



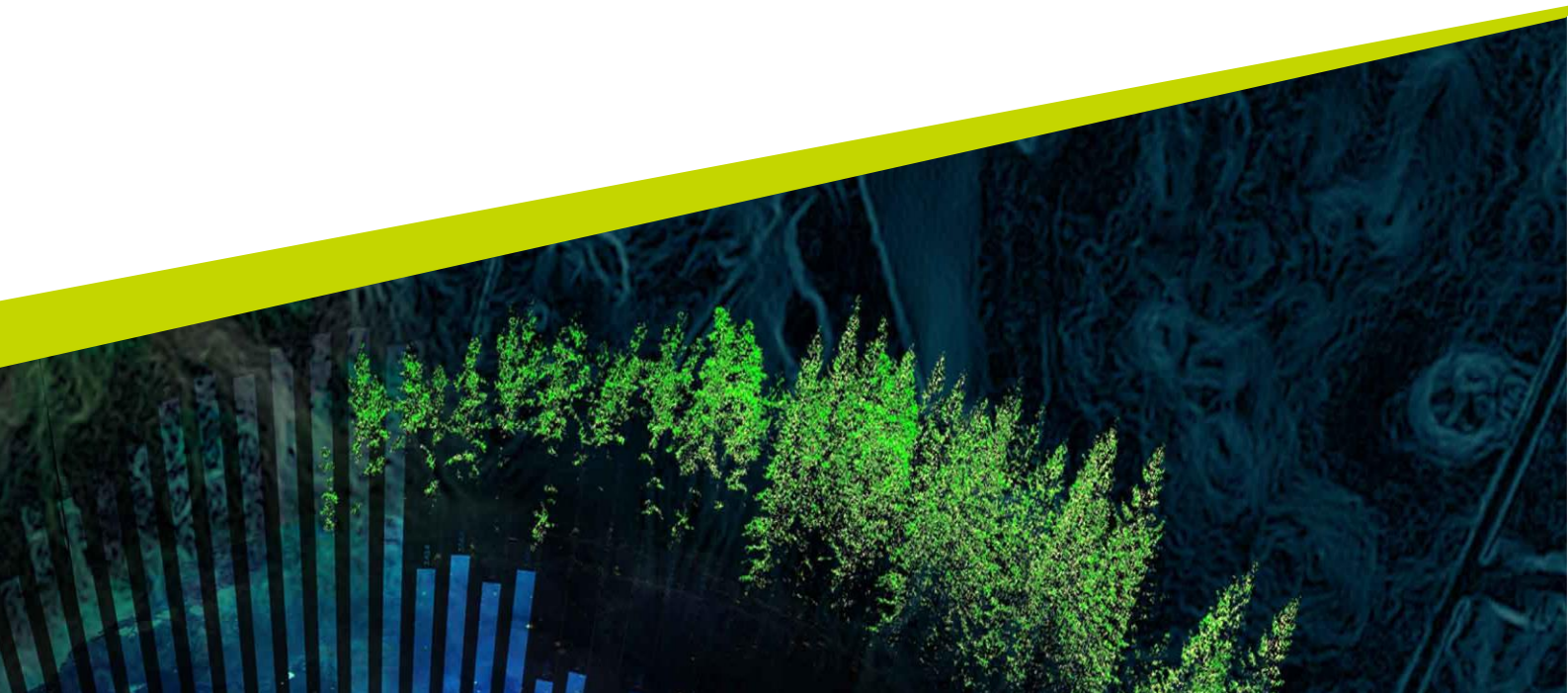
# Viltbete på förädlade björkplantor

En studie kring klövviltets betesskador på  
förädlade björkplantor i Götaland

---

Björn Jönsson

Examensarbete • 30 hp  
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU  
Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap  
Jägmästarprogrammet  
Alnarp 2024



# Viltbete på förädlade björkplantor

*En studie kring klövviltets betesskador på förädlade björkplantor i Götaland*

Björn Jönsson

**Handledare:** Urban Nilsson, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

**Bitr. handledare:** Ulf Johansson, Sveriges lantbruksuniversitet, enheten för skoglig fältforskning

**Examinator:** Annika Felton, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

**Omfattning:** 30 hp

**Nivå och fördjupning:** Avancerad nivå (A2E)

**Kurstitel:** Masterarbete i skogsvetenskap, A2E–Sydsvensk skogsvetenskap

**Kurskod:** EX0985

**Program/utbildning:** Jägmästarprogrammet

**Kursansvarig inst.:** Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsår:** 2024

**Upphovsrätt:** Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.

**Nyckelord:** *Betula pendula*, förädlade björkplantor, Götaland, klövvilt, viltbete

**Sveriges lantbruksuniversitet**

Fakulteten för skogsvetenskap

Institution för sydsvensk skogsvetenskap

## Sammanfattning

Den svenska biomassaproduktionen och virkesmarknaden har under lång tid präglats av användning av två barrträslag, tall och gran. Ett för stort fokus på dessa två träslag är inte helt problemfritt i ett förändrat klimat, där riskerna för att skogen drabbas av skadegörare, sjukdomar, stormar, torkstress, rottröta, snöskador och brand kan öka. Skador som redan idag orsakar stora ekonomiska förluster för skogsägare. I och med dessa hot har skogsägare i högre grad valt att satsa på bland annat förädlad björk, i syfte att sprida riskerna i skogsbruket. Det som idag anses avgöra om det planteras en björk eller en barrplanta är bland annat lägre volymproduktion hos björk än gran, och höga etableringskostnader till följd av högt betetryck från klövvilt.

Skador av klövvilt är ett hot som under lång tid varit påtagligt för biomassaproduktionen och skogsodlingen i Sverige, där skador som bete, fejning och barkgnag anses centrala. Klövviltet är framför allt älg, rådjur, kron- och dovvilt. Betet orsakar årligen en kostnad på miljardbelopp och minskad kolinlagring. Några följeffekter av bete är försämrad virkeskvalitet, etableringssvårigheter av betesbegärliga träslag och minskad volymtillväxt.

Denna studies syfte var att undersöka hur betesbegärliga förädlade björkplantor är och få svar på om åtgärder behövs för att producera björkskog av god kvalitet i framtiden. För att besvara frågeställningarna genomfördes inventeringar vid tre tillfällen under 2023, en inventering under mitten av sommaren, en under sensommaren och en under senhösten. Studieområdet var Götaland och i området inventerades sju försökslokaler. Planthöjd, samt skador från vilt och övriga skadegörare registrerades vid samtliga inventeringar. Under sensommarens inventering registrerades lövfärg för att studera dess inverkan på betesbegärligheten. Lövfärgen fungerade som proxy för näringsinnehåll. Under sensommarens och senhöstens inventering genomfördes en spillningsinventering, detta i syfte att undersöka vilka klövvilt som befann sig på hyggerna.

Resultatet av studien visade att en 1/3-del av de inventerade plantorna betades i olika utsträckning gällande tid, geografi och betestyp. Av de betade plantorna hade 2/3 allvarlig skada, som kan ha resulterat i betydande risk för tillväxtnedsättning. Den vanligaste betestypen var toppskottsbyte, medan sidoskottsbyte förekom mindre frekvent. Totalt registrerades toppskottsbyte på 128 olika plantor, där plantorna betats vid ett eller flera tillfällen. Förutom vilt förekom övriga skadegörare i liknande omfattning, där en 1/3 av plantorna haft skador orsakade av torka, snytbaggar, andra insekter och okända skadegörare. Betesbegärligheten ökade med stigande planthöjd. Toppbyte hade en statistisk fastställd negativ inverkan på plantornas höjd och höjdtillväxt. Spillningshögar hittades av alla klövviltarter, sett över hela inventeringsperioden och alla försökslokaler, men högar av älg förekom mest frekvent. Resultatet visade att plantor som tidigare betats under tillväxtsäsongen hade en lägre sannolikhet att betas vid ett upprepat tillfälle samma säsong, än att helt obetade plantor skulle betas.

**Nyckelord:** *Betula pendula*, förädlade björkplantor, Götaland, klövvilt, viltbete

## Abstract

Swedish biomass production and the timber market have for a long time been characterized using two conifer species, Scots pine and Norway spruce. Too much focus on these two tree species is problematic in a changing climate, where the risks of the forest being affected by pests, diseases, storms, drought stress, root rot and fire can increase. Damage that already today causes large financial losses for forest owners. With these threats, forest owners have increasingly chosen to invest in genetically improved birch seedlings, with the aim of spreading the risks in forestry. What is considered today to determine whether to plant birch or coniferous seedlings is, lower volume production of birch than spruce, and high establishment costs because of high browsing pressure from ungulates.

Damage from ungulates is a threat that for a long time has been tangible for biomass production and forestry in Sweden, where damage such as browsing, sweeping and bark stripping is considered central. The ungulates are moose, roe deer, red deer and fallow deer. The browsing causes an annual cost of billions and reduced carbon sequestration. Some of the consequences of browsing are reduced timber quality, establishment difficulties of browsing-prone tree species and reduced volume growth.

The purpose of this study was to investigate how sensitive genetically improved birch seedlings were to browsing and to get answers to whether measures will be needed to produce birch forest of high quality in the future. To answer the questions, inventories were carried out on three occasions during 2023. The study area was Götaland and seven experimental sites were inventoried in the area. During the inventories, seedling height was measured, and damage from ungulates and other agents were registered. During the late summer inventory, leaf colour was recorded to study its effect on browsing desirability. Leaf colour served as a proxy for nitrogen content. During the late summer and late autumn inventory, a droppings inventory was carried out to investigate which ungulates that were present on the clear-cuts.

The results of the study showed that 1/3 of the inventoried seedlings were browsed to varying extents regarding time, geography and type of browsing. Of the browsed seedlings, 2/3 had severe damage, which may have a risk of growth reduction. The most common browsing type was top shoot browsing, while side shoot browsing was less frequent. In total, top shoot browsing was recorded on 128 different seedlings, where the seedlings were browsed on one or more occasions. In addition to ungulates, other pests occurred to a similar extent, where 1/3 of the seedlings had damage caused by drought, pine weevils, other insects and unknown damage agents. The desire to browse increased with increasing seedling height. Top shoot browsing had a statistically significant negative effect on both seedling height and height growth. Droppings piles were found of all ungulate species, seen over the entire inventory period and all experimental sites, but piles of moose occurred most frequently. The result showed that seedlings that were previously browsed during the growing season had a lower probability of being browsed on a repeated occasion in the same season, than that completely un-browsed seedlings would be browsed.

**Key words:** *Betula pendula*, genetically improved birch seedlings, Götaland, herbivory, ungulates, ungulate browsing

# Förord

Detta examensarbete i skogsvetenskap, omfattande 30 högskolepoäng på avancerad nivå, har genomförts vid institutionen för sydsvensk skogsvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet i Alnarp, som en del Jägmästarprogrammet och kompetenscentrum Trees For Me.

Jag vill rikta ett stort tack till min handledare Urban Nilsson och min biträdande handledare Ulf Johansson, för inspiration, bra diskussioner, reflektioner och vägledning i arbetsprocessen. Ert engagemang har varit ovärderligt.

Jag vill också rikta ett stort tack till försöksteknikerna Göran Snygg och Torbjörn Andersson, samt parkchef Martin Goude, vid SLU:s försökspark Tönnersjöheden, för er hjälp och kunskap under tiden då försökslokalerna inventerades och data samlades in under sommaren och hösten 2023.

Slutligen vill jag tacka Partnerskap Alnarp som stöttat detta arbete ekonomiskt, genom att finansiera resorna till och från de olika försökslokalerna.

***Björn Jönsson***  
***Halmstad, augusti 2024***

# Innehållsförteckning

<b>Förord</b> .....	<b>5</b>
<b>Tabellförteckning</b> .....	<b>7</b>
<b>Figurförteckning</b> .....	<b>8</b>
<b>Förkortningar</b> .....	<b>10</b>
<b>1. Introduktion</b> .....	<b>11</b>
1.1 Ett växande intresse för förädlad björk .....	11
1.2 Viltets påverkan på svensk skogsodling .....	12
1.2.1 Klövviltets födopreferenser .....	15
1.3 Syfte och frågeställningar .....	17
<b>2. Material och metoder</b> .....	<b>18</b>
2.1 Studieområde .....	18
2.1.1 Försöksdesign .....	20
2.2 Datainsamling och bearbetning .....	22
2.2.1 Fältinventering .....	22
2.2.2 Databearbetning och statistisk analys .....	25
<b>3. Resultat</b> .....	<b>26</b>
3.1 Björkplantornas skadegörare .....	26
3.2 Viltbetesskador .....	27
3.3 Klövviltet på försökslokalerna .....	30
3.4 Lövfärgens inverkan på betesbegärligheten .....	31
3.5 Upprepat plantbete .....	32
<b>Diskussion</b> .....	<b>33</b>
<b>Slutsatser</b> .....	<b>38</b>
<b>Referenser</b> .....	<b>40</b>
<b>Populärvetenskaplig sammanfattning</b> .....	<b>46</b>
<b>Bilaga 1</b> .....	<b>47</b>
<b>Bilaga 2</b> .....	<b>52</b>

# Tabellförteckning

Tabell 1. Försökslokalernas ståndortsegenskaper, markberedningstyp, planttyp och - ursprung, tidpunkt för plantering och ståndortsindex SIS (Hägglund & Lundmark 1982).....	19
Tabell 2. Skadegrader på plantnivå för vilt och övriga skadegörare (Nilsson & Örlander 1995).....	22
Tabell 3. Del 1: Logistisk regression för säsongens (Tid2) och planthöjdens betydelse för betesbegärligheten. Data för försökslokal 8275 saknas då endast två inventeringar genomfördes. Del 2: ANOVA-test över planthöjdens påverkan av toppskottsbetet. Del 3: ANOVA-test över höjdtillväxtens påverkan av toppskottsbetet.....	29
Tabell 4. Logistisk regression för lövfärgens betydelse för betesbegärligheten. ....	31

# Figurförteckning

Figur 1. Försökslokalernas placering i Götaland. Den röda prickens motsvarar T4F-försöket och de blå, odlingsförsök 1–6. ....	18
Figur 2. Provytornas (blå prickar) placering i de fyra trädslagrena delarna av hygget, vid försökslokal 25789 (Vrigstad). En oplanterad inspridningsyta fanns nordväst om de planterade delarna av hygget, vid lokalen "Vrigstad". ....	20
Figur 3. Provytornas placering i varje försöksparcell, i T4F-försöket. ....	21
Figur 4. Topp- och sidoskottsbetad förädlad björkplanta. Foto: Björn Jönsson. ....	23
Figur 5. Skador orsakade av övriga skadegörare. Från vänster skada orsakad av ögonvivel (annan insekt), snytbagge (mitten) och längst till höger en björkplanta där toppskottet dött av torkstress och ett sidoskott (som för övrigt är skadat av insekter, snytbagge med flera) tagit över rollen som nytt toppskott. Foto: Göran Snygg (foto på ögonvivel) och Björn Jönsson. ....	23
Figur 6. Spillningshög av älg, registrerad vid försökslokal "Vrigstad". Foto: Björn Jönsson. ....	24
Figur 7. Andelen av de totalt 535 inventerade plantorna som angripits vid minst ett tillfälle av övriga skadegörare och vilt. Endast den allvarligaste övriga skadegöraren vid inventeringstillfället har registrerats om flera olika övriga skadegörare orsakat skada. Viltskador har registrerats separat. En planta kan ha flera olika övriga skadegörare registrerade sett över hela inventeringsperioden, och kan vid ett och samma tillfälle både ha en registrerad viltskada och en skada från en övrig skadegörare. Detta medför att totalen andelen angripna plantor överstiger 100 %. ....	26
Figur 8. Andelen toppskottsbetade björkplantor av totalt inventerade plantor, fördelat på de olika inventeringstillfällena, "mitten av sommaren", "sensommar" och "senhöst", samt fördelat på de socknar som de olika försökslokalerna ligger i. Försökslokalen vid Tönnersjöheden, i Breareds socken, har endast inventerats under sensommar och senhösten. ....	27
Figur 9. Andelen sidoskottsbetade björkplantor av det totala antalet inventerade plantor, fördelat på inventeringstillfälle och antalet betade sidoskott per planta. ....	28
Figur 10. Viltskadegrad fördelat på inventeringstillfälle och över hela inventeringsperioden. Viltskadegrader: 1= lindrig skada utan betydelse för tillväxt, 2= något allvarlig skada med mindre risk för tillväxtsnedättning, 3= allvarlig skada med tydlig risk för tillväxtsnedättning, 4= dödlig skada och 5= död planta. ....	28



Figur 11. Antalet spillningshögar från de fyra klövviltsarterna, älg, kronvilt, dovvilt och rådjur, vid respektive spillningsinventering och försökslokal. Vid försökslokalen i Breared socken har 10 spillningsprovytor (totalt 1000m <sup>2</sup> ) inventerats per tillfälle, och vid försökslokalerna i socknarna Fulltofta, Älgshult, Hovmantorp, Vrigstad, Tranemo och Edshult, har 6 provytor (totalt 600m <sup>2</sup> ) inventerats per försökslokal och tillfälle. Den första spillningsinventeringen genomfördes under sensommaren, och den andra under senhösten. ....	30
Figur 12. Totala antalet obetade och betade björkplantor per färgkod (0–7). Färgkod 0 innebar plantor utan löv vid inventeringstillfället. Desto högre färgkod desto mörkare grönfärg på löven och högre näringsinnehåll, se färgskala i bilaga 2.31	
Figur 13. Sannolikheten att en planta som tidigare betats under tillväxtsäsongen betas vid ett upprepat tillfälle samma säsong, och sannolikheten att en obetad planta betas. ....	32
Figur 14. Visar både definitionerna för de olika graderna av rörligt markvatten och lutningen för provytan. ....	50
Figur 15. Grön-färggradient i en sju gradig skala (Bergquist & Örländer 1998). Färgkod 0=saknar löv. Stigande färgkod innebär mörkare färgnyans och högre näringsinnehåll.....	52

# Förkortningar

RASE	Rönn, Asp, Sälg och Ek
SLU	Sveriges lantbruksuniversitet

# 1. Introduktion

## 1.1 Ett växande intresse för förädlad björk

Intresset för lövträd, i synnerhet björk är växande hos skogsägare som vill sprida riskerna i förändrat klimat och samtidigt öka den biologiska mångfalden. Det växande intresset beror bland annat på att lövträden anses ha en större motståndskraft mot klimatförändringarna än barrträden, vilket i större utsträckning hotas av ett förändrat klimat. Att bedriva ett mer varierat skogsbruk där fler trädslag tillåts delta anses vara ett viktigt verktyg för skogsägare att tackla det framtida klimatet (Liziniewicz et al. 2022), där riskerna för extrem torka, skogsbränder, stormar, skadeinsekter och sjukdomar anses öka (Machado Nunes Romeiro et al. 2022). Till följd av att extrema torkperioder under tillväxtsäsongen sker mer frekvent och att vintrarna blir nederbördsrikare och mildare, ökar riskerna för att skogarna kan drabbas av patogener, skadeinsekter, större och mer omfattande skogsbränder, stormskador och snöskador (Machado Nunes Romeiro et al. 2022).

En annan anledning till att öka diversiteten av trädslag i skogen är att den framtida marknaden för den svenska skogsråvaran är osäker. Marknaden har under lång tid präglats av nyttjande av i synnerhet två trädslag, tall och gran, vilket mellan åren 2018 och 2022 stod för omkring 80% av volymen på svensk skogsmark (Roberge et al. 2023). I och med klimatförändringarnas effekter på skogsbruket anses ett för stort fokus på gran och tall inte helt problemfritt. Skogsägare ser idag redan stora problem med de pågående förändringarna av klimatet som resulterat i ekonomiska förluster som följd av stormskador, granbarkborre och rotröta (Machado Nunes Romeiro et al. 2022)

Antalet levererade björkplantor i Sverige ökade med 37%, från 2022 till 2023 (Skogsstyrelsen 2024a). Ett växande intresse som förutom skogsägares vilja att sprida sina risker, beror av implementering av olika miljöpolicys och skogscertifieringar (Liziniewicz et al. 2022). Trots ett växande intresse för björk så planterades inte mer än 3,2 miljoner plantor 2023, i jämförelse med 426,3 miljoner barrplantor samma år (Skogsstyrelsen 2024a). Avgörande faktorer som idag påverkar ifall det planteras en björkplanta eller en barrplanta i Sverige är flera, bland annat att björk har lägre volymproduktion än gran. En annan faktor som påverkar är höga etableringskostnader till följd av högt betetryck från klövvilt, i synnerhet älg (Bergqvist et al. 2014).

Till följd av skogsbrukets och skogsägarnas vilja att sprida sina risker i ett föränderligt klimat, så investeras det mer än någonsin tidigare i förädling av vårtbjörk. Trots att lite ekonomiska medel tillförts björkförädlingen över tid i jämförelse med barrträdsförädlingen, så konkurrerar förädlad björk idag med gran avseende volymproduktion på vissa marker (Liziniewicz et al. 2022). En anledning till att förädlingen varit så tidseffektiv är att det tar omkring hälften av tiden att ta fram en ny generation förädlad björk i jämförelse med gran, vilket bland annat beror på att blomningen sker mycket tidigare hos björk än gran. Att arbetet går fortare innebär också att forskarna kan ta fram material som ger större genetiska vinster och volymproduktion, på kortare tid. Dagens arbete med förädling av vårtbjörk i Sverige leds i största grad av forskare vid Skogforsk anläggningar i Ekebo och Sävar (Johansson 2023). Efter drygt 40 års forskning, flera korsningar av det förädlade materialet, och efter att bytt ut fröträd sex gånger vid deras fröplantage, har personalen vid Skogforsk nu tagit fram den senaste förädlade vårtbjörkmaterialet, ”Ekebo 6”. I jämförelse med de plusträd som startade förädlingsarbetet på 1980-talet har ”Ekebo 6” en procentuell genetisk vinst avseende volymproduktion, rakhets och grenighet, på respektive 17, 91 och 84 % (Fahlvik et al. 2021).

## 1.2 Viltets påverkan på svensk skogsodling

Ett hot som varit påtagligt under lång tid för svensk biomassaproduktion och skogsodling är skador som bete, fejning och barkgnag av klövvilt (Skogsstyrelsen 2024b). Dessa klövviltarter är framför allt älg (*Alces alces* (L.)) och rådjur (*Capreolus capreolus* (L.)), men också dovvilt (*Dama dama* (L.)) och kronvilt (*Cervus elaphus* (L.)) anses påverka skogsodlingen negativt (Spitzer et al. 2020). Det som idag ses som några stora bekymmer med betet är följd effekterna som minskad volymtillväxt, försämrade virkeskvalitet och etableringssvårigheter av betesbegärliga trädslag. Betet kan också påverka vitaliteten i så hög grad att träden dör. Förutom själva betet från klövviltet så kan skadorna det orsakar vara en inkörsport för sekundära skadegörare såsom rötsvampar. Detta sammantaget resulterar i minskad kolinlagring och en kostnad för skogsbruket på miljardbelopp årligen (Nilsson et al. 2016).

Det viltbete som anses ha störst ekonomisk betydelse för skogsodlingen är betet av toppskott i tallungskog (Skogsstyrelsen 2024b). Älgen är det viltslag som anses ligga bakom den största mängden toppskottsbetning av tall, men också rådjuren anses ha stor betydelse, i synnerhet i plantskogen. En betad talltopp kan resultera i kvalitetsfel eftersom ett sidoskott får axla rollen som toppskott, vilket kan leda till en krök. I de fall där plantornas sidoskott betas leder det till liten påverkan på virkeskvalitet, men kan vid hårt bete ha en negativ påverkan på plantornas tillväxt

(Skogsstyrelsen 2024b). Några av de kvalitetsnedsättningar som har setts av älgens bete av björk är vedförruttelse, missfärgningar och stamkrokighet (Härkönen et al. 2009). Till följd av toppskotts-bete kan sprötkvistar uppkomma, och i de flesta fall handlar det om sidogrenar som varit med i konkurrensen om att bli nytt toppskott vid toppbete men förlorat mot ett annat sidoskott. Dessa sprötkvistar finns vanligen mellan 1,5-2m höjd vid älgbete och 0,5m vid rådjursbete (Gill 1992).

Skador orsakade av fejning eller barkgnag kan vara inkörsporten till sekundära skadegörare, exempelvis rötsvampar, vilket kan försvaga träden så att de lättare blåser ned vid hård vind (Skogsstyrelsen 2024b). När barken blottläggs försöker trädet att med ny bark övervalla skadan, en tidskrävande process som ofta tar så lång tid att missfärgningar hinner uppstå i veden. Risk för inväxt av bark i veden finns också. Barkgnag orsakas av älg och kronvilt (Bergqvist et al. 2001). Fejning av rådjur sker i de flesta fall på mindre träd, cirka 1-2 m höga, där skadan ofta är allvarlig men antalet skadade individer är vanligtvis litet (Bergquist et al. 2002). Starkt doftande trädslag föredras att fejas (Johansson et al. 1995).

Hur stort betetrycket är på lokal- och regionalnivå kan variera mycket beroende på en rad faktorer, och sambandet mellan dessa är komplext. De faktorer som nämnts har såväl indirekt som direkt påverkan på betet. En viktig faktor är mängden klövvilt kontra tillgången på foder (Gill 1992). Finns mycket foder som bärris och ungskog, så kan en större klövviltstam hållas, medan betet riktas till de planterade plantorna om fodret är begränsat. En faktor som också har stor påverkan på betet är tillgång till bärris och snödjup, vilket påverkar hur tillgängligt bärriset är under vinterhalvåret (Skogsstyrelsen 2024b).

För att idag lyckas etablera ny skog av god kvalitet, i viltrika svenska skogsmarker, behövs på många platser förebyggande åtgärder för att hålla bort vilt (Skogsstyrelsen 2024c). Dessa åtgärder kan vara att hägna in föryngringen, och på så sätt stänga ute klövviltet från plantorna, eller behandla plantorna med olika viltskydd, så kallade repellenter (Iijima & Oka 2023). Att hägna är en kostsam åtgärd och kräver underhåll, även viltskydden är kostsamma och kräver upprepade behandlingar, åtgärder som enligt Skogsstyrelsen endast är motiverade vid högt betetryck (Naturvårdsverket & Skogsstyrelsen 2023). Att hägna kan också medföra att människors möjligheter till rekreation och friluftsliv begränsas, och att viltets totala fodermarksareal minskar. De mekaniska repellenterna som idag används kan förutom att ha en viltavskräckande effekt även ha en negativ inverkan på plantorna genom att skapa deformation, skava, orsaka värmeskador och medföra att plantor har svårare att växa och utvecklas (Bergquist et al. 2002). Andra åtgärder för att minska viltbete på förädlat plantmaterial kan vara att

bedriva ett skogsbruk med större fokus på att skapa mer viltofoder, och bedriva jakt för att hålla klövviltsstammarna på en nivå där tillgången på foder är i balans med vilttillgången. Jakten bör bedrivas över större områden under flera års tid för att undvika snabb återinvandring av klövvilt (Skogskunskap 2023), och nå hög effektivitet. Stammar av dov- och kronvilt anses lätta att reglera genom jakt då de är ganska stationära, medan älg och rådjur är något svårare, där rådjuret anses svårast att reglera (Skogskunskap 2023). Att med skogsvårdsåtgärders hjälp få lövplantorna att snabbare nå över den betesbegärliga höjden, kan också vara en åtgärd mot viltbete. Exempel på skogsvårdsåtgärder som skulle få plantorna att snabbt nå över den betesbegärliga höjden är markberedning och bra plantmaterial, samt röjning av konkurrerande trädstammar, och i vissa fall konkurrerande markvegetation (Skogskunskap 2023). En planta som har både god tillväxt och hög vitalitet når snabbare betesfrihöjd och har bättre möjlighet att reparera betesskador, men samtidigt så tenderar dessa att betas mer frekvent av klövvilt, då de har ett högre innehåll av näring (Skogskunskap 2023).

För att undvika bete av tall i ungskogen har skogsägare under en längre tid valt att plantera mindre betesbegärliga trädslag såsom gran, på marker där tall annars hade varit ett bättre alternativ. Detta har medfört att tillgången på viltofoder minskat, då det resulterat i en mindre volym tall men också mindre bärris i landskapet. Den täta och mörka granskogen som odlats upp har medfört att de ljuskrävande ljungväxterna, klövviltets basföda minskat (Naturvårdsverket & Skogsstyrelsen 2023). Den svenska skogen har blivit både virkesrikare och tätare. Samtidigt som skogen tätnar visar Riksskogstaxeringens statistik att vegetationstäckning av både fältskikts- (kärlväxter) och bottenkiktsarter (mossor och lavar) minskat med 20 respektive 10 % sedan 1999 (SLU 2024). Täckningen av arter ur familjen *Ericaceae* (ljungväxter) har under det senaste århundradet minskat med upp till 50 % i den hemiboreala zonen, och i den boreala zonen är minskningen omkring 15 % (Hedwall et al. 2013).

Resultat från studier utförda av SLU vid Tönnersjöheden och Asa visade att genom att hägna planteringar ökade biomassan i fältskiktet på hyggen (Bergquist et al. 2002). Studierna visade även att betet gynnade mycket tidiga successionsarter som till exempel gräset kruståtel (*Avenella flexuosa* (L.) Drejer), vilket samtidigt i ett senare skede kom att missgynna senare successionsarter som exempelvis olika lövträd och högorter (Bergquist et al. 2002). Som foder är gräset lågt rankat för både rådjur och älg, vilket kan resultera att vegetationen med tiden på ett hygge där det råder högt betestryck domineras av gräs (Bergquist et al. 1999). Växterna som dominerar på ett normalt sydsvenskt hygge följer en ungefärlig succession likt denna: gräs (år 1-5), buskar och högorter (år 3-10) och vedartade buskar, tallar och yngre lövträd (år 5-20) (Bergquist et al. 2002).

### 1.2.1 Klövviltets födopreferenser

Klövviltets foder är varierande och skiljer något mellan de olika arterna i Sverige. Rådjuret och älgens kost består av vedartade växter och örter, vilket klassificerar dem som selektiva kvalitetsbetare (Hofmann 1989). Kron- och doviltet klassificeras däremot som blandbetare (Hofmann 1989), där kosten även inkluderar gräs. Kosten varierar över året vilket resulterar i att födokonkurrensen mellan arterna också varierar under året. För älgen anses tall vara en viktig föda under främst vintern (Bergqvist et al. 2018), medan bärris är en viktig resurs under större del av året, förutsatt att det är tillgängligt. Kronviltet äter under barmarkssäsongen örter och gräs och vintertid övergår kosten i kvistar, skott, knoppar och bark. Dovviltets kost består till dominerande del av gräs och örter, men också av ollon, löv och bär (Gill 1992). Vintertid kan doviltet likt de andra klövviltsarterna beta på både löv- och barrplantor. Förutom bärris och tall äter älgen kvistar av löv, vintertid. Under våren äter älgen bärris och vid sommartid går kosten över i mer vattenväxter, gräs, örter och löv. När hösten kommer går kosten över till mer bärris igen. Rådjuret är en väldigt selektiv betare med ett starkt smaksinne. Rådjuret äter helst näringsrika kvistar, löv och skott. Under vintertid består deras kost av bärris, vintergrönt gräs och kvistar från diverse barr- och lövträd, sommartid är kosten bärris, örter och björk. När hösten kommer går kosten över i gräs, svamp och där det finns, även jordbruksgrödor (Bergquist et al. 2002).

Faktorerna som styr klövviltsarternas bete av björk är flera. Plantmaterialets proveniens (Viherä-Aarnio & Heikkilä 2006), mängden björk (Hörnberg 2001; van Beest et al. 2010; Bobrowski et al. 2015) och tall (Cassing 2009; van Beest et al. 2010) som finns i landskapet, älgtäthet (Bergqvist et al. 2014), bördighet (Mysterud et al. 2010; Wam et al. 2010), altitud (Mysterud et al. 2010), och om björkarna växer tillsammans med tall och olika arter av salix (Bergman et al. 2005; Milligan & Koricheva 2013), anses vara några styrande faktorer av betet. Tidigare studier visar att betade björkar har större sannolikhet att bli betade än individer som aldrig betats, vilket kan bero på de betade skottens begärlighet och tillgänglighet (Shipley et al. 1998; Mathisen et al. 2017). Även hyggesstorlek kan ha en inverkan på betetrycket, då klövvilt föredrar miljöer med skydd från både väder och insyn (Bergquist et al. 2002). Tillgång till bärris som foder och förekomst av snö, är två ytterligare faktorer som påverkar viltbetet (Skogsstyrelsen 2024b), direkt och indirekt.

Björken är en del av älgens födointag men är inte ett trädslag som anses högt prefererat som foder för de svenska klövviltsarterna. För älg har björkkonsumtionen visat sig ha ett samband med en strävan efter en balanserad näringssammansättning hos födan (Wam et al. 2017).

Klövvtlet betar björk under hela året (Heikkilä 1991; Heikkilä et al. 1996) och då i bland annat björkungskog, vilket fungerar som en viktig födoresurs (Hörnberg 2001; Bergqvist et al. 2018). Under året skiljer sig björkbetet åt där klövvtlet vintertid betar kala kvistar, medan de färska skotten och löven repas sommartid (Bergström & Danell 1987).

Skottbete på både löv- och barrträd av klövvtlet sker främst under vinterhalvåret, men kan förekomma under hela året. Älgen föredrar grövre skott, upp till 4 mm, (Jia et al. 1995) än rådjur, vilka föredrar skott som inte är grövre än 2-3 mm (Bergström & Bergqvist 1997).

Risken att björk betas upprepat i den mån att höjdtillväxten blir obefintlig är mycket låg (Heikkilä & Härkönen 1993), till skillnad från RASE-trädslagen (rönn, asp, sälg och ek). Dessa trädslag anses vara en viktig föda och är mycket betesbegärliga (Naturvårdsverket & Skogsstyrelsen 2023). RASE-arterna är generellt svåra att etablera i skogsbruket utan olika skyddsåtgärder, i och med deras stora betesbegärlighet (Skogsstyrelsen 2024b).

Dagens effektiva skogsbruk med trakthyggesbruk som främsta metod, har skapat en ideal miljö sett ur ett foderperspektiv för klövvtlet, då tillgången på mer snabbväxande och smakliga växter/pionjärträd ökat (Bergquist et al. 2002).



### 1.3 Syfte och frågeställningar

Syftet med examensarbetet var att på nyetablerade planteringar 1) studera om ohägnade och ej viltbehandlade förädlade björkplantor (*Betula pendula* Roth) var begärliga att betas av vilt, 2) undersöka om bete på plantor påverkades av deras bladfärg/näringsinnehåll och 3) undersöka vilka klövvilt som låg bakom betet och i vilken mängd de befann sig på de olika hyggerna.

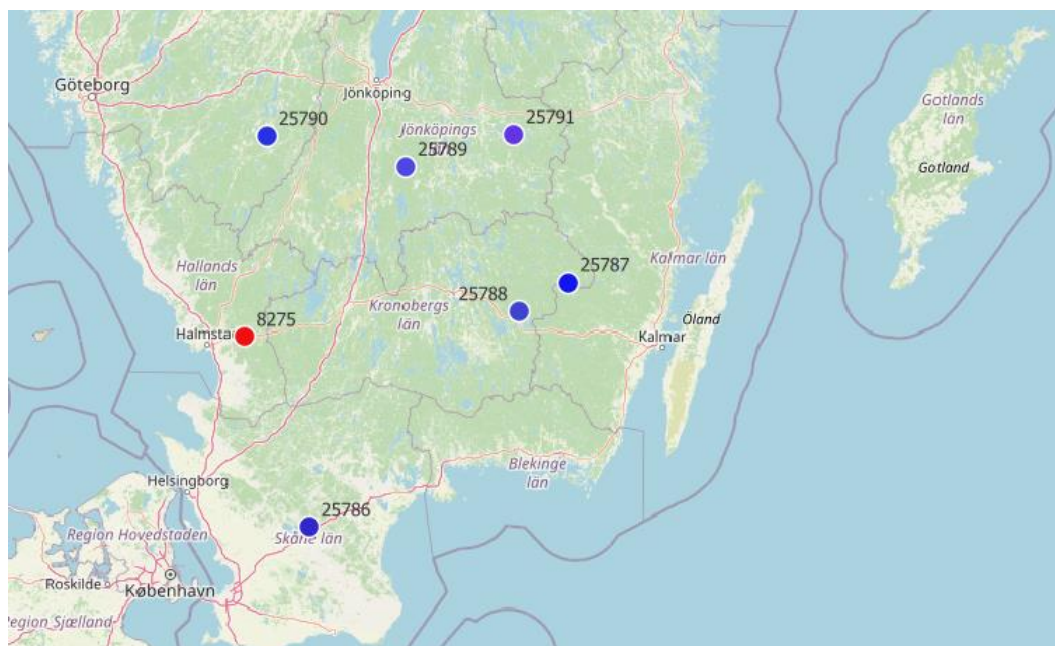
För att syftet med studien skulle uppfyllas formulerades följande frågeställningar:

1. Betas obehandlade förädlade björkplantor i Götaland av vilt? Om ja, i vilken utsträckning och var på plantan sker betningen (toppskotts- och/eller sidoskottsbetning)? Finns geografiska- och säsongsvariationer i betetrycket?
2. Vilka klövviltsarter befinner sig på försökslokalerna under inventeringsperioden?
3. Påverkar plantornas lövfärg risken för bete? Färgnyansen på löven används som ett proxy för plantans näringsinnehåll.
4. Har redan betade plantor högre sannolikhet att bli betade jämfört med tidigare obetade plantor?

## 2. Material och metoder

### 2.1 Studieområde

Studien genomfördes som en objektiv systematisk cirkelprovyteinventering på sju försökslokaler i Götaland (Tabell 1 & Figur 1). Sex av lokalerna tillhörde ett odlingsförsök (Odlingsförsök 1–6), med tall, gran, björk och lärk. Den sjunde försökslokalen tillhörde ett försök med blandskog (T4F), där gran, tall, vårtbjörk och hybridlärk planterades. Alla försöken var etablerade på hyggen som avverkats mellan 2021–2023.



Figur 1. Försökslokalernas placering i Götaland. Den röda prickens motsvarar T4F-försöket och de blå, odlingsförsök 1–6.

Tabell 1. Försökslokalernas ståndortsegenskaper, markberedningstyp, planttyp och -ursprung, tidpunkt för plantering och ståndortsindex SIS (Hägglund & Lundmark 1982).

<b>Lokal</b>	<b>8275</b>	<b>25786</b>	
Landskap	Halland	Skåne	
Län	Halland	Skåne	
Kommun	Halmstad	Hörby	
Socken	Breared	Fulltofta	
Latitud	N 6285271	N 6194896	
Longitud	E 383496	E 414520	
Altitud	86	105	
Ståndortsindex	G33	G34	
Bottenskikt	Friskmosstyp	Friskmosstyp	
Vegetationstyp	Utan fältskikt	Utan fältskikt	
Markfuktighetsklass	Frisk	Frisk	
Markberedningstyp	Harv	Harv	
Planttyp	Täckrot	Barrot	
Plant ursprung	Ekebo 5	Ekebo 5	
Planteringstidpunkt	Våren 2023	Våren 2023	
Antalet inventerade plantor	168	75	
Markägare	Sveaskog	Stiftelsens Skånska Landskap	
<b>Lokal</b>	<b>25787</b>	<b>25788</b>	
Landskap	Småland	Småland	
Län	Kronoberg	Kronoberg	
Kommun	Uppvidinge	Lessebo	
Socken	Ålgö	Hovmantorp	
Latitud	N 6309804	N 6294863	
Longitud	E 538852	E 516273	
Altitud	204	215	
Ståndortsindex	G30	G31	
Bottenskikt	Friskmosstyp	Friskmosstyp	
Vegetationstyp	Blåbär	Lågört med ris/blåbär & smalbl. gräs	
Markfuktighetsklass	Frisk	Frisk	
Markberedningstyp	Harv	Harv	
Planttyp	Okänd	Okänd	
Plant ursprung	Okänd	Okänd	
Planteringstidpunkt	Våren 2023	Våren 2023	
Antalet inventerade plantor	70	57	
Markägare	Sveaskog	Sveaskog	
<b>Lokal</b>	<b>25789</b>	<b>25790</b>	<b>25791</b>
Landskap	Småland	Västergötland	Småland
Län	Jönköping	Västra Götaland	Jönköping
Kommun	Sävsjö	Tranemo	Eksjö
Socken	Vrigstad	Tranemo	Edshult
Latitud	N 6365756	N 6376044	N 6378632
Longitud	E 463763	E 398511	E 513156
Altitud	238	205	216
Ståndortsindex	G32	G30	G30
Bottenskikt	Friskmosstyp	Friskmosstyp	Friskmosstyp
Vegetationstyp	Smalbl. gräs	Smalbl. gräs	Smalbl. gräs
Markfuktighetsklass	Frisk	Frisk	Frisk
Markberedningstyp	Harv	Harv	Harv
Planttyp	Okänd	Okänd	Okänd
Plant ursprung	Okänd	Okänd	Okänd
Planteringstidpunkt	Våren 2023	Våren 2023	Våren 2023
Antalet inventerade plantor	44	58	63
Markägare	Sveaskog	Sveaskog	Sveaskog

I detta arbete kommer de olika försökslokalerna att benämnas efter den socken de tillhör.

## 2.1.1 Försöksdesign

### *Odlingsförsöket (Odlingsförsök 1–6)*

Försöken (Tabell 1) var utplacerade på relativt homogena hyggen med en storlek av minst 5 ha. Varje hygge delades in i fem delar (Figur 2), vilka hade liknande ståndortsegenskaper. De fyra trädslagen, gran, tall, björk och lärk, samt en oplanterad inspridningsyta tilldelades var sin del genom lottning. Plantering skedde med material av lämplig planttyp och genetik. Lokalerna hade innan planteringen markberetts. Markberedningen och valet av plantor gjordes enligt markägarens standard.

Vid varje enskilt försök etablerades sex cirkelprovytor för varje trädslag. Provytorna var på förhand utplacerade i FieldMaps (Figur 2), där deras läge avgjorts genom subjektiv bedömning av lämplig spridning utifrån delområdets form. Provytornas centrum var markerade med en metallkäpp och radien för provytan var 4 m. Plantor inom provytan var markerade med en plastpinne.



*Figur 2. Provytornas (blå prickar) placering i de fyra trädslagrena delarna av hygget, vid försökslokal 25789 (Vrigstad). En oplanterad inspridningsyta fanns nordväst om de planterade delarna av hygget, vid lokalen "Vrigstad".*

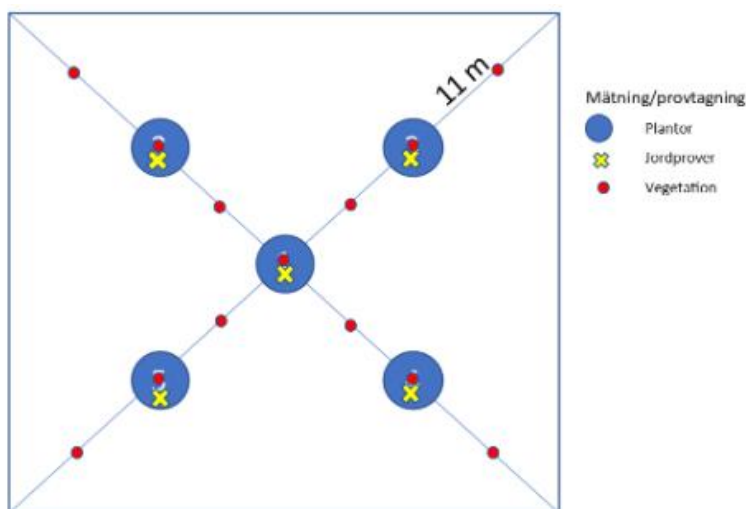
Försökslokalen i Fulltofta viltbehandlades innan inventeringen var slutförd med repellenten HaTe i början av november 2023, p.g.a. ett missförstånd. Inventeringstillfället under senhösten berördes av viltbehandlingen.

### *Blandskogsförsöket (T4F)*

Försöket hade en slumpmässig blockdesign med 11 olika behandlingar med monokulturer av tall, gran, vårtbjörk och lärk, samt blandningar av dessa trädslag. Vid varje försökslokal var de olika behandlingarna slumpmässigt utlottade med två anläggningsförband (2.25x2.25 m och 1.5x1.5 m). Försöket var utlagt på fem platser under 2023, varav en, lokalen Tönnersjöheden (ID 8275) i Breareds socken ingick i detta arbete (Tabell 1). Endast den trädslagsrena behandlingen av björk studerades.

Före plantering hade markberedning utförts med harv. Alla plantorna planerades att efter viltbetesinventeringen behandlas mot viltbete med repellenter (Trico) och genom tejping av plantornas topp. Ett missförstånd uppstod, vilket resulterade i att försökslokals björkplantor behandlades innan inventeringen var slutförd. Björkplantorna tejpades den 18 september och behandlades med Trico den 10 oktober 2023. Inventeringstillfället under senhösten berördes av viltbehandlingen.

Vid T4F-försöket återfanns 5 cirkelprovytor för varje enskild trädslagsblandning och anläggningsförband (Figur 3). Provytorernas centrum, där placering var förutbestämd, hade markerats med en metallpinne, radien för ytan var 4m. De plantor som hamnat inom provytan var markerade med en vit plastpinne.



*Figur 3. Provytorernas placering i varje försöksparcell, i T4F-försöket.*

## 2.2 Datainsamling och bearbetning

### 2.2.1 Fältinventering

Fältinventeringen utfördes vid tre tillfällen under 2023, med undantag för T4F-försöket där endast två inventeringar genomfördes. Den första inventeringen genomfördes i mitten på sommaren, den andra under sensommaren, och den tredje och avslutande inventeringen under senhösten. Inventeringarna under sensommaren och senhösten genomfördes av skribenten till denna rapport, medan den första inventeringen, under mitten av sommaren, genomfördes av andra studenter vid SLU. Vid de olika inventeringstillfällena användes samma lokaler och provytor. Vid det första inventeringstillfället för de olika försökslokalerna mättes alla planterade plantorna i provytorna in. Avstånd och vinkel till provytecentrum, höjd och eventuella skador registrerades för varje enskild planta (Bilaga 1). Inventeringen genomfördes på både provyte- och plantnivå. För provytenivå registrerades lokalnummer, koordinater till provytecentrum, provytans nummer, markberedningstyp och diverse ståndortsegenskaper. Plantornas lövfärg och antalet spillningshögar av de olika klövvilten registrerades också på provytenivå. På plantnivå registrerades vid varje enskilt inventeringstillfälle planthöjd, eventuella skador orsakade av vilt och övriga skadegörare, samt till vilken grad de orsakat skada (Tabell 2). Viltskador som registrerades var topp- och sidoskottsbyte (se exempel Figur 4), och andra viltskador som exempelvis barknag och fejning noterades. Gällande övriga skadegörare registrerades endast den som vid det enskilda inventeringstillfället orsakat störst skada på plantan, i de fall där flera olika skadegörare orsakat skada. I de fall där skadegöraren var okänd eller i de fall där osäkerhet fanns registrerades skadegöraren som okänd. Exempel på skador från övriga skadegörare var torka och insekter (Figur 5).

Tabell 2. Skadegrader på plantnivå för vilt och övriga skadegörare (Nilsson & Örlander 1995).

Skadegrad (vilt och övriga skadegörare)	
<b>0</b>	Ingen skada
<b>1</b>	Lindrig skada utan betydelse för tillväxt
<b>2</b>	Något allvarlig skada med mindre risk för tillväxtnedsättning
<b>3</b>	Allvarlig skada med tydlig risk för tillväxtnedsättning
<b>4</b>	Dödlig skada
<b>5</b>	Död planta



Figur 4. Topp- och sidoskottsbetad förädlad björkplanta. Foto: Björn Jönsson.



Figur 5. Skador orsakade av övriga skadegörare. Från vänster skada orsakad av ögonvivel (annan insekt), snytbagge (mitten) och längst till höger en björkplanta där toppskottet dött av torkstress och ett sidoskott (som för övrigt är skadat av insekter, snytbagge med flera) tagit över rollen som nytt toppskott. Foto: Göran Snygg (foto på ögonvivel) och Björn Jönsson.

## *Spillningsinventering*

Under sensommarens och senhöstens inventeringstillfälle gjordes en spillningsinventering. Vid inventeringen användes samma provytecentrum som övrig inventering men radien för provytan var 5,64 m (100 m<sup>2</sup>). Vid försökslokalen tillhörande blandskogsförsöket (T4F) inventerades 10 spillningsprovvytor, medan sex provvytor inventerades för odlingsförsökets lokaler. För varje yta räknades antalet spillningshögar från de fyra klövviltsarterna, älg (Figur 6), rådjur, kron- och dovvilt. Endast högar med minst 20 spillningskulor för älg och kronvilt registrerades. För rådjur och dovvilt registrerades endast högar med minst 10 spillningskulor. Under sensommarens inventering registrerades alla spillningshögar oavsett ålder. Efter varje inventeringstillfälle städades ytorna på spillningshögar för att inte riskera att samma högar räknades om vid nästa tillfälle. Detta medförde att endast färska spillningshögar registrerades vid senhöstens inventering.



*Figur 6. Spillningshöga av älg, registrerad vid försökslokal "Vrigstad". Foto: Björn Jönsson.*

## *Registrering av plantornas lövfärg*

Vid sensommarens inventering registrerades plantornas lövfärg, enligt en grönfärggradient på en skala på 0–7 (Bilaga 2). Den gröna färgen fungerade som proxy för näringsinnehåll (Bergqvist & Örlander 1998), där desto mörkare grön färgnyans och högre värde på färggradient, innebar ett större innehåll av näring.



## 2.2.2 Databearbetning och statistisk analys

Data som samlats in under fältinventeringen sammanställdes och bearbetades i programmen Excel och Rstudio (R Core Team 2024). I Excel har data sammanställts och bearbetas. Resultatet har sedan presenterats i tabeller och figurer. I Rstudio har följande statistiska analyser utförts:

Betesskador ( $Y$ ) för en enskild planta, toppskotts- och/eller sidoskottsbetad, är en diskret händelse,  $Y$  är alltså en 0/1-variabel. För att skatta sannolikheten för att plantan skall bli betad  $P(Y=1)$  användes en logistisk modell:

$$P(Y=1) = 1/(1+e^{(a+b'X)}).$$

Där ( $a$ ) är intercept,  $bX$  linjära kombinationer av parametrar ( $b$ ) och oberoende variabler ( $X$ ), och  $e$  är basen i den naturliga logaritmen. Oberoende variabler som testades var planthöjd, lövfärg och tidpunkt för bete. Effekt av lövfärg testades för sig eftersom lövfärg bara registrerades vid ett inventeringstillfälle.

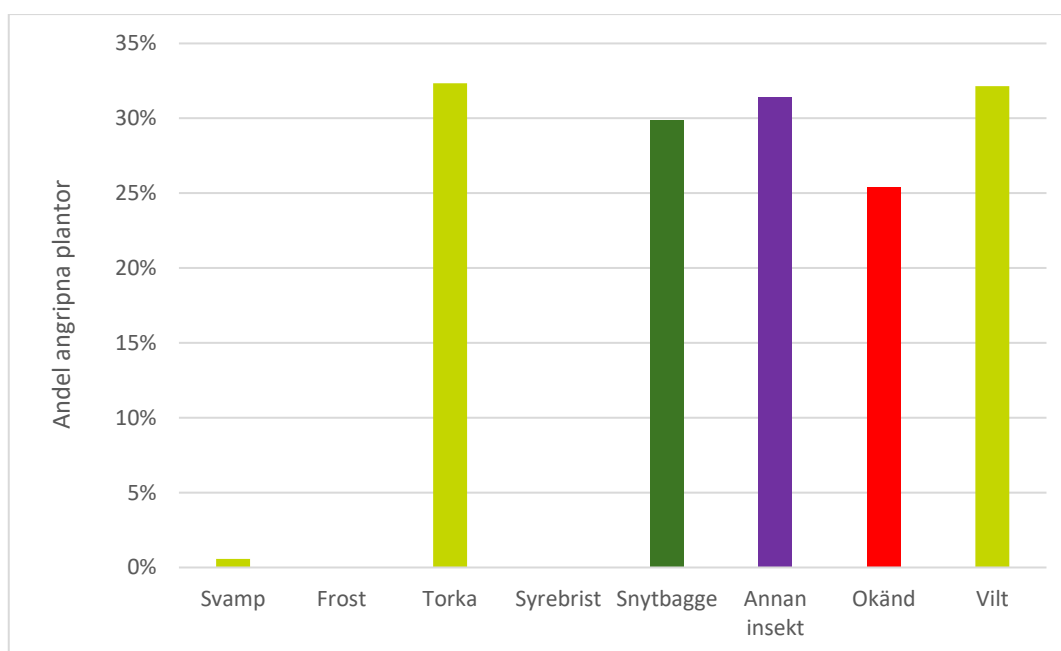
Effekt av toppskottsbyte på planthöjd och höjdtillväxt testades med Anova.

Variabler ansågs statistiskt signifikanta för p-värden mindre än **0.05**

## 3. Resultat

### 3.1 Björkplantornas skadegörare

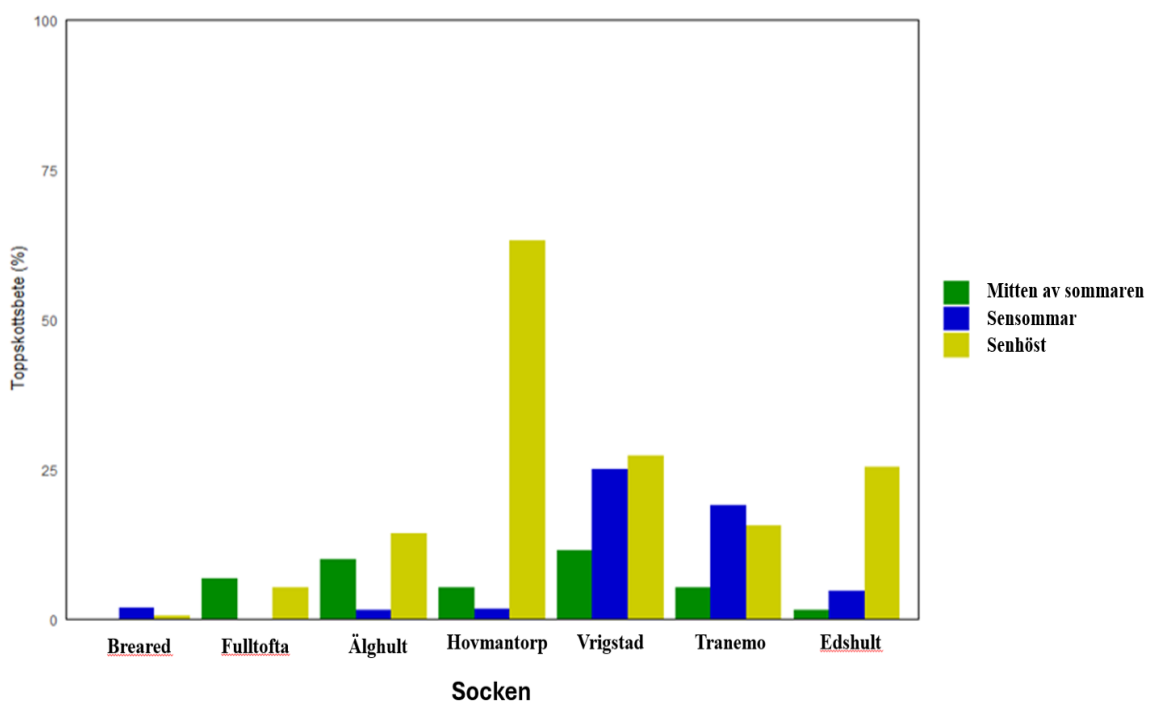
Förutom klövviltsbetning, så har plantorna under inventeringsperioden fått skador från andra skadegörare (Figur 7). Skador av torka, snytbaggar, andra insekter och okända skadegörare registrerades vardera på knappt 1/3-del av de totalt 535 inventerade plantorna, vilket var samma nivå som för viltskador. Den övriga skadegöraren som vid varje enskilt inventeringstillfälle orsakat allvarligast skada har registrerats. Viltskador har registrerats separat.



*Figur 7. Andelen av de totalt 535 inventerade plantorna som angripits vid minst ett tillfälle av övriga skadegörare och vilt. Endast den allvarligaste övriga skadegöraren vid inventeringstillfället har registrerats om flera olika övriga skadegörare orsakat skada. Viltskador har registrerats separat. En planta kan ha flera olika övriga skadegörare registrerade sett över hela inventeringsperioden, och kan vid ett och samma tillfälle både ha en registrerad viltskada och en skada från en övrig skadegörare. Detta medför att totalen andelen angripna plantor överstiger 100 %.*

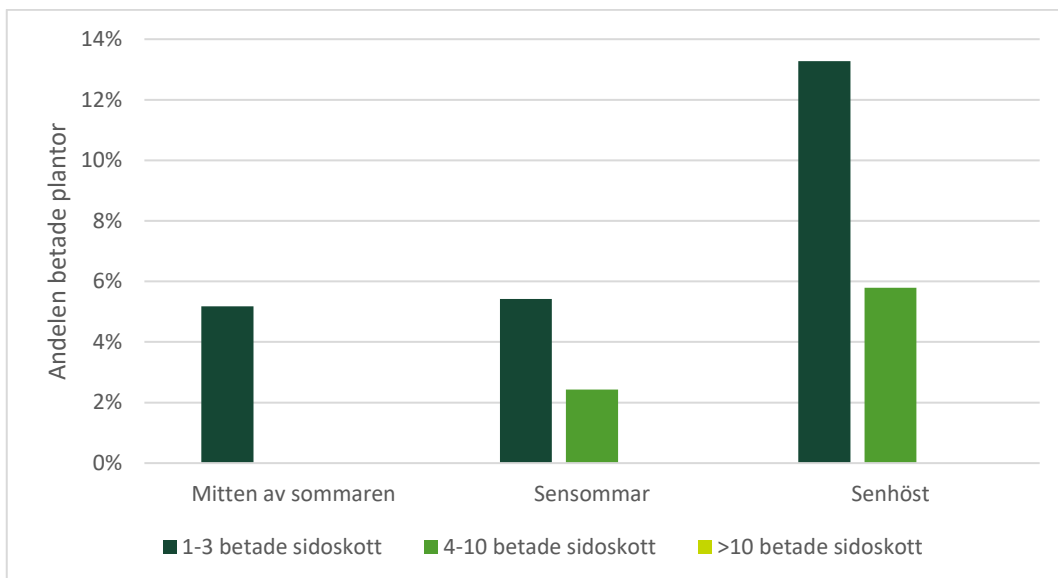
## 3.2 Viltbetesskador

De förädlade björkarna toppbetades i varierande omfattning av klövvilt, där både geografisk- och säsongsvariation fanns i betetrycket (Figur 8). Totalt registrerades toppbete vid 142 tillfällen, där 24, 30 och 88 planter betades vid de tre respektive inventeringstillfällena, ”mitten av sommaren”, ”sensommar” och ”senhöst”. Planter vid försökslokalerna ”Hovmantorp”, ”Vrigstad”, ”Tranemo” och ”Edshult” var mest utsatta för toppskottsbyte, där cirka 78% av toppbetesregistreringarna sett över hela inventeringsperioden gjordes. Totalt toppbetades 128 olika planter vid ett eller flera tillfällen.



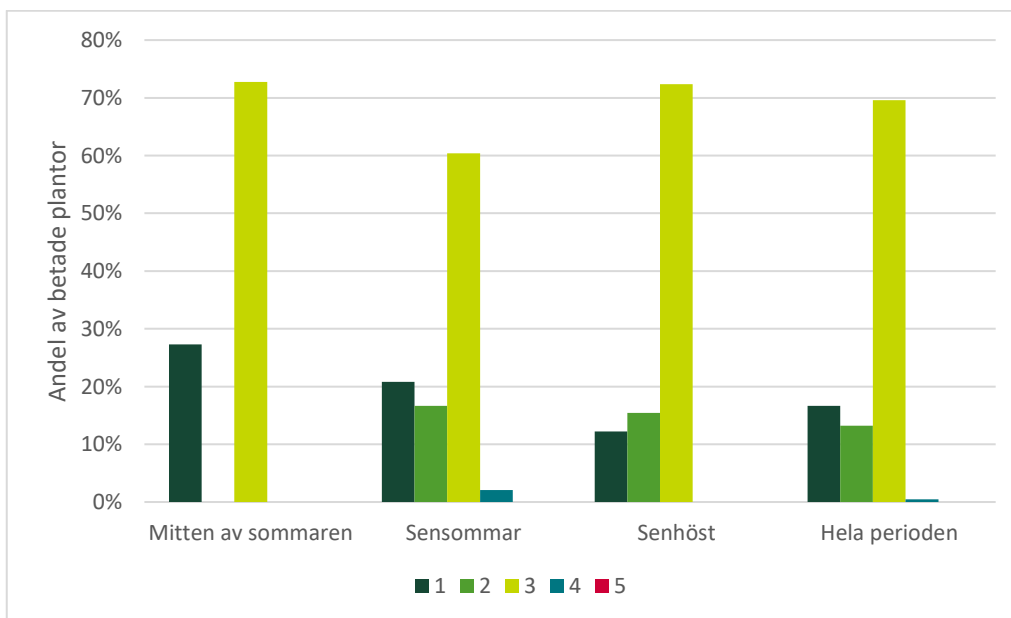
Figur 8. Andelen toppskottsbetade björkplantor av totalt inventerade plantor, fördelat på de olika inventeringstillfällena, ”mitten av sommaren”, ”sensommar” och ”senhöst”, samt fördelat på de socknar som de olika försökslokalerna ligger i. Försökslokalen vid Tönnersjöheden, i Breareds socken, har endast inventerats under sensommaren och senhösten.

Under inventeringsperioden betades björkarnas sidoskott, där en viss säsongsvariation fanns i betetrycket. Sidaskottsbetning var av mindre omfattning än toppskottsbetning. Trenden var att sidaskottsbetet ökade över tid (Figur 9). Majoriteten av de utsatta plantorna drabbades av ett svagt sidaskottsbyte, där endast ett till tre sidaskott var betade sedan föregående inventeringstillfälle.



Figur 9. Andelen sidokottsbetade björkplantor av det totala antalet inventerade plantor, fördelat på inventeringstillfälle och antalet betade sidokott per planta.

Viltbetet orsakade allvarliga skador på drygt 2/3-delar av de betade plantorna under hela inventeringsperioden (Figur 10), vilket kan ha resulterat i betydande risk för tillväxtnedsättning för utsatta björkplantor.



Figur 10. Viltskadegrad fördelat på inventeringstillfälle och över hela inventeringsperioden. Viltskadegrader: 1= lindrig skada utan betydelse för tillväxt, 2= något allvarlig skada med mindre risk för tillväxtnedsättning, 3= allvarlig skada med tydlig risk för tillväxtnedsättning, 4= dödlig skada och 5= död planta.

Betesbegärligheten ökade signifikant med planthöjd (p-värde 0,00389) och tidpunkt på året (p-värde 0,0000012) (Tabell 3). Medelhöjden för betade plantor var vid första inventeringstillfället cirka 1 cm högre, och vid tredje inventeringstillfället cirka 8 cm (cirka 11 %) lägre än för obetade plantor. Höjdtillväxten för betade plantor minskade med cirka 6 cm (cirka 40 %). Toppskottsbetet hade en signifikant negativ inverkan på både höjden hos plantorna (p-värde 0,00727) och deras höjdtillväxt (p-värde 0,01102) (Tabell 3).

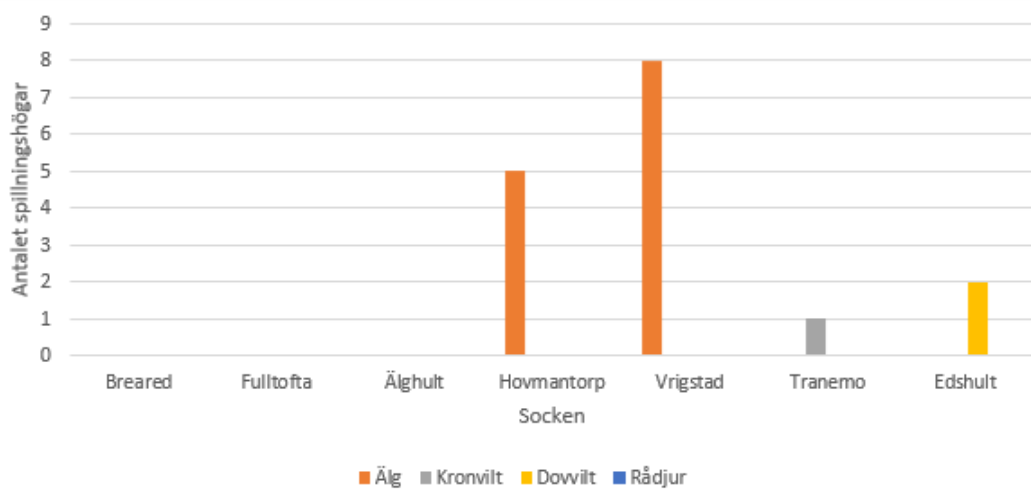
*Tabell 3. Del 1: Logistisk regression för säsongens (Tid2) och planthöjdens betydelse för betesbegärligheten. Data för försökslokal 8275 saknas då endast två inventeringar genomfördes. Del 2: ANOVA-test över planthöjdens påverkan av toppskottsbetet. Del 3: ANOVA-test över höjdtillväxtens påverkan av toppskottsbetet.*

<b>Del 1</b>				
Variabel	Koefficienter	P-värde	Standardavvikelse	Signifikans koder
Intercept	-6,109979	0,0000000000000002	0,600707	***
Höjd	0,021765	0,00389	0,007539	**
Tid2	1,063639	0,0000012	0,219049	***
<b>Del 2</b>				
Variabel	Df	F-värde	P-värde	Signifikans koder
Toppbete alla plantor	1	19,03	0,00727	**
Försökslokal	6	101,39	0,0000467	***
Residualer	5			
<b>Del 3</b>				
Variabel	Df	F-värde	P-värde	Signifikans koder
Toppbete alla plantor	1	15,48	0,01102	*
Försökslokal	5	24,22	0,00163	**
Residualer	5			
<i>Koder för signifikans: 0 ****, 0,001 ***, 0,01 **, 0,05 *, 0,1 , , 1</i>				

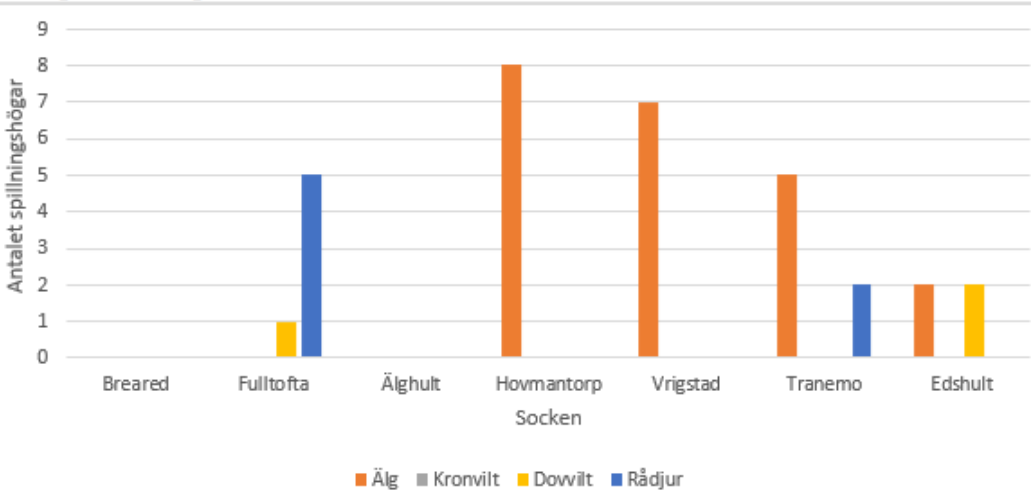
### 3.3 Klövviltet på försökslokalerna

Under sommarens och höstens spillningsinventeringar hittades spillningshögar från de fyra olika klövviltsarterna, älg, kronvilt, dovvilt och rådjur, i varierande omfattning på försökslokalerna (Figur 11). Flertalet av spillningshögarna tillhörde älg och hittades vid försökslokalerna ”Hovmantorp”, ”Vrigstad”, ”Tranemo” och ”Edshult”. Antalet funna spillningshögar tenderade att öka längre in på säsongen.

Spillningsinventering 1



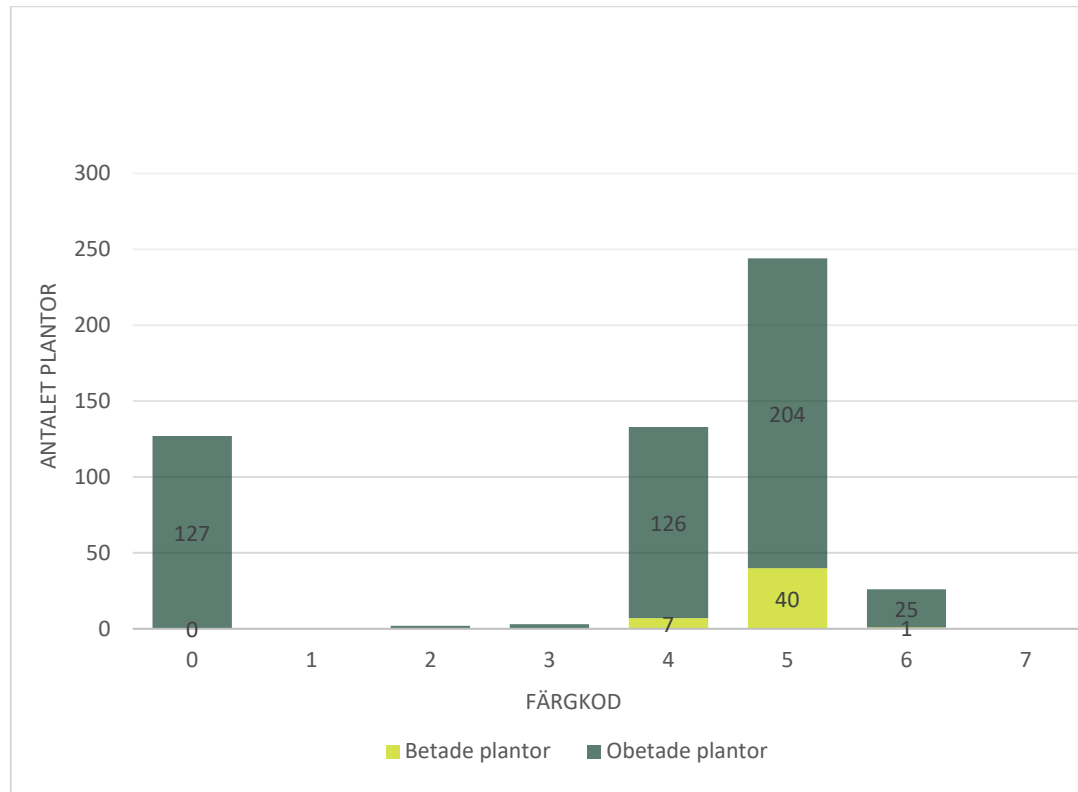
Spillningsinventering 2



Figur 11. Antalet spillningshögar från de fyra klövviltsarterna, älg, kronvilt, dovvilt och rådjur, vid respektive spillningsinventering och försökslokal. Vid försökslokalen i Breared socken har 10 spillningsprovtytor (totalt 1000m<sup>2</sup>) inventerats per tillfälle, och vid försökslokalerna i socknarna Fulltofta, Älghult, Hovmantorp, Vrigstad, Tranemo och Edshult, har 6 provtytor (totalt 600m<sup>2</sup>) inventerats per försökslokal och tillfälle. Den första spillningsinventeringen genomfördes under sensommaren, och den andra under senhösten.

### 3.4 Lövfärgens inverkan på betesbegärligheten

Såväl obetade som betade plantors lövfärg hade högst frekvens i färgkod 4 och 5 (Figur 12). Björkplantornas lövfärg hade ingen signifikant inverkan på betesfrekvensen ( $p=0,10367$ ) (Tabell 4).



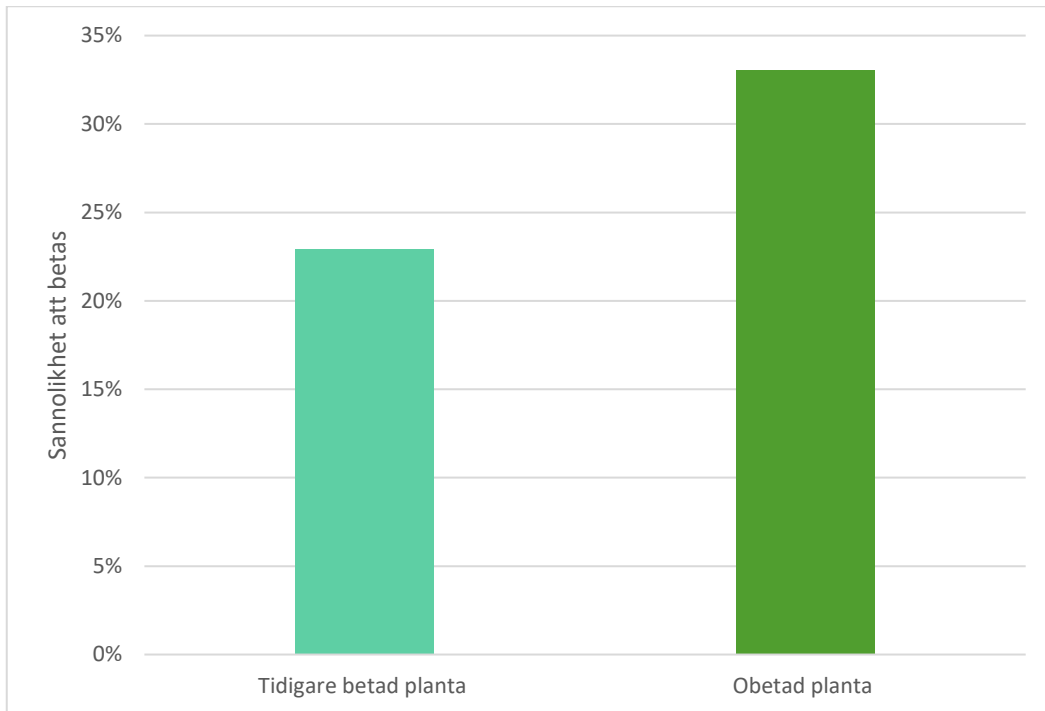
Figur 12. Totala antalet obetade och betade björkplantor per färgkod (0–7). Färgkod 0 innebar plantor utan löv vid inventeringstillfället. Desto högre färgkod desto mörkare grönfärg på löven och högre näringsinnehåll, se färgskala i bilaga 2.

Tabell 4. Logistisk regression för lövfärgens betydelse för betesbegärligheten.

Variabel	Koefficienter	P-värde	Standardavvikelse	Signifikans koder
Intercept	-6,77374	0,0035	2,3195	**
Färg	0,79004	0,10367	0,48548	
<i>Koder för signifikans: 0 **** 0,001 *** 0,01 ** 0,05 . 0,1 ' ' 1</i>				

### 3.5 Upprepat plantbete

Björkplantor som tidigare under tillväxtsäsongen betats av klövvilt hade en lägre sannolikhet att betas vid ett senare tillfälle under samma säsong, jämfört med helt obetade plantor (Figur 13).



*Figur 13. Sannolikheten att en planta som tidigare betats under tillväxtsäsongen betas vid ett upprepat tillfälle samma säsong, och sannolikheten att en obetad planta betas.*



## Diskussion

Björkplantorna som under våren 2023 planterats på olika platser i Götaland utsattes för skador från både klövvilt och andra skadegörare, såsom torka, snytbagge och andra insekter. Av de inventerade plantorna har cirka 1/3 registrerats med skador orsakade av vilt, torka, snytbaggar, andra insekter och av okända skadegörare. Att skador från övriga skadegörare var i samma omfattning som klövviltsbetning (Figur 7), innebär att det idag inte räcker att hantera endast klövvilt för att lyckas med en björkföryngring med förädlad material, i Götaland.

De förädlade björkarna utsattes för viltbete i varierande utsträckning, både i tid, geografi, och vilken typ av skott som betades. Bete av toppskott och sidoskott tenderade att öka längre in på hösten, och vissa lokaler var mer utsatta. Lokalerna "Hovmantorp", "Vrigstad", "Tranemo" och "Edshult" var mer utsatta för toppskotts-bete, där lokalen "Hovmantorp" hade hög betesfrekvens vid senhöstens inventeringstillfälle (Figur 8). Toppskotts-bete registrerades vid totalt 142 tillfällen, på 128 olika plantor. Att betesskadorna var mer frekventa längre in på hösten stämmer väl överens med tidigare erfarenheter. Klövviltet uppges beta björk under hela året (Heikkilä 1991; Heikkilä et al. 1996). Under sommarhalvåret består betet i högre grad av repning av löv och färsk skott, och vintertid betas kala kvistar (Bergström & Danell 1987). Sidokotts-bete var mindre frekvent än toppskotts-betet, och vanligen betades färre än 4 sidoskott per planta och tillfälle (Figur 9). Bete av fler än 3 sidoskott förekom och ökade i andel över tid, medan bete av fler än 10 sidoskott per planta och tillfälle saknades helt. Att sidoskotten betades i mindre utsträckning än toppskotten skulle kunna bero att plantorna under det första etableringsåret är små, och toppskotten befinner sig i en mer betesbegärlig höjd. De plantor som betades fick skador av olika grad, där 2/3 fick skador som kan ha resulterat i betydande risk för tillväxtnedsettning. Vid inventeringarna registrerades inte lövrepning separat utan ingick som en del av topp- respektive sidokotts-betning. En genomgående observation var dock att lövrepning sällan förekom på de inventerade plantorna.

De statistiska testerna visade att betesbegärligheten ökade med stigande planthöjd hos de förädlade björkplantorna (Tabell 3). Det skulle kunna förklaras med att förädlad material och snabbväxande plantor i större utsträckning innehåller lägre halter av försvarssubstanser och högre halter av näringsämnen (Bergquist & Örlander 1998). Samtidigt är alla plantorna i det insamlade data förädlade och förklaringen är troligen bland annat att vissa individer är mer näringsrika och innehåller lägre halt av försvarssubstanser än andra förädlade individer. Att högre plantor betas i högre utsträckning kan också bero på deras ökade volym ger

klövvilten större valmöjligheter till bete av de godaste skotten. Betet av de högre plantorna skulle också kunna bero på att det vid vissa lokaler funnits mycket björk, och med klövviltets stora betesselektivitet inneburit att de haft goda möjligheter att beta endast de bästa skotten och sedan gå vidare till nästa betesbegärliga planta. Att plantornas lövfärg inte hade en signifikant inverkan på betesbegärligheten (Tabell 4) var överraskande, då mer näringsrika plantindivider anses mer smakliga för klövviltet (Skogskunskap 2023), och där i synnerhet rådjuret önskar näringsrika löv, skott och kvistar (Bergquist et al. 2002). Användning av en grön-färggradient som proxy för näringsinnehåll kommer av tidigare erfarenheter (Bergquist & Örlander 1998) av hur barrens färg korrelerar med näringsinnehåll. Hur björklövens färg korrelerar med näringsinnehåll är inte statistiskt fastställt men i denna studie bedömdes liknande korrelation finnas hos björklöv som hos barr. Denna bedömning kan ha inneburit en bias i analysen av lövfärgens inverkan på betesbegärligheten.

Studien visade att toppskottsbetet hade en signifikant negativ inverkan på både höjdtillväxt och plantornas höjd (Tabell 3). Förutom direkta tillväxtförluster kan betesskadorna leda till försämrade virkeskvalitet och risk för sekundära skador (Gill 1992). Lägre tillväxt kan försämra plantornas vitalitet och leda till ökad konkurrens från hyggesvegetation. De förädlade plantorna kan tappa i konkurrens med naturligt föryngrade björkplantor, och det kan vid kommande röjningar bli svårare att skilja dem åt. Tillväxtförlusterna som följd av bete innebär också att plantorna under en längre tid kommer befinna sig i viltbetesfönstret, jämfört med obetade individer. Det bör dock noteras att obetade förädlade plantor genom högre tillväxt än naturligt föryngrade plantor snabbare växer ur den betesbegärliga höjden, och på så vis är betesbegärliga under en kortare tid (Bergquist et al. 2002).

På de olika försökslokalerna hittades spillningshögar av framför allt älg, men även spillning från de andra klövviltarterna, dock mera sparsamt (Figur 11). Antalet funna spillningshögar på försökslokalerna ökade längre in på säsongen, vilket kan tyda på att klövviltet då i större utsträckning befann sig på hyggerna än tidigare under säsongen. Att både topp- och sidoskottsbetet på vissa lokaler ökade längre in på hösten, indikerar en viss korrelation mellan ökat antal spillningshögar och ökat bete. Att älgen i högre grad befann sig på försökslokalerna kan förklara att högre plantor och toppskott betades, då de föredrar att beta grövre skott, upp till 4 mm (Jia et al. 1995). Rådjuret föredrar skott klenare än 2–3 mm (Bergström & Bergqvist 1997), vilket skulle kunna medföra att de riktar in sig på mindre och spädlare plantors skott, och sidoskott på större plantor. Detta kan vara en orsak till att sidoskottsbetet var begränsat, samtidigt som få spillningshögar av rådjur hittades.

Mellan försökslokalerna fanns geografiska skillnader i betestrycket, vilket kan bero på flera faktorer. Faktorer som anses påverka är mängden tillgängligt viltfoder i form av tall (Cassing 2009; van Beest et al. 2010), björk (Hörnberg 2001; van Beest et al. 2010) och smakliga mark- och fältskiktsarter i landskapet, om björken växer tillsammans med tall och/eller olika salix-arter (Bergman et al. 2005; Milligan & Koricheva 2013), växtplatsens altitud (Mysterud et al. 2010) och ståndortens produktionsförmåga (Mysterud et al. 2010; Wam et al. 2010). Även populationsstorleken av älg (Bergqvist et al. 2014) och andra klövvilt är en viktig faktor. En viktig del av klövviltets kost under sommaren och i början av hösten är bärris, örter, löv, gräs (Gill 1992). Även om det inte påvisats i resultaten kan detta vara en av förklaringarna till att fler spillningshögar hittades, samt att betningen var mer omfattande på de lokaler där fältskiktet bestod av gräs, örter och/eller bärris, än de lokaler där fältskiktet saknades (Tabell 1). Lokaler med mycket tillgängligt viltfoder skulle också kunna bidra till minskat bete, detta eftersom betet då förflyttas från planterade plantor till naturligt förnygrade plantor och bärris.

Det upprepade betet av björkplantorna var lågt och sannolikheten att en betad planta skulle betas igen under samma tillväxtsång var lägre än att en obetad planta skulle betas (Figur 13). Detta resultat överraskade då tidigare studier på tall, dock mellan tillväxtsångar, visade att tidigare betade individer löpte större risk att betas vid ett upprepat tillfälle (Hannerz et al. 2012). Tidigare studier på björk, också mellan olika säsonger, visade att betade individer hade större sannolikhet att drabbas av viltbete igen (Shipley et al. 1998; Mathisen et al. 2017). En möjlig förklaring kan vara att tidigare betade plantor med lägre tillväxt tappar i vitalitet och näringshalt, vilket gör dem mindre smakliga för upprepat bete. En annan förklaring kan vara att det helt enkelt finns mindre biomassa kvar på en redan betad planta. Trots att de tidigare studierna behandlade upprepat bete mellan säsonger antogs att betade individer redan under en och samma tillväxtsång skulle ha en högre sannolikhet att betas än obetade plantor. Det som skulle kunna förklara varför inget tydligt samband ses redan under samma säsong är att vintern, den perioden då klövviltet i större omfattning äter kvistar (Bergquist et al. 2002) inte passerat, och fler plantor då kommer att betas.

Klövviltsarternas lokala populationsstorlekar kan ha en inverkan på betestrycket. Högre stammar av olika klövviltsarter medför att konkurrensen om foder ökar, och att risken ökar för betesskador på planterade skogsplantor. En balans mellan tillgängligt foder i landskapet och populationsstorlekarna kan minska risken för bete på planterade plantor, då det finns gott om mat i form av bärris och naturligt förnygrade plantor.

Idag regleras klövviltstammarna i Götaland i huvudsak på två sätt, dels genom jakt, dels genom predation från framför allt större rovdjur, såsom varg (*Canis lupus* (L.)) och lodjur (*Lynx lynx* (L.)). I jämförelse med jakt står rovdjuren idag för en liten del av dödligheten hos älg och andra klövviltsarter. Vargen tar framför allt älgkalvar (Sand et al. 2008; Gervasi et al. 2012), medan jakten mer är inriktad på både vuxna och ungdjur. I områden där rådjur och andra klövvilt förekommer blir rovdjurstrycket från varg på älg förflyttat till de andra klövviltsarterna (Sand et al. 2016; Andrén et al. 2018). Lodjur påverkar rådjursstammarna då de är kapabla att ta både unga och gamla rådjur (Andersen et al. 2007). Lodjurets predation och jakten på rådjur är jämförbara (Gervasi et al. 2012). På marker i mildare klimat där både rådjurspopulationen och primärproduktionen är stor, har lodjurspredationen mindre populationsbegränsande effekter på rådjursstammen, jämfört med marker i ett kargare klimat med färre rådjur (Mattisson et al. 2013; Sand et al. 2016). Vargen har i marker med många rådjur ett högt predationstryck på denna art (Mattisson et al. 2013; Sand et al. 2016). Inga större forskningsinsatser har ännu utförts för att studera vargens predation på kron- och dovilt, men då vargen föredrar att ta mindre och lättslagna byten så kommer den med stor sannolikhet hellre ta dessa två arter än älg, i marker där dessa förekommer (Andrén et al. 2018). Det fanns när viltbetesinventeringarna genomfördes flera vargrevir i studieområdet, och i närheten av flera av försökslokalerna (Wabakken et al. 2024). Även lodjur fanns i varierande utsträckning i studieområdet (Tovmo & Frank 2024). Hur stor påverkan dessa rovdjur haft på betetrycket är svårt att avgöra, men lokalt skulle rovdjur kunna ha stor inverkan på populationsstorlekarna av klövvilt i Götaland, och därigenom även på betetrycket. Förutom att vara en predator på rådjur tar lodjuret också dov- och kronvilt, där predationen av det sistnämnda främst är inriktat mot kalvar. Effekterna av lodjurets predation på kronviltspopulationen bedöms vara litet, i och med fokuset på kalvar (Andrén et al. 2018).

För att minska betetryck, betesbegärlighet och skadenivå, går det förutom viltförvaltning även att skydda plantorna med hägn eller repellenter. Skogsägarna kan också bedriva ett mer anpassat skogsbruk där mer viltfoder skapas så att betetrycket på plantorna minskar. Idag är skyddsåtgärderna relativt tidskrävande och kostsamma, vilket gjort dem oattraktiva för många skogsägare. Samtidigt kan dessa förebyggande åtgärder vara nödvändiga för att etablera betesbegärliga trädslag, i viltrika skogsmarker. Att reglera klövviltstammarna, skydda plantorna och skapa mer foder i skogen, kan tillsammans vara viktiga verktyg för att i klövviltsrika marker etablera ny skog av god kvalitet. För att framöver etablera ny skog med lägre risk för betesskador behöver mer foder skapas i skogslandskapet, viltrepellenter och andra skydd bli mindre kostsamma, och klövviltstammarna hållas på en balanserad nivå med mängden foder i landskapet.

Att skapa mer foder kan göras med skogsskötselns hjälp, där markberedning, självföryngring och röjning är några verktyg (Wallgren & Djupström 2018). Genom markberedning gynnas lövsly, tall och örter, vilket uppskattas av klövviltet. Att självföryngra på lämpliga marker ger skogsägaren ett stort antal plantor i plant- och ungskog, vilket både innebär mer foder och att betet sprids till fler plantor. Med röjsågens hjälp kan en ungskog skapas där naturligt föryngrade träd tillåts, vilket kan bidra till en större blandning trädslag som sedan kan resultera i mer ljusinsläpp och foder som följd (Ara et al. 2022). Skogsägaren kan också vid röjning spara redan betade tallar vilka visat sig vara mer smakliga för viltet, brunns-, midje- och/eller knä röja för att tillåta fler foderarter i beståndet utan att de konkurrerar med huvudstammarna (Ligné 2004; Edenius et al. 2015), och spara RASE (Ara et al. 2022), vilka är smakliga för viltet.

De felkällor som kunnat påverka inventering och insamlat data kan ha varit flera. Att den första inventeringen utfördes av andra än inventeraren vid den andra och tredje inventeringen, kan ha påverkat bedömning av de olika inventeringsvariablerna. En annan kan vara att det i vissa fall var mycket fältvegetation på försökslokalerna, vilket försvårade spillningsinventeringen. Att totalt 10 provytor och därmed en större yta inventerades vid lokalen ”Breared”, skulle kunna medföra att extra många spillningshögar registrerades, men så blev inte fallet denna gång p.g.a. låg närvaro av klövvilt. En tredje faktor som kunnat påverka är att med en sju graders färggradient var det svårt att placera färgnyansen på vissa plantors löv, i rätt färgkod. Övriga skadegörare och skador som de orsakat var ibland svåra att bedöma, vilket resulterat i att gruppen okänd är stor (Figur 7). Att olika skadeinsekter orsakade likvärdiga skador och ibland på en och samma planta, gjorde det svårare att avgöra vilken insekt som gjort vilken skada och vilken som var allvarligast. Slutligen kan den viltbehandling som genomfördes under inventeringsperioden, vid lokalerna ”Fulltofta” och ”Breared”, påverkat resultatet negativt, då skydden avskräckt viltet från att beta på de planterade björkarna.

Mer forskning behövs för att se hur viltbetet utvecklas över tid på de olika hyggena. Detta för att säkerställa resultatet ytterligare, men också få svar på frågor som ifall det tar tid för klövviltet att hitta hyggena och de förädlade plantorna, om ökad hyggesvegetation påverkar, hur betet ser ut över årets alla årstider, med mera. Vidare forskning att jämföra betetrycket och betesbegärligheten mellan viltbehandlade och ej behandlade plantor, och mellan förädlade och naturligt föryngrade plantor, hade varit intressant.

# Slutsatser

Slutsatserna som kunde dras från denna studie var följande:

- Utöver klövvilt orsakade andra skadegörare som torka, snytbagge, och andra insekter skador i liknande omfattning. Att andra skadegörare förekom i liknande omfattning som viltet, visade att det idag inte räcker att endast hantera viltskador för att lyckas med en björkplantering med förädlat material.
- Förädlade björkplantor betades av klövvilt i olika utsträckning gällande tid, geografi och betestyp. Viltbetning tenderade att öka längre in på säsongen och toppskottsbetning var den vanligaste betestypen.
- Björkplantorna drabbades av sidoskottsbyte i liten omfattning, både gällande antalet utsatta plantor och antalet betade skott per planta.
- Betesbegärligheten på plantorna ökade med stigande planthöjd.
- Plantor med mörkare grön lövfärgsnyans hade en tendens att betas mer frekvent av klövvilt än plantor med ljusare grön färg, men skillnaden var inte signifikant.
- Klövviltets toppbete hade en signifikant negativ inverkan på plantornas höjd och höjdtillväxt.
- Spillningshögar av alla klövviltsarter hittades, sett över hela inventeringsperioden och alla försökslokaler. Högar av älg var mest frekventa, vilket kunde tyda på att älgen orsakade det mesta av betet. Detta gällde i synnerhet toppbetet, då älg betar grövre skott och kvistar än rådjur. Fler studier behövs för att klargöra sambandet mellan betesomfattning och funna spillningshögar.
- Betade björkplantor hade lägre sannolikhet att betas vid ett upprepat tillfälle under samma tillväxtsåong, jämfört med obetade plantor.

- Flera faktorer kan påverka det lokala betetrycket, där tätheten av klövvilt, rovdjurspredation (varg och lodjur), jakt och förekomst av viltfoder, är några.
- För att lyckas med björkplantering rekommenderas användning av skyddsåtgärder (hägn eller viltrepeller), ett viltanpassat skogsbruk som främjar trädslagsdiversitet, bärris/foderväxter och foderskapande åtgärder, samt att klövviltstammarna hålls på en balanserad nivå i förhållande till tillgängligt viltfoder i landskapet.

## Referenser

- Andersen, R., Karlsen, J., Austmo, L., Odden, J., Linnell, J. & Gaillard, J.-M. (2007). Selectivity of Eurasian lynx *Lynx lynx* and recreational hunters for age, sex and body condition in roe deer *Capreolus capreolus*. *Wildlife Biology*, 13, 467–474. [https://doi.org/10.2981/0909-6396\(2007\)13\[467:SOELLL\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2981/0909-6396(2007)13[467:SOELLL]2.0.CO;2)
- Andrén, H., Kjellander, P., Liberg, O., Persson, J., Sand, H. & Wikenros, C. (2018). *De stora rovdjurens effekter på annat vilt och tamren*. (6792). Grimsö forskningsstation, Institutionen för ekologi, SLU. <https://naturvardsverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1609502/FULLTEXT01.pdf> [2024-08-10]
- Ara, M., Maria Felton, A., Holmström, E., Petersson, L., Berglund, M., Johansson, U. & Nilsson, U. (2022). Pre-commercial thinning in Norway spruce-birch mixed stands can provide abundant forage for ungulates without losing volume production. *Forest Ecology and Management*, 520, 120364. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120364>
- van Beest, F.M., Mysterud, A., Loe, L.E. & Milner, J.M. (2010). Forage quantity, quality and depletion as scale-dependent mechanisms driving habitat selection of a large browsing herbivore. *The Journal of Animal Ecology*, 79 (4), 910–922. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2010.01701.x>
- Bergman, M., Iason, G. & Hester, A. (2005). Feeding patterns by roe deer and rabbits on pine, willow and birch in relation to spatial arrangement. *Oikos*, 109, 513–520. <https://doi.org/10.1111/j.0030-1299.2005.13794.x>
- Bergquist, J., Björse, G., Johansson, U. & Langvall, O. (2002). VILT och SKOG Information om aktuell forskning vid SLU om vilt och dess påverkan på skogen och skogsbruket. SLU Tönnersjöhedens försökspark, SLU Asa försökspark och Skogsvårdstyrelsen Jönköping-Kronoberg. <http://www-gran.slu.se/webbok/pdfdokument/vilt.pdf> [2024-08-10]
- Bergquist, J. & Örlander, G. (1998). Browsing damage by roe deer on Norway spruce seedlings planted on clearcuts of different ages: 2. Effect of seedling vigour. *Forest Ecology and Management*, 105 (1), 295–302. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(97\)00296-X](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(97)00296-X)
- Bergquist, J., Örlander, G. & Nilsson, U. (1999). Deer browsing and slash removal affect field vegetation on south Swedish clearcuts. *Forest Ecology and Management*, 115 (2), 171–182. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(98\)00397-1](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(98)00397-1)
- Bergqvist, G., Bergström, R. & Edenius, L. (2001). Patterns of Stem Damage by Moose (*Alces alces*) in Young *Pinus sylvestris* Stands in Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 16 (4), 363–370. <https://doi.org/10.1080/02827580119307>



- Bergqvist, G., Bergström, R. & Wallgren, M. (2014). Recent browsing damage by moose on Scots pine, birch and aspen in young commercial forests – effects of forage availability, moose population density and site productivity. *Silva Fennica*, 48 (1).  
<https://www.silvafennica.fi/article/1077/keyword/Pinus> [2024-07-28]
- Bergqvist, G., Wallgren, M., Jernelid, H. & Bergström, R. (2018). Forage availability and moose winter browsing in forest landscapes. *Forest Ecology and Management*, 419–420, 170–178.  
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.03.049>
- Bergström, R. & Bergqvist, G. (1997). Frequencies and patterns of browsing by large herbivores on conifer seedlings. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 12 (3), 288–294. <https://doi.org/10.1080/02827589709355412>
- Bergström, R. & Danell, K. (1987). Effects of Simulated Winter Browsing by Moose on Morphology and Biomass of Two Birch Species. *Journal of Ecology*, 75 (2), 533–544. <https://doi.org/10.2307/2260432>
- Bobrowski, M., Gillich, B. & Stolter, C. (2015). Modelling browsing of deer on beech and birch in northern Germany. *Forest Ecology and Management*, 358, 212–221. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.08.031>
- Cassing, G. (2009). Deciduous tree occurrence and large herbivore browsing in multiscale perspectives., 2009.  
<https://www.semanticscholar.org/paper/Deciduous-tree-occurrence-and-large-herbivore-in-Cassing/2f819595d4b443a81b57c518a2c6c30a8a5eb0aa> [2024-08-11]
- Edenius, L., Månsson, J., Hjortstråle, T., Roberge, J.-M. & Ericsson, G. (2015). Browsing and damage inflicted by moose in young Scots pine stands subjected to high-stump precommercial thinning. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 30 (5), 382–387.  
<https://doi.org/10.1080/02827581.2015.1021374>
- Fahlvik, N., Hannerz, M., Högbom, L., Jacobson, S., Liziniewicz, M., Palm, J., Rytter, L., Sonesson, J., Wallgren, M. & Weslien, J.-O. (2021). *Björkens möjligheter i ett framtida klimatanpassat brukande av skog - Sammanställning av nuläget och förslag på insatser för framtiden möjligheter i ett framtida klimatanpassat brukande av skog*. Skogforsk.  
[https://www.skogforsk.se/cd\\_20220225132945/contentassets/3285ccdaf37e48778ecc91fab1df59b5/bjorkens-mojligheter.pdf](https://www.skogforsk.se/cd_20220225132945/contentassets/3285ccdaf37e48778ecc91fab1df59b5/bjorkens-mojligheter.pdf) [2024-08-10]
- Gervasi, V., Nilsen, E.B., Sand, H., Panzacchi, M., Rauset, G.R., Pedersen, H.C., Kindberg, J., Wabakken, P., Zimmermann, B., Odden, J., Liberg, O., Swenson, J.E. & Linnell, J.D.C. (2012). Predicting the potential demographic impact of predators on their prey: a comparative analysis of two carnivore–ungulate systems in Scandinavia. *Journal of Animal Ecology*, 81 (2), 443–454. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2011.01928.x>

- Gill, R.M.A. (1992). A Review of Damage by Mammals in North Temperate Forests: 1. Deer. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 65 (2), 145–169. <https://doi.org/10.1093/forestry/65.2.145>
- Hannerz, M., Lindström, A., Wallertz, K., Högskolan Dalarna & SLU (2012). Försommarbete på tall - ett förbisett problem. 2012 (4), 7
- Hedwall, P.-O., Brunet, J., Nordin, A. & Bergh, J. (2013). Changes in the abundance of keystone forest floor species in response to changes of forest structure. *Journal of Vegetation Science*, 24 (2), 296–306. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2012.01457.x>
- Heikkilä, R. (1991). Moose browsing in a Scots pine plantation mixed with deciduous tree species. *Acta Forestalia Fennica*. 1991. 224:1-13., 224. <https://doi.org/10.14214/aff.7670>
- Heikkilä, R. & Härkönen, S. (1993). Moose (*Alces alces* L.) browsing in young Scots pine stands in relation to the characteristics of their winter habitats. *Silva Fennica*, 27, 127–143. <https://doi.org/10.14214/sf.a15667>
- Heikkilä, R., Nygrén, K., Härkönen, S. & Mykkänen, A. (1996). Characteristics of habitats used by a female moose in the managed forest area. *Acta theriologica*, 41, 321–326. <https://doi.org/10.4098/AT.arch.96-30>
- Hofmann, R.R. (1989). Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia*, 78 (4), 443–457. <https://doi.org/10.1007/BF00378733>
- Hägglund, B. & Lundmark, J.-E. (1982). *Handledning i Bonitering med Skogshögskolans boniteringssystem. Del 2 Diagram och tabeller*. Skogsstyrelsen, Jönköping. ISBN: 91-85748-13-7.
- Härkönen, S., Pulkkinen, A. & Heräjärvi, H. (2009). Wood quality of birch (*Betula* spp.) damaged by moose. *Alces*, 45, 67–72
- Hörnberg, S. (2001). The relationship between moose (*Alces alces*) browsing utilisation and the occurrence of different forage species in Sweden. *Forest Ecology and Management*, 149 (1), 91–102. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00547-8](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00547-8)
- Iijima, H. & Oka, T. (2023). Fences are more effective than repellents in reducing deer browsing on planted two conifer species but their effectiveness is reduced by higher deer density, deeper snow, and steeper slope. *Forest Ecology and Management*, 546, 121328. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.121328>
- Jia, J., Niemela, P. & Danell, K. (1995). Moose *Alces alces* bite diameter selection in relation to twig quality on four phenotypes of Scots pine *Pinus sylvestris*. *Wildlife Biology*, 1, 47–55. <https://doi.org/10.2981/wlb.1995.009>

- Johansson, A., Liberg, O. & Wahlström, L.K. (1995). Temporal and Physical Characteristics of Scraping and Rubbing in Roe Deer (*Capreolus capreolus*). *Journal of Mammalogy*, 76 (1), 123–129.  
<https://doi.org/10.2307/1382320>
- Johansson, S. (2023). Snabb björk ger klimatfördel. 2023 (2).  
<https://www.skogforsk.se:443/kunskapsbanken/tidningen-vision/2023/vision-nummer-2-2023/snabb-bjork-ger-klimatfordel/> [2024-07-28]
- Ligné, D. (2004). *New technical and alternative silvicultural approaches to pre-commercial thinning*. (Doktorsavhandling). Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. Silvestria. <https://res.slu.se/id/publ/12371> [2024-09-29]
- Liziniewicz, M., Barbeito, I., Zvirgzdins, A., Stener, L.-G., Niemistö, P., Fahlvik, N., Johansson, U., Karlsson, B. & Nilsson, U. (2022). Production of genetically improved silver birch plantations in southern and central Sweden. *Silva Fennica*, 56. <https://doi.org/10.14214/sf.10512>
- Machado Nunes Romeiro, J., Eid, T., Antón-Fernández, C., Kangas, A. & Trømborg, E. (2022). Natural disturbances risks in European Boreal and Temperate forests and their links to climate change – A review of modelling approaches. *Forest Ecology and Management*, 509, 120071.  
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120071>
- Mathisen, K.M., Milner, J.M. & Skarpe, C. (2017). Moose-tree interactions: rebrowsing is common across tree species. *BMC ecology*, 17 (1), 12.  
<https://doi.org/10.1186/s12898-017-0122-3>
- Mattisson, J., Sand, H., Wabakken, P., Gervasi, V., Liberg, O., Linnell, J.D.C., Rauset, G.R. & Pedersen, H.C. (2013). Home range size variation in a recovering wolf population: evaluating the effect of environmental, demographic, and social factors. *Oecologia*, 173 (3), 813–825.  
<https://doi.org/10.1007/s00442-013-2668-x>
- Milligan, H.T. & Koricheva, J. (2013). Effects of tree species richness and composition on moose winter browsing damage and foraging selectivity: an experimental study. *The Journal of Animal Ecology*, 82 (4), 739–748.  
<https://doi.org/10.1111/1365-2656.12049>
- Mysterud, A., Askilrud, H., Loe, L.E. & Veiberg, V. (2010). Spatial patterns of accumulated browsing and its relevance for management of red deer *Cervus elaphus*. *Wildlife Biology*, 16 (2), 162–172.  
<https://doi.org/10.2981/09-043>
- Naturvårdsverket & Skogsstyrelsen (2023). *Skog och klövvilt -Redovisning av regeringsuppdrag*.  
<https://www.naturvardsverket.se/4a99f1/contentassets/74378bab6e54435f81f84eb7f537f82d/2023-10-17-redovisningsrapport-skog-och-klovvilt.pdf>  
 [2024-08-10]

- Nilsson, U., Berglund, M., Bergquist, J., Holmström, H. & Wallgren, M. (2016). Simulated effects of browsing on the production and economic values of Scots pine (*Pinus sylvestris*) stands. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 31 (3), 279–285. <https://doi.org/10.1080/02827581.2015.1099728>
- Nilsson, U. & Örlander, G. (1995). Effects of regeneration methods on drought damage to newly planted Norway spruce seedlings. *Canadian Journal of Forest Research*, 25 (5), 790–802. <https://doi.org/10.1139/x95-086>
- R Core Team (2024). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/> [2024-08-20]
- Roberge, C., Nilsson, P. & Fridman, J. (2023). Skogsdata 2023. SLU Institutionen för skoglig resurshushållning. [https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/rt/dokument/skogsdata/skogsdata\\_2023\\_webb.pdf](https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/rt/dokument/skogsdata/skogsdata_2023_webb.pdf) [2024-09-28]
- Sand, H., Eklund, A., Zimmermann, B., Wikenros, C. & Wabakken, P. (2016). Prey Selection of Scandinavian Wolves: Single Large or Several Small? *PloS One*, 11 (12), e0168062. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168062>
- Sand, H., Wabakken, P., Zimmermann, B., Johansson, Ö., Pedersen, H.C. & Liberg, O. (2008). Summer kill rates and predation pattern in a wolf–moose system: can we rely on winter estimates? *Oecologia*, 156 (1), 53–64. <https://doi.org/10.1007/s00442-008-0969-2>
- Shiple, L., Blomquist, S.B. & Danell, K. (1998). Diet choices made by free-ranging moose in northern Sweden in relation to plant distribution, chemistry, and morphology. *Canadian Journal of Zoology - revue Canadienne De Zoologie - CAN J ZOOL*, 76, 1722–1733. <https://doi.org/10.1139/cjz-76-9-1722>
- Skogskunskap (2023). *Viltskador på löv*. <https://www.skogskunskap.se:443/skotalovskog/foryngra/viltskador-pa-lov/> [2024-07-28]
- Skogsstyrelsen (2024a). *Levererade skogsplantor*. <https://www.skogsstyrelsen.se/statistik/statistik-efter-amne/levererade-skogsplantor/> [2024-07-28]
- Skogsstyrelsen (2024b). *Viltskador på skog*. <https://www.skogsstyrelsen.se/bruka-skog/skogsskador/viltskador/> [2024-07-28]
- Skogsstyrelsen (2024c). *Viltskydd och åtgärder om skogen blivit skadad*. <https://www.skogsstyrelsen.se/bruka-skog/olika-satt-att-skota-din-skog/viltanpassad-skogssktsel/Viltskydd-och-atgarder-om-skogen-blivit-skadad/> [2024-07-28]

- SLU (2024). *Mer träd och minskad vegetationstäckning. SLU.SE*.  
<https://www.slu.se/forskning/kunskapsbank/miljoanalys/skogsdata-2017/>  
 [2024-08-10]
- Spitzer, R., Felton, A., Landman, M., Singh, N.J., Widemo, F. & Cromsigt, J.P.G.M. (2020). Fifty years of European ungulate dietary studies: a synthesis. *Oikos*, 129 (11). <https://doi.org/10.1111/oik.07435>
- Tovmo, M. & Frank, J. (2024). *Bestandsövervakning av gaupe i 2024*. Rovdata (NINA) og SLU Viltskadecenter. <https://brage.nina.no/nina-xmlui/handle/11250/3135356> [2024-08-10]
- Viherä-Aarnio, A. & Heikkilä, R. (2006). Effect of the latitude of seed origin on moose (*Alces alces*) browsing on silver birch (*Betula pendula*). *Forest Ecology and Management*, 229 (1), 325–332.  
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2006.04.011>
- Wabakken, P., Svensson, L., Maartmann, E., Nordli, K., Flagstad, Ø., Danielsson, A., Cardoso Palacios, C. & Åkesson, M. (2024). *Bestandsövervakning av ulv vinteren 2023-2024*. Rovdata, SLU Viltskadecenter og Høgskolen i Innlandet. <https://brage.nina.no/nina-xmlui/handle/11250/3131698> [2024-07-28]
- Wallgren, M. & Djupström, L. (2018). Viltanpassad skogsskötsel i praktiken. Skogforsk.  
[https://www.skogforsk.se/cd\\_20230704145855/contentassets/d42137be66e847a38d27656ac9d70fdc/viltanpassad-skogsskotsel-version-2-webb-pdf.pdf](https://www.skogforsk.se/cd_20230704145855/contentassets/d42137be66e847a38d27656ac9d70fdc/viltanpassad-skogsskotsel-version-2-webb-pdf.pdf) [2024-08-10]
- Wam, H., Hjeljord, O. & Solberg, E.J. (2010). Differential forage use makes carrying capacity equivocal on ranges of Scandinavian moose (*Alces alces*). *Canadian Journal of Zoology*, 88, 1179–1191.  
<https://doi.org/10.1139/Z10-084>
- Wam, H.K., Felton, A.M., Stolter, C., Nybakken, L. & Hjeljord, O. (2017). Moose selecting for specific nutritional composition of birch places limits on food acceptability. *Ecology and Evolution*, 8 (2), 1117–1130.  
<https://doi.org/10.1002/ece3.3715>

# Populärvetenskaplig sammanfattning

Det svenska skogsbruket och skogsindustrin har under lång tid använt sig av i huvudsak två barrträd, tall och gran. Att fortsätta med fokus på endast dessa två trädslag ses inte helt problemfritt i ett förändrat klimat, där riskerna att skogen drabbas av sjukdomar, skadeinsekter och skogsbränder kan öka. Redan idag orsakar det förändrade klimatet ekonomiska förluster för svenska skogsägare. För att sprida sina risker i skogsbrukandet och göra sig mindre sårbara letar skogsägare alternativ till barrträden. Den snabbväxande förädlade björken ses som ett alternativ. De faktorer som har haft och fortfarande avgör om det planteras en björkplanta i stället för barrplanta, är riskerna med viltbete som medför höga etableringskostnader, och björkens lägre volymproduktion jämfört med gran.

Skogsskador orsakade av klövvilt som älg, rådjur, kron- och dovvilt, har under en lång tid varit ett påtagligt hot mot svenskt skogsbruk och skogsindustri. De skador som klövviltet orsakar är betning av trädens topp- och sidoskott, barkgnag och fejning. Effekterna blir minskad kolinlagring, försämrade virkeskvalitet, minskad tillväxt, och etableringssvårigheter av betesbegärliga trädslag (RASE).

Med viltets och klimatets hot mot skog och skogsbruk, och skogsägares intresse för förädlad björk, studerade jag hur betesbegärliga förädlade björkplantorna var av klövvilt, i Götaland. Studien skulle även belysa om åtgärder kommer att behövas för att skydda plantor mot viltbete i framtiden, och om skogsbruket måste göra anpassningar. För att besvara frågeställningarna utfördes inventeringar på 7 försökslokaler, där planthöjd samt skador från klövvilt och övriga skadegörare registrerades. En spillningsinventering utfördes för att ta reda på vilka klövviltsarter som befann sig på försökslokalerna, samt en registrering av lövfärg för att studera ifall mer näringsrika plantor hade större sannolikhet att betas.

Resultatet av studien visade att betning av förädlade björkplantor varierade sett över geografi, tid och betestyp. Betet av toppskott var den betestyp som förekom mest frekvent. Betesbegärligheten ökade med stigande planthöjd. Toppskottsbyte hade en signifikant negativ inverkan på plantornas höjdtillväxt och höjd. Lövfärgen saknade signifikant inverkan på betesbegärligheten. Under samma växtsäsong hade obetade plantor större sannolikhet att bli betade än tidigare betade plantor. På försökslokalerna återfanns alla klövviltsarter, men mest frekvent förekom älg. Det sammantagna resultatet av studien gav en bild av betestrycket och betesbegärligheten för oskyddade förädlade björkplantor i Götaland, och vad som krävs för att i framtiden lyckas med en förnyring i viltets närvaro.

# Bilaga 1

## Inventeringsinstruktion

Viltbetesinventering på förädlade björkplantor 2023

### Allmänt

En stickprovsinventering kommer att utföras vid tre olika tillfällen, sommaren och hösten efter plantering. Dessa mätningar kommer att utföras i månadsskiftet mellan juli/augusti, slutet av augusti och i början av november, 2023. Försöken som kommer att inventeras är ett odlingsförsök i Småland (4 lokaler), Västergötland (1 lokal), och i Skåne (1 lokal), samt ett trädslagsförsök (T4F) på Tönnersjöhedens försökspark, i Halland. Inventeringarna som kommer att genomföras är en viltbetesinventering, spillningsinventering och en analys av lövfärgens inverkan på betesbegärligheten. Färgnyansen på löven kommer att fungera som ett proxy för plantans näringsinnehåll. Detta kommer att göras på förädlade björkplantor.

### Mätningar

#### Viltbetesinventering

Vid varje inventeringstillfälle skall skador och planthöjd registreras på björkplantor. Endast trädslagsrena parceller skall inventeras. Registrering av mätdata sker vid 6 provytor per parcell vid odlingsförsöken, och 5 provytor per parcell vid trädslagsförsöket. Provytorna har en radie på 4m. Provytecentrum är bestämt sedan tidigare, och är utmärkt med en aluminiumpinne. De planterade plantorna i provytorna är markerade med plastpinnar. Vid första inventeringen skall koordinaterna för provytecentrum registreras. Vid inventeringen skall endast planterade plantor mätas, och för dessa registreras avstånd och vinkel till provytecentrum. För de planterade plantorna registreras också höjd och eventuella skador, med fokus på viltrelaterade skador.

Följande registreringar skall göras för varje provyta (**fetmarkerade** endast inv. 1):

- 1. Lokal nummer**
- 2. Parcell**
- 3. Koordinater till ytcentrum**
- 4. Provyta nummer**
- 5. Planteringsträdslag**
- 6. Bottenskikt** (enligt kodlista nedan)
- 7. Vegetationstyp** (enligt kodlista nedan)
- 8. Markfuktighet** (enligt kodlista nedan)
- 9. Rörligt markvatten** (enligt kodlista nedan)
- 10. Jordartens textur** (enligt kodlista nedan)
- 11. Jorddjup** (enligt kodlista nedan)

12. **Lutning** (enligt kodlista nedan)
13. **Sluttningsriktning** (enligt kodlista nedan)
14. **Markberedningstyp** (enligt kodlista nedan)

För varje planta registreras:

1. **Avstånd från provytecentrum** (dm)
2. **Vinkel från provytecentrum** (grader i 400 gradig skala)
3. **Planteringspunktens markberedningsgrad** (enligt kodlista nedan)
4. **Planteringspunktens höjd** (enligt kodlista nedan)
5. **Planteringspunktens placering** (enligt kodlista nedan)
6. Plantans höjd vid inventeringstillfället (cm)
7. Betesskador på toppskott (0/1)
8. Betesskador på sidoskott (enligt kodlista nedan)
9. Skadegrad, vilt (enligt kodlista nedan)
10. Övriga skadegörare (enligt kodlista nedan)
11. Skadegrad, övriga skadegörare (enligt kodlista nedan)

### Spillningsinventering

Spillningsinventeringen görs under sensommaren och senhösten, vid alla lokaler. Denna inventering använder sig av samma provytecentrum som viltbetesinventering men i stället för radie 4 m används 5,64m (100 m<sup>2</sup>). I provytan räknas antalet spillningshögar av älg, rådjur, kron- och dovsvilt. Finns inga spillningshögar i ytan görs registreringen 0. Spillningshögar av dovsvilt och rådjur är mycket snarlika men skiljer sig bland annat vid antalet kulor i högarna, där dovsviltet har fler. Med tanke på att antalet kulor skiljer sig mellan dessa två arter skall noteringar göras om högen innehåller fler eller färre än 45 kulor. För samtliga viltarter registreras både färska högar som totala antalet (färsk + övriga). Definitionen av en färsk hög är de som producerats efter förra årets lövfällning till själva inventeringstillfället. De färska högarna skiljer sig från de övriga på ytan, färgen, samt att de allt som oftast ligger ovanpå förna och fjolårsvegetation, vilket övriga allt som oftast inte gör. En spillningshög från älg och kronvilt definieras av att den innehåller minst 20 spillningskulor, och en spillningshög från rådjur och dovsvilt av minst 10 spillningskulor. Efter att varje inventering gjorts skall högarna slängas ur provytan, detta för att undvika att de räknas om igen vid nästa inventeringstillfälle.

### Registrering av plantornas lövfärg

Vid sensommarens inventering kommer plantornas lövfärg registreras, enligt en grön-färggradient på en skala på 0–7 (Bilaga 2). Färgnyansen på löven kommer att fungera som proxy för näringsinnehåll (Bergquist & Örlander 1998), där desto mörkare grön färgnyans och högre värde på färggradienten, innebär ett högre innehåll av näring.



## Koder för inventeringsregistreringar

### Planteringsträdslag

- 1 Björk

### Bottenskiktscoder

- 1 Lavtyp
- 2 Lavrik vitmosstyp
- 3 Lavrik typ
- 4 Vitmosstyp
- 5 Sumpmosstyp
- 6 Friskmosstyp

### Vegetationstypscoder

- 1 Högört utan ris
- 2 Högört med ris/blåbär
- 3 Högört med ris/lingon
- 4 Lågört utan ris
- 5 Lågört med ris/blåbär
- 6 Lågört med ris/lingon
- 7 Utan fältskikt
- 8 Bredbl. gräs
- 9 Smalbl. gräs
- 10 Carex ssp., Hög starr
- 11 Carex ssp., Låg starr
- 12 Fräken
- 13 Blåbär
- 14 Lingon
- 15 Kråkbär
- 16 Fattigris
- 17 Lavrik
- 18 Lav

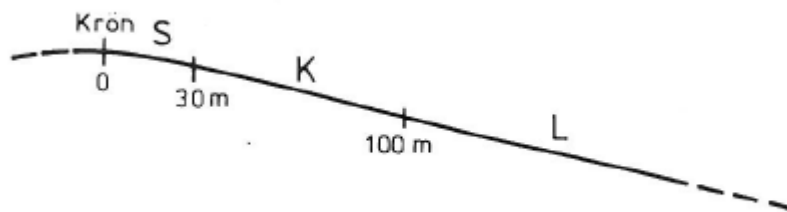
### Markfuktighetscoder

- 1 Torr (grundvattenyta >2 m)
- 2 Frisk (grundvattenyta 1–2 m)
- 3 Frisk-fuktig (grundvattenyta <1 m)
- 4 Fuktig (grundvattenyta <1 m och synligt vatten i hålor)
- 5 Blöt (grundvattnet i ytan)

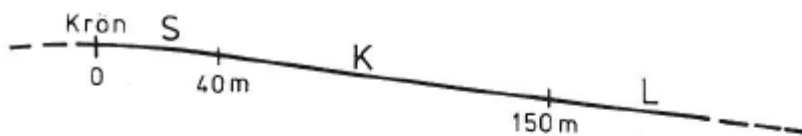
### Rörligt markvatten koder

- 1 Saknas
- 2 Kortare perioder
- 3 Längre perioder

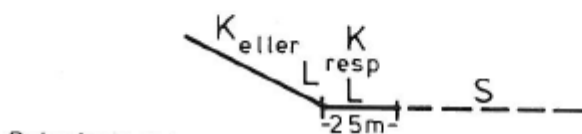
Stark lutning >3:20 (>15%)



Svag lutning 1-3:20 (5-15%)



Plan mark omedelbart nedanför  
sluttning med K eller L



Figur 14. Visar både definitionerna för de olika graderna av rörligt markvatten och lutningen för provytan.

### Jordartens textur koder

- |   |                           |            |
|---|---------------------------|------------|
| 1 | Stenig/blockig morän      | Sten/block |
| 2 | Grusig morän              | Grus       |
| 3 | Sandig morän              | Grovsand   |
| 4 | <u>Sandig</u> -moig morän | Mellansand |
| 5 | Sandig- <u>moig</u> morän | Grovmo     |
| 6 | Moig morän                | Finmo      |
| 7 | Mjällig morän             | Mjäla      |
| 8 | Lerig morän               | Lera       |
| 9 | Torv                      | Torv       |

### Jorddjup koder:

- 1 Mäktigt (>70 cm, inga synliga hällar)
- 2 Tämligen grund (20-70 cm)
- 3 Grunt (<20 cm, rikligt med hällar)
- 4 Varierande jorddjup

### **Markberedningstyp koder**

- 1 Ingen markberedning
- 2 Harv
- 3 Hög
- 4 Fläck

### **Planteringspunktens markberedningsgrad koder**

- 1 Mineraljord (>10 cm runt plantan)
- 2 Humusblandad mineraljord – störd markyta
- 3 Ostörd markyta

### **Planteringspunktens höjd koder**

- 1 Under markytan
- 2 I nivå med markytan
- 3 Över markytan

### **Planteringspunktens placering koder**

- 0 Varken kod 1,2 eller 3.
- 1 Fläck/harvspår
- 2 Gångjärn
- 3 Hög på omvänd torva

### **Sidoskottsbyte koder**

- 1 1–3 betade sidoskott
- 2 4–10 betade sidoskott
- 3 >10 betade sidoskott

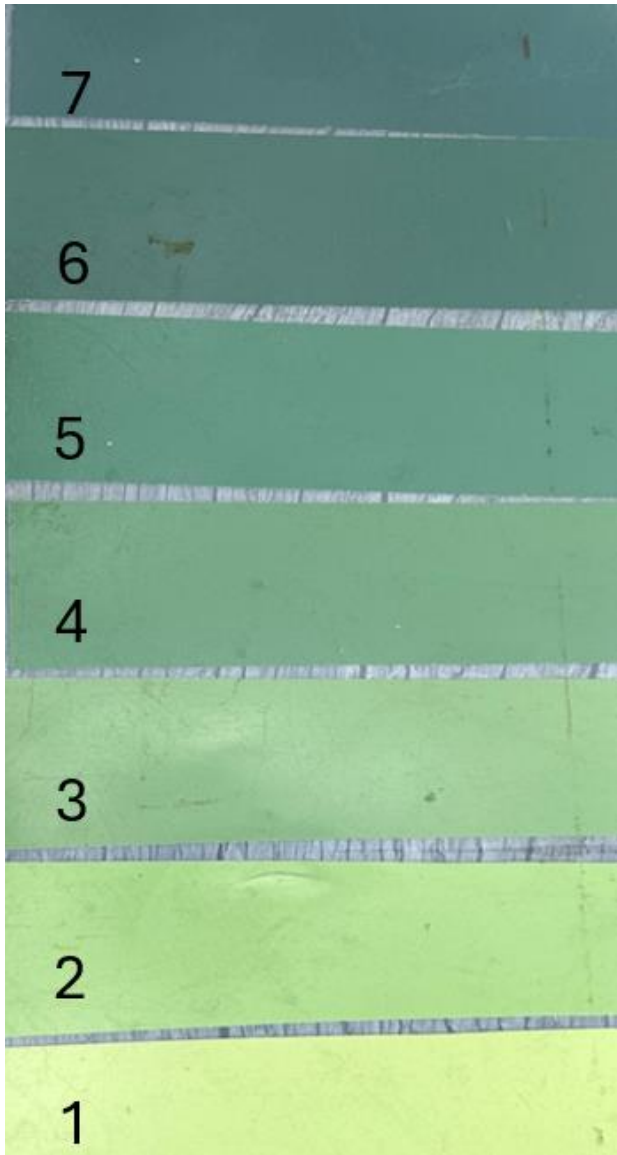
### **Andra skadegörare koder:**

- 1 Svamp
- 2 Frost
- 3 Torka
- 4 Syrebrist
- 5 Hare
- 6 Vilt
- 7 Snytbagge
- 8 Annan insekt
- 9 Okänd

### **Skadegrad koder (vilt och övriga):**

- 1 Lindrig skada utan betydelse för tillväxt
- 2 Något allvarlig skada med mindre risk för tillväxtnedläggning
- 3 Allvarlig skada med tydlig risk för tillväxtnedläggning
- 4 Dödlig skada
- 5 Död planta

## Bilaga 2



*Figur 15. Grön-färggradient i en sju gradig skala (Bergquist & Örlander 1998). Färgkod 0=saknar löv. Stigande färgkod innebär mörkare färgnyans och högre näringsinnehåll.*

## Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

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

JA, jag ger härmed min tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

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