



Mosippa, *Pulsatilla vernalis*: faktorer som hotar och åtgärder som gynnar

En analys av data insamlade av Floraväktarna

Ivar Anderberg



Självständigt arbete • 15 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap • Institutionen för ekologi

Fristående biologikandidat

Uppsala 2026

Errata

Uppsats: Mosippa, *Pulsatilla vernalis*: faktorer som hotar och åtgärder som gynnar

Författare: Ivar Anderberg | Kurskod: EX0894 | Program: Fristående biologi

Datum: 3 juli 2026

Tabellen listar de innehållsliga och språkliga skillnaderna mellan den ursprungliga och den uppdaterade versionen. Sidkolumnen anger sidan i den ursprungliga versionen. Utöver de språkjusteringar som erratan innehåller har språket i uppsatsen generellt setts över och snyggats till för att förtydliga budskapet och underlätta läsningen.

Sida	Tidigare	Uppdaterad	Typ
2	Kursansvarig inst.: Institutionen för vatten och miljö, SLU	Kursansvarig inst.: Institutionen för ekologi, SLU	Felaktig sakuppgift
2	Utgivningsår: 2025	Utgivningsår: 2026	Uppdaterad sakuppgift
3	Sedan 1980-talet har 1407 lokaler registrerats, och totalt 7838 inventeringar utförts för arten.	Sedan 1980-talet har 1406 lokaler registrerats, och totalt 7838 inventeringar utförts för arten.	Felaktig sakuppgift
4	Since the 1980s, 1407 sites have been registered so far, and a total of 7838 surveys have been conducted for the species.	Since the 1980s, 1406 sites have been registered so far, and a total of 7838 surveys have been conducted for the species.	
4	To secure the long-term survival of <i>P. vernalis</i> , conservation efforts must continue, since the species can no longer survive independently due to the greatly diminished disturbances caused by of natural fires and grazing in Swedish forests over the last 200 years, which has led to extensive overgrowth in both the field layer and the canopy.	Due to the greatly diminished presence of disturbance factors such as grazing and fires in Swedish forests over the last 200 years, and the resulting extensive overgrowth in both the field layer and canopy, <i>P. vernalis</i> has been steadily declining and will continue to do so unless the conditions for the species are actively improved through targeted measures. Thus, conservation efforts must continue to secure the long-term survival of <i>P. vernalis</i> .	Språkjustering
14	Växten trivs även på sanddyner och floddeltan (Edqvist, 2018).	Växten trivs även på sanddyner och floddeltan (Edqvist, 2019).	Felaktig sakuppgift
21	Alla 7772 observationer sökningen gav exporterades sedan ned i form av fyra excelfiler (pga. gräns på 2000 rader).	Alla 7838 observationer sökningen gav exporterades sedan ned i form av fyra excelfiler (pga. gräns på 2000 rader).	Felaktig sakuppgift
22	Så den första halva mätperioden är hälften av åren mellan lokalens första och senaste inventering.	Så den första halva mätperioden är hälften av åren mellan lokalens första och senaste inventering (Figur 2).	Felaktig hänvisning
23	[...] eller att man återinfört arten artificiellt (figur 1).	[...] eller att man återinfört arten artificiellt genom inplanteringar.	Felaktig hänvisning
27	Tabell 2 innehåller en förteckning av kategoriseringen för alla utdöendeorsaker.	Tabell 3 innehåller en förteckning av kategoriseringen för alla utdöendeorsaker.	Felaktig hänvisning
30	Mängden registrerade data för mosippa inom floraväktet är sparsam innan år 2000 (figur 2).	Mängden registrerade data för mosippa inom floraväktet är sparsam innan år 2000 (Figur 5).	Felaktig hänvisning
30	Vid 45% av alla inventeringar hittades mellan 1 och 10 mosippor (figur 2).	Vid 45% av alla inventeringar hittades mellan 1 och 10 mosippor (Figur 6).	Felaktig hänvisning
30	Vid totalt 328 inventeringar hittades fler än 100 mosippor, och av dessa var på 17 inventeringar då man hittade fler än 1000 individer (figur 2).	Vid totalt 328 inventeringar hittades fler än 100 mosippor, och på 17 inventeringar har man hittat fler än 1000 individer (Figur 6).	Felaktig hänvisning
32	Antalet lokaler i Götaland ökade snabbt fram till 1990, och sen dess har antalet lokaler i landsdelen ökat sakta men säkert.	Antalet lokaler i Götaland ökade snabbt fram till 1990, och sen dess har antalet lokaler i landsdelen ökat sakta men säkert (Figur 7).	Felaktig hänvisning

33	Stapeln ”Endast noterad” innehåller lokaler som bara har haft värdet ”0” och ”Noterad” som inventerade antal.	Stapeln ”Endast noterad” innehåller lokaler som bara har haft värdet ”ej återfunnen” och ”noterad” som inventerade antal, och stapeln ”0” innehåller endast lokaler där det rapporterade antalet på samtliga inventeringar varit ”ej återfunnen”.	Språkjustering
33	Av alla lokaler där mosippan ej återfunnits (482) har 41% haft 1–10 mosippor som mest (figur 6) [...]	Av alla lokaler där mosippan ej återfunnits (482) har 41% haft 1–10 mosippor som mest (Figur 8) [...]	Felaktig hänvisning
33	Något mer som framgår av figuren är att mosipporna aldrig blivit ordentligt räknade [...]	Något mer som framgår av Figur 8 är att mosipporna aldrig blivit ordentligt räknade [...]	Felaktig hänvisning
33	Skillnaden i antal lokaler i 0-stapeln mellan figur 9 (55) och figur 10 (119) beror på att 0-stapeln i figur 10 representerar ett medelvärde, inte det högsta antalet mosippor som hittats, som det gör i figur 9.	Skillnaden i antal lokaler i 0-stapeln mellan Figur 8 (55) och Figur 9 (119) beror på att 0-stapeln i Figur 9 representerar ett medelvärde, inte det högsta antalet mosippor som hittats, som det gör i Figur 8.	Felaktig hänvisning
34	I figur 10 har två tredjedelar av storleksklasserna färre lokaler idag än de hade tidigare.	I Figur 9 har två tredjedelar av storleksklasserna färre lokaler idag än de hade tidigare.	Felaktig hänvisning, Språkjustering
35	[Rubrik saknas]	3.3 Tidigare populationsstorlek och överlevnad	Ny rubrik
35	[...] hur sannolikt det är att populationen har överlevt till idag (Figur 7).	[...] hur sannolikt det är att populationen har överlevt till idag (Figur 10).	Felaktig hänvisning
35	[...] ingen lokal med tidigare populationsstorlek över 100 hade dött ut (Figur 11).	[...] ingen lokal med tidigare populationsstorlek över 100 hade dött ut (Figur 10).	Felaktig hänvisning
35	McFaddens R ² (beräknat i figur 7) visar att denna modell fungerar 10,6% bättre jämfört med nollmodellen, alltså en modell som inte tar hänsyn till tidigare populationsstorlek, utan bara antar att alla lokaler har samma överlevnad, oavsett tidigare populationsstorlek (figur 7).	McFaddens R ² (beräknat i Figur 10) visar att denna modell fungerar 10,6% bättre jämfört med nollmodellen, alltså en modell som inte tar hänsyn till tidigare populationsstorlek, utan bara antar att alla lokaler har samma överlevnad, oavsett tidigare populationsstorlek.	Felaktig hänvisning
36	3.3 Latitud och överlevnad	3.4 Latitud och överlevnad	Omnumrerad rubrik
36	Den logistiska regressionen mellan latitud och överlevnad har ett tämligen lågt McFadden-R ² på 2,9%, vilket betyder att latituden bara förklarar en liten del av variationen i överlevnad.	Den logistiska regressionen mellan latitud och överlevnad har ett tämligen lågt McFadden-R ² på 2,9%, vilket betyder att latituden bara förklarar en liten del av variationen i överlevnad bland alla lokaler (Figur 11).	Felaktig hänvisning
38	3.4 Samband mellan latitud och tidigare populationsstorlek	3.5 Samband mellan latitud och tidigare populationsstorlek	Omnumrerad rubrik
38	Den linjära regressionen mellan tidigare lokalstorlek och latitud visade ett måttligt starkt positivt samband med hög statistisk signifikans (Figur 13) [...]	Den linjära regressionen mellan tidigare lokalstorlek och latitud visade ett måttligt starkt positivt samband med hög statistisk signifikans (Figur 12) [...]	Felaktig hänvisning
38	Samma mönster syns utifrån lokalernas senaste rapporterade antal, med något svagare samband, jämför Rho (figur 14).	Samma mönster syns utifrån lokalernas senaste rapporterade antal, med något svagare samband, jämför Rho (Figur 13).	Felaktig hänvisning
39	3.5 Angivna orsaker till lokala utdöenden av mosippa	3.6 Angivna orsaker till lokala utdöenden av mosippa	Omnumrerad rubrik
39	Resten av orsakerna är olika slags företeelser som har förstört möjligheterna för mosippan att överleva på sin tidigare växtplats (tabell 2).	Orsakerna är olika slags företeelser som har förstört möjligheterna för mosippan att överleva på sin tidigare växtplats (Tabell 3).	Felaktig hänvisning, språkjustering
39	Orsaker till utdöende som kan klassas som relaterade till skogsbruk har förekommit på totalt 65 olika lokaler, övriga störningar på 33 lokaler och igenväxning på 95 olika lokaler (figur 13).	Orsaker till utdöende som kan klassas som relaterade till skogsbruk har förekommit på totalt 65 olika lokaler, övriga störningar på 33 lokaler och igenväxning på 95 olika lokaler (Figur 14).	Felaktig hänvisning

39	Inga lokaler har dock försvunnit på grund av orsaker från alla tre kategorier (figur 13).	Inga lokaler har dock försvunnit på grund av orsaker från alla tre kategorier (Figur 14).	Felaktig hänvisning
41	3.6 Närvaro av invasiva arter	3.7 Närvaro av invasiva arter	Omnumrerad rubrik
41	Oavsett radie så innehöll lokaler utan några förekomster av invasiva arter en större andel utgångna lokaler (%0, tabell 3) [...]	Oavsett radie så innehöll lokaler utan några förekomster av invasiva arter en större andel utgångna lokaler (%0, tabell 5) [...]	Felaktig hänvisning
42	3.7 Åtgärder som utförts på floraväktarlokalerna	3.8 Åtgärder som utförts på floraväktarlokalerna	Omnumrerad rubrik
42	Figur 13, 14, 15, 16 och 17 visar effekten av respektive åtgärd, uttryckt i procentuell förändring, med median (med etikett), medelvärde (också med etikett), streck som visar gränsen för 1,5 IQR och första och tredje kvartil, 1, 2 och 3 år efter åtgärden vidtagits. Antalet mätvärden för varje mättillfälle står ovanför respektive maxvärde.	Figur 15, 16, 17, 18 och 19 visar effekten av respektive åtgärd, uttryckt i procentuell förändring, med median (tjockt streck, med etikett), medelvärde (ifylld svart prick, också med etikett), streck som visar gränsen för 1,5 IQR och första och tredje kvartil, 1, 2 och 3 år efter åtgärden vidtagits. Antalet mätvärden, n, för varje mättillfälle står i parenteserna under x-axelns etiketter. Ej ifyllda cirklar visar outliers.	Felaktig hänvisning, språkjustering
46	[...] chansen för överlevnad ökar i snitt med 2,5% för varje mil norrut (figur 12).	[...] chansen för överlevnad ökar i snitt med 2,5% för varje mil norrut (Figur 11).	Felaktig hänvisning
46	Den visade nämligen att det finns en stark positiv korrelation mellan variablerna 'tidigare populationsstorlek' och 'latitud'; lokalerna har alltså varit större norrut och mindre söderut (figur 13).	Det visade sig nämligen att det finns en stark positiv korrelation mellan variablerna 'tidigare populationsstorlek' och 'latitud'; lokalerna har alltså varit större norrut och mindre söderut (Figur 12).	Felaktig hänvisning
46	Vidare visade den andra logistiska regressionen att mindre populationer löper större risk att dö ut (figur 11).	Vidare visade den andra logistiska regressionen att mindre populationer löper större risk att dö ut (Figur 10).	Felaktig hänvisning
48	Majoriteten av bränderna som präglade den svenska skogsbygden under perioden 1650–1900 var svedjebränningar (Niklasson & Drakenberg, 2000; Wallenius, 2011).	Majoriteten av bränderna som präglade den svenska skogsbygden under perioden 1650–1900 var svedjebränningar (Niklasson & Drakenberg, 2001; Wallenius, 2011).	Felaktig sakuppgift
49	4.1.4 Klimatiska förutsättningar	4.1.4 Klimatologiska förutsättningar	Omdöpt rubrik
49	I södra Sverige råder en högre årsmedeltemperatur, (Figur 20, se bilaga) och högre nivåer av kvävenedfall från atmosfären (Figur 19) än i norra Sverige (SMHI, 2024; Pihl-Karlsson & Hellsten, 2022).	I södra Sverige råder en högre årsmedeltemperatur, (Figur 23, se bilaga) och högre nivåer av kvävenedfall från atmosfären (Figur 22) än i norra Sverige (SMHI, 2024; Pihl-Karlsson & Hellsten, 2022).	Felaktig hänvisning
49	Nederbörd skiljer sig inte nämnvärt mellan landsdelarna idag, men under perioden 1960–1990 föll det aningen mindre nederbörd i Norrland jämfört med Götaland (Figur 21) [...]	Nederbörd skiljer sig inte nämnvärt mellan landsdelarna idag, men under perioden 1960–1990 föll det aningen mindre nederbörd i Norrland jämfört med Götaland (Figur 24) [...]	Felaktig hänvisning
54	Det kan betyda att de flesta lokaler löper en 40-procentig risk att dö ut inom 20 år (tabell 10, bilaga 2) [...]	Det kan betyda att de flesta lokaler löper en 40-procentig risk att dö ut inom 20 år (tabell 10, bilaga 3) [...]	Felaktig hänvisning
54	Den tidigare trenden med mindre populationer i Götaland gäller än idag, vilket gör landsdelen särskilt sårbar (figur 14).	Den tidigare trenden med mindre populationer i Götaland gäller än idag, vilket gör landsdelen särskilt sårbar (Figur 13).	Felaktig hänvisning
55	Medianen för de tre åren är 7, 7, respektive -33 % (figur 18).	Medianen för de tre åren är 7, 7, respektive -33 % (Figur 17).	Felaktig hänvisning
56	Den procentuella förändringen, mätt i medelvärde och median, är nära 0 alla tre år efter att mindre röjningar utförts (figur 20).	Den procentuella förändringen, mätt i medelvärde och median, är nära 0 alla tre år efter att mindre röjningar utförts (Figur 19).	Felaktig hänvisning

56	Medelvärde dras upp över 0% på grund av några avvikande extremfall där åtgärden lett till en ökning (figur 20).	Medelvärde dras upp över 0% på grund av några avvikande extremfall där åtgärden lett till en ökning (Figur 19).	Felaktig hänvisning
56	På lokalen U-Sal-0035 har totalt sju mindre röjningar, och en större röjning gjorts (figur 21).	På lokalen U-Sal-0035 har totalt sju mindre röjningar, och en större röjning gjorts (Figur 20).	Felaktig hänvisning
56	En population på 13 individer är större än mer än hälften av alla befintliga lokaler idag (figur 7).	En population på 13 individer är större än mer än hälften av alla befintliga lokaler idag (Figur 9).	Felaktig hänvisning
58	Dessutom har den första/nedre kvartilen av legat vid eller över 0% procentuell förändring, alla tre år, vilket betyder att de allra flesta fall har gett en positiv effekt (figur 19).	Dessutom har den första/nedre kvartilen av legat vid eller över 0% procentuell förändring, alla tre år, vilket betyder att de allra flesta fall har gett en positiv effekt (Figur 18).	Felaktig hänvisning
58	Det är också de enda åtgärderna där första/nedre kvartilen av de procentuella förändringarna ligger över 0% vid något av de första tre åren efter utförandet (figur 16 & 19).	Det är också de enda åtgärderna där första/nedre kvartilen av de procentuella förändringarna ligger över 0% vid något av de första tre åren efter utförandet (Figur 15 & 18).	Felaktig hänvisning
58	Bränningar har lett till en högre procentuell ökning än större röjningar, mätt i medelvärde och median, alla tre år efter utförandet (figur 16).	Bränningar har lett till en högre procentuell ökning än större röjningar, mätt i medelvärde och median, alla tre år efter utförandet (Figur 15).	Felaktig hänvisning
58	Detta är troligtvis anledningen bakom att den första kvartilen för bränningarnas effekt är ovanför 0% procentuell förändring efter 1 år (figur 16).	Detta är troligtvis anledningen bakom att den första kvartilen för bränningarnas effekt är ovanför 0% procentuell förändring efter 1 år (Figur 15).	Felaktig hänvisning
59	När Laitanen (2008) undersökte askans effekt på mosippor såg han att tillförd aska märkbart vitaliserade mosippor. Laitanen förklarade askans gynnsamma effekt med det ökade pH-värdet.	När Laitinen (2008) undersökte askans effekt på mosippor såg hon att tillförd aska märkbart vitaliserade mosippor. Laitinen förklarade askans gynnsamma effekt med det ökade pH-värdet.	Felaktig sakuppgift
62	Medelvärdena visar ökning som motsvarar de större röjningarna, men medianen i procentuell förändring är lägre, och är nära 0% (figur 17).	Medelvärdena visar ökning som motsvarar de större röjningarna, men medianen i procentuell förändring är lägre, och är nära 0% (Figur 16).	Felaktig hänvisning
64	I figur 1 visas ett exempel på detta.	I Figur 2 visas ett exempel på detta.	Felaktig hänvisning
70	Kellner, O. (1989). Effects of nitrogen addition on the population dynamics and flowering of <i>Pulsatilla vernalis</i> . Canadian Journal of Botany 71: 732–736.	Kellner, O. (1993). Effects of nitrogen addition on the population dynamics and flowering of <i>Pulsatilla vernalis</i> . Canadian Journal of Botany 71: 732–736.	Felaktig sakuppgift
74	Det finns 192 lokaler där man hittat mosippa vars senaste återbesök var för mer än 10 år sedan, och 88 av dessa har inte inventerats på mer än 20 år (figur 8).	Det finns 192 lokaler där man hittat mosippa vars senaste återbesök var för mer än 10 år sedan, och 88 av dessa har inte inventerats på mer än 20 år. [hänvisningen (figur 8) borttagen]	Felaktig hänvisning
75	Tabell 9. Fördjupning till figur 10. Antal lokaler som haft respektive antal mosippor [...]	Tabell 9. Fördjupning till Figur 9. Antal lokaler som haft respektive antal mosippor [...]	Felaktig hänvisning

Mosippa, *Pulsatilla vernalis*: faktorer som hotar och åtgärder som gynnar. En analys av data insamlade av Floraväktarna

Spring pasque flowers (Pulsatilla vernalis (L.) Mill.): Threat factors and effective interventions. An analysis of data gathered by the Flora Guardians

Ivar Anderberg

Handledare:	Sebastian Sundberg, Sveriges lantbruksuniversitet, SLU, Artdatabanken
Bitr. handledare:	Henrik Thurfjell, Sveriges lantbruksuniversitet, SLU, Artdatabanken
Examinator:	Anders Glimskär, Sveriges lantbruksuniversitet, SLU, Institutionen för ekologi
Omfattning:	15 hp
Nivå och fördjupning:	Grundnivå, G2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i biologi
Kurskod:	EX0894
Program/utbildning:	Fristående biologi
Kursansvarig inst.:	Institutionen för ekologi, SLU
Utgivningsort:	Uppsala
Utgivningsår:	2026
Omslagsbild:	Calle Ljungberg
Upphovsrätt:	Omslagsbilden används med upphovspersonens tillstånd.
Nyckelord:	Mosippa, <i>Pulsatilla vernalis</i> , medborgarforskning, floraväktarna, floraväktariet, naturvårdsåtgärder, åtgärder, lokala utdöenden, växtbiologi, igenväxning

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för ekologi

Sammanfattning

Mosippan, *Pulsatilla vernalis*, en flaggskeppsart för brandgynnade arter i skogen och ljunghedar, är på nedgång i Sverige och i resten av sitt utbredningsområde i Europa. Arten är klassad som Starkt hotad (EN) i Sverige. I egenskap av att vara en hotad växtart följs den upp av det ideella nätverket Floraväktarna, som har samlat in en ansevärd mängd data om arten. Sedan 1980-talet har 1406 lokaler registrerats, och totalt 7838 inventeringar utförts för arten. Jag har analyserat dessa data i RStudio för att: 1) undersöka hur utdöenderisk hänger ihop med populationsstorlek 2) undersöka hur överlevnaden skiljer sig från söder till norr, 3) göra en empirisk sammanställning över orsaker till lokala utdöenden som noterats av floraväktare, 4) undersöka hur stort hot de invasiva arterna blomsterlupin och kanadensiskt utgör för arten, och 5) utvärdera effekten av de olika naturvårdsåtgärderna som utförts för arten.

Resultaten visar att mosippan har klarat sig betydligt sämre i södra än i norra Sverige, och att risken för utdöende är större ju mindre lokalernas populationer är. Den vanligaste orsaken till utdöende var olika former av igenväxning. Lika många lokaler har påverkats av igenväxning i alla landsdelar, men i södra Sverige verkar igenväxning i fältskiktet spela större roll, medan det i Norrland rör sig om igenväxning i krontaket. Den absolut vanligaste orsaken till utdöende var en tät mossmatta invid plantorna, vilket förhindrar mosippans föryngring. Oförsiktiga åtgärder inom skogsbruk och vägunderhåll har orsakat fler utdöenden i södra Sverige än i norra Sverige. De invasiva arterna förekommer på få mosippslokaler. Blomsterlupin har varit närvarande på två lokaler som dött ut, men växten har inte orsakat utdöendena. Kanadensiskt gullris har inte rapporterats på någon lokal där mosippan dött ut.

Utvärderingen av åtgärderna visar att bränningar ger störst positiv effekt mätt i procentuell förändring av populationen. Större röjningar har dock visat sig ge positiva resultat i ungefär lika stor andel av utförandena som bränningar, men med mindre absoluta ökningar. Mindre röjningar har inte lett till ökningar, och det här beror nog på att åtgärden är otillräcklig för att motverka igenväxningen på mosippans växtplatser. Gallringar har visat sig vara övervägande positiva, men har inte gett lika stora absoluta ökningar som bränningar och större röjningar. Insådd kan inte stärka en population på egen hand, men är ett gott komplement till vegetationsröjande åtgärder. För att säkerställa mosippans överlevnad behöver åtgärdsarbetet fortsätta.

Mosippan kan inte klara sig på egen hand då naturliga störningar i form av skogsbränder och bete i den svenska skogen har minskat avsevärt de senaste 200 åren, vilket har lett till en omfattande igenväxning som kraftigt försämrat förutsättningarna för naturlig föryngring. Av denna anledning behöver åtgärder som stärker populationerna fortsätta att utföras på de kända lokalerna.

Nyckelord: Mosippa, *Pulsatilla vernalis*, medborgarforskning, Floraväktarna, floraväkeriet, naturvårdsåtgärder, åtgärder, lokala utdöenden, växtbiologi, igenväxning

Abstract

Spring pasque flower, *Pulsatilla vernalis*, a flagship species for pyrophilic species in European forests and heaths, is declining in Sweden and the rest of its geographic range in Europe. The species is red listed as Endangered (EN) in Sweden. Being a threatened plant species, it is monitored by the Swedish Flora Guardians [Floraväktarna], a network of volunteers that has collected extensive data on the species. Since the 1980s, 1406 sites have been registered so far, and a total of 7838 surveys have been conducted for the species. I have analyzed this data using RStudio to: 1) examine how survival depends on population size, 2) examine how population survival differs from north to south, 3) make an empirical compilation over the different causes for local extinctions that have been noted by flora guardians, 4) examine how large of a threat the two invasive species *Lupinus polyphyllus* and *Solidago canadensis* pose, and 5) evaluate the different conservation measures that have been performed for the species.

The results show that *P. vernalis* has a lower survival rate in the southern part of its Swedish geographic range than in the north, and that the risk for local extinctions is greater for smaller populations. The most common category of cause for local extinctions were different forms of overgrowth from competing vegetation. Overgrowth has affected roughly an equal number of sites in the regions (Götaland, Svealand and Norrland), but in Götaland it seems that encroachment by the field layer is a larger problem, while canopy closure is more common in Norrland. Overall, the form of overgrowth that has caused the greatest number of local extinctions was thick moss mats around plants of *P. vernalis*, partly by hindering successful establishment of new individuals. Incautious forestry operations and road maintenance measures have caused a greater number of local extinctions in southern Sweden. The invasive species are present on few sites. *Lupinus polyphyllus* has been reported on two sites that have gone extinct, although it did not cause the extinctions. *Solidago canadensis* hasn't been present on any site that has gone extinct.

The evaluation of five conservation measures categories shows that prescribed burnings gave the largest positive effect, measured in percent change of the population. Greater removals of competing vegetations have, however, been shown to have roughly the same success rate as prescribed burns, although with smaller percentage gains. Lesser removals of competing vegetation have not led to significant increases of *P. vernalis*. This is probably due to the measure being insufficient to counteract the ongoing overgrowth on many sites. Forest thinning has also been shown to have an overall positive effect, although not as great as greater removals and prescribed burns. Sowing seeds cannot strengthen a population on its own but serves as a great complementary measure alongside control of competing vegetation.

Due to the greatly diminished presence of disturbance factors such as grazing and fires in Swedish forests over the last 200 years, and the resulting extensive overgrowth in both the field layer and canopy, *P. vernalis* has been steadily declining and will continue to do so unless the conditions for the species are actively improved through targeted measures. Thus, conservation efforts must continue to secure the long-term survival of *P. vernalis*.

Key words: Spring pasque flower, citizen science, flora guard, flora guardians, conservation measures, local extinction, plant biology, overgrowth.

Tack

Det här arbetet hade inte varit möjligt om det inte vore för alla floraväktare som inventerar Sveriges flora av hotade kärlväxter. Ni gör en otrolig insats för Sveriges biologiska mångfald, och förtjänar erkänsla och uppskattning!

Jag vill rikta ett stort tack till min handledare:

Sebastian Sundberg, som varit en riktig klippa och av oumbärlig hjälp under arbetets gång. Utan vårt bollplank och dina korrläsningar hade jag aldrig blivit färdig.

Och till min biträdande handledare:

Henrik Thurfjell, som visade att det inte är så farligt att använda RStudio. Du sänkte tröskeln för mig med dina pedagogiska förklaringar av statistisk teori och metodik.

Tack för eran generositet av tid och energi, och härliga uppmuntran genom arbetet. Lycka till med er framtida forskning!

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	12
Figurförteckning	14
1. Inledning	17
1.1 Bakgrund om mosippa	17
1.1.1 Bevarandestatus	17
1.1.2 Ekologi	17
1.1.3 Brandhistoria	18
1.2 Floraväktarna	20
1.2.1 Lokaler	20
1.2.2 Insamling av uppgifter	21
1.3 Mål och syften	21
1.3.1 Mindre populationer	21
1.3.2 Latitud	22
1.3.3 Invasiva arter	22
1.3.4 Orsaker till lokala utdöenden	22
1.3.5 Naturvårdsåtgärder för att hjälpa mosippan	22
1.4 Frågeställningar	24
1.4.1 Hotfaktorer	24
1.4.2 Åtgärdsutvärdering	24
2. Material och Metod	25
2.1 RStudio och bruk av AI	25
2.2 Nedladdning av data	25
2.3 Logistiska regressioner	26
2.3.1 Populationsstorlek och överlevnad	26
2.3.2 Latitud och överlevnad	28
2.4 Linjära regressioner	28
2.5 Kommentarsanalyser	28
2.5.1 Urval av lokaler	28
2.5.2 Kommentarsanalys med "lokalöversikt"	29
2.5.3 Kategorisering av utdöendeorsaker	30
2.5.4 Kategorisering av naturvårdsåtgärder	31
2.5.5 Beräkningen av effekten av åtgärderna	32
2.6 Närvaro av invasiva arter	32
3. Resultat	33
3.1 Dataöversikt	33
3.2 Inventeringshistorik	33
3.3 Tidigare populationsstorlek och överlevnad	38

3.4	Latitud och överlevnad	39
3.5	Samband mellan latitud och tidigare populationsstorlek	41
3.6	Angivna orsaker till lokala utdöenden av mosippa.....	42
3.7	Närvaro av invasiva arter	44
3.8	Åtgärder som utförts på floraväktarlokalerna	45
4.	Diskussion	49
4.1	Historisk och nutida hotbild och tillstånd	49
4.1.1	Historiska orsaker till bortfall av lokaler	50
4.1.2	Minskad brandpåverkan	50
4.1.3	Mer gran, mindre tall	51
4.1.4	Klimatologiska förutsättningar.....	52
4.1.5	Orsaker till sentida lokala utdöenden	53
4.1.6	Skogsbruksåtgärder och vägunderhåll	56
4.1.7	Invasiva arter	57
4.1.8	Framtida hot.....	57
4.2	Åtgärdernas effekt.....	57
4.2.1	Gallringar	58
4.2.2	Röjningar.....	58
4.2.3	Bränningar och större röjningar	61
4.2.4	Frösådd.....	65
4.3	Begränsningar och felkällor i studien	66
4.3.1	Statistisk metod	66
4.3.2	Kvantitativ data	66
4.4	Vidare undersökningar	69
5.	Slutsatser.....	70
	Referenser.....	72
	RStudio-paket	75
	Bilaga 1.....	77
	Bilaga 2.....	78
	Bilaga 3.....	79
	Bilaga 4. Kvävenedfall i Sverige 2017–2021	80
	Bilaga 5. Temperaturökning i Sverige.....	81
	Bilaga 6. Nederbördsökning i Sverige	82
	Bilaga 7.....	83

Tabellförteckning

Tabell 1. Förteckning och beskrivning av de mest använda uppgifterna i analyserna.	26
Tabell 2. För varje län med förekomst av mosippa visas antal registrerade floraväktarlokaliter, antal av dessa där mosippan är utdöd, och andelen lokaler där mosippan är utdöd. Länen är ordnade efter latitud.	40
Tabell 3. Alla olika faktorer som angivits som orsaker till mosippans utdöende på floraväktarlokaliter där mosippan ej återfunnits. Kategorin för varje utdöendeorsak specificeras.	43
Tabell 4. För varje landsdel visas totalt antal floraväktarlokaliter, antal utdöda lokaler, andel utdöda lokaler, hur många av de utdöda lokalerna som har en angiven orsak till utdöendet, andelen utdöda lokaler med orsak till utdöendet, antal lokaler i landsdelen som har dött ut på grund av igenväxning, skogsbruk eller övriga störningar.	43
Tabell 5. Antalet lokaler utan invasiva arter, antal lokaler med blomsterlupin, antal lokaler med kanadensiskt gullris och antal lokaler med bägge invasiva arter, för radierna 50 meter, 100 meter och 250 meter från lokalens mittpunkt. "%0" visar andelen lokaler i respektive grupp som är utgångna, ("0"/">0") * 100.	44
Tabell 6. Antal gånger varje naturvårdsåtgärd vidtagits totalt, samt hur många lokaler åtgärden utförts på.	45
Tabell 7. Andelen av fallen då en åtgärd vidtagits som gett en negativ effekt (mer än -5% minskning), neutral effekt (mellan -5% till +5% förändring) eller positiv effekt (mer än +5% ökning). Antal mättilfällen för varje åtgärd och år anges i respektive "n". Den största andelen för varje åtgärd och år har färgats.	48
Tabell 8. Andelen av fallen då Sådd har utförts som ensam åtgärd, eller tillsammans med en annan åtgärd, som gett en negativ, neutral eller positiv effekt, 1, 2 och 3 år i framtiden.	48
Tabell 9. Fördjupning till Figur 9. Antal lokaler som haft respektive antal mosippor (n mosippor) som genomsnittlig populationsstorlek vid den första halva mätperioden (n lokaler förr) och andelen av dessa som har försvunnit (Ej återfunnen), minskat (mer än -5% minskning), varit stabil (förändring inom spannet mellan -5% till +5%) eller ökat (mer än 5% ökning), samt antal lokaler som vid deras senaste inventering har respektive antal mosippor (n lokaler senast). Den förändring som är störst för varje ursprunglig populationsgrupp är färgad.	78

Tabell 10. Predikterade risker och tider det tar för respektive populationsstorlek att dö ut. Värdena baseras på den logistiska regressionen där tidigare lokalstorlek testades mot nuvarande populationsstatus för respektive lokal.	79
--	----

Figurförteckning

Figur 1. Utbredning av mosippa i Sverige 2000–2025. Bild tagen från Artportalen.se, 2025.	17
Figur 2. En numera utgången lokal från Kalmar som utgör exempel på hur antalet rapporterade plantor kan variera från år till år. Den här lokals mätperiod sträcker sig från år 2000 till 2022. Om det första värdet hade tagits hade lokalen "börjat" på 2 plantor. Men efter bara två år skjuter antalet upp till 19 plantor. I detta fall rör det sig dessutom om plantor, och inte om blommor, vilket är tydligt utifrån rapportörens kommentarer från år 2002. Det har dessutom varit samma person som gjort varje inventering på lokalen, så skillnaden i antal beror inte på en annorlunda metod. Genom att ta medelvärde för halva mätperioden får den här lokalen en "tidigare populationsstorlek" på 7,63 plantor, vilket är en mer representativ bild av hur populationsstorleken var innan lokalen dog ut, än 2 plantor.....	27
Figur 3. Skärmbild från RStudio som visar lokalöversiktens första del med datum, antal plantor, rapportör (floraväktarens namn överstruket), kommentar och biotopbeskrivning för varje inventering på given lokal. I det här exemplet har mosippan missgynnats av en gallring och tät vegetation av mossor och lingon.	29
Figur 4. Skärmbild från RStudio, som visar lokalöversiktens andra del, i form av ett linjediagram som visar hur antalet plantor förändrats över tid för en given lokal.	30
Figur 5. Diagrammet visar antal inventeringar som har gjorts varje år på mosippslokaler sedan 1968. Varje årsstapel är uppdelad i olika färgade delar som visar hur många mosippor som räknades vid inventeringarna.	34
Figur 6. I detta stapeldiagram visas staplarna med motsvarande färg som i figur 5, och visar hur många inventeringar totalt där man hittat respektive antal individer, sedan 1968.	34
Figur 7. Kombinerat linje-och stapeldiagram som visar hur det kumulativa antalet floraväktarlokalerna för mosippan ökat över tid (blå linje), hur andelen av dessa med befintliga populationer har minskat över tid (röd) och staplar som visar antal återbesök varje år då mosippan ej återfanns, (svarta, följer samma axel som den blå linjen). Den blå linjen har också delats upp i tre linjer som visar det kumulativa antalet lokaler för respektive landsdel.	35
Figur 8. Stapeldiagrammet visar hur många utdöda lokaler som haft respektive högsta antal plantor. Till exempel har 95 lokaler som numera är utdöda haft mellan 2–5 plantor som mest sedan lokalen blev registrerad inom floraväktariet. Stapeln	

"Endast noterad" innehåller lokaler som bara har haft värdet "ej återfunnen" och "noterad" som inventerade antal, och stapeln "0" innehåller endast lokaler där det rapporterade antalet på samtliga inventeringar varit "ej återfunnen". ...36

Figur 9. Stapeldiagrammet visar hur lokalernas storleksfördelning har förändrats med tiden. De blå staplarna visar antalet lokaler som haft respektive populationsstorlek under den första halva mätperioden, de brandgula staplarna visar antal lokaler med respektive populationsstorlek vid dess senaste återbesök. I den här Figuren visas endast lokaler med fler än 1 inventering, därav den brandgula 0-stapelns värde på 373 i stället för 482. 37

Figur 10. Den blå linjen visar den predikterade sannolikheten för överlevnad för tidigare lokalstorlek. Notera den perfekta separationen: inga lokaler med tidigare populationsstorlek över 100 har dött ut. För läsbarhetens skull har datapunkterna spridits ut vertikalt med funktionen "geom_jit" i Rstudio. 38

Figur 11. Den blå linjen visar den predikterade sannolikheten för överlevnad på mosippslokaler på olika latituder. X-axeln är norrkoordinat i koordinatsystemet SWEREF 99 TM. För läsbarhetens skull har datapunkterna spridits ut vertikalt med funktionen "geom_jit" i Rstudio. P-värde = <0,001, konfidensintervall = 95% McFadden's $R^2 = 2,9\%$. Uträkning: $(1 - (1681,1 / 1732,2) = 0,029)$ 39

Figur 12. Visualisering av den linjära regressionen mellan varje lokals latitudläge och tidigare populationsstorlek. Färgen visar vad lokalen har för status utifrån värdet från dess senaste inventering (CI = 95%). $Rho = 0,34$ P-värde <0,0001 41

Figur 13. Linjär regression mellan senaste populationsstorlek och latitud. $Rho = 0,25$ p-värde <0,0001 41

Figur 14. Venndiagrammet visar hur många lokaler som dött ut av orsaker från respektive orsakskategori. Överlappen visar fall då orsaker från två olika kategorier angivits som orsak till utdöende. Vilka utdöendeorsaker som är med i varje kategori framgår i Tabell 3. 42

Figur 15. Bränning. Notera att y-axeln är avbruten mellan 1050 och 4400. 45

Figur 16. Sådd..... 46

Figur 17. Gallring..... 46

Figur 18. Större röjning..... 47

Figur 19. Mindre röjning. 47

Figur 20. Populationsutveckling och åtgärdstillfällen för lokalen U-Sal-0035. 60

Figur 21. Stapeldiagram som visar hur länge sedan det var mosippans lokaler hade återbesök. En stor mängd lokaler som hade mosippa vid det senaste återbesöket har inte inventerats på över 5 år. Det finns 192 lokaler där man

hittat mosippa vars senaste återbesök var för mer än 10 år sedan, och 88 av dessa har inte inventerats på mer än 20 år.	77
Figur 22. Skärmbild från rapporten "Totalt kvävenedfall till kommuner i Sverige. Data till VERA-programmet." (Rapport C 724). Skriven av Pihl-Karlsson & Hellsten (2022) på uppdrag av Jordbruksverket.	80
Figur 23. Kartor från SMHI som visar normal årsmedeltemperatur under två 30-årsperioder i Sverige. Vänster: 1960–1990, Höger 1991–2020.	81
Figur 24. Kartor från SMHI som visar den normala årsnederbörden (mm) under perioden 1960–1990 (vänster), och under perioden 1991–2020 (höger).	82
Figur 25. Kartbild med Figurtext hämtad från Joelsson (2006), som hämtat den från "Malmer, N., Om ljunghedar och andra rishedar i Sydvästsverige, Sveriges natur: Naturskyddsföreningens årsbok, årgång 59: 177–187, Naturskyddsföreningen, Stockholm 1968."	83

1. Inledning

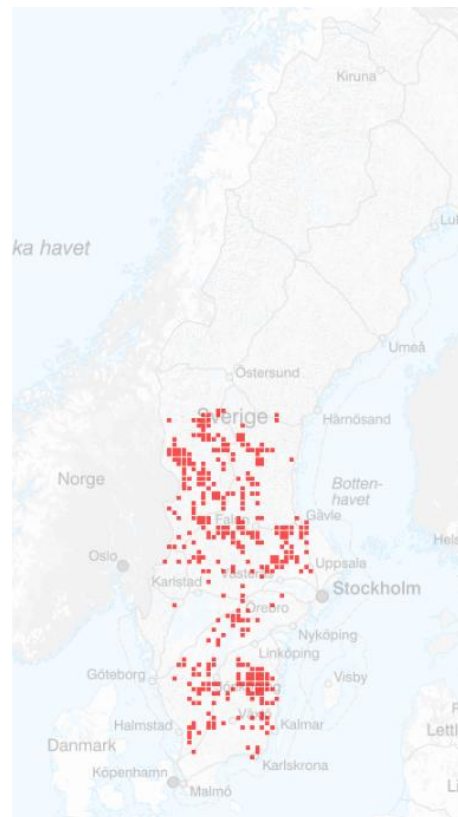
1.1 Bakgrund om mosippa

1.1.1 Bevarandestatus

Mosippa, *Pulsatilla vernalis* (L.) Mill., är en långlivad och lågväxt europeisk växtart i familjen ranunkelväxter, Ranunculaceae. Sedan 2014 klassas arten som livskraftig (LC) i IUCN:s internationella rödlista över hotade arter, men samtidigt har den en tydligt nedåtgående trend både i populationsstorlek och geografisk utbredning (Chappuis, 2014). I Polen har mosippan försvunnit från 92% av dess tidigare geografiska utbredning (Grzyl & Ronikier, 2011) och i Tyskland fanns bara nio populationer kvar år 2013 (Betz m.fl., 2013). I Norge är arten klassad som Nära hotad (NT) sedan 2021 (Artsdatabanken, 2021) och Sårbar (VU) i Finland sedan 2019 (Punainen kirja, 2019). I Danmark är mosippan klassad som Starkt hotad (EN) sedan 2019 (Wind, 2019), liksom den är i Sverige sedan 2010 (SLU Artsdatabanken, 2020).

1.1.2 Ekologi

Mosippans utbredningsområde i Sverige sträcker sig från Skåne i söder upp till Jämtland i norr (Figur 1). Blomningen sker från april till maj, beroende på geografin, men oavsett plats är den en särpräglad tidigblommande växtart. Den är en av Sveriges mest storblommiga växter, med 3–4 cm långa kronblad och närmare 4 cm långa frön, men annars relativt småväxt. Till skillnad från sina övriga släktingar i släktet *Pulsatilla* övervintrar bladrosetten, och årets nya blad anläggs inte från pålroten förrän efter blomningen (Ljung, 2018; Åström & Stridh, 2003). Mosippans frökapslar har fjäderbeklädda bihang som förut förmodats syfta till att sprida fröna med vinden (ibid), men i själva verket är artens spridningsförmåga dålig, och fröna kommer sällan mer än en halv meter från moderplantan (Lindell, 2001).



Figur 1. Utbredning av mosippa i Sverige 2000–2025. Bild tagen från Artportalen.se, 2025.

De långa bihangens främsta funktion verkar vara att underlätta groningen. När fröna blir fuktiga (vilket de lätt blir då de är hygroskopiska, dvs. drar åt sig fukt) börjar nämligen bihangen rotera, så att fröet, om det ligger på marken, borrar ned sig självt (Nygårdh, 2022; Holmer, 2012). Fröna måste komma i kontakt med mineraljord för att gro (Stridh m.fl., 2016; Laitinen, 2008). Av denna anledning är arten gynnad av ekologiska störningar som håller konkurrerande marknära vegetation i schack och blottlägger jorden (ibid). De två primära störningarna som åstadkommit denna oundgängliga förutsättning för mosippan har historiskt varit skogsbränder och skogsbyte på utägorna (Ljung, 2018; Stridh m.fl., 2016).

Idag förekommer majoriteten av de kvarvarande populationerna av mosippa i ljusöppna tallskogar, ljunghedar, dödisgröpar, och vissa betesmarker (Stridh m.fl., 2016; Ljung, 2018). Det finns dock reliktpopulationer i skog som i all väsentlighet är igenväxt. Förekomsten av mosippor i sådana miljöer tyder på att skogen tidigare var öppnare och ljusare (Ljung, 2018). Mosippan växer företrädesvis på väl-dränerade jordar med hög andel sand, och många av dess växtplatser återfinns längs isälvsavlagringar runtom i landet. Växten trivs även på sanddynor och floddeltan (Edqvist, 2019). Eftersom arten föredrar ljus och värme växer den ofta på sydvända sluttningar, där det blir varmare tidigare på våren. Plantorna behöver dock tillgång till vatten, så de växer sällan på åsarnas krön där det är som torrast (Ljung, 2018).

Till skillnad från andra brandgynnade växter, som svedjenäva, *Geranium bohemicum*, är mosippans frön kortlivade, och arten har därför ingen fröbank (Stridh m.fl., 2016; Ljung, 2018). Arten har kompenserat för detta med att plantorna kan bli ålderstigna. Det sägs att mosippans pålrot kan bli upp emot 100 år gammal, men till min vetskap har ingen gjort en direkt observation av detta. Dock har Torbjörn Lindell och kollegor (2021) följt enskilda plantor av den närbesläktade arten gotlandssippa, *Pulsatilla vulgaris* subsp. *gotlandica*, i 34 år, vilket visade att plantorna kan bli gamla. I en tidigare studie av gotlandssippa fann man att den förväntade livslängden för 10-åriga plantor var 27–50 år (Edelfeldt m.fl., 2019).

1.1.3 Brandhistoria

Brandregimen på svensk mark har förändrats mycket de senaste 400 åren. Innan 1650-talet var skogsbränder framför allt antända av blixtnedslag (Niklasson & Granström, 2000). Därefter blev bränderna fler och mindre, och fortsatte öka i antal fram till mitten av 1800-talet, varpå antalet skogsbränder började minska och nästan upphörde helt i början av 1900-talet (ibid). I Sverige och i våra grannländer berodde ökningen framför allt på spridningen av svedjebruket (ibid; Wallenius, 2011).

Svedjebruket har ansetts gynna mosippan. I en rapport från Östergötlands länsstyrelse (Forsslund m.fl., 2011) står det till exempel att:

”svedjebruk och kolning [har] haft en mycket omfattande areell utbredning, som bör ha försett skogslandskapet med de brandstrukturer på olika nivåer som fordras av skogens brandgynnade arter, dit mosippan hör”

Det är dock inte lätt att veta om det funnits mosippor i skog påverkad av svedjebruk. Även om svedjning ofta omnämns i litteratur om mosippa, nämns mosippa sällan i litteratur om svedjning. Men när man läser om vilka miljöer där svedjning ofta brukades, iallafall i Skåne, för det tankarna till typiska mosippslokaler. Fuktiga områden i dalsänkor lämpade sig inte särskilt väl till svedjebruk. För att underlätta bränningen föredrogs tallskog som växte på höglänta, gärna sydvända områden, så att det avverkade virket skulle torka effektivare inför svedjningen (Andersson, 2017). Det är också tänkbart att marken efter de tre skördarna var så näringsfattig av de odlade grödornas upptag att det inte fanns mycket kvar till gräs och sly som växte upp efter ytan övergavs, vilket hade betytt mindre konkurrens för eventuella mosippor. Det sly som ändå kom upp togs möjligen om hand av kreatur som man släppte på bete efter sista skörden (Luhr, 1997).

Svedjebruket minskade av främst två anledningar: dels blev jordbruket effektivare, vilket minskade behovet av svedjebruket, dels ökade värdet på virke i och med den framväxande sågverksindustrin (Luhr, 1997). Som sagt är det oklart hur viktigt svedjebruket har varit för mosippan, men det som är säkert är att odlingsformen stod för en stor del av brandpåverkan i det svenska skogslandskapet, och när det upphörde försvann därmed denna brandpåverkan (Forsslund m.fl., 2011). Även den naturliga brandpåverkan upphörde, eftersom man aktivt började bekämpa skogsbränder vid mitten av 1800-talet (Rolstad m.fl., 2017). I hela Skandinavien ska den årliga brandutsatta arealen idag sällan uppgå till mer än 0,001% tack vare effektivt förebyggande arbete och aktiv bekämpning av skogsbränder (Drobyshev, 2012). Även skogsbetet upphörde på grund av effektiviserat jordbruk. Förbättrad vallodling vid början av 1900-talet möjliggjorde stallfodring året om och minskade därför behovet av skogsbete (Morell, 2001). I och med rationaliseringen av såväl jordbruk som skogsbruk har störningarna som gynnat mosippan minskat i utbredning, frekvens och intensitet, vilket har lett till en större grad av igenväxning, vilket starkt missgynnat mosippan (Stridh m.fl., 2016; Holmer, 2012; Ljung, 2018).

1.2 Floraväktarna

På grund av att mosippan är hotad ingår den i Floraväktarnas rikstäckande övervakning av hotade kärlväxter. Floraväktarna är ett initiativ för medborgarforskning som startades 1987 i regi av Världsnaturfonden (WWF) och SLU Artdatabanken (dåvarande Databanken för hotade arter) (Edqvist, 2010) och drivs i dagsläget av Svenska Botaniska Föreningen genom en nationell samordnare och regionala samordnare i respektive län. Floraväkteriet består av ett nätverk ideella inventerare som övervakar kända växtlokaler för hotade kärlväxtarter. Totalt övervakas 400 växtarter av Floraväktarna (Svenska Botaniska Föreningen, 2025). Floraväktarna har genom åren samlat in en ansevärd mängd data om Sveriges hotade kärlväxter.

1.2.1 Lokaler

Varje växtlokal som ingår i floraväkteriet är markerad med en mittpunktskoordinat, eller avgränsad med en polygon, och är namngiven med ett så kallat "Externid". Ett externid är en unik identifieringskod som tilldelas varje lokal av den lokala samordnaren för varje län och innehåller information om vilket län och vilken kommun lokalen ligger i, samt vilket lokalnummer den har i sin kommun (Svenska Botaniska Föreningen, 2025).

Lokalerna kan variera i storlek och form och kan ibland innehålla olika biotoper, men oftast är lokalen ett sammanhängande område av en specifik biotop (pers. obs.¹). Varje lokal hyser en population som ibland är uppdelad i separata men närbelägna delbestånd. Lokalen bör, enligt Floraväktarnas egna direktiv, inte vara större än 15 hektar om arten växer över en stor yta. Om lokalen är avlång bör den inte vara längre än 1000 meter. Om individer förekommer relativt nära varandra men i tydligt avgränsade bestånd, är ett avstånd på 300–500 meter gränsen för att två olika bestånd ska räknas som två olika lokaler yta (Edqvist, 2010).

Om en art ingår i floraväkteriet inventeras generellt sett alla dess kända lokaler. Det finns säkerligen ännu oupptäckta lokaler med mosippa (Sebastian Sundberg, muntl.). Mosippan är som mest talrik nära sin nordgräns, i glesbygden i Västernorrland, Jämtland och Härjedalen. De lokaler för mosippa som Floraväktarna övervakar har dels varit kända sedan gammalt av lokalbefolkning, eller av amatörbotanister (ibid). Många lokaler har blivit upptäckta i samband med inventeringarna inför Sveriges moderna provinsfloror (ibid.).

¹ Personlig observation.

1.2.2 Insamling av uppgifter

Vid varje inventering inom floraväkteriet samlas information in som laddas upp i ett formulär på Artportalen.se, som är SLU Artdatabankens webbsida där man kan ladda upp fynduppgifter av Sveriges biologiska mångfald. Den primära uppgiften som samlas in vid varje inventeringstillfälle är antalet individer som växer på lokalen. Enheten för antalet beror på vilken växt det rör sig om. Antalet mosippsblommor kan vara intressant att notera i den publika kommentaren (se nedan), men det är knappast ett gott mått på populationens utveckling då blomantalet kan variera mycket från år till år (Ljung, 2018). Därför räknar man antalet mosippor i enheten ”plantor”. Värdet för antalet kan vara av tre slag:

- Om alla befintliga plantor räknas registreras antalet som ett **naturligt heltal**.
- Om arten är återfunnen på lokalen men rapportören inte har angivit ett antal registreras antalet automatiskt som **”Noterad”**.
- Om arten trots idogt letande inte verkar finnas kvar rapporteras antalet som **”Ej återfunnen”**.

Gränsvärdet kan variera men vid höga antal plantor blir det orealistiskt att räkna varenda individ, då uppskattas antalet genom att räkna stickprov. Utöver information om Antal kan rapportören även skriva en anteckning om inventeringen, en så kallad ”Publik kommentar”. Den kan innehålla information om eventuella dellokaler som lokalen består av, miljöbeskrivningar, förändringar i biotopen som floraväktaren lägger märke till, noteringar om eventuella åtgärder som utförts eller troliga orsaker till förändringar i numerär, etc.

Inventeringarna sker regelbundet med olika intervall. Målet är åtminstone en gång vart femte år. Intervalltiden för återbesök bestäms ofta av den berörda växtens hotstatus i den svenska rödlistan (SLU Artdatabanken, 2020). Mosippan inventeras med varierande regelbundenhet. Vissa lokaler har inventerats 20 år i rad, vissa lokaler inventeras var femte år. Vem som helst kan gå med i Floraväktarna, och floraväktare bestämmer själva vilka lokaler de inventerar.

1.3 Mål och syften

Målet med den här studien har varit att utifrån data som Floraväktare samlat in få en bild av vilka hot mosippan står inför, vilka skäl inventerare angivit till dess minskning och vilken dokumenterad effekt de vidtagna åtgärderna har haft.

1.3.1 Mindre populationer

Mindre populationer löper större risk för stokastiska utdöenden än större. Även risken för genetisk drift och inavel är större i mindre populationer (Hanski,

Ovaskainen, 2003). I två av rödlistningens kriterier: C och D, ingår en liten population som orsak till rödlistning (IUCN, 2012). En stor del av mosippans lokaler är tämligen små. Syftet med den här undersökningen har därför varit att göra en retroaktiv bedömning av hur stor risken för utdöende har varit för tidigare populationsstorlekar, genom att se om de överlevt eller inte fram till idag.

1.3.2 Latitud

Mosippan är idag som mest talrik i dess norra utbredningsområde. En enkel undersökning har gjorts för att se hur artens överlevnad skiljer sig åt från sydliga till nordliga breddgrader.

1.3.3 Invasiva arter

En för Sverige nyinkommen art som kan utgöra ett potentiellt hot mot mosippan är den invasiva arten blomsterlupin, *Lupinus polyphyllus* (SLU Artdatabanken, 2025). Blomsterlupin är en ärtväxt och har ett symbiotiskt samarbete med kvävefixerande bakterier, vilket gör att den klarar sig bra i samma slags näringsfattiga marker som mosippan trivs i. Den sprider sig snabbt genom landskapet på banvallar och vägkanter, vilket också är miljöer som mosippan kan trivas i, på grund av den återkommande störningen i form av underhåll av de miljöerna (Åström & Stridh, 2003). Arten har lyfts fram som ett potentiellt hot mot mosippan (Anna Stenström, muntl.). Kanadensiskt gullris, *Solidago canadensis*, har också lyfts fram som ett möjligt hot av samma anledningar som blomsterlupinen. Därför har jag undersökt hur stort hot dessa två invasiva arter utgjort för mosippan fram till idag.

1.3.4 Orsaker till lokala utdöenden

Att mosippan minskat är välkänt, och de förhärskande orsakerna till lokala utdöenden är kända från botanisters egna observationer. Till min vetskap har dock ingen kvantifiering av orsakerna till mosippans minskning gjorts. Därför har ett ytterligare syfte med studien varit att identifiera vilka företeelser som angivits som orsaker till mosippans utdöende av rapportörerna själva, i de publika kommentarerna i samband med inventeringarna. Dessa har sedan sammanställts för att se vilka orsaker som är vanligast, och därav utgör störst hot mot mosippan.

1.3.5 Naturvårdsåtgärder för att hjälpa mosippan

Kunskapen om artens minskande utbredning och tillstånd i Sverige har ökat under 2000-talet. År 2002 var mosippan utsedd till "årets växt" av Svenska Botaniska Föreningen, och en rikstäckande inventering gjordes för växten, vilket ökade kännedomen av artens spridning och vilka hot den står inför (Åström & Stridh, 2003).

Många har också engagerat sig genom att utföra och utvärdera olika former av naturvårdsåtgärder för arten. Holmer sammanställde år 2011 i Svensk Botanisk Tidskrift sina egna erfarenheter av att utföra åtgärder på lokaler (med tillstånd), och menade att såväl bränningar som mekanisk röjning är positiva för mosippans fortlevnad. Naturvårdsverket utfärdade år 2016 ett åtgärdsprogram för arten, som varade under åren 2016–2020 (Stridh, m.fl., 2016). I det står det om vad berörda aktörer kan göra för att gynna arten. De naturvårdsåtgärder som vidtas för att gynna arten är:

- mekanisk påverkan av fältskiktet, för att röja bort konkurrerande vegetation och blotta marken.
- naturvårdsbränningar som ämnar att uppnå samma sak som mekanisk påverkan.
- sådd av frön insamlade från en annan population.
- utplantering av uppdrivna plantor ex situ.
- gallringar för att släppa in mer ljus.

Effekten av åtgärderna har utvärderats i fyra tidigare studentarbeten, med varierande och motsägande resultat. Det (till min kännedom) första gjordes av Anneli Sandström (2013). Hon använde sig av en evidensbaserad metod, och ställde höga krav på dataunderlaget, som hon samlade in från olika aktörer som arbetat med naturvårdsåtgärder för arten. Hon kom fram till att bränningar gynnar mosippopulationer, men att mekaniska röjningar däremot inte gav någon märkbar effekt. Följande år undersökte Brita Danielsson (2014) effekten av mekaniska röjningar genom egna inventeringar på 17 lokaler i Borlänge och Sätters kommun. Hon fann, till skillnad från Sandström, att mekaniska röjningar visst kan gynna mosippan. Vidare fann Hanna Karlsson (2019) i en egen inventering av lokaler där åtgärder utförts inga tecken på att bränningar hade gynnat mosippan. Hon fann liksom Sandström (2013) inte heller någon positiv effekt av mekaniska röjningar. Julia Nygårdh (2022) gjorde till sin mastersuppsats en direkt och detaljerad inventering av en relativt stor mosippopulation före och efter en bränning i Hokaberg, Härjedalen. Hon fann att det totala antalet plantor hade minskat ett år efter bränningen, men noterade att de kvarvarande plantorna var märkbart vitaliserade av bränningen. Hon spådde att en betydande nyrekrytering kunde ske kommande år. I ett labexperiment fann hon också att groningen av frön var högre i jord från den brända plätten än obränd jord. Slutligen har Hagström och kollegor (2023) rapporterat ett positivt resultat efter bränningar i Marma Skjutfält, Uppland.

Det har gått 12 år sedan det första studentarbetet gjordes (Sandström, 2013), och därav har en mängd åtgärder utförts på mosippslokaler som Floraväktarna övervakar, och det innebär att det finns en betydande mängd data tillgänglig att göra analyser på. Syftet med min undersökning är därför att se hur effekterna av åtgärder

som gjorts på floraväktarlokalerna förhåller sig till resultatet från de tidigare undersökningarna. Det som skiljer min utvärdering från tidigare är att jag gör en skillnad mellan större och mindre röjningar, och ställer lägre krav på vilka åtgärdsstillfällen som kan ingå i undersökningen än Sandström (2013) gjorde (se metod).

1.4 Frågeställningar

1.4.1 Hotfaktorer

- Hur stor påverkan har populationsstorlek på mosippans utdöenderisk?
- Hur påverkar lokalernas geografiska position (breddgrad) mosippans utdöenderisk?
- Vilka orsaker till lokala utdöenden av mosippopulationer har angivits av floraväktare?
- Utgör de invasiva växterna blomsterlupin och kanadensiskt gullris ett aktuellt hot mot mosippan i Sverige?

1.4.2 Åtgärdsutvärdering

- Hur har mosippopulationer påverkats av vidtagna naturvårdsåtgärder?

2. Material och Metod

2.1 RStudio och bruk av AI

Alla dataanalyser har gjorts i RStudio (version 2024.12.0; R Core Team, 2024). Jag har använt mig av den generativa språkmodellen Claude 3.5 Sonnet (Anthropic, 2024) för att ta fram den kod jag behövt till alla analyser i RStudio. Generativa språkmodeller är webbaserade program som genererar text efter användarens ”prompt”, som oftast är formulerad som en instruktion eller fråga. Ett av användningsområdena av dessa språkmodeller är att generera kod. Jag beskrev önskade diagram eller analyser för AI:n, varpå den genererade kod efter bästa förmåga och ”förståelse”, efter instruktionerna i min prompt. AI:n har på så sätt översatt mina idéer som jag beskrivit för den på svenska, till kod på språket R, som går att använda i RStudio. Bruket av AI:n för den här studien har således varit rent instrumentellt. Om koden inte helt uppfyllde mina önskemål (vilket den sällan gjorde på första försöket) beskrev jag i en ny prompt först vad koden hade gjort, vad jag inte ville ha kvar, och vad jag ville att den skulle göra i stället.

All kod som använts i studien finns i en elektronisk bilaga². Alla R-paket som använts för att utvidga programmets funktioner till analyserna finns under referenserna i denna uppsats.

2.2 Nedladdning av data

Alla uppgifter som använts i studien har samlats in av floraväktare och finns tillgängliga på Artportalen.se. På Artportalen.se sökte jag efter arten ”mosippa” och lade till projektet ”Floraväktare i Sverige”. Det här säkerställde att endast observationer gjorda inom floraväktariet följde med, och inga spontana fynd utan Externid (se 1.3). Alla 7834 observationer sökningsresultatet gav exporterades sedan ned i form av fyra excelfiler (pga. gräns på 2000 rader). Av de 66 variablerna Excelfilerna består av var det framför allt de som ställts upp i Tabell 1 som använts i analyserna.

² Kontakta ivar.anderberg@gmail.com för tillgång.

Tabell 1. Förteckning och beskrivning av de mest använda uppgifterna i analyserna.

Variabel	Beskrivning
Antal	Antalet plantor som räknades vid varje inventering.
Externid	Lokalens identifieringskod. T.ex. "U-Sal-0035".
Startdatum	Datumet inventering utfördes.
Ost	Lokalens ostkoordinat (SWEREF 99 TM).
Nord	Lokalens nordkoordinat (SWEREF 99 TM).
Län	Länet som lokalen ligger i.
Publik kommentar	Eventuella anteckningar rapportören skrivit ned i samband med inventeringen.
Rapportör	Namnet på vem som utfört inventeringen.

2.3 Logistiska regressioner

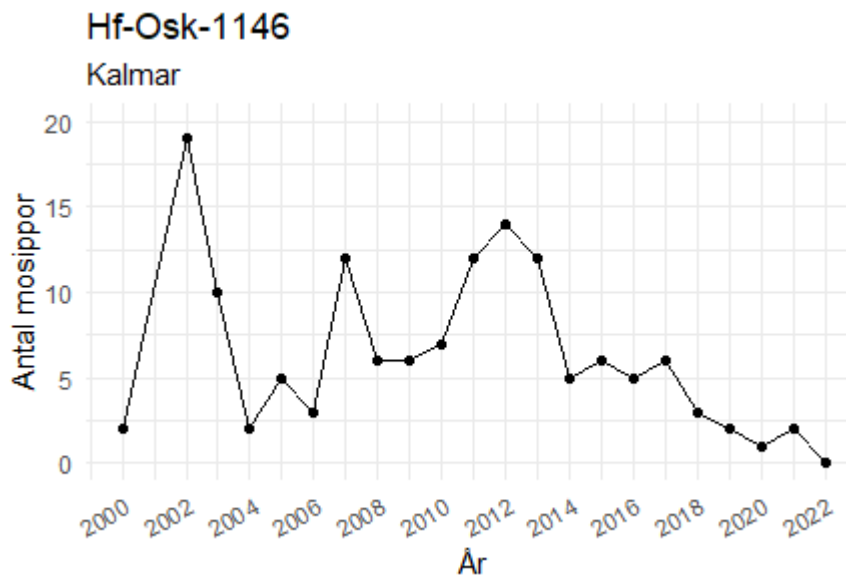
2.3.1 Populationsstorlek och överlevnad

Syftet med den här analysen har varit att ta reda på hur **överlevnad** påverkas av **tidigare populationsstorlek**. För att bedöma det genomförde jag en logistisk regression. Den metoden lämpar sig väl om en kontinuerlig responsvariabel har många nollor, eller, som i detta fall, responsvariabeln är binär, alltså bara kan anta 2 olika värden (här: 0 eller 1). Responsvariabeln (y-axel) i den här analysen är kvittot på lokalens överlevnad. I det här fallet är responsvariabeln "1" om lokalen finns kvar (senaste inventerade antal är minst 1), och "0" om lokalen inte finns kvar (senaste inventerade antal är "ej återfunnen", d.v.s. 0). Lokalens förklarande variabel (x-axel) är en uppskattning av dess tidigare populationsstorlek.

Inför denna logistiska regression har jag filtrerat bort alla inventeringar där antalet mosippor rapporterats som "Noterad" och alla lokaler med bara en inventering. Jag har valt att inte ange den tidigare storleken som lokalens första inventerade värde, utan i stället angivit det som ett medelvärde av alla inventeringar från lokalens *första halva mätperiod*. Med "mätperiod" avses det spann i år mellan den första inventeringen och den senaste inventeringen som gjorts på lokalen. Så den första halva mätperioden är hälften av åren mellan lokalens första och senaste inventering (Figur 2). Medelvärdet från alla inventeringar som gjorts i den första halva mätperioden är uppskattningen av den tidigare populationen för lokalen. Det är alltså en uppskattning av hur stor populationen var utifrån tidpunkten då lokalen började floraväktas.

Bruket av medelvärde från första halva mätperioden i stället för att bara ta det första värdet tar hänsyn till fall då enheten som använts vid räkningen varierar mellan

inventeringar på samma lokal, och de fall då en lokal börjar på ett lågt antal men sedan ökar strax efter, antingen på grund av att man hittat en ny dellokal, eller att man återinfört arten artificiellt genom inplanteringar. Att använda sig av tidsperiod i stället för att dela in inventeringarna i de 50% första inventeringarna hanterar också de fall då en lokal inventerats för flera år sedan, och hade en hög population, och sedan inte inventerats igen förrän den andra halva mätperioden, då populationsstorleken har hunnit sjunka till ett lågt antal.



Figur 2. En numera utgången lokal från Kalmar som utgör exempel på hur antalet rapporterade plantor kan variera från år till år. Den här lokals mätperiod sträcker sig från år 2000 till 2022. Om det första värdet hade tagits hade lokalen "börjat" på 2 plantor. Men efter bara två år skjuter antalet upp till 19 plantor. I detta fall rör det sig dessutom om plantor, och inte om blommor, vilket är tydligt utifrån rapportörens kommentarer från år 2002. Det har dessutom varit samma person som gjort varje inventering på lokalen, så skillnaden i antal beror inte på en annorlunda metod. Genom att ta medelvärde för halva mätperioden får den här lokalen en "tidigare populationsstorlek" på 7,63 plantor, vilket är en mer representativ bild av hur populationsstorleken var innan lokalen dog ut, än 2 plantor.

Eftersom kvittot på lokals överlevnad kommer från den senaste inventeringen har resten av inventeringarna från den andra halva mätperioden inte tagits med. Det hade möjligtvis varit relevant att ha med dem ifall syftet var att göra en uppskattning av ungefärlig procentuell populationsförändring, men eftersom responsvariabeln är binär i den här undersökningen har det inte ansetts nödvändigt. Generellt sett har också bruket av rätt enhet blivit mer konsekvent under senare år, och floraväktare är synnerligen noga inventerare (pers. obs), så det sista antalet är redan en tillräckligt god indikator på status för lokals överlevnad.

2.3.2 Latitud och överlevnad

För att se hur mosippans tillstånd skiljer sig från söder till norr har jag genomfört en logistisk regression som analyserar sambandet med lokalers **överlevnad** och deras **latitud**. Lokalernas y-värde har angivits på precis samma sätt som i analysen där den tidigare populationsstorleken inverkan på långsiktig överlevnad testades (2.3.1). Lokalernas x-värde är i det här fallet latituden, vilket hämtades från varje lokals nordkoordinat i kolumnen "Nord" i uppgifterna från Artportalen.

2.4 Linjära regressioner

Utöver de logistiska regressionerna undersöktes också om det finns ett samband mellan **populationsstorlek** och **latitud**. Två olika linjära regressioner gjordes: en där tidigare populationsstorlek testades mot latitud, och en där senaste populationsstorlek testades. Först utfördes ett Shapiro-Wilkstest för att se om variablerna var normalfördelade eller inte. Då de inte var det användes Spearmans rangkorrelation för att testa korrelationen mellan variablerna.

2.5 Kommentarsanalyser

2.5.1 Urval av lokaler

Av de totalt 6736 inventeringarna med giltigt Externid (se 3.1 Dataöversikt) har 5675 stycken en "Publik kommentar", så för att förenkla arbetet med att utvinna information från de publika kommentarerna har särskilda urval gjorts. För analysen över orsaker till lokala utdöenden har jag begränsat urvalet till att endast inkludera alla lokaler vars senaste rapporterade värde är "Ej återfunnen", vilket gav en lista på 482 lokaler. För analysen över naturvårdsåtgärder gjorde jag en ordsökning bland alla publika kommentarer efter följande ord:

brand, brandfläck, brandman, bränning, naturvårdsbränning, eld, eldning, eldar, brändes, bränd, brända, avbränd, svedja, svedjning, svedjebränd, hyggesbränning, skogsbrand, röjning, röj, röjt, röjer, röja, gallring, gallrat, gallra, gallrade, räfsning, räfsade, räfsat, rensning, rensade, rens, rensat, krafsning, kratta, krattat, krattade, krattning, slyröjning, vegetationsröjning, underröjning, insådd, insåning, sådd, så, sått, sår, utsådd, frön, frö, mosippefrön, fröning, fröspridning, fröbank, plantering, inplantering, planterat, utplantering, återplantering, avverkning, hugget, avverka, kalavverkat, plockhugget, avverkas, kalavverkats, avverkats, gallra, gallrats, gallrades, gallrat, gallrad, åtgärd.

Det gav en lista på 835 lokaler.

De två listorna på lokaler lades in i varsin "dataram" (Eng: data frame). Den enda väsentliga informationen som lagrades är alla olika Externid för lokaler som uppfyllde urvalskriterierna. Den andra informationen hämtades sedan utifrån externid:t, se nedan.

2.5.2 Kommentarsanalys med "lokalöversikt"

När jag hade mina två listor över lokaler använde jag sedan en annan funktion för att skapa en textfil där varje Externid skrevs upp i ett textdokument som sparades på min dator. Externid:t omgärdades dessutom av ett kommando, så det såg ut så här:

```
skapa_lokal_oversikt("C-Älv-0009")
skapa_lokal_oversikt("G-Väx-0185")
skapa_lokal_oversikt("Hf-Hul-1162")
skapa_lokal_oversikt("Hf-Hul-1624")
skapa_lokal_oversikt("Hf-Hul-1625")
osv...
```

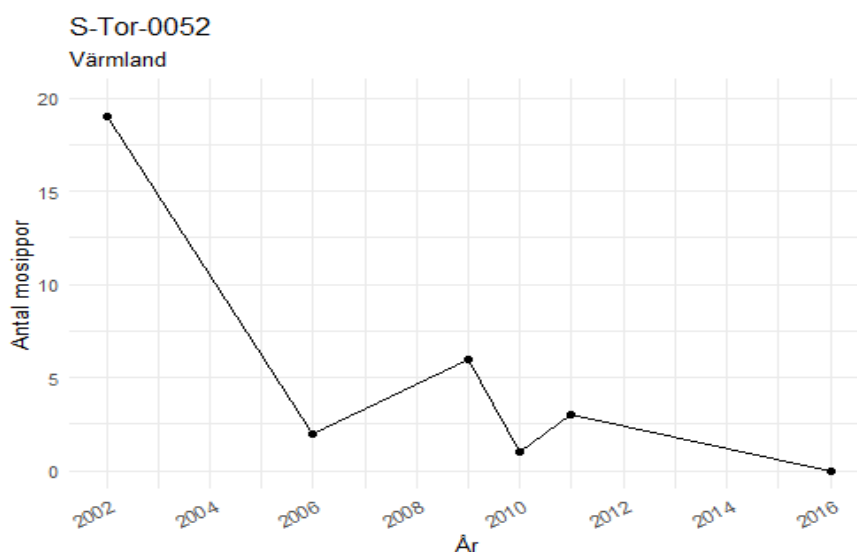
Den här listan klistrade jag in i ett nytt koddokument i RStudio. Med hjälp av AI:n tog jag sedan fram en funktion som gav mig en "översikt" av lokalen när jag körde kommandot för varje Externid. Med den resulterande Tabellen (Figur 3) över information från inventeringarna och linjediagrammet (Figur 4) fick jag en tydlig överblick över lokalen, och kunde snabbt läsa igenom kommentarerna, och leta efter fall då orsaker till lokala utdöenden hade antecknats, eller då naturvårdsåtgärder hade vidtagits.

S-Tor-0052 - Värmland

Datum	Antal	Rapportör	Kommentar	Biotopbeskrivning
2002-05-29	19	Värmland Floraväktarna	även uppgiven från Rn.66795 - 13252	äsrygg med äldre gles tallskog
2006-05-15	2	Värmland Floraväktarna	Nära krönet av sandig vall. Rn.6679560 - 1325220 1 ex	äsrygg med äldre gles tallskog
2009-05-16	6	Värmland Floraväktarna	4 dellok. 1. 6679416-1325086. 2. 6679515-1325175. 3..6679400-1325030. Samtliga 3 dellok inga återfynd. Begravda under stora högar av ris från avverkning. Dellok 2 även påverkad av körsador. Dellok. 4. 6679393-1325019, 6 plantor varav inga fertila.	äsrygg och sluttning med äldre gles tallskog, delvis avverkad.
2010-05-21	1		1 blommande planta, 3 andra dellokaler påverkade av gallring och täckta med avverkningsris	sandvall med tallar och en del gran
2011-06-04	3		1 blomstängel, två andra dellokaler ej återfunna, täckta av avverkningsris från vintern 2009-10	tallskog på sandig mo
2016-05-10	0		Medelålders tallskog i sydsluttning. Gallring utförd nyligen och avverkningsrester täcker marken. Dessutom tätt med mossor och lingon. Mossippa ej återfunnen.	

Figur 3. Skärmbild från RStudio som visar lokalöversiktens första del med datum, antal plantor, rapportör (floraväktarens namn överstruket), kommentar och biotopbeskrivning

för varje inventering på given lokal. I det här exemplet har mosippan missgynnats av en gallring och tät vegetation av mossor och lingon.



Figur 4. Skärmbild från RStudio, som visar lokalöversiktens andra del, i form av ett linjediagram som visar hur antalet plantor förändrats över tid för en given lokal.

Jag överförde all data från kommentarerna till två olika excelfiler, ett för utdöendeorsaker och en för åtgärder. Bägge Excelfilerna hade Externid som första kolumn, sen var varje enskild åtgärd eller utdöendeorsak en egen kolumn. Varje gång en naturvårdsåtgärd hade vidtagits, eller en orsak till utdöendet hade noterats, fick den berörda lokalen ett "TRUE" i relevant åtgärd eller utdöendeorsak. I Excelfilerna för åtgärderna noterade jag året då åtgärderna vidtogs i en egen kolumn, "Year". På så sätt kopplades åtgärderna till inventeringarna, och effekten av åtgärderna kunde beräknas genom att jämföra antalet mosippor året åtgärden vidtogs, och åren efteråt. Utdöendeorsakerna blev inte daterade, för att det är svårt att peka ut ett enskilt år då skogen "växer igen", eller mossan tar över. Det enda relevanta året är det år lokalen dör ut, och det finns redan i den data floraväktarna samlat in.

2.5.3 Kategorisering av utdöendeorsaker

En miljöföreteelse behövde inte uttryckligen ha pekats ut som orsaken till det lokala utdöendet för att registreras. Om lokalen vid en nyligen tidigare utförd inventering hade beskrivits som "tät mossor", eller "mörk skog", så angavs orsaken följaktligen. Ett annat exempel är lokalen C-Älv-0211, där rapportören skrivit "eftersökt ej funnen, hög ljungr". I detta fall har ljungr angivits som en utdöendesorsak. En rapportör noterar inte en sådan företeelse för intet, har jag tänkt. De flesta utdöendeorsaker kategoriserades i de tre ömsesidigt uteslutande kategorierna

”Igenväxning”, ”Skogsbruk” och ”Övriga störningar”. Varje orsak till utdöende kan bara tillhöra en kategori, men ett lokalt utdöende kan ha skett på grund av orsaker från två olika kategorier. ”Igenväxning” inbegriper alla faktorer som har att göra med naturlig vegetationstillväxt i skogen. ”Skogsbruk” och ”Övriga störningar” är missgynnande företeelser som har en aktiv handling bakom sig, framför allt från människor, men även vildsvinsbök inkluderas i ”Övriga störningar”. Tabell 3 innehåller en förteckning av kategoriseringen för alla utdöendeorsaker.

2.5.4 Kategorisering av naturvårdsåtgärder

I flera fall då en publik kommentar nämnde något av de åtgärdsrelaterade ord jag hade sökt efter så hade inte en åtgärd faktiskt utförts, utan rapportören hade endast konstaterat att en sådan åtgärd hade behövts. Ibland var det inte helt självklart om en åtgärd faktiskt hade utförts, eller bara var påbjuden. Jag tog det säkra före det osäkra och skrev bara ned åtgärder jag var helt säker på hade vidtagits. Om rapportören noterade att en åtgärd hade gjorts på lokalen tidigare, men den var omöjligt att datera, så inkluderades den inte.

Det har gjorts en mängd olika sorters röjningar. Man har rensat sly, krattat mossa, lav eller lington, rivit upp ljungris eller blåbärsris, kapat mindre träd, eller gallrat. Jag har kategoriserat varje röjning som antingen en ”Mindre röjning”, eller ”Större röjning”. Avsikten har varit att kategoriseringen skulle spegla mängden arbete som gått in i röjningen. När rapportören skrivit att de har ”rensat lite kring plantorna”, ”rensat lite mossa” och dylika kommentarer har sådana fall tolkats som mindre omfattande och då kategoriserats som ”Mindre röjningar”. Om kommentaren däremot innehöll fraser som ”mycket ris bortrensats” eller ”röjde undan en del kring plantorna” har åtgärden klassats som en ”Större röjning”. En lokal kan inte ha fått både en större och mindre röjning samma år. ”Gallring” har i det här arbetet definierats som borttagning av träd, efter Skogsstyrelsens definition: ” När du gallrar tar du bort träd av dålig kvalitet för att skapa bättre förutsättningar för andra träd.” (Skogsstyrelsen, 2023a). Om ett träd beskrivs ha varit så litet att en person utan vidare kunde kapa det, kategoriserades det som en större röjning. Endast då det varit mer eller mindre fullvuxna träd som kapats har det varit frågan om en gallring.

”Sådd” är alla gånger då en människa aktivt sått frön av mosippa. Jag har inte gjort någon skillnad i antalet frön, eller gjort en ansträngning för att se hur groddplantorna utvecklades året efter, utan det enda jag gjort är att notera årtal för frösådd.

Från början hade jag tänkt göra skillnad på naturliga bränder och artificiella bränningar. Men endast två fall av naturlig brand dök upp bland alla lokaler, och de

berörda lokalerna hade för få inventeringar för att man skulle kunna se hur elden hade påverkat populationen, så naturlig brandpåverkan har inte ingått i den kvantitativa undersökningen i den här studien. Naturvårdsbränningar kan vara olika stora, men det har inte gjorts någon skillnad på storleken.

2.5.5 Beräkningen av effekten av åtgärderna

Effekten beräknades som den procentuella förändringen av antalet plantor 1, 2 respektive 3 år efter det år åtgärden vidtogs, jämfört med antalet plantor det året åtgärden vidtogs. Det här innebär att effekten från åtgärder som gjorts 2024 inte kan beräknas förrän år 2025. Effekten ett år efter åtgärden vidtagits kan dock beräknas för åtgärder som gjorts år 2023, ifall de lokalerna haft ett återbesök år 2024. Jag har inte ställt ett krav på att åtgärden ska ha uppföljande data alla tre år, så även om en åtgärd inte har uppföljande data förrän tre år efter åtgärden vidtagits har den ändå tagits med i utvärderingen. Det enda kravet som jag ställt är att antalet mosippor ska ha räknats samma år åtgärden utförts, och minst ett av tre år efter.

Om en åtgärd till exempel hade vidtagits 2015, och lokalen inventerats alla tre följande år, d.v.s. 2016, 2017 och 2018, men en annan åtgärd vidtagits år 2017, så beräknades inte effekten av den första åtgärden år 2018, eftersom den andra åtgärdens inverkan då skulle påverka effekten av den första åtgärden. Dock så beräknades effekten för den första åtgärden även år 2017.

För varje åtgärd har låddiagram tagits fram som visar minimum, kvartiler, median, medel och maximum av den procentuell förändringen av populationen, 1, 2 och 3 år efter åtgärden vidtagits. Andelen av fallen då åtgärden vidtagits som haft en positiv effekt, ingen effekt eller negativ effekt 1, 2 respektive 3 år efter åtgärden vidtagits visas i Tabell 7 i resultatdelen.

2.6 Närvaro av invasiva arter

Blomsterlupin och kanadensiskt gullris ingår inte i floraväxteriet, så dataunderlaget för arterna består av samtliga rapporterade spontana observationer av dem sedan 2010 på Artportalen.se. För att bedöma vilket hot de utgör har jag gett varje lokal av mosippa en cirkulär area runt sig, som utgår från dess mittpunktskoordinat, med tre olika radier: 50 m, 100 m och 250 m. Sen har jag undersökt hur många fynd av de invasiva arterna som gjorts inom respektive radie. Jag har också gjort en ordsökning för ”blomsterlupin”, ”lupin”, ”kanadensiskt” och ”gullris” och läst de publika kommentarerna som nämner arterna.

3. Resultat

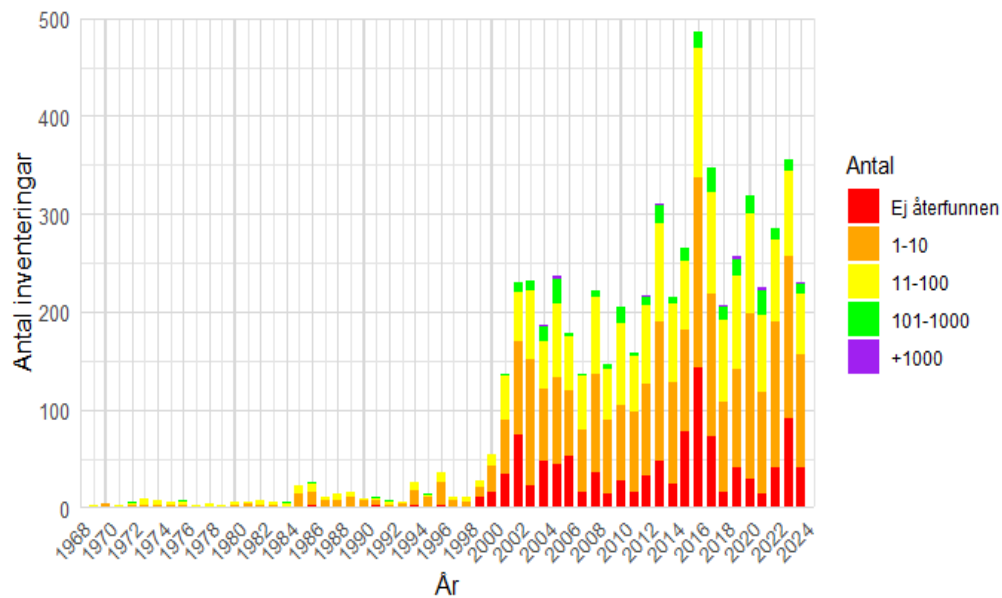
3.1 Dataöversikt

Totalt fanns det 7838 fynd av mosippa inom projekt Floraväkteri Sverige vid uttaget av data från Artportalen. Dock sållades mycket data bort i olika steg av datatvätten. 662 inventeringar saknade externid, och kunde därför inte användas i analyserna. Under vissa år har samma lokal inventerats flera gånger. Då har den inventering som hade störst antal sparats, och resten raderats, så att varje lokal bara har ett antal mosippor per år. Då föll ytterligare 440 inventeringar bort. Efter dessa steg fanns 6736 inventeringar kvar, fördelade på 1406 lokaler. Inför majoriteten av analyserna togs fynd där antalet mosippor rapporterats som "Noterad" bort. Efter dessa steg återstod 6159 inventeringar på 1319 lokaler.

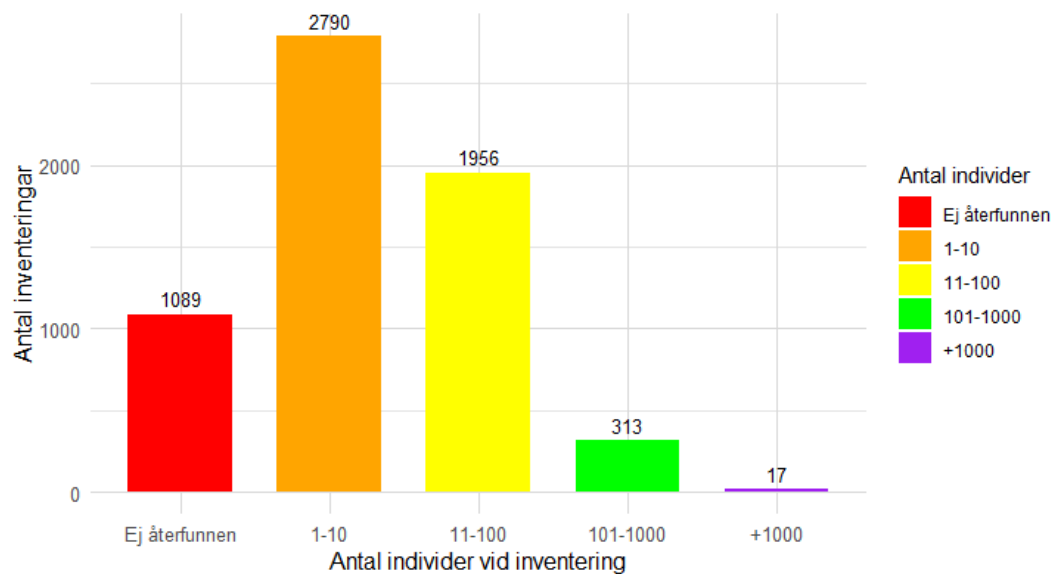
3.2 Inventeringshistorik

Mängden registrerade data för mosippa inom floraväkteriet är sparsam innan år 2000 (Figur 5). Det året gjordes 55 inventeringar, det dittills högsta för mosippa under ett år. Efter millennieskiftet har det totalt gjorts 5832 återbesök på lokaler för arten, med som mest 485 lokaler år 2016. År 2023 kommer på andra plats, med 356 inventeringar. Inventeringar där antalet mosippor rapporterats som "Noterad" har filtrerats bort.

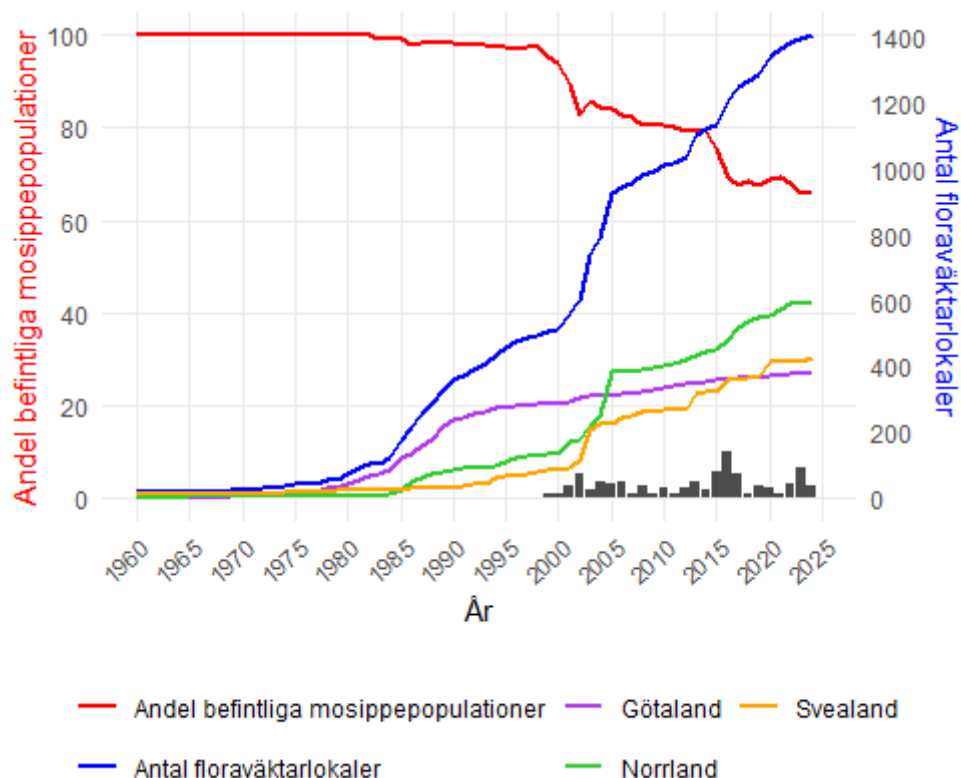
Vid 45% av alla inventeringar hittades mellan 1 och 10 mosippor (Figur 6). Vid totalt 328 inventeringar hittades fler än 100 mosippor, och på 17 inventeringar har man hittat fler än 1000 individer (Figur 6).



Figur 5. Diagrammet visar antal inventeringar som har gjorts varje år på mosippslokaler sedan 1968. Varje årsstapel är uppdelad i olika färgade delar som visar hur många mosippor som räknades vid inventeringarna.



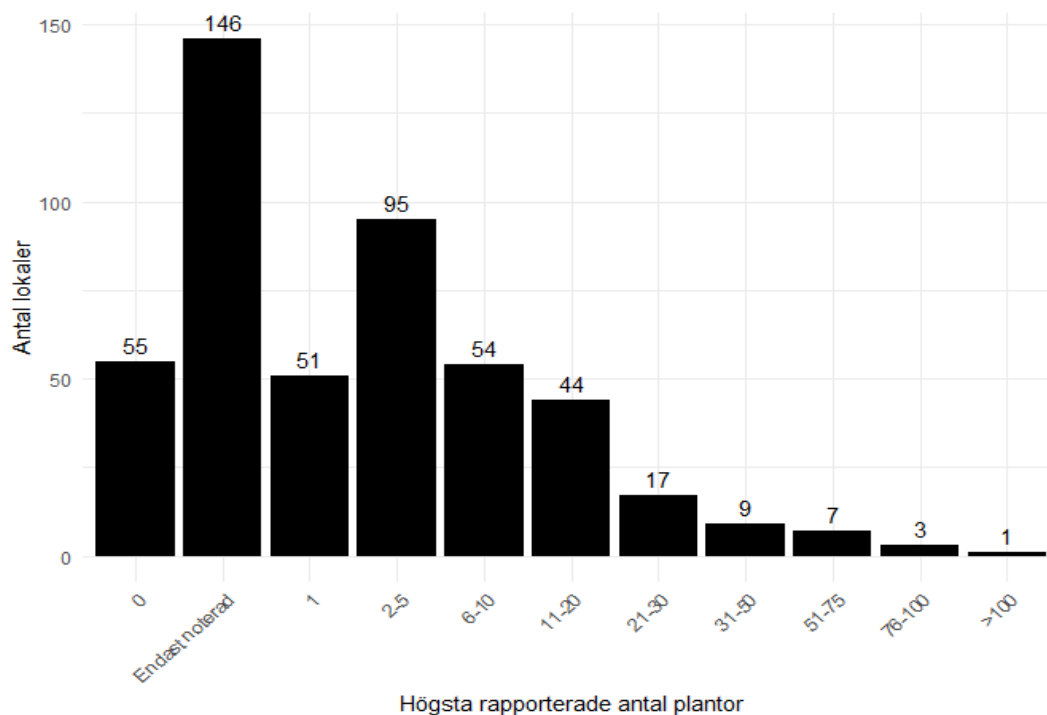
Figur 6. I detta stapeldiagram visas staplarna med motsvarande färg som i figur 5, och visar hur många inventeringar totalt där man hittat respektive antal individer, sedan 1968..



Figur 7. Kombinerat linje- och stapeldiagram som visar hur det kumulativa antalet floraväktarlokaliter för mosippan ökat över tid (blå linje), hur andelen av dessa med befintliga populationer har minskat över tid (röd) och staplar som visar antal återbesök varje år då mosippan ej återfanns, (svarta, följer samma axel som den blå linjen). Den blå linjen har också delats upp i tre linjer som visar det kumulativa antalet lokaler för respektive landsdel.

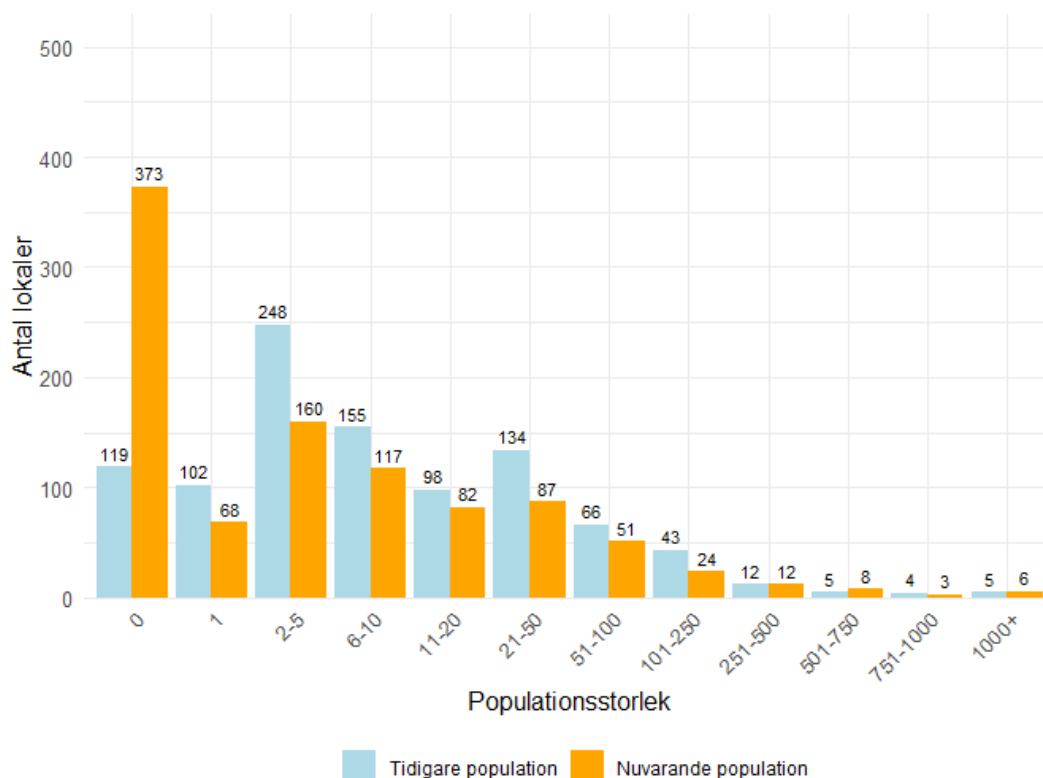
Under åren ökade antalet mosippslokaler som ingår i floraväktariet från 500 lokaler år 2000, till 1406 lokaler år 2024 (Figur 7). Samtidigt har andelen av dessa lokaler med befintliga populationer av mosippor minskat med 35%. Under två perioder har andelen befintliga lokaler rasat: 2000–2002, 2014–2017 och ett mindre tapp syns år 2022. Det är under de perioderna som flest återbesök eller primära inventeringar gjorts där mosippan varit Ej återfunnen (Figur 5 & Figur 7). År 2024 fanns det således totalt 924 lokaler som har befintliga populationer vid den senaste inventeringen, och 482 lokaler där mosippan har bedömts vara utgången.

På 80-talet började mosippslokaler tas upp i floraväktariet. Antalet lokaler i Götaland ökade snabbt fram till 1990, och sen dess har antalet lokaler i landsdelen ökat sakta men säkert (Figur 7). För Norrland och Svealand dröjde det till millennieskiftet innan lokaler började floraväktas. Antalet ökade snabbt mellan år 2000 och 2004, och saktade ner till en långsammare 2005 som höll i sig till år 2020, då tillskottet av lokaler stagnerat.



Figur 8. Stapeldiagrammet visar hur många utdöda lokaler som haft respektive högsta antal plantor. Till exempel har 95 lokaler som numera är utdöda haft mellan 2–5 plantor som mest sedan lokalen blev registrerad inom floraväxteriet. Stapeln "Endast noterad" innehåller lokaler som bara har haft värdet "ej återfunnen" och "noterad" som inventerade antal, och stapeln "0" innehåller endast lokaler där det rapporterade antalet på samtliga inventeringar varit "ej återfunnen".

Av alla lokaler där mosippan ej återfunnits (482) har 41% haft 1–10 mosippor som mest (Figur 8), och endast 8% av lokalerna har haft mer än 20 mosippor. Något mer som framgår av Figur 8 är att mosipporna aldrig blivit ordentligt räknade på en betydande andel av de utgångna lokalerna, utan endast noterade. På 55 lokaler har mosippan aldrig blivit rapporterad, utan ständigt varit Ej återfunnen. Skillnaden i antal lokaler i 0-stapeln mellan Figur 8 (55) och Figur 9 (119) beror på att 0-stapeln i Figur 9 representerar ett medelvärde, inte det högsta antalet mosippor som hittats, som det gör i Figur 8.



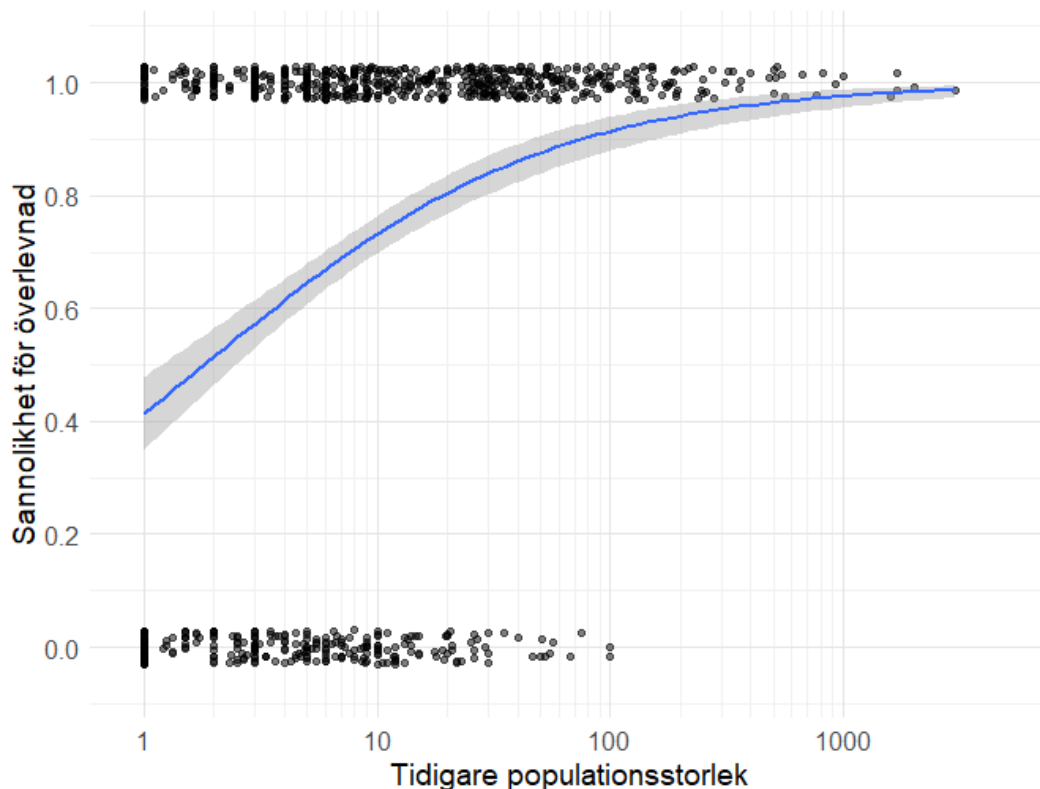
Figur 9. Stapeldiagrammet visar hur lokalernas storleksfördelning har förändrats med tiden. De blå staplarna visar antalet lokaler som haft respektive populationsstorlek under den första halva mätperioden, de brandgula staplarna visar antal lokaler med respektive populationsstorlek vid dess senaste återbesök. I den här Figuren visas endast lokaler med fler än 1 inventering, därav den brandgula 0-stapelns värde på 373 i stället för 482.

I Figur 9 har två tredjedelar av storleksklasserna färre lokaler idag än de hade tidigare. Antalet lokaler i en storleksklass har minskat med 15% som minst till 50% som mest. De enda storleksklasser som ökat är “0”, “501-750” och “1000+”. En storleksklass är oförändrad: “251-500”.

3.3 Tidigare populationsstorlek och överlevnad

Den logistiska regressionen visar att det finns ett statistiskt signifikant positivt samband mellan den tidigare populationsstorleken och hur sannolikt det är att populationen har överlevt till idag (Figur 10). Sambandet var så starkt att det uppstod en fullständig "separation" i och med att de största populationerna hade perfekt överlevnad, det vill säga att ingen lokal med tidigare populationsstorlek över 100 hade dött ut (Figur 10).

McFaddens R^2 (beräknat i Figur 10) visar att denna modell fungerar 10,6% bättre jämfört med nollmodellen, alltså en modell som inte tar hänsyn till tidigare populationsstorlek, utan bara antar att alla lokaler har samma överlevnad, oavsett tidigare populationsstorlek. Med andra ord visar R^2 hur hög andel av den totala variationen som förklaras av det testade sambandet.



Figur 10. Den blå linjen visar den predikterade sannolikheten för överlevnad för tidigare lokalstorlek. Notera den perfekta separationen: inga lokaler med tidigare populationsstorlek över 100 har dött ut. För läsbarhetens skull har datapunkterna spridits ut vertikalt med funktionen "geom_jit" i Rstudio.

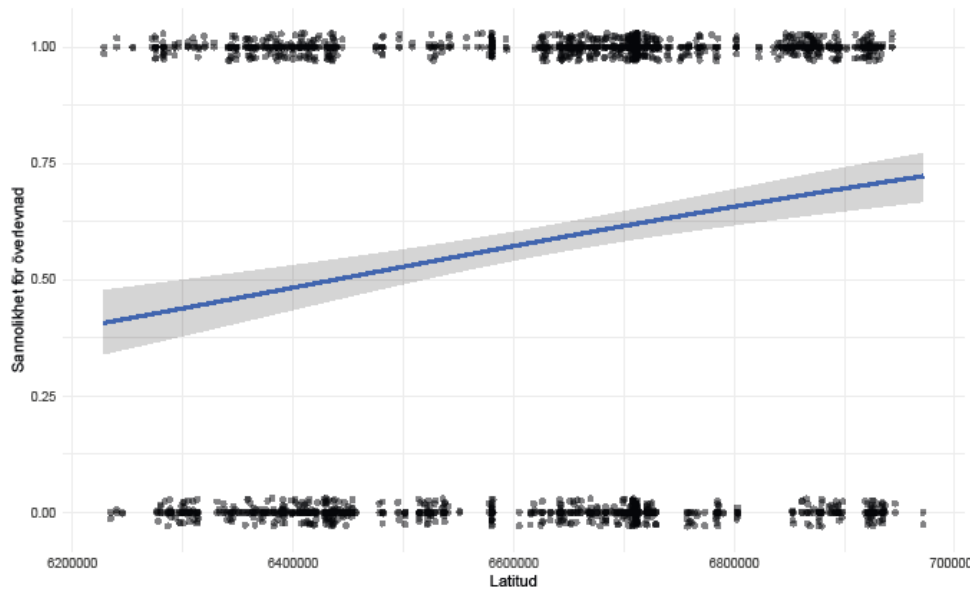
P-värdet för modellen är $<0,0001$, med ett konfidensintervall på 95%.

Konstantens koefficient, 0,202, är den naturliga logaritmen av oddsen för en lokal med tidigare population på 1 mosippa att överleva. Omvandlat till sannolikhet blir det en 55% chans för överlevnad. ($e^{0,202} \div ((e^{0,202}) + 1) = 0,55$)

McFaddens $R^2 = 10,6\%$. Uträkning: $(1 - (1013,0/1132,7) = 0,106)$.

3.4 Latitud och överlevnad

Den logistiska regressionen mellan latitud och överlevnad har ett tämligen lågt McFadden- R^2 på 2,9%, vilket betyder att latituden bara förklarar en liten del av variationen i överlevnad bland alla lokaler (Figur 11). Dock har det visat sig att det finns ett statistiskt signifikant positivt samband mellan högre latitud och chans för överlevnad. Chansen ökar i genomsnitt med 2,5% för varje mil norrut, upp till mosippans nordligaste gräns i Jämtland.



Figur 11. Den blå linjen visar den predikterade sannolikheten för överlevnad på mosippslokaler på olika latituder. X-axeln är norrkoordinat i koordinatsystemet SWEREF 99 TM. För läsbarhetens skull har datapunkterna spridits ut vertikalt med funktionen "geom_jit" i Rstudio.

P -värde = $<0,001$, konfidensintervall = 95%

McFadden's R^2 = 2,9%. Uträkning: $(1 - (1681,1 / 1732,2) = 0,029)$.

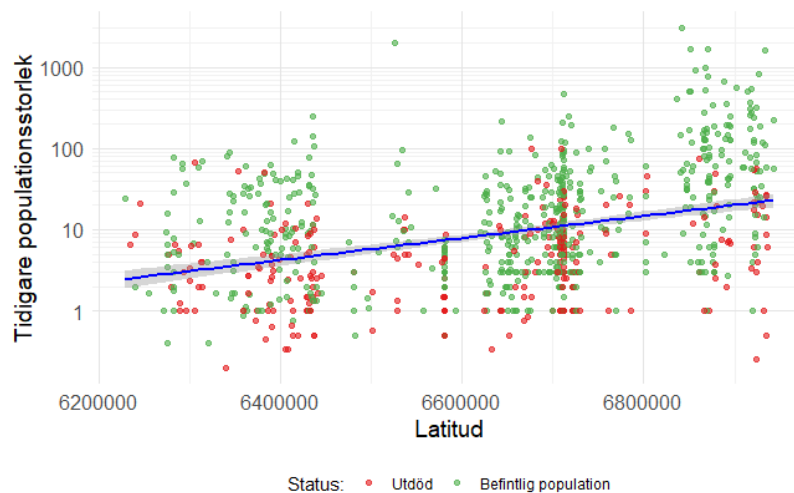
Tabell 2. För varje län med förekomst av mosippa visas antal registrerade floraväktarlokaliter, antal av dessa där mosippan är utdöd, och andelen lokaler där mosippan är utdöd. Länen är ordnade efter latitud.

Län	Antal lokaler	Antal utdöda	Andel utdöda (%)
Jämtland	166	61	37
Västernorrland	3	0	0
Gävleborg	107	13	12
Dalarna	203	48	24
Uppsala	213	75	35
Värmland	43	12	28
Västmanland	72	32	44
Örebro	43	15	35
Södermanland	51	21	41
Västra Götaland	75	51	68
Östergötland	62	35	57
Jönköping	97	58	60
Kalmar	60	13	22
Halland	17	0	0
Kronoberg	39	34	87
Blekinge	5	3	60

Sambandet mellan latitud och överlevnad syns tydligt i Tabell 2, med generellt högre andel utdöda lokaler i de södra länen, jämfört med de norra länen. Två län sticker ut i Götaland: Kalmar och Halland, som har några av de lägsta andelarna utdöda lokaler av alla län.

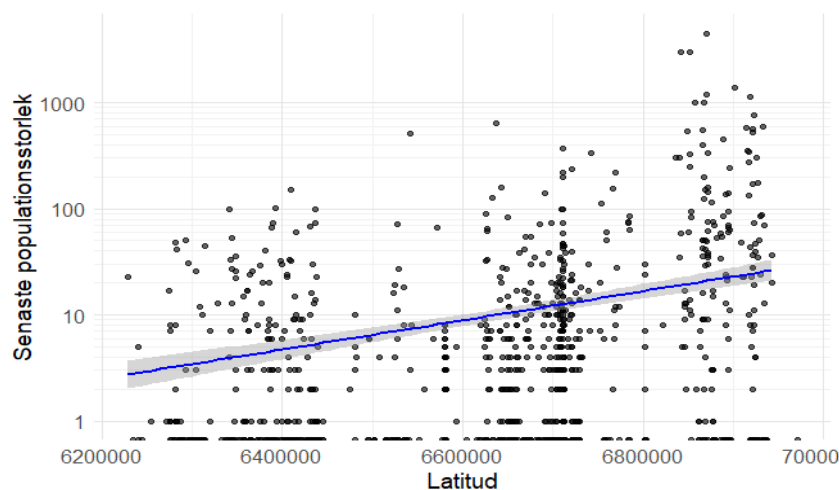
3.5 Samband mellan latitud och tidigare populationsstorlek

Den linjära regressionen mellan tidigare lokalstorlek och latitud visade ett måttligt starkt positivt samband med hög statistisk signifikans (Figur 12), alltså tenderar lokaler ha varit större norrut och mindre söderut. Samma mönster syns utifrån lokalernas senaste rapporterade antal, med något svagare samband, jämför Rho (Figur 13).



Figur 12. Visualisering av den linjära regressionen mellan varje lokals latitudläge och tidigare populationsstorlek. Färgen visar vad lokalen har för status utifrån värdet från dess senaste inventering (CI = 95%).

$Rho = 0,34$
 $P\text{-värde} < 0,0001$



Figur 13. Linjär regression mellan senaste populationsstorlek och latitud.

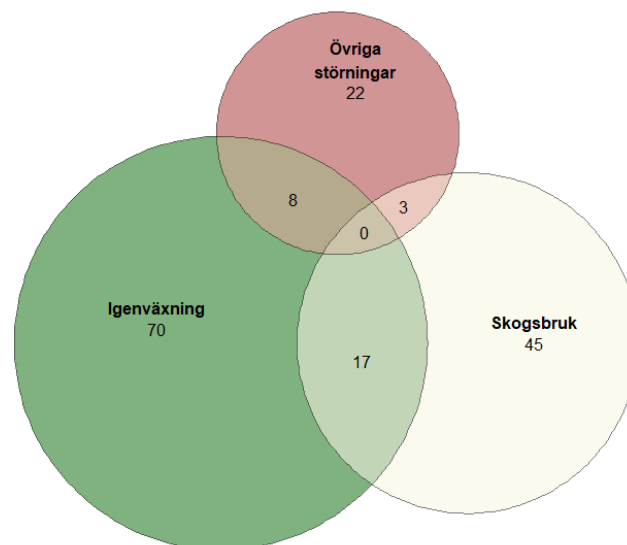
$Rho = 0,25$
 $p\text{-värde} < 0,0001$

3.6 Angivna orsaker till lokala utdöenden av mosippa

Av de 482 lokaler där mosippan ej blivit återfunnen vid senaste inventeringen har 309 ingen noterad orsak till försvinnandet. Bland dessa har märkligt nog 24 haft en miljö som bedömts av floraväktaren som lämplig för mosippan. På 8 lokaler där mosippan dött ut har koordinaterna varit felaktiga, vilket lett till att den egentliga lokalen inte gått att hitta. På totalt 173 lokaler har bakomliggande orsaker till mosippans försvinnande noterats av rapportören. Orsakerna är olika slags företeelser som har förstört möjligheterna för mosippan att överleva på sin tidigare växtplats (Tabell 3).

I hälften av länen som mosippan förekommer i är "Mossmatta" bland de tre vanligaste orsakerna till lokalt utdöende. "Mörk skog" förekommer som en av de tre vanligaste orsakerna i 6 av 14 län. "Avverkning" och "Ljung" förekommer som en av de tre vanligaste utdöendesorsakerna i 4 län var (data visas ej).

Orsaker till utdöende som kan klassas som relaterade till skogsbruk har förekommit på totalt 65 olika lokaler, övriga störningar på 33 lokaler och igenväxning på 95 olika lokaler (Figur 14). Notera att det finns överlapp: 17 lokaler har gått ut på grund av orsaker från både kategorierna "Igenväxning" och "Skogsbruk", 8 lokaler har försvunnit på grund av orsaker från både "Igenväxning" och "Övriga störningar". Inga lokaler har dock försvunnit på grund av orsaker från alla tre kategorier (Figur 14). Antalet orsaker på lokalerna varierar. 108 lokaler har haft en angiven orsak, 37 lokaler har haft två olika orsaker, 19 har haft tre, 7 har haft fyra och 2 har haft fem.



Figur 14. Venndiagrammet visar hur många lokaler som dött ut av orsaker från respektive orsakskategori. Överlappen visar fall då orsaker från två olika kategorier angivits som orsak till utdöende. Vilka utdöendeorsaker som är med i varje kategori framgår i Tabell 3.

Tabell 3. Alla olika faktorer som angivits som orsaker till mosippans utdöende på floraväktarlokalerna där mosippan ej återfunnits. Kategorin för varje utdöendeorsak specificeras.

Angiven orsak	Kategori	Total	Norrl.	Sveal.	Götal.
Ingen orsak angiven	-	309	84	96	129
(varav lämplig miljö)	-	(24)	(8)	(6)	(10)
Mossmatta	Igenväxning	35	11	9	15
Mörk skog	Igenväxning	34	15	11	8
Ljung	Igenväxning	26	4	11	11
Tallplantering	Skogsbruk	22	7	10	5
Avverkning	Skogsbruk	22	4	7	11
Sly / Ris / En	Igenväxning	19	6	5	8
Rishögar	Skogsbruk	15	5	7	3
Vägarbete	Öv. störningar	13	4	2	7
Blåbär	Igenväxning	12	1	4	7
Lingon	Igenväxning	11	2	4	5
Lavmatta	Igenväxning	11	6	2	3
Gräs	Igenväxning	9	3	4	2
Uppgrävda plantor	Öv. störningar	8	0	5	3
Fel koordinater	-	8	6	0	2
Täktverksamhet	Öv. störningar	7	1	4	2
Körspår	Skogsbruk	6	2	3	1
Granplantering	Skogsbruk	5	1	1	3
Gallring	Skogsbruk	5	0	2	3
Markberedning	Skogsbruk	4	1	1	2
Vildsvinsbök	Öv. störningar	4	1	2	1
Byggnation	Öv. störningar	1	1	0	0

Tabell 4. För varje landsdel visas totalt antal floraväktarlokalerna, antal utdöda lokaler, andel utdöda lokaler, hur många av de utdöda lokalerna som har en angiven orsak till utdöendet, andelen utdöda lokaler med orsak till utdöendet, antal lokaler i landsdelen som har dött ut på grund av igenväxning, skogsbruk eller övriga störningar.

Variabel	Norrland	Svealand	Götaland
Floraväktarlokalerna	596	426	384
Utdöda lokaler	135	155	192
Andel utdöda	23 %	37 %	50 %
Utdöda med orsak	51	59	63
Andel utdöda med orsak	38 %	38 %	33 %
Igenväxning	31	30	34
Skogsbruk	17	25	23
Övriga störningar	7	13	13

3.7 Närvaro av invasiva arter

Den geografiska analysen av invasiva arter visade att varken blomsterlupin eller kanadensiskt gullris är rapporterade på nära avstånd till Sveriges mosippslokaler (Tabell 5). Bara 9 lokaler hade rapporterade förekomster av blomsterlupin på en radie på 50 meter från lokalernas mittpunkt. Kanadensiskt gullris förekom inte på några lokaler på den radien. En dubbelt så stor radie på 100 meter gav ett större utslag: 23 lokaler hade blomsterlupin, och 4 lokaler hade kanadensiskt gullris. På 250 meters avstånd från lokalernas mittpunkt fanns 50 lokaler med rapporterade förekomster med endast blomsterlupin, 13 lokaler med endast kanadensiskt gullris och 6 lokaler med bägge invasiva arterna. Oavsett radie så innehöll lokaler utan några förekomster av invasiva arter en större andel utgångna lokaler (%0, Tabell 5), och andelen utgångna lokaler bland gruppen utan några invasiva arter ökar ju större radie som tillämpas.

Blomsterlupinen har uttryckligen nämnts i sex publika kommentarer på sex olika lokaler. På två av dem har den bekämpats: U-Sal-0652 år 2024 och T-Häl-1325 år 2024. På två har arten identifierats som ett potentiellt hot: W-Gag-0014 år 2023 och XH-Lju-0137 år 2019. På de två sista lokalerna har blomsterlupinen påträffats, men inte ansetts utgöra ett hot för mosippan: W-Lud-0041 år 2017 och W-Van-0042 år 2018.

*Tabell 5. Antalet lokaler utan invasiva arter, antal lokaler med blomsterlupin, antal lokaler med kanadensiskt gullris och antal lokaler med bägge invasiva arter, för radierna 50 meter, 100 meter och 250 meter från lokalens mittpunkt. "%0" visar andelen lokaler i respektive grupp som är utgångna, ("0"/">0") * 100.*

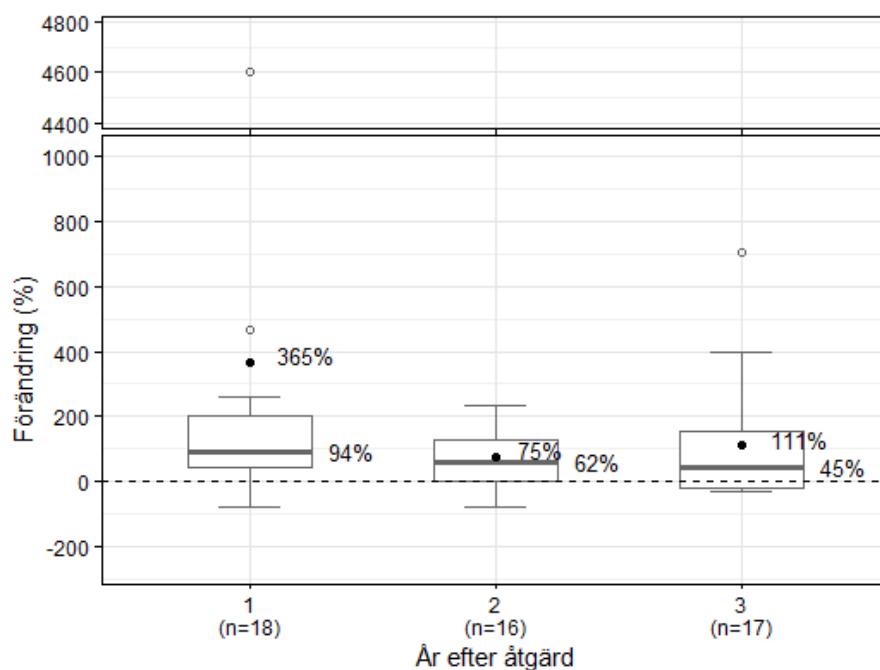
Radie från lokal	50 m			100 m			250 m		
Lokalens tillstånd	>0	0	%0	>0	0	%0	>0	0	%0
Inga invasiva arter	828	481	36,7	813	478	37	783	466	37,3
Blomsterlupin	6	3	33,4	17	6	26,1	36	14	28,0
Kanadensiskt gu.	0	0	-	4	0	-	11	2	15,4
Båda arterna	0	0	-	0	0	-	4	2	33,4

3.8 Åtgärder som utförts på floraväktarlokalerna

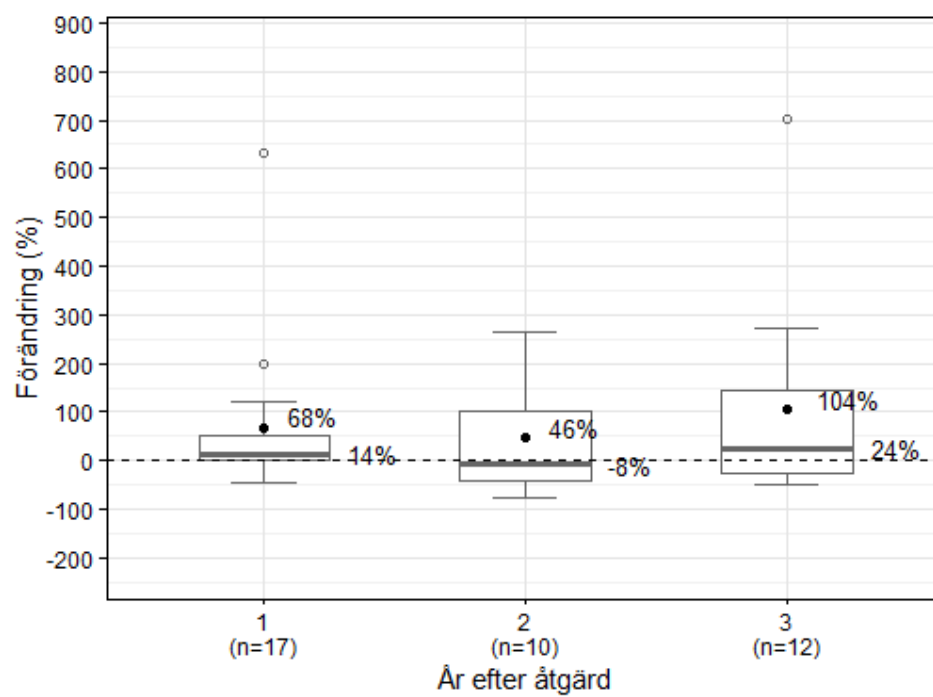
Tabell 6. Antal gånger varje naturvårdsåtgärd vidtagits totalt, samt hur många lokaler åtgärden utförts på.

Åtgärd	Frekvens	Antal lokaler
Mindre röjning	74	40
Större röjning	44	31
Gallring	30	21
Bränning	28	21
Sådd	20	17

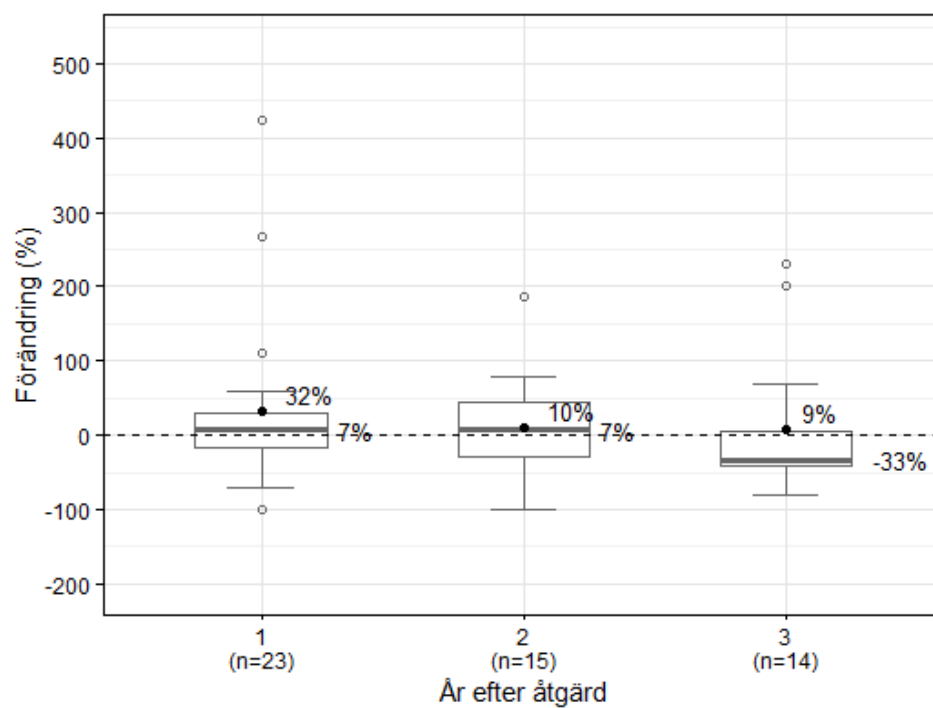
Åtgärder har utförts på 74 olika lokaler. Figur 15, 16, 17, 18 och 19 visar effekten av respektive åtgärd, uttryckt i procentuell förändring, med median (tjockt streck, med etikett), medelvärde (ifylld svart prick, också med etikett), streck som visar gränsen för 1,5 IQR och första och tredje kvartil, 1, 2 och 3 år efter åtgärden vidtagits. Antalet mätvärden, n, för varje mättillfälle står i parenteserna under x-axelns etiketter. Ej ifyllda cirklar visar outliers.



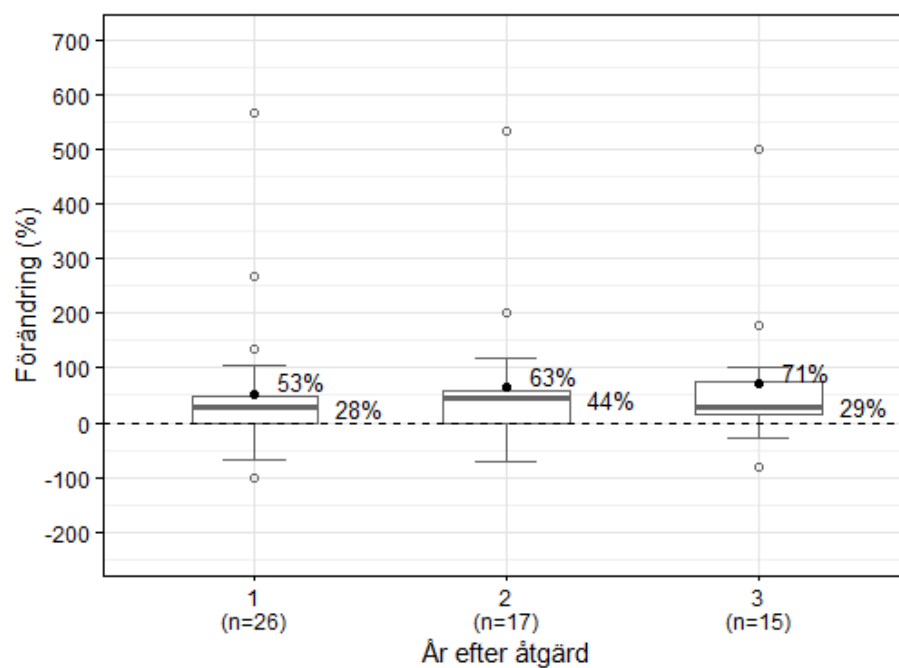
Figur 15. Bränning. Notera att y-axeln är avbruten mellan 1050 och 4400.



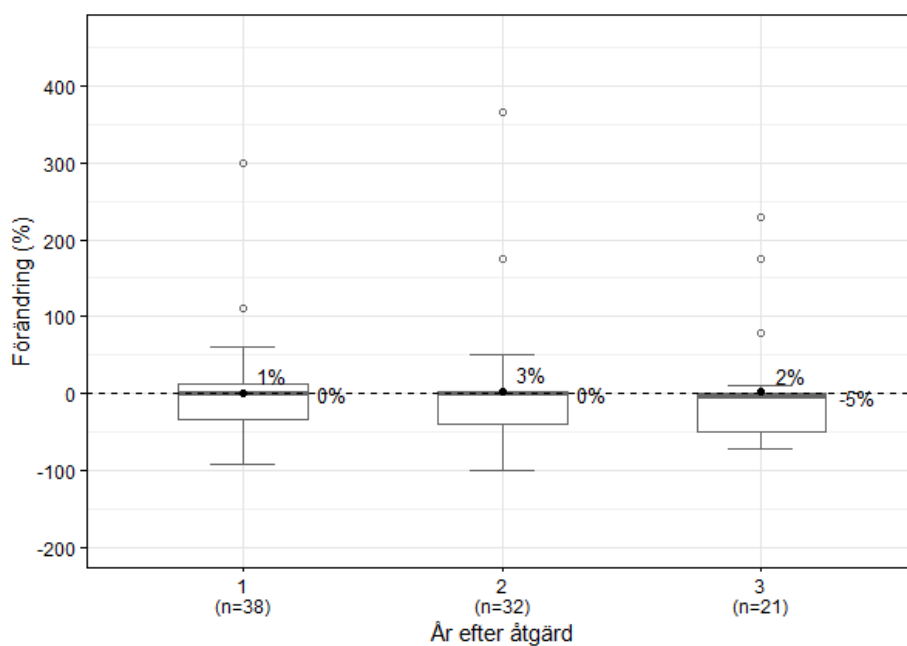
Figur 16. Sådd.



Figur 17. Gallring.



Figur 18. Större röjning.



Figur 19. Mindre röjning.

Tabell 7. Andelen av fallen då en åtgärd vidtagits som gett en negativ effekt (mer än -5% minskning), neutral effekt (mellan -5% till +5% förändring) eller positiv effekt (mer än +5% ökning). Antal mättilfällen för varje åtgärd och år anges i respektive "n". Den största andelen för varje åtgärd och år har färgats.

Åtgärd	1 år efter				2 år efter				3 år efter			
	n	Negativ	Neutral	Positiv	n	Negativ	Neutral	Positiv	n	Negativ	Neutral	Positiv
Bränning	18	6%	0%	94%	16	25%	0%	75%	17	29%	6%	65%
Sådd	17	12%	29%	59%	10	50%	10%	40%	15	34%	8%	58%
Gallring	22	30%	17%	52%	15	33%	13%	53%	14	57%	14%	29%
Större röj.	26	23%	8%	69%	17	18%	18%	65%	15	13%	7%	80%
Mindre röj.	38	42%	26%	32%	31	38%	38%	24%	20	48%	33%	19%

Tabell 8. Andelen av fallen då Sådd har utförts som ensam åtgärd, eller tillsammans med en annan åtgärd, som gett en negativ, neutral eller positiv effekt, 1, 2 och 3 år i framtiden.

Åtgärd	1 år efter				2 år efter				3 år efter			
	n	Negativ	Neutral	Positiv	n	Negativ	Neutral	Positiv	n	Negativ	Neutral	Positiv
Ensam	9	22%	44%	34%	7	72%	14%	14%	7	57%	0%	43%
Med annan	10	10%	20%	70%	6	33%	17%	50%	7	14%	14%	72%

4. Diskussion

4.1 Historisk och nutida hotbild och tillstånd

Resultaten visar att mosippan har minskat i Sverige. Den har dött ut från mer än en tredjedel av alla kända lokaler sedan den började floraväktas för 40 år sedan (Figur 7). Men samtidigt skiljer sig tillståndet för arten mellan de tre landsdelarna.

Thomas Ljung (2018) har beskrivit de återstående bestånden i Götaland som *”missfärgade och hängiga med synbart nedsatt vitalitet.”* Däremot anser han att *”mosippspopulationer från Dalarna och norrut generellt verkar friskare och vitalare, med bättre föryngringspotential och lägre dödlighet bland småplantor”* (Ljung, 2018). Dessa personliga observationer av Thomas Ljung speglas av resultaten, som visar att mosippan har större utmaningar i Götaland än i Norrland.

Av de tre landsdelarna har Götaland inte bara det lägsta antalet registrerade lokaler, 384 stycken totalt, utan också det högsta antalet utdöda lokaler: 192 stycken. Norrland, å andra sidan, har flest registrerade lokaler, 596 stycken totalt, samtidigt som landsdelen har det lägsta antalet utdöda lokaler: 135 stycken³ (Tabell 4). Den ena logistiska regressionen visade att det finns ett statistisk signifikant samband mellan chans för överlevnad och latitud; chansen för överlevnad ökar i snitt med 2,5% för varje mil norrut (Figur 11). Den linjära regressionen har givit en delförklaring till denna trend. Det visade sig nämligen att det finns en stark positiv korrelation mellan variablerna ’tidigare populationsstorlek’ och ’latitud’; lokalerna har alltså varit större norrut och mindre söderut (Figur 12). Vidare visade den andra logistiska regressionen att mindre populationer löper större risk att dö ut (Figur 10). Anledningen till att mosippslokaler har dött ut i större utsträckning i Götaland är därmed på grund av att de haft mindre populationer, och därigenom varit mer sårbara, än lokalerna i Norrland.

Det var oväntat att lokalernas ’tidigare populationsstorlek’ skulle vara större i Norrland än i Götaland. Måttet ”tidigare populationsstorlek” är ju bara en uppskattning av hur stora lokalernas populationer har varit sedan de registrerades inom floraväkeriet. De flesta lokaler i Svealand och Norrland registrerades efter millennieskiftet, men i Götaland har en större andel lokaler floraväktats sedan 1990 (Figur 7). Götalands lokaler har alltså haft mindre ’tidigare populationsstorlekar’ – trots att de i genomsnitt registrerades ca 10 år tidigare än lokalerna i Norrland.

³ Oavsett parameter hamnar Svealand nästan alltid mellan Götaland och Norrland.

Det här väcker följande frågor:

- Varför har Götaland färre lokaler än Norrland?
- Varför var lokalerna i Götaland mindre än Norrlands lokaler, trots att de registrerades tidigare?

4.1.1 Historiska orsaker till bortfall av lokaler

Markanvändningen i Sverige har genomgått enorma förändringar de senaste 200 åren vilket bland annat har resulterat i att påverkan från eld och betesdjur i skogen nästan har upphört helt. Dessa förändringar har missgynnat mosippan eftersom frånvaron av störningarna har lett till en ökad konkurrens i form av igenväxning som också förhindrar föryngring (Ljung, 2018; Stridh m.fl., 2016). Men förloppet av förändringarna skiljer sig mellan Norrland och Götaland, och mosippan har därför haft olika förutsättningar i landsdelarna. Ljunghedens tillbakagång i Götaland är ett bra exempel på det. Mosippa trivs bra på ljunghedar då de traditionellt bränts med jämna mellanrum (Bohlin, 2007; Edqvist & Karlsson, 2007). Detta har hållit markvegetationen i schack och skapat jordblottor där mosippans frön har kunnat etablera sig. Förr har den biotopen varit mycket vanligare i Götaland än den är idag. Bara i Halland täckte ljunghedarna hela 150 000 hektar i mitten av 1800-talet (Barrhök, 2005), och de var vitt spridda även i Västra Götaland, Kronoberg och Skåne (Figur 25). Blott 100 år senare, år 1950, hade ljunghedarna minskat med över 90% i Halland, då endast 13 000 ha fanns kvar i länet. Arealen fortsatte att minska till 2005, då det fanns ynka 1500 ha kvar, vilket har inneburit en minskning på 99% sedan 1850-talet (ibid). Idag finns endast 17 mosippslokaler kvar i Halland. Det är bara två andra län med förekomst av mosippa som har färre registrerade lokaler (Tabell 2). Den främsta anledningen till att ljunghedarna försvann var för att de inte längre behövdes som betesmark, så man lät i stället plantera skog på dem, vilket gav en mycket högre avkastning per hektar (Barrhök, 2005). Upphörandet av brand och bete på utmarkerna samt plantering av gran tros ligga bakom den stora minskningen av mosippa i Halland (Georgson m.fl., 1997). De flesta av Hallands mosippslokaler ligger i länets kvarvarande ljunghedar. Med tanke på det, och hur utbredd ljungheden var för 150 år sedan, borde antalet mosippslokaler därför varit betydligt större i Halland och de andra länen i Götaland som förut haft mer ljunghed, innan biotopen minskade i utbredning. I Norrland har det inte funnits ljunghed, så någon motsvarande minskning har inte skett där.

4.1.2 Minskad brandpåverkan

Ett annat exempel på hur förutsättningarna för mosippan har varit annorlunda mellan norr och söder är tidpunkten för när eldens påverkan i skogen minskade. När Niklasson & Drakenberg (2001) kartlade brandhistoriken under de senaste 600 åren

i sydöstra Sverige utifrån årsringsstudier i Norra Kvills nationalpark i Kalmar län fann de att skogen brann i genomsnitt vart nionde år mellan 1401 och 1770, vilket är en mycket högre frekvens av bränder än den man skulle förvänta sig om alla bränder var orsakade av blixtnedslag. Troligen har alltså skogen bränts av människor. År 1770 inträffade den sista branden, vilket markerade en abrupt förändring i brandregimen. Niklasson & Drakenberg (2001) drog slutsatsen att brandpåverkan minskade i Götaland ca 100 år tidigare än i Norrland, där bränder var vanliga ända fram till 1860-talet (Niklasson & Granström, 2000).

Majoriteten av bränderna som präglade den svenska skogsbygden under perioden 1650–1900 var svedjebränningar (Niklasson & Drakenberg, 2001; Wallenius, 2011). Som sagt minskade de på grund av effektiviseringar i jordbruket, och ett ökande pris på virke (se inledning). På sina håll kunde svedjebruk pågå i Skåne ända fram till 1870-talet, men mot slutet var det mer och mer motarbetat av myndigheter, eftersom skogsbygd i större utsträckning började användas för virkesproduktion (Andersson, 2017; Lindbladh, 2004).

Även brandbekämpningen tilltog tidigare i södra Sverige. Wallenius (2011) beskriver det som att branden minskade i södra Sverige ”exceptionally early”, på grund av det ökade behovet av virke. Att brandpåverkan minskade i genomsnitt 100 år tidigare i Götaland än i Norrland kan vara ett ytterligare skäl, utöver minskningen av ljungheden, till att mosippan minskat under längre tid söderut än norrut.

4.1.3 Mer gran, mindre tall

Frånvaron av brand i landskapet har lett till betydande förändringar i skogens sammansättning, framför allt genom en ökad etablering av gran. Gran är ett brandkänsligt trädslag, till skillnad från tall, och har därför varit undertryckt i Sverige under den gångna brandintensiva perioden (Sverdrup-Thygeson, 2023). Det tidigare så utbredda skogsbetet kan på sina håll ha gynnat granen, då kossorna ratar den (Lindbladh, 2004), men det extensiva bruket av svedjor bör ha hållit tillbaka det brandkänsliga trädslaget och förhindrat skogarna från att nå sena successionsstadier med en hög andel gran. Frånvaron av eldens påverkan i landskapet har således gynnat trädslaget, och idag är det snarare dominerande. I Norra Kvills nationalpark beskrev Niklasson och Drakenberg (2001) det som att skogens sammansättning i nationalparken gradvis har övergått till att bli alltmer dominerad av gran. Detta mönster på lokal skala gäller över hela landet. Även i norra Sverige har frånvaron av brand gynnat gran, men det verkar som att förändringen har skett snabbare och i större utsträckning i Götaland än i Norrland. År 2004 uppgavs granen stå för 51% av virkesvolymen i Götaland (Lindbladh, 2004), och under åren 2018–2022 var 73% av den avverkade arealen i Götaland gran, och 15% tall. I Norrland var det under samma period 30% gran och 61 procent

tall (Skogsstyrelsen, 2023b). Niklasson & Drakenberg (2001) spekulerar att successionen från tall till gran i skogsbestånden har förlöpt snabbare i södra Sverige, dels på grund av att ståndortsboniteten generellt är högre i södra Sverige, dels på grund av en preferens för gran inom skogsnäringen i Götaland.

Den högre andelen gran i södra Sverige har sannolikt bidragit till sämre förhållanden för mosippan där. Det är allmänt känt att granen skuggar mer än tall. En effekt av skuggningen är högre fuktnivåer nära marken, vilket gynnar mossor. Det är förödande för mosippan om marken kring plantorna täcks av mossor, för då förhindras föryngringen (Stridh m.fl., 2016; Laitinen, 2008). I sin studie fann Karlsson (2019) ett starkt negativt samband mellan andel mossor på marken och antal mosippsplanter på lokalerna hon studerade. Mossans negativa påverkan syns även i mina resultat. Det är den enskilt vanligaste orsaken till att mosippan dött ut på floraväxtlokaler (Tabell 3). Om fuktkrävande mossor redan växer kring plantorna kan det också vara ett tecken på mörkare och fuktigare förhållanden i skogen, vilket direkt missgynnar de befintliga plantorna av mosippa, eftersom de får mindre sol och värme.

4.1.4 Klimatologiska förutsättningar

Utöver de annorlunda förändringarna i markanvändning i landsdelarna skiljer sig även de klimatologiska förutsättningarna i Götaland och Norrland. I södra Sverige råder en högre årsmedeltemperatur, (Figur 23, se bilaga) och högre nivåer av kvävenedfall från atmosfären (Figur 22) än i norra Sverige (SMHI, 2024; Pihl-Karlsson & Hellsten, 2022). Eftersom det är både varmare och mer näringsrikt i Götaland är miljön där således mer gynnsam för en frodigare vegetation i såväl fältskiktet som krontaket, vilket ju är en miljöföreteelse som starkt missgynnar mosippan, så länge det inte finns störningsdynamik som håller växtligheten i schack (Ljung, 2018; Stridh m.fl., 2016). Nederbörd skiljer sig inte nämnvärt mellan landsdelarna idag, men under perioden 1960–1990 föll det aningen mindre nederbörd i Norrland jämfört med Götaland (Figur 24), vilket möjligen kan betyda att växtligheten hade ännu en fördel i Götaland jämfört med Norrland. Dock behöver inte en högre nederbörd automatiskt betyda fuktigare förhållanden, då grundvattennivåerna beror på avdunstning, magasinering och avrinning, och därav lokala förutsättningar som topografi och jordart. Den största skillnaden i nederbörd har dock varit och är fortfarande inom Götaland, där den västra sidan alltid har haft högre nederbörd än den östra. Nämnvärt här är att Kalmar län, som ligger längst österut i Götaland, har den näst lägsta andelen utdöda lokaler i hela Götaland, vilket kan peka på att de torrare förhållandena har gynnat mosippan.

Sammanfattningsvis föreslår jag att Götaland har färre mosippslokaler än Svealand och Norrland på grund av fyra orsaker:

- den enorma minskningen av ljunghedar i Götaland sedan mitten av 1800-talet,
- det cirka 100 år tidigare upphörandet av brandpåverkan i Götaland,
- den snabbare övergången till en högre andel gran i det götländska skogslandskapet, och
- gynnsammare klimatologiska förutsättningar för annan, konkurrerande vegetation, i jämförelse med i Norrland.

4.1.5 Orsaker till sentida lokala utdöenden

Av totalt 482 lokaler där mosippan dött ut finns det 173 lokaler där en orsak till utdöendet angivits av floraväktare. Utdöendeorsaker som klassats som igenväxning står för majoriteten av fallen (95 lokaler), medan 65 lokaler har dött ut på grund av skogsbruksåtgärder och 33 på grund av övriga störningar, såsom vägunderhåll. Med tanke på de tidigare nämnda regionala skillnaderna i förändrad markanvändning, som lett till mer gran söderut, och de generellt mer gynnsamma förhållanden för konkurrerande vegetation i Götaland, borde fler lokaler ha dött ut på grund av igenväxning i Götaland än i Norrland.

Resultaten visar att det finns vissa regionala skillnader i vilken typ av igenväxning det rör sig om i landsdelarna. Tillsammans har ljungh, lingon och blåbär tillsammans stått för 23 utdöenden i Götaland, 19 i Svealand och endast 7 i Norrland (Tabell 3). Även 'sly/ris/en' och 'tät mossmatta' har angivits flest gånger i Götaland av de tre landsdelarna. Samtidigt har den missgynnsamma miljöföreteelsen 'mörk skog' orsakat flest utdöenden i Norrland, där 15 lokaler har dött ut på grund av det, medan endast 11 och 8 lokaler har dött ut på grund av den orsaken i Svealand respektive Götaland. En tät mossmatta har dessutom angivits på 11 olika lokaler i Norrland, vilket inte är så mycket mindre än i Götaland, där mosippan dött ut från 15 lokaler på grund av det. Totalt har igenväxning orsakat ungefär lika många utdöenden i alla landsdelar: 31 i Norrland, 30 i Svealand och 34 i Götaland (Tabell 3).

Det här verkar motbevisa hypotesen om att mosippan skulle vara mer utsatt för igenväxning i större utsträckning i Götaland. Snarare verkar det som att det är skogsbruk och övriga störningar som har orsakat det större bortfallet av lokaler i Götaland, och Svealand, än i Norrland (Tabell 4). En möjlig förklaring till dessa oväntade resultat är att igenväxningen har pågått under längre tid i Götaland, vilket försvagat populationerna där på grund av konkurrens och förhindrad förnygring. Krympningen av populationer i Götaland har gjort dem mer känsliga för oförsiktiga skogsbruksåtgärder och övriga störningar, som på så sätt varit "sista spiken i kistan". Lokaler i Norrland, som generellt är större eftersom igenväxningen inte

pågått lika länge där, har däremot haft större motståndskraft mot missgynnsamma störningar.

Även om miljöförändringarna i Götaland de senaste 200 åren tyder på att granen ökat på tidigare livsmiljöer för mosippan, är det omöjligt enbart utifrån mina resultat att avgöra om granen har missgynnat mosippan mer i Götaland än i Norrland. Det är bara på 5 lokaler där mosippan dött ut som granen angivits som orsaken bakom utdöendet, men då rörde det sig om granplantage, vilket inte är samma sak som en gradvis övergång till senare successioner med en större andel gran i skogen. I jämförelse med de 5 lokalerna där granplantage orsakat utdöendet, så har 22 lokaler dött ut på grund av täta tallplantage: 10 i Svealand, 11 i Norrland och 6 i Götaland. Denna skillnad i frekvens kan bero på att de lokaler där mosippan fortfarande funnits kvar på senare tid har varit mer lämplig för tallplantage än granplantage. Av de 5 lokaler som dött ut av granplantage låg 3 i Götaland, och bara en lokal i Svealand respektive Norrland (Tabell 3). Detta verkar tyda på att granplantage har en aningen större påverkan i Götaland än de andra landsdelarna.

Under min analys av de publika kommentarerna märkte jag också att miljön på många av de mer livskraftiga lokalerna⁴ beskrevs som tallskog, ljunghed, torrbacke, vägkant eller elledningsgata, sällan granskog (data ej presenterad). Dessutom har floraväktare alltid, då de rekommenderat en gallring på en lokal, syftat på besvärande granar, aldrig tallar. Det här verkar tyda på att mosippan klarar sig bättre i frånvaron av gran.

Det är dock vanskligt att dra några sådana detaljerade slutsatser utifrån resultaten, eftersom uppgifterna resultaten utgått från inte är optimala. De data Floraväktarna samlat in är framför allt kvantitativ, och uppgifter om individantal har insamlats noggrant. Den kvalitativa informationen i de publika kommentarerna, vilket jag utgått från till sammanställningen av utdöendeorsaker, är däremot inte lika systematiskt insamlad. Det är bara på 36% av lokalerna där mosippan dött ut som en orsak till utdöendet faktiskt angivits. Det är trots allt helt frivilligt för floraväktare att skriva publika kommentarer. På grund av det relativt låga antalet mosippslokaler totalt, och att det är 21 olika orsaker till utdöenden som noterats, blir stickproven för varje utdöendeorsak väldigt små. När det kommer till informationen på utdöda lokaler där en orsak faktiskt angivits, är nog uppgifterna dessutom sällan uttömmande; alla miljöföreteelser som är relevanta för min undersökning är säkerligen inte nedtecknade.

Jag har avsiktligt sammanställt utdöendeorsakerna som floraväktarna noterat så bokstavligt som möjligt, och inte fyllt i några luckor i miljöbeskrivningen, även om

⁴ Till stor del lokaler där åtgärder utförts.

man nog till viss del hade kunnat härleda biotopen utifrån de angivna utdöendeorsakerna. Till exempel växer ofta mossor, lingon och blåbär under gran, medan ljung och marklavar är mer förknippade med tallskog. En indelning i ”granskog” och ”tallskog” hade varit användbar för att dra slutsatser kring hur stor påverkan gran har. Men det är mycket osäkert att göra en sådan härledning, för det finns inte en absolut skiljelinje kring vilken markvegetation som hör ihop med gran eller tall, vegetationen kan variera från skog till skog.

Något som är enklare att spekulera i är att det antagligen råder ett större överlapp mellan företeelserna ’mossmatta’ och ’mörk skog’ än det resultaten visar. Som det är nu har bara 8 av de 35 lokaler där tät mossor noterats också beskrivits som att ha legat i ’mörk skog’. Men förekomsten av mossor förutsätter nästan att skogen är mörk, och om skogen är mörk är det nästan garanterat mossor på skogsgolvet, företeelserna hänger ihop. Denna brist på överlapp ser jag som ett kvitto på att uppgifterna är ofullständiga. Dock är det osäkert vad ”mörk skog” innebär. Även om granskog generellt är mörkare kan även en tallskog gradvis bli mer och mer mörk, i avsaknad av störningar. Någon härledning till trädslag utifrån företeelsen ’mörk skog’ är därför omöjlig att göra.

Det hade varit enklare att tolka resultaten om biotopen på lokalerna angetts och beskrivits konsekvent, men tyvärr saknar många lokaler biotopbeskrivningar. Om information om biotop var tillgänglig hade det kanske varit möjligt att koppla sentida utdöendeorsaker till tidigare historiska miljöförändringar, och se om sentida miljöförhållanden kan förklara varför floraväxtlokaler i Götaland generellt haft mindre populationer än lokaler i Norrland. Men dessvärre är det svårt att skapa någon meningsfull koppling mellan resultaten över utdöendeorsaker och den historiska förändringen av markanvändning och miljömässiga förutsättningar.

Sammanfattningsvis kan sammanställningen av utdöendeorsaker som gjorts i den här studien vara användbar för att få en generell bild av vilka hot arten står inför i Sverige. Det är intressant att de två vanligaste utdöendeorsakerna som angivits av floraväxtare, mörk skog och tät mossor, speglar resultaten från Karlssons (2019) studie, där hon drog slutsatsen att de två miljöföreteelserna missgynnar mosippan starkt. Uppenbarligen är igenväxning det största hotet som arten står inför, oavsett breddgrad. Som resultaten visar råder det idag inte någon större skillnad i grad av igenväxning mellan landsdelarna. Det stora antalet fall av mörk skog och tät mossor i norra Sverige tyder möjligen på att igenväxningen, om den faktiskt kom i gång tidigare i Götaland, har börjat komma i kapp i Norrland. Resultaten verkar dock ge en svag antydning på att igenväxning i spelar större roll i fältskiktet i Götaland, och i krontaket i Norrland.

4.1.6 Skogsbruksåtgärder och vägunderhåll

Det finns ytterligare en aspekt av osäkerhet att beakta när man tolkar fördelningen av utdöendeorsaker. Skogsbruksåtgärder och övriga störningar kan vara både gynnsamma och skadliga för mosippan. En avverkning kan vitalisera populationer genom att släppa in mer ljus och skapa markstörningar där nya plantor kan etablera sig, och vägunderhåll kan förhindra igenväxning. Men om åtgärderna utförs oförsiktigt kan de vara förödande, särskilt för små populationer som enkelt kan utplånas. Plantor kan täckas av rishögar eller köras över av skogsmaskiner, och alltför intensivt vägunderhåll kan skada bestånden. Det är möjligt att dessa typer av människoskapade störningar är något överrepresenterade i rapporteringen. Som Holmer (2012) uttrycker det: ”Att det gång på gång ska vara så svårt att få fram information till den som sitter vid spakarna!” Denna frustration över att värdefulla lokaler förstörs på grund av bristande kommunikation kan göra floraväktare mer benägna att dokumentera och kommentera dessa fall, jämfört med när en lokal långsamt växer igen.

Men faktum kvarstår ändå att många lokaler har förstörts på grund av oförsiktiga åtgärder inom skogsbruk eller vägunderhåll. För att undvika onödiga lokala utdöenden och förlust av genetisk mångfald bör misstagen minska omgående. Uppenbarligen har arbetare inte känt till mosippans lokaler, eller hur plantan såg ut. Det är nog mycket begärt att varenda maskinförare ska bli amatörbotanist, men det är långt från omöjligt för information om mosippan att nå fram till berörda aktörer. Koordinaterna (med precision på ± 10 – 15 meter) till så gott som alla kända lokaler finns på artportalen.se. Därmed räcker det med en enkel sökning för att markägare, eller bolag som sköter underhåll längs vägar eller skogsbruksåtgärder, ska bli varse om växtplatserna för denna fridlysta och starkt hotade (EN) växt.

Utöver ett större ansvar från markägare kan fler och tydligare markeringar kring mindre växtplatser placeras ut av floraväktare. Ofta är de markerade med en ring av stenar, men det är inte självklart att innebörden av ringen framgår för en person som inte känner igen växten. Om mosippsbestånd var tydligare markerade hade risken att de täcktes av avverkningsgrot (rishögar, Tabell 3), eller blev överkörda av maskiner minskat avsevärt. Informationskampanjer om artens nuvarande utbredning och hotbild samt förutsättningarna som krävs för fortsatt bevarande hade också varit oerhört positivt. Generellt behöver allmänhetens kännedom om hotade växter öka, och möjligen kan mosippa vara en art som är enklare väcka engagemang för, på grund av dess karismatiska utseende.

4.1.7 Invasiva arter

Blomsterlupin och kanadensiskt gullris har hittills utgjort ett försumbart hot mot mosippslokaler. Det är bara 9 mosippslokaler som har rapporterade förekomster av blomsterlupin inom 50 meter. Förvisso har mosippan dött ut på tre av dessa lokaler. På endast 2 av lokalerna där mosippan försvunnit har blomsterlupin nämnts, men inte ens där har den invasiva växten tillskrivits vara orsaken bakom utdöendet. Angående kanadensiskt gullris har den inte nämnts en enda gång i publika kommentarer, och inga lokaler har haft rapporterade förekomster av arten inom 50 meter. På 4 lokaler har den rapporterats inom 100 meter, men inga av dessa lokaler har dött ut, så kanadensiskt gullris har inte haft någon effekt alls.

4.1.8 Framtida hot

Möjligtvis kan hotet från de invasiva arterna öka i framtiden. Något som talar för det är att blomsterlupinen verkar nämnas mer och mer. Den nämndes för första gången 2017, och har nämnts i enstaka fall år 2018, 2019 och 2023, sedan har den nämnts två gånger 2024. I två av kommentarerna har blomsterlupin angivits som ett potentiellt framtida hot. Flera mosippslokaler ligger längs skogsvägar, och det är typiskt att blomsterlupin sprids längs vägar. Det är nog i sådana miljöer som arterna först kommer att mötas (Artfakta). Det lär därför bli ännu viktigare med vägunderhåll, som är tillräckligt skonsamt så att mosippan inte stryker med.

Det största hotet för de flesta mosippslokaler idag är deras låga individantal. Inga lokaler som haft över 100 individer tidigare har dött ut tills idag, enligt floraväktaruppgifterna. Idag har bara 53 lokaler av de 618 aktiva lokalerna över 100 individer. Mer än 80% av alla befintliga populationer är mindre än 50 individer stora, över hälften har färre än 10 individer. Det kan betyda att de flesta lokaler löper en 40-procentig risk att dö ut inom 20 år (Tabell 10, bilaga 3), på grund av igenväxning, eller oförsiktiga åtgärder inom vägunderhåll och skogsbruk. Den tidigare trenden med mindre populationer i Götaland gäller än idag, vilket gör landsdelen särskilt sårbar (Figur 13). Antalet individer speglar nog lokalernas nuvarande miljömässiga förutsättning för arten väl.

4.2 Åtgärdernas effekt

Det är fem olika slags åtgärder som utförts på mosippans växtlokaler: gallringar, marknära röjningar, bränningar, frösådd och planteringar⁵. Gallringar, marknära röjningar och bränningar är olika sätt att efterlikna störningar i vegetationen som

⁵ Alla planteringar hade positiv effekt, men eftersom det var så få har de inte inkluderats i resultaten.

tidigare orsakats av skogsbränder eller betande djur. Detta görs dels för att vitalisera befintliga plantor, som annars utkonkurreras av annan marknära vegetation, dels för att möjliggöra föryngring, vilket fordrar blottad jord. Oftast har åtgärderna utförts under tidig vår, vilket kan underlätta groningen från årets blomning. Ibland kan antalet individer öka efter en åtgärd utförts utan att blomning skett. Det kan bero på att jordstammar som legat i dvala spirar upp med vitala bladrosetter tack vare de nya förutsättningarna som åtgärderna skapat (Ljung, 2018). Mosippor är tåliga och långlivade och kan klara sig länge under svåra förhållanden (Edelfeldt m.fl., 2019; Åström & Stridh, 2003). Det här kan tolkas som en alternativ strategi till att ha en långlivad fröbank.

4.2.1 Gallringar

Som resultaten har visat utgör miljöföreteelsen ”mörk skog” ett stort hot mot mosippor. Denna slutsats drog även Karlsson (2019) i sin studie. För att åtgärda detta hot kan gallringar utföras. Då tas enstaka träd bort så att mer ljus når fältskiktet. Gallringar efterfrågas ofta av floraväktare i deras publika kommentarer. Med tanke på detta har effekten av gallringar varit oväntat låg. Åtgärden har förvisso lett till en ökning i majoriteten av fallen både ett och två år efter utförandet, men efter tre år har 57% av lokalerna uppvisat en minskning (Tabell 7). Ökningen de två första åren har dessutom inte varit särskilt stor, mätt i procentuell förändring. Efter ett år är medelförändringen en ökning med 32 %, medan den genomsnittliga ökningen två och tre år efter åtgärden utförts endast är 10 respektive 9 %. Medianen för de tre åren är 7, 7, respektive -33 % (Figur 17). Lokalen ”F-Hab-0165” ger en möjlig förklaring till gallringarnas ineffektivitet. På lokalen fanns ett bestånd av mosippor i glest gallrad tallskog. Men populationen dog ut på grund av att blåbärsriset tog över och konkurrerade ut mosippan. Gallringen kan alltså ha varit indirekt missgynnsam för mosippan i detta fall, eftersom den i stället gynnade blåbärsriset. För att gallringar ska gynna mosippan måste alltså även den marknära vegetationen tas bort. Annars kommer nyttan av gallringen inte den anspråkslösa mosippan till gagn, utan i stället till dess konkurrenter. Det kan också vara så att även om gallringar inte ger upphov till ökad konkurrens, så är effekten svår att mäta. En gallring ger kanske inte en lika stor direkt förändring för befintliga mosippors förutsättningar som att marknära vegetation röjs undan.

4.2.2 Rövningar

Vid rövningar rensas marknära vegetation bort mekaniskt. Rövningar kan utföras på många olika sätt, med eller utan verktyg, och jag har delat upp dem i två kategorier: ”mindre rövningar”, och ”större rövningar”, efter rövningens intensitet. Mindre rövningar är den åtgärd som gjorts flest gånger och på flest lokaler (Tabell 6). Det är den mest resurssnåla åtgärden, men det är också åtgärden som har gynnat

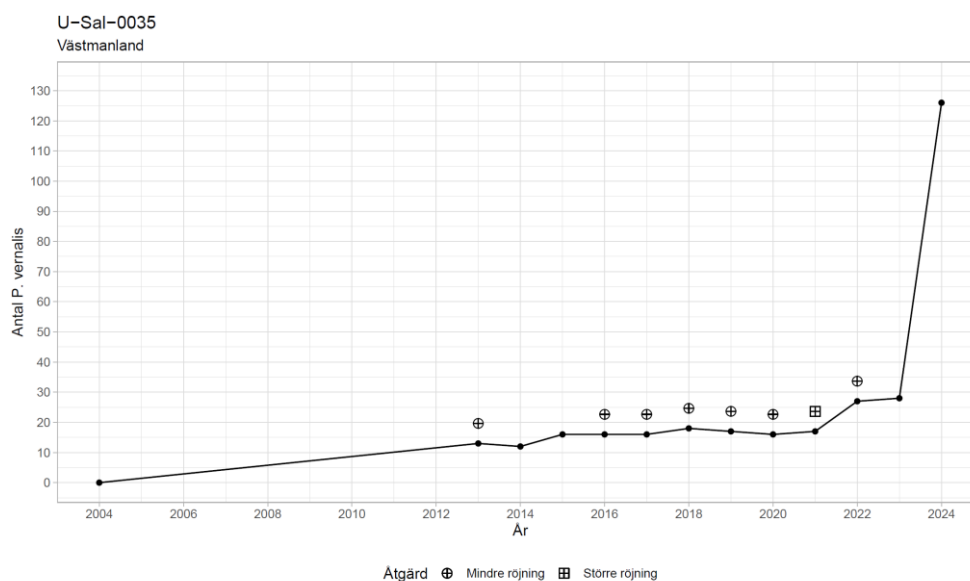
mosippan minst. Av alla åtgärder har ”Mindre röjningar” den största andelen ”neutral effekt” två och tre år efter de utförts (Tabell 7). Endast frösådd har en större andel neutral effekt ett år efter åtgärdsutförandet. Mindre röjningar är den åtgärd som haft störst andel negativa utfall alla tre år efter utförandet (Tabell 7). Den procentuella förändringen, mätt i medelvärde och median, är nära 0 alla tre år efter att mindre röjningar utförts (Figur 19). Dessutom ligger den tredje/övre kvartilen under 0% både två och tre år efter utförandet, vilket betyder att de flesta mindre röjningar har följts av en minskning. Medelvärdet dras upp över 0% på grund av några avvikande extremfall där åtgärden lett till en ökning (Figur 19). Men det finns ett undantagsfall till den svaga effekten som mindre röjningarna haft. På lokalen U-Sal-0035 har totalt sju mindre röjningar, och en större röjning gjorts (Figur 20). Biotopbeskrivningen är ”Ljunghed i kraftledningsgata, omgiven av tallskog”. Vid den första inventeringen år 2004 hittade man inte beståndet och ett antal på 0 individer rapporterades, men 2013 gjordes ett återbesök och då hittades 13 plantor⁶. Från 2016 till 2020 utfördes mindre röjningar årligen, och populationen ökade till 17 individer år 2021. Det året tog floraväktaren bort grenar⁷ från en skuggande en, *Juniperus communis* och mosipporna ökade i antal till 27 individer år 2022. År 2023 reflekterade floraväktaren:

”Bortrensning av ris och skapande av bar jord runt plantorna genom åren har gett resultat. När lokalen återupptäcktes 2013 genom guidning av närboende var det 13 plantor med 16 blomstjälkar och 27 bladrossetter, så det har blivit en dryg fördubbling av antal plantor under de tio år som gått.”

År 2023 blommade 28 individer i beståndet och 2024 fanns det 98 nya individer på lokalen (samma rapportör). Det floraväktaren gjorde under de mindre röjningarna var att rensa bort årets uppslag av björk och lingonris runt plantorna, vilket relativt enkelt kan göras för hand. Eftersom röjningarna var återkommande var insatsen vid varje tillfälle låg, men kanske har den totala insatsen efter alla år närmat sig den hos en större röjning. Något nämnvärt med detta fall är att det är då den största ökningen skedde, innan den stora blomningen 2023, var då de skuggande grenarna från enen klipptes bort år 2021. Det här visar vikten av solljus, apropå gallringarnas till synes låga resultat. Dock bör det tilläggas att U-Sal-0035, då floraväktaren började utföra de mindre åtgärderna, inte var särskilt liten. En population på 13 individer är större än mer än hälften av alla befintliga lokaler idag (Figur 9). Utifrån biotopbeskrivningen framgår också att lokalens miljöförutsättningar var bra. Elledningsgator har nästan blivit ett slags refugium för mosippor. Tidigare år stod det också att lokalen var belägen på en rullstensås, vilket är ett föredraget underlag för mosippa. Återkommande mindre röjningar på en lika stor population i en mörk skog på annan jordart hade kanske inte gett samma effekt.

⁶ Det här är ett till exempel på att den första inventeringen ibland kan vara missvisande (se Figur 2).

⁷ Tolkat i det här fallet som en ”Större röjning”, men denna åtgärd ligger på gränsen till att vara en mindre.



Figur 20. Populationsutveckling och åtgärdstillfällen för lokalen U-Sal-0035.

Sammanfattningsvis har utvecklingen varit negativ till neutral i en stor andel av fallen då mindre röjningar gjorts. Dessa dåliga resultat betyder inte att åtgärden varit direkt missgynnsam mot de berörda populationerna, utan min tolkning är att de bara varit otillräckliga för att åtgärda de missgynnsamma förhållandena som råder på lokalen som orsakats av igenväxning. Troligtvis hade utvecklingen av mosipporna på de lokaler där mindre röjningar utförts kunnat vara ännu sämre om de mindre röjningarna inte gjorts. De mindre röjningarna kan på så sätt användas för att vinna tid, tills man kan utföra mer omfattande åtgärder. Det är därför bra att fortsättningsvis rensa bort mossor och lavar och små växter runt mosippsplanter, men dessa åtgärder i sig är otillräckliga för att säkra en långsiktig överlevnad för en population som hotas av utrotning på grund av igenväxning. Om de dock utförs regelbundet, särskilt för en lokal som har potential, såsom U-Sal-0035, kan den kumulativa effekten till slut motsvara en större röjning. Problemet här är att det är tidskrävande, och orealistiskt att en stor andel mosippslokaler ska få denna typ av uppvaktning. Det finns ju trots allt över 900 befintliga lokaler med mosippa, majoriteten är fåtaliga, och utöver det finns det 400 andra växtarter som också är hotade, varav många behöver skötsel.

Det är stor skillnad i effekt mellan mindre och större röjningar. Medan en mindre röjning leder till att enstaka slyskott tas bort eller mossan precis kring plantorna krasas bort innebär en större röjning i praktiken att så gott som all vegetation kring mosipporna tas bort, till den grad att jorden blottas i en stor yta kring mosipporna. Ibland kan även mindre grenar eller grenar från större träd tas bort. Det här efterliknar påverkan som bränningar har på fålskiktet, förutom värmen som

bränningar annars även ger upphov till. Större röjningar har lett till en ökning av de berörda mosippspopulationerna i mer än 60% av fallen åtgärden utförts, alla tre år efter utförandeåret (Tabell 7). Dessutom har den första/nedre kvartilen legat vid eller över 0% procentuell förändring, alla tre år, vilket betyder att de allra flesta fall har gett en positiv effekt (Figur 18). Bristen på effekt från röjningar som Sandström (2013) fick i sin studie kan bero på att hon inte gjorde någon skillnad mellan mindre och större röjningar. Samtidigt kan den gynnsamma effekt från röjningar som Danielsson (2014) observerade tyda på att hon undersökt lokaler där mer omfattande röjningar hade gjorts. Det mina resultat visar är att röjningar behöver vara relativt omfattande och intensiva för att de ska leda till en ökning i populationsantal. Det var väntat att effekten från större röjningar skulle vara högre, men att det skulle vara så stor skillnad var en överraskning.

4.2.3 Bränningar och större röjningar

Egentligen är det mer relevant att jämföra större röjningar med bränningar än med mindre röjningar, då större röjningar och bränningar är de två åtgärder som gett mest positiva resultat. Det är de enda två åtgärderna som lett till en procentuell ökning av populationen på mer än 5 % i majoriteten av fallen åtgärderna utförts, alla tre år efter utförandet (Tabell 7). Det är också de enda åtgärderna där första/nedre kvartilen av de procentuella förändringarna ligger över 0% vid något av de första tre åren efter utförandet (Figur 15 & 18). Bränningar har lett till en högre procentuell ökning än större röjningar, mätt i medelvärde och median, alla tre år efter utförandet (Figur 15). En intressant skillnad mellan åtgärderna är att större röjningar verkar ha gett mer långvariga positiva effekter än bränningar. Bränningar hade minst andel negativt utfall ett år efter utförandet, med endast 6%, vilket är det lägsta andelen negativa utfall av alla åtgärder, men två år efter bränningen ökade andelen negativa utfall till 25 %, och sedan ytterligare till 29 % tre år efter bränningen utförts (Tabell 7). Större röjningar däremot följde motsatt mönster, med den högsta andelen negativa utfall ett år efter utförandet, med 23 %, sedan 18% två år efter och till slut endast 13 % tre år efter. Det här är dock inte en verklig effekt av åtgärderna, utan en artefakt av bristerna i min metod.

På tre lokaler, E-Kin-0050, F-Hab-0159 och XH-Lju-0199, har antalet mosippor minskat efter att bränningar utförts, men av någon anledning har lokalerna inte inventerats ett år efter åtgärden utfördes, utan bara det andra och tredje året efter utförandet, vilket betyder att minskningen efter ett år inte syns i resultaten. Motsatta effekten har lokalen OV-Vår-3791 gett, där en bränning år 2007 följdes av en ökning år 2008, men inga uppföljande inventeringar gjordes år 2009 eller 2010, vilket gjorde att det inte registrerades någon ökning 2 och 3 år efter bränningen utfördes. Det här är en definitivt brist i den statistiska metoden. Luckorna i uppgifterna kan ha gett skenet av ett mönster som egentligen inte finns, det att

bränningar ska vara bäst ett år efter utförandet, och sen ska effekten avta. Detta är troligtvis anledningen bakom att den första kvartilen för bränningarnas effekt är ovanför 0% procentuell förändring efter 1 år (Figur 15). I praktiken leder en bränning oftast till antingen en ökning (vilket oftast är fallet) eller minskning alla tre år efter åtgärden utförts, och de fall då effekten är positiv är effekten ihärdig (pers. obs). Anledningen till att andelen positiva och negativa utfall varierar 1, 2 och 3 år efter bränningarna utförts är på grund av att uppföljande inventeringar har saknats vid något eller några av åren, vilket beror på slumpen. Detta är ett exempel på hur viktigt det är att bara inkludera högkvalitativ data till sin undersökning, såsom Anneli Sandström gjorde till sin studie 2013.

Ett annat tillkortakommande i min metod är att jag inte gjort någon skillnad mellan olika sorters bränningar, som jag gjort för röjningar. Den varierande effekten som bränningarna har haft kan bero på att bränningarna utförts på olika sätt. Bränningar kan vara i formen av större markbränder eller punktbränningar där man endast bränner en rishög, de kan utföras mitt i bestånd av mosippor, eller lite utanför. Sådan detaljerad information om bränningens utförande har dock sällan antecknats i de publika kommentarerna.

Mina resultat är dock användbara ändå, särskilt om man är medveten om dessa nyss nämnda brister. Eftersom luckorna i uppgifterna beror på slumpen, så påverkar det alla lokaler, och därav alla åtgärder likadant. Det är alltså inte någon åtgärd som drabbas mer av detta problem än någon annan. Låddiagrammen visar som sagt att medel-och medianeffekten, mätt i procentuell förändring, är högst för bränningar av alla åtgärder, alla tre år efter utförandet. Detta bekräftar Sandströms (2013) resultat, där hon kom fram till att bränningar är den mest effektiva åtgärden för att gynna mosippor. Det här verkar betyda att även om en större röjning av vegetation skulle åstadkomma en lika stor borttagning av konkurrerande vegetation, verkar bränningar ge effekter som inte kan åstadkommas genom mekaniska röjningar.

En sådan effekt är förändringen i markkemin en bränning orsakar. När växtlighet brinner produceras näringsrik aska. En följd av askan är att markens pH ökar (Maksimova & Abakumov, 2015). När Laitinen (2008) undersökte askans effekt på mosippor såg hon att tillförd aska märkbart vitaliserade mosippor. Laitinen förklarade askans gynnsamma effekt med det ökade pH-värdet. Jag vill mena att det snarare handlade om de tillförda näringsämnena, som hade bieffekten av att höja pH-värdet i marken.

Anledningen till att pH-värdet ökar är att näringsämnena kalcium, magnesium och kalium, är baskatjoner (plusladdade joner). När baskatjoner binder till negativa ytor på markpartiklar ökas markens *basmätnadsgrad*, vilket egentligen bara är ett mått

på hur många baskatjoner marken har. De uppbundna baskatjonerna kan sedan byta plats med positivt laddade försurande ämnen som frigörs från växter och svampar, vilket förhindrar dem från att sänka pH-värdet i marken. Baskatjonerna skapar på så sätt en buffert mot försurning, vilket höjer pH-värdet. Basmätnadsgraden är således dels ett mått på hur mycket försurande ämnen marken tål innan markvattnets pH sjunker, dels ett mått på mängden näringsämnen som finns i jorden (Eriksson m.fl., 2011 s. 156–159). Det högre pH-värdet aska orsakar är alltså ett indirekt mått på mängden näringsämnen som tillförts jorden. Det är av den anledningen man historiskt utfört svedjning i skogsbygd: för att göra marken bördigare.

Möjligen kan denna mekanism förklara skillnaden i groningsgrad som Nygårdh (2022) observerade i bränd jord och obränd jord. Hon utförde ett såddexperiment ex situ med jord från två mosippslokaler, en som nyligen hade bränts, och en som var obränd sedan några år tillbaka. Inte bara var andelen frön som grodde högre, utan plantorna som var sådda i den brända jorden etablerade örtblad och hjärtblad snabbare än plantorna i den obrända jorden.

Den här högre graden av groning och högre vitalitet borde kompensera eventuella bortfall av individer som stryker med i elden. Nygårdh (2022) observerade att omkring 20% av de befintliga mosippsplantorna strök med efter en bränning⁸. Men hon noterade att de kvarvarande plantorna såg mer vitala ut efter bränningen. De hade större bladarea och större rosettdiameter än innan bränningen. Populationen hade alltså mycket goda förutsättningar för föryngring och ökning i antal. Tillförseln av näringsämnen från brand torde gynna befintliga mosippor enormt, med tanke på att växten oftast lever på näringsfattiga jordarter med hög andel sand, och att konkurrensen är utslagen av elden. Tyvärr har jag inte data över blomning. Det hade varit intressant att se om blomningen påverkas av bränningar. En studie av Kellner (1993) visade att mosippor som gavs näring i form av kväve blommade i högre grad än den ogödslade populationen, oavsett andra faktorer, såsom klimat. Detta resultat är dock inte helt applicerbart på bränningarnas effekt, då det handlar om två helt olika former av näringsämnen – kväve i Kellners studie jämfört med de baskatjoner (kalcium, magnesium och kalium) som tillförs vid brand.

En annan effekt som bränningar har men större röjningar inte kan åstadkomma är den fördröjda återkoloniseringen av konkurrenter, framför allt mossor och lavar. I sin skötselmanual för mosippa skriver Ljung (2018):

⁸ Dock observerade hon även nya plantor efter bränningen, som inte hade setts innan.

” Effekterna av de manuella insatser blir dock aldrig så långvariga som av en kraftig markbrand och den areella omfattningen blir blygsammare. Man får vara beredd på att rensningsåtgärder behöver utföras varje eller vartannat år på vissa marker.”

I mosippans åtgärdsprogram (Stridh m.fl., 2016) står det att marknära vegetation såsom mossor kan återhämta sig bara några år efter en röjning, men att återhämtningen kan dröja upp till 50 år efter en bränning. Tiden detta tar borde bero på bränningens intensitet. Vid en mycket intensiv brand som bränner humusinnehållet i marken kommer markens förmåga att hålla fukt att begränsas, vilket torde försvåra mossans återetablering. De flesta bränningar som gjorts på floraväxtlokaler har hittills av säkerhetsskäl utförts under våren (pers. obs.). Kanske har man inte utnyttjat bränningarnas potential att fördröja en återkolonisering av mossor fullt ut på grund av detta. Dock innebär en brand senare på sommaren naturligtvis en högre risk för att branden sprider sig.

Uppenbarligen har bränningar varit den åtgärd som haft störst positiv effekt av de vegetationsröjande åtgärderna. Men det betyder inte att det är den enda åtgärden som är användbar. Om gallringar utförs i samband med att marknära vegetation åtgärdas torde det ökade ljusinsläppet gynna mosipporna. Även röjningar har sin roll att spela i bevarandet av mosippan. Det finns många svåråtkomliga lokaler där bränningar är direkt olämpliga, på grund av svårigheterna med att säkra en vattenkälla som håller bränningen riskfri. Det torde finnas lokaler där de lokala förutsättningarna inte heller lämpar sig väl för en bränning. Om det är mycket gran på lokalen ökar risken för att branden tar sig upp i trädkronorna, vilket kan orsaka stora ekonomiska skador. På sådana platser kan det vara bättre att utföra de säkrare alternativen till bränningar: gallringar och större röjningar. Dock kvarstår faktumet att bränningar, särskilt större sådana, har fördelen att deras effekt är mer långvarig, och därför fordras färre insatstillfällen än vid större röjningar.

En annan aspekt att ha i åtanke är att det kan vara olämpligt att utföra en bränning om lokalen hyser få mosippor, eftersom risken är att en stor andel av populationen stryker med, vilket kan ha motsatt effekt än den avsedda, och göra populationen mer sårbar. Det här behöver man inte oroa sig för när röjningar utförs. Då kan det möjligtvis vara bättre att hålla sig till mekaniska röjningar och gallra skogen, tills populationen har ökat innan man utför någon bränning. Det finns många aspekter i valet av åtgärd, och vilken som är bäst skiljer sig från fall till fall. En till aspekt att ha i åtanke är att om bara populationer på brännbara platser bevaras kommer det leda till en förlust av genetisk mångfald. Därför behöver även populationer som växer på platser som är olämpliga att brännas också bevaras.

4.2.4 Frösådd

Bilden av såddens effekt är mycket annorlunda beroende på om man tittar på medelvärdet eller medianen av de procentuella förändringarna efter åtgärden utförts. Medelvärdena visar ökning som motsvarar de större röjningarna, men medianen i procentuell förändring är lägre, och är nära 0% (Figur 16). Enligt resultaten har frösådden lett till en ökning i majoriteten av fallen både ett och två år efter åtgärden utfördes. Efter två år har effekten varit negativ på hälften av de utförda frösådderna. Det här är dock en återigen en statistisk artefakt, lik den beskriven i fallet med bränningarna. Antal fall som ingår i beräkningen av frösåddens effekt efter 2 år är den lägsta av alla åtgärder. Endast 10 fall är med, i jämförelse med 17 efter 1 år och 15 efter 3 år ("n", Tabell 7). Av någon anledning har fem lokaler där frösådden lett till en ökning inte inventerats efter två år, vilket har gjort att nyttan av sådden efter 2 år inte har följt med i resultaten. Om luckorna efter två år fylls i manuellt för dessa fall hade effekten för sådd efter två år snarare sett ut så här: 41% negativ effekt, 6% neutral effekt 53% positiv effekt. Detta är ett ytterligare exempel på vikten av att endast ha med högkvalitativ data vid statistiska analyser.

Att utvärdera effekten av frösådd på detta sätt överhuvudtaget är dock vanskligt. Det som är intressant att veta när fröer sås är hur många frön som gro, men framför allt hur många plantor av de sådda plantorna som klarar sig. Detta har jag inte kunnat se själv, i min begränsade inblick i åtgärdstillfällena. Det är omöjligt att härleda ett samband mellan en eventuell ökning och själva sådden. Till exempel har det hänt att en frösådd utförs samtidigt som en annan vegetationsröjande åtgärd på en befintlig population. Dock har fröna ofta såtts på en plätt vid sidan om den befintliga populationen. På så sätt är det möjligt att även om alla groddplantor dör, samtidigt som det sker en ökning i den befintliga populationen, kommer det verka som att frösådden har lett till en ökning. Detta illustreras i Tabell 7, där ett tydligt mönster framträder, där sådd av frön har lett till en ökning i fler fall då det gjorts samtidigt som en annan åtgärd, än då sådden utförts individuellt. Möjligen är det inte sådden i sig som orsakat ökningen i dessa fall, utan i stället har det varit den vegetationsröjande åtgärden.

Det bör också sägas att jag inte har gjort någon skillnad på omfattningen av sådden. Även tillfällen då floraväktare har sått enstaka frön från befintliga plantor, har registrerats som fall av frösådd.

Grobarheten hos mosippornas frön är okänt låg. Det beror på att de flesta inte är "matade", det vill säga att de är inte befruktade och innehåller inget växtembryo. Holmer (2012) anger tre olika grobarheter från egen erfarenhet: 10%, 14% och 30%. Enligt Ljung (2018) kan i genomsnitt var fjärde drösat frö gro på optimala

underlag. I sitt experiment ökade Nygårdh (2022) grobarheten bland de frön hon sådde avsevärt genom att plocka bort alla omatade frön. Då fick hon en grobarhet på 65% i obränd jord, och 76% i bränd jord. Ett till sätt att öka groningen är att se till att marken är blottad. Intressant nog märkte Nygårdh (2022) groddplantor som hade grott i förna, vilket verkar motbevisa bilden av att frön behöver komma i direkt kontakt med mineraljord för att gro. Dock är det osäkert om de plantorna klarade sig. Hon kom ju dessutom fram till att grobarheten var högre för frön som grott i bränd jord, än obränd jord, vilket verkar ge belägg för att ju mindre organiskt material det är i jorden, desto bättre för mosippans frön.

Sammanfattningsvis är frösådd ett gott komplement till andra åtgärder. Det är dock nog lönlöst att så frön om inte populationen redan har tillräckligt goda förutsättningar att klara sig på egen hand. Det viktigaste är att förbättra förutsättningarna för de befintliga plantorna att föryngras naturligt, vilket framför allt görs genom att röja bort konkurrerande vegetation och blotta jorden. Med det sagt kan insådd vara en värdefull åtgärd för att stärka små populationer, så länge det utförs som ett komplement.

4.3 Begränsningar och felkällor i studien

4.3.1 Statistisk metod

Som sagt har min metod för att beräkna andel fall då en åtgärd lett till en ökning, ingen effekt, eller minskning varit bristfällig då för låga krav har ställts på dataunderlaget (se 4.2). En förmildrande omständighet är att detta problem påverkar alla åtgärder likadant.

Angående min metod av att beräkna ”tidigare populationsstorlek” som det genomsnittliga antalet mosippor från respektive lokals första halva mätperiod: storleken av populationen underskattas på lokaler som faktiskt börjar på ett högt värde och sen minskar, vilket betyder att risken för större lokaler att dö ut kan vara underskattad. Å andra sidan kompenserar den här metoden felkällor som rör variabilitet kring antal mosippor på lokaler.

4.3.2 Kvantitativ data

Floraväktarnas data håller över lag en hög kvalitet. I de allra flesta fall har floraväktare varit noggranna och konsekventa i sina inventeringar. Men det finns tre källor till variabilitet i uppgifterna som jag inte har kunnat kontrollera i den här studien. Alla dessa källor kan ha infört ett slumpelement som förskjuter de kvantitativa uppgifterna.

För det första innebär mosippans ekologi att antalet bladrossetter i en population naturligt fluktuerar från år till år. I Figur 2 visas ett exempel på detta. I detta fall lär variationen inte bero på att inventeringsmetoden varierar, för det är samma person som inventerat lokalen under alla år. Det är dessutom känt att vilande jordstammar kan väckas till liv när förutsättningarna blir bättre ovan jord. Det innebär att antalet rosetter kan minska, utan att antal levande individer minskar. Dock lär den här faktorn inte leda till extrema fluktuationer. Och även om en planta inte dör utan endast vilar under jord, innebär ändå de befintliga, växande rosetterna ett gott mått på livskraften på populationen.

För det andra kan fler faktorer ha påverkat antalet mosippor utöver de naturvårdsåtgärder som utförts på lokalerna. Det kan handla om årliga variationer i grundvattnet som påverkar blomning, eventuella betesskador från vilda djur som förhindrar blomning eller klimatiska faktorer, såsom värmeböljor eller ihärdig frost som tar kål på groddplantor eller svaga adulta plantor.

För det tredje kan floraväktare ha använt sig av olika inventeringsmetoder. Enheten som använts när mosippan inventerats har framför allt varit ”plantor”, men valet av enhet kan variera. Ett exempel på problematisk variation i metod upptäcktes på en lokal där antalet mosippor varierade extremt på grund av att två floraväktare använde helt olika inventeringsmetoder. På den första inventeringen rapporterades ett antal på 1, nästa år 32, sen 1 igen, och på det fjärde året 67. Anledningen bakom den här extrema fluktuationen i antal var att floraväktaren under de första tre inventeringarna räknade antal ”blommor”. Floraväktaren som utfört dessa inventeringar hade noterat i sin publika kommentar att det var för många mosippor att räkna, och rapporterade ironiskt nog ett antal på 1. Det var inte förrän den fjärde inventeringen då en annan floraväktare faktiskt räknade antalet plantor för första gången. När jag upptäckte den här lokalen tog jag bort den helt från datasetet. Eftersom jag inte aktivt har kontrollerat kvaliteten på alla data finns det säkert ett antal liknande lokaler med felaktiga data.

Ett annat sätt som metoden kan variera på samma lokal är att floraväktare på i övrigt välinventerade lokaler vissa år endast räknat en liten del av hela populationen, till exempel på grund av tidsbrist. Ofta är de transparenta och förtydligar detta i sin publika kommentar. Det här inför dock onödig variation i uppgifterna. I framtiden bör antalet mosippor (och andra arter inom floraväktariet) bara anges om lokalen inventerats uttömmande. Om lokalen inte inventeras fullständigt, bör antalet i stället rapporteras som ”noterad”. Då kan man enkelt filtrera ut alla ofullständiga inventeringar inför kvantitativa analyser. Ett mer konsekvent bruk av rätt enhet och lämpligt bruk av ”noterade” förekomster hade därför gjort floraväktarnas data mer användbar för statistiska analyser.

Det vore även värdefullt framöver med praxis av kortfattade miljöbeskrivningar över lokalerna. Det räcker att miljön beskrivs en gång på en lokal, tills den förändras. Miljöbeskrivningar behöver inte vara utförliga för att vara användbara; ju kortare desto bättre. Några exempel för mosippa är "blandad barrskog", "torr ljunghed", "tallplantage", "gallrad produktionsskog". Ett till exempel på värdefull information är vilket det dominerande trädslaget är på lokalen, eller om skogen är blandad. Om miljön är svårbeskriven är det också intressant, och då kan man utesluta att lokalen finns i en lätt definierbar miljö.

För en art som mosippa kan det vara intressant att notera antal blommor, så länge det anges i de publika kommentarerna, som ytterligare information.

Det är en potentiellt användbar parameter, men för att kunna avgöra hur populationen förändras behöver antalet mosippor anges i enheten "plantor".

Floraväkeriet fungerar bättre ju fler som inventerar, men för att de insamlade uppgifterna ska vara användbara behöver de lokala samordnarna vara tydliga med att berätta för nya floraväktare hur och varför lokaler ska inventeras med en konsekvent och systematisk metod. Det lär vara svårt att hitta balansen mellan att hålla ribban lagom låg för att inte avskräcka nya floraväktare, samtidigt som den måste vara tillräckligt hög för att säkerställa kvaliteten på insamlade data. I värsta fall blir insamlade data oanvändbar, och mycket tidskrävande arbete behöver utföras för att rensa bort felaktiga data.

En stor del av undersökningen har byggts på information från floraväktarnas publika kommentarer. De har fungerat som fönster som gett mig en inblick på hundratals lokaler som jag aldrig hade hunnit besöka under arbetet. Men inblicken man kan få från sådana notiser är begränsad, och ersätter inte en egen observation i fält. Som sagt har såklart inte alla miljöföreteelser eller detaljer kring åtgärdernas utförande och effekt som är relevanta för undersökningen blivit nedtecknade. Om jag hade gjort om studien hade jag besökt några lokaler för att studera mosippans livsmiljö. Sen hade jag kontaktat floraväktare för att lära mig av deras erfarenhet av att inventera mosippa och utföra åtgärder för arten. Jag hade också kontaktat naturvårdshandläggare på länsstyrelser som jobbat med arten.

För att testa hur tillförlitliga resultaten över åtgärderna är, och hur stabila de logistiska och linjära regressionerna är, hade jag kunnat utföra olika typer av känslighetsanalyser. Till exempel hade jag kunnat ta slumpmässiga delurval av alla data för att se om resultaten blir liknande för varje gång eller inte. Jag hade också kunnat testa andra definitioner av "tidigare populationsstorlek", och basera dem på de 50% första inventeringarna, eller den första/undre kvartilen. Detta hade gett en

bättre bild av hur tillförlitliga mina resultat är. Jag hade också velat göra en multipel regressionsanalys över de oberoende variablerna ”tidigare populationsstorlek” och latitud, för att testa deras respektive påverkan på överlevnaden. Tyvärr fanns inte tid inom ramen för detta arbete att genomföra sådana analyser.

4.4 Vidare undersökningar

- En mer utförlig utvärdering av åtgärderna som även tar med data från Länsstyrelserna.
- Noggrann studie av historiska förändringar i markanvändning. Försök hitta uppgifter på hur svedjebruket påverkat mosippa. Har svedjning utförts på befintliga lokaler?
- Kompletta sammanställning av mosippans habitat. Har det gått bättre eller sämre för olika habitat?
- Har effekterna av åtgärderna varit olika mellan olika habitat?
- Vad är det som styr blomningen? Vattentillgång, solljus, avsaknad av konkurrens, störning?
- Korrelerar populationsstorlek med antal blommor per planta?
- Hur påverkar mykorrhiza groddetableringen och deras överlevnad?
- Hur viktigt är mykorrhiza för adulta plantor?
- Hur påverkas mykorrhiza av brand?

5. Slutsatser

Mindre populationer har en högre risk att dö ut än större populationer, och det finns en 40-procentig risk för populationer med under 10 individer att dö ut inom 20 år. Inga populationer som tidigare varit över 100 individer har dött ut sedan mosippan började floraväktas på 1980-talet. Dock har även dessa populationer upplevt en minskning. Antalet lokaler med populationer över 250 individer har ökat, vilket antyder att en sådan stor population är relativt stabil, och har förutsättningarna som krävs för att bli större. Risken för utdöende är större i söder än i norr. Det här beror på att lokalernas populationsstorlekar generellt är större i norr än i söder, vilket verkar antyda att populationerna är livskraftigare längre norrut. Södra Sverige har dessutom färre registrerade floraväktarlokaliter än i norr. Detta har högst troligen orsakats av ett omfattande bortfall av mosippslokaler innan arten började floraväktas i slutet av 1900-talet. De tre främsta orsakerna till bortfall av lokaler i södra Sverige förefaller vara att en hög andel av ljunghedarna har beskogsats, att svedjebruket och därav eldens påverkan i landskapet upphörde tidigare i söder än i norr, och den högre andelen gran i Götalands skogar än i Norrland.

Den högre andelen gran kan möjligen förklara varför lokalerna var mindre i Götaland på 1990-talet, än lokalerna i Norrland varit under 2000-talet. En högre grad av igenväxning borde påverkat mosippan mer i Götaland än Norrland, på grund av en högre temperatur och mer kvävenedfall. Mina resultat belägger detta delvis. Till exempel har växter från familjer Ericaceae orsakat många fler utdöenden i Götaland än i Norrland, vilket antyder bättre förutsättningar för frodigare vegetation i fältskiktet där. Dock verkar igenväxning i skogsbestånden vara ett större problem i Norrland, som har fler fall av ”mörk skog” än både Svealand och Götaland. Även mossan har en betydande påverkan i Norrland, vilket är något oväntat eftersom en högre andel tall borde betyda torrare förhållanden. Möjligen har den process som skett i Götaland under längre tid, där gran gradvis ersatt tall, börjat komma i kapp i Norrland. Dock löper lokalerna i Götaland generellt sett en större risk att dö ut i framtiden, då lokalerna där fortfarande är mindre än i Svealand och Norrland.

En annan skillnad mellan landsdelarna är att skogsbruksåtgärder förefaller ha större påverkan i Götaland och Svealand än i Norrland. Det kan bero på att oförsiktiga åtgärder slagit hårdare mot lokalerna längre söderut, eftersom de har försvagats under en längre tid än de i Norrland.

Det finns en möjlighet att proportionen utdöenden som orsakas av skogsbruk och övriga störningar gentemot igenväxning är något snedvriden, på grund av en högre benägenhet hos floraväktare att lägga kommentarer om oförsiktiga och skadliga

åtgärder, snarare än igenväxning. Det är dock tydligt att igenväxning utgör ett större hot mot mosippan än oförsiktiga åtgärder inom vägunderhåll och skogsbruk, i alla tre landsdelar, även om sådana oförsiktiga åtgärder måhända är något överrepresenterade i resultaten.

De invasiva arterna blomsterlupin och kanadensiskt gullris har hittills utgjort ett försumbart hot mot mosippa, men det utesluter inte att hotet kan växa i framtiden. Blomsterlupin har nämnts sex gånger av floraväktare de senaste tio åren.

För att gynna mosippan krävs åtgärder. Bränningar har gett både de största totala procentuella ökningarna av populationer, och varit den åtgärd som regelbundet gett mest positiva effekter. På platser där bränningar är olämpliga är röjningar ett gott alternativ. För att en röjning verkligen ska gynna en mosippspopulation behöver den dock vara ganska omfattande. Generellt sett bör så gott som all konkurrerande vegetation röjas bort, och jorden blottas runt plantorna. Ju större jordblotta desto bättre förutsättningar har mosippan för att föryngra sig, och ju mer omfattande röjningen av konkurrerande vegetation är, desto längre tid tar det för den att återhämta sig. Mindre röjningar, såsom att krasa bort mossor runt plantor, är otillräckliga som enskilda åtgärder för att vitalisera en mosippspopulation. De är dock samtidigt bättre än inget, och kan mycket väl leda till att den negativa utvecklingen åtminstone saktar ner, vilket kan ge populationen mer tid tills mer omfattande åtgärder kan göras på lokalen. Gallringar är positiva, så länge även marknära vegetation i fältskiktet röjs undan i samband med åtgärden, annars kan gallringen oavsiktligt gynna konkurrerande växtlighet i fältskiktet i stället för mosippan. Frösådd i sig räcker inte för att förstärka en befintlig population, men åtgärden kan vara ett värdefullt komplement till vegetationsröjande åtgärder, särskilt i små populationer.

Floraväktarnas insamling av uppgifter om hotade växters antal och utbredning är värdefull och användbar för naturvården i Sverige. Det dataunderlag för Sveriges hotade flora som Floraväktarna samlar in är unikt internationellt. Den kontinuerliga uppföljningen av flera olika lokaler av en specifik art ger förvaltare aktuella uppgifter, vilket kan underlätta prioriteringen av åtgärder inom arbetet med att bevara Sveriges hotade flora. Uppgifterna möjliggör också detaljerade statistiska analyser.

Referenser

- Andersson, K. (2017). Svedjebrukets slutskede – En studie av svedjebruket och landskapet i Algustorp, Röke socken norra Skåne, ca 1800–1900 [självständigt arbete, 15 hp]. Högskolan Kristianstad.
- Anthropic. (2024). Claude 3.5 Sonnet [Large language model]. <https://www.anthropic.com>.
- Artsdatabanken (2021). Bedömning av mogop *Pulsatilla vernalis* (L.) Mill. <https://artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021/2575> [2025-01-10].
- Barrhök, J. (2005). Från ett nödvändigt ont, till en naturtyp värd att bevara – en studie av ljungheden i Sandsjöbacka och Grönabur [Examensarbete]. Högskolan Kristianstad.
- Betz, C., Scheuerer, M., Reisch, C. (2013). Population reinforcement – A glimmer of hope for the conservation of the highly endangered Spring Pasque flower (*Pulsatilla vernalis*). *Biological Conservation* 168: 161–167.
- Bohlin, A. (2007). Vegetations- och flora-förändringar under 1900-talet. *Svensk Botanisk Tidskrift* 101(1): 65–80.
- Chappuis, E. (2014). *Pulsatilla vernalis*. *The IUCN Red List of threatened species* 2014: e.T55730086A55730098. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T55730086A55730098.en>. [2025-01-10].
- Danielsson, B. (2014). Påverkas mosippa (*Pulsatilla vernalis*) negativt av igenväxning? [Kandidatuppsats]. Umeå universitet.
- Drobyshev, I., Niklasson, M., Linderholm, H. W. (2012). Forest fire activity in Sweden: Climatic controls and geographical patterns in 20th century. *Agricultural and Forest Meteorology* 154-155: 174–186.
- Edelfeldt, S., Lindell, T., Dahlgren, J.P. (2019). Age-independent adult mortality in a long-lived herb. *Diversity* 11(10): 187
- Edqvist, M. (2010). Handledning för floraväktarverksamheten (version 3). Svenska Botaniska föreningen.
- Edqvist, M. (2019). Revision av artfaktablad – *Pulsatilla vernalis*, mosippa. Uppsala: SLU Artdatabanken. [2025-01-21].
- Edqvist, M. & Karlsson, T. (red.) (2007). Smålands flora. SBF-förlaget
- Forsslund, A., Johansson, N., Hedin, J., Johansson, T., Jansson, N., Nordlind, E. (2011). Brandgynnade arter i sydöstra Sverige. Länsstyrelsen Östergötland.
- Georgson, K. m.fl. (1997). Hallands flora. [Flora of Halland.] Lund.
- Grzyl, A. and Ronikier, M. (2011). *Pulsatilla vernalis* (Ranunculaceae) in the Polish lowlands: Current population resources of a declining species. *Polish Botanical Journal* 56(2): 185–194.
- Hagström, C., Löfgren, T. Lindquist, I., Forslund, M., Jandér, C. K. (2023). The effect of prescribed burning on *Pulsatilla vernalis* at Marma military training area in Sweden. *Conservation Evidence Journal* 20: 13–20.

- Hanski, I., Ovaskainen, O. (2003). Metapopulation theory for fragmented landscapes. *Theoretical Population Biology* 64(1): 119–127.
- Holmer, A. (2012). Hur räddar vi mosippan? Glädje och bekymmer vid vård av mosippelokaler i Närke. *Svensk Botanisk Tidskrift* 106(5): 237.
- IUCN (2012). IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN. iv + 32pp.
- Joelsson, K. (2006). De halländska ljunmarkerna och deras försvinnande - en agrarhistorisk studie [Självständigt arbete]. Sveriges lantbruksuniversitet, SLU.
- Karlsson, H. (2019). Hur påverkas mosippa *Pulsatilla vernalis* av sin omgivande miljö och har naturvårdsåtgärderna varit effektiva? [Kandidatuppsats]. Uppsala universitet.
- Kellner, O. (1993). Effects of nitrogen addition on the population dynamics and flowering of *Pulsatilla vernalis*. *Canadian Journal of Botany* 71: 732–736.
- Laitinen, P. (2008). Metsäpalojen vaikutus kangasvuokon (*Pulsatilla vernalis* L. Mill.) menestymiseen [Skogsbrändernas påverkan på mosippans överlevnad] [Masteruppsats]. University of Jyväskylä.
- Lindblad, M. (2004). När granen kom till byn – några tankar kring granens invandring i södra Sverige. *Svensk Botanisk Tidskrift* 98(5): 249–262.
- Lindell, T. (2001). *Pulsatilla*. In: Jonsell B. (red.). *Flora Nordica - Chenopodiaceae-Fumariaceae*, ss. 305–307. The Bergius Foundation, Stockholm.
- Lindell, T., Ehrlén, J., Dahlgren, J.P. (2021). Weather-driven demography and population dynamics of an endemic perennial plant during a 34-year period. *Journal of Ecology* 110: 582–592.
- Ljung, T. (2018). Skötselmanual för mosippa. Länsstyrelsen Gävleborg.
- Luhr, F. (1997). Svedjebruket i den svenska skogen – en historisk översikt. SLU.
- Maksimova, E., Abakumov, E. (2015). Wildfire effects on ash composition and biological properties of soils in forest – steppe ecosystems of Russia. *Environmental Earth Sciences* 74: 4395–4405.
- Morell, M. (2001). Jordbruket i industrisamhället 1875–1945. Natur och Kultur.
- Niklasson, M., Drakenberg, B. (2001). A 600-year tree ring fire history from Norra Kvills National Park, southern Sweden: implications for conservation strategies in the hemiboreal zone. *Biological Conservation* 101: 63–71.
- Niklasson, M., Granström, A. (2000). Numbers and sizes of fires: long-term spatially explicit fire history in a Swedish boreal landscape. *Ecology* 81(6): 1484–1499.
- Nygårdh, J. (2022). Mosippans (*Pulsatilla vernalis* L.) reaktion på brandstörning – En populationsstudie på en av Sveriges rikaste mosippslokaler [Masteruppsats]. Sveriges lantbruksuniversitet, SLU.
- Pihl-Karlsson, G. & Hellsten, S. (2022). Totalt kvävenedfall till kommuner i Sverige. Data till VERA-programmet. (Rapport C 724). IVL Svenska Miljöinstitutet.
- Punainen kirja (den röda boken). (2019). Kangasvuokko – *Pulsatilla vernalis*. <https://punainenkirja.laji.fi/results/MX.37886> [2025-01-10].

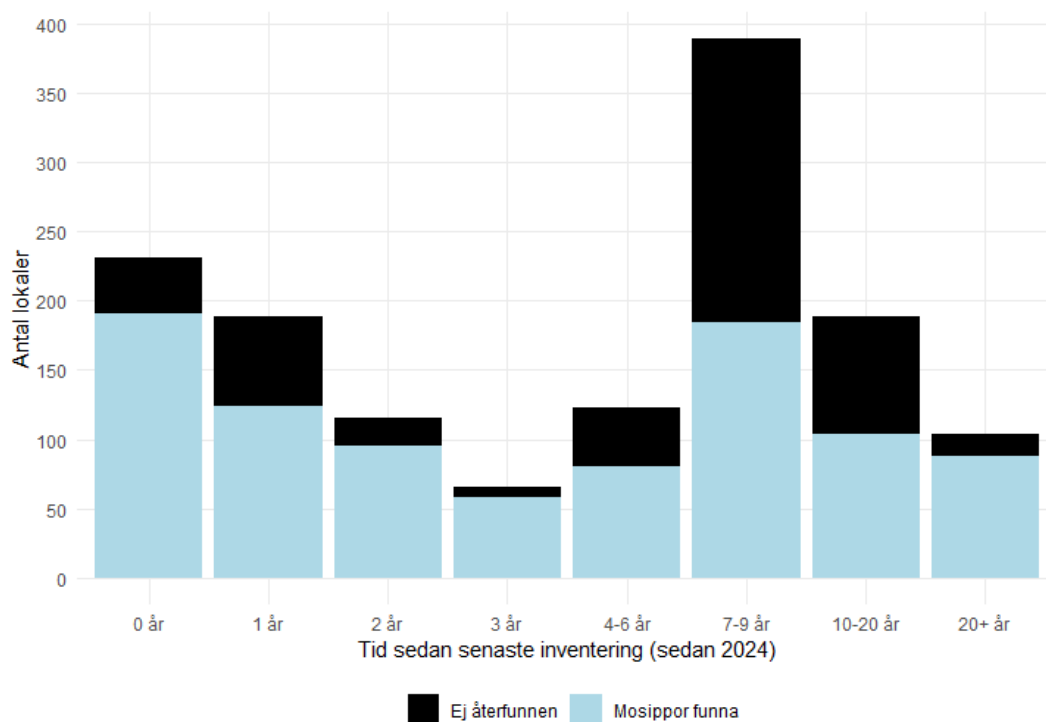
- R Core Team (2024). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <<https://www.R-project.org/>>.
- Rolstad, J., Blanck, Y., Storaunet, K. O. (2017). Fire history in a western fennoscandian boreal forest as influenced by human land use and climate. *Ecological Monographs* 87(2): 219–245.
- Sandström, A. (2013). Management of *Pulsatilla vernalis* using an Evidence-Based Perspective [Masteruppsats]. Uppsala universitet.
- Skogsstyrelsen (2023a). Gallring. <https://www.skogsstyrelsen.se/bruka-skog/gallring/> [2025-01-08].
- Skogsstyrelsen (2023b). Avverkningsstatistik. <https://www.skogsstyrelsen.se/statistik/statistik-efter-amne/avverkning/> [2025-01-26].
- SLU Artdatabanken (2020). Rödlistade arter i Sverige 2020. SLU, Uppsala.
- SLU Artdatabanken (2025). Artfakta: blomsterlupin (*Lupinus polyphyllus*). <https://artfakta.se/taxa/221248> [2025-01-19].
- SMHI (2024). Månads-, årstids- och årskartor. <https://www.smhi.se/data/meteorologi/kartor/normal/arsmedeltemperatur-normal> [2024-01-22].
- Stridh, B., Granström, A. & Sallmén, N. (2016). Åtgärdsprogram för mosippa, 2016–2020 (*Pulsatilla vernalis*). Rapport 6726. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Svenska Botaniska Föreningen (2025). Floraväktarna. <https://svenskbotanik.se/engagera-dig/floravaktarna/> [2025-01-19].
- Sverdrup-Thygeson, A. (2023). Skogen. Om träd, människor och 25 000 andra arter (L. Eklund, övers.). Bokförlaget Polaris. (Originalarbete publicerat 2023).
- Wallenius, T. (2011). Major decline in fires in coniferous forests – reconstructing the phenomenon and seeking for the cause. *Silva Fennica* 45(1): 139–155.
- Wind, P. & Grøntved, S. (2019). Vår-kobjælde (*Pulsatilla vernalis*) - vurdering af den danske rødliste. Institut for Ecoscience, Aarhus Universitet. <https://ecos.au.dk/forskningraadgivning/temasider/redlist/soeg-en-art?artid=1972> [2025-02-12]
- Åström, S., Stridh, B. (2003). Mosippa – Årets växt 2002. *Svensk Botanisk Tidskrift* 97(2): 117–126.

RStudio-paket

- Bache, S. M. & Wickham, H. (2022). magrittr: A Forward-Pipe Operator for R. R package version 2.0.3. <https://CRAN.R-project.org/package=magrittr>
- Bryan, J. (2023). beeper: Easily Play Notification Sounds on any Platform. R package version 1.3. <https://CRAN.R-project.org/package=beeper>
- Hadfield, J. D. (2010). MCMC Methods for Multi-Response Generalized Linear Mixed Models: The MCMCglmm R Package. Journal of Statistical Software, 33(2), 1-22. <https://www.jstatsoft.org/v33/i02/>
- Hadley, W. (2024). stringr: Simple, Consistent Wrappers for Common String Operations. R package version 1.5.1. <https://CRAN.R-project.org/package=stringr>
- Iannone, R., Cheng, J., & Schloerke, B. (2023). gt: Easily Create Presentation-Ready Display Tables. R package version 0.9.0. <https://CRAN.R-project.org/package=gt>
- Kamil, B. (2023). DescTools: Tools for Descriptive Statistics. R package version 0.99.50. <https://CRAN.R-project.org/package=DescTools>
- Larsson, J. (2023). eulerr: Area-Proportional Euler and Venn Diagrams with Ellipses. R package version 7.0.0. <https://CRAN.R-project.org/package=eulerr>
- Neuwirth, E. (2023). RColorBrewer: ColorBrewer Palettes. R package version 1.1-3. <https://CRAN.R-project.org/package=RColorBrewer>
- Pedersen, T. L. (2023). ggtext: Improved Text Rendering Support for 'ggplot2'. R package version 0.1.2. <https://CRAN.R-project.org/package=ggtext>
- Pinheiro, J., Bates, D., & R Core Team (2023). nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models. R package version 3.1-162. <https://CRAN.R-project.org/package=nlme>
- Slowikowski, K. (2023). ggrepel: Automatically Position Non-Overlapping Text Labels with 'ggplot2'. R package version 0.9.3. <https://CRAN.R-project.org/package=ggrepel>
- Wickham, H. (2023). ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. R package version 3.4.4. <https://CRAN.R-project.org/package=ggplot2>
- Wickham, H., François, R., Henry, L., & Müller, K. (2024). dplyr: A Grammar of Data Manipulation. R package version 1.1.4. <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>
- Wickham, H. & Henry, L. (2023). tidyr: Tidy Messy Data. R package version 1.3.0. <https://CRAN.R-project.org/package=tidyr>
- Wickham, H. & Miller, E. (2023). readxl: Read Excel Files. R package version 1.4.3. <https://CRAN.R-project.org/package=readxl>
- Wood, S.N. (2023). mgcv: Mixed GAM Computation Vehicle with Automatic Smoothness Estimation. R package version 1.9-0. <https://CRAN.R-project.org/package=mgcv>
- Xie, Y. (2023). tinytex: Helper Functions to Install and Maintain TeX Live, and Compile LaTeX Documents. R package version 0.45. <https://CRAN.R-project.org/package=tinytex>

- Yutani, H. (2023). ggbreak: Set Axis Breaks for 'ggplot2'. R package version 0.1.1. <https://CRAN.R-project.org/package=ggbreak>
- Zou, H. & Xiong, H. (2023). ggVennDiagram: A 'ggplot2' Implement of Venn Diagram. R package version 1.2.3. <https://CRAN.R-project.org/package=ggVennDiagram>

Bilaga 1.



Figur 21. Stapeldiagram som visar hur länge sedan det var mosippans lokaler hade återbesök. En stor mängd lokaler som hade mosippa vid det senaste återbesöket har inte inventerats på över 5 år. Det finns 192 lokaler där man hittat mosippa vars senaste återbesök var för mer än 10 år sedan, och 88 av dessa har inte inventerats på mer än 20 år.

Bilaga 2

Tabell 9. Fördjupning till Figur 9. Antal lokaler som haft respektive antal mosippor (n mosippor) som genomsnittlig populationsstorlek vid den första halva mätperioden (n lokaler förr) och andelen av dessa som har försvunnit (Ej återfunnen), minskat (mer än -5% minskning), varit stabil (förändring inom spannet mellan -5% till +5%) eller ökat (mer än 5% ökning), samt antal lokaler som vid deras senaste inventering har respektive antal mosippor (n lokaler senast). Den förändring som är störst för varje ursprunglig populationsgrupp är färgad.

n mosippor	n lokaler förr	n lokaler senast	Ej återfunnen (%)	Minskat (%)	Stabilt (%)	Ökat (%)
0	115	374	90	-	-	10
1	105	70	61	0	16	23
2–5	248	168	38	20	16	26
6–10	156	111	37	31	5	27
11–20	97	82	29	43	5	23
21–50	135	83	16	57	4	23
51–100	66	52	11	67	2	21
101–250	43	22	0	81	0	19
251–500	12	12	0	67	0	33
501–750	5	8	0	40	0	60
751–1000	4	3	0	25	25	50
1000+	5	6	0	60	40	0

Bilaga 3

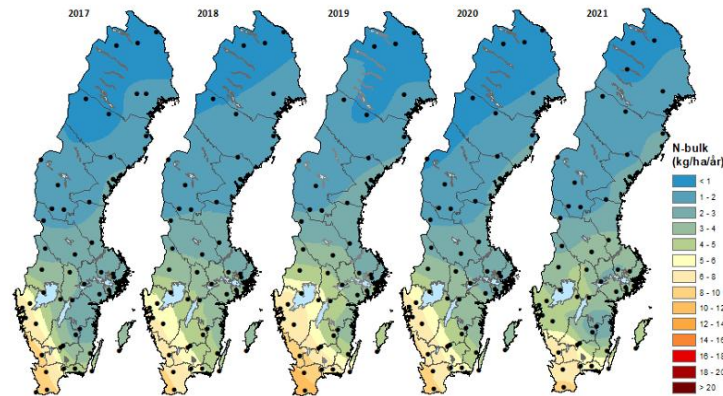
Tabell 10. Predikterade risker och tider det tar för respektive populationsstorlek att dö ut. Värdena baseras på den logistiska regressionen där tidigare lokalstorlek testades mot nuvarande populationsstatus för respektive lokal.

Populatoinsstorlek	Risk utdöende (%)	för Tid utdöende (år) till
1	45	16
2-5	43	18
6-10	38	19
11-20	32	17
21-30	23	15
31-40	16	28
41-50	11	17
51-60	8	16
61-70	5	53
71-80	4	10
91-100	1	21

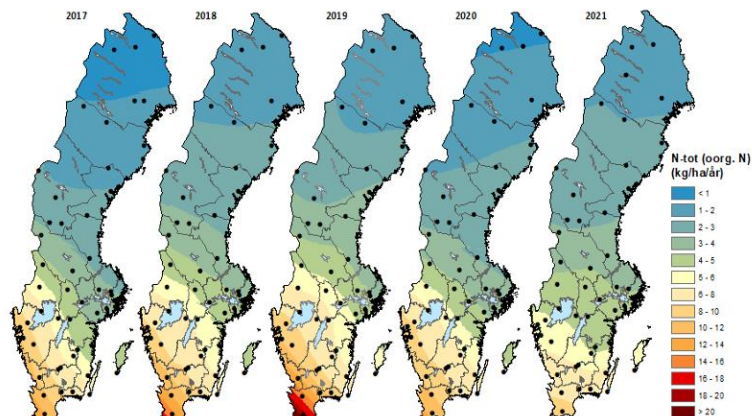
Bilaga 4. Kvävenedfall i Sverige 2017–2021



Rapport C 724 – Totalt kvävenedfall till kommuner i Sverige. Data till VERA-programmet. – På uppdrag av Jordbruksverket



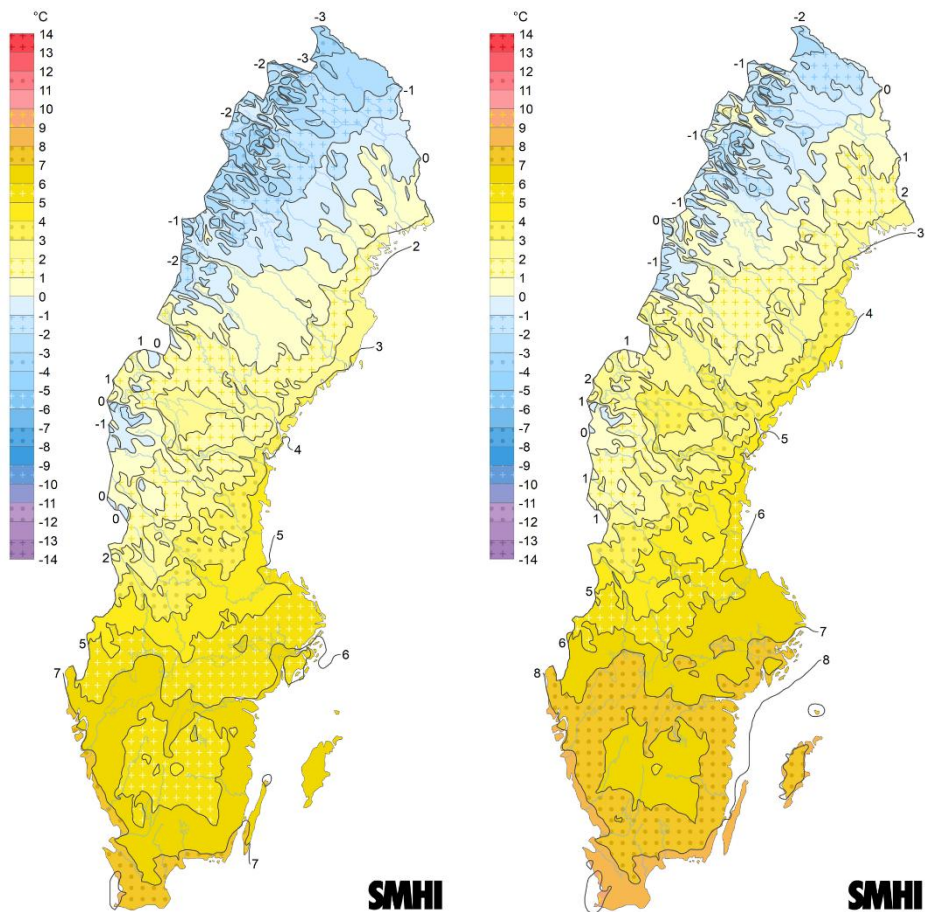
Figur 2. Totalt oorganiskt kvävenedfall till öppen mark i Sverige under 2017–2021, beräknat utifrån mätningar av bulkdeposition. Kartan är framtagen med hjälp av geografisk interpolation (Kriging). Enskilda mätpunkter som interpoleringen baseras på är markerade med svarta punkter på kartan.



Figur 3. Totalt oorganiskt kvävenedfall till barrskog i Sverige under 2017–2021, baserat på resultat från samlokaliserade mätningar av bulk- och krondroppsdeposition samt från strängprovtagare. Kartan är framtagen med hjälp av geografisk interpolation (Kriging). Enskilda mätpunkter som interpoleringen baseras på är markerade med svarta punkter på kartan.

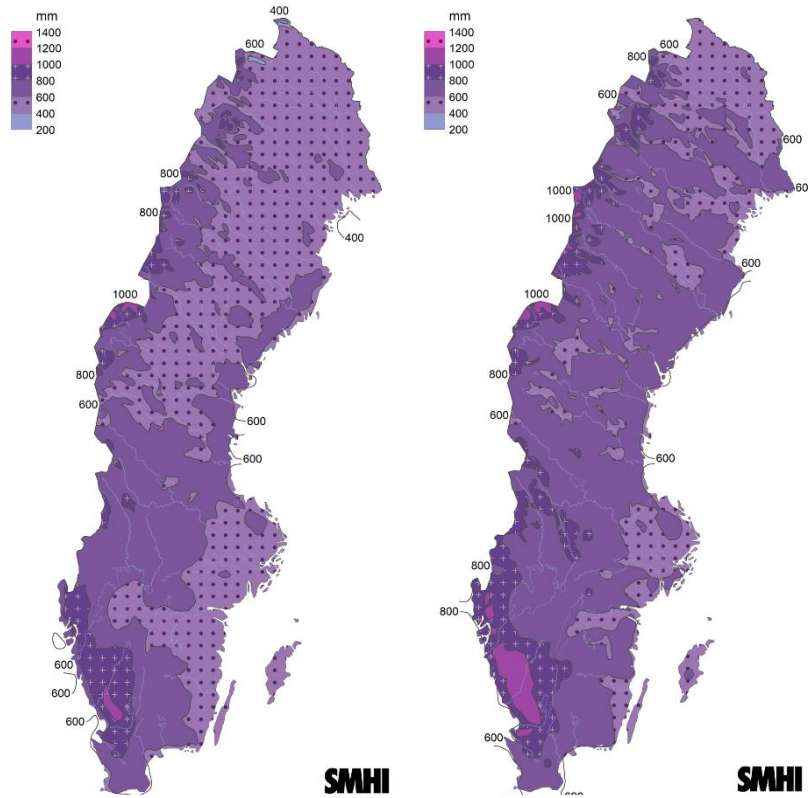
Figur 22. Skärmbild från rapporten "Totalt kvävenedfall till kommuner i Sverige. Data till VERA-programmet." (Rapport C 724). Skrivet av Pihl-Karlsson & Hellsten (2022) på uppdrag av Jordbruksverket.

Bilaga 5. Temperaturökning i Sverige



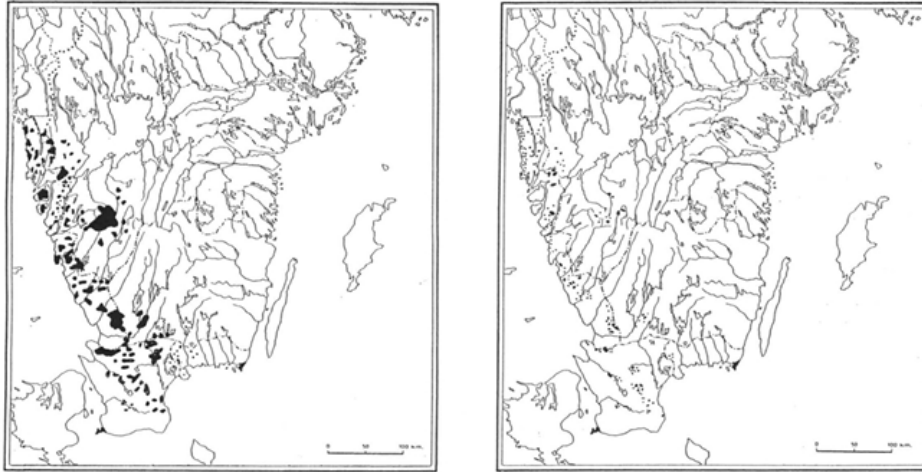
Figur 23. Kartor från SMHI som visar normal årsmedeltemperatur under två 30-årsperioder i Sverige. Vänster: 1960–1990, Höger 1991–2020.

Bilaga 6. Nederbördsökning i Sverige



Figur 24. Kartor från SMHI som visar den normala årsnederbörden (mm) under perioden 1960–1990 (vänster), och under perioden 1991–2020 (höger).

Bilaga 7.



Figur 1: Schematisk bild över ljunghedarnas utbredning och areal i Sverige vid början av 1900-talet (till vänster) samt omkring 1950 (till höger).¹

Figur 25. Kartbild med Figurtext hämtad från Joelsson (2006), som hämtat den från "Malmer, N., Om ljunghedar och andra rishedar i Sydvästsverige, Sveriges natur: Naturskyddsföreningens årsbok, årgång 59: 177–187, Naturskyddsföreningen, Stockholm 1968."

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, Ivar Anderberg har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

☐ 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.