



Gotlands första rekonstruktion av historiska hamlingar

En litteraturbaserad studie av hamling och en
dendrokronologisk analys av hamlade almar på
Gotland

Ebba Mölle

Examensarbete/Självständigt arbete • 60 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap
Jägmästarprogrammet
Alnarp 2025



Gotlands första rekonstruktion av historiska hamlingar. En litteraturbaserad studie av hamling och en dendrokronologisk analys av hamlade almar på Gotland

The First Gotlandic Reconstruction of Historical Pollarding Events. A literature-based study of pollarding and a dendrochronological analysis of pollarded elms on Gotland

Ebba Mölle

Handledare: Igor Drobyshev, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

Bitr. handledare: Mats Niklasson, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

Examinator: Jörg Brunet, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

Omfattning: 60 hp

Nivå och fördjupning: Avancerad nivå (A2E)

Kurstitel: Masterarbete i skogsvetenskap, A2E-Sydsvensk skogsvetenskap

Kurskod: EX0983

Program/utbildning: Jägmästarprogrammet

Kursansvarig inst.: Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2025

Omslagsbild: Foto: Ebba Mölle

Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.

Serietitel:

Delnummer i serien:

ISSN:

Nyckelord: Hamling, lövtäkt, alm, lundalm, *Ulmus minor*, dendrokronologi

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för skogsvetenskap
Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

Sammanfattning

Hamling av träd för att förse boskap med lövfoder har varit en central del av människans självhushållning genom historien. Praktiken var särskilt vanlig i sydöstra Sverige, framför allt på Gotland. De få hamlade träd som återstår idag är inte bara en del av vårt kulturarv utan även en viktig livsmiljö för många hotade och rödlistade arter. Syftet med denna studie är att undersöka hamlingens historia, tradition och ekologiska betydelse, dels genom en litteraturstudie, dels genom en dendrokronologisk analys av gotländska almar. Årsringsanalyser visar att hamling av alm var vanlig på Gotland mellan 1700 och 1970. I genomsnitt hamlades almarna tre gånger, med ett intervall på 19 år. Hamlingen var mer frekvent under 1800-talet än under 1900-talet. Den genomsnittliga tiden mellan varje hamling ökade stadigt mellan perioderna 1800–1850, 1850–1900 och 1900–1950. Däremot var de genomsnittliga hamlingsintervallen i varje period längre än traditionellt förväntat (2–10 år). Den stora variationen i hamlingsintervall som observerades tyder på att hamlingen inte var systematisk eller planerad för flera av provträden. Resultaten indikerar att hamling var något vanligare under fuktigare klimat, även om sambandet inte var statistiskt signifikant. Ingen tydlig koppling kunde påvisas mellan befolkningstäthet och hamlingsfrekvens i olika socknar. Osäkerheter i dateringen av hamling, påverkan av almsjuka samt begränsningar i att hitta en lämplig referenspopulation gör att resultaten har vissa osäkerheter. Trots detta ger studien en fördjupad förståelse av hamling som historisk skötselmetod och kan fungera som vägledning för restaurering av lövtäktsområden.

Nyckelord: hamling, lövtäkt, alm, lundalm, *Ulmus minor*, dendrokronologi

Abstract

Pollarding of trees to provide leaf-fodder for domestic animals has been a central part of self-subsistence throughout human history. The practice was particularly common in southeastern Sweden, especially on the island of Gotland. The few pollarded trees that remain today are not only part of our cultural heritage but also an important habitat for many threatened and red-listed species. The aim of this study was to examine the history, tradition, and ecological significance of pollarding, both through a literature review and a dendrochronological analysis of elms from Gotland. Tree-ring analyses show that pollarding of elm was common on Gotland between 1700 and 1970. On average, elms were pollarded three times, with a mean interval of 19 years. Pollarding was more frequent in the 19th century than in the 20th century. The average time between each pollarding event steadily increased between the periods 1800–1850, 1850–1900, and 1900–1950. However, the observed pollarding intervals in all periods were generally longer than the traditionally expected (2–10 years). The large variation in intervals suggests that pollarding of the elms was not systematic or planned for several of the sampled trees. The results indicate that pollarding may have been slightly more common during wetter climatic periods, although the correlation was not statistically significant. No link was found between population density and pollarding frequency in different parishes. Uncertainties in dating pollarding events, the impact of Dutch elm disease, and limitations in finding a suitable reference population contribute to some uncertainty in the results. Nevertheless, this study provides a deeper understanding of pollarding as a historical management practice and may serve as a guide for restoration of traditional leaf-harvesting areas.

Keywords: pollarding, leaf fodder, elm, field elm, *Ulmus minor*, dendrochronology.

Förord

Jag vill inleda med att rikta ett varmt tack till de personer som hjälpt mig under arbetet med denna uppsats. Era synpunkter, reflektioner och ert stöd har väglett mig genom hela processen. Ett särskilt tack till följande personer:

Igor Drobyshhev, handledare, för sitt stora engagemang och intresse i den dendrokronologiska undersökningen.

Mats Niklasson, biträdande handledare, för inspiration att ta mig an detta arbete.

Amanda Overmark, Skogsstyrelsen, för information om provtagning av trissor och tillhandahållande av bilder.

Håkan Slotte, för att du tog dig tid att svara på mina frågor och dela med dig av din expertis om hamling.

Hjalmar Croneborg, Ordförande Gotlands ängskommitté, för värdefull insyn i gotländsk hamling.

Maria Norderbrim, Länsstyrelsen Gotland, för gåvan av katalogen ”Gotländska ängar”.

Marlene Hugoson, forskningsarkivarie, för hjälpen med att ta fram svaren från frågelistan ULMA nr 7 *Löv- och mosstäkt*.

Julian Säflund, för hjälp med korrekturläsning och synpunkter på texten.

Ebba Mölle

Innehållsförteckning

Förord	4
Tabellförteckning	8
Figurförteckning	9
Dendrokronologisk studie.....	11
1.1 Inledning.....	11
1.1.1 Tradition, praktik och metoder av hamling.....	11
1.1.2 Hamlingens utbredning: regionala skillnader	12
1.1.3 Dendrokronologi och hamlade träd: En nyckel till förståelsen av historisk skötsel.....	12
1.2 Problemformulering	13
1.3 Syfte dendrokronologisk studie:	13
1.3.1 Hypoteser till dendrokronologiska studien:	14
1.4 Metod för dendrokronologisk studie	14
1.4.1 Bakgrund.....	14
1.4.2 Studieområde	14
1.4.3 Provtagning av trissor	15
1.4.4 Behandling och datering av proverna	16
1.4.5 Statistisk analys	17
1.5 Resultat från dendrokronologiska analysen.....	18
1.5.1 Rekonstruktion av hamlingar	21
1.5.2 Resultat av klimatepok-analysen.....	23
1.5.3 Resultat av Kaplan-Meier analyser över sannolikheten för hamling	26
1.5.4 Resultat hamlingsintervall.....	29
1.5.5 Resultat av analyser på sockennivå	30
1.6 Diskussion.....	31
1.6.1 Utvärdering av hypoteser.....	32
1.6.2 Begränsningar i studien och möjliga förklaringar	34
1.6.3 Övriga observationer och jämförelse med tidigare studier	37
1.6.4 Förslag till framtida forskning.....	38
1.7 Slutsats	38
Litteraturstudien	39
2.1 Syfte litteraturstudien	39
2.2 Metod litteraturstudie	39
2.3 Hur utförs hamling i praktiken?	39
2.3.1 Metoder vid hamling	40
2.3.2 Val av träd.....	41
2.3.3 Var skedde lövtäkten?	42

2.3.4	Val av träslag	42
2.3.5	När på året?	43
2.3.6	Hamlingsintervall	43
2.3.7	Hamlingsintensitet	43
2.3.8	Hamling av alm	44
2.4	Hur har hamling praktiserats i Sverige från stenåldern till modern tid?	44
2.4.1	Lövtäktens forntida rötter - Bevis för att hamling är en mångtusenårig metod 45	
2.4.2	Hamling och boskap: Förutsättning för överlevnad i Norden	46
2.4.3	Från skog till åker & äng: Hamlingens betydelse för stenålderns jordbruk ..	47
2.4.4	Hamling under järnåldern	48
2.4.5	Hamling under Medeltiden	49
2.4.6	Lövängens roll i det svenska jordbruket under 1500–1700-talet	49
2.4.7	Hamlingens nedgångstider	50
2.4.8	Hamlingens sista dagar: Från praktisk resurs till kulturarv	51
2.5	Hur påverkar hamling trädens tillväxt, hälsa och livslängd?	51
2.5.1	Effekter av hamling på trädens tillväxt och årsringar	51
2.5.2	Hamlingens påverkan på cellulär nivå	52
2.5.3	Nybildning av grenar	52
2.5.4	Trädens försvarsmekanismer vid hamling	53
2.5.5	Livskraftiga hålträd	54
2.5.6	Hamlingens effekter beroende på art och ålder	54
2.5.7	Några möjliga evolutionära anpassningar	55
2.6	Vilken roll har hamling för den biologiska mångfalden?	55
2.6.1	Träden blir gamla	55
2.6.2	Innanrötade hålträd	56
2.6.3	Barkens egenskaper	56
2.6.4	Solexponerad ved och stam	57
2.6.5	Lövängens biologiska mångfald: hamlingens betydelse för artrikedom	57
2.7	Vilken traditionell och nutida betydelse har hamling på Gotland?	58
2.7.1	Ängsbrukets tidiga historia på Gotland	58
2.7.2	Orsakerna bakom hamlingens utbredning på Gotland	59
2.7.3	Gotlands hamlingstradition	60
2.7.4	Jordbrukets omställning och hamlingens nedgång	61
2.7.5	Hamling på Gotland idag	63
2.8	Vilken relevans har hamling i ett nutida sammanhang?	63
2.8.1	Framtidsutsikter för hamling	63
	Referenser	65
	Populärvetenskaplig sammanfattning	75
	Bilaga 1	76

Bilaga 2.....	77
Bilaga 3.....	78
Bilaga 4.....	79
Bilaga 5.....	80

Tabellförteckning

Tabell 1. Medelvärden för hamlingsintervall samt de kortaste och längsta uppmätta intervallen inom epokerna 2, 4 och 5.....	29
Tabell 2. Medelvärden för hamlingsintervall under olika århundraden.	29
Tabell 3. Medelvärden för hamlingsintervall inom varje period samt kortaste och längsta intervall för respektive period.	29

Figurförteckning

Figur 1. Ortofoto över Gotland med provpunkter för respektive alm markerade.	15
Figur 2. Tidslinje med respektive årsringsserie av alm som ingick i analysen. Y-axeln representerar alla 153 årsringsserier, X-axeln representerar årtal.....	19
Figur 3. Tidslinje med respektive årsringsserie av ek som ingick i analysen. Y-axeln representerar alla 87 årsringsserier, X-axeln representerar årtal.....	19
Figur 4. Standardiserad tillväxtkurva över almarnas genomsnittliga tillväxt med ett 95% konfidensintervall.	20
Figur 5. Nederbördens och temperaturens påverkan på almens tillväxt, både under det föregående året (juni-december) och det aktuella året (januari-september).	20
Figur 6. Nederbördens och temperaturens påverkan på ekens tillväxt, både under det föregående året (juni-december) och det aktuella året (januari-september).	21
Figur 7. Perioder då provträdens årsringar visar starka tillväxtminskningar vilket tolkas som att de är under effekt av hamling. Färgen på de markerade sekvenserna visar intensiteten på hamlingen. Notera att tillväxtminskningar efter 2000 kan bero på almsjukan. För tydligare bild se bilaga 5.	22
Figur 8. Procentuell andel av provträden som uppvisar tillväxtminskningar (effekt av hamling) i årsringarna. Övre kurvan visar antal provträd. Observera att antalet provträd är färre längre bak i tiden och därför uppvisar exempelvis 100% av almarna effekt av hamling under 1700-talet.	22
Figur 9. Palmer Drought Severity Index för varje år mellan 1750 och 2000. Punkterna motsvarar sannolikheten för torka ett specifikt år (lägre värde innebär mer torka). Kurvan med konfidensintervall är en utjämnad trendlinje som visar den övergripande utvecklingen i klimatdatat. De röda horisontella linjerna symboliserar olika epoker.	23
Figur 10. Torkaindex (DI) för varje år mellan 1750 och 2000. Punkterna motsvarar sannolikheten för torka ett specifikt år (högre värde innebär mer torka). Kurvan med konfidensintervall är en utjämnad trendlinje som visar den övergripande utvecklingen i klimatdatat. De röda horisontella linjerna symboliserar olika epoker. De gröna strecken visar år där hamling registrerats.	24
Figur 11. Jämförelse mellan PDSI och DI mellan 1750–2000.	24
Figur 12. PDSI plottat mot DI.	25
Figur 13. Bilden till vänster visar samband mellan torka (DI) och antal hamlingar medan bilden till höger illustrerar effekten av socken på antal hamlingar. Varje punkt symboliserar en socken. I denna analys exkluderades socknar med få	

provträd. Om en socken har positiv effekt betyder det att antalet hamlingar där är vanligare än genomsnittet.	25
Figur 14. Hur sannolikheten att inte hamlas igen ändras med tiden som gått sedan den senaste hamlingen. Färgmarkerade området representerar konfidensintervallet. Träd som hamlats en eller flera gånger inkluderas.	26
Figur 15. Sannolikhet att inte hamlas igen sedan den senaste hamlingen i olika klimatepoker. De färgmarkerade områdena representerar konfidensintervallen.	27
Figur 16. Sannolikheten att inte hamlas igen sedan den senaste hamlingen för olika århundraden. De färgmarkerade områdena representerar konfidensintervallen.	28
Figur 17. Sannolikhet att inte hamlas igen sedan den senaste hamlingen för tidsperioderna 1800–1850, 1850–1900 och 1900–1950. De färgmarkerade områdena representerar konfidensintervallen.	28
Figur 18. Antalet hamlingar per socken grupperat efter 5-årsperioder. Notera att samma träd kan ha hamlats flera gånger. Antal provträd från varje socken står inom parentes bredvid sockennamn.....	30
Figur 19. Sambandet mellan befolkning i socken år 1900 och mediantid tills 50% av träden återhamlats. Röda punkter representerar socknarna Vallstena, Sanda, Dalhem, Källunge, Ekeby, Endre och Fole. Kurvan är en LOESS-regression.	31
Figur 20. A visar före (1) och efter (2) extensiv hamling, B före och efter sidohamling och C före och efter topphamling.	41

Dendrokronologisk studie

1.1 Inledning

1.1.1 Tradition, praktik och metoder av hamling

Hamling har en lång och rik tradition som sträcker sig tillbaka till medeltiden eller ännu tidigare. I Sverige finns det belägg för att hamling förekom redan under yngre stenåldern, för cirka 6000 år sedan (Göransson 1996). Praktiken går ut på att regelbundet beskära trädkronor för att samla löv och kvistar, vilka sedan användes som djurfoder (Slotte 2000) eller till slöjdvirke och flättningsarbeten (Strid 1996). I Europa, liksom i delar av Sverige, har hamling även utförts för att erhålla ved till bränsle eller byggnadsmaterial (Bergendorff & Emanuelsson 1996). Löv var förr ett vanligt tillskott i utfodringen av gårdens djur, särskilt under vintern när gräsbete inte var tillgängligt (Aronsson et al. 2001). Om betet var dåligt kunde djuren få mer löv och ibland gavs löven till djuren för att dra nytta av deras medicinska egenskaper. Exempelvis ansågs att lövfoder kunde hjälpa till att förebygga bristsjukdomar, parasiter och lindra tandproblem hos hästar (Slotte 1997a). Utöver hamling kan lövfoder skördas genom stubbskottsbruk, röjning av sly, handplockning av kvistar eller genom att löven repas direkt från grenarna. Valet av metod beror på trädslag och lokala förhållanden. Att fälla hela träd är den mest effektiva metoden, eftersom det ger både löv och ved i samma arbetsinsats. Däremot är plockning av löv och kvistar den skonsammaste metoden mot träden, särskilt för trädslag som är känsliga för skador på knoppanslag eller hård beskärning. Jämfört med stubbskottsbruk har hamling fördelen att träden beskärs tillräckligt högt upp för att skydda nya grenar från betande djur. På platser med hög befolkningstäthet i Göta- och Svealand samt i skärgårdarna dominerade hamlingen som lövtäktsmetod eftersom risken för nedbetning av stubb- och rotskott var särskilt stor där (Slotte 2000).

Ädla lövträslag som ask, lind och alm ansågs vara de mest lämpliga träden att hamla, både på grund av deras goda foderegenskaper och för deras förmåga att snabbt skjuta nya skott (Slotte 1997a, 1999). Björk, asp och sälg var också vanliga trädslag att hamla, främst för att de var vanligt förekommande i landskapet (Slotte 2000). En fördel med att beskära samma träd om och om igen är att de nya skotten som bildas är späda och därmed mer lämpliga för utfodring och/eller slöjdarbeten (Slotte 1999). De klena grenarna var även lättare att hantera i äldre tider då redskapen och transportmöjligheterna var relativt enkla (Ebenhard et al. 2013). Hamling praktiserades i princip överallt där löv var tillgängligt. Träd hamlades intill bostadshusen på inägorna, ute på betesmarkerna, eller på ängar där hamling ofta kombinerades med slåtter. Hamlade träd återfinns också längs vägar, gränser

och i skogsområden. Detta arbete fokuserar främst på hamling i jordbrukslandskapet och inte på träd som hamlats i parker av estetiska skäl.

1.1.2 Hamlingens utbredning: regionala skillnader

Gotland har flest bevarade hamlade träd i Sverige. Närmast alla askar, lindar och almar äldre än hundra år har någon gång hamlats på ön (Slotte 2000). Även om lövtäkt förekommit i hela Sverige har utförandet och betydelsen av den varierat i landet. En jämförelse mellan sydvästra och sydöstra Sverige visar en tydlig skillnad i antalet hamlade träd, där hamling är vanligare i de sydöstra delarna av landet. Hamling var särskilt vanligt i områden som Småland, norra Skåne, Blekinge, delar av Mälardalen, Östergötland och inte minst Gotland (Hultengren et al. 2006). En trolig förklaring till denna variation är klimatet: kalla, långa vintrar och torra somrar ökade behovet av lövfoder (Emanuelsson & Johansson 1987). Långa vintrar ställde exempelvis högre krav på tillgången till vinterfoder och det torra klimatet innebar en större risk för sommartorka, vilket ökade behovet av skugggivande träd i slåtter- och betesmarker (Gustawsson 1976). Begränsad tillgång på lövträd bidrog även till att hamling blev en föredragen metod för lövtäkt, särskilt i skärgården och på öar som Gotland. Genom att hamla träden istället för att hugga ner dem kunde man säkerställa en kontinuerlig tillgång till både foder och andra resurser. Att träden i senare tid bevarats på Gotland, i skärgården och längs kustområden kan delvis förklaras av att trakthyggesbruket varit mindre omfattande jämfört med på fastlandet (Slotte 1999). Hamling varierade inte bara geografiskt utan också från år till år beroende på betestryck, klimatförhållanden och hur framgångsrik höskörden var. Under torra somrar, när höet växte dåligt, ökade lövtäkten för att kompensera för den minskade fodertillgången. Eftersom träden påverkades mindre av väderleken och tålde torka bättre än gräset, var lövtäkten en säkrare inkomstkälla än höskörden (Aronsson 1996a).

1.1.3 Dendrokronologi och hamlade träd: En nyckel till förståelsen av historisk skötsel

Dendrokronologi är en vetenskaplig metod för att studera trädens ålder och tillväxt genom att analysera deras årsringar (Stokes 1968). Hamlade träd, som ofta är mycket gamla, kan vara särskilt värdefulla i dendrokronologiska studier då de erbjuder insikter i långsiktiga tillväxtmönster. Dendrokronologiska metoder anses vara bland de mest användbara och exakta verktygen för att rekonstruera störningshistorik i trädlandskap (Lorimer & Frelich 1989; Nowacki & Abrams, 1997). Totalt sett finns relativt få dendrokronologiska studier som behandlar hamlade träd. Två svenska studier finns publicerade inom detta område, en från Åland och en från Blekinge (Slotte 1993, 2000). Studierna visar att en vanlig effekt av hamling är en plötslig minskning i årsringstillväxt, följt av en gradvis

återhämtning till 'normal' tillväxt när hamlingen upphör – ett resultat som stöds av andra studier (Rasmussen 1990; Pilcher 1996; Bernard 1998; Schweingruber 2007). Hamlingsintervall kan variera beroende på plats och tidsperiod, men ligger oftast mellan 2 till 10 år (Slotte 2000). Ett antal studier från Spanien har använt moderna dendrokronologiska metoder för att undersöka historisk hamling (Rozas 2004, 2005; Pérez et al. 2022; Camarero et al. 2022; Camarero & Valeriano 2023). Hittills har få nordiska studier lyckats rekonstruera en tidsserie av hamlingar med hög säkerhet genom dendrokronologiska analyser. Denna studie utgör den första undersökningen av sitt slag på Gotland. Genom analys av över 100 almar från Gotland kan viktiga slutsatser dras om hamlingens frekvens och kontinuitet.

1.2 Problemformulering

Idag har hamling nästan helt upphört som praktik, och de träd som tidigare beskars regelbundet har lämnats att växa fritt. De få hamlingsträd som finns kvar är rester från äldre tiders småskaliga odlingslandskap och utgör en viktig del av vårt kulturarv. Hamlade träd erbjuder livsmiljöer åt många arter, inklusive flera hotade arter, och bevarandet av hamlingstraditionen är därför inte bara en kulturell fråga utan även en strategi för att skydda den biologiska mångfalden (Nilsson et al. 1994; Moe & Botnen 1997, 2000; Aronsson et al. 2001; Hultengren et al. 2006; Read 2006; Sebek et al. 2013; Norden et al. 2018). Genom att studera hamling av gotländsk alm kan förståelsen för äldre hamlingsmetoder öka, vilket kan ge värdefull kunskap för restaurering av lövtäktssområden.

Samtidigt gör almsjukan (*Ophiostoma novo-ulmi*) forskning på alm särskilt angelägen. Under de senaste hundra åren har sjukdomen orsakat en kraftig minskning av almträden, och idag tros Gotland hysa Europas största kvarvarande bestånd av äldre alm (SOU 2024:35). Almen, främst lundalm (*Ulmus minor*) men även skogsalm (*Ulmus glabra*), är fortfarande ett vanligt inslag i ängar, vägkanter och åkerkanter på Gotland. Trots detta insjuknar många träd varje år, och risken finns att almsjukan får samma omfattning som på fastlandet. Detta understryker vikten av att öka kunskapen om almen och dess skötsel innan det är för sent. Därtill försvinner allt fler traditionellt hamlade träd, och endast några decennier återstår för att studera dem innan denna del av kulturarvet riskerar att gå förlorad.

1.3 Syfte dendrokronologisk studie:

Syftet med den dendrokronologiska studien är att rekonstruera en tidsserie av hamlingshändelser på Gotland genom att analysera årsringstillväxten hos almar. Målet är att identifiera hamlade träd, datera varje hamling och undersöka frekvensen av hamling över tid. Vidare kommer det att undersökas om klimat

eller sociala förutsättningar påverkar frekvensen av hamling. Exempelvis om hamlingen ökade under torrare perioder eller om hamling var vanligare i socknar med större befolkning.

1.3.1 Hypoteser till dendrokronologiska studien:

1. Almarna kommer att visa upprepade tillväxtdepressioner i intervall om två till tio år.
2. Variationer i hamlingsintervall är mindre under perioder när hamling var mer vanligt förekommande.
3. Hamlingens frekvens var som störst i början av 1800-talet, varefter den började minska.
4. Hamlingsfrekvensen var högre under torra perioder.
5. Sannolikheten att lövträd utsätts för hamling är större i socken med större befolkning.

I detta arbete definieras:

- **Hamlingsintervall** som tidsperioden mellan varje hamlingsingrepp.
- **Hamlingsfrekvens** som hur ofta ett träd eller en grupp träd utsätts för hamling. Hög hamlingsfrekvens innebär att hamling sker med korta mellanrum, medan låg frekvens innebär längre intervall mellan varje hamlingsingrepp. En hög frekvens medför också en större sannolikhet att ett lövträd utsätts för hamling.
- **Hamlingsintensitet** som hur kraftigt ett träd beskurits. Ju fler grenar som avlägsnas från kronan, desto större tillväxtminskning bör observeras i årsringarna.

1.4 Metod för dendrokronologisk studie

1.4.1 Bakgrund

Insamlingen av almskottarna som använts i denna studie grundar sig i 2019 års almsjukeinventering på Gotland. Utav 3142 almsjuka träd togs prover från 105 individer. Huvudsyftet var inte att studera hamling utan provtagningen gjordes främst för att studera samband mellan diameterklass och ålder samt om sjuka träd har samma åldersfördelning som almpopulationen i övrigt. Dessa skottar ärvdes sedan av mig för vidare dendrokronologisk analys.

1.4.2 Studieområde

Denna studie har genomförts på almar från Gotland, Sveriges största ö, belägen i Östersjön vid cirka 57°30' N latitud och 18°30' Ö longitud. Gotland kännetecknas

av ett kalkrikt underlag och ett milt kustklimat. De almar som har studerats samlades in från olika gotländska socknar, där flest prover kommer från Vallstena och Sanda socken. De resterande proverna kom från Akebäck, Alva, Barlingbo, Björke, Dalhem, Ekeby, Endre, Fole, Follingsbo, Fröjel, Gothem, Hemse, Hörsne, Klinte, Källunge, Roma, Silte, Sjonhem, Sproge, Stenkumla, Visby och Väskinde. Almarna växte i olika miljöer, såsom betesmark, hagmark, skogsmark, igenväxt mark, hästhagar och kohagar, åkerkanter, gårdsplaner samt vägrenar. Av 105 provträd växte 15 träd i ängsmark eller tidigare ängsmark, främst var dessa almar från Vallstena, Källunge och Fole.



Figur 1. Ortofoto över Gotland med provpunkter för respektive alm markerade.

1.4.3 Provtagning av trissor

Insamlingen genomfördes under hösten 2019. Ett slumpmässigt urval av 99 träd valdes från de 3142 almar som identifierades som almsjuka i almsjuka-inventeringen 2019. Dessa 99 träd fördelades jämnt på tre diameterklasser: a (10–30 cm), b (31–50 cm) och c (>50 cm), vilket innebär att 33 träd togs från varje diameterklass. Slumpningen resulterade i 74 provpunkter, med utgångspunkt att varje provpunkt endast representerade ett träd i varje diameterklass. På så vis skapades en rumslig spridning av stickprovet. Vid avslutad provtagning hade något fler än 99 träd fällts, och totalt omfattade provtagningen 105 träd från 24 socknar. För bildexempel på provträd se bilaga 1.

För varje träd noterades följande i fält:

- Diameter brösthöjd, cm
- Trädhöjd, m
- Höjd för trissa/prov, cm
- Hamlingsspår, ja / nej
- Bakgrunddata stämmer? (bonitet, jordart, jorddjup) Ja / Nej vad?
- Eventuell kommentar

Provtagning gjordes genom uttag av trissor som innehåller trädets märe. Antingen som ett tvärsnitt över hela stammens yta eller, vid mycket stora stammar, som en smal remsa av stamytan (se bilaga 2). Trissorna märktes med träd-ID och höjd för sågsnittet (träd-ID = provpunktens nummer i kombination med trädets diameterklass; a, b eller c). Trissor samlades i lådor och förvaras på sval, mörk plats.

1.4.4 Behandling och datering av proverna

Inom denna undersökning slipades varje almrissa med sandpapper i minskande kornstorlek: P40, P80, P120, P240 och slutligen P320 tills ytan blivit jämn och slät och varje årsring framträdde tydligt. För de almar med ytterst smala och täta årsringar användes även sandpapper med kornstorlek P600. Proverna scannades med Epson Expression 12000XL A3 med en 2400 dpi upplösning (se exempel i bilaga 3). I de fall då 2 motsatta radier fanns på samma rissa scannades radierna var för sig och namngavs A respektive B. De skannade bilderna mättes med en upplösning på 0,001 mm i mjukvaran Coorecorder 9.8.4 och daterades sedan i CDendro 9.8.4 (Maxwell & Larsson 2021). Årsringstillväxten mättes i Coorecorder genom att koordinatpunkter placerades vinkelrätt mot varje årsring. Utifrån koordinaterna kunde sedan radie beräknas. För att underlätta dateringen skapades en referenskronologi i CDendro 9.8.4 med de årsringsserier som var korrekt synkroniserade och hade hög inbördes korrelation. I referensserien uteslöts träd som hade upprepade tillväxtdepressioner, vilket tolkades som tecken på att träden blivit hamlade. Syftet med att utesluta vissa kronologier var också att undvika områden där årsringar saknades helt eller där en falsk årsring bildats. En falsk årsring är en extra zon av vårved som kan bildas inom samma växtsäsong, exempelvis efter hamling. Detta kan ge intrycket av att trädet har skapat två årsringar under ett år (Schweingruber 2007). Genom korsdatering med referenskurvan och korrelationsanalys kunde årsringar som fattades eller feldateringar identifieras. Vidare kunde träd som stått döda ett tag upptäckas och deras sista årsring daterades med hjälp av korsdatering. För de träd där två radier fanns jämfördes även dem mot varandra så att dateringen blev korrekt.

1.4.5 Statistisk analys

Alla statistiska analyser utfördes i R, version 2024.04.2 (RStudio Team, 2024). I analysen användes historiskt klimatdata för nederbörd och temperatur från 1901–2023 från Climate Research Unit (CRU) för Gotland respektive Öland. För att identifiera tillväxtdepressioner i almkronologin användes en ekkronologi från Öland som referens (Axelson 2020). Båda kronologierna bearbetades (trendjusterades och standardiserades) med hjälp av dplR-paketet (Bunn 2010; Bunn et al. 2021). *Detrend()*-funktionen användes med en splinekurva med ett tidsfönster på 32 år och en flexibilitetsparameter på 0.5. Detta innebär att långsiktiga tillväxttrender (>32 år) togs bort, men kortsiktiga klimatrelaterade variationer bevarades. Funktionen *chron()* användes för att standardisera kronologierna med biweight-metoden och därefter applicerades prewhitening på datat. För de almar som hade två radie mätningar (A och B) kombinerades dessa mätningar så att den nya årsringsserien för trädet baserades på medelvärden. Genom funktionen *dcc()* från paketet *treeclim* analyserades hur klimatfaktorer påverkat ekens och almens tillväxt (Zang & Biondi 2015). Detta gjordes både genom en fixerad analys över hela tidsperioden som kronologierna sträcker sig över och genom en rörlig analys som visar på hur klimatfaktorer påverkar tillväxt över tid (20-årsintervall) (Se bilaga 4). I båda analyserna bedömdes det att ekens klimatrespons var liknande almens och därmed fortsatte analysen med ekkronologin som referens. Med funktionen *defoliate_trees* från paketet *dfoliatR* identifierades icke klimatrelaterade tillväxtminskningar i almträdens årsringar (Guiterman, Lynch & Axelson 2020). I analysen användes ett tröskelvärde på –1,5, vilket innebär att om almkronologins tillväxt understiger ekkronologins med mer än 1,5 standardavvikelser, klassificeras denna minskning som en hamlingseffekt. I analysen exkluderades de 15 första årsringarna för respektive alm eftersom hamling av så unga träd inte ansågs rimligt. Efter hamling följer vanligtvis flera år av minskad stamtillväxt. Dessa tillväxtminskningar uppstår 1–2 år efter att en hamling utförts (Slotte 1999). För att fastställa tidpunkten för hamling klassificerades året före det första observerade tillväxtminskningsåret som hamlingstillfället.

Två olika index användes för att analysera torka: Palmer Drought Severity Index (PDSI) (Palmer 1965) och ett torkaindex (DI) som är rekonstruerat för sydsvenska förhållanden (Drobyshev et al. 2011). Dessa index användes för att undersöka huruvida hamling var mer frekvent under torra år och perioder med ett generellt torrare klimat. Syftet med att använda två olika index var att se om resultaten är konsistenta mellan de två metoderna. Genom att studera hur PDSI och DI förändras över tid kan klimatepoker, som symboliserar torrare och blötare perioder, identifieras. Indelning av klimatepoker utfördes med STARS.r (Sequential T-test Analysis of Regime Shifts) (Rodinov 2004). Eftersom DI

ansågs bättre på att förutse korta klimatförändringar, användes enbart DI i vidare analyser. Hamlingsintervall beräknades för att undersöka hamlingsfrekvensen och för att analysera hur sannolikheten för att en alm skulle hamlas förändrades över tid. Kaplan-Meier-analys genomfördes med funktionerna *Surv()* och *survfit()* från paketet *survival* för att undersöka skillnader i hamlingssannolikheten mellan olika tidsperioder och klimatepoker (Therneau 2024). Hamling analyserades även utifrån vilken socken provträden kom från. Ett Moran's I-test utfördes för att testa rumslig autokorrelation (Ren et al. 2014). Sambandet mellan antal hamlingar och klimat samt antal hamlingar i olika socken undersöktes med hjälp av en generaliserad additiv modell (GAM). Den använda formeln var:

Formel 1. AntalHamlingar ~ s(Genomsnittligt_DI_Index) + s(socken, bs = "re").

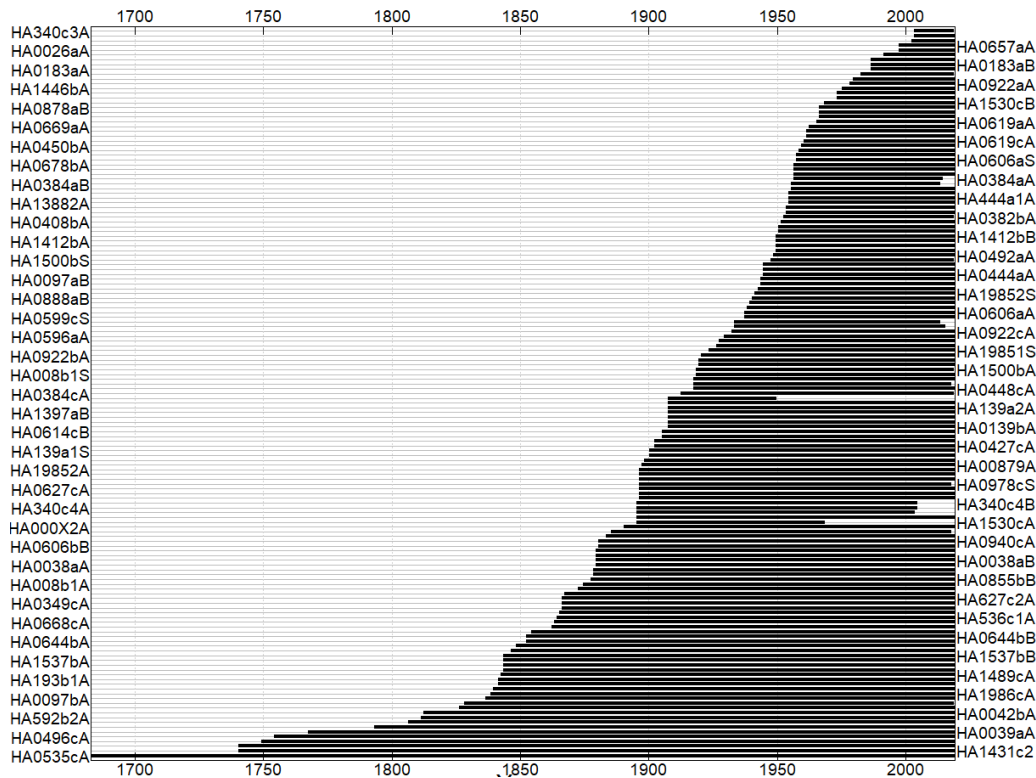
GAM-analysen utfördes på 5-årsperioder, där hamlingarna grupperades i femårsintervall och det genomsnittliga torkaindexet (DI) beräknades för varje period. DI inkluderades som en smoothing function via splines, vilket tillåter modellering av icke-linjära samband. Fördelningen av residualerna antogs vara normalfördelad (gaussian), och metoden REML (Restricted Maximum Likelihood) användes för parameterestimering. Socknar inkluderades som slumpmässiga effekter i GAM-modellen. Tidsperioden för analysen sträckte sig från år 1800 till 2000. För att kontrollera modellens kvalitet användes funktionen *gam.check(model.one, rep = 1000)*, vilket innebär att 1000 repeterade analyser genomfördes för att testa modellens robusthet.

Slutligen analyserades om befolkningstätheten inom socknar påverkade förekomsten av hamling. Endast socknarna Vallstena, Sanda, Dalhem, Källunge, Ekeby, Endre och Fole inkluderades i analysen, eftersom dessa socknar hade tillräckligt många provträd. För varje socken beräknades mediantiden tills 50 % av träden hade hamlats igen under perioden 1850–1950. Denna mediantid jämfördes sedan med befolkningstätheten i socknen år 1900. För att modellera sambandet mellan mediantid och befolkningstäthet användes en LOESS-regression (Locally Estimated Scatterplot Smoothing), en icke-parametrisk metod som möjliggör modellering av icke-linjära samband (Cleveland & Devlin 1988).

1.5 Resultat från dendrokronologiska analysen

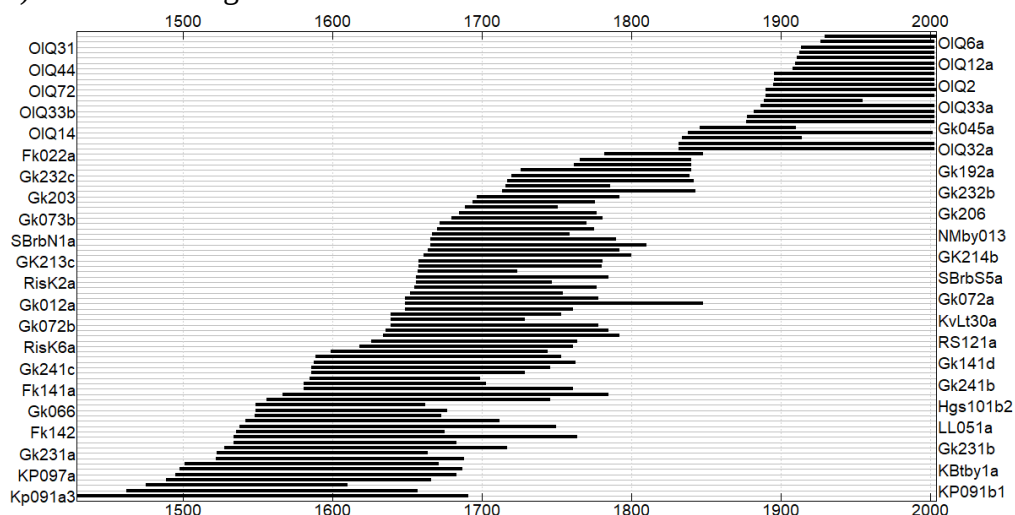
I analysen ingick total 153 årsringsserier från 105 almar. Lite mer än hälften av träden var över 100 år och de flesta träden var mellan 50–150 år. Nio almar var över 200 år och det äldsta trädet uppskattades till 350 år. Totalt sträckte sig kronologin mellan 1683 och 2019. En del almar var utsatta för röta och saknade mägår. För dessa träd räknades ingen total ålder ut men kronologierna inkluderades i analysen. Således kan några av almarna vara äldre än figur 2 visar.

Vidare indikerade korsdateringen att vissa almar troligen stått döda ett tag (på grund av almsjukan) och därmed slutar deras årsringsserier innan 2019. För några träd skadades provtrissorna och därmed delades årsringserien upp i två segment. Detta förklarar varför figur 2 visar några mycket korta årsringsserier.



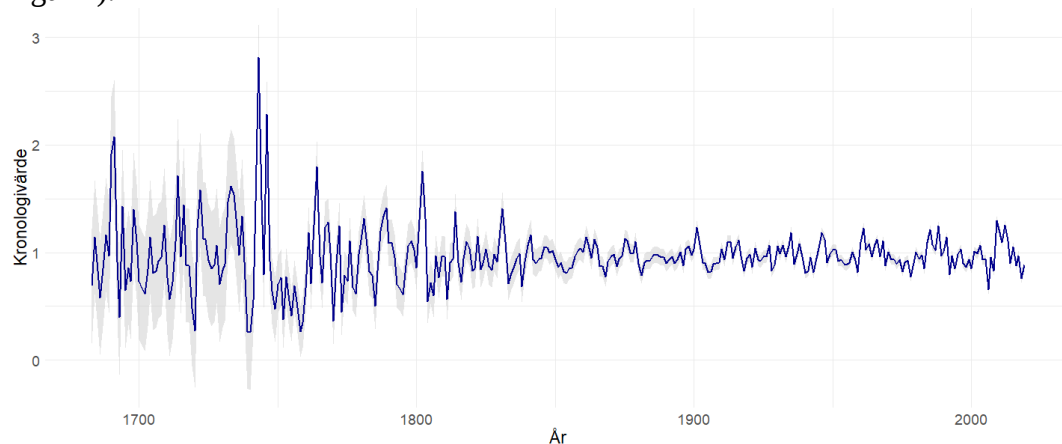
Figur 2. Tidslinje med respektive årsringsserie av alm som ingick i analysen. Y-axeln representerar alla 153 årsringsserier, X-axeln representerar årtal.

Ekkronologin bygger på totalt 87 årsringsserier från cirka 67 unika ekar (se figur 3) och sträcker sig från år 1492 till 2004.



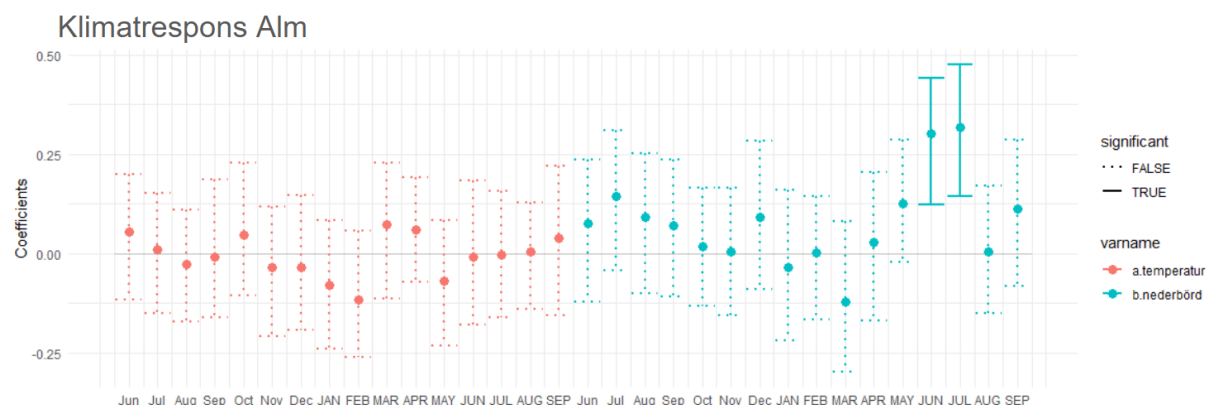
Figur 3. Tidslinje med respektive årsringsserie av ek som ingick i analysen. Y-axeln representerar alla 87 årsringsserier, X-axeln representerar årtal.

Både för almen och eken kunde stabila standardiserade kronologier skapas där residualerna hade en relativt jämn och symmetrisk fördelning kring medelvärdet. Relativt få provträd av alm fanns från 1700-talet vilket ger en mer osäker uppskattning av almens tillväxt under det århundrandet (se konfidensintervall i figur 4).

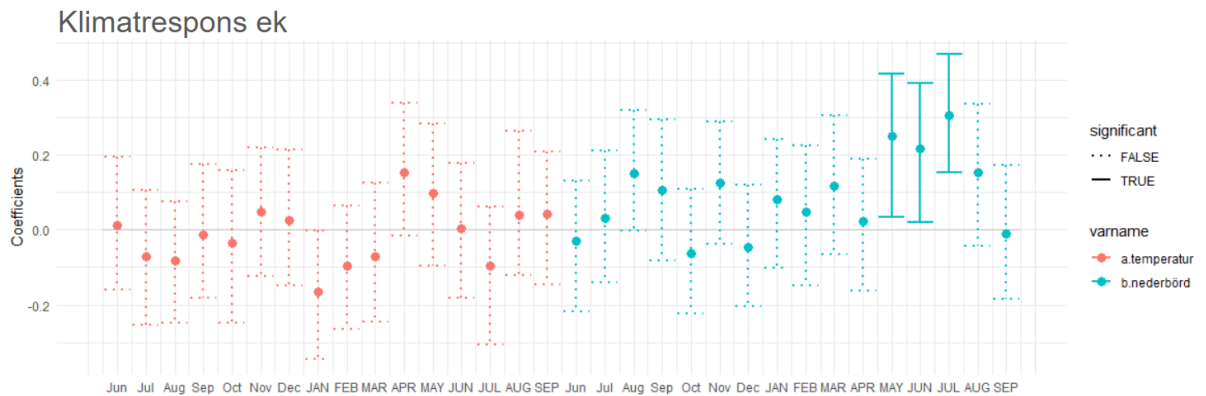


Figur 4. Standardiserad tillväxtkurva över almarnas genomsnittliga tillväxt med ett 95% konfidensintervall.

För almen har nederbörden i juni och juli under den växtsäsong då årsringen bildas en signifikant påverkan på årsringsbredden (se figur 5). För eken har nederbörden i maj, juni och juli under den växtsäsong då årsringen bildas en signifikant påverkan på årsringsbredden (se figur 6). Temperaturen har inte någon signifikant effekt på årsringarnas tillväxt hos eken och almen. Även i den rörliga klimatanalysen visade eken och almen liknande respons på klimatfaktorer regn och nederbörd (Se bilaga 4).



Figur 5. Nederbördens och temperaturens påverkan på almens tillväxt, både under det föregående året (juni-december) och det aktuella året (januari-september).



Figur 6. Nederbördens och temperatures påverkan på ekens tillväxt, både under det föregående året (juni-december) och det aktuella året (januari-september).

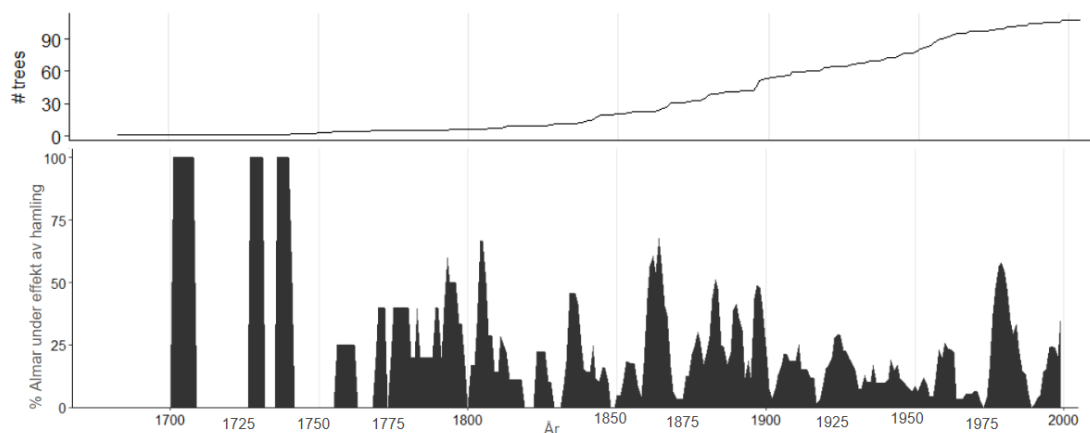
1.5.1 Rekonstruktion av hamlingar

Totalt identifierades 396 perioder med tillväxtminskningar (se figur 7 eller bilaga 5). Det finns anledning att misstänka att en del tillväxtminskningar efter 2000-talet beror på almsjuka. På Gotland upptäcktes almsjukan 2005 (Witzell 2017). Därför exkluderas data efter 2000. Vi ser då att antalet tillväxtminskningar (troliga hamlingar) sjunker till 338. Mellan 1683–2000 visar 90 träd tecken på att de hamlats minst en gång. Det äldsta trädet på 350 år hade hamlats 15 gånger. Enbart sju träd visade tecken på över sex hamlingar. I genomsnitt hade almarna hamlats tre gånger. Effekten av hamling var synlig i årsringarna mellan 1 och 17 år, med ett genomsnittligt återhämtningstidsintervall på sju år. Det innebär att trädet hade en sämre tillväxt upp till 17 år efter hamlingen, men i genomsnitt återhämtade träden sig och återgick till normal tillväxt efter cirka sju år (se längd på de färgmarkerade sekvenserna i figur 7). Endast 14 träd uppvisade tecken på hamling i fält, och av dessa kunde 11 med säkerhet bedömas som hamlade (se bilaga 1 för exempel på tidigare hamlat träd).



Figur 7. Perioder då provträdens årsringar visar starka tillväxtminskningar vilket tolkas som att de är under effekt av hamling. Färgen på de markerade sekvenserna visar intensiteten på hamlingen. Notera att tillväxtminskningar efter 2000 kan bero på almsjukan. För tydligare bild se bilaga 5.

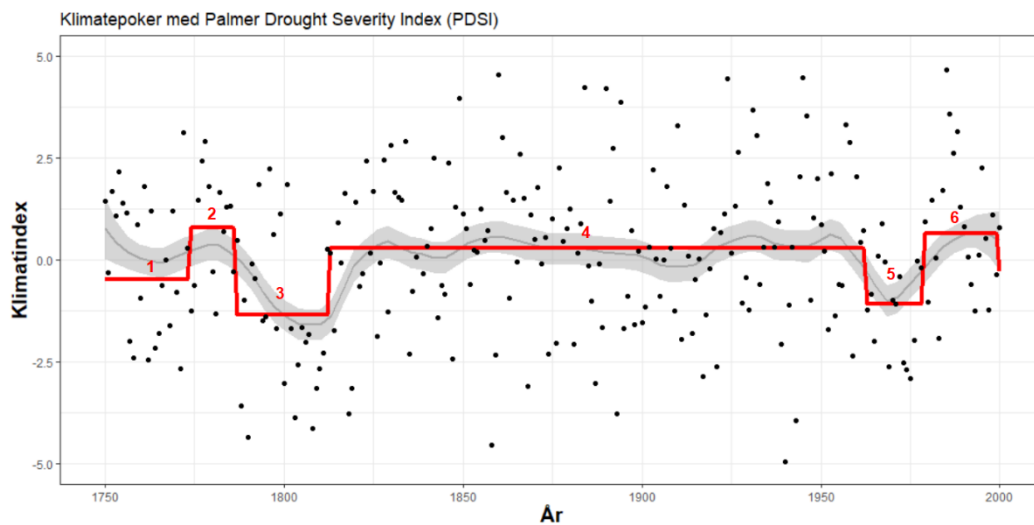
Några tidpunkter sticker ut när det kommer till andelen träd som uppvisar effekt av hamling i årsringarna. Utöver de händelser vi ser på 1700-talet så sker mycket hamling kring 1805, 1825, 1835, 1860-talet, 1885, 1895, 1925 och under 1970-talet (se figur 8).



Figur 8. Procentuell andel av provträden som uppvisar tillväxtminskningar (effekt av hamling) i årsringarna. Övre kurvan visar antal provträd. Observera att antalet provträd är färre längre bak i tiden och därför uppvisar exempelvis 100% av almarna effekt av hamling under 1700-talet.

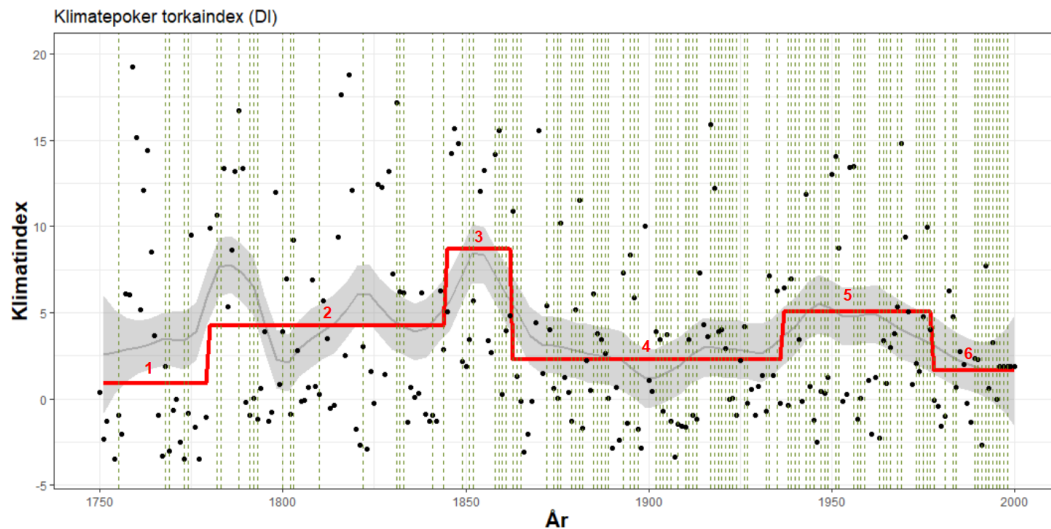
1.5.2 Resultat av klimatepok-analysen

Utifrån PDSI kan sex olika klimatepoker identifieras mellan 1750 och 2000 (se röda horisontella linjer i figur 9). Varje epok står för en period där medelvärdet är signifikant högre eller lägre än i angränsande perioder. PDSI sträcker sig mellan -4 (extrem torka) och +4 (extremt blött) (Aiguo 2023). Enligt PDSI fanns en kort period med fuktigare klimat mellan 1774–1786, följt av en kort torrare period mellan 1787–1812. Sedan följer en lång och stabil klimatperiod mellan 1813–1962, där vädret varken är särskilt torrt eller blött. Mellan 1963–1978 blir klimatet åter torrt för att bli blötare igen 1979–2000.



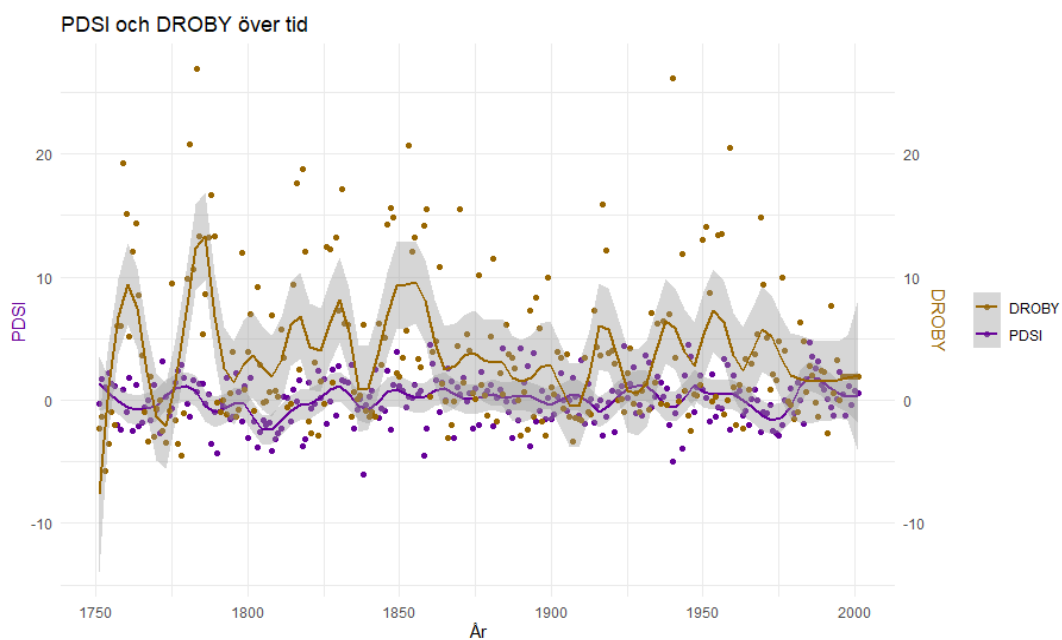
Figur 9. Palmer Drought Severity Index för varje år mellan 1750 och 2000. Punkterna motsvarar sannolikheten för torka ett specifikt år (lägre värde innebär mer torka). Kurvan med konfidensintervall är en utjämnad trendlinje som visar den övergripande utvecklingen i klimatdatat. De röda horisontella linjerna symboliserar olika epoker.

Analysen av DI visar också på 6 klimatepoker men epokerna skiljer sig från PDSI (se röda horisontella linjer i figur 10). Höga värden för DI tolkas som mer torka, till skillnad från PDSI. Enligt analysen var epok 1 (1703–1779) den fuktigaste klimatperioden. Epok 2 (1780–1844) var något mer torr. Allra mest torka var det i epok 3 (1845–1862), som sedan följdes av en blötare period, epok 4 (1863–1936). I epok 5 (1937–1977) var vädret något torrare för att sedan bli blötare igen i epok 6.

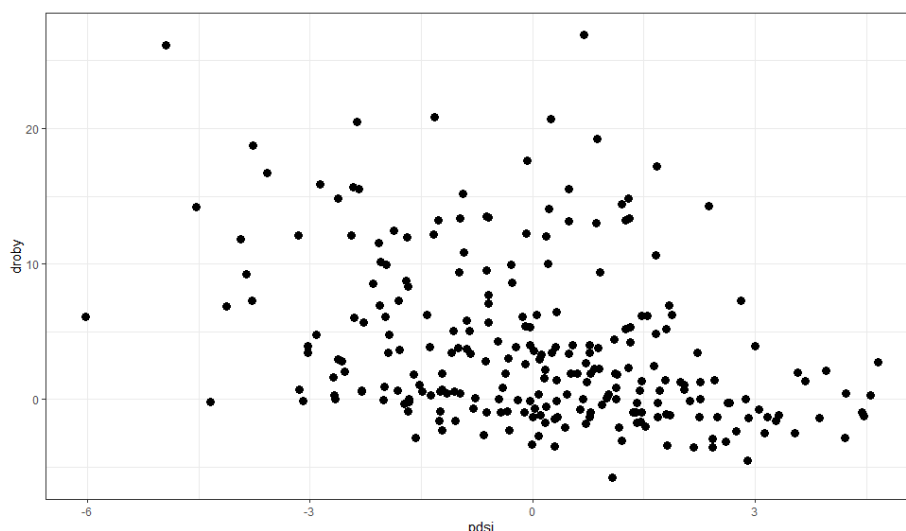


Figur 10. Torkaindex (DI) för varje år mellan 1750 och 2000. Punkterna motsvarar sannolikheten för torka ett specifikt år (högre värde innebär mer torka). Kurvan med konfidensintervall är en utjämnad trendlinje som visar den övergripande utvecklingen i klimatdatat. De röda horisontella linjerna symboliserar olika epoker. De gröna strecken visar år där hamling registrerats.

DI är mer känsligt och har mer variation än PDSI som är mer konservativt (se figur 11). PDSI reagerar långsamt på kortvariga väderförändringar och visar därmed mer långsiktiga trender. I och med att de olika måtten för torka fungerar på motsatta sätt bör vi se ett inverterat mönster i kurvorna i figur 12. Enbart från 1900 och framåt finns ett motsatt mönster i kurvorna. När PDSI plottas mot DI ser vi en svag negativ korrelation (se figur 12).

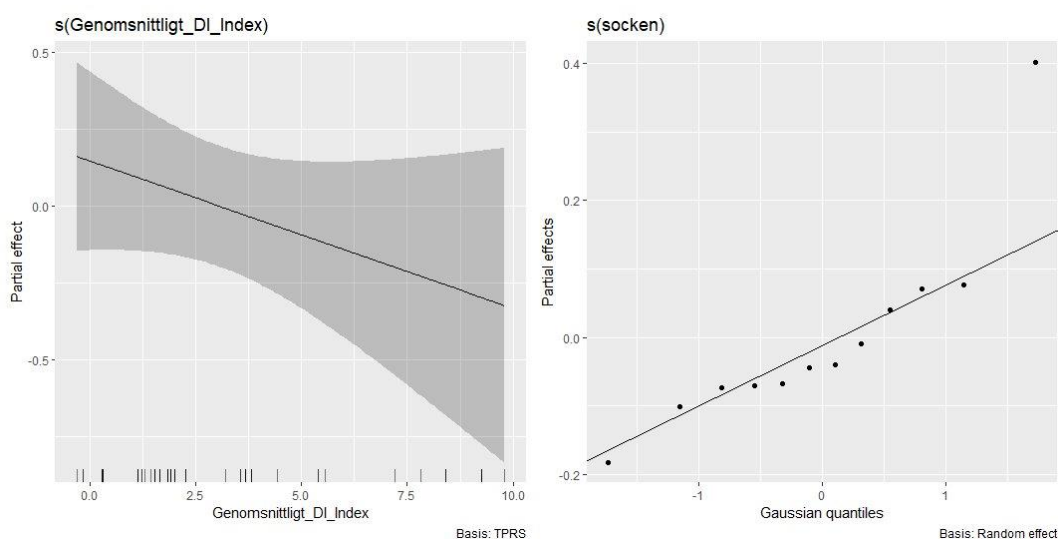


Figur 11. Jämförelse mellan PDSI och DI mellan 1750–2000.



Figur 12. PDSI plottat mot DI.

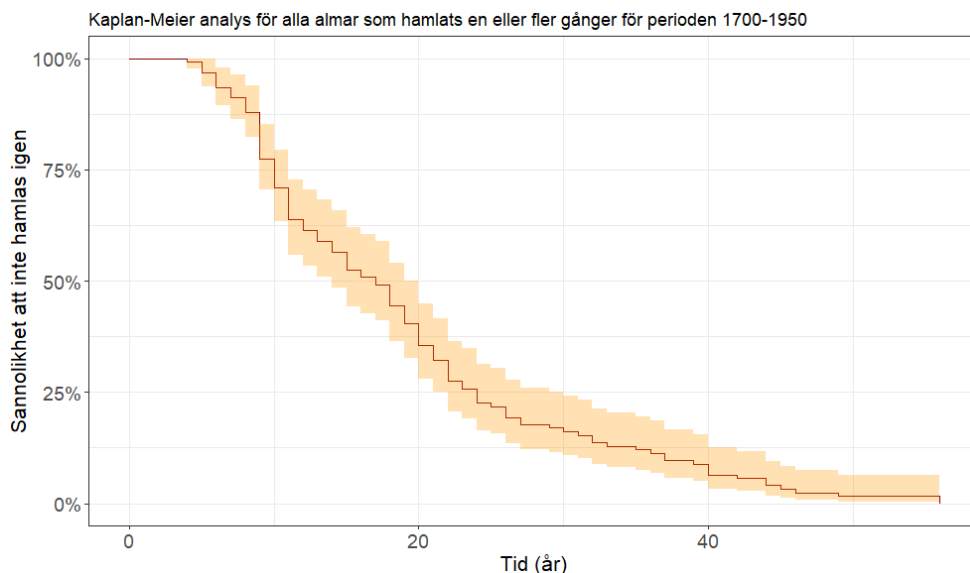
Ingen signifikant korrelation mellan torrt väder (högt DI) och antalet hamlingar kunde påvisas mellan 1800–2000. GAM-modellen indikerade ett negativt linjärt samband mellan medelvärdet av torkaindexet (DI) och antalet hamlingar under 5-årsperioder. Det innebär att modellen visar att högre värden av torkaindex DI (mer torka) leder till färre hamlingar, men denna effekt var inte statistiskt signifikant ($p = 0,184$) (se figur 13).



Figur 13. Bilden till vänster visar samband mellan torka (DI) och antal hamlingar medan bilden till höger illustrerar effekten av socken på antal hamlingar. Varje punkt symboliserar en socken. I denna analys exkluderades socknar med få provträd. Om en socken har positiv effekt betyder det att antalet hamlingar där är vanligare än genomsnittet.

1.5.3 Resultat av Kaplan-Meier analyser över sannolikheten för hamling

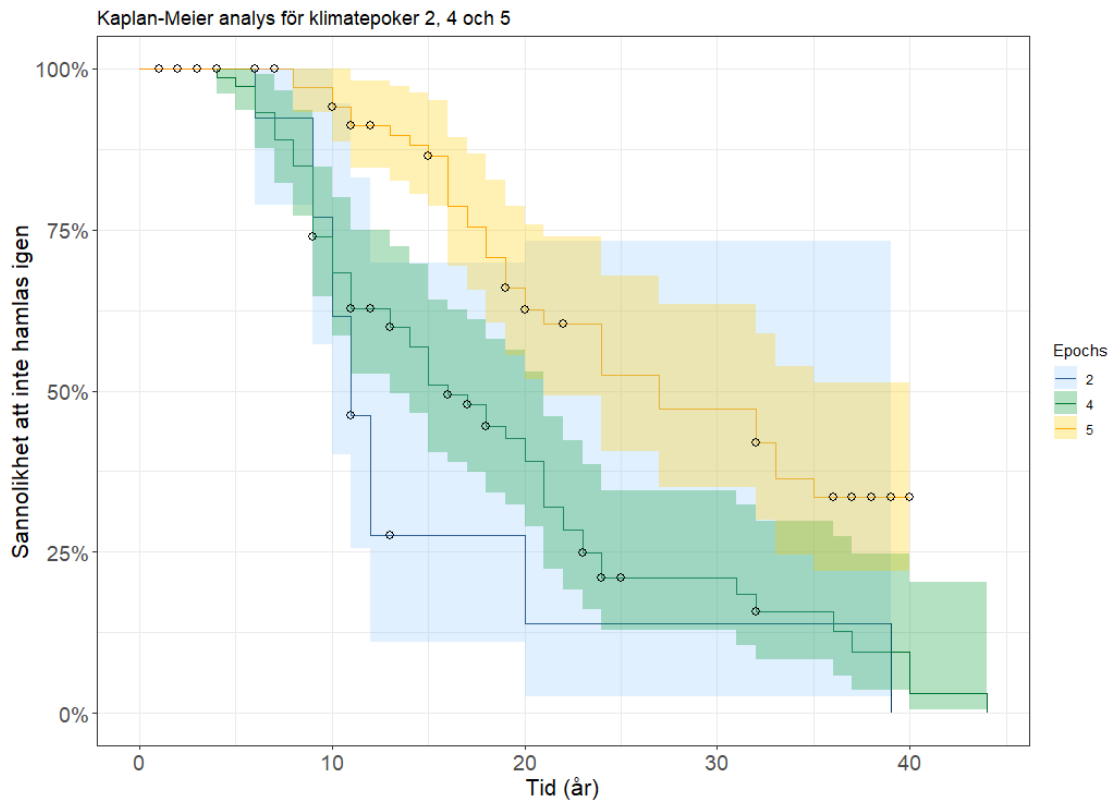
Kaplan-Meier-metoden är en överlevnadsanalys som uppskattar sannolikheten att en viss händelse (i detta fall hamling) ännu inte har inträffat vid en viss tidpunkt (Rich et al. 2010). Analysen visar således sannolikheten för att almarna inte hamlas igen över tid. Varje gång ett träd hamlas minskar denna sannolikhet, vilket resulterar i en nedåtgående kurva i figur 14. Eftersom historisk hamling är i fokus, avgränsades analysen i figur 14 till perioden 1700–1950. De fyra första åren efter hamling är sannolikheten 100% att almen inte drabbas av hamling igen. Sannolikheten att inte hamlas igen sjunker sedan stabilt med tiden sedan förra hamlingen fram tills att 40 år har gått. Efter 40 års tid är sannolikheten att ett träd inte hamlats igen mycket låg (se figur 14).



Figur 14. Hur sannolikheten att inte hamlas igen ändras med tiden som gått sedan den senaste hamlingen. Färgmarkerade området representerar konfidensintervallet. Träd som hamlats en eller flera gånger inkluderas.

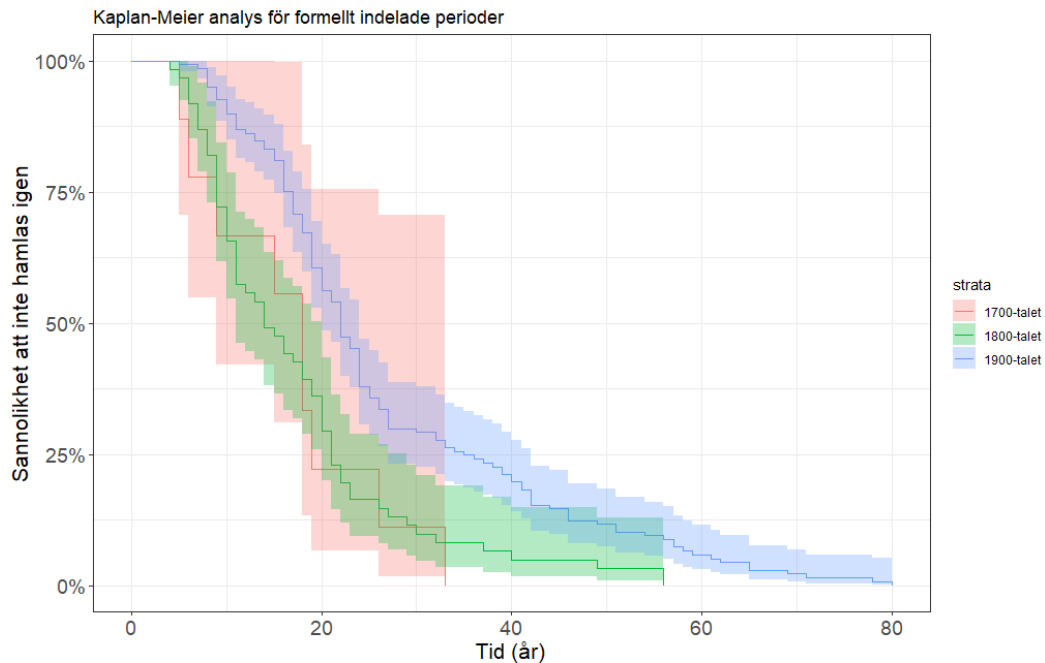
Kaplan Meier analysen för respektive klimatepok (definierade av DI, se figur 10) visar att sannolikheten att inte hamlas är större i epok 5 (1937–1977) än i epok 4 (1863–1936) och epok 2 (1845–1862). Att kurvan faller snabbare för epok 2 och 4 i figur 15 innebär således att träden har större sannolikhet att bli hamlade. Epok 1 exkluderas i analysen eftersom den hade mycket få provträd och analysen stor osäkerhet. Epok 3 exkluderades i analysen eftersom den är ytterst kort och innehåller få hamlingar. Epok 6 exkluderades i analysen för att undvika eventuella effekter av almsjukan. Enbart för epok 2, 4 och 5 anses Kaplan Meier analysen vara relevant och därför inkluderades dessa i figur 15. Parvisa jämförelser av epok 2, 4 och 5 visar att det finns en signifikant skillnad mellan epok 2 och 5 (p

$\leq 0,001$) när det gäller sannolikheten att hamlas. Även epok 4 och 5 skiljer sig signifikant ($p \leq 0,001$). Däremot finns ingen signifikant skillnad i hamlingssannolikhet mellan epok 2 och 4 ($p = 0,207$). Slutsatsen blir således att sannolikheten att inte utsättas för hamling var signifikant högre i epok 5 (1937–1977) än i epok 4 (1863–1936) och epok 2 (1845–1862).



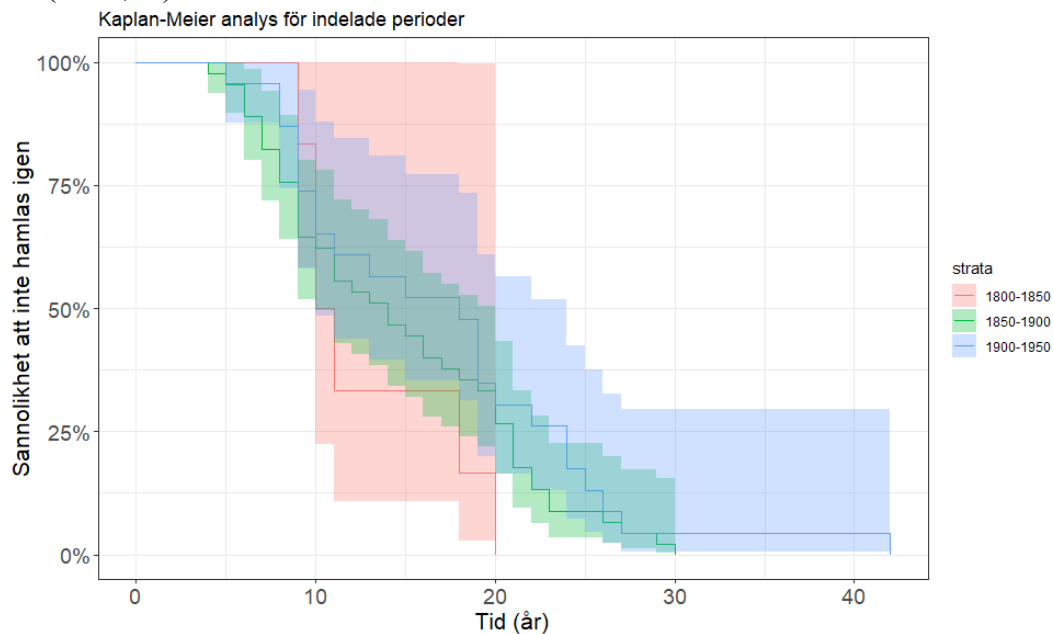
Figur 15. Sannolikhet att inte hamlas igen sedan den senaste hamlingen i olika klimatepoker. De färgmarkerade områdena representerar konfidensintervallen.

Jämförelsen mellan 1800- och 1900-talet visar en signifikant högre sannolikhet för hamling under 1800-talet ($p \leq 0,001$). Dessutom finns en signifikant skillnad i sannolikheten för hamling mellan 1700- och 1900-talet ($p = 0,012$). Däremot observerades ingen signifikant skillnad mellan 1700- och 1800-talet (se figur 16).



Figur 16. Sannolikheten att inte hamlas igen sedan den senaste hamlingen för olika århundraden. De färgmarkerade områdena representerar konfidensintervallen.

Kaplan-Meier-analysen av sannolikheten att inte hamlas igen för perioder indelade i 50 års intervall visar att sannolikheten att undvika hamling ökar stegvis mellan perioderna 1800–1850 och 1850–1900 och 1900–1950. Det finns dock ingen signifikant skillnad mellan sannolikheten att hamlas för perioderna i figur 17 ($\alpha = 0,05$).



Figur 17. Sannolikhet att inte hamlas igen sedan den senaste hamlingen för tidsperioderna 1800–1850, 1850–1900 och 1900–1950. De färgmarkerade områdena representerar konfidensintervallen.

1.5.4 Resultat hamlingsintervall

Vi ser att almarna hamlats i intervall som sträcker sig mellan 4–56 år med ett genomsnitt på 19 år. Det vanligaste intervallet var 9 år medan medianvärdet låg på 22 år. Om vi endast undersöker intervallen inom epokerna 2, 4 och 5, varierar hamlingsintervallen mellan 4 och 44 år (se tabell 1). I epok 2 var genomsnittstiden mellan hamlingstillfällena 14 år, vilket ökade till 16 år i epok 4 och till 19 år i epok 5.

Tabell 1. Medelvärden för hamlingsintervall samt de kortaste och längsta uppmätta intervallen inom epokerna 2, 4 och 5.

Epok	Medelvärde hamlingsintervall (år)	Kortaste intervall (år)	Längsta intervall (år)
2	14	6	39
4	16	4	44
5	19	8	35

På 1700-talet var det genomsnittliga hamlingsintervallet detsamma som på 1800-talet men det genomsnittliga hamlingsintervallet var betydligt längre på 1900-talet (se tabell 2).

Tabell 2. Medelvärden för hamlingsintervall under olika århundraden.

Århundrade	Medelvärde hamlingsintervall (år)
1700-tal	17
1800-tal	17
1900-tal	27

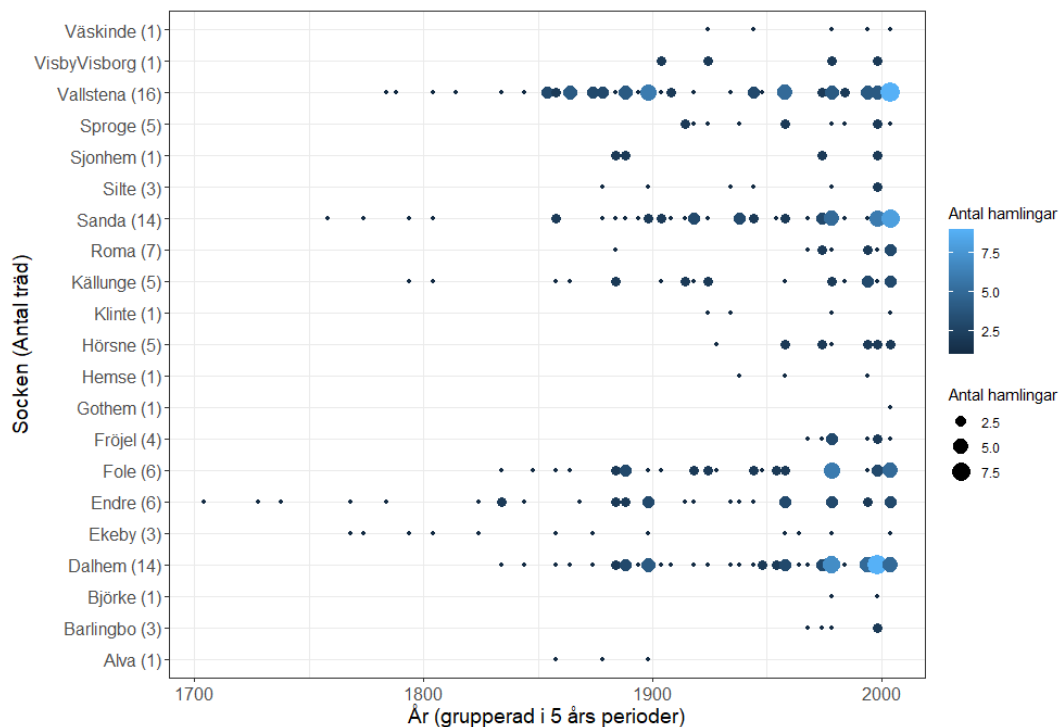
Den genomsnittliga tiden mellan varje hamling ökar stadigt mellan perioderna 1800–1850, 1850–1900 och 1900–1950, där medelvärden för hamlingsintervallen ökar från 13 till 15 till 17 år (se tabell 3). Alla perioder har relativt stor spridning mellan kortaste och längsta hamlingsintervallet. Störst spridning finns mellan 1900–1950 då intervallen sträcker sig från 5 till 42 år.

Tabell 3. Medelvärden för hamlingsintervall inom varje period samt kortaste och längsta intervall för respektive period.

Period	Medelvärde hamlingsintervall (år)	Kortaste intervall (år)	Längsta intervall (år)
1800–1850	13	9	20
1850–1900	15	4	30
1900–1950	17	5	42

1.5.5 Resultat av analyser på sockennivå

Antal almar som provtagits från de olika socknarna varierade mellan 1 till 16 träd, där Vallstena, Sanda, och Dalhem sticker ut med betydligt fler provträd än resterande socknar (se figur 18).

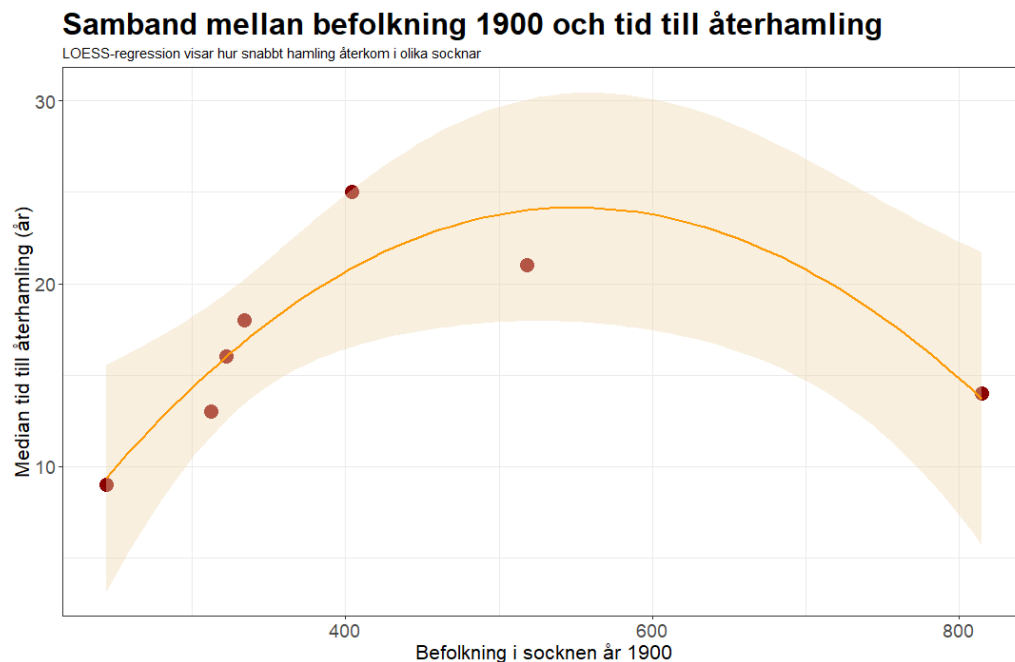


Figur 18. Antalet hamlingar per socken grupperat efter 5-årsperioder. Notera att samma träd kan ha hamlats flera gånger. Antal provträd från varje socken står inom parentes bredvid sockennamn.

Modellen (GAM) för klimatindex DI och antalet hamlingar tar hänsyn till variationer mellan olika socknar genom att inkludera dessa som slumpmässiga effekter (se figur 13). Modellen visade en signifikant effekt av socken ($p = 0,047$), vilket indikerar att antalet hamlingar varierar mellan socknarna. Detta innebär inte nödvändigtvis att vissa socknar har en högre sannolikhet för hamling, utan kan snarare återspegla att vissa socknar har fler provträd. Fyra socknar uppvisar en högre frekvens av hamlingar än genomsnittet (se figur 13). Vid granskning av sannolikheten för hamling i de socknar som har flest provträd (Vallstena, Sanda, Dalhem, Källunge, Ekeby, Endre och Fole) observeras ingen signifikant skillnad i hamlingssannolikhet mellan socknarna.

Vidare finns ingen rumslig korrelation mellan socknarna. Moran's I-test av hamlingssannolikhet i de olika socknarna gav ett negativt värde, vilket tyder på att närliggande socknar tenderar att ha olika värden. Det finns heller inget tydligt samband mellan antalet invånare i socknarna Vallstena, Sanda, Dalhem, Källunge,

Ekeby, Endre och Fole år 1900 och sannolikheten för hamling (se figur 19). Vår analys visar att en större befolkning är kopplad till en längre mediantid tills hälften av träden hamlats igen. Vid cirka 550 invånare per socken vänder sambandet och en större befolkning leder istället till en kortare mediantid. En längre mediantid innebär en lägre sannolikhet för frekvent hamling inom socknen. Dalhem och Fole uppvisar de längsta mediantiderna tills 50 % av träden har hamlats (20 respektive 25 år), medan Källunge och Sanda har de kortaste mediantiderna (9 respektive 11 år). Konfidensintervallen är stora för alla socknar.



Figur 19. Sambandet mellan befolkning i socken år 1900 och mediantid tills 50% av träden återhamlats. Röda punkter representerar socknarna Vallstena, Sanda, Dalhem, Källunge, Ekeby, Endre och Fole. Kurvan är en LOESS-regression.

1.6 Diskussion

Målet med den dendrokronologiska studien var att studera hamling som historisk skötselmetod på Gotland. Studien visade att 90 almar hade blivit hamlade. I genomsnitt hamlades träden 3 gånger och äldre träd visade ofta tecken på fler hamlingar. Sannolikheten för hamling var högre under 1800-talet än under 1900-talet. Generellt fanns en stor spridning i hamlingsintervallen och inget dominerande tidsintervall fanns för almarna. Den genomsnittliga tiden mellan varje hamling ökade stadigt mellan perioderna 1800–1850, 1850–1900 och 1900–1950 men skillnaden i medelintervallen var inte stor. Studien indikerar också att hamling kan ha varit vanligare under fuktigare perioder, även om bevisen för detta är osäkra. Vi ser inget tydligt samband mellan sockenbefolkning och hamlingssannolikhet.

Det stora antalet hamlade almar i denna studie vittnar om hamlingens vanliga förekomst på Gotland. Av de 105 träd som ingick i analysen visade endast 15 almar inga tecken på hamling. Gemensamt för dessa träd var en mycket ung ålder, mellan 15–63 år. Att almar i ung ålder inte uppvisade tecken på hamling var förväntat. Oavsett växtmiljö tycks almarna blivit hamlade. Man kan tänka sig att de 15 träden som växte i ängsmark borde uppvisa fler hamlingar och mer intensiv hamling men så är inte fallet. Ingen större skillnad fanns mellan almarna i ängsmark och de övriga provträden.

Att mycket få almar, enbart 14, visade spår av hamling i fält kan förklaras av att almarna på Gotland tenderar att anta formen av ett vanligt skogsträd när hamlingen upphör. En eller två grenar tar gradvis över och bildar en ny huvudstam, medan övriga smågrenar faller av och spåren efter dessa läker. Som en följd får almen ett naturligt utseende trots tidigare hamling (Slotte, H. pers. medd. 2024). Flera av de träd som i fält bedömdes som hamlade visade även rötskador. Därmed kunde inte alla årsringar för dessa träd inkluderas i analysen, vilket sannolikt ledde till att vissa tidigare hamlingar missades.

1.6.1 Utvärdering av hypoteser

I analysen var hamlingsintervallen ofta betydligt längre än traditionella hamlingsintervall på 2–10 år och genomsnittet för alla almar var ett hamlingsintervall på 19 år. Dessa resultat motsäger hypotes 1 som därmed kan förkastas. Det kortaste observerade intervallet var 4 år, vilket är anmärkningsvärt med tanke på att almen traditionellt hamlades med korta intervall, ofta med tre års mellanrum (Slotte 2000). Det vanligaste förekommande intervallet var 9 år men denna siffra var långt ifrån dominerande. Generellt fanns ingen specifik tidpunkt då almarna hade större sannolikhet att hamlas, vilket framgår av att Kaplan-Meier kurvan för almarna faller relativt jämnt. Detta tyder på att de flesta almarna i denna studie inte utsattes för systematisk hamling under en längre period. En förklaring kan vara att träden samlades in från olika typer av miljöer, varav många inte var direkt kopplade till gårdar, och endast ett fåtal provträd kom från ängsmarker. Dessutom hade flera av de träd som uppvisade spår av hamling i fält blivit angripna av inre röta, vilket gjorde att fullständiga kronologier för systematiskt hamlade träd inte kunde analyseras.

Hypotes 2, att variationer i hamlingsintervall var mindre under de perioder då hamling var vanligt förekommande, får stöd av resultaten. Perioden 1800–1850, då hamling var mer etablerad, har den minsta spridningen i intervallen (9–20 år), medan perioden 1900–1950 uppvisar en betydligt större variation (5–42 år). Detta

tyder på att hamlingen var mer systematisk i början av 1800-talet och gradvis blev mindre regelbunden.

Resultaten ger delvis stöd för Hypotes 3, som föreslår att hamlingsfrekvensen var som störst i början av 1800-talet och minskade därefter. Resultaten visar att hamlingssannolikheten var signifikant högre under 1800-talet än under 1900-talet. Medellängden på hamlingsintervallen ökade successivt mellan perioderna 1800–1850, 1850–1900 och 1900–1950 (13, 15 respektive 17 år), men skillnaden i hamlingssannolikhet mellan perioderna var inte signifikant. Även klimatepokerna visar ett liknande mönster, där medelvärdet för hamlingsintervallen ökar med yngre klimatepok (från 14 till 16 till 19). Sammanfattningsvis tyder resultaten på en gradvis minskning av hamlingsfrekvensen från 1800-talet och framåt.

Klimatanalysen visar en tendens till ökad hamling under fuktigare perioder, vilket motsäger hypotes 4. Kaplan-Meier-analysen indikerar att sannolikheten för hamling var högre under epok 4 (1863–1936), som präglades av ett fuktigare klimat, än under epok 5 (1937–1977). Det är dock oklart om denna effekt beror på klimatet eller på att hamling var vanligare under epok 4 än under epok 5. GAM-modellen visade en tendens till att fuktigare klimat (definierat av DI) var associerat med fler hamlingar, men sambandet var inte statistiskt signifikant. En möjlig förklaring till detta resultat är att hamling generellt var vanligare under epok 4, som också sammanföll med ett fuktigare klimat. En nackdel med GAM-modellen är att analysen omfattar hela 1900-talet. På Gotland uppmärksammades tidigt ängarnas kulturhistoriska värde samt hamlingens betydelse för biologisk mångfald (Frisk Bänge 1977; Ohlsson 2006). Under den senare delen av 1900-talet var lövfoder inte längre nödvändigt för lantbruket, och den hamling som utfördes skedde främst i naturvårdande syfte. Detta innebar att hamling kunde ske oberoende av klimatförhållanden. Att hamlingar efter 1950 som inkluderades i klimatanalysen kan således ha påverkat resultaten. Eftersom GAM-modellen använder 5-åriga tidsfönster kan specifika samband mellan extrema torrår och hamling inte identifieras. Skälet till att data aggregerades i femårsintervall är att dateringen av hamlingsår inte alltid var exakt; det finns en risk för felmarginall på 1–2 år. Genom att använda 5-åriga perioder minimeras effekten av sådana osäkerheter. En djupare analys av enskilda missväxtår på Gotland och deras samband med andelen hamlade träd hade varit värdefull. Det är dock viktigt att påpeka att missväxt inte alltid orsakas av torka; även kallare temperaturer kan påverka skörden. Därmed kan ett klimatindex som DI, vilket enbart definierar torka, vara begränsande i en analys av hamling. Dessutom kan faktorer utöver klimat, exempelvis växtsjukdomar, bidra till missväxt och därmed påverka antalet hamlingar i ett samhälle. Vidare en reflektion från Hjalmar Croneborg är att träden hamlades när grenarna nått en lämplig dimension, och att denna praktiska

rutin kan ha varit mer styrande för hamlingsfrekvensen än klimatvariationer (Croneborg, H. pers. medd. 2025).

Hypotes 5 får inget stöd. Socknar med större befolkning uppvisade ingen högre sannolikhet för hamling. Tvärtom tyder resultaten på att en större befolkning snarare leder till en lägre sannolikhet för hamling. Vi observerade också att det inte fanns någon korrelation mellan hamlingssannolikheten i närliggande socknar. I dessa analyser inkluderades endast socknar med fler provträd och högre hamlingsfrekvens än genomsnittet. Trots detta var det relativt få träd per socken, vilket gör att slutsatser är svåra att dra. GAM-modellen förklarar endast 13,9 % av variationen, vilket tyder på att andra faktorer utöver klimat och socken spelar en betydande roll för antal hamlingar. Den justerade förklaringsgraden ($R\text{-sq.}(\text{adj}) = 0,088$) är låg, vilket ytterligare bekräftar modellens begränsade prediktionsförmåga. Analysen av socknar försvårades också av att antalet träd och deras åldersfördelning varierade mellan socknarna, vilket gjorde det svårt att identifiera tydliga mönster. Dessutom påverkas antalet hamlingar i en socken av fler faktorer än enbart befolkningsmängden. Tillgången på lövträd är en avgörande faktor för sannolikheten att en alm hamlas, och boskapsmängd samt antalet får påverkar behovet av lövfoder, vilket indirekt kan öka hamlingsbehovet. Ytterligare faktorer, som omfattningen av ängs- och åkermark, kan också ha inverkan på hamlingsfrekvensen.

1.6.2 Begränsningar i studien och möjliga förklaringar

Vid datering av provträd var det svårt att exakt fastställa antalet årsringar, särskilt under perioder med kraftiga tillväxtminskningar. Detta medförde en risk för att falska årsringar inkluderades eller att årsringar missades. Ytterligare kan vi inte med säkerhet säga att den yttersta årsringen bildades 2019 eftersom almsjukan kan ha påverkat almarnas tillväxt. I dessa fall var korsdatering ett värdefullt verktyg, men träd som hade hamlats upprepade gånger under lång tid var svåra att korsdatera eftersom deras tillväxtmönster visade låg korrelation med huvudkronologin. Därmed är det inte garanterat att alla hamlingar i denna studie är daterade till korrekt årtal. Vissa almtrissor uppvisade ett vågigt växtmönster/växtsätt vilket gjorde det svårt att bedöma den årliga tillväxten (se prov 96b i bilaga 3). Exempelvis kunde en radie ge stora variationer mot en annan trots att de var från samma träd. I denna studie hanterades detta problem genom att medelvärdet för radierna användes. Ytterligare kan det vara svårt att på året datera hamling eftersom effekten av hamling kan dyka upp först 2 år senare i årsringarna (Slotte 1999). Exempelvis kan detta vara fallet när hamlingen är mindre intensiv. Under 1900-talet har det observerats att det kan ta 2–3 år för årsringen att smalna av, vilket tros vara en följd av mild hamling (Moe &

Rackham 1992). Mild hamling innebär i detta fall att endast ett fåtal grenar avlägsnas från trädkronan.

I studien valde vi att exkludera de 15 innersta årsringarna, baserat på antagandet att träd av sådan ung ålder sannolikt inte hade utsatts för hamling. Dock är det viktigt att anmärka att flera av mina trissor togs på höga höjder. Totalt togs prover mellan 6 cm och 565 cm från marken. För 25 av träden togs prover på höjder över 50 cm. Detta innebär att åldern för vissa träd kan vara något underskattad i vår analys. Dessutom riskerar vi att förbise information om hamlingar, särskilt för de träd som var rötade, där provtrissor ibland togs på över 1 meters höjd.

Studien hade kunnat göras med en bättre referenspopulation. Idealiskt vore att jämföra almarna med ohamlade almar från samma region. En sådan studie är däremot svår eller omöjlig att genomföra eftersom äldre, ohamlade almar mer eller mindre saknas på Gotland (Slotte 2000). Ek från Öland bedömdes vara det bästa tillgängliga alternativet som referens. Eken hamlades i mycket mindre utsträckning än alm, dessutom ligger Öland relativt nära Gotland och har liknande berggrund och regionala klimat. Eftersom eken även visade liknande tillväxtrespons på klimatfaktorer ansågs den vara en godtagbar referens. Det finns en risk att även ekarna på Öland hamlats men litteraturen talar för att eken sannolikt klarat sig från lövtäkten eftersom ekarna tillhörde kronan och hamling därmed var förbjuden. Mellan 1569 och 1801 var Öland en kunglig jaktpark (Grundén 1995), och kontrollen över ekarna var därmed hårdare där än på andra håll. Linné konstaterade under sin Ölandsresa 1741 att ekarna inte var lika stympade på Öland som i Östergötland (Linné & Edmondson, 2007). Även om det finns ekar som kan ha hamlats efter 1800-talet så är eken inte ett träd att föredra när det kommer till lövtäkt. På Gotland ansågs det till exempel att:

En ek skall i onödan inte tuktas. Den bör få behålla sina friska kvistar så långt ner som möjligt. Inte heller bör man taga bort torra grenar på gammal ek, den bör få ha kvar sitt naturliga ansikte och sin patina (Frisk Bånge 1977 s.)

Jämfört med Gotland finns förhållandevis få hamlade träd på Öland (Slotte 2000). Referenskronologin i vår studie baserades på ett begränsat antal ekar från slutet av 1900-talet och fram tills 2004. En potentiell risk med vår analys är att dessa ekar alla växte bördigt och under gynnsamma förhållanden vilket skulle resultera i en hög tillväxt. Detta skulle kunna innebära att tillväxtminskningar på 1,5 standardavvikelse lättare uppnås när almarnas kronologier jämförs med eken, vilket i sin tur kan leda till att almen visar på fler hamlingar och mer intensiv hamling.

Den binära klassificeringen av hamlingar kan ha underskattat antalet hamlingar. Exempelvis klassificerades en sammanhängande period av tillväxtminskningar som en hamling oavsett hur lång perioden var. I praktiken kan almen hamlats upprepade gånger under denna period. Till exempel om en alm visar betydligt smalare årsringar under 12 års tid kan detta träd ha hamlats hela 4 gånger om det traditionella hamlingsintervallet på 3 år används. När hamling sker med korta intervaller mellan beskärningarna kan träden visa konstant smala årsringar under lång tid, utan några tydliga återhämtningsperioder (Slotte 1993). Detta gör det svårt att identifiera och särskilja enskilda hamlingstillfällen i trädens årsringar. Därmed kan 338 hamlingar mellan 1683 och 2000 vara en underskattad siffra och egentligen hamlades träden mer än 3 gånger i genomsnitt.

Kraftiga tillväxtminskningar i årsringar behöver inte nödvändigtvis bero på just hamlingar och klimatfaktorer. Svamp-, frost- och insektsskador kan medföra minskad tillväxt. I denna studie antar vi att många de tillväxtminskningar (hamlingar) som observerats i början av 2000-talet troligtvis är ett resultat av infektioner med almsjuka eller en kombination av ålder och almsjuka. I England har det observerats att almsjuka kan ge samma effekter som hamling. Det eftersom almsjukan, så länge det inte dödar hela trädet, orsakar att delar av kronan dör och stamtillväxten hämmas (Rackham 1975). Intressant nog visade 13 träd, alla under 70 år gamla, tecken på hamling i sina årsringar, vilket tyder på att de hamlats efter 1950-talet. Det är möjligt att dessa träd hamlades i naturvårdande syfte, men det kan också vara så att de observerade tillväxtminskningarna har andra orsaker. En möjlig förklaring är att almsjukan kan ha drabbat Gotland innan 2000, vilket skulle ha orsakat tillväxtminskningar i träden. Före O. novo-ulmi fanns en mildare och mindre dödlig variant av almsjukan, *Ophiostoma ulmi* (Witzell 2017), vilket gör det möjligt att sjukdomen funnits på ön utan att upptäckas. Därför bör slutsatser om hamlingarna i denna analys tolkas med försiktighet.

Klimatanalysen som bygger på PDSI och DI har flera begränsningar. Ett exempel är att årsvisa indexvärden användes, vilket innebär att ett helt år kan klassificeras som 'blött' även om sommaren inte var särskilt fuktig. Eftersom torrare somrar sannolikt påverkar höskörden och därmed behovet av hamling, är det sommarklimatet av störst intresse i denna analys. DI är främst baserat på sommarnederbörd och bör således fånga upp sommarklimatet bättre än PDSI (Drobyshev et al. 2011). Korrelationen mellan DI och PDSI är relativt svag, vilket tyder på att dessa index mäter torka på olika sätt. Intressant är att efter 1900 ser vi att korrelationen ökar något. Detta kan bero på att klimatdata efter 1900-talet är mer tillförlitliga till följd av förbättrade mätmetoder, vilket i sin tur kan ha ökat båda indexens prediktionsförmåga. En möjlig förklaring till att vi inte fann något

samband mellan klimat och hamlingsfrekvens kan vara att de använda indexen inte hade tillräcklig förmåga att identifiera historisk torka.

1.6.3 Övriga observationer och jämförelse med tidigare studier

Den genomsnittliga effekten av hamling var synlig i årsringarna i 1–11 år, med ett medelvärde på 7 år, vilket överensstämmer relativt väl med tidigare studier.

Christensen & Rasmussen (1991) fann att årsringarna uppvisade effekter av hamling i 4–6 år, medan Slotte (1999) rapporterade att årsringarna förblir smala i 5–10 år innan de återgår till normal storlek. Att denna analys ibland visar en hamlingseffekt på bara ett år kan framstå som orimligt kort. Samtidigt kan yngre träd i öppna och näringsrika miljöer snabbt återhämta sig efter hamling (Slotte 1993). Dessutom kan effekten av hamling i praktiken bestå längre än ett år, men i vår analys fångas detta inte upp eftersom endast tillväxtdepressioner under tröskelvärde på $-1,5$ räknas som effekt av hamling. Ett tröskelvärde på $-1,5$ std är relativt restriktivt. Då flera studier visar att hamling har en kraftig effekt på årsringarnas tillväxt ansågs ett restriktivt tröskelvärde rimligt. Hamling kan minska årsringsbredden med mer än 50% (Schweingruber 1987; Christensen & Rasmussen 1991; Slotte 1993; Slotte 1999).

Varför vissa perioder visar högre andel träd som befinner sig under effekt av hamling (se figur 8) kan ha flera orsaker. Att vi ser en topp i hamling kring 1935 kan bero på att år 1936 blev spannmålsskörden klen på Gotland. Året därpå torkade hö och halm bort och groddskador förstörde det lilla hö som fanns kvar (Jonsson 1991). Vidare är det intressant att vi ser mycket hamling på 1860-talet vilket kan bero på de svåra missväxtåren 1867–1868 som drabbade Gotland hårt (Åkerman & Siltberg 1991). Vi ser ingen tydlig topp i hamling under första världskriget även om svåra förhållanden rådde då och svaga skördar på Gotland ledde till att försörjningsproblemet ställdes på sin spets 1917 (Jonsson 1991). Ytterligare perioder med hög andel hamlingar inträffade på 1970- och 1980-talet. Dessa hamlingar kan bero på att under 70-talet förklarades vissa ängen på Gotland till naturreservat eller naturvårdsområde och i samband med detta delades små ekonomiska ersättningar ut till de markägare som hävdade sina ängen (Gustawsson 1976). Dessutom hade Skogsvårdsstyrelsen (numera Skogsstyrelsen) sedan 1960-talet AMS-finansierade arbetslag som utförde röjning och hamling på olika platser, även utanför de hävdade ängarna. På 1980-talet ökade hamlingen något tack vare finansiering från Naturvårdsverket genom NOLA (naturvårdsinsatser i odlingslandskapet) (Croneborg, H. pers. medd. 2025). Detta är bara möjliga förklaringar till varför vissa perioder uppvisar mer hamling och några säkra slutsatser kan inte dras.

Flera spanska studier har undersökt historisk hamling, med särskilt fokus på frekvens, intensitet och synkronisering, samt hur dessa faktorer har förändrats över tid. I en studie av ekar i ett parklandskap i norra Spanien fann Rozas (2004) att hamlingen var synkroniserad mellan 1730 och 1849, och att frekvensen minskade efter 1909. I en senare studie observerade Rozas (2005) samma nedgång i hamling efter 1905, vilket liknar resultaten i vår studie som visar en något mer systematisk hamling i början av 1800-talet och en minskning i hamling under 1900-talet. Candel-Pérez et al. (2022) undersökte hamling av ask i de iberiska bergen och fann istället en tydlig minskning i hamling först från 1970-talet och framåt. Flera studier har visat att frekvensen av hamling är kopplad till förändrade socioekonomiska förhållanden, exempelvis en ökad efterfrågan på virke under specifika perioder eller i samband med krig (Candel-Pérez et al. 2022; Camarero et al. 2022; Camarero & Valeriano 2023). I denna studie observerar vi att hamling förekommer under krigstider, både under första och andra världskriget, men det finns inte en markant ökning i hamling dessa år.

1.6.4 Förslag till framtida forskning

I framtida forskning vore det värdefullt att undersöka en större mängd hamlade träd som växt i traditionellt hävdade ängar. Det skulle ge en bättre förståelse för traditionell skötsel och underlätta jämförelser av hamling mellan olika socknar och områden. För att öka insikten i hur hamling påverkar årsringsbredden vore det också intressant att studera hur intensiv en hamling måste vara (graden av kronförlust) för att resultera i en märkbar tillväxtminskning, samt hur olika typer av hamling (sidohamling, topphamling etc.) påverkar stamtillväxten.

1.7 Slutsats

Studien visar att hamling av alm var mycket vanlig på Gotland och förekom långt in på 1900-talet. I genomsnitt hamlades almarna tre gånger, med ett medelintervall på 19 år. Hamlingen skedde med högre frekvens och med mindre variationer i hamlingsintervall under 1800-talet jämfört med 1900-talet. Analysen visade betydligt längre hamlingsintervall än vad litteraturen anger som traditionella intervall. Det finns indikationer på att hamling var vanligare under fuktigare perioder, även om bevisen för det är osäkra. Ingen statistiskt signifikant korrelation mellan torra perioder, missväxtår och hamling kunde fastställas. Det kunde inte heller bevisas att socknar med större befolkningsmängd uppvisade fler hamlingar. Trots att undersökningen inte bekräftade alla hypoteserna, bidrar denna studie till en djupare förståelse för hamling som historisk skötselmetod och kan fungera som vägledning och inspiration för framtida restaureringshamlingar.

Litteraturstudien

2.1 Syfte litteraturstudien

Syftet med denna studie är att undersöka hamlingens historia, tradition och ekologiska betydelse med särskilt fokus på gotländska förhållanden. Genom en litteraturstudie kommer hamlingsmetoder beskrivas, hamlingens utveckling över tid granskas och hamlingens inverkan på trädens hälsa och den biologiska mångfalden granskas. Följande frågor kommer att besvaras i litteraturstudien: Hur utförs hamling i praktiken? Hur har hamling praktiserats i Sverige från stenåldern till modern tid? Vilken traditionell och nutida betydelse har hamling på Gotland? Hur påverkar hamling trädens tillväxt, hälsa och livslängd? Vilken roll spelar hamling för den biologiska mångfalden? Och slutligen, vilken relevans har hamling idag?

2.2 Metod litteraturstudie

Litteraturstudien bygger på historiska källor och publicerade studier. Både äldre litteratur och moderna studier har granskats för att få en bred förståelse för ämnet. Källmaterial har även hämtats från arkiven hos Institutet för språk och folkminnen. Specifikt har svaren från Gotland på frågelistan *Löv- och mosstäkt* från år 1927 (ULMA nr 7) studerats för att få insikt i gotländsk hamling. Eftersom litteratur som enbart behandlar hamling var svår att hitta, har även texter som berör ängsskötsel och ängsbruk använts som komplement till litteraturstudien. Studien har vidare utvärderat och jämfört olika källor för att förstå förändringar i hamlingens praktik över tid och region.

2.3 Hur utförs hamling i praktiken?

I det följande ges en beskrivning av hamling, från val av metod, träd & träslag till tidpunkt på året, hamlingsintervall och intensitet. Men först ges en kort förklaring av orden: lövtäkt, hamling och löväng.

Lövtäkt: Ordet lövtäkt innebär alla sorters insamling av löv för foder.

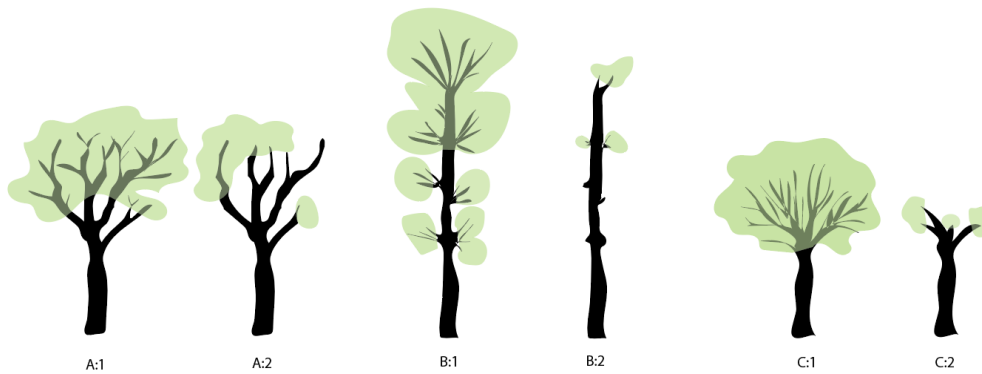
Hamling: Ordet hamling kommer från det tyska språkbruket och betyder kastrering eller att beskära. En kastrerad bagge kallas på tyska "Hammel" (Gustavsson 2006). I Sverige har många olika ord använts för att beskriva hamling. Exempel på synonymer som förekommer är bland annat bryta, hacka, hösta, klappa, kvista, tulla, styva och ärva (Slotte 1997a). I detta arbete används genomgående ordet "hamling".

Löväng: Begreppet löväng är ingen folklig term utan påhittat i sen tid (Silvén Garnet 1993). I äldre språkbruk har ordet löväng symboliserat slåttermark med

inslag av träd och buskar. Idag råder viss förvirring kring begreppet, och termen har till stor del förlorat sin ursprungliga betydelse. Numera betraktas ängar generellt som gräsbärande mark (Slotte 1997a). Exempelvis har tidigare ängar som omvandlats till betesmarker fortsatt att kallats för ängar (Emanuelsson & Johansson 1987). I denna text avser begreppet "löväng" slåttermarker rika på lövbärande träd.

2.3.1 Metoder vid hamling

Hamling är en mångsidig metod som kan utföras på flera olika sätt, beroende på syfte och omständigheter. I denna text delas hamling upp i tre huvudsakliga former: Topphuggning, extensiv hamling och sidohamling (se figur 20). Vid topphamling avlägsnas trädkronan på en låg höjd, där kapsnittet placeras tillräckligt högt för att hindra djur från att beta på grenarna – vanligtvis minst 1,9 meter över marken (Aronsson et al. 2001). Slotte (1997a) menar på att topphuggningshöjden varierade mellan 1,2–7 meter men var huvudsakligen mellan 1,7–3,5 meter (Slotte 1997a). Metoden topphamling är tillämpad på de flesta trädslagen som ask, al, björk, lind, lönn, sälg, m.fl. I Sverige har topphamling under senare århundraden varit det dominerande hamlingssättet. Det är en mer drastisk metod som lämnar en till utseende stympad stam. En mildare form av hamling är "extensiv hamling" vilket innebär att enbart ett fåtal kvistar huggs av på olika ställen i kronan inklusive toppgrenar. Flera lövbärande kvistar lämnas då kvar på trädet och därför lämpar sig denna metod för känsliga arter på magra marker likt al, asp och björk. Slutligen har vi sidohamling som kan utföras genom att enbart sidogrenar avlägsnas men även i kombination med att toppen av trädet huggs av på hög höjd, upp till 7–9 meter. Metoden att topphugga träden på hög höjd och sedan avlägsna sidogrenar utfördes ofta på alm och ask (Slotte 2000). Även om topphuggning traditionellt varit den vanligaste metoden så kunde sidohamling ge jämförelsevis högre lövproduktion (Emanuelsson 2001). Andra fördelar med sidohamlade träd är att de senare kan användas som virkesträd, det vill säga om inte stammen är innanrötad (Borgegård 1996b). På Gotland, i Blekinge, Småland, Västergötland och Uppland tillämpades sidohamling för att minska risken för att virket tog skada (Slotte 1999). Sidohamlingen gav längre och rakare stammar med en större andel kvistrent virke. En nackdel med sidohamling är att det inte är lika lätt att utföra som topphuggning på låg höjd. Att klättra högt i träden var nämligen ett riskfyllt arbete.



Figur 20. A visar före (1) och efter (2) extensiv hamling, B före och efter sidohamling och C före och efter topphamling.

I alla former av hamling sparas med fördel några få grenar i trädets övre del, så kallade "dragare", även om detta kan ge ett slarvigt intryck. Dessa grenar förbättrar trädens överlevnad genom att de möjliggör fortsatt fotosyntes och transpiration. När nya skott sedan växt ut kan dragare avlägsnas (Björkman 1871, citerad i Slotte 1997a s.13). Vid nästa hamlingstillfälle bör kapningen göras på de grenar som har vuxit fram sedan den senaste hamlingen och inte på stammen under dessa grenar. För att främja nya grenskott vid återhamling är det viktigt att kapningen sker ovanför den så kallade grenkragen, vilket gör att stumpar av grenarna blir kvar på stammen. Vid kontinuerlig hamling är det tillräckligt att stumparna är några centimeter långa (Slotte 1997a).

2.3.2 Val av träd

När ett träd hamlas för första gången krävs både rätt dimension och ålder. Aronsson et al. (2001) beskriver ett gammalt riktmärke som tycks ha haft stor spridning: trädstammen vid hamlingstället bör ha en diameter motsvarande en handled eller en underarm. Ett annat riktmärke är att kapsnittet bör placeras ovanför den nedersta förgreningen på trädet. Stammar med en diameter mellan 10 och 15 cm kan vara lämpliga för förstagångshamling, beroende på barkens tjocklek och förekomsten av förgreningar under kapstället (Aronsson et al. 2001). Enligt Slotte (1997a) är stammar med en tjocklek mellan 4 och 12 cm mest lämpade för topphuggning. Det är dock viktigt att träden inte är för klena, eftersom betesdjur kan böja ner de klena stammarna och tugga i sig de smakliga löven (Aronsson et al. 2001). När man bedömer om ett träd är lämpligt för hamling bör man överväga dess form. Vid topphuggning kan ett träd med grova grenar på låg höjd underlätta arbetet på sikt. Det är även viktigt att bedöma trädets växtförhållanden och hälsa innan hamling. Faktorer som ljus, näring, sjukdomar och tidigare skador, påverkar trädets tålighet mot hamling. Traditionellt baserades bedömningen på erfarenhet (Stenholm Jakobsen 2013). Vid sidohamling kan träden vara äldre än vid topphuggning, men de bör fortfarande vara relativt unga.

2.3.3 Var skedde lövtäkten?

Lövtäkten var utspridd över markerna och bedrevs tidigare både på inägor och utmarker (Slotte 2000). I mellersta och norra Sverige togs det mesta lövet vid lövbrott i skogen och i utmarkerna. Desto högre höjd över havet desto mer förekom hamling i skogen och desto mer dominerade björken som träslag (Silvén–Garnet 1993). I slätt- och mellanbygder var betestrycket på de förhållandevis små utmarkerna större. Därav skedde lövtäkten främst i inägor och i lövängarna (Slotte 2000). Historiskt sett har de flesta hamlade träden funnits i ängs- och hagmarker, antingen som solitärer eller i större antal. Träd i stenrösen på åkerholmar och i bryn har även hamlats (Slotte 1997a). Genom hamling av träden i ängarna kunde samma träd utnyttjas under många generationer. Var lövtäkten skulle ske för året berodde på trädens frodighet, behovet av lövfoder och om ängs- eller hagmarksområden behövde röjas. Om tillgången på löv var god på ägorna föredrogs av praktiska skäl lövskörd nära gården (Slotte 1999).

2.3.4 Val av träslag

Vissa trädarter lämpar sig bättre för hamling än andra, särskilt de med god skottskjutningsförmåga och goda foderegenskaper. Ask, alm, lind, sälg och pil anses särskilt lämpliga, då de kombinerar dessa egenskaper (Slotte 1997a, 1999). En del arter föredrogs framför andra vid hamling eftersom de ansågs tåligare och långlivade. Det gäller ask, alm och lind. I de delar av landet där dessa arter inte växte naturligt har sälg och lönn prioriterats i inägorna (Stenholm Jakobsen 2013). Ek, bok, asp och rönn är mindre lämpade för hamling eftersom de är både känsliga för beskärning och skjuter färre skott. Rönn och asp ansågs däremot ha högt fodervärde och deras löv skördades på annat sätt än hamling. Vilket löv som skördades styrdes till viss del av vilka djur som fanns på gården. Får och getter är minst kräsna och kan konsumera de flesta sorters löv. Björk- och allöv ansågs bättre passande för får än för kor. Nötkreatur utfodrades med ask, alm och lind (Slotte 1997a). Asplöv ansågs särskilt bra för hästar (Slotte 1999). Gustawsson (1976) nämner att hästarna borde få en kärve asplöv om dagen för att hålla sig friska. Även svin kunde få löv i sin föda i form av sörpa, när sådan undantagsvis tillagades (Kardell 1996). De arter som var minst uppskattade av djuren var bok, hägg, ek och al. Till del även vårtbjörk, hassel, pil och videarter (ej sälg) (Slotte 1999). Djurens preferenser av träslag verkar till viss del stämma överens med lövens näringsinnehåll. I sentida kemiska analyser har man sett att löv från ask och lind har en näringsprofil liknande spätt bete av gräs och klöver (Ciszuk 1996). Löv från bok, björk och al har både lägre näringsvärden och sämre smaklighet (Slotte 2000). Det som främst begränsar lövets värde som foder är innehållet av garvämmen (tanniner) och olika vaxer (kutin). Tanniner kan blockera djurens upptagning av protein och minska genomsläpplighet i tarmhinnan. Allra bäst för djuren tycks en omväxlande diet vara (Berglund 1998). Därmed kunde hamling av

olika trädarter vara fördelaktigt. Sammanfattningsvis kan man konstatera att hamling anpassades efter trädens egenskaper och djurens behov.

2.3.5 När på året?

När på året lövet skördades var avgörande för dess näringsvärde som foder. På försommaren ansågs lövet vara omoget och kådigt, eller mindre näringsrikt eftersom saven ännu fanns kvar. Djuren åt ogärna dessa löv (Slotte 1999). Från mitten av juli betraktades lövet som moget och därmed mer lämpligt att samla in (Aronsson et al. 2001). Hamlingen skulle dock inte ske för sent på hösten, då löven börjar gulna och en stor del av näringen drogs tillbaka in i stammen (Ciszuk 1996). Tidpunkten för hamling styrdes inte bara av lövens mognad utan till stor del av väderleksförhållanden och konkurrerande arbeten. I Sverige utförde man vanligen lövbrytningen mellan höslåtter och sädesskörd. Där löv skördades i ängarna var det ändamålsenligt att hamla träden direkt efter slåtter. På så sätt undvek man att gräset trampades ned och transporterna av hö kunde samordnas med löv. Hamling skall därför ske från midsommar fram till tidig höst och aldrig utföras under tidig vår eller försommar. Hamling kan utföras på vintern om målet är att samla in ved. Då är senvintern mest lämplig eftersom riskerna för skador efter uttorkning och frostsprängning blir lägre (Slotte 1997a).

2.3.6 Hamlingsintervall

Vanligtvis hamlades träd i ett intervall om 3–6 år men om träden var gamla eller markerna magra kunde intervallet vara längre, och kortare om behovet av foder var stort. Intervallet varierade då mellan 2–10 år (Slotte 1999). Hur lång tid som gick mellan hamlingarna var beroende av lokal tradition, trädslag, trädets växtplats och behovet av lövfoder. För arter som björk och asp rekommenderas hamling vart femte år, för ek, lönn, sälk och al vart fjärde år och för alm och ask vart tredje år (Borgegård 1996a). I detta citat från Gotland framgår att askar som hamlas ofta (vart tredje år) får en lövrikare krona "*askar klappas för de mästä varrt tred ar, för de att de blir de mässt lauräika och mäst lau på dem.*" (Jakob Karlsson 1930 citerad i ULMA nr7). Träden ska helst inte beskäras för ofta eftersom det tar cirka 2–3 år för dem att återhämta sig från hamlingsingreppet, men inte heller för sällan. Grenarna får inte växa sig grova och bli förvedade (Slotte 1999). Vid intervall över 10 år på bördig mark blir lövtäkten onödigt svår och tidsödande (Slotte 1993). Under extrema torrår med brist på bete kunde det normala hamlingsintervallet brytas. Man kapade då grenar och gav direkt till djuren (Aronsson et al. 2001).

2.3.7 Hamlingsintensitet

Hamlingen utfördes också med olika intensitet. Träd som alm, ask, avenbok, lind, lönn, pil och sälk topphögs ofta kraftigt och beskars nära stammen. Al, asp och

björk kunde också behandlas på samma sätt, men beskärningen var ofta mindre intensiv och skedde med längre mellanrum. I vissa fall beskars bara en del av grenarna i trädkronan, ibland på ett asymmetriskt sätt (Slotte 1999).

2.3.8 Hamling av alm

Almen är ett av de träd som anses vara bäst lämpat för hamling (Kardell 1996). Vid prioritering mellan arter att nyhamla bör alm vara ett av de träd som i första hand väljs. Almen är tålig mot hamling, är relativt långlivad och kan därför under längre tid utveckla och bibehålla de kvalitéer som är viktiga för naturvården. Den näringsrika barken gynnar många arter och på almen finns ett högt antal rödlistade lavar jämfört andra trädarter (Thor et al 2010). Slotte skriver även att ask och alm är de träd som har störst förmåga att överleva hamling, det på grund av kärnveden som hjälper träden att stå emot angrepp av röta och valla in skador (Slotte 1997a). Vid hamling av alm rekommenderas intensiv beskärning med intervall på 3–5 år och att 5–20% av kronan lämnas kvar (Stenholm Jakobsen 2013). Den gotländske fornforskaren Per Arvid Säre skildrade 1939 hamlade almar på Gotland

“Somliga almar lämnar det yttersta bohagsvirket av finaste vresor, vilket kommer av den hårdhänta klappningen (lövbrytningen) vart tredje år, som emellanåt ger trädet utseende av en majstång. Stundom tagas löven till vinterfoder åt småboskopen. Flera ortnamn härstamma från honom”

Detta citat belyser att den hamlade almen var viktig på Gotland. Att trädet lämnade virke efter sig visar på att det troligtvis sidohamlades med topp. Detta stämmer med påståendet att främst alm och ask ofta sidohamlades (Slotte 2000).

2.4 Hur har hamling praktiserats i Sverige från stenåldern till modern tid?

Jan Paul Strid (1996), filosofie doktor i nordiska språk, skriver att “Lövtäkt är den äldsta metoden för foderanskaffning, tillämpad från tidernas gryning ända in i vår tid.” I hans uttalande är det slående att lövtäkt pågått under lång tid men “tidernas gryning” är en aningens vag term som inte avslöjar mycket om när människan faktiskt började hamla träd. När hamling först uppstod är en fråga som fortfarande saknar ett entydigt svar. Trots spridda spår och indikationer på hamling i forntida Sverige förblir mycket höljt i osäkerhet och präglad av antaganden. I denna text kommer hamlingens historia utforskas, från dess möjliga rötter under stenåldern till dess utveckling och betydelse i modern tid.

2.4.1 Lövtäktens forntida rötter - Bevis för att hamling är en mångtusenårig metod

Många forskare hävdar att lövtäkt är en flertusenårig jordbruksmetod med ett ursprung som sträcker sig långt före medeltiden (Emanuelsson & Johansson 1987; Hæggström 1987; Ekstam et al. 1988; Göransson 1996; Silven-Garnet 1993; Slotte 1999; Kardell 2003; Pankhurst 2013, Nitare 2014). Nitare (2014) menar på att lövfoder har använts så länge människan har varit boskapsskötare, ända sedan bondestenåldern (3800–1800 f Kr) och bronsåldern (1700–500 f Kr). Göransson (1996) stödjer denna uppfattning och menar att stubbskottsbruk, och därmed även hamling, var en etablerad metod redan under mellanneolitisk tid, även kallat för bondestenåldern. För att förstå hamling ur ett historiskt perspektiv bör vi förstå det forna landskapet. Vi lämnar dagens öppna vidsträckta åkerfält och reser tillbaka till jägarstenåldern. Efter att inlandsisen dragit sig undan dominerades landskapet av tundraliknande vegetation. I takt med att klimatet blev varmare övergick tundran till pionjärskogar som sedan blev stabila barr- och lövskogar. Under atlantisk tid (cirka 8000–5000 f.Kr) var klimatet varmare och fuktigare än det är idag. I södra Sverige fanns då ädellövskogar främst bestående av ek, alm, lind och ask (Göransson 1996). I analyser av pollendiagram kan man se att under slutet av jägarstenåldern, 3400 till 2800 f Kr, minskar almens (*Ulmus*) pollenmängder (Garbett 1981). Detta fenomen kallas "almfallet" och kan observeras över ett väldigt område, från Irland över hela Nordeuropa till Baltikum och Ryssland. Inte bara almens pollenmängd minskar utan även lindens, askens och murgrönans (Göransson 1996). Teorierna bakom fenomenet är många. Det har föreslagits att övergången till ett mer kontinentalt kallt klimat var den primära faktorn (Iversen 1944) eller att klimatförändringar i kombination med mänskliga bränder förändrade skogen (Nilsson 1961). Ytterligare har en sjukdom, liknande dagens almsjuka, föreslagits som orsaken bakom nedgången (Watts 1961). Knut Fægri (1940) och senare Troels-Smith (1953, 1955, 1960) förespråkade den kontroversiella teorin att almfallet orsakades av mänsklig aktivitet, såsom lövtäkt och rotationsskogsbruk. När almen får sina grenar avlägsnade tar det cirka 7–8 år för de nya skotten att uppnå blomningsmogen ålder. Det innebär att om almarna hamlades regelbundet i intervall på 7–8 år kommer träden inte att blomma och således orsakas pollenminskningen i almkurvan (Rasmussen 1990). Denna teori om att människan är ensamt skyldig för almens tillbakagång har senare ansetts orimlig och motbevisats av bland annat Rackham (1980) och Rowley-Conwy (1981). Rasmussen (1990) förklarar att hamling av en trädart snarare kan ha lett till öknings i pollenproduktionen istället för en minskning. Det eftersom det är omöjligt att hamla alla träd i ett landskap. Både hamlade träd och icke hamlade träd samsades i det forna skogslandskapet. Hamling öppnar upp skogsmiljön och skapar ljusare förhållanden som främjar pollenproduktion hos de träd som inte hamlats. Därför kan det vara möjligt att hamling av almen kan resultera i ökning i

pollenmängd och inte ett fall (Rasmussen 1990). Mer troligt är att almfallet orsakats av en kombination av flera faktorer; klimatförändringar, bränder och almsjuka är några exempel, men detta utesluter inte att lövtäkt också kan ha spelat en roll. Exempelvis kan hamling och stubbskottsbruk under neolitisk tid skapat förutsättningar för att en tidig form av almsjuka spreds i en epidemiliknande omfattning (Moe & Rackham 1992). Alternativt kan olika former av lövtäkt i kombination med bete ha bidragit till de betydande förändringarna i träd sammansättningen i Syd- och Mellansverige under de senaste två tusen åren (Björse 1999).

Teorier som bygger enbart på pollenanalyser är problematiska då de helt saknar andra konkreta bevis. Därför bör man vara försiktig med att dra slutsatser om lövtäkt enbart utifrån pollenanalyser. Det finns andra sätt att undersöka om hamling förekom under stenåldern. Exempelvis har studier av fossila vedbitar visat på avvikelser i växtsättet hos träden (plötsligt smala årsringar i upprepade intervall) liknande de förändringar som uppstår vid hamling. I Schweiz har alm- och askpålar daterade till 3500 f.Kr. visat tecken på vad som skulle kunna vara upprepad hamling (Rasmussen 1990). I Sverige har man vid utgrävningarna av Alvastra påbyggnad från 3000-talet f.Kr. funnit almar som kan indikera lövtäkt (Bartholin 1978). Även analyser av 5 000-årig getspillning från samma plats tyder på att djuren där utfodrats med bland annat hassel, alm, björk, al och lind under vinterhalvåret/ tidig vår (Göransson 1996). I Frankrike har analyser av träkol från fårfällor och grottor visat att både ask och ek troligen hamlades regelbundet för att producera foder åt boskap under stenåldern (Thiebault 2006). Sammanfattningsvis kan dessa studier stärka bevisen för att hamling förekommit redan för 5000–6000 år sedan. Det är dock viktigt att påpeka att varken Rasmussen (1990) eller Bartholin (1978) hävdar att de har funnit entydiga bevis för hamling. Dessutom bör det understrykas att lövtäkt inte nödvändigtvis utfördes som målinriktad skötsel av träd på det sätt som förknippas med hamling idag. Istället kan det ha varit vanligt att träd beskars utan planering eller systematik. Ytterligare kan lövtäkten främst ha skett genom att träden fälldes eller att stubbskottsbruk dominerade (Welinder et al. 1998).

2.4.2 Hamling och boskap: Förutsättning för överlevnad i Norden

Även om almfallet inte enbart kan förklaras av lövtäkt och uppodling av landskapet så menar Göransson (1996) på att människan alltid har varit verksam i skogen, inte minst genom odling och boskapsskötsel. Eva Silven Garnet (1993) förklarar att de tidigaste bosättningarna i vårt land etablerades i områden där det fanns god tillgång till löv och gräs som föda åt boskapen. Skörd av löv är lättare än skörd av hö med primitiva stenredskap. Den begränsade tillgången på effektiva

redskap för gräs- och höskörd under bondestenåldern och bronsåldern har troligen inneburit att vinterfodret till djuren huvudsakligen bestod av löv (Emanuelsson & Johansson 1987). Carl Fries, bland andra, noterar att "*Forna tiders bönder var boskapsskötare långt mer än åkerbrukare. Detta gäller de nordiska länderna lika väl som det gamla Germanien, Britannien och Medelhavsvärlden*" (Carl Fries 1965, citerad i Gren, 1996, s. 371). I Norden, där klimatet är kallare, växtsäsongen kortare och jordmånen fattigare, spelade boskapsskötseln en mer central roll än i de sydligare delarna av Europa (Slotte 2000). För boskapens överlevnad är vinterfoder en avgörande faktor. Håkan Slotte (2000 s.5) påpekar att "*Vårt kalla klimat talar för att löv- och riståkt har bedrivits under årtusenden, mer eller mindre kontinuerligt fram till idag, även om direkta bevis för detta fortfarande saknas*". Torgny Frisk Bånge (1977 s.9) skriver om stenåldersmänniskans förhållande till skogen och boskap:

“Ekblandskogen möjliggjorde boskapsskötseln, den näringsgren som under tiderna varit långt viktigare än åkerbruket nästan intill våra dagar. Största förmögenheten låg i antalet djur, då pengar ej fanns eller var sällsynta. Under stenåldern saknades redskap till att slå av markens gräs. Troligen var då löv från träden den mesta vinterfödan för kreaturen”.

Även om stenåldersmänniskan saknade skära och lie hade hon redskap att hamla med. Experiment med stenyxor från neolitikum visar att de var lämpade för trädfällning och diverse timmerarbeten och det har föreslagits att de även var lämpliga vid lövtåkt (Welinder et al. 1998). Genom sin kilform borde skafthålsyxan av sten varit lämplig till att flåka av lövträdens kvistar (Frisk Bånge 1977). Sammantaget tyder många faktorer på att hamling och lövtåkt varit en central del i förhistorisk boskapsskötsel.

2.4.3 Från skog till åker & äng: Hamlingens betydelse för stenålderns jordbruk

Innan det så kallade “almfallet” hade människan i Sydsandinavien utvecklat ett jordbruk, där röjning och eventuellt hamling spelade en viktig roll. Redan under det tidigaste neolitikum, omkring 4000–3000 f.Kr., finns bevis för sädesodling i Sverige (Göransson 1996). Hur gick då denna odling egentligen till?

Stenåldersbonden røjde fram små gläntor i skogen med hjälp av stenyxor och eld. Stubb- och rotsystemet lämnades ofta kvar. Istället för att plöja, hackade man upp jorden mellan stubbarna och därefter var det bara att så säden. När träden fälldes frigjordes näringsämnen i marken – ett fenomen som fått namnet

"röjningsgödslingseffekten" av Romell (1964). Denna effekt kan liknas vid en form av naturlig gödsling, då näringsämnen som tidigare var bundna i träd eller buskar frigörs till jorden (Göransson 1996). Men röjningsgödslingseffekten var inte långvarig och så småningom tog näringen slut. Då røjdes ett nytt område och odlingen flyttades, medan den gamla gläntan blev lämplig för bete (Göransson

1996). Alternativt formades gläntorna i skogen till permanenta ängsmarker där lämpliga träd och buskar sparades för att gynna gräsväxten (Hæggström 1987). Träden hade en mycket viktig funktion för ängarnas avkastning, främst genom sina djupa rötter som "drog upp" mineralämnena från djupare jordlager. Dessutom tillförde träden näring via sitt lövfall (Andersson 1995). Om träden i ängen sedan hamlades eller stubbskott skördades blev röjningsgödslingseffekten än en gång aktuell (Ekstam et al. 1988). Efter att kronan beskurits dör en motsvarande del av rotsystemet, speciellt finrötter och så småningom förmultnar dessa rötter och återför näring till jorden. En måttlig gallring eller hamling av träden har visat sig vara särskilt fördelaktig för långsiktig höskörd i ängsmarker, eftersom det släpper in mer ljus och frigör näring gradvis (Gustawsson 1976). Således kan man konstatera att skogen som ibland räknas som ett odlingshinder, tvärtom var odlarens största tillgång med sina förråd av växtnäring. Welinder et al. (1998) beskriver landskapet under neolitikum som ett dynamiskt kulturlandskap med små åkrar som flyttade runt i ett parkskogs- och gräsmarkslandskap med hamlade träd, stubbar med rotskott, sparade nyttoträd och buskar.

2.4.4 Hamling under järnåldern

Flera faktorer tyder på att hamling var en etablerad praktik under järnåldern (500 f.Kr. och framåt). För det första möjliggjorde den teknologiska utvecklingen tillverkningen av effektiva redskap för lövskörd, såsom yxor och lövknivar. För det andra gjorde övergången till permanent gödslade åkrar att djur vinterstallades i större utsträckning vilket ökade foderbehovet (Gren 1996). För det tredje försämrades klimatet, vilket ledde till ytterligare ett ökat foderbehov under vintern (Andersson 1995). Från järnålderns början och framåt har flera arkeologiska fynd gjorts i Norden av järnredskap med böjt blad, som starkt påminner om senare tiders lövknivar. I experimentella studier med några av dessa skörderedskap har man kunnat visa att vissa av bladen enbart kan ha använts som lövknivar. Ett gemensamt kännetecken för dessa blad är en kraftigt neddragen krök, vilket gör dem olämpliga för sädesskörd (Welinder et al. 1998). Att tillverka effektiva yxor och lövknivar av järn var en enklare process än att smida långa, hållbara lieblad, vilket ytterligare stärker tesen att lövtäkten var en viktig metod för foderinsamling (Slotte 1999). Vidare ökade foderbehovet i samband med övergången till permanent gödslade åkrar och kallare klimat. För att samla ihop tillräckligt med gödsel stallades djuren en längre tid (Gren 1996). För att säkerställa tillräckligt med föda för djuren behövde höet kompletteras med löv. Om vi då ser lövtäkten som en grund för boskapsskötsel och boskapsskötseln i sin tur utgör grunden för gödslingen av permanenta åkrar, torde man kunna dra slutsatsen att lövtäkt var viktig under järnåldern.

2.4.5 Hamling under Medeltiden

Under medeltiden var hamling en central del av jordbruket. Att studera hamlade träd i äldre medeltida skrifter är dock utmanande, eftersom hamling och lövtäkt sällan omnämns i litteraturen (Häggström 1996; Slotte 1999). Detta kan förklaras av att lövtäkt var en vardaglig verksamhet som inte ansågs värd att dokumentera. Trots detta finns det belägg för att hamling praktiserades i det medeltida Sverige. Janken Myrdal har exempelvis funnit referenser till lövtäkt i några brev från 1200- och 1300-talen (Slotte 1999). Dessutom reglerades lövtäkten i flera medeltida lagar, där olovlig skörd kunde leda till böter eller förverkande av skörden. I Skånelagen från 1200-talet stadgas att den som högg löv för kreatur i annans inhägnade skog kunde bötfällas (Westin et al. 2022). Äldre Västgötalagen från samma århundrade anger att rätt till lövtäkt fanns för den som ägde minst en åttondel av byns mark (Slotte 1999). Enligt Upplandslagens jordabalk kunde löv som satts i stack förverkas om det brutits på annans mark. Hade lövet förts bort kunde man bötfällas. Liknande bestämmelser återfinns i Smålandslagen (1100-talet), Magnus Erikssons landslag (1350-talet) och Kristoffers landslag (1440-talet). De många historiska lagarna som behandlar lövtäkt visar att praktiken förekom i flera delar av landet, och att den i vissa fall var så omfattande att stackar (en torkmetod) behövde användas. En ytterligare slutsats är att lövtäkt kan ha varit mer reglerad i de tätbefolkade slättbygder, där löv som resurs var knapp (Kardell et al. 2003). Även äldre konstverk avslöjar förekomsten av hamlade träd. Exempelvis finns avbildningar av sådana i medeltida kyrkor (Slotte 1999). I Norden är de äldsta bilderna av hamlade träd medeltida muralmålningar och träsnitt, ofta med stiliserade, sidohamlade träd. Det finns även avbildningar av hamlade träd från ännu äldre tider, och vissa konstverk från perioden före Kristi födelse tros föreställa hamlade träd (Häggström 1996).

2.4.6 Lövängens roll i det svenska jordbruket under 1500–1700-talet

Under 1500 ökade befolkningen i Sverige med 40–60% och bebyggelsen dubblades mellan 1530–1630. Under denna period var nyodling och uppodling av mark i fokus (Östlund 1997). Detta skedde på bekostnad av lövängarna, som i det stora hela är näringsfattiga system som utarmas med tiden. Utarmningen av ängarna togs upp redan i början av 1500-talet av Peder Månsson i hans skrift *Bondakonst*. Han skriver att *"det aldrig bästa är att ärja eller plöja upp alla ängarna och harvas jämt igen och sås"* (citerad i Borgegård 1996b, s.122). På 1600-talet avtog nykolonisering av skogsbygder, och i stället ökade befolkningen i redan etablerade byar och områden (Östlund 1997). Samtidigt finns tecken på en ökad medvetenhet om vikten av att bevara och förvalta bärande träd på ett hållbart sätt. I 1647 års stadga över bärande skogsträd förbjöds skador på dessa genom topphuggning (hamling) eller huggning vid roten. Stadgan krävde också att varje

fällt eller topphugget träd skulle ersättas med två nya träd av samma art, planterade på en lämplig plats och skyddade av hägn. Undantag gjordes dock för bärande träd som hindrade åker- och ängsbruk, vilka kunde fällas eller hamlas efter landshövdingens godkännande (Slotte 1997a). I början av 1700-talet visade staten ett allt större intresse för nationella förbättringar vilket visas genom allt fler skriftliga förslag på jordbrukets utvecklingspotential (Borgegård 1996b). Detta berodde delvis på den fredligare perioden efter Karl XII:s krig "det stora nordiska kriget" men även på att dåliga skördar orsakade svält och undernäring, vilket resulterade i hög dödlighet bland befolkningen (Borgegård 1996b). Bristen på foder och gödsel blev alltmer påtaglig på grund av ökande åkerarealer och minskande ängsmarker. I 1734 års lag stadgades skyldighet för bonden att ha största möjliga ängsvidd upptagen och vårdad, annars blev det böter (Frisk Bånge 1977). Man krävde att hushållen i områden med svår skogsbrist skulle anlägga så kallade "planterhagar", där minst tolv pilar, almar, lindar eller lönnar per hushåll skulle planteras och skyddas varje år. Från och med 1739 kunde även andra trädslag planteras om jordmännen krävde det (Slotte 1997b). En liknande kungörelse kom år 1764 som framhöll vikten av att plantera träd för lövtäkt på skogsfattiga hemman, att skörda löv i rätt tid och av att det skulle torkas mycket väl (Nordenstam 1764, citerad i Borgegård 1996b, s.128). Bergsbruket som växte under 1600-talet och 1700-talet satte stor press på de svenska skogarna och konkurrerade med lövtakten. I 1734 års skogsordning förbjöds lövtäkt från björk, såvida virket inte skulle användas till redskap, främst på grund av den stora vedförbrukningen inom bergshantering (Slotte 1997b). Ett exempel på lövtäktens betydelse återfinns i detta citat från 1769 av Carl Carleson

"Sedan nu Hushållaren beflitat sig om en god och bördig äng, så bör han jemwäl trakta efter at skaffa sig et godt Löfbrott, som gör ganska stor nytta wid utfodringen, och är nästan outhärligt, ehuru rikt förråd man hafwer af Hö; ty Creaturen älska ombyte uti fodret och trifwas olika wäl, när sådant med förnuft och eftertanka i akttages." '

(Carl Carleson 1769 citerad i Borgegård 1996b s.130). Men trots lövets betydelse minskade lövtakten i det stora hela under 1700-talet (Slotte 1999).

2.4.7 Hamlingens nedgångstider

Jordbrukssystemet i Norden var under 1800-talet på många håll fortfarande starkt präglad av stora ängs- och betesmarker som producerade gödsel, och små begränsade åkermarker. Det småskaliga jordbruket levde kvar och även så lövtakten men i och med införandet av en hel del omfattande jordbruksreformer kom byarna radikalt att förändras (Emanuelsson & Johansson 1987). Lagaskiftet, som inleddes år 1827 medförde att många lövängar lades om till åkrar (Szabó 1987). När industrialiseringen kom igång mot mitten av 1800-talet accelererade denna förändring. Den så kallade agrara revolutionen innebar att jordbruket

mekaniserades och nya odlingssystem infördes. Mellan 1800 och 1865 fördubblades åkerarealen från 1,5 miljoner till 3 miljoner hektar (Eliasson 1997). Konstgödsel såsom tomasfosfat började användas och kompletterade naturgödsel (Östlund 1997). I samband med att ängarna överfördes till åker och att man började med vall så minskade lövets betydelse som vinterfoder. Från att ha varit en självklar del i utfodringen av gårdens djur blev löv främst en form av nödfoder. Träden togs bort från ängsmarkerna och hamling upphörde till stor del (Hæggström 1996). Antagligen försvann under senare delen av 1700-talet och under 1800-talet miljontals hamlade och stubbskottshuggna lövtäktsträd i Götaland och Svealand (Slotte 2000). På en del ställen uteslöts stenrika områden från åkrarna och där skonades även de hamlade träden. På Gotland och Åland skonades många ängar från uppodling i jämförelse med resten av landet (Slotte 2000).

2.4.8 Hamlingens sista dagar: Från praktisk resurs till kulturarv

Vanligen upphörde lövtäkten mellan 1930 och 1970 (Aronsson et al. 2001). Intresset för löv fick ett mindre uppsving under krisåren under 1:a och 2:a världskriget (Borgegård 1996b) men många hamlade träd (speciellt björkar) kapades under andra världskriget i syfte att framställa gengas (Aronsson 1996a). Huvudorsaken till lövtäktens avveckling, som var markant under 1940- och 50-talen, var den snabba och kraftiga nedgången i fårskötseln (Aronsson 1996a). Dessutom var hamling arbetskrävande i förhållande till utbytet. I en del boskapsskötande bygder och marginella områden såsom i Småland, på Gotland och på Åland, har lövtäkten som bruksform levat kvar långt in på 1900-talet (Borgegård 1996b).

2.5 Hur påverkar hamling trädens tillväxt, hälsa och livslängd?

Hamling har en stor påverkan på trädens morfologi. Mer frekvent hamlade träd kännetecknas av en ofta grov och knotig stam som påminner om ett äldre träd, men med dimensioner som ett yngre. Kronverket är litet och består huvudsakligen av unga grenar. Att periodvis ta bort stora delar av trädets krona leder till betydande fysiologiska förändringar. Beskärningen orsakar en period av strukturell och kemisk obalans samt stora variationer i det hydrostatiska trycket (Pankhurst 2013). För att överleva aktiverar trädet en rad mekanismer och anpassningar i tillväxtsätt, vilket beskrivs ingående i detta avsnitt.

2.5.1 Effekter av hamling på trädens tillväxt och årsringar

En naturlig effekt av hamling är att träden försöker återfå det förlorade grenverket. För att åstadkomma detta omfördelar trädet sin energi till att främja

skotttillväxt, men begränsar utvecklingen av strukturer som stam och rötter (Ferrini 2006). Trädets resurser läggs även på invallning av de sårytor som uppkommer efter hamling (Slotte 1999). Detta resulterar i att årsringar inom stammen blir betydligt smalare efter hamling än de var innan. Hos ringporiga arter, såsom ask och alm, blir även vårvedens kärn mycket mindre och ibland bildas även en så kallad "falsk årsring", då vårved skapas i stället för sommarved (Schweingruber 2007). Hamling leder också till att trädet får färre löv och således minskad fotosyntes, vilket också kan förklara varför årsringarna blir smala åren efter hamling (Slotte 1999). Om beskärningen inte upprepas kan stamtillväxten återhämta sig och årsringarna återgår till bredden de hade innan hamlingen. Även minskad tillväxt i rötter har observerats efter hamling hos *Salix* arter men i *Ulmus*-rötter observerades ingen tillväxtminskning (Schweingruber 2007).

2.5.2 Hamlingens påverkan på cellulär nivå

I noggranna analyser av vedceller hos hamlade träd kan spår av hamling upptäckas. Schweingruber (2007) beskriver ingående hamlingens effekter på cellnivå; efter hamling minskar cellväggdensiteten i vårveden. Därefter avbryts cellernas förtjockning och förvedning (lignifiering) för resten av årets årsring. Trädarter som alm (*Ulmus*), lönn (*Acer*) och sälg (*Salix*) kan få sina mjuka, o-lignifierade celler att kollapsa. Detta beror troligen på att beskärning av kronan sänker trycket i veden (xylemet), medan trycket i barken förblir oförändrat. Barken pressas mot cellerna som ännu inte genomgått lignifiering och slutligen orsakar att cellväggarna böjer sig. Under det följande året sker tvärtom en ökad cellväggförtjockning och lignifiering hos vedcellerna. Efter hamling förlorar trädet den hormontillförsel som normalt kommer från knopparna i kronan. Detta tvingar den nya vävnaden att omorganisera sig för att stödja trädet i den förändrade tillväxtstrukturen. Fibrerna i veden kan ändra riktning, cellerna kan bli längre eller kortare, och märkestrålarna kan förändras i form, allt eftersom trädet försöker anpassa sig till den nya situationen efter hamling (Schweingruber 2007).

2.5.3 Nybildning av grenar

Nya grenar bildas snabbt efter hamling. Trädet har lagrad näring i rotsystemet, särskilt kolhydrater, som används för att skjuta nya skott (Ferrini 2006). På medelgod mark kan grenarna i kronan växa upp till nästan en meter per år (Slotte 2000). Dessa grenar är svagt förvedade, och utvecklar bredare årsringar än stammen (Slotte 1993; Aronsson et al. 2001). Ett träd kan bilda nya skott från den gamla stammen genom två olika processer: antingen genom vilande knoppar (epikormisk tillväxt) eller genom adventiva knoppar (Read 2000). Vilande knoppar är outvecklade grenskott som finns strax under barken (Schweingruber 2007). De aktiveras när trädet utsätts för stress, som vid beskärning eller skada. Troligtvis är det hormoner, såsom auxin, från trädets krona som håller knopparna

i ett vilande tillstånd. När balansen mellan krona och rotsystem rubbas kan dessa börja växa (Read 2000). Adventivknoppar bildas som svar på en skada, exempelvis vid hamling, för att hjälpa till att ersätta de förlorade grenarna. Dessa knoppar bildas på ovanliga ställen där det normalt inte växer några knoppar, som på stammen eller rötterna. Adventivknoppar stimuleras av en minskning av auxin och ökade nivåer av ljusstrålning (Pankhurst 2013). Skillnaden mellan vilande och adventiva knoppar är att de vilande ofta sitter djupt rotade i stammen medan de adventiva sitter mer ytligt, ibland i kluster från samma punkt (Stenholm Jakobsen 2013). Ett träd som hamlats utvecklar fler vilande skott än ett som inte hamlats. Det medför att ett träd som hamlats många gånger lättare skjuter nya skott än ett lika stort träd som inte hamlats, även om det gått 50 år eller mer sedan det hamlades senast (Aronsson et al. 2001). Grenskotten har svårt att aktiveras om de är täckta av grov bark. Därför är det främst i trädets tunnbarkade övre del och nära tidigare grenar som nya skott växer ut (Slotte 1997a).

2.5.4 Trädens försvarsmekanismer vid hamling

Att ta bort större delen av grenverket lämnar stora exponerade vedytor i trädets krona, vilka kan liknas vid öppna sår. Detta har flera negativa konsekvenser för trädet. De öppna vedyterna utsätts för en atmosfär fylld av bakterier, virus och svampsporer – mikroorganismer som gärna infekterar och koloniserar veden (Pankhurst 2013). Främst angrips kambiet och fellogenet, de vävnader som ansvarar för tillväxt och skydd (Garrido-Pérez & Díaz-Ferguson 2024). Utöver detta finns det endofytiska svampar i trädet som snabbt kan aktiveras och orsaka röta när trädet skadas, till exempel vid hamling (Pankhurst 2013). Mot dessa angrepp har träden utvecklat effektiva skyddsmekanismer, vilka kan delas in i fyra huvudprocesser. Först blockeras de vattenledande kärlen av så kallade "ballongceller", vilket torkar ut den sårade ytan och hindrar angrepp. Sedan bildas en skyddande vägg längs årsringarna, som består av impregnerande ämnen, exempelvis kåda, tanniner och terpenier, som avgränsar och kväver angripande mikroorganismer genom att hindra syretillförsel. Märgstrålarna förändrar även sitt kemiska innehåll för att förhindra att röta sprider sig i sidled. Slutligen skapas en barriärzon längs den yttersta årsringen, bestående av barkämnen, som isolerar den nya vedbildningen från den äldre, angripna veden (Vollbrecht 1991). Om rötangreppet är omfattande, bildas en barriär som omger hela stammen och sträcker sig runt hela årsringen. Därefter utvecklas trädet successivt till ett hålträd. Den exponerade veden vallas över med ny bark och svagheter kompenseras genom ökad tillväxt i de svagare delarna av stammen (Aronsson et al. 2001). Avgränsningen och isoleringen av den skadade veden pågår i 1–2 år efter beskärningen. Efter denna initiala fas fortsätter de etablerade barriärerna att ge skydd, men bildandet av nya barriärer sker huvudsakligen under de första åren efter skadan (Schweingruber 2007). Trädets förmåga att isolera skador är

genetiskt betingad och sker snabbare ju mer biologiskt aktivt trädet är. Därför rekommenderas beskärning under juli, augusti eller september, då trädets energinivå är som högst dessa månader (Vollbrecht 1991).

2.5.5 Livskraftiga hålträd

Främst i topphamlade träd utan kärnved bildas kraftig och omfattande stamröta (Slotte 1997a). Mer intensiv hamling och hårdare beskärning leder till fler infektionspunkter och i sin tur fler ruttna håligheter i stammen (Garrido-Pérez & Díaz-Ferguson 2024). Röta innebär inte nödvändigtvis trädets död. Ett träd kan vara kraftigt angripet av svampar och till och med helt ihåligt, men ändå vara vid liv och överleva under en lång period. Trädets levande del är nämligen dess yttre del, där ny ved bildas under barken i det så kallade kambiet. Den inre veden i stammen betraktas som biologiskt död, med undantag för parenkymcellerna och mägstrålarna (Read 2000). Därför kan man säga att den kärnved som svampen angriper redan var död. De flesta svamparter har liten påverkan på trädet och enbart ett fåtal kan orsaka trädets död (Pankhurst 2013). Träden kan dö av hamling i de fall då rötan är omfattande och trädet bildar få nya skott (Aronsson et al. 2001). En annan risk med ihåliga träd är att de slutligen kollapser av tyngden från sin egen krona och således dör. Så länge trädet hamlas riskerar det inte att brytas sönder av stora och tunga grenar, och nya friska årsringar kommer att läggas till de gamla (Slotte 1997a). Därmed kan man säga att hamlade träd kan vara livskraftiga trots rötangrepp.

2.5.6 Hamlingens effekter beroende på art och ålder

Hur ett träd reagerar på hamling varierar beroende på trädsort, skadans omfattning och trädets vitalitet. Vissa trädarter, särskilt de naturligt långlivade som ask, alm, ek och lönn, har inre ved som redan innehåller impregnerande ämnen, så kallad kärnved. Dessa arter har en större överlevnadskraft vid angrepp av mikroorganismer (Read 2000). Däremot saknar arter som al, asp, björk, lind, rönn och sälk kärnved och dör därför snabbare vid infektioner (Slotte 1997a). Vissa arter har fler vilande knoppar och skjuter lättare nya skott efter hamling. Här kan åter igen nämnas ask, alm och ek (Read 2000). Generellt sett är unga träd bättre på att skjuta nya skott än äldre träd. Träd mellan tre till sex centimeter i diameter, kan relativt snabbt återskapa sin lövmassa efter toppning och därigenom får små eller inga spår i årsringstillväxten (Slotte 1999). Äldre träd är känsligare och påverkas mer av hamling. Äldre träd har svårare fysiologiskt att bilda nya grenskott jämfört med yngre och kontinuerligt hamlade träd. Vilande knoppar kan finnas kvar många år i trädet men efter några decennier förlorar de sin kraft (Read 2000). Det är en av anledningarna till att äldre träd inte alltid svarar lika bra på hamling. Det finns även teorier om att träden har ett fixerat nummer av vilande

knoppar och efter lång upprepad hamling kommer trädet inte kunna producera lika många knoppar (Read 2000).

2.5.7 Några möjliga evolutionära anpassningar

Pankhurst (2013) föreslår att hamling har påverkat det genetiska urvalet inom vissa arter, såsom ask. Han menar att hamling, som har praktiserats i mer än tusen år, kan ha fungerat som en selektiv faktor inom artens utveckling. Träd som inte klarade av beskärning och förlorade sin förmåga att producera nya skott försvann från genpoolen, medan de askar som hade anpassat sig till denna påfrestning genom ökad knoppproduktion förde vidare sina gener. På detta sätt skulle hamling ha bidragit till att forma en genetisk anpassning hos träden, vilket gör att de bättre kan överleva och återhämta sig efter beskärning.

2.6 Vilken roll har hamling för den biologiska mångfalden?

I en tid då hållbarhet och biologisk mångfald står i fokus erbjuder hamling en möjlighet att förena miljöhänsyn med bevarandet av traditionella metoder. Förutom att de hamlade träden utgör ett kulturarv så utgör de även ett hem för många arter. Jämför man gamla hamlade träd med icke hamlade träd av samma trädslag och ålder visar det sig ofta att de hamlade träden har en rikare biologisk mångfald (Aronsson et al. 2001). Det kan verka märkligt att ett till synes plågat och stympat träd kan hysa så många arter. I själva verket är det hamlade trädet med sina mikrohabitat i form av håligheter, förmultnad ved, mulm, savflöden och grov, sprucken bark en idealisk livsmiljö för fåglar, insekter, svampar, mossor och lavar. Träden växer dessutom ofta i ljusöppna miljöer och således skapas en unik biotop där gamla grova stammar kan kombineras med solinstrålning och grässvål (Adolfsson & Äija 2001). I följande text kommer hamlingsträdens olika egenskaper som anses viktiga för biologisk mångfald att beskrivas.

2.6.1 Träden blir gamla

Först och främst blir hamlade träd mycket gamla. Ofta är de äldsta träden i landskapet hamlade träd (Aronsson et al. 2001). Flera exempel finns på hamlade träd med en imponerande hög ålder: I England finns träd nyttjade till lövtäkt som bedöms vara närmare tusen år gamla (Rackham 1986). Read (2006) skriver att en livstid för bok vanligtvis är 200–250 år men att en hamlad bok kan leva upp till 500 år. I allmänhet ökar antalet arter som kan leva på ett träd ju äldre och grövre det blir (Naturvårdsverket 2012). Att just hamlade träd kan uppnå en så hög ålder beror på den långsamma stamtillväxten som hamling orsakar. Kontinuerligt hamlade träd har mycket liten stamtillväxt och betydligt smalare årsringar än sin ohamlade jämlike (Slotte 1993). Därför får ofta hamlade träd en diameter som hos

ett yngre träd men med en grovbarkig stam som avslöjar att åldern är betydligt högre. Den unga kronan som träden får genom hamling är fördelaktig för åldrandet. Ett friskt och välutvecklat grenverk gör att trädet effektivt kan tillgodose sina näringsbehov. Genom att minska kronans storlek minskar också behovet av vatten och näring, vilket underlättar trädens överlevnad (Read 2000). Hamlingen medför dessutom att träden blir lägre och därmed inte är lika känsliga för vind (Slotte 1997a). Att träden blir gamla är en viktig kvalitet för rödlistade skalbaggar (Nilsson et al. 1994) och för svampar (Hultengren et al. 2006).

2.6.2 Innanrötade hålträd

En del hamlade träd blir innanrötade och utvecklas till hålträd, en bristvara i dagens landskap. Hålträden utnyttjas av hålhäckande fåglar, sorkar, bålgetingar, bin, guldbaggar och fladdermöss med mera (Aronsson et al. 2001). Levande ihåliga träd utgör även den huvudsakliga livsmiljön för många vedlevande (saproxyta) insekter (Kirby & Drake 1993). Sannolikheten för att håligheter bildas är högre i hamlade träd än i ohamlade, och särskilt unga hamlade träd utvecklar håligheter snabbare (Sebek et al. 2013). I håligheterna bildas mulm, en blandning av vedmull, spillning från insekter och andra djur, förmultnade växtdelar och mikroorganismer (Nationalencyklopedin 2025). Mulmen skapar en viktig livsmiljö och gynnar ett brett spektrum av saproxyta djur och svampar. Hamling gynnar till exempel läderbaggen (*Osmodera eremita*), som trivs i håligheter (Dubois et al. 2009). En ytterligare fördel med hamling är att håligheterna oftare bildas i stammen snarare än i grenarna, vilket är fördelaktigt då stamhåligheter är större, innehåller mer vedmull och kan hysa fler specialiserade arter (Sebek et al. 2013). Den ihåliga stammen skyddar och ger ett jämnt mikroklimat med avseende på temperatur och fuktighet (Aronsson 1996b).

2.6.3 Barkens egenskaper

Artrikedomen av barklevande (epifytiska) mossor och lavar knuten till ett specifikt trädslag beror på barkens näringsinnehåll, pH-värde och ytstruktur (Aronsson 1996b; Jonegård 2007). Hamlingsingreppet i sig tycks ha gynnsam effekt på barkens näringsinnehåll och ger ibland upphov till läckande, ofta osynligt savflöde som gynnar många insekter (Aronsson et al. 2001). Inom ett och samma träd kan barkförhållanden variera. Högst upp tenderar vinden att torka ut barken, medan längre ner, där stammen är i kontakt med fuktig jord, minskar avdunstningen (evapotranspirationen) vilket verkar gynna fler arter av mossor (Moe och Botnen 2000). Mossor knutna till hamlade träd, förekommer främst i skyddade lägen långt ner på träden, eftersom det är ljusa platser med relativt hög luftfuktighet (Read 2000).

2.6.4 Solexponerad ved och stam

Genom hamling hålls grenverket tillbaka och endast små kronor utvecklas. Detta skapar ljusa och varma miljöer som gynnar många växt- och insektsarter (Aronsson et al. 2001). I synnerhet gynnar ljusa miljöer epifytiska arter, såsom mossor och lavar (Andersson & Appelqvist 1990). Studier av hamlade askar i Norge visar att dessa träd är särskilt viktiga för sällsynta lavar (Moe & Botnen 1997, 2000). Även den kärnved som exponeras efter hamling spelar en central roll för den biologiska mångfalden. Den solbelysta veden i kronan utgör en viktig livsmiljö för specialiserade lavar (Read 2000) och blir även en boplats för vedlevande organismer, inklusive många hotade och skyddade arter (Sebek et al. 2013). De flesta av våra ädellövskogar har en tidigare historia som ljusöppna skogar med omfattande hamling, vedhuggning och betning (Nordbakken & Austad 2010). Dagens markanvändning är i stort sett det motsatta och i stället för halvöppna landskap dominerar antingen tät skog eller öppen åker. Idag står många tidigare hamlade träd i miljöer som håller på att växa igen, vilket hotar flera arter. Där granskog planteras invid hamlingsträd minskar förekomsten av epifytisk vegetation, och redan inom 30 år kan stora förändringar ske i lavfloran (Moe & Botnen 2000). Även andra studier visar på att sällsynta lavar hotas av igenväxning (Paltto et al. 2011). Därmed är aktiv skötsel avgörande för att bevara den biologiska mångfalden som är knuten till hamlade träd.

2.6.5 Lövängens biologiska mångfald: hamlingens betydelse för artrikedom

Många studier har visat på lövängens rika flora och fauna. Traditionella jordbrukssystem, såsom ängsskötsel, bidrar till en högre floristisk diversitet genom att skapa en mosaik av olika livsmiljöer (Lindbladh & Nilsson 1999). I Estland har lövängar uppvisat en anmärkningsvärt hög artrikedom, där upp till 89 arter av kärlväxter har påträffats per 1 m². På denna småskaliga nivå är artrikedom bland de högsta i världen (Wilson et al. 2012). En artrik markflora gynnar i sin tur en mångfald av insektsarter (Hæggström 1987). På Gotland har lövängar med lång kontinuitet i kombination med kalkpåverkan visat sig vara viktiga för sällsynta, marklevande svampar (Hultengren et al. 2006). Träd och buskar i lövängarna spelar en central roll för markens struktur och kemi, vilket i sin tur är avgörande för att stödja markfloras artrikedom (Slotte 1999). De hamlade träden bidrar också till att skapa en halvöppen miljö, där skuggiga områden blandas med ljusa, öppna partier. Tio hamlade träd ger mindre skugga än ett enda äldre friväxande träd (Slotte 1997a). Forskning på träd i ängsmiljöer visar att träden har en hög artrikedom av lavar (Thor et al. 2010) samt ett stort antal rödlistade lavar och skalbaggar knutna till sig (Nilsson et al. 1994). Det är dock viktigt att notera att studierna inte visar om det är själva ängsskötseln och det halvöppna landskapet, eller hamlingen, som är den huvudsakliga faktorn bakom

den höga artrikedomen. Norden et al. (2018) försökte reda ut om stora ohamlade träd kan ersätta gamla hamlingsträd som livsmiljö för lavar, svampar och mossor. Studien visade att hamlingsträd hade fler mikrohabitat och en signifikant högre artrikedom av mossor och icke-lavbildande svampar, där svamparna ökade med tillgången på död ved, håligheter och grov bark. Antalet rödlistade arter samt lavbildande svampar var också signifikant högre på hamlade träd, och mångfalden var relaterad till stamdiameter, djupet på barkfissurer och antalet håligheter (Norden et al. 2018). Samtidigt observerades en hög andel rödlistade arter på ohamlade träd, och vissa arter var endast närvarande hos dessa. Norden et al. (2018) konstaterade att gamla ohamlade träd kan utvecklas till livsmiljöer för epifyter utan hamling, och forskarna drog slutsatsen att det inte går att fastställa hamlingens betydelse i sig. Det man däremot kan fastslå är att hamling i kombination med ängsskötsel verkar gynnsamt för biologisk mångfald. Traditionellt skötta ängar, med kontinuerlig och regelbunden skötsel, har högre artrikedom av lavar och rödlistade arter (Jönsson et al. 2011) samt kärlväxter (Kull & Zobel 1991). I en undersökning av Allekvia löväng på Gotland visade det sig att artrikedom (medeltal per m²) stiger jämnt med ökande hävdintensitet i ett näst intill linjärt samband. Således kan man fastslå att skötselintensitet är en förutsättning för hög diversitet i dessa vegetationstyper (Borgegård & Persson 1990).

2.7 Vilken traditionell och nutida betydelse har hamling på Gotland?

“Just Gotland, och därmed Sverige, är ensamt i världen om att äga så många fint mönstrade gröna mattor utlagda över sitt vardagsgolv. Överallt pryder de sin plats och är till glädje för människor.” Så skriver Torgny Frisk Bänge (1977) om den gotländska ängen. Det är just ängsbruket och bevarandet av ängen som gjort att Gotland är så rikt på hamlade träd. I jämförelse med fastlandet har de gotländska ängarna fått stå kvar i stället för att omföras till åkrar eller barrskogsodlingar. Gotland är en av få platser i Sverige där hamling utförts kontinuerligt ända fram till våra dagar och det är det landskap med allra flest hamlade träd (Slotte 1997a). När det i resten av Sverige var vanligast att bedriva lövtäkt genom att fälla hela trädet så var det på Gotland i huvudsak genom hamling som lövet togs (Slotte 1999).

2.7.1 Ängsbrukets tidiga historia på Gotland

På Gotland finns arkeologiska fynd som tyder på att ängsbruk bedrevs redan vid 400–500 e.Kr. De gamla så kallade kämpagravarna (husgrunder från romersk järnålder) återfinns i just gamla ängsområden eller i direkt anslutning till ängar

vilket indikerar att marken varit i bruk sedan dess (Gustawsson 1976, Frisk Bånge 1977). Hamling utvecklades i samspel med ängsbruket. Utformning och skötsel var grundad på kunskap och erfarenhet, som förvärvats under gångna släktled och det viktigaste var träden och buskarna som gav skugga och på sitt sätt näring åt marken (Gustawsson 1976). Det typiska gotländska ängset är rikare på träd och buskar än ängsmarkerna på fastlandet. Anledningen till detta är att det gotländska klimatet är torrt och somrarna mycket varma. Torgny Frisk Bånge (1977) beskriver dessa förhållanden väl: "Allra minst i detta solstekta land kunde man kalavverka skogen och vänta sig få någon vidare höskörd." Även Carl von Linné observerade hur buskar och träd gynnade gräset i ängarna under sin Gotlandsresa år 1741. När Linné reste genom sydligaste Gotland skrev han:

”Ängarne voro hela denna dagen likare lundar och trädgårdar än någon mark. Träden voro något ek, mer ask, än mer björk och mest hassel. Där hasselen växte lagom tätt och lagom runt, såg man det härligaste gräs, att man klart härav kunde sluta, det hasselen ingalunda förbränner gräset. Men varest fälten emellan hasselbuskarna voro mycket stora, där var gräset smått, som intet ägde hasselskuggan.” (Linne 1741, citerad i Frisk Bånge 1977).

Storhetstiden för ängarna på Gotland tros ha varit vid 1400–1500 talet som en följd av 1350-talets nedgångstider (Frisk Bånge 1977). Man fick livnära sig på det jorden hade att erbjuda och i detta sammanhang spelade ängen en central roll.

2.7.2 Orsakerna bakom hamlingens utbredning på Gotland

Att hamling blev den dominerande lövtäktformen på Gotland hade flera orsaker. I föregående stycke beskrivs hur träden gynnade ängens gräsväxt. Utöver detta möjliggjorde träden foderproduktion även på marker där gräset växte dåligt. Särskilt i hårdvallsängar och på magra marker ville man spara träden, eftersom löv utgjorde en betydande del av avkastningen (Slotte 1999). Begränsade utmarksresurser anses ha drivit fram bruket av hamlingsträd (Ebenhard et al. 2013). Det höga betetrycket på de utmarker som fanns tillgängliga på Gotland bidrog ytterligare till hamlingens popularitet. Gotlands utmarker präglades av en unik historia, eftersom byar i traditionell mening aldrig funnits. Betesmarker utnyttjades gemensamt av gårdar och stora fårhjordar strövade fritt, även under vintern (Kardell 1988). Att just får och getter fick gå ute året om gjorde att deras påverkan på unga träd och buskar blev stark. Hamling av träd kan ha varit en metod för att både kontrollera och utnyttja träden som foderresurs. Denna form av boskapsskötsel var särskilt betydelsefull på norra Gotland, Fårö och Storsudret, där även hästar ofta hölls på liknande sätt (Kardell 1988). En faktor som kan ha påverkat Gotlands unika markförvaltning är att ön var under danskt styre i 300 år, fram till 1645. Detta kan ha bidragit till en viss eftersläpning i genomförandet av svenska statliga reformer (Kardell 1988). Frisk Bånge (1977) beskriver hur landshövding C.O. von Segebaden försökte införa storskiftet i slutet av 1700-talet,

men utan framgång. Bönderna höll envist fast vid sin traditionella markindelning, trots att de var väl medvetna om de problem som uppstod till följd av den splittrade ägostrukturen och markens avlägsenhet från gårdarna. Stormaktstidens etablering av frälsegods blev aldrig verklighet på Gotland. Den största enskilda markägaren var, och är än idag, kyrkan. I stort sett all annan jord var bondeägd. Skiftesreformerna under 1800-talet genomfördes mycket långsamt eller uteblev helt. Därmed använde gotlänningarna skogsmarkerna till bete åt sina djur under längre tid än någon annanstans i landet (Kardell 1988). Gotlänningarnas ovilja att följa maktinnehavarna kan således vara en anledning till att hamling varit så vanligt förekommande (Ohlsson 2006). Hamlade träd finns oftare kvar på gårdar som inte följt myndigheternas rådgivning eller haft ofullständiga generationsskiften och på mark som blivit rekreativmark eller naturreservat och därför i mindre omfattning avverkats (Silven-Garnet 1993).

2.7.3 Gotlands hamlingstradition

Hamling på Gotland benämns "Klappning", "Att klappa". Lövbrytningen försiggick huvudsakligen i slätterängarna eller på myrmark bevuxen med björkar (Pettersson 1948 ULMA nr.7). Ask var det vanligaste träslaget i den gotländska ängen och således det vanligaste att hamla (Slotte 1999). Utöver ask var alm det bästa trädet för lövtäkt. Där asp, lind och al förekom hamlades även de och i nödfall kunde björklöv duga (Ohlsson 2006). Sällan hamlades ek (Frisk Bänge 1977). Från frågeslistan nämndes även vildkornell som en eftertraktad lövsort vid lövtäkt (Pettersson 1948 ULMA nr.7). Stående björkar hamlades sällan på Gotland, i stället fälldes hela träd vid lövtäkt. På öns sandiga marker, särskilt i söder, kunde björken däremot bilda så kallade björkängar. Runt de befintliga myrarna fanns nästan alltid en krans av björkängar. På magrare marker i norr kunde även tallängar förekomma, även om tallens barr inte bidrog nämnvärt till jordens bördighet. Öborna utnyttjade det material som naturen erbjöd, men gran undveks i ängarna (Frisk Bänge 1977). Den vanliga tiden för lövtäkt var mellan slåttern och skörden, men den kunde även förekomma senare, ända till de första dagarna i september. Det löv som togs i slutet av juli eller början av augusti ansågs vara bäst. Om björklöv togs för sent på sommaren ansågs det sämre för lammen (Karlsson 1930 ULMA nr.7). Före slåttern förekom ingen lövtäkt (Pettersson 1948 ULMA nr.7). När lövtiden löpte ut kunde variera från år och plats men vid dålig höskörd kunde den pågå tills dess att löven blivit gula (Slotte 2000).

Hur hamlades då träden på Gotland? Vanligtvis topphamlades träden på 2–3 meters höjd och enstaka träd sidohamlades upp till 7–9 meter (Johansson & Croneborg 1997). Andra källor anger att topphamlingen skedde på 3–5 meters

höjd (Frisk Bånge 1977). Sidohamling var relativt vanlig på ask och alm i ängar på Gotland. Vid klappningen sände man upp någon pojke eller vig karl i trädkronan där han kapade ner trädets grenar några decimeter från stammen. Redskapen som användes var för det mesta en liten lätt och vass handyxa och vissa använde stora lövknivar (Karlsson 1930 ULMA nr.7). De nedhuggna grenarna lövkvistades efterhand (Ohlsson 2006). Gotland avvek från övriga Sverige genom att kvistarna sällan bands till kärvar utan fick ligga och torka utspridda på marken (Slotte 1999). Almlöv torkade lätt men asklöven var mera svårtorkade (Pettersson 1948 ULMA nr.7). När löven var torra kördes dem hem till lambhusgifterna, en speciell typ av lada som är unik för Gotland. De är byggda av sten och trä med högt brant sadeltak av ag. De användes som lada i övre planet och som väderskydd och utfodringsplats för får i nedre (Slotte 2000).

På Gotland kunde träden hamlas så ofta som vart tredje till vart fjärde år men längre intervaller var vanligare (Ohlsson 2006). Alternativt kunde delar av trädet hamlas årligen för att säkerställa en jämn tillgång på löv. Frisk Bånge (1977) rekommenderar att en tredjedel av bladmassan hamlades årligen. Om höskörden från ängen var god, kunde man minska hamlingen det året och låta träden växa till sig. Vid ett senare tillfälle, när behovet av att dryga ut vinterfodret med löv var större, kunde hamlingen i stället intensifieras (Ohlsson 2006).

2.7.4 Jordbrukets omställning och hamlingens nedgång

Under 1800-talet och början av 1900-talet genomgick det gotländska jordbruket stora förändringar, vilket ledde till en kraftig minskning av hamling. Den agrara revolutionen medförde en omstrukturering av odlingssystemen och en övergång från traditionellt ängsbruk till mer intensivt åkerbruk. Uppodlingen av ängar är en av de främsta anledningarna till lövtäktens tillbakagång och hamlingens minskning (Slotte 2000). Omställningen i jordbruket skedde dock betydligt senare på Gotland än på fastlandet, och uppodlingen av ängsmarker var inte lika omfattande (Frisk Bånge 1977; Ohlsson 2006). Merparten av den ursprungliga ängsarealen på Gotland hävdades fortfarande på gammalt vis fram till början av 1900-talet och därmed bevarades också många hamlade träd (Ohlsson 2006).

Uppodlingen av ängarna på Gotland fick sin startpunkt efter prisstegringen på spannmål i slutet av de stora krigen 1814–1815 (Frisk Bånge 1977). Den ökade lönsamheten för spannmålsodling ledde till att allt fler åkrar etablerades och att allt mindre löv användes som djurfoder. Även nya grödor, såsom potatis, klöver och timotej, kom till Gotland under 1810-talet (Säve 1939). De största framstegen inom jordbruket skedde mellan 1850–1880 på Gotland (Öhrman 1991). Under denna period ökade antalet åkerytor kraftigt, till stor del på bekostnad av ängar. Unikt för Gotland var att även många hagar och myrar odlades upp (Ohlsson

2006; Frisk Bånge 1977; Romell 1942). Att odlingsmarken togs upp på myrar gjorde att den gotländske bonden var upptagen med omfattande utdikningprojekt som i sin tur bidrog till att bevara många ängar (Jonsson 1991; Öhrman 1991). Det som visade sig ha störst påverkan på ängsmarkerna var dock odlingen av sockerbeter i samband med att sockerbruket etablerades på Gotland 1894 (Frisk Bånge 1977).

Uppodling är inte den enda faktorn bakom hamlingens tillbakagång. Minskningen av antalet får medförde ett minskat behov av lövfoder (Slotte 2000). Fårhållningen på Gotland nådde sin topp omkring 1880, varefter den snabbt minskade – främst på grund av tekniska framsteg inom jordbruket samt att landsbygdsbefolkningen nu hade möjlighet till alternativa sysselsättningar (Kardell, 1991). Vidare minskade hamlingen eftersom den var arbetskrävande i förhållande till utbytet. Användningen av konstgödsel ökade på Gotland under 1880-talet, vilket blev helt avgörande för jordbrukets förändring (Öhrman 1991). Produktionen per arealenhet ökade markant, vilket gjorde att ängar och betesmarker inte längre behövdes som naturliga näringskällor för den odlade åkern (Emanuelsson 1987). Genom införandet av konstgödsel, odling av vall och mekanisering av åkerbruket blev produktionen av hö och löv från ängarna praktiskt taget försumbar (Slotte 2000). Samtidigt ledde den alltmer avfolkade landsbygden till att den arbetskraft som krävdes för att upprätthålla ängshävd saknades. På Gotland hävdades ängarna i avtagande omfattning fram till omkring 1920. Enstaka ängar hävdades under 1930-talet, och sista gången man hamlade för att få löv var under foderbristen på 1940-talet (Ohlsson 2006).

Ett unikt drag för Gotland är att hamlingen fortsatte som en del av landskapsvården, även efter att lövtakten upphörde som en del av jordbruksförsörjningen. År 1920 utfärdade Länsstyrelsen detaljerade instruktioner för skötseln av ängarna, som utöver själva slåttarna även inkluderade instruktioner för hamling (Ohlsson 2006; Frisk Bånge 1977). Med bland andra professor Lars Gunnar Romell som entusiastisk förespråkare fortsatte en traditionell ängshävd på Gotland. Gotlands ängskommitté bildades 1944 med uppgift att stödja, hjälpa och belöna de gotländska ängsägarna (Ohlsson 2006). Således fortsatte hamling att praktiseras på sina håll. På 1970-talet blev vissa ängar skyddade som naturreservat eller naturvårdsområden för att garantera en hållbar skötsel (Gustawsson 1976). Under 1970-talet rapporterades ändå förändringar i ängarnas struktur på Gotland. Trots att ängeshävden fortfarande pågick förändrades den traditionella utformningen, där ängarna antingen var för öppna eller för tätt bevuxna. Dessa förändringar ansågs bero på bristande kunskap eller ekonomiska resurser (Gustawsson 1976; Frisk-Bånge 1977).

2.7.5 Hamling på Gotland idag

Idag finns cirka 160 ängar som ännu hävdas och sammanlagt uppgår de till 330 hektar (Ohlsson 2006). Detta kan jämföras med de drygt 40 000 hektar ängsmark som fanns på 1700-talet. Av de miljontals hamlingsträd som en gång var spridda över det gotländska landskapet återstår endast några hundratusen träd idag (Slotte 2000).

2.8 Vilken relevans har hamling i ett nutida sammanhang?

Hamling som utförs idag sker främst för att bevara kulturmiljöer och gynna biologisk mångfald och i mycket liten utsträckning för utfodring av djur. Intresset för hamling har ökat bland allmänheten, dels på grund av ny kunskap, dels på grund av ekonomiska stöd som erbjuds i samband med hamling (Aronsson et al. 2001). Exempelvis ger Naturvårdsverket ersättning för kostnaderna för restaurering av ängsmarker och tidigare hamlade lövträd på eller i anslutning till jordbruksmark (Naturvårdsverket 2024). Restaurering och nyhamling av ett stort antal träd har påbörjats i samband med att hamling uppmärksammas inom landsbygdsprogrammet (Regeringen 2009) samt i Naturvårdsverkets åtgärdsprogram för särskilt skyddsvärda träd (Sandberg 2021). Ett nationellt mål för 2030 är att antalet hamlade träd i odlingslandskapet som sköts genom återkommande beskärning har ökat med 10 % utifrån antalet kända träd i respektive län år 2012 (Sandberg 2021). Det handlar alltså inte bara om att bevara tidigare hamlade träd, utan också om att skapa nya hamlingsträd genom förstagångshamling av unga träd i lämpliga miljöer.

Vid hamling kan moderna redskap och metoder användas. I stället för yxa finns motorsåg och i stället för stege finns skylift. Vid hamling av större områden kan man överväga att använda engreppsskördare, såvida marken inte är känslig eller träden allt för värdefulla (Ebenhard et al. 2013). Även om hamlingen inte blir exakt som den vid traditionella metoder kan restaureringshamlingarna radikalt förändra ängarnas ekosystem: markfloran kan återhämta sig på ett sätt som tidigare ansågs omöjligt, och detta utan att träden behöver fällas (Slotte 1997a). På så sätt blir hamlingen ett viktigt verktyg för att bevara ängarnas flora och fauna.

2.8.1 Framtidsutsikter för hamling

I framtiden kan hamling komma att användas inte bara som en naturvårdsåtgärd utan även som en del av ett mer hållbart och utvecklat skogsbruk. Ett intressant förslag är att integrera hamling med biobränsleproduktion på ett sätt som

harmoniserar med miljömål. Hamlade träd kan exempelvis kombineras med stubbskottsbruk i bestånd som främst är avsedda för biomassaproduktion (Ebenhard et al. 2013). Dessutom kan hamlade träd etableras längs vägar eller i halvtäta hamlingsskogar på lämpliga rastplatser och trafikplatser som ett miljövänligt sätt att producera biomassa (Ebenhard et al. 2013). Om hamling tillämpas i sådana miljöer, som längs vägar och vattendrag, kan det dessutom bidra till att skapa habitatkorridorer och främja spridningen av saproxyla insekter (Sebek et al. 2013). Hamlade träd i åker- och vägmiljöer utsätts för damm, små jordpartiklar och avgasutsläpp, vilket leder till en unik lav- och mossflora. Vissa arter gynnas av denna påverkan, medan andra missgynnas (Aronsson et al. 2001). Sammanfattningsvis har hamling potential att spela en viktig roll i framtiden och nya innovativa idéer kan kombinera hamling med bevarandet av biologisk mångfald och samhällsbehov.

Referenser

- Adolfsson, M. & Äijä, K. (2001). *Kulturminnen i odlingslandskapet*. Riksantikvarieämbetet, Stockholm.
- Aiguo, D. (2023) National Center for Atmospheric Research Staff (Eds). Last modified 2023-08-19 "The Climate Data Guide: Palmer Drought Severity Index (PDSI)." Retrieved from <https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/palmer-drought-severity-index-pdsi> on 2025-03-09.
- Andersson, K. (1995). Hamlingen nästan bortglömd i dag: En gång ett värdefullt skördearbete [lövtäkt]. *Skog och Virke* 1995 nr. 1 s. 14–15
- Andersson, L. & Appelqvist, T. (1990). Istidens stora vaxtattare utformade de nemorala och boreonemorala ekosystemen. En hypotes med konsekvenser för naturvården. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 84 (6), 355–368
- Aronsson, M. (1996a). Hamling i Småland – fakta och synpunkter på lövtäktsbruket. i: Slotte, H., Göransson, H. (red.) *Lövtäkt och stubbskottsbruk: människans förändring av landskapet - boskapsskötsel och åkerbruk med hjälp av skog: Del 1*. Stockholm: Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien (Skogs- och Lantbrukshistoriska Meddelanden Utgivna av KSLA:s Bibliotek; nr 17) S.53–69
- Aronsson, M. (1996b). De hamlade trädens biologiska mångfald - rik och hotad. i: Slotte, H., Göransson, H. (red.) *Lövtäkt och stubbskottsbruk: människans förändring av landskapet - boskapsskötsel och åkerbruk med hjälp av skog: Del 1*. Stockholm: Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien (Skogs- och Lantbrukshistoriska Meddelanden Utgivna av KSLA:s Bibliotek; nr 17) S.187–191
- Aronsson, M., Karlsson, J., & Slotte, H. (2001). Hamling och lövtäkt: Biologisk mångfald och variation i odlingslandskapet. Jordbruksverket och Skogsstyrelsen, Jönköping
- Axelson, T. (2020) *Central Oland - QUSP - ITRDB SWED339*. World Data Service for Paleoclimatology, NOAA Paleoclimatology Program. Tillgänglig: <https://www.nci.noaa.gov/pub/data/paleo/treering/measurements/europe/swed339-rwl-noaa.txt> [Hämtad 25 mars 2025].
- Bartholin, T.S. (1978). Alvastra pile dwelling tree studies: the dating and the landscape. Preliminary results. *Fornvännen*, 213–219
- Bergendorff, C. & Emanuelsson, U. (1996). History and traces of coppicing and pollarding in Scania, south Sweden. i: Slotte, H., Göransson, H. (red.) *Lövtäkt och stubbskottsbruk: människans förändring av landskapet - boskapsskötsel och åkerbruk med hjälp av skog: Del 2*. Stockholm: Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien (Skogs- och Lantbrukshistoriska Meddelanden Utgivna av KSLA:s Bibliotek; nr 17) S.235–313
- Berglund, O. (1998). Att plöja utan plog och gödsla utan gödsel [lövtäkt och hamling]. *Skogshistorisk Tidskrift* v. 8, s. 43–49

- Bernard, V. (1998). Autour du moulin carolingien de Belle-Église (Oise): éléments de techniques de charpenterie hydraulique. In: *L'innovation technique au Moyen Âge*. Errance. 77–80.
- Björse, G. (1999). Skogens etablering och utveckling i Sverige sedan istiden. *Skogshistorisk Tidskrift* vol. 9, s. 84–92, 94
- Borgegård, S.-O. & Persson, S. (1990). *Vegetationsgradienter och skötselresultat i Allekvia löväng på Gotland*. Svensk Botanisk Tidskrift
- Borgegård, S.-O. (1996a). Söderboda på Gräsö i Uppland – ett idag unikt fodermarkslandskap. i: Slotte, H., Göransson, H. (red.) *Lövtäkt och stubbskottsbruk: människans förändring av landskapet - boskapsskötsel och åkerbruk med hjälp av skog: Del 1*. Stockholm: Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien (Skogs- och Lantbrukshistoriska Meddelanden Utgivna av KSLA:s Bibliotek; nr 17) S.39–53
- Borgegård, S.-O. (1996b). Exposé över lövtäkt i tryckta dokument från 1700-talets mitt till modern tid. i: Slotte, H., Göransson, H. (red.) *Lövtäkt och stubbskottsbruk: människans förändring av landskapet - boskapsskötsel och åkerbruk med hjälp av skog: Del 1*. Stockholm: Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien (Skogs- och Lantbrukshistoriska Meddelanden Utgivna av KSLA:s Bibliotek; nr 17) S.121–159
- Bunn, A.G. (2010) 'Statistical and visual crossdating in R using the dplR library', *Dendrochronologia*, 28(4), pp. 251–258. doi: 10.1016/j.dendro.2009.12.001.
- Bunn, A.G., Korpela, M., Biondi, F., Campelo, F., Mérian, P., Qeadan, F. and Zang, C. (2021) *dplR: Dendrochronology Program Library in R*. R package version 1.7.2. Available at: <https://CRAN.R-project.org/package=dplR>.
- Camarero, J.J. & Valeriano, C. (2023). Responses of ancient pollarded and pruned oaks to climate and drought: Chronicles from threatened cultural woodlands. *The Science of the Total Environment*, 883, 163680–163680. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163680>
- Camarero, J.J. González de Andrés, E., Colangelo, M. & de Jaime Loren, C. (2022). Growth history of pollarded black poplars in a continental Mediterranean region: A paradigm of vanishing landscapes. *Forest Ecology and Management*, 517, 120268-. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120268>
- Candel-Pérez, D., Hernández-Alonso, H., Castro, F., Sangüesa-Barreda, G., Mutke, S., García-Hidalgo, M., Rozas, V. & Olano, J.M., (2022). 250Year reconstruction of pollarding events reveals sharp management changes in Iberian ash woodlands. *Trees*, 36(8), pp.1909–1921. <https://doi.org/10.1007/s00468-022-02343-8>.
- Carlsson, Å. (1994). Bondens träd - och botanistens [hamling]. *Svensk Botanisk Tidskrift* vol. 88(3), s. 159–166
- Christensen, K & Rasmussen, P (1991). Styrning af trr. Eksperimentel Arkæologi. Studier i teknologi og kultur nr. 11991:23–30. Historisk-Arkræologisk Forsøgscenter. Lejre
- Ciszuk, P. (1996). Lövets värde som foder. i: Slotte, H., Göransson, H. (red.) *Lövtäkt och stubbskottsbruk: människans förändring av landskapet - boskapsskötsel och*

- åkerbruk med hjälp av skog: Del 1*. Stockholm: Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien (Skogs- och Lantbrukshistoriska Meddelanden Utgivna av KSLA:s Bibliotek; nr 17) S.105–120
- Cleveland, W.S. & Devlin, S.J. (1988). Locally Weighted Regression: An Approach to Regression Analysis by Local Fitting. *Journal of the American Statistical Association*, 83 (403), 596–610. <https://doi.org/10.1080/01621459.1988.10478639>
- Croneborg, H. 2024. Personlig kommunikation. E-post till [Ebba Mölle], 18 mars
- Drobyshev, I., Niklasson, M., Linderholm, H.W., Seftigen, K., Hickler, T. & Eggertsson, O. (2011). Reconstruction of a regional drought index in southern Sweden since AD 1750. *Holocene*, 21 (4), 667–679. <https://doi.org/10.1177/0959683610391312>
- Dubois, G.F., Vignon, V., Delettre, Y.R., Rantier, Y., Vernon, P. & Burel, F. (2009). Factors affecting the occurrence of the endangered saproxylic beetle *Osmoderma eremita* (Scopoli, 1763) (Coleoptera: Cetoniidae) in an agricultural landscape. *Landscape and Urban Planning*, 91 (3), 152–159. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.12.009>
- Ebenhard, T., Dahlström, A., Emanuelsson, U., Helldin, J.O. Lennartsson, T. Löf, M. Palme, U. (2013). *Lågskogsbruk – biobränsleproduktion i samklang med miljömål*, CBM:s skriftserie nr 81, Uppsala. Centrum för Biologisk mångfald
- Ehn, W. 1973. Lövtäkt på Gräsö, Uppland. *Svenska landsmål och svenskt folkliv* 1972/95:9–22
- Ekstam, U., Aronsson, M., Forshed, N. & Sjöbeck, M. (1988). *Ångar: om naturliga slåttermarker i odlingslandskapet*. s. 43
- Eliasson, P. (1997). Från agrart utmarksbruk till industriellt skogsbruk - en långdragen historia. I: *Människan och skogen: från naturskog till kulturskog?* Nordiska museet. red.: Lars Östlund
- Emanuelsson, U. & Johansson, C.E., (1987). Biotoper i det nordiska kulturlandskapet. *Nordiska Ministerrådet, Miljörapport 1987/6:69–88*.
- Emanuelsson, U. (2001). *Lövtäkt och skottskogar. Människan och naturen / [vetenskapliga redaktörer: Börge Pettersson, Ingvar Svanberg, Håkan Tunón]*. 1 Stockholm: Wahlström & Widstrand, 2001 S.322–332
- Fægri, K. (1940). Quartärgeologische Untersuchungen im westlichen Norwegen. II. Zur spätquartären Geschichte Jærens. *Bergens Museums Årbok*, 1939–40, Naturvitenskaplige rekke 7. Bergen
- Ferrini, F. (2006). Pollarding and its effects on tree physiology: a look to mature and senescent tree management in Italy. 1er colloque européen sur les trognes, Vendôme, 26, 27 et 28 octobre 2006.
- Frisk-Bånge, T. (1977). *Gotlandsänget förr och nu*. [Förf.].
- Garbett, G. (1981) "The Elm Decline", *New Phytologist* 88: 573-585
- Garrido-Pérez, E.I. & Díaz-Ferguson, E. (2024). Scars from human-tree interactions: pollarding, pathogens, body reserves, and long-term response by *Salix fragilis* L.

- (Salicaceae) in Scodovacca, Italy. *Arboricultural journal*, 46 (3), 154–173.
<https://doi.org/10.1080/03071375.2024.2358675>
- Gren, L. (1996). Hackerörens landskap och extensivt jordbruk under bronsålder - äldre järnålder. i: Slotte, H., Göransson, H. (red.) *Lövtäkt och stubbskottsbruk: människans förändring av landskapet - boskapsskötsel och åkerbruk med hjälp av skog: Del 2*. Stockholm: Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien (Skogs- och Lantbrukshistoriska Meddelanden Utgivna av KSLA:s Bibliotek; nr 17) S.371–408
- Grundén, N. (1995). De öländska skogarnas historia. Institutionen för skoglig vegetationsekologi. Tillgänglig på: <https://res.slu.se/id/publ/124290>
- Guiterman, C.H., Lynch, A.M., & Axelson, J.N. (2020). *dfoliatR: An R package for detection and analysis of insect defoliation signals in tree rings*. *Dendrochronologia*, 60, 125750. <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2020.125750>
- Gustavson, H. (1932) Kommentar i *Löv- och mosstäkt* (ULMA nr 7). Institutet för språk och folkminnen (Isof), Uppsala. (opublicerat manuskript)
- Gustavsson, E., 2006. "Hamling". *Trädbladet*, (2), s. 8. Svenska trädföreningen. ISSN 1400-514X. Ansvarig utgivare: Lyktberg, C.G.
- Gustawsson, K.A. (1976). *Ängen och hagen*. Kungl. Vitterhets-, historie- och antikvitets akademien.
- Göransson, H. (1996). Om skottskogsbruk och utfodring med kvistar under mellanneolitisk tid och om skogsutnyttjandet under mesolitisk tid. i: Slotte, H., Göransson, H. (red.) *Lövtäkt och stubbskottsbruk: människans förändring av landskapet - boskapsskötsel och åkerbruk med hjälp av skog: Del 2*. Stockholm: Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien (Skogs- och Lantbrukshistoriska Meddelanden Utgivna av KSLA:s Bibliotek; nr 17) s.409–453
- Hæggström, C.A. (1987). Löväng. In: Emanuelsson, U. & Johansson, C. E. (Eds.), *Biotoper i det nordiska kulturlandskapet*. Nordiska Ministerrådet, Miljörapport 1987/6:69–88.
- Hæggström, C-A. (1996). Hamlade träd i konsten. i: Slotte, H., Göransson, H. (red.) *Lövtäkt och stubbskottsbruk: människans förändring av landskapet - boskapsskötsel och åkerbruk med hjälp av skog: Del 1*. Skogs- och lantbruksakademien. Stockholm: Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien (Skogs- och Lantbrukshistoriska Meddelanden Utgivna av KSLA:s Bibliotek; nr 17) s. 159–185
- Hultengren, S., Johansson, P., Croneborg, H., & Lönnell, N. (2006). Hotad mångfald i Gotlands lövängar och lövängsrester. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 100:3, s. 176–194.
- Iversen, J. (1944). *Viscum, Hedera and Ilex as Climate Indicators: A Contribution to the Study of the Post-Glacial Temperature Climate*. Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar, 66(3), 463–483.
<https://doi.org/10.1080/11035894409445689>
- Johansson, P. & Croneborg, H. (1997). *Lövmarker i Bunge, Bäl och Tofta socknar* Länsstyrelsen i Gotlands län. Livsmiljöenheten rapport nr 3 1997

- Jonegård, S. (2007). Traditionsbärarna – sammanställning av kunskap om hamlade träd och lövtäkt inom Östra Vätterbranterna. Länsstyrelsen, Skogsstyrelsen och Jordbruksverket Jönköping. Meddelande nr 2007:26.
- Jonsson, S. (1991) 'Tvåhundra år på Gotland - en krönika', i *Bebyggelsehistorisk tidskrift: Landsbygd i förvandling – Gotländsk odling och bebyggelse under 1800-talet*, nr 21, s.13–61.
- Jönsson, M.T., Thor, G. & Johansson, P. (2011). Environmental and historical effects on lichen diversity in managed and unmanaged wooded meadows: Environmental and historical effects on lichen diversity. *Applied Vegetation Science*, 14 (1), 120–131. <https://doi.org/10.1111/j.1654-109X.2010.01096.x>
- Kardell, L. (1988) Hall – Hangvar. En gotländsk skog och dess historia. Avdelningen för landskapsvård, SLU. Rapport 39. Uppsala.
- Kardell, L. (1991) 'Var 1800-talet ett kritiskt århundrade för Gotlands skogar?', i *Tvåhundra år på Gotland – en krönika, Bebyggelsehistorisk tidskrift: Landsbygd i förvandling – Gotländsk odling och bebyggelse under 1800-talet*, nr 21, s. 139–179 (s.142)
- Kardell, L. (1996). 'Lövbrott, lövtäkt, lövgöring', i: Slotte, H. och Göransson, H. (red.) *Lövtäkt och stubbskottsbruk: människans förändring av landskapet – boskapsskötsel och åkerbruk med hjälp av skog: Del 1*. Stockholm: Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien (Skogs- och Lantbrukshistoriska Meddelanden Utgivna av KSLA:s Bibliotek; nr 17) s.13–27
- Kardell, L., Wennerberg, A., Sjögren, H. & Sverige. Skogsstyrelsen (2003). *Svenskarna och skogen D. 1 Från ved till linjeskepp*. Skogsstyr:s förl.
- Karlsson, J. (1930, 28 november). Kommentar i *Löv- och mosstäkt* (ULMA nr 7). Institutet för språk och folkminnen (Isof), Uppsala (*opublicerat manuskript*)
- Kirby, K.J. Drake C.M., English Nature & British Ecological Society (1993) Dead wood matters: the ecology and conservation of saproxylic invertebrates in Britain, Peterborough, 1993. English Nature
- Kull, K. & Zobel, M. (1991). High species richness in an Estonian wooded meadow. *Journal of Vegetation Science*, 2 (5), 715–718. <https://doi.org/10.2307/3236182>
- Lindblad, M. & Nilsson, S.G. (1999). Skog och träd i kulturlandskapet Vegetationshistorien i Stenbrohult utifrån biologiska och historiska arkiv. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 93 (1), 28–31
- Linné, C. von & Edmondson, J. (2007). *Linnaeus' Öland and Gotland journey 1741*. New ed. Gyllene Snittet.
- Lorimer, C.G & Frelich, L. E. (1989). A methodology for estimating canopy disturbance frequency and intensity in dense temperate forests. *Canadian Journal of Forest Research*, 19(5), 651–663. <https://doi.org/10.1139/x89-102>
- Maxwell, R.S. & Larsson, L.-Å., 2021. Measuring tree-ring widths using the CooRecorder software application. *Dendrochronologia*, 67, p.125841. <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2021.125841>

- Moe, B. & Botnen, A. (1997). quantitative study of the epiphytic vegetation on pollarded trunks of *Fraxinus excelsior* at Havra, Osteroy, western Norway. *Plant ecology*, 129 (2), 157–177. <https://doi.org/10.1023/A:1009720132726>
- Moe, B. & Botnen, A. (2000). Epiphytic Vegetation on Pollarded Trunks of *Fraxinus excelsior* in Four Different Habitats at Grinde, Leikanger, Western Norway. *Plant Ecology*, 151 (2), 143–159. <https://doi.org/10.1023/A:1026585911823>
- Moe, D. & Rackham, O. (1992). Pollarding and a possible explanation of the neolithic elmfall. *Vegetation History and Archaeobotany*, 1 (2), 63–68. <https://doi.org/10.1007/BF00206085>
- Nationalencyklopedin, mulm. <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/mulm> (hämtad 2025-03-25), NE Nationalencyklopedin AB
- Naturvårdsverket (2012). *Åtgärdsprogram för särskilt skyddsvärda träd: mål och åtgärder 2012–2016*. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket (2024). *Naturvårdsverkets föreskrifter om statligt stöd för vissa åtgärder som syftar till att bevara eller återställa biologisk mångfald (NFS 2024:3)*. Naturvårdsverkets författningssamling.
- Nilsson, S.G., Arup, U., Baranowski, R. & Ekman, S. (1994). Tradbundna lavar och skalbaggar i ålderdomliga kulturlandskap. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 88 (1), 1–12
- Nilsson, T. (1961). Ein neues Standardpollendiagram aus Bjärsjöholmssjön in Schonen. *Lunds universitets Årsskrift*, N.F. 2:56. Lund
- Nitare J. (2014). Handledning i naturvårdande skötsel av skog och andra trädbärande marker. Skogsstyrelsen, Jönköping
- Nordbakken, J.F. & Austad, I. (2010). Styvingstrær, nøkkelbiotoper i norsk natur - En undersøkelse av moser på almestuver *ulmus glabra* i sogn og fjordane. *Blyttia (Oslo)*, 68 (4), 245–255
- Nordén, B. Jordal, J.B. & Evju, M. (2018). Can large unmanaged trees replace ancient, pollarded trees as habitats for lichenized fungi, non-lichenized fungi and bryophytes? *Biodiversity and Conservation*, 27 (5), 1095–1114. <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1482-x>
- Nowacki, G. J. & Abrams, M. D. (1997). Radial-growth averaging criteria for reconstructing disturbance histories from presettlement-origin oaks. *Ecological Monographs*, 67(2), 225–249. [https://doi.org/10.1890/0012-9615\(1997\)067\[0225:RGACFR\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9615(1997)067[0225:RGACFR]2.0.CO;2)
- Ohlsson, E.W. (2006). Gotlandsänget och dess skötsel. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 100 (3), 163–172
- Palmer, W.C. (1965) "Meteorological Drought". Research paper no.45, U.S. Department of Commerce Weather Bureau, February 1965 (58).
- Paltto, H., Nordberg, A., Nordén, B., Snäll, T. & Bruun, H.H. (2011). Development of secondary woodland in oak wood pastures reduces the richness of rare epiphytic lichens. *PloS One*, 6 (9), e24675–e24675. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0024675>

- Pankhurst, M. (2013). There's more to a pollard than meets the eye! The views and experience of a woodland ranger. *Arboricultural Journal*, 35 (2), 91–98.
<https://doi.org/10.1080/03071375.2013.820869>
- Pettersson, H. (1948, 26 februari) Kommentar i *Löv- och mosstäkt* (ULMA nr 7). Institutet för språk och folkminnen (Isof), Uppsala. (*opublicerat manuskript*)
- Pilcher, J.R. (1996) 'Dendrochronological insights into past oak growth', *Annales des Sciences Forestières*, 53(2–3), pp. 663–670. doi: 10.1051/forest:19960244.
- R Studio Team. (2024). RStudio: Integrated Development Environment for R. RStudio, PBC, Boston, MA. URL: <https://www.rstudio.com>
- Rackham, O. 1986. The history of the countryside. Dent & Sons Ltd. London.
- Rackham, O. 1980. Ancient woodland, its history, vegetation and uses in England. XII+ 402 s. Edward Arnold, London.
- Rasmussen, P. (1990). *Pollarding of trees in the Neolithic: Often presumed - Difficult to prove*. Republished in: Robinson, D.E., (red.), 2017. *Experimentation and Reconstruction in Environmental Archaeology*. Oxford: Oxbow Books. 77-98
- Read, H. (2000). *Veteran trees: a guide to good management*. English Nature. Peterborough. <http://publications.naturalengland.org.uk/publication/75035>
- Read, H. (2006). A brief review of pollards and pollarding in Europe. I: *1er colloque européen sur les trognés*, 2–28. SILVAE (Système d'Informations Localisées sur la Végétation, les Arbres et leur Environnement)
- Regeringen 2009. Fourth National Report to the Convention on Biological Diversity, Sweden. Regeringsbeslut 2009-04-20, M2009/385/Na
- Ren, T., Long, Z., Zhang, R. & Chen, Q. (2014). Moran's I test of spatial panel data model — Based on bootstrap method. *Economic modelling*, 41, 9–14.
<https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.04.022>.
- Rich, J.T., Neely, J.G., Paniello, R.C., Voelker, C.C.J., Nussenbaum, B. & Wang, E.W. (2010). A practical guide to understanding Kaplan-Meier curves. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 143(3), pp.331–336.
<https://doi.org/10.1016/j.otohns.2010.05.007>.
- Rodionov, S.N. 2004. A sequential algorithm for testing climate regime shifts. *Geophys. Res. Lett.* 31(9). Available from wos:000221333400003.
- Romell, L.-G. (1942). *Gotlandsänget och dess framtid*. Gotlands Hembygdsförening, Ljugarn.
- Romell, L.G. (1966). Botanismens besegrare *Sveriges natur: Svenska naturskyddsföreningens årsbok*. s.146–148
- Romell, L.-G. 1964. Skog och odling i svensk "natur". *Sveriges Natur* 55: 110–124.
- Rowley-Conwy, P. (1981). *Slash and burn in the temperate European neolithic. Farming practice in British prehistory* 85–96
- Rozas, V. (2004). A dendroecological reconstruction of age structure and past management in an old-growth pollarded parkland in northern Spain. *Forest*

- Ecology and Management, 195 (1), 205–219.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.02.058>
- Rozas, V. (2005). Dendrochronology of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) in an old-growth pollarded woodland in northern Spain: Tree-ring growth responses to climate. *Annals of Forest Science.*, 62 (3), 209–218.
<https://doi.org/10.1051/forest:2005012>
- Sandberg (2021) *Uppdaterad åtgärdstabell 2021–2025 för Åtgärdsprogram för särskilt skyddsvärda träd* Naturvårdsverket.
- Schweingruber, F.H. (1987). Extensive dendroclimatic reconstructions of temperatures for Europe. *Die Naturwissenschaften*, 74 (5), 205–212.
<https://doi.org/10.1007/BF00424589>
- Schweingruber, F.H. (2007). Modification of the Tree-Ring Structure Due to Defoliation and Pollarding. In: *Wood Structure and Environment*. Springer Berlin / Heidelberg. 139–178. https://doi.org/10.1007/978-3-540-48548-3_7
- Sebek, P., Altman, J., Platek, M., Cizek, L. & Shaw, P. (2013). Is active management the key to the conservation of saproxylic biodiversity? Pollarding promotes the formation of tree hollows. *PLOS ONE*, 8(3), e60456.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0060456>
- Silven-Garnet, E. (1993). *Då taxerades gården efter antalet lövkärvar [lövängar, lövtäkt, lövbrott]*. Fornlämning - kulturkrock i skogen. Kulturmiljövård i skogen, Skogseko; (Specialbilaga) s. 16–17
- Slotte, H. (1993). Hamlingsträd på Åland [Pollards in Åland, SW Finland.] *Svensk Botanisk Tidskrift* Volym 87, 283–304
- Slotte, H. (1997a). Hamling - Historisk tillbakablick och råd för naturvårdare. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 91 (1), 1–21
- Slotte, H. (1997b). Lövtäkt – en landskapsdanande verksamhet. Människan och skogen. Stockholm: Nordiska museet, 1997. Skrifter om skogs- och lantbrukshistoria. s.104–115.
- Slotte, H. (1999). *Lövtäkt i Sverige 1850–1950: metoder för täkt, torkning och utfodring med löv samt täktens påverkan på landskapet*. Inst. för landskapsplanering, Avd. för agrarhistoria.
- Slotte, H. (2000). *Lövtäkt i Sverige och på Åland: metoder och påverkan på landskapet*. Diss. Swedish University of Agricultural Sciences Sveriges lantbruksuniversitet.
- Slotte, H., 2024. Muntl. 2024-11-4
- SOU (2024:35). *En framtid för alm och ask – förädling, forskning och finansiering*. Stockholm: Statens offentliga utredningar
- Stenholm Jakobsen, R., 2013. *Hamla lövträd – en manual*. Hantverkslaboratoriet, Göteborgs universitet. ISBN 978-91-979382-7-3.
- Stokes, M.A. & Smiley, T.L. (1968). *An introduction to tree-ring dating*. Univ. of Chicago Press.

- Strid, J.P. (1996). Skottskog och lövtäkt i ortnamnens ljus. i: Slotte, H., Göransson, H. (red.) *Lövtäkt och stubbskottsbruk: människans förändring av landskapet - boskapsskötsel och åkerbruk med hjälp av skog: Del 2*. Stockholm: Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien (Skogs- och Lantbrukshistoriska Meddelanden Utgivna av KSLA:s Bibliotek; nr 17) s.313–340
- Szabo, M. (1987). *Lövängen*. Om en 1000 årig symbios mellan naturen och människan [inkl. fagning, hamling]. *Den kultiverade naturen*. Stockholm: Nordiska museet, 1987. Fataburen; 1987, s. 78–99
- Säve, P.A. (1939). *Skogens sagor eller Växtligheten på Gotland jämte spridda drag ur öns odlingssaga och folklivet därstädes*. [Ny uppl.]. Ridelius.
- Therneau, T. (2024). *A Package for Survival Analysis in R*. Version 3.8-3. Hämtad från <https://cran.r-project.org/package=survival>
- Thiebault, S. (2006). Wood-anatomical evidence of pollarding in ring porous species: a study to develop? 95–102. Archaeopress.
- Thor, G., Johansson, P. & Jönsson, M.T. (2010). Lichen diversity and red-listed lichen species relationships with tree species and diameter in wooded meadows. *Biodiversity and Conservation*, 19 (8), 2307–2328. <https://doi.org/10.1007/s10531-010-9843-8>
- Troels-Smith, J. (1953). Ertebøllekultur-Bondekultur: Resultater af de sidste 10 års undersøgelser i Aamosen, Vestsjælland. (Summary). *Aarbøger for Nordisk Oldkyndighed og Historie*. København
- Troels-Smith, J. (1955). *Karakterisering af løse jordarter*. Danmarks Geologiske Undersøgelse, IV. række, bind 3, nr. 10. København: C.A. Reitzels Forlag
- Troels-Smith, J. (1960). *Ivy, mistletoe and elm; climate indicators-fodder plants: A contribution to the interpretation of the pollen zone border VII-VIII*. Danmarks Geologiske Undersøgelse, IV. række, bind 4, nr. 4. København: C.A. Reitzels Forlag
- Vollbrecht, K.E.F. (1991). *Träd - deras biologi och vård*. Rev. ed. Arbor Scandia.
- Watts, W.A. (1961). 3. POST-ATLANTIC FORESTS IN IRELAND. Proceedings of the Linnean Society of London, 172 (1), 33–38. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1961.tb00863.x>
- Welinder, S., Nordiska museet, Stiftelsen Lagersberg, Pedersen, E.A., Widgren, M. & Myrdal, J. (2004). *Det svenska jordbrukets historia. [4000 f.Kr.-1000 e.Kr.] [Bd 1] Jordbrukets första femtusen år. 2. [uppl.]*. Natur och kultur/LT i samarbete med Nordiska museet och Stift. Lagersberg.
- Westin, A., Lennartsson, T. & Ljung, T. (2022). *Skogsbeten och bondeskogar: historia, ekologi, natur- och kulturmiljövård*. Riksantikvarieämbetet.
- Wilson, J.B., Peet, R.K., Dengler, J. & Pärtel, M. (2012). Plant species richness: the world records. *Ambio*, 41(5), 531–542. <https://doi.org/10.1007/s13280-012-0254-7>
- Witzell, J. (2017). *Skogsskötselserien nr 12, Skador på skog, del 2*. Skogsstyrelsen.

- Zang, C., & Biondi, F. (2015). *treeclim: an R package for the numerical calibration of proxy-climate relationships*. *Ecography*, 38(4), 431–436.
<https://doi.org/10.1111/ecog.01335>
- Åkerman, S. & Siltberg, T. (1991) 'Dynamik och konstans i den gotländska befolkningsutvecklingen på 1800-talet – resurser och människor i en brytningstid', i *Tvåhundra år på Gotland – en krönika, Bebyggelsehistorisk tidskrift: Landsbygd i förvandling – Gotländsk odling och bebyggelse under 1800-talet*, nr 21, s.75–113
- Öhrman, R. (1991) "Bonden här gör vad han vill" – om gotländskt jordbruk under 1800-talet', i *Tvåhundra år på Gotland – en krönika, Bebyggelsehistorisk tidskrift: Landsbygd i förvandling – Gotländsk odling och bebyggelse under 1800-talet*, nr 21, s. 113–139
- Östlund, L. (1997). *Människan och skogen: från naturskog till kulturskog?* Nordiska museet.

Populärvetenskaplig sammanfattning

I årtusenden har människan format landskapet genom hamling – en skötselmetod där träd regelbundet beskärs för att ge lövfoder till djur, ved till bränsle och material till hantverk. På Gotland, där traditionen varit särskilt utbredd, har nästan alla äldre askar, lindar och almar någon gång hamlats. Den upprepade beskärningen ger träden ett särpräglat utseende med knotiga, ofta ihåliga stammar, där savflöden och grov, åldrad bark utvecklas. Dessa till synes sargade träd är ovärderliga livsmiljöer för en mängd arter. Fåglar, fladdermöss och insekter finner skydd i trädens håligheter, medan lavar och mossor frodas på den förändrade barken. Att hamlingen i stort sett upphört får därför långtgående konsekvenser – inte bara för den biologiska mångfalden, utan också för det gotländska kulturlandskapet, där en uråldrig tradition sakta håller på att suddas ut.

Analyser av årsringar, en metod känd som dendrokronologi, ger en inblick i trädens historia och skötsel. I denna studie har jag, med hjälp av dendrokronologiska metoder, undersökt över 100 almar från Gotland för att förstå hamlingens historia på ön. Målet var att datera varje hamling, studera frekvensen av hamling över tid och undersöka om klimat- eller sociala förutsättningar påverkade hamlingsfrekvensen. Till exempel om hamlingen ökade under torrare perioder eller om den var vanligare i socknar med större befolkning.

Studien bekräftar att hamling var en utbredd metod på Gotland. Hela 90 av 105 undersökta almar hade hamlats. I genomsnitt hamlades träden tre gånger, med fler hamlingar på äldre träd. Hamlingen var vanligare under 1800-talet än 1900-talet, och hamlingsfrekvensen minskade över tid mellan 1800 och 1950. Tiden mellan hamlingarna hade ett medelvärde på 19 år, vilket är längre än traditionellt förväntat (2–10 år). Resultaten tyder på att de flesta almar inte utsattes för systematisk hamling. Svårigheter att datera hamlingar som inträffade nära varandra i tid, samt faktorer som röta och almsjuka, kan ha påverkat resultaten.

Studien visade inget tydligt samband mellan befolkningstäthet och hamlingsfrekvens. En oväntad upptäckt var att hamling kan ha varit vanligare under fuktiga perioder, även om sambandet inte kan fastställas med säkerhet.

Denna studie stärker kunskapen om traditionella skötselmetoder och ger oss en djupare förståelse för hamling på Gotland mellan 1700–2000-talet. Studien bidrar till insikten om hur hamling har använts och hur kultur- och naturmiljöer i framtiden kan skötas och bevaras.

Bilaga 1.

Bilaga 1 visar provträd 8b från ett änge i Vallstena. Almen uppvisar typiska tecken på ett ohävdad hamlat träd och noterades som hamlat vid fältinventeringen



Bildkälla: Amanda Overmark, Skogsstyrelsen.

Bilaga 2

Bilaga 2 visar ett exempel på hur provtagning av trissor gått till.



Bildkälla: Amanda Overmark, Skogsstyrelsen.

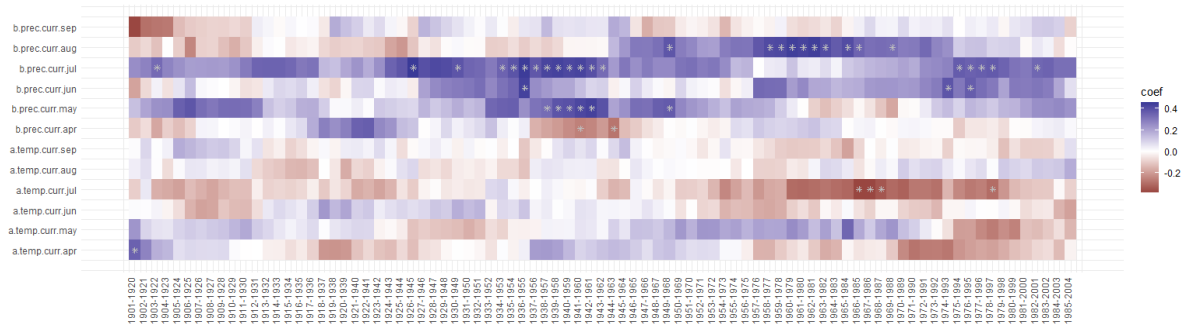
Bilaga 3

Provtrissa 606b, 536c1 och 96b

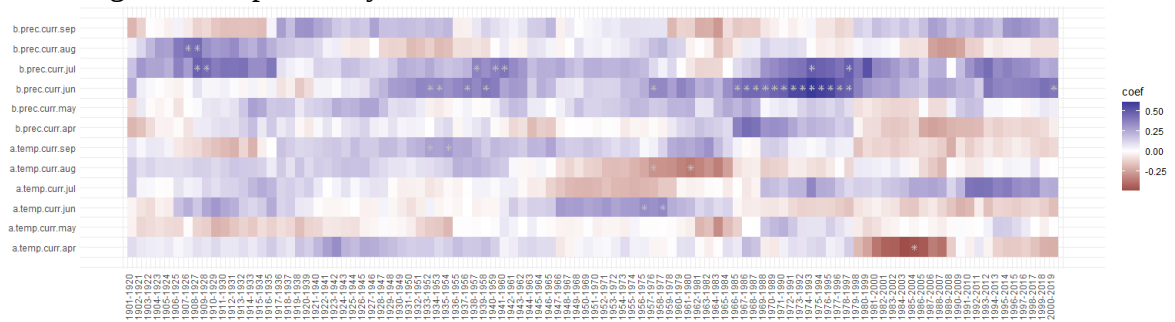


Bilaga 4

Rörlig klimatresponsanalys för ek

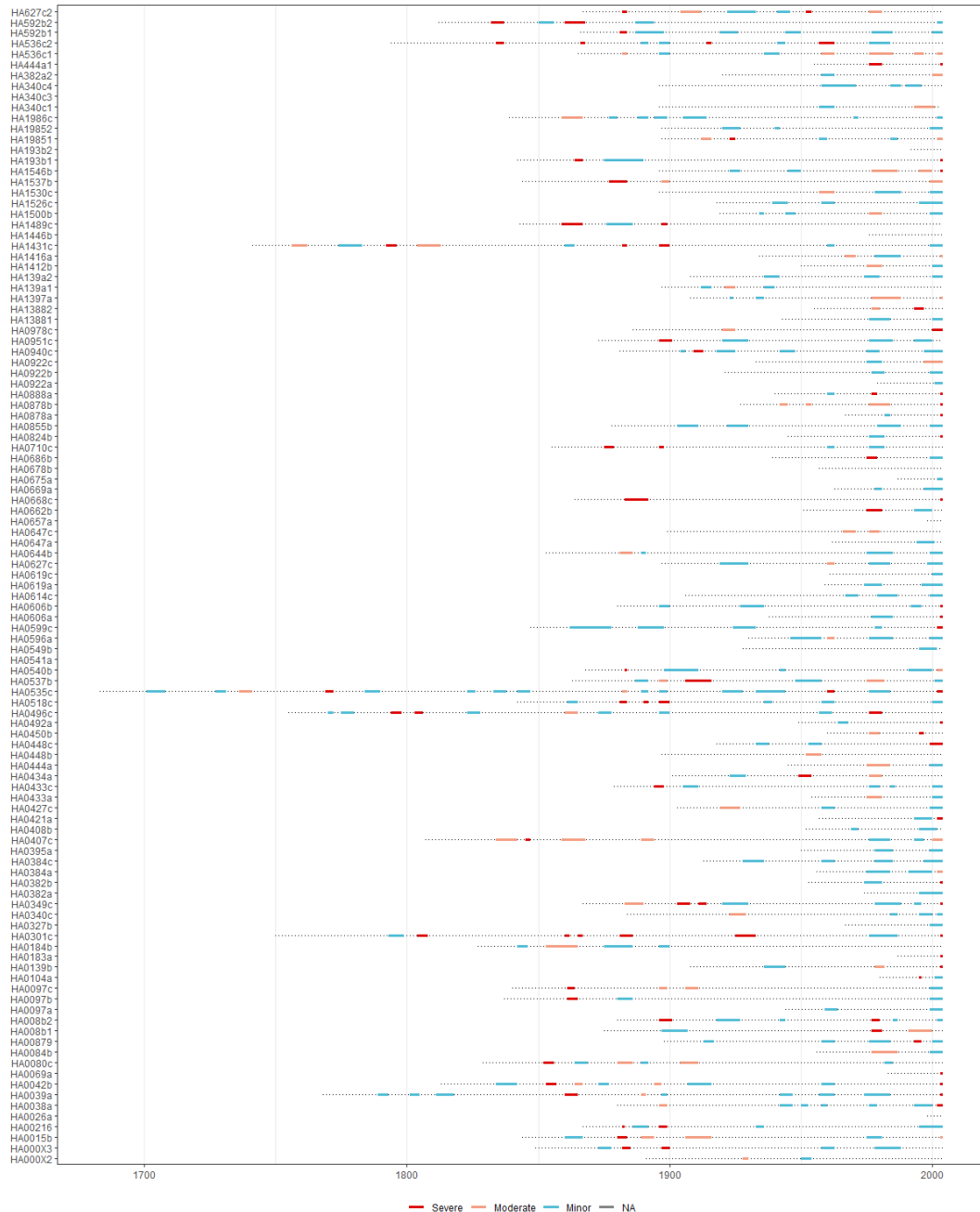


Rörlig klimatresponsanalys för alm



Bilaga 5

Bilaga 5 visar tillväxtminskningar i almarnas årsringar som troligen beror på hamling. Denna figur använder standardtröskelvärden (-1, -0.5) för att klassificera tillväxtminskningar. Därmed kan intensiteten skilja sig från figur 7, där egna tröskelvärden används.



Publicering och arkivering

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

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

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

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

Alla författare till arbetet måste kryssa i sitt godkännande. Ta bort eller lägg till rader beroende på antalet författare. Ta bort den här texten när den inte längre behövs.

☒ JA, jag, **Ebba Mölle** har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

☐ JA, jag, **författares namn** har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

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