



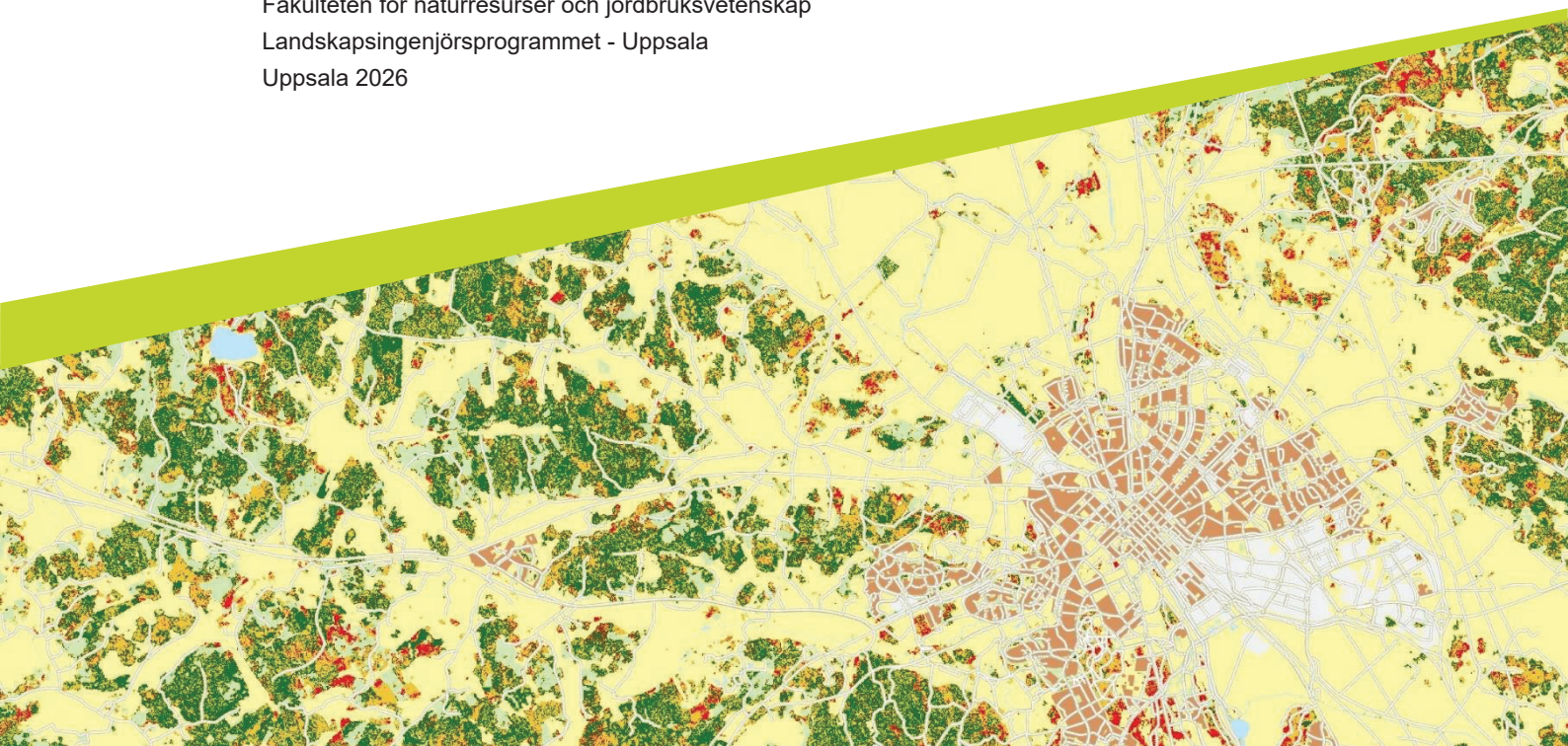
# Geografisk beslutstödmodell för trädveteranisering

Utvecklingen av en GIS-modell

---

Jim Kolskog, Khalid Nageye Ali & Mattias Marascelli

Examensarbete/Självständigt arbete • 15 hp  
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU  
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap  
Landskapsingenjörsprogrammet - Uppsala  
Uppsala 2026



# Geografisk beslutstödsmodell för trädveteranisering. Utvecklingen av en GIS-modell

*Geographical decision support model for the veteranisation of trees. The development of a GIS-model*

Jim Kolskog, Khalid Nageye Ali och Mattias Marascelli

**Handledare:** Maria Wisselgren, SLU, institutionen för stad och land  
**Examinator:** Mattias Qviström, SLU, institutionen för stad och land

**Omfattning:** 15 hp  
**Nivå och fördjupning:** Grundnivå, G2E  
**Kurstitel:** Självständigt arbete i landskapsarkitektur  
**Kurskod:** EX1004  
**Program/utbildning:** Landskapsingenjörsprogrammet - Uppsala  
**Kursansvarig inst.:** Institutionen för stad och land  
**Utgivningsort:** Uppsala  
**Utgivningsår:** 2026  
**Omslagsbild:** Mattias Marascelli  
**Upphovsrätt:** Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.  
**Elektronisk publicering:** <https://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** Veteranisering, GIS, naturvård, veteranträd, biologisk mångfald, mikrohabitat, habitatskapande

## Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institutionen för stad och land

Avdelningen för landskapsarkitektur

## Sammanfattning

I dagens urbana och tätortsnära miljöer finns idag en brist på veteranträd och de mikrohabitat som de medför. Det åldersglapp som uppstått mellan veteranträd och unga individer måste åtgärdas, annars kommer många av de mikrohabitat beroende arterna inte att överleva. Däri utgör veteranisering en livbåt som kan bidra till att hålla hotade populationerna flytande tills dess att vi återfått succession i trädbestånd och åldersglappet minskat.

Veteranisering är en naturvårdsåtgärd där träd avsiktligt skadas för att efterlikna de naturligt förorsakade skador som sker på träd. Vissa mikrohabitat utvecklas under mycket lång tid och återfinns endast i väldigt gamla träd, så kallade veteranträd. Företeelser som är vanligare på äldre träd är håligheter, röta och knäckta grenar. Det är nischer som går att efterlikna eller åtminstone påskynda utvecklingen av med hjälp av veteranisering.

I denna uppsats undersöks möjligheten att utveckla och testa en GIS-baserad beslutstödsmodell. För att utföra detta behöver de ingående variablerna i modellen först fastställas. Detta gjordes genom en förstudie uppdelad i tre delar: litteraturstudie, intervjustudie samt datainsamling och experimentation innan den slutgiltiga modellen kunde etableras. Litteraturstudien utgjorde en kunskapsgrund att luta sig mot inför intervjuerna och resterande arbete. Intervjuerna utfördes med flera branschaktiva inom veteranisering, bland annat forskare, ekologer och personer som praktiskt utför åtgärderna. Detta gav oss en bred och multidimensionell syn på veteranisering och de aspekter som bör tas med i ett beslutstödsunderlag.

De aspekter och variabler som var mest förekommande genom litteratur- och intervjustudierna var risk, trädslag, ålder, strukturella kvaliteter hos träd och även mer nyanserade aspekter som konnektivitet mellan trädbestånd och populationer som utnyttjar träden. Modellen som utvecklas i denna uppsats begränsas till att endast ta med vegetationsstrukturella och morfologiska egenskaper hos träd i lämplighetsanalysen. Variabler och aspekter som konnektivitet vidrörs och bör undersökas närmare men ansågs inte vara genomförbart inom ramarna för detta arbete. Genom intervjuerna framkom även andra aspekter som ekonomi, kunskapsluckor, begränsad forskning och avsaknaden av tillgänglig vägledning inom ämnet veteranisering. Förhoppningen är att denna uppsats kan bidra till det sistnämnda och inspirera till vidareutveckling av modellen.

I arbetet konstateras att kunskapsluckor och brist på forskning är ett utav de största problemen i och med att ämnet veteranisering är så pass nytt. Men det medför även att det finns plats för utveckling och nytänkande. Vi vill därför uppmana och inspirera till vidare arbeten inom ämnet veteranisering och ser gärna att metoderna och modellen i denna uppsats byggs vidare på.

*Nyckelord:* Veteranisering, GIS, naturvård, veteranträd, mikrohabitat, habitatskapande

## Abstract

In today's urban and peri-urban environments, there is a shortage of veteran trees and the microhabitats they provide. The age gap that has developed between veteran trees and younger individuals must be addressed, otherwise many species dependent on these microhabitats will not survive. In this context veteranisation can serve as a "lifeboat", helping sustain threatened populations until natural succession within tree populations is restored and the age gap is closed.

Veteranisation is a practice in which trees are intentionally damaged to mimic the types of injuries and decay that occur over time. Certain microhabitats develop over very long periods of time and are found only in very old trees, known as veteran trees. Features more commonly associated with older trees include cavities, decay, and broken limbs. These ecological niches can be artificially replicated, or at least their development accelerated, through veteranisation.

This thesis explores the possibility of developing and testing a GIS-based decision support model. To achieve this, the variables included in the model first needed to be identified. This was done through a preliminary study consisting of three parts: a literature review, an interview study, and data collection and experimentation prior to establishing the final model. The literature review provided a knowledge base to support the interviews and subsequent work. Interviews were conducted with several professionals involved in veteranisation, including researchers, ecologists, nature conservationists and arborists. This approach provided a broad and multidimensional perspective on veteranisation and subsequent factors that should be considered in a decision support model.

The variables most frequently identified in the literature and interviews included risk, tree species, age, structural characteristics of trees, and more nuanced factors such as connectivity between tree populations and the species that depend on them. The model developed in this thesis and the subsequent suitability analysis is limited to the vegetation structural and morphological characteristics of trees. Although aspects such as connectivity are discussed and warrant further investigation, they were considered beyond the scope of this study. The interviews also highlighted additional considerations, including economic factors, knowledge gaps, limited research, and the lack of accessible guidance on veteranisation. The aim is that this thesis will contribute to addressing the latter and provide some guidance and perhaps inspire further development of the model.

The study concludes that knowledge gaps and limited research represent some of the greatest challenges in the field, largely because veteranisation is still a relatively new area of practice. However, this also presents opportunities for further development and innovation. We therefore encourage continued research on veteranisation and hope that the methods and model presented in this thesis will serve as a foundation for future work.

*Keywords:* Veteranisation, GIS, nature conservation, veteran trees, microhabitats, habitat creation.

# Förord

Denna uppsats är ett kandidatarbete på Landskapsingenjörsprogrammet vid Sveriges lantbruksuniversitet Ultuna. Vi är tre författare av denna uppsats vilket har varit mycket lärorikt, intressant och stundtals komplicerat. Det har gått upp och ned i skrivandet av uppsatsen och även utveckling av GIS-modellen, men tillsammans har vi tagit oss vidare. Vi har alla lärt oss mycket om ämnet veteranisering, användningen av GIS och att skriva en kandidatuppsats.

Denna uppsats har inneburit ett samarbete mellan oss alla tre. Vi alla har varit delaktiga i mer eller mindre utsträckning i samtliga kapitel i arbetet. Men vi har alla haft våra följande fokusområden:

Jim har huvudsakligen skrivit utkast till kapitel: 1.1, 1.2, 4.4, 4.5, 4.6, 7.1, 7.7  
Khalid har huvudsakligen skrivit utkast till kapitel: 1, 2.1, 2.2, 3.4, 4.1, 4.2, 4.3, 6.2, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 8  
Mattias har huvudsakligen skrivit utkast till kapitel: 2.3, 3, 5, 6.1 och 7.4

Vi vill rikta ett stort tack till Maria Wisselgren som stöttat oss genom hela arbetet, som alltid med ett gott humör lyft oss upp i stunder av huvudbry och besvär. Det har varit ett stort stöd och hjälp att ha dig som handledare! Tack även till Andreas Zetterberg som erbjudit oss handledning och tips gällande GIS.

Vi vill även tacka vår handledningsgrupp, familj och vänner som alla visat engagemang och givit stöd när det behövts.

Ett stort tack till alla som vi fått intervjua: Dennis Zaloga, Trädmästarna. Jochen Schreiber, Uppsala kommun. Louise och Joakim, Svenska Naturvård AB och Vikki Bengtsson, Pro Natura som även låtit oss låna bildmaterial.

Slutligen vill vi rikta ett stort tack till vår examinator Mattias Qviström och opponenterna som gett oss många idéer och konstruktiv feedback.

/Jim Kolskog, Khalid Nageye Ali och Mattias Marascelli

# Innehållsförteckning

<b>Förord</b> .....	<b>5</b>
<b>Innehållsförteckning</b> .....	<b>6</b>
<b>Tabellförteckning</b> .....	<b>9</b>
<b>Figurförteckning</b> .....	<b>10</b>
<b>Förkortningar</b> .....	<b>12</b>
<b>AI-deklaration</b> .....	<b>13</b>
<b>1. Inledning</b> .....	<b>14</b>
1.1 Syfte och mål .....	15
1.2 Frågeställning .....	16
<b>2. Avgränsning</b> .....	<b>17</b>
2.1 Programverktyg .....	17
2.2 Utredningsområdet .....	17
2.3 Intervjuer .....	17
<b>3. Metod</b> .....	<b>18</b>
3.1 Inläsning av material och studier .....	18
3.2 Intervjuer .....	18
3.2.1 Urval av respondenter .....	19
3.2.2 Muntliga intervjuer .....	19
3.3 Bearbetning och analys av förstudien .....	20
3.4 ArcGIS Pro .....	20
3.4.1 ModelBuilder .....	21
3.4.2 Tillvägagångsätt i ArcGIS .....	21
<b>4. Förstudie: Litteraturstudie</b> .....	<b>24</b>
4.1 Vad är veteranisering .....	24
4.2 Veteraniseringens historia .....	24
4.3 Veteraniseringsmetoder .....	25
4.3.1 Grenbrott .....	26
4.3.2 Hästgnag .....	27
4.3.3 Fågelholk med toppkapning .....	27
4.3.4 Hackspettshål .....	28
4.3.5 Ringbarkning .....	29
4.3.6 Övriga metoder .....	30
4.4 Val av träd och träarter vid veteranisering .....	31
4.4.1 Ädellövträd .....	32
4.4.2 Övriga lövträd .....	32

4.4.3	Barrträd .....	33
4.4.4	Arter med begränsad lämplighet .....	33
4.5	Arter som gynnas av veteranisering .....	33
4.5.1	Mulmlevande arter .....	33
4.5.2	Vedlevande ( <i>saproxyta</i> ) arter .....	33
4.5.3	Svampar.....	34
4.5.4	Fåglar och fladdermöss .....	34
4.5.5	Mindre däggdjur.....	34
4.6	Påverkan på omkringliggande landskap .....	35
4.6.1	Veteranisering som del av habitatrestaurering .....	35
4.6.2	Underhåll av befintliga habitat (kontinuitetsperspektiv) .....	35
4.6.3	Landskapsskala och konnektivitet .....	36
4.6.4	Metapopulationer .....	36
4.6.5	Långsiktig ekologisk resiliens .....	36
<b>5.</b>	<b>Förstudie: Intervjusammanställning .....</b>	<b>38</b>
5.1	Risk och säkerhet .....	38
5.2	Spatiala variabler .....	39
5.2.1	Diameter .....	39
5.2.2	Höjd.....	39
5.2.3	Lövtyp och trädarter.....	40
5.3	Val av plats, individ och åtgärd .....	40
5.3.1	Lämpliga veteraniseringsmiljöer .....	40
5.3.2	Lämplighetsbedömning av träd .....	41
5.3.3	Val av veteraniserings- och naturvårdsåtgärder.....	41
5.4	Problematik och erfarenheter.....	42
5.4.1	Information och allmän uppfattning .....	42
5.4.2	Ekonomiska aspekter och begränsningar .....	42
5.4.3	GIS inom naturvård.....	43
5.5	Variabler från förstudien.....	44
<b>6.</b>	<b>Resultat .....</b>	<b>45</b>
6.1	Utveckling av GIS-modell.....	45
6.1.1	Geodata källor .....	45
6.1.2	Raster data .....	46
6.1.3	Vektordata .....	47
6.1.4	Punktdata.....	48
6.1.5	Modellens uppbyggnad.....	48
6.1.6	Steg 1: Klippa och sammanfoga.....	48
6.1.7	Steg 2. Begränsningsmask.....	49
6.1.8	Steg 3. Klassificering och viktning .....	50
6.1.9	Steg 4. Slutviktning och begränsning .....	51
6.2	Modellens output.....	51

6.2.1	Översiktlig karta över lämpliga områden i Uppsala kommun .....	51
6.2.2	Medeldiameter .....	53
6.2.3	Medelhöjd .....	54
6.2.4	Lövtyp .....	56
6.2.5	Jämförelse mellan resultat och befintliga veteraniseringsområden.....	57
<b>7.</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>58</b>
7.1	Förstudie .....	58
7.1.1	Diskussion kring metoden för litteraturstudie.....	58
7.1.2	Diskussion kring metoden för intervjustudie och sammanställning.....	59
7.2	Begränsningar i data.....	59
7.3	Relevans och begränsningar i parameterintervall .....	60
7.4	Viktning av variabler.....	60
7.5	Jämförelse med befintligt veteraniseringsarbete .....	61
7.6	Skärpning av kriterier och förfining av lämplighetsytor .....	61
7.7	Förslag på vidare forskning.....	62
7.7.1	Inkludera artdata.....	62
7.7.2	Nätverksanalys av vedlevande arter .....	62
7.7.3	Bättre indata .....	63
7.7.4	Testa modellen nationellt.....	63
7.7.5	Validering i fält .....	63
7.7.6	Underlag för långsiktig uppföljning .....	63
<b>8.</b>	<b>Slutsats .....</b>	<b>65</b>
	<b>Referenser.....</b>	<b>66</b>
	<b>Bilaga 1.....</b>	<b>70</b>

# Tabellförteckning

Tabell 1. Sammanställning av förstudiens resultat i tabellform.....	44
Tabell 2. Dataskikt från GSD-väggkartan som använts vid framtagningen av buffermasken. .....	47
Tabell 3. Diameterintervall och tilldelad lämplighetsrankning.....	53
Tabell 4. Höjdintervall och tilldelad lämplighetsrankning.....	55
Tabell 5. Lövtyp och tilldelad lämplighetsrankning.....	56

# Figurförteckning

Figur 1. Hamlad lind vid Drottningholm slott. Hamling av träd har idag ett kulturhistoriskt värde och utförs även av estetiska skäl. Foto: Mattias Marascelli (2025).....	25
Figur 2. Konstgjort grenbrott (coronet cut) på grövre grenar, utfört på lindar vid Drottningholm slott. En alternativ åtgärd till att ta bort träden helt. Foto: Mattias Marascelli (2026) .....	27
Figur 3. Fågelholk med toppkapning som utförts i en mindre ek. T.v fågelholken t.h toppkapning på samma träd, vilket minskar vindfånget och risken för att trädet knäcks vid den försvagade punkten som fågelholken utgör. Foto: Vikki Bengtsson .....	28
Figur 4. Ett konstgjort hackspettshål i en ek. Foto: Vikki Bengtsson .....	29
Figur 5. Veteraniserade tallar i Hågadalen, Uppsala. T.v i bild en ringbarkning av en mindre tall, t.h i bild ett hästnag. Mattias Marascelli (2026) .....	30
Figur 6. Modelbuilder steg 1: den schematiska utformningen i Modelbuilder.....	49
Figur 7. Modelbuilder steg 2: den schematiska utformningen i Modelbuilder.....	50
Figur 8. Modelbuilder steg 3: den schematiska utformningen i Modelbuilder.....	50
Figur 9. Modelbuilder steg 4: den schematiska utformningen i Modelbuilder.....	51
Figur 10. Kartan visar lämpligheten för trädveteranisering i skogsbestånd inom Uppsala kommun, från låg till hög. Lämplighetsklassningen baseras på de tre parametrarna medeldiameter, medelhöjd och lövtyp. ....	52
Figur 11. Inzoomad karta som visar lämpligheten för trädveteranisering i ett utvalt delområde inom Uppsala kommun i högre detalj. Visualiseringen baseras på samma tre parametrar – medeldiameter, medelhöjd och lövtyp. Notera buffermasken kring bebyggelse och vägar.....	53
Figur 12. Figuren visar ett inzoomat utsnitt från södra delen av kommunen för att tydligare illustrera hur lämplighetsvärdena fördelar sig. Kartan redovisar medeldiameter i 10×10 m upplösning, där intervallet 20–55 cm används i illustrativt syfte. Det mest relevanta spannet för veteranisering är dock 25–50 ± 5 cm. ....	54
Figur 13. Figuren visar ett inzoomat utsnitt från södra delen av kommunen för att tydligare illustrera hur lämplighetsvärdena fördelar sig. Kartan redovisar medelhöjd i 10×10 m upplösning, där intervallet 3–30+ m används i illustrativt syfte. Det mest relevanta spannet för veteranisering är dock 10–15 m. ....	55
Figur 14. Figuren visar ett inzoomat utsnitt från södra delen av kommunen för att tydligare illustrera hur lämplighetsvärdena fördelar sig. Kartan redovisar lövtyp och områden med löv- och barrträd respektive, i 10×10 m upplösning. Ett ekvolym	

raster har även överlagrats som ska tydliggöra var större ekbestånd återfinns i  
landskapet..... 56

Figur 15. Källor för att veteranisering utförts på respektive plats; A. Hågadalen: Svensk  
naturvård, B. Kronåsen: Vikki Bengtsson. .... 57

# Förkortningar

Förkortning	Betydelse
SLU	Sveriges lantbruksuniversitet
GIS	Geografiskt Informations System
FN	Förenta nationerna
EPSG	European Petroleum Survey Group
SWEREF99 TM	Swedish Reference Frame 1999 Transverse Mercator
NDVI	Normalised Difference Vegetation Index

# AI-deklaration

ChatGPT har använts för bland annat felsökning i samband med utvecklingen av GIS-modellen i ArcGIS Pro. Felkoder som stöts på har ställts som prompt och en felsökningslista med potentiella lösningar har efterfrågats. Det har även använts vid hantering av källor, till exempel för att få uppslag till sökord, sortera material tematiskt och skapa en bättre överblick över litteraturen. ChatGPT har dock inte använts som vetenskaplig källa i sig, och alla referenser som inkluderats i arbetet har kontrollerats, lästs och bedömts manuellt av författarna.

Turboscribe.ai har använts för att utföra en första transkribering av intervju 1, 2 och 3. Ljudinspelningar har laddats upp och den mest detaljerade inställningen för transkribering har valts. AI-transkriberingen har sedan manuellt kontrollerats och korrigerats genom att simultant lyssna på inspelningen och läsa den AI-transkriberade texten.

# 1. Inledning

Förlusten av biologisk mångfald är ett av de största globala miljöproblemen och påverkar ekosystemens funktioner negativt. Forskning visar att biologisk mångfald är avgörande för att ekosystem ska kunna leverera ekosystemtjänster (Diaz et al. 2006). I urbana och peri urbana landskap som utgör övergångszoner mellan stad och landsbygd där markanvändningen oftast förändras snabbt, har separationen av sammanhängande ekologiska områden på grund av stadsutbredning och skogsavverkning lett till en minskning av strukturer som vanligtvis hittas i äldre och döende träd (Le Roux et al. 2014; Tilahun et al. 2022). Strukturer som utgör viktiga habitat för en mängd olika arter och bidrar till biologisk mångfald (Bengtsson et al. 2012).

Problematiken ligger också i att det idag finns en begränsad tillgång på äldre träd och död ved i våra produktionsskogar samt i våra tätortsnära skogar (Niklasson 2017). Detta till följd av att samhället under lång tid förvaltats och brukats skog på så sätt att mycket äldre träd och död ved tagits bort som en konsekvens ut av skogsbruk. Denna typ av förvaltning har pågått under en längre tid på grund av brist på kunskap om det ekologiska värdet av äldre träd och död ved innehar, något som inte uppmärksammats och blivit allmänt känt förrän efter millennieskiftet (Jonsson et al. 2016; Bengtsson et al. 2012).

Samtidigt exploateras och förtätas städer och tätorter i allt snabbare takt vilket ytterligare minskar förekomsten av värdefulla mikrohabitat, ökar fragmenteringen och skapar mer homogena vegetationsmiljöer. Det har lett till att många arter idag saknar de livsmiljöer som förr var naturligt förekommande i landskapet (Hedin et al. 2018).

Idag har vi kunskap om äldre träd och död veds värde för biologisk mångfald. Forskning visar att just gamla träd och hålträd är särskilt viktiga för arter som är beroende av död ved (Rada et al. 2022). Med hjälp av LiDAR data har det visats att även i relativt stora skyddade områden utgör lämpliga habitat för dessa arter ofta en mycket liten och fragmenterad del av landskapet (ibid.) Studien understryker därmed att veteranträd och deras mikrohabitat idag är en bristvara, vilket i sin tur hotar arternas möjligheter att överleva på lång sikt (ibid.)

Åtgärder har därför utvecklats och integrerats i förvaltningen för att åter tillgodose tillgång till dessa strukturer i våra skogar. I detta sammanhang har veteranisering av träd lyfts fram som en naturvårdsåtgärd som har fått en allt större betydelse (Bengtsson et al. 2023). Veteranisering innebär att man med avsikt skapar skador och strukturer i yngre träd som normalt kan hittas i äldre träd. Det är på sätt och

vis ett sätt att påskynda åldrandet av träd, eller åtminstone återskapa och initiera de nedbrytningsprocesser som sker i äldre träd mycket tidigare med hopp om att förlorade habitat kan uppstå tidigare än vad som sker genom naturligt åldrande vilket generellt tar flera årtionden (ibid.).

Den ökande betydelsen av naturvårdsåtgärder såsom veteranisering ligger i linje med globala och nationella styrdokument. I FN:s Agenda 2030 framför allt i mål 15 betonas vikten av att skydda, restaurera och främja ett hållbart nyttjande av landbaserade ekosystem, hållbart bruka våra skogar samt minska förlusten av biologisk mångfald (FN-förbundet u.å). Relevanta delmål inkluderar delmål 15.1 (bevara och restaurera ekosystem), delmål 15.2 (främja hållbart skogsbruk), delmål 15.5 (skydda den biologiska mångfalden och naturliga livsmiljöer) och delmål 15.9 (integrera ekosystem och biologisk mångfald i lokal förvaltning) (ibid.).

Trots att kunskapen om veteraniseringens betydelse för biologisk mångfald har ökat och att metoden numera används alltmer som naturvårdsåtgärd saknas det idag strukturerade beslutsunderlag som kan bistå och vägleda aktuella aktörer såsom planerare, ekologer och kommuner i ett tidigt skede för att avgöra var åtgärden är mest lämplig att genomföra. I dagsläget genomförs bedömningar av var veteranisering är lämpligast genom fältbesök och utlåtande från experter vilket är tids- och resurskrävande och därför svårt att genomföra i en större skala (Bengtsson et al. 2012).

Det finns därför ett behov av att undersöka vilka spatiala variabler som är mest relevanta för att identifiera potentiellt lämpliga områden, samt att utvärdera i vilken utsträckning en GIS-baserad modell kan överensstämja med ekologiska bedömningar i fält. En GIS-baserad modell som kan identifiera och visualisera områden med potential för veteranisering saknas i dagsläget. Genom att sammanställa och analysera relevanta spatiala variabler såsom risk, ekologiska samband, skogsområdenas homogenitet och trädens placering i landskapet kan ett sådant verktyg fungera som ett effektivt beslutsstöd.

## 1.1 Syfte och mål

Syftet med detta arbete är att utveckla och testa en GIS-baserad beslutstödsmodell som kan hjälpa identifiera och visualisera områden och trädbestånd som är potentiellt lämpliga för veteranisering i ett tidigt planeringsskede.

Verktyget syftar till att möjliggöra en mer systematisk och översiktlig analys av var veteraniseringsåtgärder kan vara lämpliga. Detta skall baseras på

sammanvägning av relevanta spatiala variabler, framför allt riskaspekter och vegetationens struktur, men även i begränsad omfattning ekologisk kontext.

I takt med att städer förtätas alltmer och den ekologiska variationen i urbana och tätortsnära skogsmiljöer minskar, ökar behovet av att på ett landskapsperspektiv planera och utföra naturvårdsåtgärder. De åldersglapp som uppstått i våra befintliga trädbestånd har lett till en utdöendeskuld som behöver åtgärdas, där i veteranisering erbjuder en livbåt som kan upprätthålla de mikrohabitat som gått förlorade tills dess att vi åtgärdat åldersglappen.

Modellen är inte avsedd att ersätta ekologisk expertis, utan är tänkt att fungera som ett komplement som gör de tidiga delarna av planeringen mer överskådliga. Målet är att utveckla ett strukturerat underlag som kan bidra till effektivare prioriteringar, förbättrad dialog mellan aktörer samt ökad transparens i beslutsfattandet. Därigenom kan rapporten tillsammans med modellen erbjuda stöd till kommuner och länsstyrelser i sitt arbete med planering av naturvårdsinsatser och att stärka biologisk mångfald.

## 1.2 Frågeställning

Arbetet utgår från följande frågeställningar:

1. Vilka spatiala variabler framträder som mest relevanta för att identifiera potentiellt lämpliga områden för veteranisering, utifrån litteratur och intervjustudier?
2. Hur kan de variabler som identifierats genom litteratur och intervjuer omsättas i en GIS-baserad beslutstödsmodell för veteranisering?
3. Vilka möjligheter och begränsningar finns i en GIS-baserad beslutstödsmodell, utifrån de kunskapsunderlag som framkommit i litteraturstudien och intervjustudien?

## 2. Avgränsning

### 2.1 Programverktyg

Allt GIS arbete sker i ArcGIS Pro, en GIS-applikation utvecklat av det amerikanska företaget ESRI (Environmental Systems Research Institute). Valet av program motiveras av att det anses vara den mjukvara som är branschstandard och även är det mest utpräglad som kan tillgås. Förfarandet och processen som detta arbete beskriver är överförbart till andra programvaror, men modellen och modellfilen är endast kompatibel med ArcGIS Pro. Arbetet avgränsas även till att endast ta med spatiala variabler och kvantitativa data i utvecklingen av modellen. Kvalitativa aspekter och variabler tas upp i förstudien och diskussionen.

### 2.2 Utredningsområdet

Arbetet avgränsas geografiskt till att undersöka Uppsala kommun. Modellen i ArcGIS Pro testas med detta område som utgångspunkt. Vilket i sin tur styr vilka geografiska data som laddas ned. Valet av Uppsala kommun som studieområde baseras på att kommunen har stor variation av både urbana och periurbana naturmiljöer samt innehar flera större skogsområden och naturreservat. Kommunen har dessutom ett relativt stort och diversifierat trädbestånd. Dessa områden kan erbjuda goda förutsättningar att studera hur en GIS modell kan identifiera platser som är lämpliga för veteranisering.

Avgränsningen motiveras också av praktiska skäl som restid och arbetets tidsram. Studien fokuserar också på att studera träd och trädbestånd inom kommunala miljöer och kommunal mark. Hela Uppsala kommuns täckning tas dock med i analysen och datan för verktyget, det inkluderar privat tomt- och skogsmark som inte inkluderas i tätorter.

### 2.3 Intervjuer

I intervjudelen av rapporten avgränsas antalet respondenter till 4.

## 3. Metod

Förstudien inleddes med litteraturstudier och inläsning av material inom begreppet veteranisering. Huvuddelen i förstudien var intervjudelen där sakkunniga personer kontaktades och intervjuades. Förstudien avslutades med en sammanställning, ett resultat av både litteratur- och intervjustudien som vidare användes som grund för utvecklingen av GIS-modellen. Den tänkta målgruppen och användarna intervjuades för att modellen skulle bli så användbar som möjligt för dem.

### 3.1 Inläsning av material och studier

Litteraturstudien utfördes i syfte att söka information, hitta relevanta referenser inför arbetet och för att bygga upp en kunskapsnivå i ämnet för att kunna utföra och utnyttja intervjuerna på bästa sätt. Genom informationssökningen hittades även lämpliga kandidater som kontaktades för eventuell intervju.

Informationssökningen utfördes genom sökning med nyckelord i litteraturlösningsdatabaserna Primo, Web of science och Google Scholar. I arbetet användes ChatGPT som hjälpmedel för att hitta relevanta källor genom att generera sökfrågor som sedan självständigt granskades och verifierades. Därefter identifierades intressanta och relevanta källor och bikällor för ytterligare inläsning och detaljeringsgrad. Med bikällor menas referenser som hänvisats till i de litteraturlösningsdatabaserna som hittades via litteraturlösningsdatabaserna.

Inledningsvis användes nyckelord och meningar som "veteranisering" eller "veteranisation of trees", sökningar utfördes på både svenska och engelska då mängden sökresultat var relativt få. Sökningen diversifierades sedan till att inkludera studier med mer koppling till ekologi och trädvård. Bland annat användes sökningar som "saproxyta arter", "trädmulm" och "veteran trees". Denna diversifiering ansågs vara nödvändig då mängden studier rörande specifikt veteranisering var begränsad.

### 3.2 Intervjuer

Syftet med intervjuerna är att komplettera och nyansera den information som finns i litteraturen genom respondenternas praktiska erfarenheter. Respondenterna har svarat på konkreta frågor angående riktvärden gällande; trädets morfologiska kvaliteter och riskaspekter.

### 3.2.1 Urval av respondenter

I förstudiens intervjudel valdes 4 olika respondenter ut. Detta för att få ett så brett perspektiv som möjligt och för att dra nytta av olika yrkesgruppers erfarenheter och insikter (Rubin, H & Rubin, I. 2005:67,68). Varje respondent har valts på grund av deras olika roller, erfarenheter och expertis. Respondenterna är alla yrkesverksamma inom naturvård och har erfarenhet av veteranisering på olika sätt (Rubin, H & Rubin, I. 2005:64–66). Respondenterna intervjuades i syfte att identifiera variabler och faktorer som en GIS-modell bör innehålla enligt dem. Då många av respondenterna även utgjorde målgruppen för modellen eller berörs av användningen av ett sådant verktyg ansågs det extra angeläget. Tanken var att intervjuerna ska fånga upp de viktigaste faktorerna för varje yrkesgrupp och därmed bidra till att verktyget fungerar så bra som möjligt, från beställare till utförare.

Respondent 1: Vikki Bengtsson, Pro Natura. Ekolog och naturvårdsbiolog. Doktorerar sedan 2024 inom veteranisering och har mångårig praktisk erfarenhet av planering kring veteranisering. Var projektledare för EU-projekten VETree och VETcert.

Respondent 2: Jochen Schreiber, Uppsala kommun. Ekolog och naturvårdsförvaltare med erfarenhet som beställare av naturvårdsåtgärder. Ansvarig för Uppsala kommuns naturreservat och delaktig i framtagningen av kommunens naturvårdsplan.

Respondent 3: Dennis Zaloga, Trädmästarna AB. Arborist och MSc inom kulturvård, med erfarenhet av planering och utförande av veteraniseringsåtgärder. Har samarbetat mycket med Pro Natura och Vikki Bengtsson.

Respondent 4: Louise Sahlstrand, naturvårdare och fältbiolog. Joakim Ekedahl, naturvårdare. Svensk Naturvård AB. Ett naturvårdsbolag med bred kompetens och med praktisk erfarenhet av utförande av naturvård- och veteraniseringsåtgärder.

### 3.2.2 Muntliga intervjuer

Muntliga intervjuer utfördes med de utvalda respondenterna vid platsbesök eller via zoom. Ett urval av frågor skickades ut per e-post till respondenterna inför deras respektive intervju, detta för att varje respondent skulle kunna ta sig tid för att förbereda sig inför den muntliga intervjun. Frågorna anpassades efter varje respondents kompetens, roll och befattning. Detta för att få så relevanta resonemang och svar som möjligt. Frågorna och intervjuunderlaget återfinns under Bilaga 1.

Muntliga intervjuer föredrogs då de ger plats för respondenten samt intervjuaren att utveckla deras resonemang respektive frågeställningar. Intervjuer med respondent 1, 2 och 3 spelades in med respondenternas skriftliga godkännande och i enlighet med GDPR. Inspelning utfördes för att underlätta transkribering och för att eliminera tolkningsfel som kan ske vid löpande transkribering. Inspelning möjliggör även att den som genomför intervjun kan vara mer närvarande och kan gå in i en djupare diskussion med respondenten. Anteckningar fördes dock löpande då det främjar ett aktivt lyssnande och möjliggör framtagning av kärninformation under intervjuerna. (Rubin, H & Rubin, I. 2005:110–112). Dessutom ger anteckningar möjligheten att skriva ned tankar och följdfrågor, som tas upp senare under det att intervjun pågår (ibid.).

Transkribering av de inspelade intervjuerna (intervju 1–3) utfördes med hjälp av AI-verktyget *Turboscribe*. Den mest detaljerade och grundliga inställningen användes. De AI-transkriberade intervjuerna korrigerades manuellt i efterhand. Manuell korrigerings skedde genom att respektive ljudinspelning av intervjuerna lyssnades på och simultant åtgärdades fel i den transkriberade texten.

Intervju 4 utfördes i samband med fältbesök i Hågadalen, inspelning ansågs därför olämpligt och opraktiskt. Anteckningar och svar på intervjufrågor togs i stället för hand. Ordagranna påståenden och citat saknas därför för denna intervju.

### 3.3 Bearbetning och analys av förstudien

Efter att litteraturstudien färdigställts och intervjuerna transkriberats, sammanställdes den mest relevanta och utmärkande informationen i en kvalitativ sammanställning. Detta utfördes genom innehållsanalys där material från intervjuerna efter transkribering sorterades i olika teman och termer. På så sätt kunde likheter och skillnader mellan intervju svaren synliggöras (Thomsson 154:10). Faktorer och variabler som var återkommande genom intervjuerna och litteraturbearbetningen belystes och sammanställdes i en tabell.

### 3.4 ArcGIS Pro

För att identifiera potentiellt lämpliga platser för veteranisering krävs ett verktyg som kan hantera stora datamängder samt möjliggöra arbetsflöden som kan upprepas. I detta arbete användes GIS programvaran ArcGIS Pro som det centrala verktyget för att förbereda, sammanställa och modellera samtliga spatiala data till

en analysmodell som kan upprepas på ett tillförlitligt sätt (Harrie et al. 2013:29, 30).

Arbetet inledes med att hitta relevanta datakällor för de spatiala variabler som identifierats i förstudien. Efter datakällor hittats, säkerställdes det att datan uppfyllde användningsvillkor, var bearbetningsbar, kompatibel, samt att datan framför allt behövde vara relevant, både spatialt och temporalt (Harrie et al. 2013:28). Detta förklaras närmare under 6.1.1 Geodatakällor.

Efter att relevanta datakällor kvalitetssäkrats kan verktyget principiellt utformas. Det vill säga var varje typ av data ska in, vilken typ av bearbetning som behöver utföras, vilken typ av verktyg som behövs och i vilka steg bearbetningen skall ske. När principen för verktyget fastställts så påbörjas uppbyggnaden av modellen i ModelBuilder i ArcGIS pro. Därefter valdes de verktyg som finns i ArcGIS Pro ut beroende på vilken typ av bearbetning som behövdes i varje steg – till exempel att klassa om värden, sammanväga raster eller skapa buffertzoner.

### 3.4.1 ModelBuilder

Modelbyggnaden sker i ModelBuilder i ArcGIS Pro. ModelBuilder är en form av visuell programmering, där de flesta funktionerna som är tillgängliga i ArcGIS Pro kan arrangeras och manipuleras på ett mer överskådligt sätt. Verktyg och data kan sammankopplas i ett flödesschema, vilket gör att man kan bygga upprepbara analysmetoder som enkelt kan manipuleras. Parametrar kan ändras och föras in i relevanta verktyg och analys kan delas upp stegvis, samt att input-datan enkelt kan ändras utan att modellen påverkas. Detta gör det även enkelt för andra användare att enkelt anpassa och addera till en ModelBuilder modell efter sina egna ändamål och efter den data som den har tillgänglig.

Modellen som utvecklas i detta arbete ska utgöra en grundmodell, som sedan kan utvecklas av respektive användare. Baserat på användarens geografiska position och tillgängliga data kan analys utvecklas ytterligare med kommun eller län specifika data. Exempel på ytterligare typer av datakällor som kan adderas till den rikstäckande grundmodellen är mer detaljerade kommunala bil- eller cykelvägnät, kommunala markgränser, lager som mer detaljerat visar byggnaders utsträckning etc.

### 3.4.2 Tillvägagångsätt i ArcGIS

Innan utvecklingen av modellen påbörjas i ModelBuikder testkörs den data som initialt anses relevant för modellen. Detta sker i utvalda ArcGIS pro-verktyg steg för steg på en avgränsad yta inom Uppsala tätort. Detta utfördes dels för att

säkerställa att datan var bearbetningsbar, dels för att genom försök och misstag komma fram till vilka verktyg i ArcGIS pro som lämpar sig bäst för just denna tillämpning. Anteckningar noterades löpande så att förfarandet kunde återskapas och organiseras i ett flödesschema, innan det överfördes till ModelBuilder.

Modellen utformades på så sätt att rikstäckande data användes i första steget och klipptes därefter till den relevanta kommunen. Detta gjordes för att modellen skulle vara användbar och replikerbar för olika platser geografiskt sett. I denna tillämpning undersöktes Uppsala kommun och därför har regionalt anpassade data även selekterats för att modellen skulle ge ett så detaljerat och sanningsenligt resultat som möjligt. Regionala data inkluderade, linjelager med gång och cykelvägar, vektorlager med vandringsleder och polygonlager med byggnader täckande Uppsala län.

Parametrar och variabler i varje verktyg såsom bufferdistanser och gränsvärden selekterades och fastställdes efter intervjuer och återfinns i 6. Resultat. De verktyg som huvudsakligen användes i ModelBuilder var: "Buffer", "merge", "clip", "raster calculator", "select by attribute" mm. En mer detaljerad redogörelse för vilka verktyg som används i ModelBuilder illustreras även i 7. Resultat.

#### Merge

Verktyget används för att föra samman bland annat linjelager såsom vägnätverk, cykelvägar, kraftledningar etc. Detta görs för att komprimera datamängden och minska antalet gånger en och samma bearbetning behöver utföras.

#### Clip

Används för att klippa raster och vektordata som används i modellen. På så sätt kan datamängden och bearbetningstiden minskas. I modellen kan den aktuella kommunen selekteras som polygon för clipverktyget, polygonerna är från datasetet Digitala gränser (SCB 2026) och inkluderar Sveriges 290 kommuner.

#### Buffer

Verktyget används för att skapa buffertytor (polygoner) av de sammanfogade linjelagrena (Harrie et al. 2013:220, 221). Buffertytorna representerar ytor där träd inte bör veteraniseras, på grund av säkerhets- och riskaspekter som tas upp i kapitel 5.1 Risk och säkerhet.

#### Raster calculator

Är ett mångsidigt verktyg som kan anpassas med hjälp av SQL kod. I denna tillämpning används raster calculator för att vikta data mot varandra och få ut nya kartor med en form av lokalisering (Harrie et al. 2013:248–251).

### Reclassify

Används för att omklassificera raster med olika värden till en enhetlig skala. Underlättar när viktning och lokalisering ska utföras.

### Select by attribute

Används för att få med relevant punktdata från Översiktlig skogsinventering (ÖSI) som erhålls från Skogstyrelsen. På så sätt kan inventeringar inkluderande relevanta attribut som trädarter och naturtyper väljas ut och tas med i kartöverlagringen.

## 4. Förstudie: Litteraturstudie

Detta kapitel sammanställer den kunskap som samlats in genom litteraturstudier och utgör grunden för arbetets fortsatta analys av veteranisering.

### 4.1 Vad är veteranisering

Veteranisering är en naturvårdsmetod där yngre träd oftast yngre än 100 år medvetet förorsakas milda och kontrollerade skador för att efterlikna de strukturer och mikromiljöer som annars främst utvecklas i mycket äldre träd (Bengtsson et al. 2012). Syftet är att påskynda trädens naturliga åldrande utan att döda dem så att viktiga habitat såsom håligheter, döda grova grenar, bar ved och rötsubstrat uppstår tidigare än de skulle göra genom enbart naturliga åldringsprocesser (Hedin et al. 2018).

Åtgärden bygger på att efterlikna skador som orsakas av stormar, snötyngd, bränder, blixtnedslag, hackspettar och gnagande eller skavande djur. Dessa strukturer är ofta bristvaror i skogsbestånd där gamla träd är få eller där det finns ett generationsglapp. Vilket innebär att de äldsta träden dör innan nästa generation hinner utveckla motsvarande egenskaper (Bengtsson et al. 2015). I sådana situationer kan veteranisering fungera som en livbåt som upprätthåller livsmiljöer och mikrohabitat för arter som förlitar sig på dessa strukturer under de år till decennier det tar för naturliga strukturer att bildas (Bengtsson et al. 2023).

Samtidigt bör metoden inte användas på träd som redan har viktiga habitat eller som inom rimlig tid själva bedöms kunna utveckla dem.

### 4.2 Veteraniseringens historia

Veteranisering av träd anses som en modern metod men i själva verket har åtgärden historiska rötter. Under flera århundraden har träd skadats både avsiktligt och oavsiktligt av människor och djur vilket har resulterat i strukturer som liknar de strukturer som veteraniseringsåtgärder försöker skapa. Hamlingsbruket visar att människan länge har påverkat träd på sätt som gynnar utvecklingen av håligheter, röta och död ved (Figur 1) (Sebek et al. 2013). Hamling var tidigare utbredd i stora delar av Europa och användes i Sverige framför allt på bland annat ask, lind, alm, lönn men också på ek. Forskningen visar att hamlade träd ofta utvecklar håligheter snabbare än träd som lämnas orörda och innefattar mikrohabitat som förknippas med äldre träd (Bengtsson et al. 2012).



*Figur 1. Hamlad lind vid Drottningholm slott. Hamling av träd har idag ett kulturhistoriskt värde och utförs även av estetiska skäl. Foto: Mattias Marascelli (2025)*

### 4.3 Veteraniseringsmetoder

Naturens egna processer har varit vägledande för olika metoder vid veteranisering. Veteraniseringens syfte är att efterlikna de naturliga föråldringsprocesser som skapar håligheter, död ved och röta i träd, det vill säga mikrohabitat som många arter är beroende av. I naturen är eld, trädfall, stormar, snötyngd samt gnagande och skavande djur som bryter grenar och skadar trädets stam och öppnar veden exempel på naturliga veteraniserade processer (Niklasson & Bengtsson 2018). När veteranisering utförs väl är åtgärderna ofta svåra att skilja från naturliga processer (ibid.).

För att utvärdera hur olika åtgärder kan accelerera föråldringsprocessen och utveckling av viktiga mikrohabitat påbörjades en långtidsstudie 2012 som testar ett brett urval av åtgärder med målet att jämföra deras respektive effekt och tid till att bilda habitat (Bengtsson et al. 2012). Projektet syftar till att ge mer kunskap om hur hotade arter kan räddas i områden med framtida brist på gamla ekar. Bengtsson tillsammans med arborister, ekologer och andra relevanta aktörer etablerades ett internationellt försök på 700 unga ekar (*Quercus robur*) i Sverige, Norge och England. Fem huvudmetoder valdes utifrån följande kriterier (Hedin et al. 2018):

- 1) Behandlingarna ska likna de naturliga processer som skapar skador och strukturer som hittas i äldre träd.
- 2) Metoderna ska ge ett utseende som liknar naturliga skador.
- 3) De olika behandlingarna bör skilja sig tydligt från varandra för att ge en bred variation av effekter och resultat.
- 4) Åtgärderna ska vara utformade så att de enkelt kan upprepas på andra platser.
- 5) Metodurvalet ska omfatta både åtgärder som ger relativt snabba och långsamma effekter.

I kommande kapitel (4.3.1–4.3.5) presenteras de åtgärder som används i deras studie som några exempel på olika veteraniseringsåtgärder.

### 4.3.1 Grenbrott

Denna åtgärd genomförs oftast med hjälp av en vinsch eller av en klättrande arborist. Principen med åtgärden är att efterlikna ett naturligt grenbrott till följd av storm eller överbelastning. Till skillnad från ett naturligt grenbrott lämnas levande grenar eller krona kvar under brottstället, (se Figur 2) (Hedin et al. 2018). Detta bildar en så kallad levande högstubbe med en stor skada där röta kan initieras och på sikt leda till håligheter (Niklasson 2017). Till en början inleds arbetet med ett hjälpsnitt på grenens ovansida, cirka 20 centimeter ut från stammen, vilket ska gå genom ungefär halva grenens diameter. Sedan görs en kontrollerad brytning så att en naturlig fraktur likt en fläxskada uppstår. Brottet kan även artificiellt skapas efter att grenen kapats, då snittet flisas upp med hjälp av motorsåg så att det liknar en krona, vilket ger upphov till dess namn på engelska ”coronet cut”. För att uppnå bästa effekt bör grenen ha en diameter på minst 10 cm (Bengtsson et al. 2012).



*Figur 2. Konstgjort grenbrott (coronet cut) på grövre grenar, utfört på lindar vid Drottningholm slott. En alternativ åtgärd till att ta bort träden helt. Foto: Mattias Marascelli (2026)*

### 4.3.2 Hästgnag

Bark och kambium tas bort med motorsåg vid stambasen upp till cirka 1 meter för att efterlikna skador skapade från att hästar gnagt och skrapat bort barken (Se Figur 5). Avbarkningen skedde ända in till veden. Minst 1/3 av stambasens bark, även barken på synliga rötter, ska avlägsnas (Bengtsson et al. 2012; Hedin et al. 2018).

### 4.3.3 Fågelholk med toppkapning

Denna åtgärd innebär att ett avlångt rektangulärt hål i stammen sågas ut för att efterlikna en fågelholk (se Figur 3). Hålet ska vara som mest 1/3 av stammens omkrets och cirka 10 centimeter brett. Biten som sågats ut ur stammen sätts tillbaka och fästs med spikar så att den fungerar som ett lock över fågelholken (Hedin et al. 2018). Som en del av åtgärden genomförs en toppkapning där träden kapades på ungefär halva kronhöjden (se Figur 3). För att undvika påverkan på det konstruerade hålrummet sker kapning alltid minst två meter ovanför hålet. Den avkapade toppen kan sparas bredvid trädet för att bidra som död ved (ibid.).



*Figur 3. Fågelholk med toppkapning som utförts i en mindre ek. T.v fågelholken t.h toppkapning på samma träd, vilket minskar vindfånget och risken för att trädet knäcks vid den försvagade punkten som fågelholken utgör. Foto: Vikki Bengtsson*

#### 4.3.4 Hackspettshål

Hackspettshål kan efterliknas genom att använda en motorsåg för att såga hål i stammen som ska vara ungefär 8 cm brett och 12 cm högt (se Figur 4) med en oval form och placeras ungefär fyra meter upp på stammen från basen (Bengtsson et al. 2012). Att såga ett hål som liknar ett hackspettshål syftar till att snabbt skapa ett mikrohabitat som normalt bara uppstår i äldre träd. Genom att efterlikna hackspettens arbete i yngre träd kan man påskynda bildningen av habitat som annars skulle ta många decennier att utvecklas och som är attraktiva för bland annat fladdermöss och småfåglar och som annars skulle ta många decennier att utvecklas naturligt (Hedin et al. 2018).



Figur 4. Ett konstgjort hackspettshål i en ek. Foto: Vikki Bengtsson

#### 4.3.5 Ringbarkning

Ringbarkning är veteraniseringsåtgärden som syftar till att likna de naturliga processer som leder till gradvis stam- och grenavdöende (Niklasson 2017). Metodens avsikt är att skapa död ved, initiera röta och på lång sikt bidra till utvecklingen av håligheter och strukturer som normalt bildas i mycket äldre träd. Åtgärden innebär att avlägsna bark och kambium runt en stam eller en grov gren, vilket leder till att näring och vattentransporten i trädet stryps. Det leder till att den del av trädet som ligger ovanför ringbarkningen successivt dör. Denna skada efterliknar skador som i naturliga omständigheter uppstår genom djurs gnag, skav eller blixtnedslag. Genom att ringbarkna en gren i stället för att avlägsna den direkt dras avdöendet ut över en längre tid, vilket ger ett händelseförlopp som mer motsvarar naturliga processer. Med tiden kommer den döda grenen brytas av och kan då ge upphov till röthål och små håligheter (Niklasson 2017; Bengtsson et al. 2015).

Ringbarkning av gren utförs genom att all bark tas bort i ett cirka 20 cm brett band runt hela grenen. För att vara effektiv bör grenen inneha en diameter om minst 10 cm (Bengtsson et al. 2012). Ringbarkning kan även utföras på stammen och kan ske i flera olika former (Se Figur 5). Ringbarkning kan ske nära basen där stammen barkas upp till cirka en meters höjd för att imitera skador från djur och blixtnedslag (Bengtsson et al. 2015). Träd kan också ringbarkas högre upp på stammen, helst på en höjd som ligger ovanför minst halva den levande kronan.

Detta för att efterlikna fenomenet “stag headedness”. Ett fenomen där de övre grenarna dör och bildar hornliknande strukturer. Detta hittas på äldre ekar och resulterar i att den levande kronan hamnar längre ned på stammen (Bengtsson et al. 2015).



*Figur 5. Veteraniserade tallar i Hågadalen, Uppsala. T.v i bild en ringbarkning av en mindre tall, t.h i bild ett hästgagn. Mattias Marascelli (2026)*

#### 4.3.6 Övriga metoder

##### *Bränning*

Denna metod innebär att en liten och kontrollerad eld tänds mot ena sidan av stammen för att orsaka en barkskada. Denna behandling ger upphov till brandsår som när barken faller av efter några år blottlägger död ved vilket är en viktig struktur för många vedlevande arter. Bränning kan också leda till minskning av vitalitet hos den del av kronan som ligger ovanför skadan vilket skapar rotröta. Metoden är enkel att utföra med löv och smågrenar (Bengtsson et al. 2015; Niklasson 2017).

##### *Slag med slägga*

Ihåliga stammar är en sällsynt naturtyp som normalt bildas genom långvarig aktivitet av vednedbrytande svampar. Denna process kan efterliknas och

påskyndas genom att slag mot stambasen med en slägga. Efter åtgärden har utförts lossnar barken vilket skapar möjlighet för svanpar att etablera sig i trädet (Bengtsson et al. 2015).

#### *Klättring med spikar*

Klättringsspikar används vanligtvis vid trädfällning, men kan även utnyttjas som veteraniseringsmetod. När spikarna trycks hårt in i stammen under klättring uppstår skador på bark och kambium vilket kan stimulera savflöden, initiera röta och leda till bildning av små håligheter (Bengtsson et al. 2015).

#### *Kraftig kronreduktion*

Genom att reducera kronan med mer än en tredje del av den levande kronmassan utsätts trädet för betydande stress. Denna påverkan kan främja röta i de beskurna grenarna vilket efterliknar skador som uppstår naturligt vid kraftiga stormar (Bengtsson et al. 2015).

## 4.4 Val av träd och trädarter vid veteranisering

Vid valet av vilka träd som ska veteraniseras finns flera viktiga aspekter att ta hänsyn till. I första hand bör yngre träd väljas, vanligtvis omkring 100 år eller yngre. Äldre och grövre träd har ofta redan utvecklat egna naturvärden och bör därför lämnas orörda. Den rekommenderade diametern för träd som ska veteraniseras är 25–60 cm. Träd som är tunnare riskerar att försvagas och gå av om håligheter bildas. De riskerar även att läka över skadorna före det att åtgärden uppnår avsedd effekt (Bengtsson et al. 2012).

Det är också lämpligt att välja träd som inte står alltför nära mycket gamla och grova träd. Yngre träd som konkurrerar i kronzonen med äldre veteranträd bör i stället tas bort, omvandlas till högstubbar eller beskäras kraftigt för att gynna de äldre träden. Träd och dödved som står solbelyst är särskilt fördelaktiga, eftersom solljus skapar ett mer gynnsamt mikroklimat för vedlevande arter i de framtida håligheterna (Jonsson et al. 2012).

Om syftet är att gynna specifika arter är det viktigt att bedöma var arterna förekommer i landskapet och om veteranisering kan bidra till deras spridning mellan områden. Det krävs också en överblick av åldersstruktur och trädslagssammansättning i det aktuella beståndet. Om målet är att stärka arter knutna till ek, och yngre ekar finns tillgängliga, bör dessa prioriteras. Saknas yngre ekar kan även andra lövträd användas som alternativ.

Val av trädart är också en central faktor vid planering av veteraniseringsåtgärder. Olika trädarter skiljer sig åt avseende livslängd, vedens struktur,

nedbrytningsförlopp samt vilka arter som är knutna till dem. För att veteranisering ska få långsiktig ekologisk effekt krävs att åtgärder riktas mot trädarter som kan utveckla och bibehålla veteranstrukturer under en längre tid. Med ökande ålder utvecklar träd en större variation av mikrohabitat såsom håligheter, döda grenar, barksprickor och svampangrepp, vilket i sin tur skapar livsmiljöer för många specialiserade arter (Jacobsen et al. 2023; Paillet et al. 2019).

I kommande kapitel presenteras de trädarter som anses mest lämpliga att veteranisering, liksom de arter som anses mindre lämpliga.

#### 4.4.1 Ädellövträd

Ädellövträd, särskilt ek, har en särställning i nordiska landskap. Ek kan uppnå mycket hög ålder och utvecklar med tiden håligheter, grov bark, döda grenar och rötskador som skapar ett stort spektrum av mikrohabitat. Håligheter i ek utvecklas ofta först vid 200–300 års ålder (Jacobsen et al., 2023), vilket innebär att naturlig habitatbildning är en långsam process.

Gamla ekar fungerar som hotspots för biodiversitet och hyser en hög andel specialiserade och hotade arter (Jacobsen et al., 2023). I ett nordiskt perspektiv är eken ett av de viktigaste värdträden för vedlevande insekter, svampar och lavar. Hedin, Niklasson och Bengtsson (2018) beskriver hur detta åldersglapp skapat en situation med potentiell utdöendeskuld för ekberoende arter. Veteranisering av yngre ekar kan därför ses som en metod att minska det åldersglapp som idag finns mellan gamla veteranträd och yngre efterträdare.

#### 4.4.2 Övriga lövträd

Arter som björk och asp kan i vissa sammanhang vara lämpliga för veteranisering, särskilt i landskap där ädellövträd saknas eller där dessa arter redan utgör en naturlig del av beståndet. Asp har ett särskilt högt ekologiskt värde i boreala skogar och beskrivs som ett viktigt värdträd för många associerade och specialiserade arter, däribland epifytiska lavar, mossor, insekter och fåglar (Kivinen et al., 2020). Samtidigt visar forskning om trädrelaterade mikrohabitat att pionjärträd som björk (*Betula* ssp), poppelarter (*Populus* ssp) och *Salix* släktet (*Salix* ssp) ofta är relativt kortlivade och tenderar att utveckla fler mikrohabitat tidigt i livscykel, till skillnad från mer långlivade trädslag som ek och bok (Courbaud et al., 2022). Det innebär att björk och asp kan bidra med viktiga strukturer relativt tidigt, men att deras funktion som bärare av långvariga veteranstrukturer ofta skiljer sig från ädellövträdens (Paillet et al., 2019).

### 4.4.3 Barrträd

Tall kan vara lämplig för veteranisering, särskilt i boreala miljöer där tall utgör en naturlig och ekologiskt viktig del av landskapet. Studier om trädmikrohabitat visar att även barrträd utvecklar strukturer som är betydelsefulla för biologisk mångfald, och att större levande och döda träd av flera olika trädslag generellt bidrar till fler mikrohabitat (Vuidot et al. 2011; Paillet et al. 2019). Samtidigt framhålls lövträd ofta som särskilt viktiga bärare av hög variation av mikrohabitat, vilket innebär att tall snarare bör ses som ett viktigt komplement än som en ersättning för långlivade lövträd i veteraniseringssammanhang (Vuidot et al., 2011).

### 4.4.4 Arter med begränsad lämplighet

Gran bedöms i regel som mindre lämplig för veteranisering där syftet är att skapa långlivade veteranstrukturer med hög ekologisk kontinuitet. Även om gran kan bära vissa trädrelaterade mikrohabitat visar forskningen att lövträd, särskilt äldre och grövre individer, ofta har större betydelse för förekomsten av flera olika mikrohabitatyper (Vuidot et al. 2011; Paillet et al. 2019). Även sälg och andra *Salix*-arter har höga naturvärden i flera sammanhang, men deras relativa kortlivadhet gör dem generellt mindre lämpliga som bärare av långsiktigt bestående veteranstrukturer (Courbaud et al. 2022).

## 4.5 Arter som gynnas av veteranisering

Kapitlet beskriver vilka artgrupper som gynnas av veteranisering och hur de skapade strukturerna bidrar till att stärka den biologiska mångfalden.

### 4.5.1 Mulmlevande arter

Flera hotade arter är knutna till mulm i gamla ädellövträd, särskilt ek (Hedin, Niklasson & Bengtsson 2018). Mulm är en ansamling av nedbruten ved, svampmycel, löv och djurrester som bildas i håligheter i äldre träd och utgör en stabil och värdefull miljö för specialiserade evertebrater, särskilt saproxyla skalbaggar (Hedin, Niklasson & Bengtsson 2018; Horák 2017).

Genom veteranisering kan hålighetsbildning och röttningsprocesser initieras tidigare i trädets livscykel, exempelvis genom artificiella håligheter, barkskador och brutna grenar (Bengtsson et al. 2015). På sikt kan detta skapa förutsättningar för mulmbildning även i yngre bestånd där naturliga hålträd saknas.

### 4.5.2 Vedlevande (*saproxylla*) arter

Saproxylla arter är beroende av död eller döende ved under någon del av sin livscykel (Horák 2017). Gruppen omfattar bland annat insekter och svampar som

är specialiserade på olika nedbrytningsstadier och vedstrukturer (Courbaud et al. 2022). Minskningen av död ved i brukade skogar har haft en negativ påverkan på denna artgrupp (Horák 2017; Hedin, Niklasson & Bengtsson 2018).

Förekomsten av trädrelaterade mikrohabitat ökar dessutom med trädens diameter, vilket gör äldre och grövre träd särskilt viktiga för biologisk mångfald (Paillet et al. 2019; Courbaud et al. 2022). Genom att skapa brutna grenar, exponerad ved och artificiella håligheter kan veteranisering bidra till att öka mängden lämpliga substrat i levande träd (Bengtsson et al. 2015).

### 4.5.3 Svampar

Vednedbrytande svampar har en central roll i nedbrytningen av ved och i utvecklingen av mikrohabitat som håligheter och sprickor (Courbaud et al. 2022; Paillet et al. 2019). Veteraniseringstekniker som ringbarkning, skapande av sår och exponerad ved syftar till att stimulera sådana processer i levande träd (Bengtsson et al. 2015). Uppföljningar visar också ökad förekomst av röta och svampangrepp i vissa behandlingstyper efter veteranisering (Bengtsson & Wheeler 2021).

### 4.5.4 Fåglar och fladdermöss

Håligheter i träd är viktiga för många hålbyggande fåglar och fladdermöss (Jacobsen et al. 2023; Paillet et al. 2019). Uppföljningar av veteraniserade ekar visar att artificiellt skapade hackspetthål och holkar används av häckande fåglar och fladdermöss redan inom några år efter åtgärd (Bengtsson & Wheeler 2021). Detta tyder på att veteranisering kan påskynda tillgången på funktionella bohål i landskap där gamla ihåliga träd saknas.

### 4.5.5 Mindre däggdjur

Hålträd samt stående och liggande död ved erbjuder skydd och boplatser för mindre däggdjur (Jacobsen et al. 2023). Uppföljningar av veteraniserade träd har även dokumenterat att skapade håligheter utnyttjas av smågnagare (Bengtsson & Wheeler 2021).

Död ved och trädrelaterade mikrohabitat bidrar generellt till ökad strukturell komplexitet i beståndet, vilket är kopplat till högre biodiversitet på flera trofinivåer (Paillet et al. 2019).

## 4.6 Påverkan på omkringliggande landskap

Veteranisering påverkar inte bara det enskilda trädet, utan kan också få betydelse i ett större landskapsekologiskt sammanhang. I följande avsnitt diskuteras hur åtgärden kan bidra till habitatrestaurering, kontinuitet och ekologiska samband i landskapet

### 4.6.1 Veteranisering som del av habitatrestaurering

Veteranisering kan ses som en form av aktiv habitatrestaurering där strukturer som annars uppstår genom naturligt åldrande eller störningar initieras i förtid (Hedin et al. 2018). I landskap där död ved och andra trädrelaterade mikrohabitat har minskat till följd av skogsbruk eller säkerhetsrelaterade åtgärder kan veteranisering fungera som ett sätt att återintroducera strukturell komplexitet. Studier visar att trädrelaterade mikrohabitat och död ved har stor betydelse för biologisk mångfald och att mängden sådana strukturer ofta är lägre i brukade skogar än i mer naturliga system (Vuidot et al. 2011; Lassauce et al. 2011). Åtgärden kan därmed bidra till att delvis kompensera för den strukturella förenkling som präglat många urbana och produktionspräglade skogsmiljöer. Studier visar att skapade håligheter och andra artificiella strukturer ofta tas i bruk snabbt av bland annat fåglar, fladdermöss och saproxyla insekter. (Bengtsson & Wheeler 2021; Jansson et al. 2009; Šebek et al. 2013).

### 4.6.2 Underhåll av befintliga habitat (kontinuitetsperspektiv)

Många saproxyla arter är starkt beroende av lång kontinuitet av gamla träd, håligheter och död ved i landskapet. Det räcker därför inte att substrat uppstår tillfälligt; det behöver finnas en tillräckligt stabil tillgång över tid för att populationer ska kunna bestå (Hedin et al. 2018; Hanski 2000). Ett centralt problem är åldersglappet mellan dagens yngre träd och de få kvarvarande riktigt gamla träden, särskilt i ekosystem där många viktiga mikrohabitat utvecklas mycket sent i trädens livscykel (Hedin et al. 2018). Detta kan leda till en utdöendeskuld, där arter tillfälligt finns kvar trots att deras livsmiljöer långsiktigt håller på att försvinna (Tilman et al. 1994; Hanski 2000). I detta perspektiv kan veteranisering fungera som en brygga mellan generationer av träd genom att tidigarelägga utvecklingen av vissa nyckelstrukturer i framtida efterträdare.

### 4.6.3 Landskapsskala och konnektivitet

#### *Habitatfläckar*

I dagens brukade och urbaniserade landskap förekommer veteranträd och död ved ofta som isolerade habitatfläckar snarare än som sammanhängande strukturer. (Hedin et al. 2018). Detta innebär att varje veteranträd kan fungera som en lokal habitatö eller "stepping stone" i landskapet.

#### Avstånd mellan träd och spridningsförmåga

Flertalet studier visar att en stor mängd ekberoende arter har begränsad spridningsförmåga och sällan förflyttar sig längre sträckor än några hundra meter (Hedin et al. 2018). Detta innebär att avståndet mellan lämpliga substrat är avgörande för arternas överlevnad. Om avståndet mellan veteranträd överstiger artens spridningskapacitet riskerar populationer att isoleras, vilket kan leda till lokala utdöenden.

Vidare har det visats att även om diameter ofta används som indikator på habitatvärde, är det förekomsten av specifika mikrohabitat som i praktiken avgör huruvida arter kan etablera sig (Horák 2017). Bristande kontinuitet i dessa strukturer kan därför förstärka risken för utdöendeskuld.

Ur ett planeringsperspektiv innebär detta att veteranisering bör ske strategiskt i relation till befintliga värdekärnor snarare än slumpmässigt, för att stärka funktionell konnektivitet i landskapet.

### 4.6.4 Metapopulationer

I fragmenterade landskap kan populationer av vedlevande arter förstås som metapopulationer, det vill säga ett nätverk av lokala populationer knutna till enskilda träd eller trädgrupper. När äldre träd dör utan att nya strukturbärande träd finns inom spridningsavstånd bryts denna dynamik (Hedin et al. 2018).

Veteranisering kan här fungera som en metod att skapa nya habitatfläckar som stärker nätverket av lokala populationer och minskar risken för regionalt utdöende. På så vis kan åtgärden bidra till att upprätthålla ekologisk funktion även i starkt fragmenterade landskap.

### 4.6.5 Långsiktig ekologisk resiliens

Ekologisk resiliens avser ett systems förmåga att motstå störningar och återhämta sig utan att förlora grundläggande funktioner. Stora, gamla träd fungerar som strukturella nyckelelement i ekosystem och bidrar till flera funktioner, såsom habitatbildning och näringsomsättning (Jim 2017). Genom att upprätthålla en variation av både trädålder och strukturer kan landskapets motståndskraft stärkas.

Systemets adaptiva kapacitet, det vill säga dess förmåga att anpassa sig till förändrade förhållanden, blir särskilt viktig i relation till klimatförändringar. Jacobsen et al. (2023) visar att även skyddade veteranekar uppvisar en årlig mortalitet på cirka 1,2 %, samtidigt som rekryteringen är långsam. Detta tyder på att strukturellt viktiga träd kan minska även under formellt skydd om inte aktiv förvaltning sker. Klimatförändringar väntas dessutom påverka trädens vitalitet, sjukdomsförekomst och mortalitet, vilket gör diversifiering av trädslag och strukturer central för att stärka ekosystemens resiliens och minska sårbarheten (Thompson et al. 2009).

Veteranisering kan bidra till att skapa strukturell heterogenitet även i relativt unga bestånd, men för att långsiktigt heterogena trädbestånd ska uppstå och bestå krävs även nyplantering och åtgärder som möjliggör rekrytering och succession. Selektiv gallring eller mikrohyggen kan i detta sammanhang fungera som naturvårdsåtgärder som bidrar till ökad heterogenitet (Appelqvist et al. 2025). Eftersom olika mikrohabitat bildas i olika takt och påverkas av trädslag, diameter och störningar (Courbaud et al. 2022), kan en kombination av olika veteraniseringstekniker skapa större variation av substrat inom samma bestånd. Uppföljningar av veteraniserade ekar visar också att olika behandlingar ger upphov till olika svampsamhällen och mikrohabitat (Bengtsson & Wheeler 2021). Detta stärker argumentet för att en diversifierad veteranisering kan bidra till ökad strukturell och biologisk variation.

## 5. Förstudie: Intervjusammanställning

Intervjusammanställningen är en sammanfattning baserad på fyra intervjuer. Varje respondent och deras bakgrund presenteras under 3.2.1 *Urval av respondenter*. I kapitlet presenteras respondenternas tankar kring risk och säkerhet, spatiala variabler som är relevanta samt utmaningar och begränsningar kopplade till veteranisering. Vidare diskuteras varje respondents erfarenheter av arbete med veteranisering och naturvård samt vilka kunskapsluckor och problem som de stött på. Avslutningsvis sammanställs förstudien i en tabell, innehållande de spatiala variabler som varje respondent tar upp som de viktigaste för trädveteranisering.

### 5.1 Risk och säkerhet

Samtliga respondenter var eniga i att veteranisering i urban och peri-urban miljö bör undvikas. Vikki Bengtsson<sup>1</sup>, ekolog och naturvårdsbiolog på företaget Pro Natura, nämner dock att det inte är svart på vit och att det finns undantag där veteranisering kan utföras i stadsmiljö. Typen av veteraniseringsåtgärd har stor påverkan på var och hur de kan utföras. Till exempel kan hamling eller så kallade “coronet cuts” på utvalda platser utföras i mer urbana sammanhang utan att det skapar någon väsentlig risk enligt Bengtsson<sup>1</sup> och Zaloga<sup>2</sup>. Konsensus bland respondenterna är att man i urbana sammanhang bör undvika; ringbarkning, toppkapning, hästgnag och andra större ingrepp som kan medföra starkt nedsatt vitalitet hos trädet.

Bengtsson<sup>1</sup> föreslår att en trädängds avstånd från vägar, stigar och infrastruktur är en bra tumregel att använda som säkerhetsbuffert. Hon utvecklar med att man självklart skall ta hänsyn till ett träds morfologi, lutning, vitalitet etcetera när man veteraniserar träd nära vägar och infrastruktur. Sahlstrand & Ekedahl<sup>3</sup> förklarar att det även är så de arbetar när de utför veteranisering nära vägar och stigar. Vidare nämner de dock att närhet till körbara vägar kan öka tillgängligheten till platsen där veteranisering skall utföras. Om material behöver avlägsnas från platsen i samband med exempelvis luckhuggning eller gallring så underlättar närhet till körbara vägar och möjligheten att använda maskiner arbetet avsevärt.

“Överlag så tror jag aldrig att jag har fått ett uppdrag på veteranisering i stadsmiljö, så exempelvis längs med en gata och där är ju målsättningen oftast annorlunda. Där letar vi specifikt efter att göra träd så säkra som möjligt, då är ju veteranisering nästan motsatsen.” (Dennis Zaloga, MSc Kulturvård & arborist)

---

<sup>1</sup> Vikki Bengtsson, ekolog och naturvårdsbiolog, Pro Natura. Videosamtal 18 februari 2026.

<sup>2</sup> Dennis Zaloga, arborist och MSc kultutvård, Trädmästarna. Personlig intervju 21 februari 2026.

<sup>3</sup> Louise Sahlstrand & Joakim Ekedahl, Svensk Naturvård AB. Platsbesök och intervju 10 februari 2026.

En annan aspekt av säkerhet och risk, är den som utföraren av veteraniseringsarbetet utsätter sig för. Utförandet av bland annat coronet cuts, även kallat naturliga grenbrott, medför enligt Zaloga<sup>2</sup> en hög risk för kast samtidigt som kroppen oftast är väldigt nära motorsågen. Säkerheten för personen som utför veteraniseringsåtgärderna är även något som Bengtsson<sup>1</sup> tar upp. I samråd med kollegor i England arbetar hon med att ta fram en handbok för arborister, där bland annat riskaspekter i utförandeskedet och riskminimering vid trädval tas upp<sup>1</sup>.

## 5.2 Spatiala variabler

De spatiala variabler som diskuteras under detta kapitel är främst morfologiska kvaliteter hos träd.

### 5.2.1 Diameter

Sahlstrand & Ekedahl<sup>3</sup> nämner att de veteraniserar och framför allt ringbarkar mindre träd, ned till ca 10 cm i diameter. Detta sker dock oftast i samband med luckhuggning och då sparas ett utvalt antal träd på platsen som i stället för att avverkas då ringbarkas. På så sätt kan träd bevaras på platsen och tillföra värden i form av stående död ved, samtidigt som de inte konkurrerar med trädet som friställs.

Bengtsson<sup>1</sup> rekommenderar att träd som skall veteraniseras ingår i spannet 25–50 cm i diameter. Bengtsson<sup>1</sup> menar på att träd under 25 cm i diameter kan vara för små för att lämpa sig för veteranisering och att träd över 50 cm i diameter börjar bli intressanta och ekologiskt värdefulla i sig själva. Det anses speciellt viktigt vid tillskapandet av fågelholkar eller håligheter i träd, då träd under 25 cm i diameter börjar bli för små för att de ska få plats med en holk i stammen och trädet riskerar att knäckas enligt Zaloga<sup>2</sup>. Bengtsson<sup>1</sup> nämner att det heller inte är föredraget att skada mer än en tredjedel av trädets omkrets, då det anses vara gränsen där trädets försvagas mekaniskt och så att dess vitalitet kan nedsättas så pass att det riskerar att dö.

### 5.2.2 Höjd

Höjd är en ytterligare morfologisk variabel som kan beaktas vid veteranisering. Bengtsson<sup>1</sup> nämner dock att höjden är mindre intressant och utgör en sämre indikation på ett träds ålder än diameter är. Medelhöjd av trädbestånd kan dock ge en liten indikation på homogenitet och hur ensartat ett skogsparti är enligt Zaloga<sup>2</sup> och Sahlstrand & Ekedahl<sup>3</sup>.

### 5.2.3 Lövtyp och trädarter

Alla trädarter kan veteraniseras, men lövträd i synnerhet har potential att gynnas av veteranisering enligt Bengtsson<sup>1</sup> och Zaloga<sup>2</sup>. De anser även att ek är den trädart som i allra störst utsträckning veteraniseras i dagsläget. Bengtsson<sup>1</sup> anser att fokus i första hand bör ligga på ädellövträd på grund av att den största åldersglapps problematiken finns där. Triviallövträd utvecklar även mikrohabitat, håligheter och nischer mycket snabbare på naturlig väg än vad exempelvis ek gör, vilket är en ytterligare anledning att fokusera på ädellövträd enligt Bengtsson<sup>1</sup>.

Om målbilden är att gynna en särskild fauna eller enskilda arter kan andra trädarter än ädellövträd dock vara mest lämpliga att veteranisera Bengtsson<sup>1</sup>. Exempelvis i projekt där håligheter skapats i björkstammar för att specifikt gynna mindre hackspett och gröngöling, Bengtsson<sup>1</sup> och Zaloga<sup>2</sup>. Trädartvalet är således högst beroende av målbilden och det tänkta syftet med den utförda veteraniseringen Bengtsson<sup>1</sup>.

Barrträd kan vara lämpliga att veteranisera men utförs generellt inte i lika stor utsträckning som ädellövträd, Bengtsson<sup>1</sup>. Gran och tall utgör 96% av Sveriges trädbestånd och det är egentligen ädellövträden som är minoritet i antal och även har de största åldersglappen enligt Zaloga<sup>2</sup>.

## 5.3 Val av plats, individ och åtgärd

### 5.3.1 Lämpliga veteraniseringsmiljöer

Homogena och ekologiskt "tråkiga" miljöer som Bengtsson<sup>1</sup> beskriver det kan företrädesvis veteraniseras för att påskynda bildandet av mikrohabitat. På så sätt kan nya habitat bildas men även redan befintliga habitatfläckar bindas samman eller expanderas, Bengtsson<sup>1</sup>. Beslut om den eller de åtgärder som ska utföras på en plats beror på en mängd olika faktorer. Målbilden med veteraniseringen menar Bengtsson<sup>1</sup> är allra viktigast och är även den aspekt som oftast är förbisedd.

"Vad vill du åstadkomma? Varför är veteranisering någonting du överhuvudtaget behöver överväga i området? Vilka artgrupper vill du gynna? Vad är problematiken? Finns det ett åldersglapp? Har du inget åldersglapp så kan du lika väl låta bli med veteranisering. Behöver du frihugga runt gamla träd? Ja, då är det ju lämpligt att ha veteranisering."Bengtsson<sup>1</sup>

Likaså kan man även utföra veteranisering på platser som redan har höga naturvärden och utgör värdefulla miljöer såsom ekhagar, Bengtsson<sup>1</sup>. Ekhagar är bland de vanligaste

miljöerna där veteranisering utförs och det kan ha stor effekt i syfte att fylla åldersglapp och i att snabba på habitatbildning enligt Zaloga<sup>2</sup>.

Bengtsson<sup>1</sup> tar även upp att hon vid tillfällena varit delaktig i projekt där en kommunal organisation valt ut områden som skall veteraniseras. Hon har på beställarens begäran utfört en mer detaljerad inventering av det föreslagna området och då kommit fram till att området enligt hennes egen bedömning inte alls lämpar sig för veteranisering, på grund av att det varit för tätortsnära och att det redan funnits senvuxna träd på platsen. Bengtsson<sup>1</sup> menar då att platsen inte lämpar sig ur säkerhetssynpunkt och att veteranisering hade haft begränsad effekt på platsen. Enligt Bengtsson<sup>1</sup> är det ett typiskt exempel på att man saknar en tydlig målbild med veteraniseringen, även om det är en god tanke. Bengtsson<sup>1</sup> menar på att det blir mer av en kompensationsåtgärd som ser bra ut på pappret men som egentligen har ganska begränsad effekt.

### 5.3.2 Lämplighetsbedömning av träd

Vid ett platsbesök där träd ska selekteras för veteranisering så börjar Bengtsson<sup>1</sup> med att välja ut de 10 mest lämpliga träden inom ett avgränsat område. Sedan väljs det bästa eller mest lämpliga av de 10 träden ut. Trädens lämplighet baseras på uppskattad ålder (diameter och växtförutsättningar), vitalitet, befintliga nischer, trädens morfologi etc. Det är alltså mestadels kvaliteter hos träd som är svåra att bedöma i ett kartverktyg och med spatiala data. Att peka ut träd som lämpar sig på individnivå kräver expertis och måste utföras vid fältbesök, Bengtsson<sup>1</sup>.

Klimatologiska faktorer som solbelysning och andra växtbetingelser kan påverka vilka träd som kan lämpa sig bättre för veteranisering i specifika situationer. Död ved som är solbelyst och ligger i söderläge gynnar en helt annan artsammansättning än död ved som är beskuggad och i norrläge menar Sahlstrand & Ekedahl<sup>3</sup>. Det är därför viktigt att ha en variation i solexponeringen av död ved för att gynna så många arter som möjligt, Sahlstrand & Ekedahl<sup>3</sup>. Ett träds närhet till vatten, sumpmarker och markförutsättningar påverkar även vilka arter som kan vara knutna till trädet och potentiellt kan gynnas vid veteranisering, Sahlstrand & Ekedahl<sup>3</sup>.

### 5.3.3 Val av veteraniserings- och naturvårdsåtgärder

Sahlstrand & Ekedahl<sup>3</sup> nämner att de oftast utför veteranisering i kombination med andra naturvårdsinsatser. Vid platsbesöket i Hågadalen visade de hur de utfört frihuggning kring vad de anser vara bevarandevärda träd, det kan exempelvis vara äldre träd i ensartade bestånd, ett intressant träd ur morfologisk synpunkt eller en trädtyp som är ovanlig för området, Sahlstrand & Ekedahl<sup>3</sup>. Luckhuggningen kan då med fördel utföras, åtminstone delvis med

veteraniseringsåtgärder som ringbarkning, hästgnag eller högstubbar motför att i stället fälla träden helt och inte lämna någon död ved alls, Sahlstrand & Ekedahl<sup>3</sup>. Övriga respondenter är också positiva till att kombinera veteraniseringsåtgärder med andra naturvårdsåtgärder. Att använda veteranisering som frihuggningsmetod är något som förespråkas, att även lämna död ved på plats vid avverkning i form av faunadepåer bidrar till att erbjuda en variation av substrat enligt Bengtsson<sup>1</sup>.

En annan aspekt att beakta är ekonomin och kostnaden av olika veteraniserings- och naturvårdsåtgärder. Veteraniseringsåtgärder som medför klättring, såsom fågelholk i stam eller toppkapning, är mer tidskrävande och kostnadsdrivande i jämförelse med åtgärder som kan utföras från marken enligt Zaloga<sup>2</sup>. Man kan få ut mer av att exempelvis ringbarka ett större antal träd i stället för att med samma peng utföra en mer omfattande veteraniseringsåtgärd. Värt att notera är dock att ringbarkning såklart inte är lämpligt på platser där det finns mycket träffpunkter menar Schreiber<sup>4</sup> och Zaloga<sup>2</sup>

Zaloga<sup>2</sup> menar därför på att det bör övervägas vilken eller vilka åtgärder som kan bidra med mest nytta på den specifika platsen och med tanke på de tillgängliga resurserna.

## 5.4 Problematik och erfarenheter

### 5.4.1 Information och allmän uppfattning

I Schreibers<sup>4</sup> uppfattning är det ofta folk som framför synpunkter på när naturvårdsåtgärder utförs. Det är framför allt ett problem i tätortsnära skog eller reservat där folk har mer av en anknytning till platsen. Information och uppsättning av skyltar som förklarar vad det är för åtgärd som utförs tar ofta bort 90% av mejlen enligt Schreiber<sup>4</sup>.

### 5.4.2 Ekonomiska aspekter och begränsningar

Begränsad budget omnämns som den mest begränsande faktorn i naturvård och således även veteranisering enligt Schreiber<sup>4</sup>. Schreiber<sup>4</sup> förklarar att Uppsala kommun arbetat mycket med naturvårdsinsatser, framför allt i hagmarker som naturreservatet Hammarskog där det även finns ett stort antal veteranekar. Han menar dock på att man i väldigt liten utsträckning arbetat med just veteranisering, Schreiber<sup>4</sup>. Anledningen till detta anser han är ekonomiska begränsningar, brist på personalresurser och brist på kompetens gällande veteranisering inom den egna organisationen. Det handlar även om prioriteringar och hur man anser fördela de

---

<sup>4</sup> Jochen Schreiber, naturvårdsförvaltare och ekolog, Uppsala kommun. Videosamtal 24 februari 2026.

begränsade resurser som finns att tillgå på bästa sätt. I Uppsala har man framför allt fokuserat på hagmarker och lövängsrestaurering de senaste åren enligt Schreiber<sup>4</sup>.

Vid naturvårdsinsatserna i Hågadalen, Uppsala kommun har del av virket som uppstår vid luckhuggningen och veteraniseringen tagits ut enligt Sahlstrand & Ekedahl<sup>3</sup>. Delar av virket som inte bevaras på platsen går sedan till försäljning, som virke eller massa, Schreiber<sup>4</sup>. På så sätt menar Schreiber<sup>4</sup> att naturvårdsbudgeten kan drygas ut och återinvesteras i andra åtgärder, samtidigt som luckhuggningen i sig är ekologiskt bidragande. Det är alltså mer eller mindre en självbetalande åtgärd som kan ge lite överskott. Schreiber<sup>4</sup> föreslår vidare att mindre veteraniseringsåtgärder kan utföras i samband med andra naturvårds- eller fällningsarbeten, eftersom personal då redan är på plats och kostnaderna därmed kan hållas nere. Det hade då varit fördelaktigt att utbilda de kommunala skogslagen på några enklare veteraniseringsåtgärder, föreslår Schreiber<sup>4</sup>.

### 5.4.3 GIS inom naturvård

I Uppsala kommun används GIS fortfarande i ganska begränsad omfattning när det gäller naturvård menar Schreiber<sup>4</sup>. Park och gata avdelningen på Uppsala kommun har jobbat med GIS länge och har extensiva databaser som inkluderar i stort sett hela stadens gatuträd, men i naturreservaten är underlaget väldigt begränsat, Schreiber<sup>4</sup>. Sedan årsskiftet 2026 har kommunen dock börjat implementera GIS mer i naturvårdsfrågor. Schreiber<sup>4</sup> nämner att man exempelvis nu utför inmätningar för områden där naturvårdsåtgärder utförts och som sedan förs in i en GIS-databas, något som underlättar framtida planering och överlämning. Schreiber<sup>4</sup> är positiv till att använda GIS mer i naturvårdsfrågor och tror att det finns potential för ett GIS verktyg som kan peka ut lämpliga områden för veteranisering och andra typer av naturvårdsåtgärder. Troligtvis hade även Skog och Naturavdelningen på kommunen haft stor nytta av ett sådant verktyg, tillägger Schreiber<sup>4</sup>.

Schreiber<sup>4</sup> nämner att han har väldigt bra koll på naturreservaten och att det även är där de flesta naturvårdsåtgärderna utförs. Han menar dock på att det finns flera tätortsnära skogspartier på kommunal mark som har potential att utgöra spridningsvägar mellan naturreservaten och att det potentiellt skulle vara lämpligt att utföra fler naturvårdsåtgärder på sådana platser. Ett GIS-baserat verktyg hade gjort urvalet av platser mer överskådligt, då Schreiber<sup>4</sup> nämner att han själv har relativt dålig koll på tätortsnära skog och områden utanför naturreservaten.

## 5.5 Variabler från förstudien

Nedan sammanställs de variabler som framkommit som mest relevanta genom förstudien (Tabell 1). Intervjuerna genomfördes för att komplettera litteraturstudien och ge en bredare bild av vilka faktorer som i praktiken anses viktiga vid planering av veteranisering. Variablerna ska därför förstås som ett underlag för vidare urval och tolkning, snarare än som färdiga kriterier i sig. Vissa av dem kunde översättas till spatiala variabler i GIS-modellen, medan andra främst bidrog till att avgränsa modellens användning och belysa sådant som inte kunnat fångas i analysen.

Nedan är en sammanfattning av de spatiala och icke-spatiala variabler som identifierats som mest relevanta genom förstudien.

*Tabell 1. Sammanställning av förstudiens resultat i tabellform. Först visas de variabler som identifierats genom litteraturstudien. Sedan visas de variabler som respektive respondent i intervjustudien tagit upp som potentiellt viktiga.*

Faktor \ informant	Litteraturstudie	Svensk Naturvård AB	Vikki Bengtsson, Pro Natura	Dennis Zaloga, Trädmästarna	Jochen Schreiber, Uppsala kommun
Vägnätverk/infrastruktur	x	x	x	x	x
Särskilja mellan löv- och barrskog		x			
Närhet till våtmark/vatten		x			x
Trädart	x		x		x
Diameter	x	x	x	x	
Höjd		x		x	
Närhet t. habitat/fynd (artdatabanken)		x		x	x

## 6. Resultat

### 6.1 Utveckling av GIS-modell

Modellen är tänkt att kunna användas för alla Sveriges kommuner, i mån av data. Rikstäckande data används i stor utsträckning i modellen, men kompletteras med regionala data som är anpassade efter varje kommun. I denna studie används Uppsala kommun som tillämpningsexempel. Därför har läns- och kommunspecifika data för Uppsala län och tätort använts som komplement till den rikstäckande datan.

Uppsala kommun är Sveriges 4:e folkrikaste kommun och är belägen i centrala delen av landskapet Uppland. Centralt genom kommunen rinner Fyrisån som mynnar ut i Norra Mälaren, i viken Ekoln (NE 2023). Majoriteten av kommunens naturreservat är i nära anslutning till Uppsala tätort, Fyrisån och Ekoln. Uppsala tätort medför en stor barriär i den ekologiskt viktiga spridningsväg som löper genom och kring Uppsala. Det är dessa områden som anses mest angelägna att skapa spridningsvägar och bilda mikrohabitat genom veteranisering i. Studien kommer därför att främst fokusera på områden i direkt anslutning till Uppsala tätort, men hela kommunen kommer att tas med i analysen för att testa modellens funktion.

GIS-modellen i detta arbete avgränsas till att endast ta med spatiala variabler gällande morfologiska kvaliteter hos träd. Med morfologiska kvaliteter menas variabler som höjd, medeldiameter och lövtyp. Denna avgränsning gjordes på grund av tidsbrist, arbetets omfattning och komplexiteten samt kunskapsnivån som krävs för att utföra nätverksanalyser på ett tillförlitligt sätt.

#### 6.1.1 Geodata källor

Vid utvecklingen av modellen för denna studie används en blandning av rasterdata, vektordata och punktdata. En blandning av datatyper medför att databehandling och förberedelse behöver utföras för att säkerställa kompatibilitet (Harrie et al. 2013:188–191). Här nedan sammanställs samtliga datakällor som har använts i modellen och projektet, samt eventuella datapreparering. Alla data använder sig av koordinatsystemet SWEREF99 TM om inget annat anges.

## 6.1.2 Raster data

Data som används i framtagningen av lämplighetsrastret, samt vid visuell analys av lämpliga områden.

### *Copernicus*

Dominant leaf type (DLT). Rasterdata inkluderande information om lövtyp från EU:s satellitprojekt Copernicus. Copernicus DLT är produkten från bearbetning av ortfoton som baseras på NDVI värdeanalys. Datasetet täcker Europa inklusive Storbritannien enligt EEA38 områdesindelningen (EEA 2022). Eftersom undersökningsområdet, Uppsala kommun, täcker 2 kartblad så behöver ett mosaikraster skapas. Detta utförs med mosaic to raster verktyget för att få en sammanhängande bild av båda kartbladen (Harrie et al. 2013:191). Rasterdatan har en 10 x 10 m upplösning där vegetation delas upp i tre klasser; lövträd, barrträd och icke-trädäckta områden. I denna studie används endast klasserna lövträd och barrträd.

### *Skogsstyrelsen*

Skogliga grunddata är en produkt framtagen av SLU i samverkan med Skogsstyrelsen, baserat på Lantmäteriets nationella laserskanning. Datan är avsedd att användas inom skoglig planering ur både ett miljö- och produktionsperspektiv (Skogsstyrelsen & SLU 2025). Skogliga grunddata inkluderar sex olika kartsnitt i rasterformat och använder koordinatsystemen SWEREF99 TM och RH 2000. Rastercellerna har en storlek på 10 x 10 meter och produkten täcker ca 75% av Sveriges yta. Rasterfiler kan laddas ned som Sverigetäckande alternativt länsvis. För denna studie användes Sverigetäckande data, för att i modellen ha möjlighet att klippa datan efter kommungränser.

Kartsnitt som använts i denna studie:

### *Grundytevägd medelhöjd omdrev 2 (2018-2024)*

Grundytevägd medelhöjd är uttryckt i decimeter (dm) och är framräknad i relation till grundytan (Skogsstyrelsen & SLU 2025).

### *Grundytevägd medeldiameter omdrev 2 (2018-2024)*

Medeldiametern anges i centimeter (cm). Den grundtevägda medeldiametern är ett mått på trädens diameter inom varje rastercell och där varje träd viktas utifrån dess grundyta (Skogsstyrelsen & SLU 2025).

### *Ekvolym raster (inte del av Skogliga grunddata)*

Raster innehållande ekvolym, cellstorlek på 12,5 x 12,5 m. Datan tas inte med i viktning av lämplighetsraster, detta då utvärderingsresultat visar på att kvaliteten

på datan är relativt låg (SLU 2025). Kartskiktet är baserat på Skoglig grunddata kombinerat med satellitbilder. Kartskiktet är framtaget med den så kallade kNN-metoden, en typ av närmaste granne-interpolation (Harrie et al. 2013:201, 202). Riksskogstaxeringens provytor har även använts som referens i metoden.

### 6.1.3 Vektordata

#### *Statistiska centralbyrån (SCB)*

Administrativa gränser: Kommungränser. En samling vektorobjekt representerande förenklade kommungränser. Kommungränserna används för att klippa data och minska bearbetningstid.

#### *Lantmäteriet*

GSD-Vägartan, vektor. En datasamling med vektorlager som inkluderar vägnätverk, järnväg, infrastruktur etcetera. De används för att ta fram en buffermask, det vill säga områden som inte lämpar sig för veteranisering ur säkerhetssynpunkt. Se Tabell 2 för de specifika dataskikt som använts i modellen.

*Tabell 2. Dataskikt från GSD-vägartan som använts vid framtagningen av buffermasken.*

Beskrivning	Skiktamn
Vägar (linjer)	vl_riks.shp
Övriga vägar, stigar och leder (linjer)	vo_riks.shp
Järnväg (linjer)	jl_riks.shp
Kraftledningar (linjer)	kl_riks.shp
Militära områden (linjer)	ql_riks.shp
Bebyggt område (ytor)	mb_riks.shp

#### *Uppsala kommun*

Inkluderar kommunala och länsspecifika data. Datan erbjuder högre detaljeringsgrad och mer detaljerade lager med vandringsleder, cykelvägar och byggnaders sträckning. All data använder koordinatsystemet SWEREF99 TM. Datan används även för att ta fram buffermasken.

#### *Cykelkartan*

Är ett linjelager innehållande alla cykelleder förvaltade av Uppsala kommun. Om möjligt rekommenderas att hitta motsvarande data för att replikera förfarandet inom en annan kommun. Denna detaljeringsgrad anses angelägen med tanke på säkerhet och att veteranisering bör undvikas längs denna typ av transportvägar.

### *Områdesleder*

Är ett linjelager innehållande utvalda större vandringsleder inom Uppsala kommun.

### *Byggnad*

Är ett polygonlager ingående i Lantmäteriets Topografi 10 geopackage, innehållande alla byggnadsverk inom Uppsala län.

## 6.1.4 Punktdata

### *ÖSI - Översiktlig skogsinventering (punkter)*

Datan innehåller rikstäckande punkt inmäta skogsinventeringar med attributbeskrivningar, sammanställd av Skogsstyrelsen. Inventeringen täcker 90% av Sveriges privata skogsmark och utfördes mellan 1982 och 1993. Inventeringarna innehåller främst information relevant för skoglig produktionsplanering. För denna studie selekterades data med attributen: trädslagsfördelning, åtgärdsbehov och kompletterande beskrivningar.

## 6.1.5 Modellens uppbyggnad

Datainsamling och analysarbetet bestod av en litteraturstudie samt intervjuer, vilka tillsammans låg till grund för urvalet av de parameterar som skulle ingå i modellen. Arbetet resulterade i tre parameterar som bedöms vara centrala för att identifiera områden med hög lämplighet för veteranisering: tr addediameter, tr addedhöjd och lövtyp. Modellen som har tagits fram i ArcGIS Pro för att visa lämplighetsområde för veteranisering är uppdelad i fyra steg.

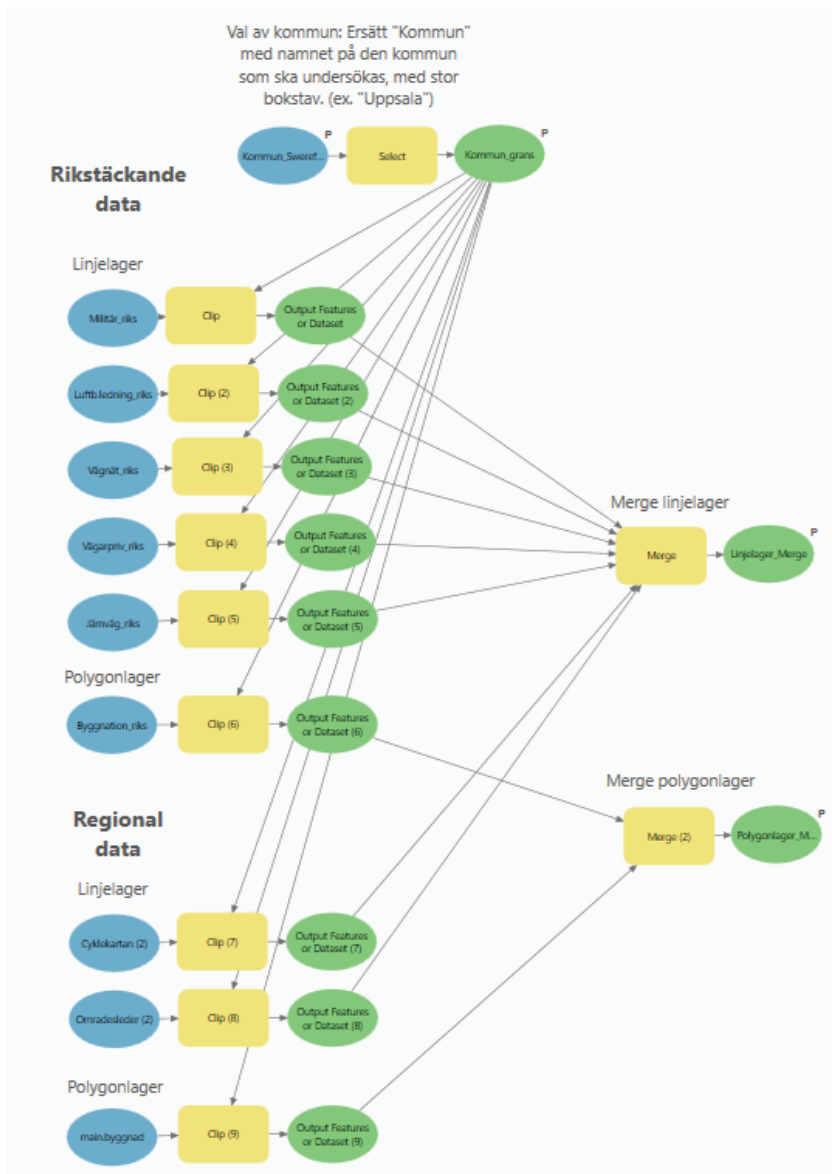
- Steg 1: Klippa och sammanfoga vektorlager efter aktuell kommun.
- Steg 2: Buffra vektorlager, ta fram mask för lämpliga områden.
- Steg 3: Klippa, reklassificera och vikta raster.
- Steg 4: De reklassificerade rastrena viktas mot varandra och lämpliga områden klipps ut för att ge det slutgiltiga lämplighetsrastret

Samtliga verktyg som nämns under varje steg är inom parentes, exempelvis "(Clip)."

### 6.1.6 Steg 1: Klippa och sammanfoga

Första steget är att den kommun som ska undersökas väljs med (Select). Därefter kan samtliga vektordata som återfinns under 6.1.3 *Vektor data*, klippas (Clip) efter den valda kommungränsen. Linjelager sammanfogas (Merge) till en fil: Merge linjelager. Polygonlager sammanfogas (Merge) till en fil: Merge

polygonlager. De sammanfogade lagrena används senare som grund för buffer och framtagning av begränsningsmasken i Steg 2.

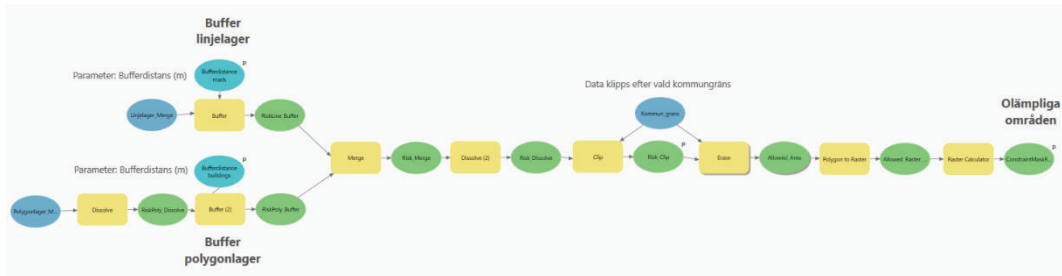


Figur 6. Modelbuilder steg 1: den schematiska utformningen i Modelbuilder.

### 6.1.7 Steg 2. Begränsningsmask

Respektive sammanfogade lager (Linje och polygon) buffras (Buffer) där bufferdistanserna är satta som parametrar (Parameter, P) och därmed enkelt kan ändras av användaren. I tillämpningsexemplet har bufferdistanserna 30 m använts för linjelagrena och 50 m för polygonlagrena. Efter buffring sammanfogas de båda filerna och upplösningsverktyget (Dissolve) sammanfogar alla enskilda objekt till ett. Det sammanfogade området klipps (Clip) återigen efter den valda kommungränsen. (Polygon to raster) används sedan för att omvandla

polygonlagret till raster. (Raster calculator) används för att ge områden utanför buffertzonererna värdet 1. Resultatet är en begränsningsmask där lämpliga områden ges värdet 1 och olämpliga områden ges värdet 0.



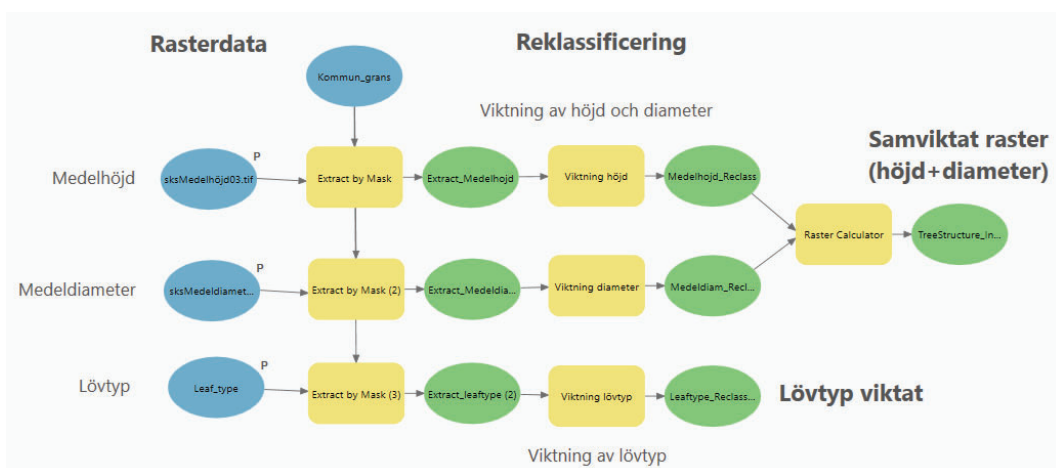
Figur 7. Modelbuilder steg 2: den schematiska utformningen i Modelbuilder.

### 6.1.8 Steg 3. Klassificering och viktning

Först klipps (Clip) indata rastera; medelhöjd, medeldiameter och lövtyp, efter den valda kommunen. Värdena från de ursprungliga rasterfilerna omklassificeras (Reclassify) till en gemensam skala (1–10) för att sedan kunna viktas mot varandra.

Klassificering skedde enligt: Medeldiameter klassificeras enligt Tabell 3, Medelhöjd klassificeras enligt Tabell 4, Lövtyp klassificeras enligt Tabell 5.

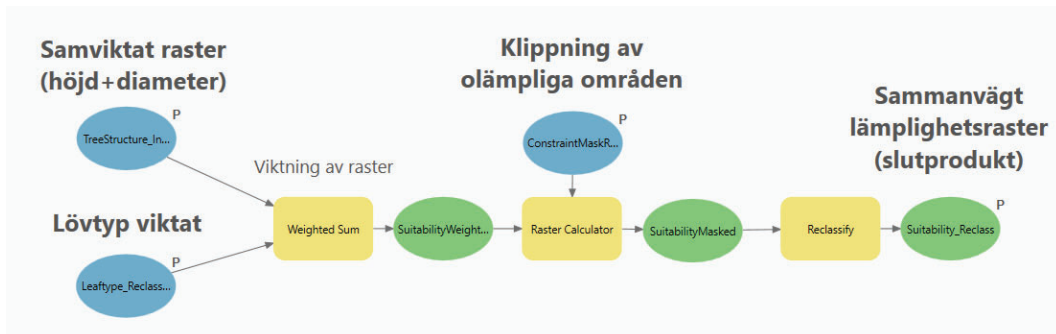
Därefter sammanvägs medelhöjd och diameter med (rastercalculator) enligt följande SQL uttryck:  $(\text{Medeldiameter} * 0,8) * (\text{Medelhöjd} * 0,2)$   
 Produkten av steg 3: samviktat raster av medelhöjd och medeldiameter (Träd index) samt ett omklassificerat och viktat lövtyps raster.



Figur 8. Modelbuilder steg 3: den schematiska utformningen i Modelbuilder.

### 6.1.9 Steg 4. Slutviktning och begränsning

Det samviktade rastret för höjd och diameter (Trädindex) samt det viktade lövtypslagret användes som indata. Dessa lager vägdes samman med verktyget (Weighted Sum) enligt:  $(\text{Trädindex} * 0,7) * (\text{Lövtyp} * 0,3)$ . Begränsningsmasken användes därefter i (Raster Calculator) för att ta bort olämpliga områden med värdet 0, lämpliga områden med värdet 1 behålls. Det maskerade resultatet omklassificerades till ett slutligt lämplighetsraster.



Figur 9. Modelbuilder steg 4: den schematiska utformningen i Modelbuilder.

## 6.2 Modellens output

### 6.2.1 Översiktlig karta över lämpliga områden i Uppsala kommun

Figur 10. Visar en översiktlig visualisering av resultatet från GIS-modellen för Uppsala kommun. Kartan presenterar ett sammanvägt lämplighetsraster där varje cell representerar modellens bedömning av relativ lämplighet för trädveteranisering utifrån de spatiala variabler som ingår i analysen. Modellen bygger på tre centrala parametrar;

- Medeldiameter
- Medelhöjd
- Lövtyp

Parametrarna och tillhörande raster är viktade utifrån slutsatser från förstudien. En mer detaljerad redovisning av samtliga parametrar presenteras i kommande kapitel.

Tillsammans ger parametrarna en indikation på ett trädbestånds morfologiska lämplighet för veteranisering. Värdena har därefter klassificerats i tre nivåer; låg, medelhög och hög lämplighet. Klassningen har gjorts för att underlätta tolkning och tydligt visualisera vilka skogsbestånd i Uppsala kommun som enligt modellen uppvisar störst lämplighet, dock endast avseende morfologiska faktorer.

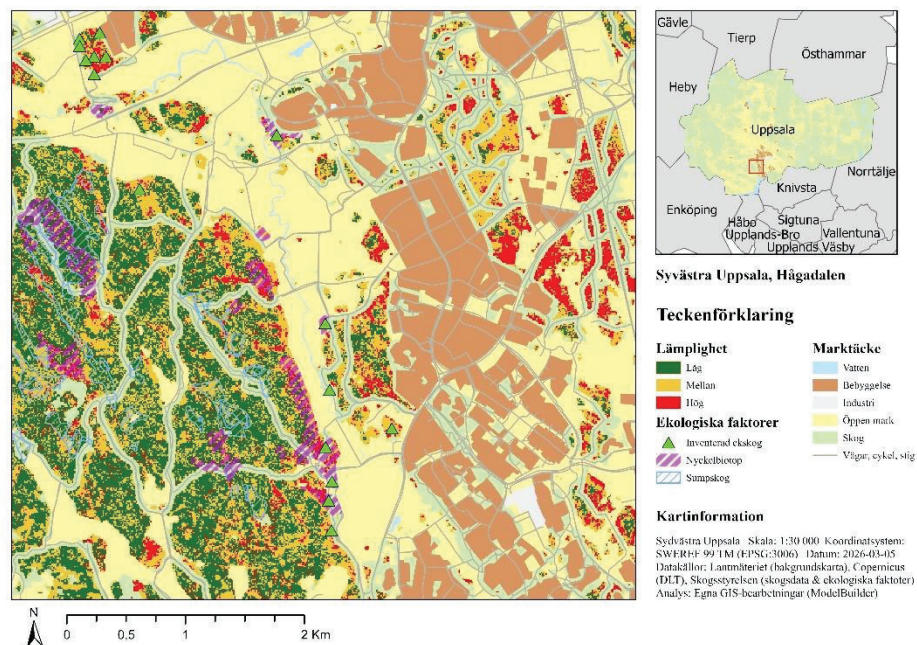
## Lämplighetskarta för veteranisering, Uppsala kommun



Figur 10. Kartan visar lämpligheten för trädveteranisering i skogsbestånd inom Uppsala kommun, från låg till hög. Lämplighetsklassningen baseras på de tre parametrarna medeldiameter, medelhöjd och lövtyp.

Figur 11 visar ett utvalt delområde inom Uppsala kommun där modellens lämplighetsvärden för trädveteranisering presenteras baserat på samma ovannämnda parametrar. I kartan inkluderas även överlagrad information om sumpskog, nyckelbiotop och inventerad ekskog. Detta ger en mer heltäckande bild av hur modellens lämplighetsbedömning kan användas tillsammans med befintliga naturvärden och skyddsvärda skogstyper i området.

## Lämplighetskarta, ekologiska faktorer överlagrade



Figur 11. Inzoomad karta som visar lämpligheten för trädveteranisering i ett utvalt delområde inom Uppsala kommun i högre detalj. Visualiseringen baseras på samma tre parametrar – medeldiameter, medelhöjd och lövtyp. Notera buffermasken kring bebyggelse och vägar.

### 6.2.2 Medeldiameter

I modellen har trädens medeldiameter använts som en central parameter för att bedöma dess lämplighet för veteranisering. Data över trädens medeldiameter hämtades från Skogsstyrelsen och eftersom deras underlag endast omfattade träd med en medeldiameter upp till 75 cm kunde endast dessa inkluderas i analysen. Medeldiametervärden mellan 1–75 cm har sedan delats in i diameterintervall. Dessa intervall har därefter rankats på en skala från 1 till 10, där 10 anger högst lämplighet och 1 anger lägst lämplighet (se Tabell 3). Rankningen speglar hur väl träd i respektive diameterintervall är lämpligt för veteraniseringsåtgärd. Klassningen av diameterintervall och lämplighetsrankningen bygger på den genomförda förstudien och i samråd med Bengtsson<sup>1</sup>.

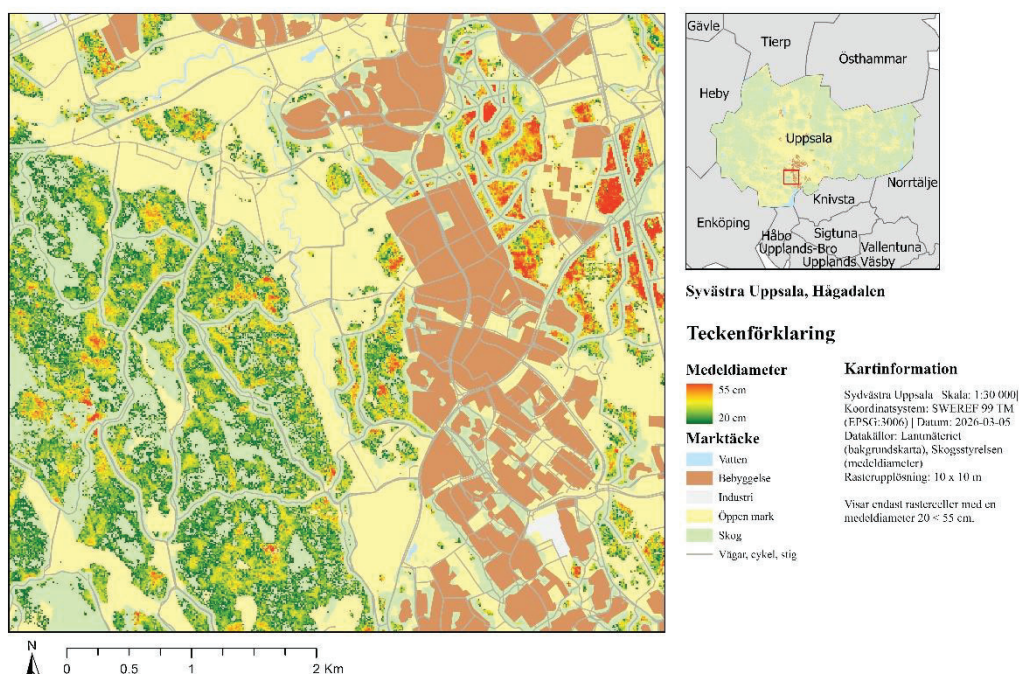
Tabell 3. Diameterintervall och tilldelad lämplighetsrankning.

Diameterintervall (cm)	Lämplighetsrankning (1–10)
1–15	1
15–25	4
25–35	7

35–45	10
45–55	7
55–65	2
65–75	1

De diameterintervall som visat störst potential återfinns i mitten av skalan, framför allt träd med diameter mellan 35 och 45 cm, vilka tilldelades den högsta rankningen (10). Mindre träd rankades lägre eftersom de har högre statistisk chans att ha för låg ålder för att lämpa sig för veteranisering. Juvenila träd riskerar även att övervalla skador för snabbt eller bli strukturellt försvagad vid hålighetsbildning. Mindre träd ned till ca 15 cm i diameter anses dock ha relativt högt naturvärde (4) på grund av att de kan vara lämpliga att ringbarka. De grövsta trädklasserna gavs låg lämplighet då de redan antas bära höga naturvärden (2–1).

## Medeldiameterskarta



Figur 12. Figuren visar ett inzoomat utsnitt från södra delen av kommunen för att tydligare illustrera hur lämplighetsvärdena fördelar sig. Kartan redovisar medeldiameter i 10×10 m upplösning, där intervallet 20–55 cm används i illustrativt syfte. Det mest relevanta spannet för veteranisering är dock 25–50 ± 5 cm.

### 6.2.3 Medelhöjd

Medelhöjd har i modellen använts som en mindre viktig parameter för att bedöma trädbeståndets lämplighet för veteranisering. Detta eftersom trädhöjd har mindre korrelation med ålder än medeldiameter enligt Bengtsson<sup>1</sup>. Medelhöjdsvärden mellan 3–30+ m har sedan delats in i höjdintervall (se Tabell 4). Dessa intervall

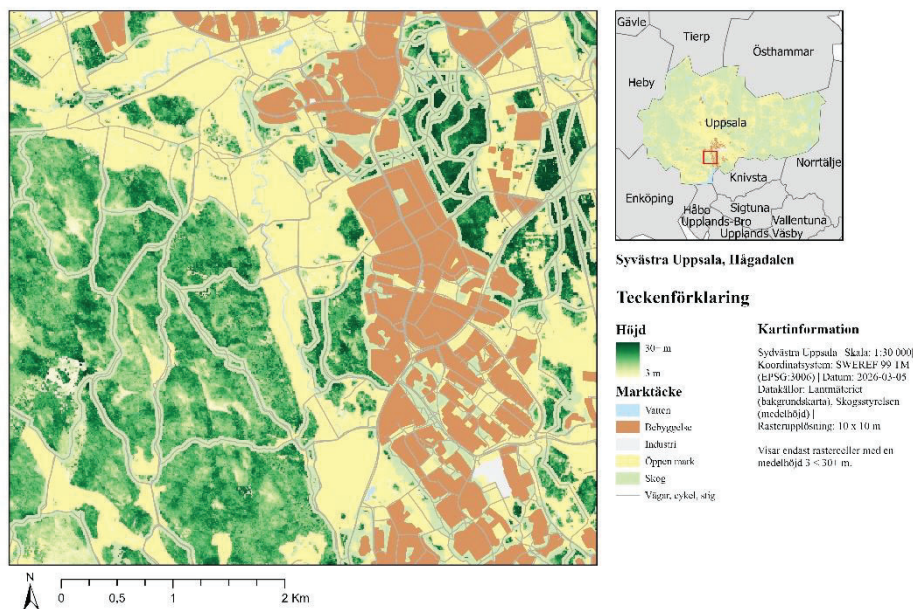
har därefter rankats på en skala från 1 till 10, där 10 anger högst lämplighet och 1 lägst lämplighet. Klassningen av höjdintervall och lämplighetsrankningen bygger på den genomförda förstudien och i samråd med Bengtsson<sup>1</sup>.

Tabell 4. Höjdintervall och tilldelad lämplighetsrankning.

Höjdintervall (m)	Lämplighetsrankning (1–10)
1–5	1
5–10	6
10–15	10
15–20	6
20–30+	1

De höjdintervall som anses mest lämpliga återfinns i mitten av skalan, framför allt träd med mellan 10 och 15 m, vilka tilldelades den högsta rankningen (10). Mindre träd än 5 m i höjd antas ha för låg ålder för att uppnå höga naturvärden efter veteranisering och riskerar att bli strukturellt försvagade vid hålighetsbildning. Träd över 20 m gavs låg lämplighet då de antas vara av högre ålder än vad som är lämpligt för veteranisering och redan bär höga naturvärden.

### Medelhöjds-karta



Figur 13. Figuren visar ett inzoomat utsnitt från södra delen av kommunen för att tydligare illustrera hur lämplighetsvärdena fördelar sig. Kartan redovisar medelhöjd i 10×10 m upplösning, där intervallet 3–30+ m används i illustrativt syfte. Det mest relevanta spannet för veteranisering är dock 10–15 m.

## 6.2.4 Lövtyp

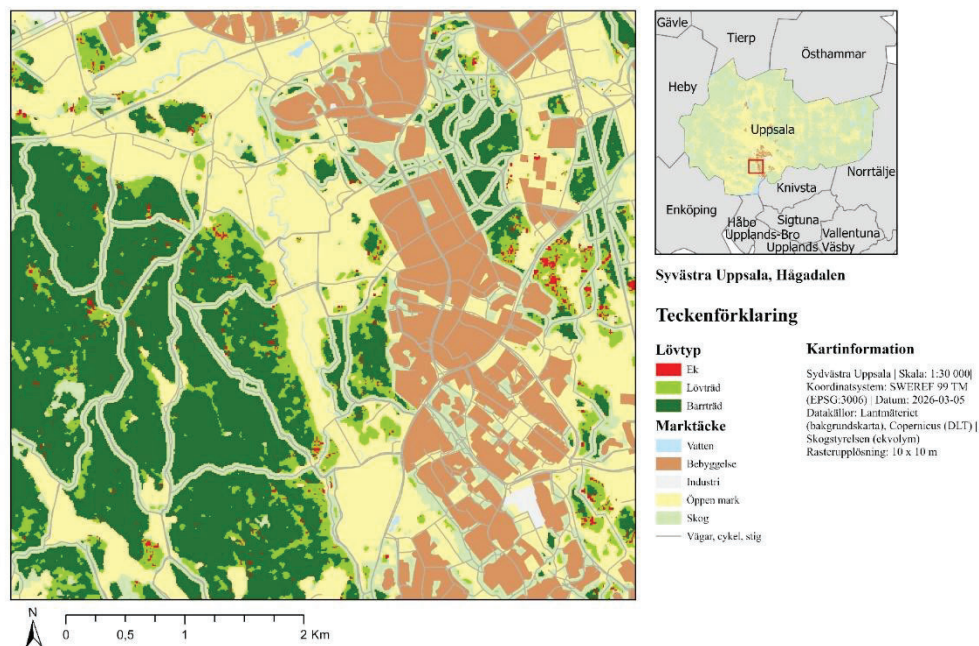
I modellen har lövtyp använts som en mindre central parameter för att bedöma lämplighet för veteranisering. Baserat på förstudien och intervjuerna har lövträd antagits ha högre lämplighet än barrträd (se Tabell 5). Lövträd har tilldelats lämplighetsvärdet (9) och barrträd lämplighetsvärde (6), Bengtsson<sup>1</sup>.

Tabell 5. Lövtyp och tilldelad lämplighetsrankning.

Lövtyp	Lämplighetsrankning (1–10)
Lövträd	9
Barrträd	6

Ett raster som illustrerar ekvolym från Skogsstyrelsen har även överlagrats lövtypsrastret (se Figur 14). Detta ska endast utgöra visuellt stöd vid beslutsfattning och är inte del av lämplighetsanalysen. Det är även tänkt att underlätta visualisering av konnektivitet mellan ekbestånd.

### Lövtypskarta med ekvolym



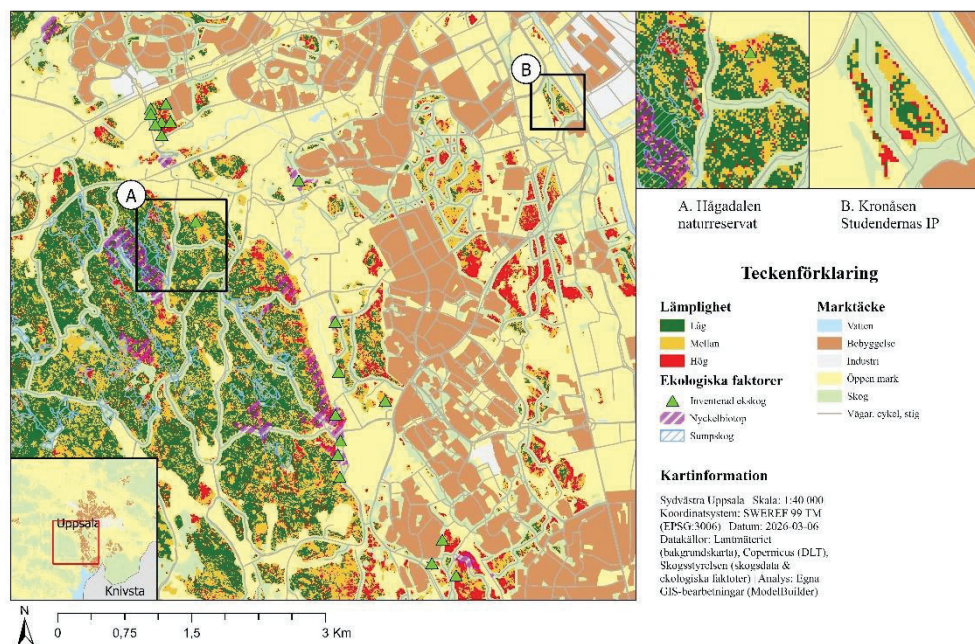
Figur 14. Figuren visar ett inzoomat utsnitt från södra delen av kommunen för att tydligare illustrera hur lämplighetsvärdena fördelar sig. Kartan redovisar lövtyp och områden med löv- och barrträd respektive, i 10×10 m upplösning. Ett ekvolymraster har även överlagrats som ska tydliggöra var större ekbestånd återfinns i landskapet.

## 6.2.5 Jämförelse mellan resultat och befintliga veteraniseringsområden

För att utvärdera modellens resultat jämförts med två områden i Uppsala kommun där veteranisering redan har genomförts (se Figur 15). Område A är Hågadalen naturreservat och område B är Kronåsen vid Studenternas IP. Dessa punkter fungerar som referenspunkter för att bedöma hur väl lämplighetsmodellen motsvarar faktiska förhållanden i landskapet.

Analysen visar att modellens lämplighetskarta pekar ut stora hög- och mellanhögt klassade ytor inom båda områden, vilket överensstämmer med platser där veteranisering redan har utförts. A. Hågadalen visar även att det på kartunderlaget finns inventerade ekar inom området (grön triangel), samt att det finns träd som morfologiskt är lämpliga för veteranisering (röda och gula celler) (se Figur 15).

### Undersökning av veteraniserade områden



Figur 15. Källor för att veteranisering utförts på respektive plats; A. Hågadalen: Svensk naturvård, B. Kronåsen: Vikki Bengtsson.

## 7. Diskussion

### 7.1 Förstudie

#### 7.1.1 Diskussion kring metoden för litteraturstudie

Förstudien utgjorde en viktig grund för arbetet med GIS-modellen. Det behövdes klargöras vilka variabler som skulle ingå och varför de var viktiga för veteranisering. Eftersom veteranisering är ett relativt nytt ämnesområde och det saknas etablerade standardmodeller för GIS-baserade beslutstöd inom detta fält, var det rimligt att bygga upp metod och variabelurval stegvis genom både teoretisk inläsning och praktiska expertperspektiv. Förstudien gav därför både en grundläggande förståelse för veteranisering och ett underlag för vilka spatiala variabler som kunde användas i modellen.

En tydlig styrka i förstudien var att kunna kombinera forskning med praktiska erfarenheter. Litteraturen gav en ekologisk och teoretisk grund, medan intervjuerna gav sådant som är svårare att fånga i vetenskapliga texter, till exempel hur risk, säkerhet, ekonomi och genomförbarhet påverkar bedömningar i praktiken. Det var viktigt eftersom föreliggande arbete inte enbart handlar om vilka träd som kan vara ekologiskt lämpliga, utan också om hur ett verktyg faktiskt skulle kunna användas i kommunal planering.

Samtidigt finns det begränsningar i hur förstudien påverkade modellens utformning. Eftersom den låg till grund för vilka variabler som valdes in fick tidiga antaganden och expertbedömningar stor betydelse längre fram i arbetet. Urvalet av variabler är därför inte helt objektivt, utan bygger på en kombination av litteratur, intervjuer och författarnas egna avvägningar.

Litteraturstudien genomfördes med syftet att bygga upp en generell kunskapsnivå om veteranisering och identifiera relevanta källor och begrepp för det fortsatta arbetet. Upplägget var relevant för arbetet eftersom ämnet spänner över flera fält, bland annat naturvård, trädvård, skogsekologi och urban landskapsförvaltning. Våra första sökningar gjordes med snäva sökord såsom "veteranisering" och "veteranisation of trees", men de behövde senare breddas till närliggande områden som saproxyla arter, trädmulm och veteran trees eftersom mängden direkt träffande forskning var begränsad.

Samtidigt medför denna typ av breddning vissa svårigheter. När litteratur hämtas från angränsande ämnesområden ökar risken att slutsatser överförs från andra kontexter än det som studien faktiskt behandlar. Det finns därför en risk för

indirekta tolkningar, där källor används för att stödja resonemang som de egentligen bara delvis behandlar.

### 7.1.2 Diskussion kring metoden för intervjustudie och sammanställning.

Intervjuerna var viktiga eftersom arbetet inte bara handlade om att beskriva veteranisering som fenomen, utan om att förstå vilka faktorer som faktiskt vägs in när det planeras åtgärder i praktiken. Genom att intervjua personer med olika erfarenhet fick vi in synpunkter på sådant som risk, säkerhet, ekonomi och val av plats, alltså frågor som inte alltid framgår tydligt i litteraturen

Samtidigt finns det begränsningar. Veteranisering är ett kunskapsområde under utveckling. Det innebär att modellens struktur delvis speglar personliga erfarenheter hos de experterna vi intervjuade. Antalet intervjuade kan också anses lågt och hade varit ett bättre underlag med fler perspektiv, samtidigt var det en nödvändig begränsning med tanke på omfattningen av arbetet. Eftersom alla var verksamma inom naturvård och var positivt inställda till veteranisering finns det risk för urvalsbias. Resultatet kan därför ses som kvalificerade expertbedömningar, men inte representativt för hela fältet.

Även sammanställningen av intervjuerna innebar begränsningar. När resonemang från intervjuer ska omvandlas till konkreta GIS-variabler behöver materialet förenklas. Då finns en risk att nyanser, platsberoende skillnader och sådant som egentligen kräver bedömning i fält inte följer med hela vägen in i modellen. Därför ser vi verktyget som ett första urvalsstöd, inte som ett färdigt svar på var veteranisering ska genomföras.

Sammantaget var intervjuerna viktiga för att modellen skulle bli användbar i praktiken och inte bara bygga på litteraturen. Samtidigt behöver det påpekas att urvalet var litet och att flera av bedömningarna bygger på tolkning. Det innebär att modellen främst bör användas för att begränsa sökytan inför fältbesök, inte för att fatta färdiga beslut om vilka träd som ska veteraniseras

## 7.2 Begränsningar i data

En central begränsning i detta arbete var tillgången till detaljerade data. Exempelvis Skogsstyrelsens medeldiameterdata omfattade endast värden upp till 75 cm, vilket innebär att grövre träd som ofta bär betydande naturvärden saknades i analysen. Detta påverkar modellens träffsäkerhet. Frånvaron av grövre diameterklasser innebär att modellen inte kan redovisa den faktiska förekomsten

av äldre träd i landskapet. Att dessa värden saknas innebär att modellen riskerar att underskatta områden där äldre träd redan finns, och därmed missrepresentera det faktiska behovet av veteranisering.

Även andra viktiga faktorer såsom befintliga mikrohabitat och markförhållanden saknades i datalagren innebär att modellen endast fångar en del av de strukturer som är avgörande vid veteranisering. Modellen arbetar därför med ett förenklat beslutsunderlag som måste kompletteras med platsbesök och expertbedömningar.

### 7.3 Relevans och begränsningar i parameterintervall

Valet av parametrar; medeldiameter, medelhöjd och lövtyp är i linje med både litteratur och expertbedömningar, men de fångar enbart en del av faktorer som påverkar trädens lämplighet. En möjlig inriktning för vidare forskning är att vidareutveckla modellen. Genom att inkludera fler variabler och prova alternativa viktningar kan ett mer nyanserat underlag för identifiering av potentiella veteraniserings ytor tas fram. Variabler som trädartspecifika skillnader, solexponering, lutning eller markfukt har stor ekologisk betydelse men saknas i denna modell. Konnektivitet till närliggande värdekärnor kan också inkluderas för att visa ett mer ekologiskt perspektiv.

Detta innebär att modellen i sin nuvarande form endast bygger på några få spatiala variabler. Fler rumsliga datakällor hade möjliggjort en mer träffsäker modell och kanske gett en djupare förståelse för varför vissa områden är mer lämpliga för veteranisering än andra. Vidare forskning bör därför inte enbart undersöka vilka variabler som kan förbättra modellen utan också vilka som är mest relevanta för modellens syfte som tidigt planeringsstöd.

### 7.4 Viktning av variabler

Eftersom det saknas etablerade riktlinjer för vilka parametrar som är mest avgörande vid val av platser för veteranisering, behövde viktningen av variabler utgå från andra underlag. Den baserades därför på förstudien och de expertintervjuer som genomfördes. Trots det innehåller det en stor del egna tolkningar och värderingar. Då det finns begränsad forskning och uppföljning inom ämnet veteranisering, så är datatillgången nästintill obefintlig. Det är därför problematiskt att på ett tillförlitligt sätt vikta variablerna mot varandra. De antaganden som gjorts baseras på förstudien och kan sammanfattas i följande:

I denna studie gavs medeldiametern störst vikt, vilket baseras på intervjuerna där diameter lyfts fram som den mest tillförlitliga indikatorn på ett trädets ålder samt

dess tolerans för skador följt av lövtyp. Medelhöjden tilldelades lägst vikt. Detta baseras på de sakkunnigas bedömning. Höjd är en mindre avgörande variabel vid lämplighetsbedömningen av ett träd. Ett träds höjd har liten korrelation med dess ålder och därmed är det inte en särskilt tillförlitlig parameter att basera veteraniseringslämplighet på. Ett träd kan vara högt utan att vara gammalt, särskilt i homogena produktionsskogar där man kan hitta höga men unga bestånd. Därför anses höjd vara en mindre pålitlig parameter för veteranisering.

Lövtyp har antagits ha mellanstor påverkan på träds lämplighet för veteranisering. Detta baseras på att lövträd generellt är mer lämpliga att veteraniseras då klassen innehåller ek (*Quercus robur*) som anses vara det mest lämpliga trädslaget utifrån förstudien, även asp (*Populus tremula*) och björk (*Betula* ssp.) har skattats ha hög lämplighet. Barrträd anses mindre lämpliga, då gran (*Picea* ssp.) anses ha mycket låg lämplighet och det i princip endast blir tall (*Pinus* ssp.) som anses lämpligt. Vid vidareutveckling av modellen hade det därför varit fördelaktigt att särskilja på tall och granskog. Att även ha med ekvolymsrastret i lämplighetsanalysen hade varit ytterligare en förbättring då mer representativa lämplighetsvärden hade kunnat ges till respektive lövtyp.

## 7.5 Jämförelse med befintligt veteraniseringsarbete

Jämförelsen mellan modellens resultat och de två platser där veteranisering redan genomförts; Hågadalen och Kronåsen, visade att modellen identifierar flera ytor inom dessa områden som hög eller mellanhög lämplighet. Detta tyder på att modellen lyckas fånga egenskaper som experter i fält redan värderat högt. Samtidigt fanns stora områden där modellen också pekar ut ytor som lämpliga.

Eftersom studien inte inkluderat en metodisk genomgång av varför just de observerade områdena valts i praktiken, kan val av områdena bero på partiska eller strategiska skäl så som säkerhetsavstånd, bevarandemål, logistik eller resurstillgång, sådana faktorer som modellen inte hanterar. Det är därför för tidigt att dra slutsatsen att modellen är fullt träffsäker, däremot indikerar resultatet att modellen har potential som kompletterande beslutsstöd.

## 7.6 Skärpning av kriterier och förfining av lämplighetsytor

Modellens kriterier är relativt breda vilket gör att stora områden klassas som hög- eller mellanhög lämpliga för veteranisering. Detta innebär att modellen fångar många potentiella ytor, men samtidigt riskerar att bli mindre precis i att peka ut de platser där veteranisering faktiskt är mest relevant. Ett mer norrgrant urval skulle kunna uppnås genom att införa fler eller alltmer snävare kriterier av de tre

parametrar som har analyserat för att bättre peka ut de områden som verkligen uppfyller de ekologiska och praktiska förutsättningarna för veteranisering. Exempelvis skulle ytterligare spatiala variabler, såsom trädslagsspecifik information (till exempel skillnad mellan tall och gran), markfukt, solinstrålning eller närhet till befintliga värdekärnor kunna integreras för att skala ned de stora ytorna och skapa mer precisa lämplighetszoner. Även stramare kriterier inom nuvarande parametrar skulle bidra till att avgränsa resultaten. På så sätt kan modellen utvecklas från ett brett urvalsverktyg till ett mer träffsäkert planeringsstöd med tydligare prioriteringsytor för veteranisering.

## 7.7 Förslag på vidare forskning

Den här studien visar att en GIS baserad lämplighetsmodell kan vara ett värdefullt verktyg i den tidiga planeringen av veteranisering. Samtidigt finns flera tydliga möjligheter att vidareutveckla modellen för att öka dess precision, användbarhet och ekologisk relevans.

### 7.7.1 Inkludera artdata

En möjlig utveckling av modellen är att koppla den tydligare till artdata. I den version vi tagit fram pekar modellen ut strukturellt lämpliga områden, men den säger inget om vilka arter som faktiskt finns där. Det gör att modellen i nuläget främst fungerar som ett rumsligt första urval, inte som ett fullständigt ekologiskt beslutsunderlag.

Genom att integrera artadata skulle det bli möjligt att undersöka om de områden som modellen pekar ut också sammanfaller med miljöer där veteranisering kan gynna särskilt hotade eller specialiserade arter (Rada, P et al. 2022). Samtidigt kan tillgången till artdata variera starkt, både geografiskt och med ursprunget av inventeringen. Artdatabanken är en öppen plattform, vilket betyder att inrapporteringar har en hög grad av skevhet och låg trovärdighet. Vidare forskning bör diskutera både möjligheterna och begränsningarna med att använda artdata från exempelvis SLU Artdatabanken som en del av beslutsunderlag.

### 7.7.2 Nätverksanalys av vedlevande arter

En annan möjlig utveckling är att lägga större vikt vid landskapssamband. För vedlevande arter räcker det inte att enskilda träd är lämpliga, även avståndet mellan habitat och möjligheten till spridning spelar stor roll (Rada, P et al. 2022). Genom att inkludera en nätverksanalys i verktyget kan en översikt över habitatfläckar och deras konnektivitet visualiseras (Zetterberg et al. 2010).

### 7.7.3 Bättre indata

Ytterligare forskning bör undersöka hur modellens resultat kan påverkas av mer eller bättre indata. Ett GIS-baserat verktyg är i hög grad beroende av kvalitén på datan den använder. Om indata är grovt, generaliserat eller ofullständigt påverkas modellens träffsäkerhet och risken för att den antingen överskattar eller underskattar lämpligheten ökar. Framtida studier skulle därför undersöka modellen med högupplöst data eller exempelvis mer detaljerade träddata och lokala inventeringar. Det skulle ge en tydligare bild av vilka typer av data som gör störst skillnad för resultatet. Samtidigt behöver det diskuteras hur mycket data som är rimligt att använda, eftersom både filer och processer annars blir stora och krävande.

### 7.7.4 Testa modellen nationellt

Eftersom modellen är utvecklad och testad utifrån Uppsalas parametrar finns det skäl att testa den i andra delar av landet. Skillnaden av naturgeografiska förutsättningar och markanvändningshistoria varierar och kan påverka vilka variabler som är mest relevanta. Även kommuners olika förutsättningar kring planering, ekonomi och underlag behöver undersökas. Test av verktyget i olika kontexter väntas tydliggöra vilka delar som är robusta och vilka som kräver en större flexibilitet baserat på lokala förhållanden.

### 7.7.5 Validering i fält

För vidare utveckling av verktyget krävs en metod för validering i fält. GIS-baserade analyser kan vara ett värdefullt översiktligt beslutsunderlag, men de behöver jämföras med faktiska förhållande på plats för att resultatet ska kunna bedömas som relevant. Veteranisering berör faktorer som trädens vitalitet, säkerhetsaspekter och mikrohabitat, faktorer som kan vara svåra att fånga i spatiala data.

I denna studie jämfördes modellens resultat med två områden där veteranisering redan utförts. För att stärka modellens trovärdighet krävs dock fältbesök där modellens förslag testas på flera platser och med tydliga bedömningskriterier.

### 7.7.6 Underlag för långsiktig uppföljning

Ett viktigt område för vidare forskning är uppföljning av veteraniserade träd. Effekterna från veteranisering utvecklas över tid och även om vissa strukturer kan utvecklas relativt snabbt, behövs långvarig uppföljning för att säkerställa att åtgärderna utvecklar de kvalitéer som eftersträvas (Pyne, E.J et al. 2024). Ett underlag från verktyget skulle kunna vara till stor hjälp vid sådana uppföljningar.

Det är inte givet att samma personal kommer att vara på plats under en så lång tidsperiod. Att då ha digitala underlag underlättar kunskapsöverlämning.

Vidare behöver veteraniserade områden tid, då det trots veteranisering kan ta årtionden innan värdefulla mikrohabitat har bildats. Eftersom det är en långsiktig åtgärd är det viktigt att det inte finns några planer på avverkning eller ändringar i markanvändning på veteraniserade platser.

## 8. Slutsats

Detta arbete har utvecklat och prövat en GIS-baserad lämplighetsmodell för att tidigt identifiera skogsbestånd med potential för trädveteranisering i Uppsala kommun. Resultaten visar att modellen kan ringa in större zoner med hög och mellanhög lämplighet och att dessa ytor sammanfaller med två områden där veteranisering redan har utförts. Detta talar för att den förslagna modellen kan ha ett praktiskt värde som ett översiktligt urvalsverktyg och att den kan bistå relevanta aktörer i planeringsskedet.

Samtidig framträder viktiga begränsningar. Dels bygger viktningen i modellen på expertbedömningar och ett ofullständigt dataunderlag, till exempel medeldiameter upp till 75 cm, vilket riskerar att undervärdera skogsbestånd med mycket grova träd och modellen genererar stora ytor i högre lämplighetsklasser. Dels saknas också flera ekologiska centrala lager. Trädslagsuppdelning, ekvolym, solinstrålning, markfukt, habitat och artdata är faktorer som påverkar ett trädbestånds lämplighet för veteranisering, vilket gör att modellen främst beskriver beståndens struktur och inte deras ekologiska funktion. Dessutom hanterar modellen inte praktiska styrfaktorer som säkerhet, åtkomlighet och lokala bevarandemål.

Sammantaget visar studien att modellen kan fungera bra som planeringsstöd. Den ger en tydlig indikation på vilka områden som kan vara värda att titta närmare på och hjälper till med att minska sökytan inför fältinventering. För att nå högre träffsäkerhet krävs dock förfining av modellen. Viktiga steg framåt är att lägga till fler typer av geografiska data och skärpa gränsvärdena, samt att inkludera mer detaljerad information om trädslag och habitat, till exempel ekvolym, nyckelbiotoper och sumpskog. Det vore också värdefullt att skilja tydligare mellan tall och gran, testa en metod där man först gör en grov urvalsanalys och därefter filtrerar resultatet mer noggrant, samt att kontrollera modellens resultat genom fältundersökningar.

Sammanfattningsvis visar studien att modellen inte bör användas som ett slutgiltigt beslutsunderlag, men att den kan fungera som ett planeringsstöd. Om den används tillsammans med fältbesök och vidareutvecklas kan den hjälpa till att prioritera områden mer effektivt och på så vis bidra till att minska åldersglapp och skapa mikrohabitat. Med fler datalager, tydligare kriterier och kontroller i fält har verktyget god potential att bli ett gediget underlag i naturvårdsplanering och skötsel.

# Referenser

- Appelqvist, C & Erefur, C et al. (2025). Hur hyggesfritt skogsbruk påverkar biologisk mångfald: en jämförelse med konventionellt trakthyggesbruk i Sverige. s. 11–18, 89–95. Skogsstyrelsen & SLU. <https://pub.epsilon.slu.se/39338/1/ahrne-k-et-al-20260130.pdf> [2026-03-6]
- Bengtsson, V., Hedin, J. & Niklasson, M. (2012). Veteranisation of oak – managing trees to speed up habitat production. [https://www.researchgate.net/publication/344336673\\_Veteranisation\\_of\\_oak\\_-\\_managing\\_trees\\_to\\_speed\\_up\\_habitat\\_production](https://www.researchgate.net/publication/344336673_Veteranisation_of_oak_-_managing_trees_to_speed_up_habitat_production) [2026-02-12]
- Bengtsson, V., Hedin, J. & Niklasson, M. (2015). Tree veteranisation – using tools instead of time. *Conserv Land Manag*, 2015, 14-17.
- Bengtsson, V. & Claesson, C. (2017). Hamling. Länsstyrelserna. <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.6b32b8ec162bd970d6b266da/1526068753323/hamling-lansstyrelserna.pdf> [2026-03-12]
- Bengtsson, V., Hedin, J. & Niklasson, M. (2023). Veteranisering – verktyg i stället för tid.
- Björndahl, L & Ruckle, W. (2023). Mikrohabitat i träd. Veteranisering i stadsmiljö och stadsnära miljöer. <https://stud.epsilon.slu.se/18779/1/bjorndahl-l-ruckle-w-20230418.pdf> [2026-01-27]
- Courbaud, B., Larrieu, L., Kozak, D., Kraus, D., Lachat, T., Ladet, S., Müller, J., Paillet, Y., Sagheb-Talebi, K., Schuck, A., Stillhard, J., Svoboda, M. & Zudin, S. (2022). Factors influencing the rate of formation of tree-related microhabitats and implications for biodiversity conservation and forest management. *Journal of Applied Ecology* 59(2), pp. 492–503. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14068>
- Díaz S, Fargione J., Chapin FS III., Tilman D. (2006). Biodiversity Loss Threatens Human Well-Being. *PLoS Biol* 4(8): e277. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040277>
- E. J. Pyne, E. C. Gilmartin & Lynne Boddy. (2024). Fungal communities in veteranised oak branches are not a replacement for naturally occurring dead wood communities, *Arboricultural Journal*, 46:1, 4-21. <https://doi.org/10.1080/03071375.2023.2287326>
- FN-förbundet (u.å.). Globala målen för hållbar utveckling. <https://fn.se/globala-malen-for-hallbar-utveckling/> [2026-02-20]
- Großmann, J., Pyttel, P., Bauhus, J., Lecigne, B. & Messier, C. (2020). The benefits of tree wounds: Microhabitat development in urban trees as affected by intensive tree maintenance. *Urban forestry & urban greening*, 55. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126817>
- Hanski, I. (2000). Extinction debt and species credit in boreal forests: modelling the consequences of different approaches to biodiversity conservation. *Annales Zoologici Fennici*, 37(4), pp.271–280.

- [https://www.researchgate.net/publication/237347745\\_Extinction\\_debt\\_and\\_species\\_credit\\_in\\_boreal\\_forests\\_Modelling\\_the\\_consequences\\_of\\_different\\_approaches\\_to\\_biodiversity\\_conservation](https://www.researchgate.net/publication/237347745_Extinction_debt_and_species_credit_in_boreal_forests_Modelling_the_consequences_of_different_approaches_to_biodiversity_conservation) [2026-02-12]
- Harrie, L. (2013). Geografisk informationsbehandling: teori, metoder och tillämpningar. 6., [rev.] uppl. Studentlitteratur.
- Hedin, J., Niklasson, M. & Bengtsson, V. (2018). Veteranisering – verktyg istället för tid. *Fauna och Flora*, 113(2), pp.13–25.  
[https://www.researchgate.net/publication/344336924\\_Veteranisering\\_-\\_verktyg\\_istallet\\_for\\_tid](https://www.researchgate.net/publication/344336924_Veteranisering_-_verktyg_istallet_for_tid) [2026-01-28]
- Horak, J. (2017). Insect ecology and veteran trees. *Journal of insect conservation*, 21 (1), 1–5. <https://doi.org/10.1007/s10841-017-9953-7>
- Jacobsen, R.M., Birkemoe, T., Evju, M., Skarpaas, O. & Sverdrup-Thygeson, A. (2023). Veteran trees in decline: Stratified national monitoring of oaks in Norway. *Forest ecology and management*, 527. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120624>
- Jansson, N., Ranius, T., Larsson, A. & Milberg, P. (2009). Boxes mimicking tree hollows can help conservation of saproxylic beetles. *Biodiversity and conservation*, 18 (14), 3891–3908. <https://doi.org/10.1007/s10531-009-9687-2>
- Jonsson, B.G., Stokland, J.N., Metsäntutkimuslaitos & Siitonen, J. (2012). Biodiversity in Dead Wood., 2012. Cambridge, UK
- Jonsson, B., Ekström M., Esseen P., Grafström A., Ståhl G. & Westerlund, B. (2016). Dead wood availability in managed Swedish forests – Policy outcomes and implications for biodiversity, *Forest Ecology and Management*, Volume 376, 2016, Pages 174-182, ISSN 0378-1127, <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.06.017>
- Kivinen, S., Koivisto, E., Keski-Saari, S., Poikolainen, L., Tanhuanpää, T., Kuzmin, A., Viinikka, A., Heikkinen, R.K., Pykälä, J., Virkkala, R., Vihervaara, P. & Kumpula, T. (2020). A keystone species, European aspen (*Populus tremula* L.), in boreal forests: Ecological role, knowledge needs and mapping using remote sensing. *Forest ecology and management*, 462.  
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118008>
- Lassauce, A., Paillet, Y., Jactel, H. & Bouget, C. (2011). Deadwood as a surrogate for forest biodiversity: Meta-analysis of correlations between deadwood volume and species richness of saproxylic organisms. *Ecological Indicators* 11(5), pp. 1027–1039. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.02.004>
- Le Roux DS., Ikin K., Lindenmayer DB., Manning AD., Gibbons P. (2014). The Future of Large Old Trees in Urban Landscapes. *PLoS ONE* 9(6): e99403.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0099403>
- Martin, A.J.F. & Almas, A. (2022). Arborists and Urban Foresters Support for Urban Wildlife and Habitat Sustainability: Results of an Urban Ecology-Focused Survey of Arborists. *Sustainability*, 14(23), 15962. [https://doi.org/10.3390/su142315962?urlappend=%3Futm\\_source%3Dresearchgate.net%26utm\\_medium%3Darticle](https://doi.org/10.3390/su142315962?urlappend=%3Futm_source%3Dresearchgate.net%26utm_medium%3Darticle)

- Menkis, A., Redr, D., Bengtsson, V., Hedin, J., Niklasson, M., Nordén, B. & Dahlberg, A. (2022). Endophytes dominate fungal communities in six-year-old veteranisation wounds in living oak trunks. *Fungal ecology*, 59. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2020.101020>
- Niklasson, M. (2017). Ekologisk restaurering av ung produktionspräglad bokskog. Länsstyrelsen i Hallands län.
- Paillet, Y., Debaive, N., Archaux, F., Cateau, E., Gilg, O. & Guilbert, E. (2019). Nothing else matters? Tree diameter and living status have more effects than biogeoclimatic context on microhabitat number and occurrence: An analysis in French forest reserves. *PLOS ONE* 14(5), e0216500. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216500>
- Rada, P., Padilla, A., Horák, J. & Micó, E. (2022). Public LiDAR data are an important tool for the detection of saproxylic insect hotspots in Mediterranean forests and their connectivity. *Forest ecology and management*, 520. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120378>
- Ranius, T., Johansson, P., Berg, N. & Niklasson, M. (2008). The influence of tree age and microhabitat quality on the occurrence of crustose lichens associated with old oaks. *Journal of vegetation science*, 19 (5), 653–662. <https://doi.org/10.3170/2008-8-18433>
- Ranius, T., Niklasson, M. & Berg, N. (2009). Development of tree hollows in pedunculate oak (*Quercus robur*). *Forest Ecology and Management*, 257, pp.303–310. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.09.007>
- Rubin, H.J. & Rubin, I. (2004). *Qualitative interviewing: the art of hearing data*. 2nd ed. SAGE.
- Šebek, P., Altman, J., Platek, M. & Cizek, L. (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>
- Thomsson, H. (2010). *Reflexiva intervjuer*. 2 uppl., Lund: Studentlitteratur AB.
- Tilman, D., May, R.M., Lehman, C.L. & Nowak, M.A. 1994. Habitat destruction and the extinction debt. *Nature* 371(6492), pp. 65–66. <https://doi.org/10.1038/371065a0>
- Tilahun, D., Gashu, K., & Shiferaw, G. T. (2022). Effects of Agricultural Land and Urban Expansion on Peri-Urban Forest Degradation and Implications on Sustainable Environmental Management in Southern Ethiopia. *Sustainability*, 14(24), 16527. <https://doi.org/10.3390/su142416527>
- Vuidot, A., Paillet, Y., Archaux, F. & Gosselin, F. 2011. Influence of tree characteristics and forest management on tree microhabitats. *Biological Conservation* 144(1), pp. 441–450. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.09.030>
- Zetterberg et al. 2010. Making graph theory operational for landscape ecological assessments, planning, and design- *Landscape and Urban Planning* 95(4): 181-191. URL: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.01.002>

# Bilaga 1

## Utgångsfrågor för muntliga intervjuer

- Hur arbetar ni med veteranisering? vilka aktörer är inblandade? Vilka är med i beslutsfattandet och planeringen?
  - Om ni är med vid planeringen, vad baserar ni era beslut för vilka trädbestånd, trädindivider och åtgärder som ska utföras?
  - Om ni inte är med vid planeringen, vad upplever ni att beställaren eller utomstående aktör grundar sina beslut i? Är ni oftast eniga med det som beställaren beslutar?
- Hur ser förfarandet ut vid ett veteraniseringsprojekt där du jobbar mot en kommun eller länsstyrelse?
- Hur ser en typisk miljö ut som lämpar sig för veteranisering? Väljer ni ut livsmiljöer för en specifik art (insekt, fågel etc)?
- Hur väljer du/ni ut bestånd och trädindivider som lämpar sig för veteranisering?
- Hur är tankegången/förfarandet vid val av åtgärd på ett träd? Hur varierar det med trädart, grovlek etc.?
- Tar ni i beaktning säkerhet och risk, närhet till där personer rör sig och infrastruktur?
  - Om så är fallet, vad är då en rimlig "buffertzona" (i meter) att ha kring infrastruktur och rörelsestråk?
- Finns det ett behov av ett standardiserat verktyg som pekar ut lämpliga områden/bestånd för veteranisering?
  - Om så är fallet, tror du att kommuner och beställare har användning av ett sådant verktyg?
- Om det finns ett behov, vilka spatiala variabler tycker ni bör tas med och vilka faktorer tycker ni är viktigast?
- Tror du att ett sådant verktyg skulle göra veteranisering mer tillgängligt? Har det potential att göra veteranisering till en mer vedertaget använd metod?

## Publicering och arkivering

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

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

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

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

JA, jag, Jim Kolskog har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

JA, jag, Khalid Nageye Ali har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

JA, jag, Mattias Marascelli 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.