

Markberedningens påverkan på blåbärsris och dess pollinerare

The scarification effects on bilberry and its pollinators

Liselott Jönsson



Biologi och miljövetenskap
Kandidatarbete 15 hp
Uppsala 2016

Självständigt arbete/Examensarbete / SLU, Institutionen för ekologi 2016:10

Markberedningens påverkan på blåbärsris och dess pollinerare

The scarification effects on bilberry and its pollinators

Liselott Jönsson

Handledare: Mats Jonsell, SLU, Institutionen för ekologi
Bitr. handledare: Per Westerfelt, SkogForsk.
Examinator: Joachim Strengbom, SLU, Institutionen för ekologi

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i biologi
Kurskod: EX0689
Program/utbildning: Biologi och miljövetenskap

Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2016
Omslagsbild: Liselott Jönsson
Serietitel: Självständigt arbete/Examensarbete / SLU, Institutionen för ekologi
Löpnummer: 2016:10
Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: markberedning, blåbär, vildbin

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för ekologi

Förord

Det här kandidatarbetet i biologi har utförts inom ramen för programmet ”Biologi och miljövetenskap” vid Sveriges Lantbruksuniversitet under våren 2016. Projektidén kommer från Per Westerfelt på SkogForsk som också har varit min handledare. Handledare var även Mats Jonsell på Institutionen för ekologi, SLU. Stort tack till er båda!

Abstract

The young forest stands that are generated from clear cutting have been proven to be suitable habitats for aculeates. It is, however, uncertain how soil scarification, which is a very common procedure before planting, affects the flowering dwarf shrubs and its pollinators. The aim of this survey was to examine how the bilberry coverage is affected by soil scarification and how the occurrence of floral visiting hymenopterans that is depending on bilberry for foraging in May are affected by soil scarification. I compared bilberry cover and occurrence of floral visiting hymenopterans in five scarified and five unscarified cutting areas in Uppsala County. Cover of bilberry was assessed by visual estimates and occurrences of floral visiting hymenopterans were estimated by white pan traps. One cutting area was inventoried both before and after scarification and the bilberry coverage was compared. The analysis showed that scarification leads to 3-4 percent-units less bilberry coverage which means that scarification reduce bilberry cover by 30-40 %. There was no significant difference in the numbers of captured hymenopterans on the different kind of cutting areas during the blooming season of bilberry. The biggest reduction on bilberry coverage is caused by clear cutting but scarification is reducing the coverage further. It is uncertain whether fresh clear cut areas are suitable habitats for floral visiting hymenopterans in May. Few caught hymenopterans can be explained by few nectar- and pollen producing flowers or cold weather during the study period.

Sammanfattning

De ungskogsbestånd som skapas i samband med föryngringsavverkning har visat sig vara lämpliga livsmiljöer för olika gaddsteklar. Det är dock oklart hur markberedning, som i de allra flesta fall föregår föryngringen, påverkar de blommande risen och hur det i sin tur påverkar blombesökande insekter. Syftet med min undersökning var att analysera hur blåbärsrisets täckningsgrad påverkas av en markberedning och hur markberedning påverkar förekomst av de blombesökande steklar som nyttjar blåbärsriset som födokälla under maj månad. Studieområden var föryngringsavverkade hyggen i de västra delarna av Uppsala län. Fem markberedda hyggen och fem hyggen utan åtgärd inventerades och jämfördes med avseende på blåbärsris. Ett hygge inventerades före och efter markberedning och blåbärsrisets täckningsgrad jämfördes. För att skatta förekomst av blombesökande steklar placerade jag ut vitskålar under en vecka i maj då blåbärsriset var i full blom på fem markberedda hyggen och på fyra icke markberedda hyggen. Blåbärsrisets täckningsgrad var i genomsnitt tre procentenheter lägre på markberedda hyggen och fyra procentenheter lägre på det hygge som inventerats före och efter markberedning. Det betyder att markberedning reducerade blåbärsriset med ca 30-40%. Det fanns ingen signifikant skillnad i antalet fångade steklar på de båda hyggestyperna. Den största tillbakagången av blåbärsris sker efter en föryngringsavverkning men vid en markberedning minskar täckningsgraden ytterligare. Det är oklart om färska, föryngringsavverkade hyggen utgör bra livsmiljöer för blombesökande steklar på våren. Klen fångst av steklar skulle kunna bero på låg förekomst av nektar- och pollen producerande blommor eller kallt väder under studieperioden.

Innehåll

Förord	3
Abstract	4
Sammanfattning	5
Inledning.....	7
Metoder	8
Lokaler.....	8
Inventering av blåbär	9
Inventering av vildbin och andra blombesökare.....	10
Resultat.....	11
Diskussion	14
Referenser.....	16

Inledning

Varje år föryngringsavverkas knappt 200 000 ha skog i Sverige (Skogsstyrelsen, 2014). Dessa ungskogsbestånd som skapas har visat sig vara bra habitat för vildbin (solitära bin och humlor) och andra gaddsteklar (Rubene et al., 2015). Att lämna hänsyn i form av död ved vid avverkning höjer habitatkvaliteten för vildbin och andra gaddsteklar som bygger bo i håligheter i död ved (Westerfelt, 2015). Det är dock osäkert hur de omkring 220 arter av marklevande vildbin påverkas av olika åtgärder som förknippas med föryngringsavverkning.

Vildbin är de främsta pollinerarna enligt Linkowski et al. (2004a) och de har visat sig vara likvärdiga eller bättre pollinerare än honungsbin (Garibaldi, 2013; Javorek, 2002). Ekosystemtjänsten pollinering är värderad till ca 1400 miljarder SEK globalt och till ca 200 miljarder SEK i Europa (Gallai et al., 2009). Appelqvist & Svedlund (1998) hävdar att vildbin utgör den viktigaste pollinatörgruppen i skogslandskap där humlor står för nästan all pollinering av skogsbär såsom blåbär, lingon och hallon.

Markberedning utförs på de allra flesta föryngringsavverkade hyggen (Skogsstyrelsen, 2014) då det ökar överlevnaden och tillväxten hos skogsplantorna. Markberedning har dock stor påverkan på markvegetationen och uppemot hälften av växtskiktets täckningsgrad kan förstöras av harvning (Eriksson & Raunistola, 1990), vilken är en av de vanligaste markberedningsmetoderna. Enligt ett långtidsförsök utfört av Kardell & Eriksson (2011) kan blåbärrisets biomassa minska med så mycket som 70 % första året efter en kalavverkning med efterföljande markberedning. Det är oklart hur stor andel av blåbärriset som förstörs av markberedningen jämfört med de skador som uppkommer i samband med avverkningen, exempelvis från skogsmaskiner, fallande träd och övertäckning av GROT.

Många arter av markbobyggande vildbin är beroende av varm och solexponerad mineraljord som ska vara lättgrävd och vegetationsfri (Westrich, 1990 i Linkowski et al., 2004b). Bona behöver dessutom ligga nära födokällor (Appelqvist & Svedlund, 1998; Westrich, 1990 i Linkowski et al., 2004b). Tät och beskuggad skog försämrar livsmiljön för vildbin och andra gaddsteklar (Westerfelt, 2015; Korpela et al.; 2015; Taki et al.; 2010) samtidigt som mängden nektar- och pollenproducerande blommor minskar (Korpela et al., 2015). Störd skog utgör därför viktiga miljöer, vilket i dagens skogslandskap framförallt skapas genom avverkning (Westrich, 1990 i Linkowski et al., 2004b). Storleken på hyggena har också betydelse enligt Rubene et al. (2015) som menar att artdiversiteten av gaddsteklar ökar med avverkningsarean.

Hur vildbifaunan påverkas av markberedning är däremot inte utrett. Å ena sidan försvinner en stor del av deras nektar- och pollen-växter, men å andra sidan skapas stora ytor av blottad jord vilket kan vara positivt för marklevande vildbiarter (Westrich, 1990 i Linkowski et al., 2004b). Enligt Nilsson et al. (2007) är blommande ris som blåbär, lingon och ljung de för vildbin ”kvantitativt viktigaste växterna” under deras respektive blomningsperiod. De blommande risväxterna som överlevt avverkningen bör vara särskilt viktiga för blombesökande insekter de första åren efter en föryngringsavverkning innan andra blommande växter har hunnit etablera sig på hygget. Kvarvarande blåbärris på hyggen borde utgöra en betydande nektar- och pollenkälla som dessutom i högre grad än före

föryngringsavverkningen exponeras för solljus. Därför är det rimligt att anta att hyggen med högre andel blåbärsris också hyser fler blombesökande steklar.

Syftet med min undersökning var att jämföra blåbärsrisets täckningsgrad på markbredda hyggen med föryngringsavverkade hyggen som inte är markberedda samt att analysera hur markberedningen påverkar abundans av blombesökande steklar som kan nyttja blåbärsriset som nektar- och pollenkälla under våren.

Jag har använt följande hypoteser som utgångspunkt för studien:

- Markberedning leder till att täckningsgraden av blåbärsris minskar på föryngringsavverkade hyggen.
- Markberedda hyggen har en lägre abundans av blombesökande steklar.

Metoder

Lokaler

Försöksområdena för studien var föryngringsavverkade hyggen belägna i de västra delarna av Uppsala län, se figur 1. Fyra hyggen var markberedda och på fyra hyggen hade ingen åtgärd gjorts. Utöver dessa åtta hyggen ingår ytterligare ett hygge i studien, "Harbo3" (Figur 1), som inte var markberett vid försökets början men som markbereddes under försökets gång. De markberedda hyggena hade tydliga spår av markberedning (Figur 2).



Figur 1. Karta över de hyggen som ingår i studien. Gula stjärnor markerar studieområdena, samtliga belägna i Uppsala län. Vittinge1, Östfora1, Harbo1 och Harbo 2 är markberedda hyggen. Jumkil1, Jumkil2, Björklinge1 och Björklinge2 är hyggen som inte har markberetts. Harbo3 markbereddes under försökets gång.

Samtliga hyggen angränsade till uppvuxen och tät barrskog för att de blombesökande steklarna enbart skulle finnas där på grund av hyggets egna kvalitéer. Hyggen som gränsade till andra tänkbara habitat, exempelvis odlingsmark, trädgårdar eller ungskog valdes därför bort för den här studien. Markvegetationen dominerades av blåbärsris på alla hyggen.



Figur 2. De markberedda hyggena i studien hade tydliga spår av markberedning. På bilden syns inventeringsramen (0,25m²) som användes för inventeringen av blåbärsris. Vid den här inventeringsomgången har ramen hamnat mitt i ett markberedningsspår.

Inventering av blåbär

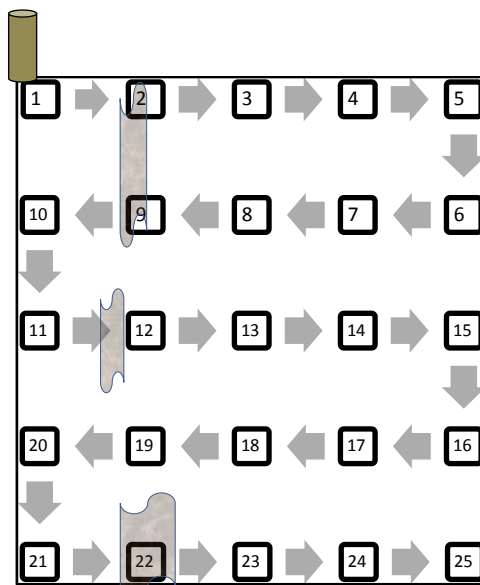
Blåbärsrisets täckningsgrad inventerades på de fyra markberedda hyggena och de fyra hyggena som inte hade markberetts i syfte att kunna jämföra täckningsgraden med de olika åtgärderna. För att undersöka hur markberedning påverkar blåbärsrisets täckningsgrad skattades även blåbärsrisets täckningsgrad både före och efter markberedning på ett enskilt hygge (Harbo3). Totalt har fem markberedda hyggen och fem icke markberedda hyggen inventerats och jämförts på blåbärsris eftersom hygget "Harbo3" ingår i båda kategorierna. Inom de fem markberedda hyggena fanns ingen signifikant skillnad i täckningsgrad av blåbärsris (Kruskal-Wallis, $p > 0,05$, $n = 500$). Det fanns heller ingen signifikant skillnad i blåbärstäckning inom de fem hyggen som inte var markberedda (Kruskal-Wallis, $p > 0,05$, $n = 480$).

För att testa om medeltäckningsgraden av blåbärsris skilde sig mellan markberedda och icke markberedda hyggen användes Wilcoxons rangsummetest med hygge som statistisk enhet (antalet observationer, $n = 10$).

För att inventera blåbärriset har jag på varje hygge utgått från fyra större ytor på ca $25\text{m} \times 25\text{m}$. Först valde jag ut fyra stycken högstubbar, eller i brist på sådana, hyggesträd och sedan placerade jag ena hörnet på ytan där. Högstubbarna sågs ut redan på avstånd för att jag inte skulle bli påverkad av vegetationen i mitt urval. Jag har också försökt att sprida ut de fyra ytorna någorlunda jämnt på varje hygge. Inom varje yta har jag inventerat blåbärriset med hjälp av en inventeringsram med storleken $0,25\text{ m}^2$. Genom att stega mig genom ytan enligt mönstret i figur 3 och vid vart femte steg lägga ner inventeringsramen har jag gjort 25 inventeringar inom varje yta, det vill säga 100 inventeringar på varje hygge. I varje $0,25\text{ m}^2$ yta skattade jag blåbärrisets täckningsgrad visuellt i procent. Ett genomsnitt på blåbärrisets täckningsgrad beräknades sedan för varje hygge.

På markberedda hyggen har jag rört mig vinkelrätt mot harvspår eller motsvarande körslingor från markberedningsmaskiner för att inventera både i och mellan påverkade ytor (Figur 3).

En provinventering utfördes före försöket med hjälp av utlagda måttband för att kontrollera att stegningen var tillräckligt noggrann och täckte in hela den stora ytan på $25\text{m} \times 25\text{m}$, samt att inventeringarna fördelades mellan påverkade och opåverkade ytor.



Figur 3. 25 inventeringar i en inventeringsram på $\frac{1}{4}\text{ m}^2$ har utförts i fyra stycken ytor om $25\text{m} \times 25\text{m}$ på varje hygge. Cylindern markerar en högstubbe eller hyggesträd som använts för att sprida ut och placera ytorna jämnt över hygget. De skuggade fälten markerar ett hypotetiskt markberedningsspår.

På det minsta hygget, "Björklinge1", inventerades blåbärriset 80 gånger (4×20) i stället för 100 gånger.

Inventering av vildbin och andra blombesökare

Fällor i form av vitskålar fyllda med propylenglykol och vatten samt lite diskmedel användes för att inventera vildbin och andra blombesökande steklar på varje hygge (Figur 4). Totalt användes nio fällor, en per hygge. Fällorna placerades i mitten av varje hygge och sattes ut

den 17/5 2016 när blåbärriset var i full blom. I analyserna gällande blombesökande steklar ingår hygget "Harbo3", som markbereddes under studieperioden, bland de markberedda hyggena eftersom det var markberett under tiden fällan var utplacerad. Det kortaste avståndet mellan två fällor var mellan fällorna på hyggena "Harbo2" och "Harbo3" (Figur 1) med ett avstånd på ca 1200 meter.



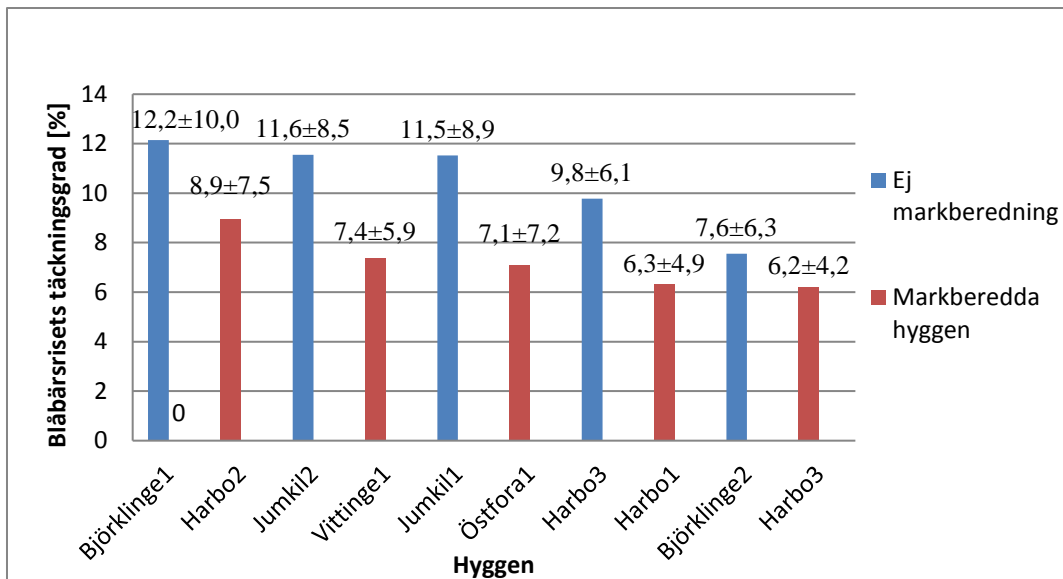
Figur 4. Bilden visar en vitskål fylld med vatten, propylenglykol samt en skvätt diskmedel, placerad bland blåbärriset mitt på hygget "Jumkill".

Åtta dagar efter att fällorna placerades ut (den 25/5 2016), hämtades samtliga fällor in. För att fångsttiden skulle bli så lika som möjligt, samlades alla fällor in i samma ordning som de sattes ut. Efter insamling räknades och kategoriserades alla vildbin och andra blombesökande steklar som fanns i fällorna. Antalet infångade blombesökande steklar per markberedda hyggen jämfördes med antalet blombesökande steklar per hyggen som inte markberetts.

För att testa om antalet fångade steklar skilde sig åt på de båda hyggestyperna användes Wilcoxons rangsummetest med hygge som statistisk enhet ($n=9$ (fem markberedda och fyra icke markberedda hyggen)).

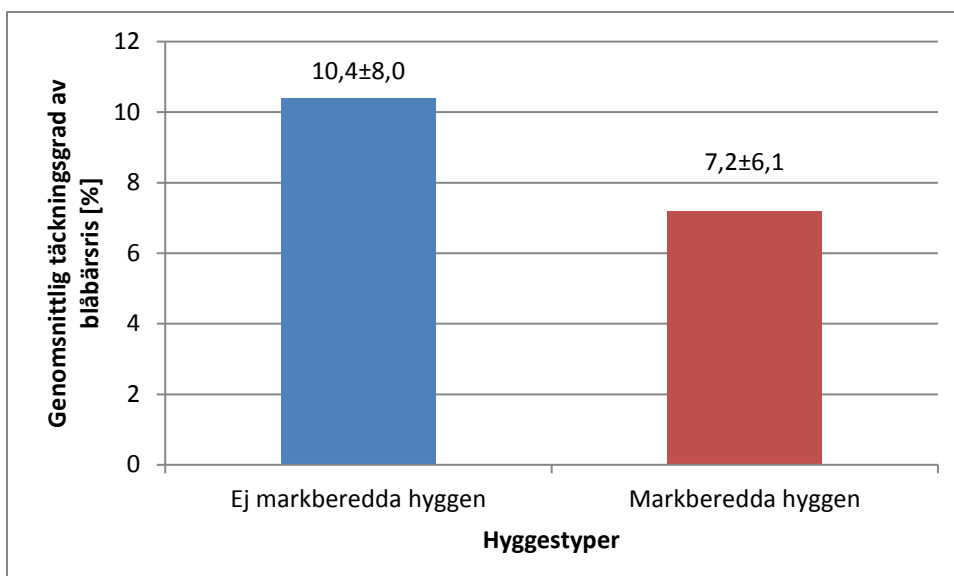
Resultat

De markberedda hyggena hade en lägre täckningsgrad av blåbärris än de hyggen som inte var markberedda (Figur 5) (Wilcoxons rangsummetest, $p=0,016$; $n=10$).



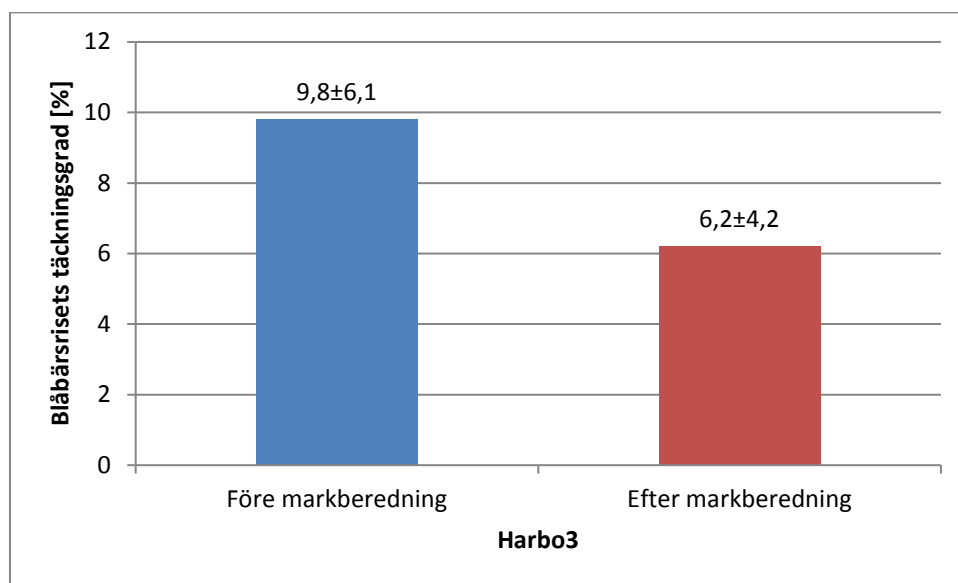
Figur 5. Jämförelse av blåbärrisets täckningsgrad på samtliga hyggen. Siffrorna anger blåbärrisets täckningsgrad i procent samt standardavvikelse. Medelvärdena per hygge baseras på 100 inventeringar i ram med storleken 0,25m², utom på Björklinge1 där medelvärdet baseras på 80 inventeringar. Observera att Harbo3 ingår både som markberett och icke markberett hygge då det inventerades både före och efter markberedning.

Den genomsnittliga täckningsgraden av blåbärris på hyggen som inte hade markberetts låg på 10 % medan markberedda hyggen hade en genomsnittlig täckningsgrad på 7 % (Figur 6). I genomsnitt reducerade markberedning blåbärrisets täckningsgrad med ca 30 %.



Figur 6. Jämförelse av den genomsnittliga täckningsgraden av blåbärris mellan hyggen som inte är markberedda och markberedda hyggen. Siffrorna anger de genomsnittliga täckningsgraderna i procent samt standardavvikelse. Figuren baseras på 980 inventeringar med ram i storleken 0,25 m² på 10 hyggen.

På hygget ”Harbo3” där täckningsgraden av blåbärsris skattades både före och efter markberedning minskade blåbärsriset signifikant (Wilcoxons rangsummetest, $p=0,020$; $n=200$). Blåbärsrisets täckningsgrad minskade från 10 % till 6 % (Figur 7), vilket betyder att markberedningen reducerade ca 40 % av det blåbärsris som fanns kvar efter förnygringsavverkningen.



Figur 7. Jämförelse av blåbärsrisets täckningsgrad före och efter markberedning på hygget ”Harbo3”. Siffrorna anger medelvärdena av blåbärsrisets täckningsgrad i procent samt standardavvikelserna. Medelvärdena baseras på 100 inventeringar i ram med storleken 0,25 m² i respektive kategori.

I genomsnitt fångades 6,3 steklar på de hyggen som inte hade markberetts jämfört med 3,6 steklar i genomsnitt på de markberedda hyggena (Tabell 1). Det gick inte att påvisa någon signifikant skillnad i hur abundansen av steklar påverkades av markberedning med Wilcoxons rangsummetest ($p>0,05$; $n=9$).

Tabell 1. Medelvärden (samt min- och maxvärden inom parantes) för hyggesstorlek, blåbärstäckning, antal fångade vildbin och övriga steklar samt en summering av totala antalet blombesökande steklar för markberedda respektive ej markberedda hyggen.

Hyggstyp	Storlek [ha]	Blåbärstäckning [%]	Vildbin	Övriga steklar	Totalt antal steklar
Markberedning	12 (7-19)	7 (6-9)	0,6 (0-3)	3 (0-7)	3,6 (2-7)
Ej markberedning	6 (3-10)	11 (8-12)	0,3 (0-1)	6 (0-17)	6,3 (0-18)

Diskussion

Markberedning minskade blåbärsrisets täckningsgrad men påverkade inte förekomsten av vildbin och andra blombesökande steklar.

Att markberedningen reducerade omkring 30-40% av blåbärsriset som fanns kvar efter föryngringsavverkningen stämmer väl med resultatet från en tidigare studie som beskriver harvningens effekter på markvegetationen (Eriksson & Raunistola, 1990). Syftet med markberedning är att riva bort delar av markvegetationen och att blottlägga mineraljorden för att minska konkurrensen och för skapa ett bättre mikroklimat för skogsplantorna. Att blåbärsriset minskar i täckningsgrad är därför helt i linje med markberedningens syfte.

Den reduktion av blåbärsris till följd av markberedning som framkommit i den här studien är dock liten i förhållande till den minskning som sker som konsekvens av en föryngringsavverkning, enligt en annan undersökning utförd av Johnson (2014). Enligt den studien minskade blåbärsrisets täckningsgrad mitt på hygget med 95 % efter avverkning (Johnson, 2014). Den största påverkan på blåbärsris tycks därför uppkomma av föryngringsavverkningen men täckningsgraden minskar ytterligare vid en eventuell markberedning.

Blåbär är en av Sveriges vanligaste växter och nyttjas också flitigt av många organismer, inte bara vildbin och andra pollinerare utan även av däggdjur, fåglar, fjärilslarver, parasitsvampar och gallmyggor för att nämna några (Sjörs, 1989). Det är därför inte otänkbart att även en så vanlig och rikligt förekommande växt som blåbär kan ge betydande effekter för andra arter vid en minskning.

Det fångades förvånansvärt få vildbin i vitskålarna, en fångstmetod som visat sig effektiv för vildbin i andra studier (Rubene et al., 2015; Westphal et al., 2008). Den låga fångsten av vildbin gjorde att jag valde att även analysera andra blombesökande steklar. Rovsteklar, vägsteklar, getingar och parasitsteklar var andra steklar som fångades i fällorna. Dessa steklar kan dricka nektar eller äta pollen som fullbildade insekter och man har sett att de påverkas positivt av ökad blomtillgång (Rubene et al., 2015; O'Neill, 2001; Leius, 1963). Deras abundans kan därmed påverkas av mängden blommande blåbärsris och de fick därför ingå i analyserna. Trots att fler stekelgrupper räknades var fångsten ändå liten vilket gör det svårt att dra några slutsatser angående markberedningens påverkan på blombesökande steklar. Våren då inventeringen gjordes var ovanligt kall. Regn och kyla under blomningsperioden är negativa faktorer för blåbärsrisets pollinering enligt Sjörs (1989). Kalla vårar har negativa effekter även på livskraftiga populationer av vildbin (Westrich, 1990 i Linkowski et al., 2004b), vilket till viss del skulle kunna förklara varför inte fler vildbin och steklar fångades i fällorna. Humlor klarar dock att flyga även i lite kyligare och fuktigare väder (Appelqvist & Svedlund, 1998) så det bör även finnas andra förklaringar till den knappa fångsten.

Förekomst av pollen- och nektarkälla är tillsammans med lämpliga boplatser en grundförutsättning för att en biotop ska kunna hysa vildbin (Linkowski et al, 2004a). Exempelvis är storleken på humlepopulationer knuten till det utbud av näringsväxter som finns och det är viktigt att det finns kontinuitet i näringstillgången under hela säsongen

(Linkowski et al., 2004b). Sett under hela sommarsäsongen har yngre föryngrad boreal skog visat sig vara bra habitat för gaddsteklar där blomdiversitet och hyggesstorlek hade positiv korrelation med artantalet för gaddsteklar (Rubene et al., 2015). I den här studien var dock hyggena färskare, några var precis nyavverkade medan vissa hyggen hade avverkats under föregående år men markberetts samma vår som försöket (uppskattningsvis var samtliga hyggen yngre än 3 år), vilket skulle kunna vara en annan möjlig förklaring till att så få steklar fångades. Helt färska hyggen oavsett om de är markberedda eller inte är kanske inga lämpliga habitat för blombesökande steklar under våren eftersom det generellt finns få andra nektar- och pollenkällor under denna period. Under fältbesöken observerades få andra blommande växter på studiehyggena under blåbärrisets blomningsperiod. Det borde inte heller ha hunnit etablera sig så många fler blomväxter utöver de kvarvarande risväxterna, vilket också kan ha bidragit till en låg abundans av vildbin och andra blombesökande steklar. Min egen tolkning är att efter en störning krävs en viss tid för återhämtning och återkolonisering av bland annat blomväxter och pollinerare, vilket skulle kunna förklara att inte fler blombesökande steklar fångades i fällorna.

Ytterligare en förklaring till det låga antalet fångade vildbin kan vara att vildbins normala aktionsradie är mindre än ca 500m (Linkowski et al., 2004a). Det kan betyda att fällorna inte lockade till sig hela hyggets vildbin, kanske i kombination med låga temperaturer som sänker vildbinas aktivitet och spridningsbenägenhet (Linkowski et al., 2004b).

Det skulle vara intressant att utveckla försöket vidare. Eftersom lingonriset började sin blomstringsperiod efter fångstidens slut hade fällorna kunnat sättas ut en omgång till för att undersöka om fångsten av steklar skulle bli högre vid lingonrisets blomning än vid blåbärrisets blomstringsperiod. Jag hade även kunnat undersöka förekomsten av övriga blomväxter på hyggena. Jag har endast inventerat själva blåbärriset men det vore även spännande att känna till mängden blåbärsblommor som förekom som ett kvalitetsmått på blåbärriset. Intressant vore också att återvända till hyggena senare på sommaren för att undersöka mängden blåbär, vilket skulle kunna visa om det trots allt hade varit en god pollinering eller inte.

Referenser

- Appelqvist, T., Gimdal, R. & Bengtson, O. (2001). Insekter och mosaiklandskap. *Entomologisk Tidskrift*, 122(3), 81-97. Tillgänglig: http://www.sef.nu/download/entomologisk_tidskrift/et_2001/ET2001%2081-97.pdf [2016-04-07]
- Appelqvist, T. & Svedlund, L. (1998). *Insekter i odlingslandskapet – Biologisk mångfald och variation i odlingslandskapet*. Jordbruksverket. [Broschyr]
- Eriksson, O. & Raunistola, T. (1990). Impact of soil scarification on reindeer pastures. *Rangifer*, (10), 99-106.
- Garibaldi, L.A., Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., Aizen, M.A., Bommarco, R., Cunningham, S.A.,... Klein, S.A. (2013). Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science*, (339), 1608-1611.
- Gallai, N., Salles, J.-M., Settele, J. & Vaissière, B.E. (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, (68), 810-821.
- Javorek, S.K., Mackenzie, K.E., & Vander Kloet, S.P. (2002). Comparative pollination effectiveness among bees (Hymenoptera: Apoidea) on lowbush blueberry (Ericaceae: *Vaccinium angustifolium*). *Annals of the Entomological Society of America*, (95), 345-351.
- Johnson, S. (2014). *Retention forestry as a Conservation Measure for Boreal Forest Ground Vegetation*. Doktorsavhandling, Inst. för Ekologi, SLU, Acta Universitatis Agriculturae Sueciae 2015:131.
- Kardell L. & Eriksson L. (2011). *Blåbärs- och lingonrisets återhämtning 30 år efter kalavverkning och markberedning 1977-2010*. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig landskapsvård. Rapport 112. 2011.
- Korpela, E.-L., Hyvönen, T., Kuussaari, M., Leather, S.R. & Packer, L. (2015). Logging in boreal field-forest ecotones promotes flower-visiting insect diversity and modifies insect community composition. *Insect Conservation and Diversity*, (8), 152-162
- Leius, K. (1963). Effects of pollens on fecundity and longevity of adult *Scambus buolianae* (Htg.) (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Canadian entomol*, 95(2), 202-207
- Linkowski W., Cederberg B., Nilsson L. (2004a). *Vildbin och fragmentering - Kunskapssammanställning om situationen för de viktigaste pollinatörerna i det svenska jordbrukslandskapet*. Svenska Vildbiprojektet vid ArtDatabanken, SLU & Avdelningen för Växtekologi, Uppsala Universitet.
- Linkowski W., Pettersson M., Cederberg B. & Nilsson A. (2004b). *Nyskapande av livsmiljöer och aktiv spridning av vildbin*. Svenska Vildbiprojektet vid ArtDatabanken, SLU & Avdelningen för Växtekologi, Uppsala Universitet.

Nilsson, S.G., Franzén, M. & Norén, L. (2007). Hög artrikedom av vildbin i Linnés hembygd i Stenbrohult. *Fauna och Flora*, 102(2), 2–12.

O'Neill, K.M. (2001). *Solitary Wasps – Behaviour and Natural History*. Cornell University Press, Ithaca N. Y.

Rubene, D., Schroeder, M. & Ranius, T. (2015). Diversity patterns of wild bees and wasps in managed boreal forests: Effects of spatial structure, local habitat and surrounding landscape. *Biological conservation*, (184), 201-208.

Sjörs, H. (1989). Blåbär, *Vaccinium myrtillus* - ett växtporträtt. *Svensk botanisk tidskrift*, (83), 411-428.

Skogsstyrelsen (2014). *Skogsstatistisk årsbok 2014*. Tillgänglig: [http://www.skogsstyrelsen.se/Global/myndigheten/Statistik/Skogsstatistisk%20%C3%A5rsbok/01.%20Hela%202014%20-%20Entire%202014/Skogsstatistiska%20%C3%A5rsboken%202014%20\(hela\).pdf](http://www.skogsstyrelsen.se/Global/myndigheten/Statistik/Skogsstatistisk%20%C3%A5rsbok/01.%20Hela%202014%20-%20Entire%202014/Skogsstatistiska%20%C3%A5rsboken%202014%20(hela).pdf) [16-04-04]

Taki, H., Inoue, T., Tanaka, H., Makihara, H., Sueyoshi, M., Isono, M. & Okabe, K. (2010). Responses of community structure, diversity, and abundance of understory plants and insect assemblages to thinning in plantations. *Forest Ecology and Management*, (259), 607-613.

Westerfelt, P. (2015). *Bees and Wasps (Aculeata) in Young Boreal Forests*. Doktorsavhandling, Inst. För Ekologi, SLU, Acta Universitatis Agriculturae Sueciae 2015:131.

Westphal, C., Bommarco, R., Carré, G., Lamborn, E., Morison, N., Petanidou, T.,... Steffan-Dewenter, I. (2008). Measuring bee diversity in different European habitats and biogeographical regions. *Ecological Monographs*, 78(4), 653-671.