



Hur påverkas signalarter av förändrad hävd i ängs- och betesmarker

Förändringar i hävd kopplat till förekomsten av signalarter

Mattias Larsson

Examensarbete/Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för jordbruksvetenskap och naturresurser
Institutionen för ekologi
Biologi och Miljövetenskap
Uppsala 2025



Hur påverkas signalarter av förändrad hävd i ängs- och betesmarker. Förändringar i hävd kopplat till förekomsten av signalarter.

How are signal species affected by changing management practices in meadows and pastures? Changes in management regimes linked to the presence of signal species.

Mattias Larsson

Handledare:	Hedvig Nenzen, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för ekologi
Examinator:	Matthew Hiron, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för ekologi
Omfattning:	15 hp
Nivå och fördjupning:	Grundnivå G2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i Biologi
Kurskod:	EX0894
Program/utbildning:	Biologi och Miljövetenskap
Kursansvarig inst.:	Institutionen för vatten och miljö
Utgivningsort:	Uppsala
Utgivningsår:	2025
Upphovsrätt:	Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Nyckelord:	Ängs- och betesmarker, signalarter, hävd

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institutionen för ekologi

Sammanfattning

Växters samevolution med mega-herbivorer efter den senaste istiden gjorde att vissa växter anpassade sig till en störningsregim av bete och trampning. När mega-herbivorer dog ut tog människans jordbruk med slätterängar och betesmarker över dess roll i ekosystemet och förvaltade det så i hundratals år. Den fortsatta samevolution med slätter och bete (hävden) gjorde att vissa växter klarade störning och begränsad tillgång av näring bättre än andra växter. De växter benämns för dess egenskaper till positiva signalarter. De som inte klarade störning och fick konkurrensfördelar med ökad tillgång på näring benämns för dess egenskaper till negativa signalarter.

Syftet med studien är att undersöka om det finns något samband mellan förändrad hävd och förändrad förekomsten av både positiva- och negativa signalarter. Där hypoteserna är att:

- om hävden ökar, ökar positiva signalarter och minskar negativa signalarter,
- om hävden minskar, ökar negativa signalarter och minskar positiva signalarter.

De positiva signalarter som ingår i studien är skallerarter (*Rhinanthus L*) och gulmåra (*Galium verum*). Negativa signalarter i studien är älggräs (*Filipendula ulmari*) och midsommarblomster (*Geranium sylvaticum*). All data är hämtad från databasen-TUVA, vilket innehåller inventeringar från totalt 85 000 lokaler i 258 500 hektar ängs- och betesmarker.

Urval och statistisk analys gjordes i Excel. Urvalet gjordes från två inventeringar för varje art vid varje enskild lokal, där hävdstatus och artförekomst sorterades ut. Urvalet arrangerades i korstabeller för varje art och testades med ett chi-två-test för oberoende för samband mellan hävd och artförekomst.

Resultaten var väldigt spridda mellan arterna, hypoteserna stämde in delvis på två arter, skallerarter och älggräs. Utöver dem stämde inte någon hypotes med resultaten.

Att resultaten inte stämde med hypoteserna kan bero på flera olika orsaker. Några orsaker kan bland annat vara för tidig slätter, för lågt eller för högt betestryck, lokalen har genom gått en naturvårdbränning innan inventering, konkurrens inom grupper av negativa signalarter i lokalen, konkurrens inom grupper av positiva signalarter i lokalen, ökad näringsbelastning från nedbrytning av organiskt material vid restaurering mm.

Dynamiken i ängs- och betesmarker gör att tidsperspektiven blir långa, varav därför det skulle ge ett mer tillförlitligt resultat om samma studie görs om efter en tredje inventering gjorts.

Nyckelord: Ängs- och betesmarker, signalarter, hävd

Abstract

The coevolution of plants with megaherbivores after the last ice age led to some plants adapting to a disturbance regime characterized by grazing and trampling. When the megaherbivores died out,

human agriculture, including hay meadows and pastures, took over their role in the ecosystem and managed it for hundreds of years. The continued coevolution with hay and grazing (management) meant that some plants coped with disturbance and limited access to nutrients better than other plants. These plants are called positive indicator species for their characteristics. Those that cannot cope with grazing disturbance, and gain competitive advantages with increased access to nutrients are called negative indicator species.

The purpose of the study is to investigate whether there is any connection between changed habitat and changed occurrence of both positive and negative signal species. Where the hypotheses are that:

- if habitat increases, positive signal species increase and negative signal species decrease,
- if habitat decreases, negative signal species increase and positive signal species decrease.

The positive signal species included in the study are rattle species (*Rhinanthus L*) and lady's bedstraw (*Galium verum*). Negative signal species in the study are meadowsweet (*Filipendula ulmaria*) and wood cranesbill (*Geranium sylvaticum*). All data is taken from the TUVa database, which contains inventories from a total of 85,000 premises in 258,500 hectares of meadows and pastures.

Selection and statistical analysis were done in Excel. The selection was made from two inventories for each species at each location, where the status of the species and the species occurrence were selected. The selection was arranged in cross-tabulations for each species and tested with a chi-square test for independence for the relationship between management and species occurrence.

The results were very widespread among the species; the hypotheses were partially correct for two species, rattles and meadowsweet. Beyond them, no hypothesis was accurate with the results.

The fact that the results did not match the hypotheses may be due to several different reasons. Some reasons may include mowing too early, grazing pressure that is too low or too high, the site having undergone a conservation burn before the inventory, competition within groups of negative signal species in the site, competition within groups of positive signal species in the site, nutrients released from dead roots during restoration, etc.

The dynamics of meadows and pastures mean that time perspectives are long, which is why it would give a more reliable result if the same study were done after a third inventory has been carried out.

Keywords: Meadows and pastures, indicator species, management

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	6
Figurförteckning.....	7
1. Inledning	8
1.1 Bakgrund.....	8
1.2 Hävden.....	9
1.2.1 Bete	9
1.2.2 Slåtter	10
1.3 Signalarter.....	10
1.4 Syfte och hypoteser	15
1.4.1 Syfte.....	15
1.4.2 Hypoteser	15
2. Metod	16
2.1 Data.....	16
2.2 Urval av lokaler	17
2.3 Statistisk analys	19
3. Resultat.....	21
3.1 Skallerarter <i>Rhinanthus</i> (positiv)	21
3.2 Gulmåra <i>Galium verum</i> (positiv).....	22
3.3 Älggräs <i>Filipendula ulmari</i> (negativ)	23
3.4 Midsommarblomster <i>Geranium sylvaticum</i> (negativ)	24
4. Diskussion.....	25
4.1 Finns det något samband mellan hävd och signalarter?.....	25
4.1.1 Generella resultat	25
4.1.2 Skallerarter <i>Rhinanthus</i> och Gulmåra <i>Galium verum</i> (positiva).....	25
4.1.3 Älggräs <i>Filipendula ulmari</i> och Midsommarblomster <i>Geranium sylvaticum</i> (Negativ)	27
4.2 Summering.....	29
Referenser	31
Bilaga 1.....	33
Bilaga 2.....	34
Bilaga 3.....	35
Bilaga 4.....	36

Tabellförteckning

Tabell 1: Definition olika kategorier hävd.....	16
Tabell 2: Definition kategorier förekomst positiva signalarter	17
Tabell 3: Definition kategorier förekomst negativa signalarter	18
Tabell 4: Förekomst av art i lokal relaterat till ändringar i hävd mellan inventeringarna ...	18
Tabell 5: Summering lokaler	19

Figurförteckning

Figur 1: Ängskallra	11
Figur 2: Gulmåra	12
Figur 3: Älggräs	13
Figur 4: Midsommarblomster	14
Figur 5: Diagram av antal lokaler, förändring av hävd och förändring förekomst Skallerarter	21
Figur 6: Diagram av antal lokaler, förändring av hävd och förändring förekomst Gulmåra	22
Figur 7: Diagram av antal lokaler, förändring av hävd och förändring förekomst Älggräs	23
Figur 8: Diagram av antal lokaler, förändring av hävd och förändring förekomst Midsommarblomster	24

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Sedan de sista is-resterna från senaste istiden försvunnit från norra Sverige för ungefär 10 000 år sedan och lämnat ett landskap efter sig med olika jordarter, började Skandinavien successivt åter koloniseras av växter, djur och människor (SGU-Från istid till nutid 2020). Dessa arter återvände till Skandinavien i en period som benämns som deglaciationen och kännetecknas av en period med ökande globala temperaturer (SGU-Klimatets förändringar över tiden 2020). När inlandsisen successivt drog sig längre och längre norrut kunde kärlväxter åter kolonisera Skandinavien efter sin flykt undan isen till centrala delar av Europa. I spåren av växterna följde djurgrupper i form av framför allt större växtätare med längre och längre norrut, vilka benämns mega-herbivorer och kunde vara en blandning mellan jättehjortar, uroxar, vild-hästar, elefanter med mera (Senn 2022).

Mega-herbivorens tydligaste effekt på landskapet var att de i en stor utsträckning förhindrade att markerna växte igen, genom framför allt sitt trampande och betande (Danell et al. 2006). De gjorde en störningsregim, vilket också resulterade i att de fick funktionen av att vara ekosystems-ingenjörer för öppna och halvöppna gräsmarker (Alison et al. 2006). I sin tur följde grupper av samlare och jägare efter mega-herbivorena för att det gav möjlighet till både jakt och fångst av dem för födoresurser. Människorna jagade växtätarna så pass hårt att de förmodligen var till en stor del av orsaken till att de flesta dog ut, även om det finns andra studier vilka visar förändringar i klimatet i kombination med människor som främsta orsak till utrotningen. Det finns i alla fall bevis att efter år 1500e.Kr är det människan som stått för utrotningen (Monroe et al. 2019).

På grund av utrotningen av mega-herbivorena och för omkring 10 000 år sedan (Pushkina & Raia 2008) -kunde skogen bredda ut sig och täcka stora delar av Skandinavien. När sedan jordbruket gjorde sin introduktion till Skandinavien från mellanöstern för omkring 6000 år sedan under den yngre stenåldern (Arkeologerna u.å.) tog jordbrukarnas domesticerade växtätare över den roll megaherbivorena hade som ekosystemingenjörer för gräsmarker och öppnade upp landskapet återigen. Förutom betande boskap gjorde lien sitt intåg i jordbruket omkring 1000 e.Kr under järnåldern, vilket möjliggjorde höskörd från slåtterängar.

Jordbruket bedrevs på samma småskaliga sätt i ända fram till 1800e.Kr när jordbruket började industrialiseras och ängs- och betesmarkerna betydelse minskade successivt till bekostnad på arter som är beroende av öppna- och

halvöppna gräsmarker. Både betandet av boskap och slåtter med olika redskap är definitionen av hävd i gräsmarker. Minskningen av båda är framför allt anledningen till att öppna- och halvöppna gräsmarker med hävdgynnade arter är en av de naturtyper som minskat mest i Sverige under 1900-talet, från 1,6 miljoner hektar i slutet av 1800-talet till 500 000 hektar i början av 2000-talet (Karlsson, A-M, Jordbruksverket 2013). Idag finns just över 400 000 hektar ängs- och betesmarker (Sveriges miljömål u.å.) Förhoppningsvis kommer restaureringslagen från 2024 (Jordbruksverket u.å.) kräva att en del av de ängs- och betesmarker som gick förlorade under 1900-talet restaureras de närmaste åren.

Ängs- och betesmarker är livsmiljöer för hundratals olika växter, svampar, fåglar och insekter (Naturvårdsverket u.å.), där bland annat insekternas pollinering är en viktig ekosystemtjänst vi människor är direkt beroende av. Positiva och negativa signalarter utgör i ängs- och betesmarker en indikator av markens ekologiska- och bevarandevärde, vilket gör signalarterna till en vital del i hur marken bör skötas för att gynna de värden ängs- och betesmarker medför. Därför är det viktigt vid till exempel restaurering och förvaltning av ängs- och betesmarker att förstå och kunna se sambanden mellan förändringar i hävd och olika växter sätt att svara på den förändringen. Det är viktigt att framförallt få en bättre förståelse varför förändringar i hävd inte alltid ger det förväntade resultatet på både positiva och negativa signalarter i ängs och betesmarker.

1.2 Hävden

1.2.1 Bete

I Sverige, bedrivs bete vanligtvis under sommarhalvåret i halvöppna- och öppna gräsmarker, där betesdjur bestående av främst kor, hästar, får eller getter kontinuerligt betar ned vegetationen. Olika betesdjur föredrar olika sorter av bete där kor är generalister och föredrar en blandning mellan gräs och örter, hästar föredrar gräs, får föredrar örter och getter föredrar sly-uppslag (Bengtsson & Claesson u.å.). Bete sker vanligtvis i marker med mycket inslag av sten, även havsstränder och fuktigare marker nyttjas likaså. Historiskt har betet varit på områden som inte gått att bruka som åker eller äng men med moderna redskap har man effektivt kunnat rensa inte allt-för steniga områden och dikat ur våtmarker för att anlägga åkrar där i stället. Även gamla slåtterängar och åkrar som stått i träda har i vissa fall kunnat bli betesmarker.

Bete främjar artdiversiteten i betesmarker, vilket gör den till en av artrikaste biotoperna (betesmarker) vi har i Sverige med framförallt olika örter och gräs (Pykälä 2007). Anledningen är den anpassning till störningen från tiden när mega-herbivorena levde här i Skandinavien, vilket gjorde att växterna anpassade sig till växtätarnas bete och trampning. Kontinuerlig betning gör att endast de perenna

och lägst växande växterna överlever och kan skjuta nya skott, samtidigt som ansamlingen förna blir minimal vilket i sin tur gör att konkurrenskraftiga högt växande växter får mindre näring och inte kan i lika stor utsträckning konkurrera ut de mindre konkurrenskraftiga växterna (Tuo et al. 2024). Effekten blir även att det inte blir någon större ansamling av förna som fysiskt kväver de mindre konkurrenskraftiga växterna i den initiala vegetativa tillväxten på våren eller försommaren.

1.2.2 Slåtter

Slåtter bedrivs vanligtvis under sommarhalvårets senare del i framförallt öppna gräsmarker med lie, röjsåg, slåtterbalk eller traktorburna slåtterredskap. Historiskt började människan med slåtter av ängar under järnåldern när lien utvecklades och möjliggjorde att samla grovfoder för att utfodra sina boskap under vintern (Svensson & Moreau u.å.). I början av 1900-talet kom den hästdragna slåtterbalken till Skandinavien, för att senare ersättas av motordriven slåtterbalk och för att ytterligare längre fram i tiden ersättas av olika traktorburna slåtterredskap. Slåtter bedrevs historiskt likt bete på områden där det framförallt inte gick att odla på grund utav att de var för kuperade med sten eller att det var våtmark. Slåtter har ur ett artsammansättnings-perspektiv samma eller bättre effekt på florán än i lokaler som betas. Skillnaden är att bete sker succesivt, selektivt och återcirkulerar näring till marken, till skillnad mot slåtter där det sker abrupt, inte selektivt och att minimalt med näring återförs till marken (Tälle et al. 2015).

1.3 Signalarter

Positiva signalarter beskrivs i boken Strán och Blad som en ”art som med sin närvaro indikerar höga hävdberoende naturvärden i ängs- och betesmarker” (Persson & Rawet 2023). Det innebär ordagrant att omfattningen av positiva signalartens närvaro kan beskriva och berätta någonting om lokalens historia, och att dess omfattning av närvaro i lokalen speglar hur väl marken sköts med bete eller slåtter de senaste åren eller årtionden (Eriksson & Cousins 2014). Negativa signalarter är arter som med sin närvaro visar på ett ökat näringsinnehåll av framförallt kväve i marken, vilket har frigjorts främst från växtrester i ett kontinuerligt ökande förnalager som bildats efter växtsäsongerna i frånvaro av hävd (Xiong & Nilsson 1999). Negativa signalarter hittas ofta i svackor och fuktiga partier av ängs- och betesmarker. Den här studien har valt att jämföra 2 positiva signalarter respektive 2 negativa signalarter i ängs- och betesmarker.

Den första positiva signalarten skallror *Rhinanthus* är annuella, d.v.s. ettåriga. Skallror är ett släkte av örter tillhörande familjen snyltrotsväxter och lever som halvparasiter på gräs. Totalt finns det 11 olika arter av skallror i Sverige, bland de vanligaste är ängs- och höskallra. De kan bli mellan 15 - 50 cm höga och blommar juni – augusti, deras tydligaste karaktär är deras fruktställningar ”skallrorna”. Skallrorna kan producera ett gift, vilket gör den oaptitlig för betesdjur men torkas den till hö neutraliseras giftet (Royal Botanic Gardens, Kew u.å.). de växer i många olika gräsmarker som har gemensamt att de framförallt har en påtaglig påverkan av hävd, missgynnas av igenväxning (Artdatabanken u.å.)



Figur 1: Ängskallra (Håkan Pleijel) <https://artfakta.se/taxa/221787/bilder> [2025-05-19]

Den andra positiva signalarten gulmåra *Galium verum* är en perenn, d.v.s. flerårig. Arten tillhör familjen måreväxter och kan bli mellan 10 – 60 cm hög och blommar juli – september. Tydligaste karaktären är deras intensivt gula blommor och honungsdoft. Mindre kräsen signalart som växer framförallt i torrare gräsmarksmiljöer och gynnas av hävd (Artdatabanken u.å.).



Figur 2: Gulmåra (Håkan Pleijel) <https://artfakta.se/taxa/221439/information> [2025-05-19]

Den första negativa signalarten älggräs *Filipendula ulmari* är en perenn, d.v.s. flerårig. Arten tillhör familjen rosväxter och kan bli mellan 50 – 120 cm hög. Växer framförallt i fuktigare delar av gräsmarker och blommar juni – aug, tydligaste karaktären är dess gräddvita blommor, samt att de har en doft av mandel och honung (NatureGate 2025).



Figur 3: Älggräs (Giftinformationscentralen)
<https://giftinformation.se/vaxtregister/alggras/> [2025-05-19]

Den andra negativa signalarten är midsommarblomster (även kallad skogsnäva) *Geranium sylvaticum*. Det är en perenn, d.v.s. flerårig. Arten tillhör familjen näveväxter och kan bli mellan 25-50cm hög. Tydligaste karaktären är dess blomma som kan skifta i färg mellan växtplatser, från att vara rödviolett till vit. Växer framförallt i fuktigare delar av gräsmarker och blommar juni – juli (NatureGate 2025).



Figur 4: Midsommarblomster (Giftinformationscentralen)
<https://giftinformation.se/vaxtregister/midsommarblomster/> [2025-05-19]

1.4 Syfte och hypoteser

1.4.1 Syfte

Syftet är att: Undersöka om det finns ett samband mellan förändringar i hävd och förekomsten av signalarter i ängs- och betesmarker.

1.4.2 Hypoteser

Hypotesen är att:

- (H1). Positiva signalarter ökar om hävden ökar mellan de två tidpunkterna då inventeringar genomförs.
- (H2): Positiva signalarter minskar om hävden minskar mellan de två tidpunkterna då inventeringar genomförs.
- (H3) Negativa signalarter minskar då hävden ökar mellan de två tidpunkterna då inventeringar genomförs.
- (H4) Negativa signalarter ökar då hävden minskar mellan de två tidpunkterna då inventeringar genomförs.

2. Metod

2.1 Data

All data som använts i studien är hämtad ifrån Ängs- och betesmarksinventeringen och databasen – TUVÅ (Jordbruksverket 2025). Databasen är öppen och offentlig för alla och innehåller data ifrån nationella ängs- och betesmarks inventeringar, vilka har utförts av Jordbruksverket i samarbete med länsstyrelserna. Inventeringarna täcker totalt 8500 hektar ängsmark, 250 000 hektar betesmark och vilka bildar totalt 85 000 lokaler. Inventeringarna började 2002 och sedan dess har majoriteten av alla lokaler inventerats två gånger och i enstaka fall 3 gånger. Det enda kravet på arterna är att de ska finnas i hela Sverige och vara med i TUVÅ's databas som positiva- eller negativa signalarter.

Alla lokaler har vid inventeringen fått en hävdstatus, vilket ska motsvara 100% av ytan i lokalen. Där hävdstatus anges i tioprocentnivåer för tre olika kategorier (tabell 1), beroende hur statusen är fördelat rumsligt på ytan. En eller flera kategorier bör tillsammans alltid bli 100% i lokalen. Enligt metodiken för ängs- och betesmarks inventeringarna från Jordbruksverkets fältinstruktioner (Eneland 2017) har hävdstatusen fördelats på tre olika kategorier: välhävdad, svagt hävdad och ingen hävd (tabell 1).

Signalarterna har vid inventeringarna klassificerats in i 3 olika kategorier beroende på dess förekomst i lokalen. Enligt fältinstruktionerna (Eneland 2017) kategoriseras de in i ringa, måttlig och riklig (tabell 2 och tabell3). Kategoriseringen är densamma för förekomsten av både positiva- och negativa signalarter, däremot skiljer sig definitionen mellan dem.

Tabell 1: Definition olika kategorier hävd i TUVÅ (Eneland 2017).

Välhävdad	”Förnaskiktet av gräs och örter är högst tre centimeter på torr till frisk mark (samt viss mager fuktig mark), och högst fem centimeter på fuktig eller våt mark, på minst 80 procent av den del av objektet som bedöms som välhävdad. De ytor som har tjockare förnaskikt inom det välhävdade området är jämt utspridda”.
Svagt hävdad	”Förnaskikt av gräs och örter är mer än tre centimeter på torr till frisk mark och mer än fem centimeter på fuktig eller våt mark, på mer än 20 procent av ytan som bedöms vara svagt hävdad. För svagt hävdad ska marken åtminstone under inventeringssäsongen

	eller året före inventeringstillfället varit hävdad, så att vegetationen blivit tydligt hävdpåverkad”.
Ingen hävd	”Den del av objektet som bedöms som ingen hävd, saknar tydlig hävdpåverkan när inventeringen utförs och året innan. Det finns en stor förnaansamling. Att ett område saknar tydlig hävdpåverkan innebär att det bara finns enstaka spår av djurtramp och enstaka fläckar av mycket lätt avbetad vegetation eller mycket liten andel slagen vegetation. Det kan också vara så att inga spår av hävd syns alls. Områden inom ett objekt som passar i denna beskrivning ska alltså klassas som ingen hävd, även om de ingår i en fålla som i övrigt är väl eller svagt hävdad. Det gäller ofta fuktiga eller våta ytor”.

2.2 Urval av lokaler

I den här studien har endast de lokaler där en enda kategori av hävdstatus varit 100% på hela ytan i lokalen använts. All data från TUVAs importerades till Excel och allt urval och analys skedde därav i samma program.

Följande process har skett för varje signalart. Initialt i studien var att sortera bort alla lokaler där inventering genomförts endast en gång. I de lokaler där inventeringar genomförts 3 gånger valdes mellan de 2 gångerna där hävdstatusen var av någon kategori enligt (tabell 1) vid båda tillfällena och 100% förekomst enligt (tabell 2 eller tabell 3). Urval gjordes även för perioderna mellan inventeringarna, så att antingen perioden mellan inventering 1 – 2 eller 2 – 3 valdes för att erhålla närmast möjlig tidskala likt vid lokaler där inventering endast skett 2 gånger.

Tabell 2: Definition kategorier förekomst positiva signalarter i TUVAs (Eneland 2017).

Ringa	”Endast en enstaka växtplats inom en liten, avgränsad del av objektet”
Måttlig	”En utbredd förekomst i en del av objektet eller 2–4 växtplatser i flera mindre delar av objektet”
Riklig	”Ett större antal, fem eller fler, tydliga växtplatser eller utbredd förekomst över en mycket stor del av objektet”

Tabell 3: Definition kategorier förekomst negativa signalarter i TUVÄ(Eneland 2017)

Ringa	”Arten täcker en liten del, mindre än 10 procent av objektet”
Måttlig	”Arten täcker mellan 10 och 30 procent av objektet”
Riklig	”Arten täcker mer än 30 procent av objektet”

Efter urvalen skall det endast finnas data från lokaler där det skett en inventering vid två separata tillfällen och lokalerna skall vara hävdade enligt en av kategorierna (se tabell 1) vid varje tillfälle. Arten måste vara närvarande enligt kategorierna (Tabell 2 och Tabell 3) i varje lokal och vid varje tillfälle där inventering skett för att det ska vara möjligt att jämföra förändringar av arten mellan inventeringarna.

All data arrangerades i en pivottabell för manuell analys, där olika kombinationer för förändringar i hävd mellan inventeringarna jämfördes med förändringar i förekomsten av en art mellan inventeringarna. Samtliga data från olika kombinationer sammanställdes i en korstabell med antal lokaler enligt tabell 4. I varje cell resultera antalet lokaler där förekomsten av en art förändras i relation med förändring av hävd.

Tabell 4: Exempel på förekomsten av en art i lokaler relaterat till förändringar i hävd mellan inventeringarna

Förekomst art	Hävd ökar	Hävd stabil	Hävd minskar
(Ökar)	ingen->svag	ingen->ingen	väl->svag
ringa->måttlig			
måttlig->riklig			
Ringa->riklig			
(Stabil)			
ringa->ringa			
måttlig->måttlig			
riklig->riklig			
(Minskar)			
riklig->måttlig			
måttlig->ringa			
riklig->ringa			
(Ökar)	svag->väl	svag->svag	svag->ingen
ringa->måttlig			
måttlig->riklig			

Ringa->riklig			
(Stabil)			
ringa->ringa			
måttlig->måttlig			
riklig->riklig			
(Minskar)			
riklig->måttlig			
måttlig->ringa			
riklig->ringa			
(Ökar)	ingen->väl	väl->väl	väl->ingen
ringa->måttlig			
måttlig->riklig			
Ringa->riklig			
(Stabil)			
ringa->ringa			
måttlig->måttlig			
riklig->riklig			
(Minskar)			
riklig->måttlig			
måttlig->ringa			
riklig->ringa			

2.3 Statistisk analys

Data summerades ytterligare i en korstabell enligt (tabell 5) för att genomföra ett chi-två-test för oberoende i Excel som syftar till att undersöka om det finns ett statistiskt samband mellan förändring av hävd och förändringar i förekomsten av en art.

Tabell 5: Summering lokaler i en korstabell

Förekomst art	Hävd ökar	Hävd stabil	Hävd minskar
Ökar			
Stabil			
Minskar			

Erhållet p – värde vid chi-två-test för oberoende ger en bekräftelse om det finns ett statistiskt signifikant samband mellan förändring av hävd och förändringar i förekomsten av en art.

- Om p – värde $< 0,05$ finns det sannolikt ett signifikant samband mellan skillnad i hävd och förändringar i förekomsten av en art
- Om p – värde $\geq 0,05$ finns det sannolikt inte ett signifikant samband mellan skillnad i hävd och förändringar i förekomsten av en art

För att ytterligare undersöka hur starkt sambandet mellan förändring av hävd och förändringar i förekomsten av en art är, gjordes även ett Cramer's V test som visar ett tal mellan 0 och 1.

- 0,10 – 0,29 svagt samband
- 0,30 – 0,49 medelstarkt samband
- 0,50 – 1,00 stark samband

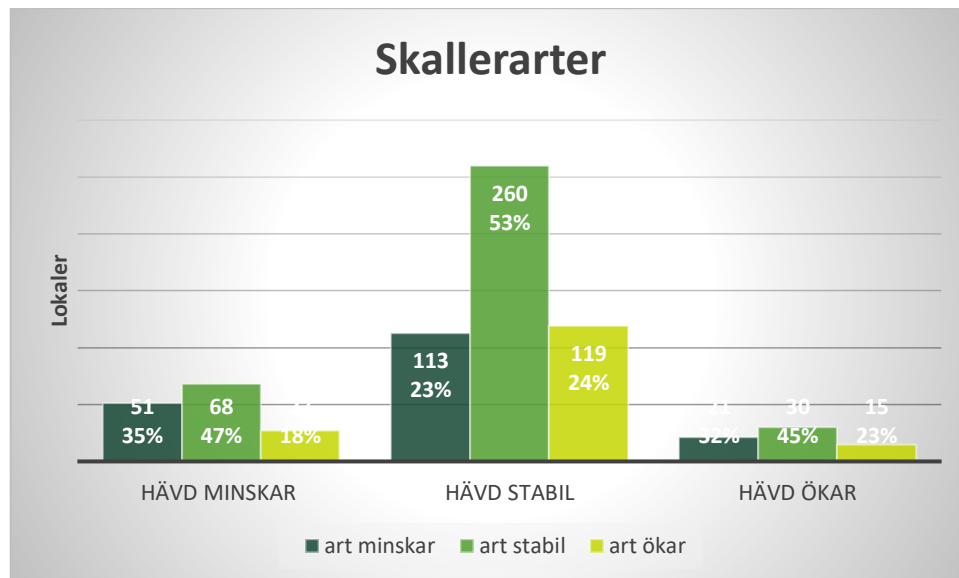
Värden från korstabellen strukturerades i stapeldiagram för ytterligare analys om hur förändringar av hävden förändrar eller inte förändrar förekomsten av en signalart.

Ett z-test för två andelar (two sample z-test) gjordes för varje art i hävdkategorierna ökar och minskar. Där jämfördes om antalet lokaler mellan om arten ökar eller minskar var signifikant.

- Om p – värde $< 0,05$ är det en signifikant skillnad mellan ökar och minskar
- Om p – värde $\geq 0,05$ är det inte en signifikant skillnad mellan ökar och minskar

3. Resultat

3.1 Skallerarter *Rhinanthus* (positiv)



Figur 5: Diagram av antal lokaler, förändring av hävd och förändring förekomst skallerarter

Från chi-två-testet för oberoende erhöles ett signifikant samband mellan förändring i hävd och förekomst av arten. χ^2 -värdet visade 9,868 med 4 frihetsgrader och p-värdet var signifikant (visade 0,043). Värdet från Cramers's V test visade 0,084, vilket tyder på att det finns ett väldigt svagt samband mellan förändring i hävd och förekomsten av arten (Bilaga 1).

Av totalt 704 lokaler som inventerats två gånger, var 146 där hävden minskar, 492 där hävden var stabil och 66 där hävden ökar (figur 5).

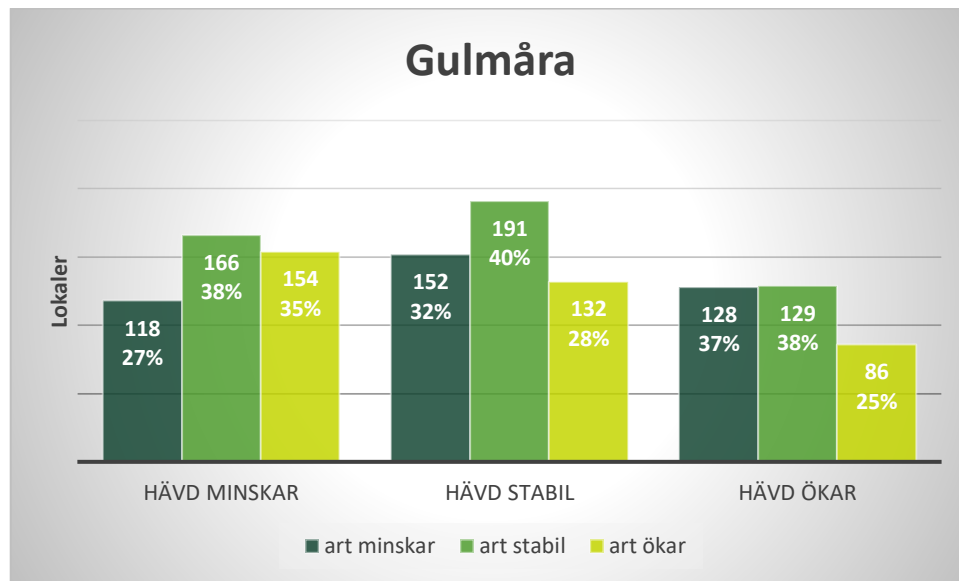
Där hävden minskar var det flest av antal lokaler där artförekomsten var stabil (68 lokaler), samtidigt som det var lägst av antal lokaler där artförekomsten ökar (27 lokaler, figur 5). Där hävden var stabil var det flest antal av lokaler där artförekomsten var stabil (260 lokaler), samtidigt som det var lägst antal av lokaler där arten minskar (113 lokaler, figur 5).

Där hävden ökar var det flest antal av lokaler där artförekomsten var stabil (30 lokaler), samtidigt som det var lägst antal av lokaler där artförekomsten ökar (15 lokaler, figur 5).

Z-test hävd minskar: p-värde = < 0,001, signifikant att arten minskar.

Z-test hävd ökar: p-värde = 0,1515, icke signifikant, går ej att säga om arten ökar eller minskar

3.2 Gulmåra *Galium verum* (positiv)



Figur 6: Diagram av antal lokaler, förändring av hävd och förändring förekomst gulmåra

Från chi-två-testet för oberoende erhöles ett signifikant samband mellan förändring i hävd och förekomst av arten. χ^2 -värdet visade 14,489 med 4 frihetsgrader och p-värdet var signifikant (visade 0,006). Värdet från Cramers's V test visade 0,076, vilket tyder på det finns ett väldigt svagt samband mellan förändring i hävd och förekomsten av arten (Bilaga 2).

Av totalt 1256 lokaler som inventerats minst två gånger var 438 där hävden minskar, 475 där hävden var stabil och 343 där hävden ökade (figur 6).

Där hävden minskar var det flest antal lokaler där artförekomsten var stabil (166 lokaler), samtidigt som det var lägst antal lokaler där artförekomsten minskar (118 lokaler, figur 6).

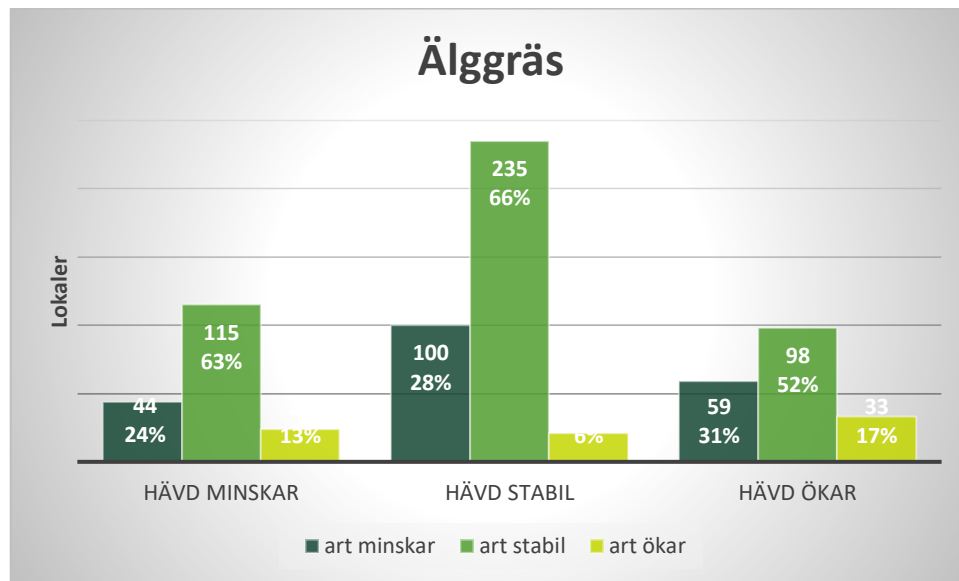
Där hävden var stabil var det flest antal lokaler där artförekomsten var stabil (191 lokaler), samtidigt som det var lägst antal lokaler där artförekomsten ökar (132 lokaler, figur 6).

Där hävden ökar var det flest antal lokaler där artförekomsten var stabil (129 lokaler), samtidigt som det var lägst antal lokaler där artförekomsten ökar (86 lokaler, figur 6).

Z-test hävd minskar: p-värde = 0,002, signifikant att arten ökar.

Z-test hävd ökar: p-värde = < 0,0001, signifikant att arten minskar.

3.3 Älggräs *Filipendula ulmari* (negativ)



Figur 7: Diagram av antal lokaler, förändring av hävd och förändring förekomst älggräs

Från chi-två-testet för oberoende erhöles ett signifikant samband mellan förändring i hävd och förekomst av arten. χ^2 -värdet visade 22,498 med 4 frihetsgrader och p-värdet var signifikant (visade 0,0002). Värdet från Cramers's V test visade 0,101, vilket tyder på det finns ett svagt samband mellan förändring i hävd och förekomsten av arten (Bilaga 3).

Av totalt 729 lokaler som inventerats minst två gånger var 183 där hävden minskar, 356 där hävden var stabil och 190 där hävden ökar (figur 7).

Där hävden minskar var det flest antal lokaler där artförekomsten var stabil (115 lokaler), samtidigt som det var lägst antal lokaler där artförekomsten ökar (24 lokaler, figur 7).

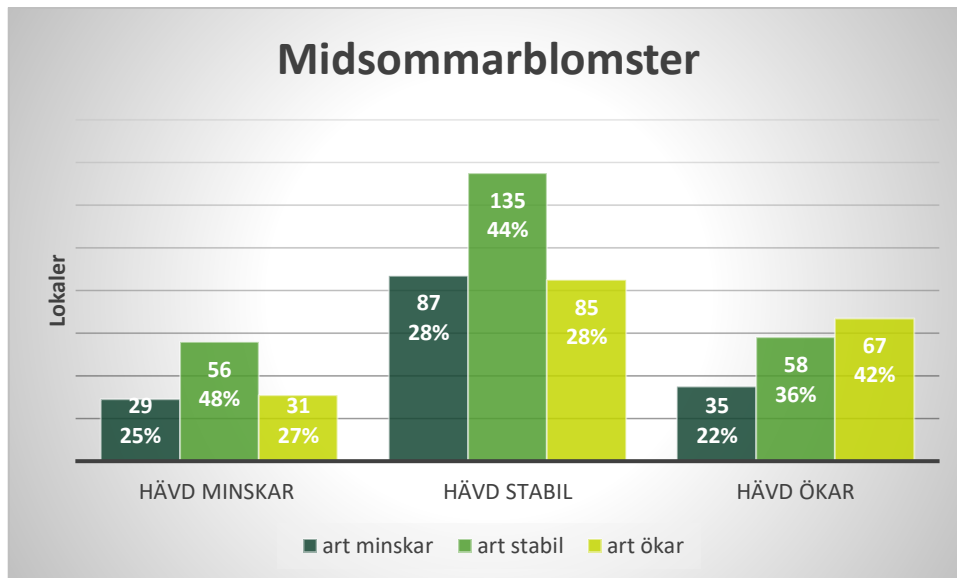
Där hävden var stabil var det flest antal lokaler där artförekomsten var stabil (235 lokaler), samtidigt som det var lägst antal lokaler där artförekomsten ökar (21 lokaler, figur 7)).

Där hävden ökar var det flest antal lokaler där artförekomsten var stabil (98 lokaler), samtidigt som det var lägst antal lokaler där artförekomsten ökar (33 lokaler, figur 7).

Z-test hävd minskar: p-värde = 0,0006, signifikant att arten minskar.

Z-test hävd ökar: p-värde = 0,0001, signifikant att arten minskar.

3.4 Midsommarblomster *Geranium sylvaticum* (negativ)



Figur 8: Diagram av antal lokaler, förändring av hävd och förändring förekomst midsommarblomster

Från chi-två-testet för oberoende erhöles ett signifikant samband mellan förändring i hävd och förekomst av arten. χ^2 -värdet visade 12,011 med 4 frihetsgrader och p-värdet var signifikant (visade 0,017). Värdet från Cramers's V test visade 0,101, vilket tyder på det finns ett svagt samband mellan förändring i hävd och förekomsten av arten (Bilaga 4).

Av totalt 583 lokaler som inventerats minst två gånger var 116 där hävden minskar, 307 där hävden var stabil och 160 där hävden ökar (figur 8).

Där hävden minskar var det flest antal lokaler där artförekomsten var stabil (56 lokaler), samtidigt som det var lägst antal lokaler där artförekomsten minskar (29 lokaler, figur 8).

Där hävden var stabil var det flest antal lokaler där artförekomsten var stabil, samtidigt som det lägst antal lokaler där artförekomsten öka (85 lokaler, figur 8).

Där hävden ökar var det flest antal lokaler där artförekomsten ökar (67 lokaler), samtidigt som det var lägst antal lokaler där artförekomsten minskar (35 lokaler, figur 8).

Z-test hävd minskar: p-värde = 0,715, icke signifikant, går ej att säga om arten ökar eller minskar.

Z-test hävd ökar: p-värde = < 0,0001, signifikant att arten ökar.

4. Diskussion

4.1 Finns det något samband mellan hävd och signalarter?

4.1.1 Generella resultat

Skallerarter minskade i förekomst där hävden minskade (figur 5). Gulmåra ökade där hävden minskat och minskade där hävden ökat (figur 6). Älggräs ökade i alla hävd kategorier (figur 7). Midsommarblomster ökade där hävden ökat (figur 8). En sak som skiljde resultaten mellan positiva- och negativa signalarterna, var att det fanns ett något starkare samband mellan hävd och negativa signalarter än hävd och positiva signalarter, vilket Cramers' V test visade. Dock så säger det inte så mycket eftersom det var så pass marginella skillnader att det inte går att dra några slutsatser.

4.1.2 Skallerarter *Rhinanthus* och Gulmåra *Galium verum* (positiva)

Skallerarter

Erhållet resultat från chi-två-testet för oberoende visade att det fanns ett samband mellan förändring i hävd och förändring i förekomsten av skallerarter, Cramer's V test visade att dock att sambandet var väldigt svagt (bilaga 1). Vad resultaten även visade för Skallerartena med ledning av diagrammen är att det inte gick att se någon tydlig trend enligt hypotesen (H1) om att denna positiva signalart skulle ha öka där hävden också öka. Däremot stämde hypotesen (H2) om att i lokaler när hävden minskar, då minskar skallrorna också (figur 5), (signifikant värde från ett z-test för två proportioner mellan lokaler där arten minskade och ökade). I lokaler där hävden ökat gick det inte att avgöra om arten ökade eller minskade på grund utav att skillnaderna i proportionerna var för jämna ($p > 0,05$).

Varför ökade inte skallerarterna när hävden ökade kan bero på flera faktorer. En anledning kan vara att hävden varit för intensiv och utförd för tidigt under sommaren. Skallerarter sätter frö relativt sent och är en ettårig annuell med en kort livscykel (Blažek & Lepš 2015). Det innebär att om slåttern sker innan arten hunnit sätta och släppa frön kommer de definitivt inte kunna öka i lokalen och i stället minska i förekomst.

Lokalerna där de hade bete som hävd borde haft en positiv verkan för skallerarter genom att de är giftiga och då således smakar beskt, vilket gör att de inte betar dem. Samtidigt om betesdjur undviker områden i en lokal där skallerarter finns

riskerar dessa områden att ackumulera förna och växer igen, vilket i sin tur borde kunna minska förekomsten av skallerarter i lokalen. Det kan vara en förklaring till dess upp/nedgång i lokaler där hävden ökar. Det går inte heller att dra slutsatsen att skallerarter har ökat där hävden varit stabil även fast det finns ett relativt stort urval, frekvenserna är för jämna för att det ska vara någon signifikant skillnad.

De slutsatser man kan dra gällande skallerarternas påverkan av hävd, i till exempel förvaltning av ängs- och betesmarker där det finns ett bestånd av skallror är att hävden inte får bli sämre om man vill ha kvar skallerarterna i lokalen.

Ytterligare om man ska restaurera eller förvalta ängs- eller betesmarker med en viss förekomst av skallerarter men man vill öka förekomsten, då bör man framför allt se till att utföra slåttarna efter frösläpp i slåtterängar. Gällande betesmarker får man eventuellt gå in och manuellt slå områden med skallerarter som betesdjuren undviker och då naturligtvis efter frösläpp.

Gulmåra

Erhållet resultat från chi-två-testet för oberoende visade att det fanns ett samband mellan förändring i hävd och förändring i förekomsten av gulmåra, Cramer's V test visade dock att sambandet var väldigt svagt (bilaga 2). Vad resultaten också visade för gulmåra är att det inte gick att se någon tydlig trend enligt hypotesen (H1) om att positiva signalarten skulle ha ökat där hävden också ökat eller hypotesen (H2) att arten minskat där hävden minskat. För gulmåra var det den raka motsatsen, den ökade i lokaler där hävden hade minskat och minskade i lokaler där hävden hade ökat (figur 6). Att det var signifikanta skillnader mellan lokalerna där gulmåra minskat och ökat i lokaler där hävden hade ökat och där hävden hade minskat bekräftades med ett z-test för skillnad mellan två andelar. Där det inte gick att se någon signifikant skillnad i om gulmåra ökat eller minskat är där hävden varit stabil för att frekvenserna var för jämna vilket också bekräftades med ett z-test för skillnad mellan två andelar.

Varför blev resultatet helt tvärtom det man hade kunnat förvänta sig för gulmåra och hypoteserna för positiva signalarter? Om man jämför med skallerarterna där resultaten stämde överens med en hypotes iallafall. En potentiell felkälla i de lokaler där hävden minskat men arten ökat kan det ändå ha pågått en hävd fram tills ett par år innan den andra inventeringen skedde, vilket har gjort att lokalen gått in den älskliga fasen. Älskliga fasen innebär att de närmaste åren efter upphörd hävd, prunkar alla växter upp i marken på grund utav ökande tillgång på näring. Men på sikt gör frånvaron av hävd att substrat och habitatkvalitéerna inte i längden stödjer konkurrens - svaga arter och istället tar mer skugg- och näringsgynnade växter över mer och mer (Velbert et al. 2017). En annan potentiell felkälla som kan förklara varför förekomsterna minskade i lokaler när hävden

ökade är densamma det kunde vara för skallerarterna, med för tidig slåtter eller för intensivt bete. Det går inte heller att utesluta att det i en del lokaler kan ha genomförts naturvårdbränningar samma år som den andra inventeringen genomfördes och då kan i princip hävden varit obefintlig till det året inventeringen sker. Eftersom elden bränner bort all förna kan det ge ett falskt intryck att hävden har ökat fast den egentligen har minskat och är man inte uppmärksam på det som inventerare är det lätt att man överskattar hävden med de metoder de använder i TUVÅ för att kvantifiera hävd (tabell 1).

Det slutsatser man kan dra gällande gulmårans påverkan av hävd från den här analysen är att arten inte svarar på minskad eller ökad hävd i den utsträckning man kunde ha förväntat sig. Det finns både empirisk forskning och erfarenhetsbaserad kunskap som stödjer det omvända. Att gulmåra minskar när hävden upphör och ökar när hävden ökar (Johansson et al. 2011; Tahmasebi Kohyani et al. 2011). Ett annan viktig slutsats av dessa resultat för till exempel restaurering och förvaltning av äng- och betesmarker där man vill gynna gulmåra så är det bra att överväga hur intensivt lokalen ska hävdas. Till exempel har man ett redan bra bestånd med Gulmåra bör hävden kanske varken minska eller öka. När det är en restaurering med enstaka växter kvar i lokalen man vill gynna bör man se till att, likt med skallerarterna, att de hinner fröa av sig innan de slås eller betas.

4.1.3 Älggräs *Filipendula ulmari* och Midsommarblomster *Geranium sylvaticum* (Negativ)

Älggräs

Erhållet resultat från chi-två-testet för oberoende visade att det fanns ett samband mellan förändring i hävd och förändring i förekomsten av älggräs, Cramer's V test visade dock att sambandet var svagt (bilaga 3). Vad resultaten också visade för älggräs, är att det fanns en tydlig trend enligt hypotesen (H3) om arten skulle ha minskat där hävden samtidigt ökat, dock så gick det inte enligt hypotesen (H4) att se någon tydlig trend att arten ökar där hävden minskar, utan istället minskade arten också här (figur 7). Alla skillnader i proportioner i varje kategori av hävd i lokaler där arten minskade var signifikanta, vilket ett z-test för två proportioner bekräftade.

Vad resultatet tydligt visade är att älggräs är bevisligen känslig för hävd oavsett om den är minskande, stabil eller ökande. Att den minskar när hävden ökar är känt genom empiriska studier (George et al. 2021) bekräftar det. Varför den minskar också i gruppen av lokaler där hävden minskar skulle kunna vara att en minskad hävd har pågått över en så pass lång tid att degraderingen av

gräsmarkerna har hunnit så långt att buskar och unga träd har börjat etablera sig i lokaler och som i sin tur tränger undan älggräs genom ökad skuggning och näringskonkurrens (Brzank et al. 2019). Det är väl inte en helt orimlig tanke att det också finns en konkurrens mellan de negativa signalarterna som gör att älggräs inte får konkurrensfördelar.

De slutsatser man kan dra från resultatet för förvaltning och restaurering i ängs- och betesmarker om målet är att minska artförekomsten av älggräs i lokaler, är att framförallt se till att hävden är inte minskar, helst ska den öka.

Midsommarblomster

Erhållet resultat från chi-två-testet för oberoende visade att det fanns ett samband mellan förändring i hävd och förändring i förekomsten av midsommarblomster, Cramer's V test visade dock att sambandet var svagt (bilaga 4).

Vad resultaten även också visade för midsommarblomster, med ledning av diagrammen är att det inte gick att se någon tydlig trend enligt hypotesen (H3) om att midsommarblomster skulle ha minskat där hävden också ökat. Även hypotesen (H4) att Midsommarblomster skulle ha ökat i lokaler där hävden minskat, gick inte heller att se någon tydlig trend. Även om midsommarblomster ser ut att öka där hävden minskar så är proportionerna för lika mellan att den minskar och ökar, vilket gör att det lika gärna kan vara slumpen (figur 8).

Vad resultatet tydligt visade är att det inte finns någon självklar korrelation hur midsommarblomster förväntas påverkas av hävd, även om det finns vissa antaganden av effekterna på kanske framförallt längre sikt. En möjlig förklaring till varför arten ökar när hävden ökar, är att hävden var på låga nivåer vid första inventeringen och att arten kan ha nått sin maximala etableringsnivå i lokalerna på grund av konkurrens från andra negativa signalarter. Sen när hävden ökar igen så får den konkurrensfördelar som gör att den kan öka igen till en viss gräns (Pacha & Petit 2008).

De slutsatser man kan dra från resultatet för förvaltning och restaurering av ängs- och betesmarker gällande Midsommarblomster och när målet är att minska artförekomsten av arten, är att den kan öka om man ökar hävden i lokalen, dock så sker det förmodligen till en viss nivå för att sedan minska på grund av mindre näring. Tålamod och återkommande hävd är en förutsättning om man vill missgynna arten.

4.2 Summering

Vad det uppenbart går att se med ledning av resultaten från samtliga arter, är att hävden har en påverkan på arternas förekomst, men kanske inte alla gånger det man hade förväntat sig. Sambandet mellan förändringar i hävd och signalarters förekomst, är förmodligen hävden en vital faktor men samtidigt är det många andra faktorer som kan påverka. Andra faktorer kan spela en minst lika viktig roll för hur olika signalarter kommer öka eller minska. Några av de faktorerna utöver hävden kan vara bland annat markens produktionsförmåga, markfuktigheten, konkurrens från träd och buskar (Milberg et al. 2020), frigjord näring från rötter under nedbrytning.

Intressant är också att även där hävden varit stabil har arterna i analysen både kunna öka och minska. Vilket synliggör att det är mycket mer än bara hävden som har en påverkan på arter. Där det är förmodligen olika indikatorvärden som en art har preferenser för spelar in, vilket kan bland annat vara utöver hävd, ljusförhållanden, nederbörd, pH och näring.

Vidare skulle samma analys kunna göras om en majoritet av ängs- och betesmarkerna i TUVA inventerats minst tre gånger, eftersom dynamiken i ängs- och betesmarker går väldigt sakta ur ett tidsperspektiv skulle det ge ett mer tillförlitligt resultat. Det skulle även gå att öka antalet arter man analyserar med samma metodik jag använt, problemet är bara att det finns ett överskott av positiva signalarter och ett underskott av negativa signalarter. Ytterligare skulle det gå att även inkludera lokaler där arten inte har någon närvaro ”nollor”, för att se om den etablerar sig eller försvinner, kopplat till hävden. Detta kanske skulle kunna visa ett starkare samband mellan artförekomst och hävd. Att tidsperspektivet och dynamiken i ängs- och betesmarker går väldigt sakta bevisar resultaten för varje art och hävdkategori, där det i varje hävdkategori är flest lokaler där artförekomsten varit stabil mellan inventeringarna, förutom för midsommarblomster (se figur 5–8).

Samtidigt är kanske just metoden TUVA använder för att kvantifiera hävd genom att endast mäta förnans tjocklek inte optimal. Det finns andra faktorer inom begreppet hävd som kan påverka individuella arter, vilka nämns i nästa stycke. Sen så är det förståeligt att metoden med att mäta förnans tjocklek som hävd är en kompromiss som möjliggjort en standardiserad metod, vilket förmodligen är en förutsättning för att det ska gå att genomföra inventeringar av den här omfattningen nationellt. Att mäta och uppskatta förnans tjocklek skulle kunna vara en möjlig potentiell felkälla. Det är förmodligen hundratals olika inventerare som var och en ska mäta och uppskatta förnans tjocklek, vilken sällan har skarpa gränser och på så sätt bäddar för feltolkningar och misstag.

Även den metod TUVÅ använder för att inventera artförekomster i lokaler, genom att räkna växtplatser för positiva signalarter och uppskatta täckningsgraden i procent för negativa signalarter har samma problematik som med hävden. Till skillnad mot till exempel provytor där samma yta inventeras fullständigt och med jämna intervall, vilket leder till ett minskat utrymme för feltolkningar och misstag, oavsett vem som inventerar. Provytor ger därför mer tillförlitlig data där det är lättare att se trender i arters förekomst över tid.

I samband med urval av lokaler, där jag utgick ifrån endast 100% hävd inom någon kategori av hävd, kan ha gjort att resultaten blivit till viss del missvisande. Eftersom lokalerna domineras av betesmarker som sällan är helt homogent betade, genom selektiv bete leder detta till en varierande tjocklek av förna. Detta kan ha lett till att ett flertal lokaler där både positiva- och negativa signalarter minskat och ökat mellan inventeringarna har sållats bort i urvalet. Även i slåtterängar kan förna tjockleken variera fast slåttern inte sker selektivt likt bete. Det kan bero på till exempel markförhållanden, där framförallt svackor kan leda till hög återväxt efter slåttern som i sin tur bygger på förnan om den inte tas bort med bete eller slåtter innan nästa växtperiod.

Den kunskap det går att dra nytta av från resultaten kan förhoppningsvis vara till nytta för den som arbetar med förvaltning och restaurering av ängs- och betesmarker. Resultaten visar på att det inte går att förvänta sig snabba resultat bara för att hävden ökar och att positiva signalarter ökar i lokalen efter några år. Utan man måste utgå från varje enskild lokals förutsättningar och styra hävden efter de arter man vill gynna. Det kan innebära i praktiken till exempel om det är en slåtteräng att slåttern sker efter en viss tidpunkt för maximal frösättning. Gäller det till exempel betesmarker är det viktigt vilket djur som betar och att betetrycket bli varken för svagt eller för hårt mm. Viktigt är också att hävden är kontinuerlig varje år med anpassad intensitet.

Referenser

- Arkeologerna (u.å.). Från stenålder till nutid. <https://arkeologerna.com/tjanster/vad-gor-arkeologerna/fran-stenalder-till-nutid/> [2025-05-16]
- Artdatabanken (u.å.). *gulmåra*. SLU. <https://artfakta.se/> [2025-05-18]
- Artdatabanken (u.å.). *skallror*. SLU. <https://artfakta.se/> [2025-05-18]
- Bengtsson, M. & Claesson, I. (u.å.). *Skötsel av naturbetesmarker*.
<https://www.lansstyrelsen.se/download/18.1dfa69ad1630328ad7c7ed23/1526068321627/naturbetesmarker-skotsel.pdf> [2025-05-17]
- Blažek, P. & Lepš, J. (2015). Victims of agricultural intensification: Mowing date affects *Rhinanthus* spp. regeneration and fruit ripening. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 211, 10–16. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.04.022>
- Brzank, M., Piekut, K., Dąbrowski, P. & Pawluśkiewicz, B. (2019). The Succession and Regression of Plant Species on Lowland Hay Meadows in Poland. *Polish Journal of Environmental Studies*, 28 (3), 1567–1577.
<https://doi.org/10.15244/pjoes/85302>
- Danell, K., Bergström, R., Duncan, P. & Pastor, J. (2006). *Large Herbivore Ecology, Ecosystem Dynamics and Conservation*. Cambridge University Press.
<http://ebookcentral.proquest.com/lib/slub-ebooks/detail.action?docID=261098> [2025-05-29]
- Eneland, A. (2017). *Ängs- och betesmarkinveteringen*.
https://www2.jordbruksverket.se/download/18.48a7452e15c7b4a5a65a3a6b/1496908244029/ra17_9.pdf [2025-05-25]
- Eriksson, O. & Cousins, S.A.O. (2014). Historical Landscape Perspectives on Grasslands in Sweden and the Baltic Region. *Land*, 3 (1), 300–321.
<https://doi.org/10.3390/land3010300>
- Persson, K. & Rawet, M. (2023). *Strån och blad*.
<https://www2.jordbruksverket.se/download/18.43d733ac188582884956d24a/1685350598185/ovr640v2.pdf> [2025-05-17]
- George, L., Rothero, E., Tatarenko, I., Wallace, H., Dodd, M., Reed, N., Fleckney, A., Bellamy, G. & Gowing, D. (2021). Control of meadowsweet *Filipendula ulmaria* through a change of management from grazing to mowing at an English floodplain meadow. *Conservation Evidence Journal*, 18, 44–49.
<https://doi.org/10.52201/CEJ18HFGL5629>
- Johansson, V.A., Cousins, S.A.O. & Eriksson, O. (2011). Remnant Populations and Plant Functional Traits in Abandoned Semi-Natural Grasslands. *Folia Geobotanica*, 46 (2), 165–179. <https://doi.org/10.1007/s12224-010-9071-8>
- Jordbruksverket (2025). *Databasen TUVÅ*. [text]. <https://jordbruksverket.se/e-tjanster-databaser-och-appar/e-tjanster-och-databaser-stod/tuva> [2025-05-25]
- Jordbruksverket (u.å.). *Att restaurera natur*. [text].
<https://jordbruksverket.se/vaxter/odling/biologisk-mangfald/naturestaurerings-forordningen> [2025-05-17]
- Karlsson, A-M, Jordbruksverket (2013). Utvecklingen av ängs-och betesmarker 1890-2013. *Jordbruket i siffror*.
<https://jordbruketisiffror.wordpress.com/2013/07/26/4699/> [2025-05-16]
- Milberg, P., Bergman, K.-O., Glimskär, A., Nilsson, S. & Tälle, M. (2020). Site factors are more important than management for indicator species in semi-natural grasslands in southern Sweden. *Plant Ecology*, 221 (7), 577–594.
<https://doi.org/10.1007/s11258-020-01035-y>
- Monroe, M.J., Butchart, S.H.M., Mooers, A.O. & Bokma, F. (2019). The dynamics underlying avian extinction trajectories forecast a wave of extinctions. *Biology Letters*, 15 (12), 20190633. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2019.0633>

- NatureGate (2025). *Skogsnäva, Geranium sylvaticum*. LuontoPortti. <https://luontoportti.com/sv/t/392/skogsnava> [2025-05-18]
- NatureGate (2025). *Älggräs, Filipendula ulmaria*. LuontoPortti. <https://luontoportti.com/sv/t/84/algras> [2025-05-18]
- Naturvårdsverket (u.å.). *Ängar och betesmarker. Ängar och betesmarker*. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/mark-och-vattenanvandning/odlingslandskapet/angar-och-betesmarker/> [2025-05-24]
- Pacha, M.J. & Petit, S. (2008). The effect of landscape structure and habitat quality on the occurrence of *Geranium sylvaticum* in fragmented hay meadows. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 123 (1), 81–87. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2007.05.002>
- Pushkina, D. & Raia, P. (2008). Human influence on distribution and extinctions of the late Pleistocene Eurasian megafauna. *Journal of Human Evolution*, 54 (6), 769–782. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2007.09.024>
- Pykälä, J. (2007). *Maintaining plant species richness by cattle grazing mesic semi-natural grasslands as focal habitats*. Juha Pykälä. <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/bc9a2374-5568-4634-88ca-67534b2d0137/content>
- Royal Botanic Gardens, Kew (u.å.). *Rhinanthus minor L. Plants of the World Online*. <http://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30116962-2> [2025-05-18]
- Senn, J. (2022). Large Herbivores. I: Wohlgemuth, T., Jentsch, A., & Seidl, R. (red.) *Disturbance Ecology*. Springer International Publishing. 295–312. https://doi.org/10.1007/978-3-030-98756-5_13
- SGU-Från istid till nutid (2020). *Från istid till nutid*. <https://www.sgu.se/om-geologi/jord/fran-istid-till-nutid/> [2025-03-29]
- SGU-Klimatets förändringar över tiden (2020). *Klimatets förändringar över tiden*. <https://www.sgu.se/om-geologi/ett-klimat-i-standig-forandring/klimatets-forandringar-over-tiden/> [2025-03-30]
- Svensson, J. & Moreau, A. (u.å.). *Ängar*. https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/ovr3_10.pdf?utm [2025-05-17]
- Sveriges miljömål (u.å.). *Betesmarker och slåtterängar. Betesmarker och slåtterängar*. <https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/ett-rikt-odlingslandskap/betesmarker-och-slatrerangar/> [2025-05-16]
- Tahmasebi Kohyani, P., Bossuyt, B., Bonte, D. & Hoffmann, M. (2011). Grazing impact on plant spatial distribution and community composition. *Plant Ecology and Evolution*, 144 (1), 19–28. <https://doi.org/10.5091/plecevo.2011.429>
- Tuo, H., Ghanizadeh, H., Ji, X., Yang, M., Wang, Z., Huang, J., Wang, Y., Tian, H., Ye, F. & Li, W. (2024). Moderate grazing enhances ecosystem multifunctionality through leaf traits and taxonomic diversity in long-term fenced grasslands. *Science of The Total Environment*, 957, 177781. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.177781>
- Tälle, M., Fogelfors, H., Westerberg, L. & Milberg, P. (2015). The conservation benefit of mowing vs grazing for management of species-rich grasslands: a multi-site, multi-year field experiment. *Nordic Journal of Botany*, 33 (6), 761–768. <https://doi.org/10.1111/njb.00966>
- Velbert, F., Kleinebecker, T., Mudrák, O., Schwartze, P. & Hölzel, N. (2017). Time lags in functional response to management regimes – evidence from a 26-year field experiment in wet meadows. *Journal of Vegetation Science*, 28 (2), 313–324. <https://doi.org/10.1111/jvs.12497>
- Xiong, S. & Nilsson, C. (1999). The effects of plant litter on vegetation: a meta-analysis. *Journal of Ecology*, 87 (6), 984–994. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2745.1999.00414.x>

Bilaga 1

Chi-två-test för oberoende skallerarter.

(O)	hävd ökar	hävd stabil	hävd minskar	summa lokaler
art ökar	15	119	27	161
art samma	30	260	68	358
art minskar	21	113	51	185
summa lokaler	66	492	146	704
(F)	hävd ökar	hävd stabil	hävd minskar	
art ökar	15	113	33	
art samma	34	250	74	
art minskar	17	129	38	
(O-F)^2/F	hävd ökar	hävd stabil	hävd minskar	Summa
art ökar	0,0005822	0,37353184	1,22260878	1,59672292
art samma	0,37814245	0,38439769	0,52517836	1,28771851
art minskar	0,77077702	2,0524183	4,16003521	6,98323054
summa	1,14950178	2,81034784	5,90782236	9,86767198
x²	9,867671986			
df	4			
p-value	0,04271671			
Cramers's V	0,083715529			

Bilaga 2

Chi-två-test för oberoende gulmåra

(O)	hävd ökar	hävd stabil	hävd minskar	summa lokaler
art ökar	86	132	154	372
art samma	129	191	166	486
art minskar	128	152	118	398
summa lokaler	343	475	438	1256
(F)	hävd ökar	hävd stabil	hävd minskar	
art ökar	101,589172	140,6847134	129,7261146	
art samma	132,7213376	183,7977707	169,4808917	
art minskar	108,6894904	150,5175159	138,7929936	
(O-F)^2/F	hävd ökar	hävd stabil	hävd minskar	summa
art ökar	2,392206552	0,536122544	4,542042376	7,470371
art samma	0,104341575	0,282223809	0,071492468	0,458057
art minskar	3,430835656	0,014601351	3,115060586	6,560497
summa	5,927383783	0,832947703	7,72859543	14,48892
x²	14,48892692			
df	4			
p-value	0,005887513			
Cramers's V	0,075946593			

Bilaga 3

Chi-två-test för oberoende älggräs

(O)	hävd ökar	hävd stabil	hävd minskar	summa lokaler
art ökar	33	21	24	78
art samma	98	235	115	448
art minskar	59	100	44	203
summa lokaler	190	356	183	729
(F)	hävd ökar	hävd stabil	hävd minskar	
art ökar	20,3292181	38,0905349	19,5802469	
art samma	116,762688	218,776406	112,460905	
art minskar	52,9080932	99,1330589	50,9588477	
(O-F)²/F	hävd ökar	hävd stabil	hävd minskar	summa
art ökar	7,89743673	7,66821432	0,99764918	16,5633002
art samma	3,01499124	1,20307763	0,05732660	4,27539548
art minskar	0,70143006	0,00758159	0,95028761	1,65929927
summa	11,6138580	8,87887355	2,0052634	22,497995
x²	22,497995			
df	4			
p-value	0,000159486			
Cramers's V	0,101425584			

Bilaga 4

Chi-två-test för oberoende midsommarblomster

(O)	hävd ökar	hävd stabil	hävd minskar	summa lokaler
art ökar	67	85	31	183
art samma	58	135	56	249
art minskar	35	87	29	151
summa lokaler	160	307	116	583
(F)	hävd ökar	hävd stabil	hävd minskar	
art ökar	50,2229845	96,3653516	36,4116638	
art samma	68,3361921	131,120068	49,5437392	
art minskar	41,4408233	79,5145797	30,0445969	
(O-F)²/F	hävd ökar	hävd samma	hävd minskar	summa
art ökar	5,60437117	1,34043217	0,80430560	7,74910894
art samma	1,56340094	0,11480979	0,84134349	2,51955422
art minskar	1,00104683	0,70466971	0,03631876	1,74203531
summa	8,16881895	2,15991167	1,68196785	12,0106984
x²	12,01069849			
df	4			
p-value	0,017271886			
Cramers's V	0,101492712			

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU kan publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver i sådana fall godkänna publiceringen. I samband med att du godkänner publicering kommer SLU även att behandla dina personuppgifter (namn) för att göra arbetet sökbart på internet. Du kan närsomhelst återkalla ditt godkännande genom att kontakta biblioteket.

Även om du väljer att inte publicera arbetet eller återkallar ditt godkännande så kommer det arkiveras digitalt enligt arkivlagstiftningen.

Du hittar länkar till SLU:s publiceringsavtal och SLU:s behandling av personuppgifter och dina rättigheter på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>

☒ JA, jag, Mattias Larsson har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med det

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse till att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.