bekämpning och nedbrytning. Det är viktigt att veta om att ekosystemen fungerar, för arter är beroende av fungerande ekosystem för sin överlevnad. Artsammansättningen är bra att se på för att klargöra om arterna man har tillhör det landskap man vill restaurera. Densitet är individer per ytenhet. Att man vet detta gör att man vet om

ytan är för liten och huruvida arterna kan bilda populationer av rimlig storlek för deras överlevnad.

I publikationer som visar effekt på både växter och insekter, visade det sig att om restaureringseffekten varit positiv för växterna har den en neutral till positiv effekt för insekterna. Detta kan bero på att det krävs längre tid för insekterna att återkolonisera och att olika arter har olika utbredning i landskapet.

Att använda sig av indikatorarter skulle underlätta arbetet men detta medför stora risker att man missar viktiga detaljer i artsammansättningen. Saarinen och Jantunen (2005) fann ett högre artantal på ängar där slåtter används men det var få av de indikatorarter som de undersökte som fanns på dessa ängar. Detta kan innebära att det är bättre att titta på mångfalden i marker istället för arter som inte indikerar det de ska.

Marktyp och restaureringstyp

Olika restaureringsbehandlingar av olika marker har olika effekt på framgången hos organismer. Att veta markens historia gör att man restaurerar rätt på den typen av mark. Att restaurera en äng som slagits enbart med hjälp av bete skulle inte gynna den biologiska mångfalden som funnits och har chansen att återfinnas på denna typ av mark. De betande djuren som hör hemma på betesmarken och i viss mån på ängsmarken utför lite olika arbete. Kor betar allt som växer på marken, getter och får äter mer löv medan hästar äter selektivt det som växer på marken (Johansson & Hedín, 1991; Öckinger, et al., 2006).

Att restaurera från en odlingsmark till en näringsfattig betesmark kräver stora ekonomiska resurser, tid och engagemang. Man måste få ner näringshalten i marken och få in arter som tillhör betesmarkerna. Däremot om man väljer att utgå ifrån en mark med lägre halter kväve i marken som det oftast handlar om så är restaureringen lättare att utföra både tids och budgetmässigt.

I tabell 2,3 och 4 kan restaureringseffekten på växter och insekters återhämtning åskådliggöras. De studier som klassificerats som +, - eller 0 har påvisat ett tydligt resultat positivt, negativt eller neutralt resultat. I de fall som klassificerats som 0/+ eller 0/- har resultaten varit mer otydliga. Det har att göra med att i publikationen var det oklart om effekten faktiskt var den ena eller den andra. Att olika restaureringsåtgärder har olika effekter för organismer är tydligt. Betesmarken har en positiv effekt i 4 av fem fall på insekter. Betesmarker har en kontinuerlig störning under betessäsongen, som borde gynna växter och insekter. Däremot kan ett högt betetryck göra att arter missgynnas.

Att man utför olika åtgärder på olika marker beror delvis på olika traditioner knutna till olika marker. Borttagande av träd och buskar syftar till att markerna skall få ett utseende som liknar äldre tiders landskap. Insådd av arter syftar till att få tillbaka de arter som är önskade och för att det kan skynda på successionen av arter i området. Markbearbetning är fördelaktigt att ta till på marker som har fått en förhöjd näringsstatus som inte matchar den som fanns i betes- och slåttermarkerna förr.

Man kan se att växterna gynnas generellt av alla restaureringsåtgärder medan insekterna gynnas särskilt av träd- och buskborttagning.

Insektsgrupper reagerar olika på olika behandlingar då de lever i olika delar av en betesmark. Fjärilslarver lever av/på värdväxten medan de vuxna individerna lever på nektar och växtdelar. Att öppna upp landskapet med träd- och buskborttagning har ingen negativ effekt på fjärilar. Slåtter och bete har heller ingen negativ effekt på fjärilar. Om restaureringen inte varit positiv för växterna kan den fortfarande vara positiv för fjärilarna. Andra grupper som togs upp var skalbaggar, gräshoppor och myror. Skalbaggarna fanns i tre studier medan gräshoppor och myror nämndes i en studie vardera. Skalbaggarna påverkades inte av sin behandling, vilket var sådd, bete, buskborttagning och slåtter. Gräshopporna reagerade positivt på slåtter, myrorna reagerade positivt på borttagande av träd och buskar samt bete.

Landskap

I de undersökningar jag tittade på fanns det generellt 3 olika sorters landskap. Det var landskap dominerade av odlingsmarker, landskap dominerade av gräsmarker eller heterogena landskap. För växterna uppvisade områden belägna i landskap som dominerades av gräsmarker och odlingsmarker oftare en positiv effekt av restaureringen än områden i heterogena landskap. I landskap som dominerades av gräsmark kan man tänka sig att vid restaureringen spred sig gräsmarksarter från de omkringliggande områdena till de restaurerade områdena och på så sätt blev effekten för växterna positiva.

För insekterna å andra sidan gav restaureringen oftare en positiv effekt i landskap som dominerades av odlingsmark och i heterogena landskap, jämfört med i landskap som dominerades av gräsmark. Det kan handla om att gräsmarkerna runt i kring var väldigt små. I Öckinger och Smith (2006) visar de att ett landskap med stora seminaturlika gräsmarker har en positiv effekt för insekterna medan mindre gräsmarksytor inte har lika positiv effekt på insekterna. I detta fall handlade det främst om fjärilar.

Tid

Tiden spelar en stor roll när det handlar om återkolonisation. Växter har frön liggande i fröbanken, medan insekterna måste kolonisera området igen. I tabell 5 kan man se att vid 9 år efter restaurering händer det någonting för insekterna (Woodcock, et al., 2012).

I de fall då restaurering utförts på en mark där det har funnits flera naturgräsmarker i omgivningen för 50-100 år sedan kan man ibland finna stor artrikedom trots att marken runt om idag inte nödvändigtvis är gräsmarker som har populationer som kan återkolonisera (Olsson, 2008).

Av de 18 publikationerna jag undersökte tog 11 upp effekten av tiden och hur insekterna påverkas i samma studier. Detta behövs det fler studier som gör för att kunna göra statistiska test.

Förslag på fortsatt forskning

Fortsatta studier bör undersöka hur responsvariablerna spelar in för att tolka restaureringsframgång. Är det t.ex. effektivt att mäta artrikedom eller bör detta kompletteras med andra variabler? Detta kan vara huruvida artsammansättningen matchar ett gräsmarksområde eller förändras när man gör en restaurering eller om den håller sig till en skogsartssammansättning. Denna undersökning skulle visa om man mäter restaureringsframgången på ett sätt som visar den sanna framgången. Det kan vara så att man mäter fel variabler och man tror att man restaurerar framgångsrikt men i själva verket så har restaureringen varit förgäves.

Litteraturförteckning

- Albrecht, M. et al., 2009. Effective long-distance pollen dispersal in *Centaurea jacea*. *PLoS One*, Augusti, Volume 4, pp. 1-8.
- Albrecht, M., Duelli, P., Schmid, B. & Müller, C. B., 2007. Interaction diversity within quantified insect food webs in restored and adjacent intensively managed meadow. *Journal of Animal Ecology*, pp. 1015-1025.
- Dahms, H. o.a., 2010. Restoration of seminatural grasslands: what is the impact on ants?. *Restoration Ecology*, Maj, 18(3), pp. 330-337.
- Ekstam, U. & Forshed, N., 1996. *Äldre Fodermarker*. Värnamo: Fälths Tryckeri.
- Fagan, K. C., Pywell, R. F., Bullock, J. M. & Marrs, R. H., 2008. Do restored calcareous grasslands on former arable fields resemble ancient targets? The effect of time, methods and environment on outcomes. *Journal of Applied Ecology*, pp. 1293-1303.
- Fagan, K. C., Pywell, R. F., Bullock, J. M. & Marrs, R. H., 2010. Are ants useful indicators of restoration success in temperate grasslands?. *Restoration Ecology*, Maj, 18(3), pp. 373-379.
- Johansson, O. & Hedin, P., 1991. *Restaurering av ängs- och betesmark*. Solna: Tryckeri.
- Knop, E., Herzog, F. & Schmid, B., 2011. Effect of connectivity between restoration meadows on invertebrates with contrasting dispersal ability. *Restoration Ecology*, Mars, Volym 16, pp. 151-159.
- Knop, E., Schmid, B. & Herzog, F., 2008. Impact of regional species pool on grasshopper restoration in hay meadows. *Restored Ecology*, Mars, Volym 19, pp. 34-38.
- Kruess, A. & Tschardtke, T., 2002. Contrasting responses of plant and insect diversity to variation in grazing intensity. *Biological Conservation*, pp. 293-302.
- Lindborg, R. & Eriksson, O., 2004. Effect of restoration on plant species richness and composition in scandinavian semi-natural grasslands. *Restoration Ecology*, September, Volume 12, pp. 318-326.
- Maccherini, S. o.a., 2009. Congruence among vascular plants and butterflies in the evaluation of grassland restoration success. *Acta Oecologica*, pp. 311-317.
- Maccherini, S., Marignani, M., Castagnini, P. & Van Der Brink, P. J., 2007. Multivariate analysis of the response of overgrown semi-natural calcareous grasslands to restorative shrub cutting. *Basic and Applied Ecology*, pp. 332-342.
- Öckinger, E., Eriksson, A. K. & Smith, H. G., 2006. Effect of grassland abandonment, restoration and management on butterflies and vascular plants. *Biological Conservation*, pp. 291-300.
- Öckinger, E. & Smith, H. G., 2006. Landscape composition and habitat area affect butterfly species richness in semi-natural grasslands. *Oecologia*, pp. 526-534.
- Olsson, R., 2008. *Mångfaldsmarker: Naturbetesmarker - en värdefull resurs*. Solna: AlfaPrint.
- Pöyry, J., Lindgren, S., Salminen, J. & Kuusaari, M., 2005. Responses of butterfly and moth species to restored cattle grazing in semi-natural grasslands. *Biological Conservation*, pp. 465-478.
- Pykälä, J., 2003. Effects of restoration with cattle grazing on plant species composition and richness of semi-natural grasslands. *Biodiversity and Conservation*, pp. 2211-2226.
- Pywell, R. F. et al., 2002. Restoration of species-rich grassland on arable land: assessing the limiting processes using a multi-site experiment. *Journal of Applied Ecology*, pp. 294-309.
- Saarinen, K. & Jantunen, J., 2005. Grassland butterfly fauna under traditional animal husbandry: contrasts in diversity in mown meadows and grazed pastures. *Biodiversity and Conservation*, pp. 3201-3213.
- Sieren, E. & Fischer, F. P., 2002. Evaluation of measures for enlargement, renaturation and development of dry grassland biotope by analyzing differences in the carabid fauna (coleopteran). *Acta Oecologica*, pp. 1-12.
- Woodcock, B. A. et al., 2010. The role of management and landscape context in the restoration of grassland phytophagous beetles. *Journal of Applied Ecology*, pp. 366-376.
- Woodcock, B. o.a., 2012. Identifying time lags in the restoration of grassland butterfly communities: a multi-site assessment. *Biological Conservation*, pp. 50-58.
- Woodcock, B. et al., 2005. Grazing management of calcareous grassland and its implications for the conservation of beetle communities. *Biological Conservation*, pp. 193-202.
- Young, T., 2000. Restoration ecology and conservation biology. *Biological conservation*, 92(1), pp. 73-83.

Appendix 1

Alla publikationer som utnyttjades i studien listade enligt författarens efternamn och nation där studien genomfördes.

Studier	Artrikedom Växter	Artrikedom Insekter	Interaktioner	Röd listade/Hotade Arter	Restaureringstyp	Effekt Växter	Effekt Insekter	Tid sedan restaurering	Marktyp	Landskapstyp
Fagan et al (2008)	X				Bete, slätter, störningar, sådd	+		1 – mer än 20 år	Kalkrika gräsmarker	
Pywell et al (2002)	X				Naturlig återhämtning från stubb. Grund eller djup markbearbetning och sådd med olika gräsmix. Fårbete	0/+		8 år	Betesmark	
Woodcock et al (2005)	X	X			Bete med får eller nötkreatur	+	0		Betesmark	
Woodcock et al (2010) ¹	X	X Skalbaggar			Fårbete, omställning av åkermark ² , gräsmarksförbättring ³ . Grönhöspridning.	+	0	5-14 år	Mesotrofa gräsmarker	Heterogent landskap
Woodcock et al (2010) ¹	X	X Skalbaggar			Får eller nötkreatur bete, grönhöspridning, omställning av åkermark ² , gräsmarksförbättring ³ , slätter.	+	0		Kalkrika gräsmarker	Heterogent landskap
Woodcock et al (2012) ¹	X	X Fjärilar			Omställning av åkermark ² . Bete och/eller slätter.	-	+		Mesotrofa gräsmarker	
Woodcock et al (2012) ¹	X	X Fjärilar			Gräsmarksförbättring ³	-	0		Kalkrik gräsmark	
Pykälä (2003)	X			X	Bete med nötkreatur	+		3-8 år	Friskgräsmark	
Pöyry et al (2005)		X Fjärilar			Bete med nötkreatur		0	3-8 år	Betesmark	Gräsmark

Maccherini et al (2007)	X			Buskborttagning	+		4 år	Kalkrika gräsmarker	Gräsmarker
Maccherini et al (2009)	X	X Fjärilar	X	Buskborttagning	+	+	8-9 år	Kalkrika gräsmarker	Natura 2000 nätverk
Albrecht et al (2009)			X Pollination	Slätter, gödsel-pesticidfritt	+			Äng	Odlingsmark
Albrecht et al (2007)	X	X Näringsväv	X Insektssamhällen	Slätter, gödsel-pesticidfritt	+	+		Äng	Odlingsmark
Knop et al (2008)		X Gräshoppor		Sen slätter, gödselfritt		+	5-9 år	Äng	Odlingsmark
Knop et al (2011)	X	X		Sen slätter, gödselfritt		0/-	4-6 år	Kalkrika gräsmarker	Odlingsmark
Dahms et al (2010)		X Myror		Träd/Buskborttagning, bete		+	5-12z år	Frisk-Torrgräsmark	Odlingsmark
Lindborg and Eriksson (2004)	X			Träd borttagning, bete, brand	0			Betesmark	
Öckinger et al (2006)	X	X Fjärilar	X	Träd/Buskborttagning, bete med nötkreatur, får eller häst.	0/+	+	3-7 år	Naturbetesmarker	Heterogent landskap
Kruess and Tschardtke (2002)	X	X	X Insekt - Växt	Bete eller slätter	0	+		Betesmark	Heterogent Landskap
Sieren and Fischer (2002)		X Jordlöpare		Borttagande av översta jordlagret		+		Torrgräsmark	Odlingsmark

¹ Från samma publikation.

² Omställning av åkermark = barmarkssådd

³ Gräsmarksförbättring = Buskborttagning och bete och/eller slätter.