



# Skonsam föryngringsmetodik för bok- och ekskogar

---

MARIA SCHÖNNING 2018  
MVEK02 EXAMENSARBETE FÖR KANDIDATEXAMEN 15 HP  
MILJÖVETENSKAP | LUNDS UNIVERSITET





# Skonsam förnygringsmetodik för bok- och ekskogar

En studie med fokus på Bruces skog i Helsingborg

Maria Schönning

2018



**LUNDS**  
UNIVERSITET

Maria Schönning

MVEK02 Examensarbete för kandidatexamen 15 hp, Lunds universitet

Intern handledare: Torleif Bramryd, Campus Helsingborg, Lunds universitet

Externa handledare: Widar Narvelo, Helsingborgs stadsbyggnadsförvaltning och

Madeleine Brask, Miljöbron

CEC – Centrum för miljö- och klimatforskning

Lunds universitet

Lund, 2018

# Abstract

Deciduous forests and especially oak (*Quercus robur*) and beech (*Fagus sylvatica*) are very important for biodiversity and provide habitats for many threatened species. They are also good environments for recreation. Bruces forest in Helsingborg is a nature reserve where rejuvenation of deciduous forest is a main objective. Hence, this study examined factors influencing rejuvenation, different rejuvenation methods, their advantages and disadvantages, ecosystem impacts and possible implementation in Bruces forest. A literature review and interviews were performed to answer these questions.

The main factors influencing rejuvenation was light supply, soil conditions, water supply, climate, vegetation, vicinity to seedling trees, pasture, previous management and pollution. There are three methods for rejuvenation of oak and beech; natural rejuvenation, sowing and planting. Natural rejuvenation is most often used for beech. It is cheap and has a very small impact on the ecosystems but it is not always successful. Sowing is cheaper than planting but more expensive than natural rejuvenation. However it is not used much because of high predation of the acorns and beechnuts. Planting is most often used for oak. It is the most expensive method because fences around the plants and soil scarification are often required. Soil scarification can have negative impacts on the biodiversity if heavily performed.

In Bruces forest natural rejuvenation is recommended for beech. Furthermore, the pH-value is very low which might inhibit rejuvenation, hence liming is also recommended. Planting in clusters with fences is suitable for oak. Putting up baskets with acorns for birds to spread and rooting of pigs instead of soil scarification is also recommended. To convert coniferous plantations to deciduous forests planting new trees and thinning out the old stand is recommended.

# Innehållsförteckning

## **Abstract 3**

## **Innehållsförteckning 4**

### **1. Inledning 6**

*1.1 Bakgrund 6*

*1.2 Syfte 7*

*1.3 Frågeställningar 8*

### **2. Metod 10**

*2.1 Litteraturstudie 10*

*2.2 Intervjuer 11*

*2.3 Lokalbeskrivning av Bruces skog 11*

*2.4 Skötselplan för Bruces skog 13*

### **3. Resultat och diskussion 18**

*3.1 Faktorer som påverkar föryngring 18*

*3.1.1 Ljustillgång 18*

*3.1.2 Markförhållanden 19*

*3.1.3 Vattentillgång 20*

*3.1.4 Klimat 20*

*3.1.5 Vegetation 20*

*3.1.6 Närhet till bok- och ekträd med ollon 21*

*3.1.7 Bete 21*

*3.1.8 Tidigare skötsel 21*

*3.1.9 Föreningar 22*

*3.2 Föryngringsmetoder 23*

*3.2.1 Naturlig föryngring 23*

*3.2.2 Sådd 24*

*3.2.3 Plantering 25*

3.3	<i>Fördelar och nackdelar</i>	27
3.3.1	Naturlig för yngning	27
3.3.2	Sådd	28
3.3.3	Plantering	28
3.4	<i>Påverkan på ekosystem</i>	29
3.4.1	Naturlig för yngning	29
3.4.2	Sådd	30
3.4.3	Plantering	30
3.5	<i>Bruces skog</i>	31
3.6	<i>Rekommendationer till för yngning i Bruces skog</i>	32
3.7	<i>Felkällor</i>	33
<b>4.</b>	<b>Slutsatser</b>	<b>35</b>
<b>5.</b>	<b>Tack</b>	<b>37</b>
<b>6.</b>	<b>Referenser</b>	<b>39</b>
6.1	<i>Publikationer</i>	39
6.2	<i>Hemsidor</i>	41
6.3	<i>Intervjuer och personlig kommunikation</i>	42
<b>7.</b>	<b>Bilaga 1</b>	<b>43</b>
	<i>Intervjufrågor</i>	43

# 1. Inledning

## 1.1 Bakgrund

Bok och ek (*Fagus sylvatica* och *Quercus robur*) ingår i kategorin ädellövträd som även innefattar ask, alm, avenbok, fågelbär, lind och lönn (Breckle & Kahle, 1992; Niklasson & Nilsson, 2014). Det finns ca 220000 hektar ädellövskog i Sverige och hälften av den finns i Skåne, Blekinge och Halland (Skogsstyrelsen, 2017). Ädellövskogar är viktiga biotoper och rekreationsområden som behöver skötas på rätt sätt för att dessa värden ska bestå (Mirschel, et, al. 2011). Det finns ett ökat intresse för att förnygra skogar på ett så skonsamt sätt som möjligt men det saknas en sammanställning av metoder som kan användas och deras för och nackdelar.

I studien kartläggs skonsamma förnygringsmetoder och Bruces skog, ett naturreservat med mycket ädellövskog i Helsingborg, används som studieobjekt eftersom den har fokus på rekreation, ekologi och miljöpedagogik. Kommunfullmäktige beslutade att göra Bruces skog till ett naturreservat 25/9-2013 (Kommunfullmäktige Helsingborg, 2013; Helsingborg, 2014). Området är ca 248,8 hektar stort och ligger i östra delen av Helsingborg. Stadsbyggnadsförvaltningen är förvaltare av naturreservatet (Narvelo, 2013a). En anledning till att det blev ett naturreservat var för att bevara och utveckla natur, rekreation och kulturvärdena i det tätortsnära området. En annan anledning var för att uppnå lokala och nationella miljömål som levande skogar, ett rikt växt- och djurliv och myllrande våtmarker (Helsingborg, 2014; Narvelo, 2013a). För att dessa mål ska nås ska områdets värdefulla livsmiljöer som skogar och våtmarker bevaras och växt- och djurarter ska ges goda förutsättningar att finnas kvar i området genom lämplig skötsel. Naturmiljöer ska även nyskapas för att förstärka biologiska och rekreativa värden i området och friluftslivets behov ska tillgodoses (Narvelo, 2013a).

Ädellövskogar har många fördelar som rekreation, skydd av resurser och skydd av arter och habitat. Det finns många typer av skogsförvaltning för att utveckla multifunktionella ädellövskogar (Mirschel, et, al. 2011). Ädellövskog har stora biologiska värden och nästan hälften av Sveriges rödlistade arter finns där (Skogskunskap, 2016). Plantdiversitet är positivt för ekosystemens funktion och produktivitet (Bourdier, et, al. 2016). Ädellövträd kan bli väldigt gamla och



grova vilket är en anledning till deras betydelse för den biologiska mångfalden (Skogsstyrelsen, 2017). Det är viktigt att det finns träd i alla åldrar, men särskilt gammal skog gynnar många arter. Döda träd, högstubbar och gamla träd som utvecklats till hålträd är mycket viktiga för djur som bor i dem. Områden med lång kontinuitet har särskilda naturvärden och många arter är anpassade till sådana förhållanden vilka därför måste bibehållas för att arterna ska kunna fortleva i området (Narvelo, 2013a).

Bok tillsammans med ek är de viktigaste lövträden för mångfalden (Niklasson & Nilsson, 2014; Zadworny, et. al. 2014). Antalet arter av t.ex. svampar och insekter som lever på gamla och döda ekar är stort och ekar kan bli väldigt gamla, ca 1000 år, vilket skapar stabila habitat (Niklasson & Nilsson, 2014). Bok är ett mycket konkurrenskraftigt träd som kan bli stort och gammalt, ca 300-400 år, vilket leder till att många arter är knutna till det framförallt insekter, lavar och svampar (Ibid). För att dessa arter ska kunna fortsätta existera är det viktigt att kontinuerligt förnygra ädellövskog så att den finns kvar i framtiden. Sverige har undertecknat FN:s konvention för biologisk mångfald och ett av miljömålen är ett rikt växt- och djurliv. För att dessa mål ska nås krävs det att hotade arter bevaras och att deras situation förbättras (SLU, 2017). Ädellövskog är även viktig för landskapsestetiska skäl (Skogsstyrelsen, 2017).

Enligt Skogsvårdslag (SFS 1979:429) 25§ får det inte vidtas åtgärder som leder till att ett bestånd upphör vara ädellövskog. Det innebär att ädellövskog enligt lag måste förnygras och bevaras. Enligt Skogsvårdslag (SFS 1979:429) 30§ får regeringen och Skogsstyrelsen meddela föreskrifter om hänsyn som ska tas till naturvårdens och kulturmiljövårdens intressen vid skogsskötsel. Det anses därför även viktigt att hänsyn tas till miljön vid skogsbruk som förnygring. Enligt svensk lag ska därför förnygring av ädellövskog ske och på ett så skonsamt sätt som möjligt för miljön.

## 1.2 Syfte

Syftet med arbetet är att kartlägga metoder som kan användas för en skonsam förnygring bok- och ekskogar. Metoderna och deras påverkan på ekosystemen skall klarläggas och för- och nackdelarna med varje metod skall beskrivas. Bruces skog används som studieobjekt och faktorer som påverkar förnygring kommer även klarläggas. Eftersom Bruces skog mest består av bok och ek är dessa träslag i fokus.

## 1.3 Frågeställningar

- Vilka är de viktigaste faktorerna som påverkar föryngring av bok och ek?
- Vilka metoder för skonsam föryngring av bok- och ekskogar finns?
- Vilka är deras för- och nackdelar samt påverkan på ekosystem?
- Hur kan föryngringsmetoderna appliceras på Bruces skog?



## 2. Metod

### 2.1 Litteraturstudie

Arbetet har genomförts med kvalitativ metod genom en litteraturstudie och intervjuer (Eriksson & Wiedersheim-Paul, 2008). Både primärinformation som intervjuer och sekundärinformation i form av vetenskapliga artiklar har använts (Ibid). Sökmotorn Google Scholar och databasen Web of Science användes för att hitta relevanta källor. Vid litteraturstudien användes sökorden enligt tabell 1. Artiklarna valdes ut om titeln berörde ämnet och efter det lästes abstractet. Om artikeln verkade användbar enligt abstractet lästes sedan hela artikeln. Ett annat kriterium för att välja en artikel var att sökorden fanns med i titeln, abstractet eller keywords. Artiklar som behövde köpas användes inte och endast svenska och engelska artiklar användes. Snöbollsmetoden användes även för att hitta fler källor genom att titta på artiklarnas referenser. Information om Bruces skog hittades på Helsingborgs stads hemsida via föreskrifter och skötselplaner. Kurslitteratur från utbildningen och metodböcker har även använts.

**Tabell 1: sökord och artiklar**

Sökord	Antal hittade artiklar	Antal använda artiklar
Rejuvenation broad-leaved deciduous forest	3	2
Rejuvenation temperate forest	20	1
Rejuvenation fagus sylvatica	26	6
Rejuvenation quercus robur	22	2
Natural rejuvenation fagus sylvatica	11	5
Natural rejuvenation quercus robur	7	2
Sowing fagus sylvatica ecosystem	8	3
Sowing quercus robur ecosystem	5	4
Planting fagus sylvatica and quercus robur forest ecosystem impact	75	9
Soil scarification fagus sylvatica ecosystem impact	2	2
Soil scarification quercus robur ecosystem impact	2	2

## 2.2 Intervjuer

Informantintervjuer genomfördes med personer som ansågs ha stor kunskap om skötsel av ädellövskog och naturreservatet (tabell 2). Frågor angående skonsamma förnygringsmetoder och Bruces skog ställdes (bilaga 1). Intervjusvaren gav en översikt av ämnet och bidrog till att strukturera arbetet. Informationen från intervjuerna kompletterades sedan genom vidare informationssökning i vetenskapliga artiklar. Intervjuerna var semistrukturerade vilket innebär att utvalda frågor ställdes, men att personerna ändå kunde prata fritt och att följdfrågor kunde ställas. Intervjuerna spelades även in och transkriberades förutom intervjun med stadsbyggnadsförvaltningen som skedde ute i fält.

**Tabell 2: intervjupersoner**

Intervjuperson	Position	Datum	Kommentar
Widar Narvelo	Kommunekolog, Stadsbyggnadsförvaltningen Helsingborg	16/4-18	Intervjuades i samband med ett besök i Bruces skog.
Magnus Löf	Forskare, SLU	18/4-18	Forskar om ädellövträd
Stig Hermansson	Skogskonsulent, Skogsstyrelsen, Hässleholm	19/4-18	
Per Hazell	Skogsskötselspecialist, Skogsstyrelsen, Uppsala	20/4-18	Inriktning mot skötsel av lövskog

## 2.3 Lokalbeskrivning av Bruces skog

Bruces skog besöktes 16/4 för att få en uppfattning om hur den ser ut och vilka möjligheter till förnygring det finns i området. I Bruces skog finns en stor variation av naturmiljöer som ädellövskogsområden, ängsmarker och betesmarker. Det finns många områden med höga naturvärden som ekhagar, mogen bokskog och blötare lövskogspartier (Helsingborgs stad, 2016). Bruces skog består dels av sedan länge skogbevuxna ytor med rester av äldre kulturlandskap och dels av ytor som planterats. I den västra delen finns blandlövskog som planterades under 1990-talet. I den östra delen finns uppvuxen skog samt mindre delar av enefälad och ekhage (Narvelo, 2013a). Det finns ett område med ung skog som heter Barnens skog som planterades av elever mellan 1990 och 2015 (Helsingborgs stad, 2016). Skogen består av bok och ekskogar, men också blandade barr- och lövbestånd i olika åldrar. Vissa träd har markerats som evighetsträd vilket innebär att de aldrig får tas bort. (Narvelo, 2013a).

Bruces skog är väldigt artrikt, har en stor variation av habitat och vissa sällsynta arter (Helsingborgs stad, 2016). Det finns arter som tas upp i EU:s artskyddsförordning samt EU:s fågel- eller habitatdirektiv (Narvelo, 2013a). Området har en del rödlistade och fridlysta arter och det finns många fågelarter som nötskrika, ormvråk, kattuggla och stenknäck (Helsingborgs stad, 2016). Det finns även rådjur, räv, grävling, fladdermus, padda och vattensalamander (Helsingborg, 2014).

Berggrunden består mest av sandsten och jordarterna består framförallt av lerig och sandig morän. Vissa områden har magrare markförhållanden och andra är mer kalk- och näringsrika (Helsingborgs stad, 2016). Eftersom Bruces skog ligger i ett område med mycket trafik har luftföroreningar påverkat platsen under en lång tid och skapat försurning av marken vilket bidragit till skador på trädens rotsystem och markens ekologi. Klimatförändringarna kan också leda till att nya skadegörande organismer kommer in i landet (Narvelo, 2013a).



**Figur 1: Bruce's skogs läge i Helsingborg**

Bildkälla: Widar Narvelo, Helsingborgs stadsbyggnadsförvaltning, 2013a

## 2.4 Skötselplan för Bruce's skog

Skötselplanen beskriver hur naturreservatet ska skötas, vilka mål som finns och hur de ska uppnås. Naturreservatet är indelat i olika skötselområden (Fig 1) (Narvelo, 2013b). Naturvårdsinriktad skogsskötsel ska medföra mer död ved och större areal ädellövskog genom plantering och att barrbestånden på sikt ska avvecklas och omvandlas till ädellövskog (Narvelo, 2013a; Narvelo, 2013b). Dessutom kommer granen att få det svårare i ett varmare klimat och den försämrar jorden genom urlakning av näring samt gör den surare. Bestånden ska inte kalavverkas utan luckhuggas (Narvelo, 2013b). Nyplantering av ädellövskog

ska ske på den före detta åkermarken och när skogen förnygras ska planteringen ske i ett oregelbundet mönster för att få ett naturligt utseende (Narvelo, 2013a; Narvelo, 2013b). Ek- och bokskogar ska prioriteras, fuktiga partier och äldre grova träd behöver öka i framtiden (Narvelo, 2013a) Skogsområdena ska ha olikåldrig struktur och en artrikedom ska eftersträvas. (Narvelo, 2013b).

Delområde 2a är en gammal enefälad som föreslås planteras med solitärekar eller små ekgrupper. Skötselområde 2b är en gammal enefälad som restaureras. Där ska en ek- och björkhage skapas genom att avverka granbeståndet, gallra björken i etapper och gallra ur bland eken för att minska skuggningseffekter. I område 2c ska enstaka ekar planteras. Delområde 2d består av en gammal ekhage (Prinsaskogen) som betats från 2012. Ek och hassel ska planteras och triviala trädslag (vanligt förekommande) ska gallras för att gynna självföryngring av ädellövträd. I skötselområde 3b ska plantering av ädellövträd ske på de konstgjorda kullarna. Delområdena 4a och 4b består av gamla ekar med inslag av bok, ask och hassel. Andelen ek i områdena ska vara minst 70 %. Skötselområde 5 är en bokskog med träd runt 60-100 år gamla. En del självföryngring sker spontant i ljusluckor och det finns ett område med tät bokföryngring vilket bör gallras. Ny bok ska planteras i små grupper utan stängsel. Andelen bok i området ska vara 85 %. Det ska ske gallring av triviala trädslag för att gynna självföryngring av ädellövträd (Narvelo, 2013b).





**Figur 2: skötselområden i naturreservatet Bruce's skog**

*Bildkälla: Widar Narvelo, Helsingborgs stadsbyggnadsförvaltning, 2013b*

I delområde 6a, c och d finns ek och bok men också blandade ädellövträd. I delområde 6b finns bestånd med gran, lärk och björk som ska avverkas i etapper och ersättas med ädellövträd, framförallt ek. I den sydöstra delen finns ett bokbestånd som ska bevaras tillsammans med ekarna. Marken i 6b är näringsfattig. Andelen ädellövträd i varje delområde ska vara minst 70 % och andelen ek minst 40 %. Skötselområde 6d är en ekblandskog där gran och lärk ska ersättas av en blandning av ädellövträd. Skötselområde 6e är ett gran- och lärkbestånd som ska omvandlas till ädellövskog. Delområde 6f ska ha en dominans av ädellövträd som ek, bok och ask. Granbeståndet ska på sikt avverkas och ersättas av ädellövträd. Gallring av triviala trädslag ska ske för att gynna självföryngring av ädellövträd (Narvelo, 2013b).

I delområde 7a-c finns ungskog med blandade trädslag. Andelen ädellövträd ska dominera området och utgöra minst 60 %. Skötselområde 7a är en planterad blandskog. Barrbestånden ska på sikt avverkas och ersättas genom spontan föryngring av ädellövträd, men några barrträd kan finnas kvar. Skötselområde 7b består av planterad blandskog. I det här området har rötslam lagts ut innan

planteringen. Granplanteringen ska på sikt ersättas av lövträd. Skötselområde 7c består av planterad fuktig blandlövsskog. Gallring ska utföras för att skapa luckor med ljus där självföryngring kan ske i alla skötselområdena. Skötselområde 9 är en åker som börjat planteras med ädellövträd (Narvelo, 2013b).



## 3. Resultat och diskussion

I det här avsnittet behandlas och diskuteras resultaten. Avsnittet består av underrubrikerna; faktorer som påverkar föryngring, föryngringsmetoder, fördelar och nackdelar, påverkan på ekosystem, Bruces skog, rekommendationer till föryngring i Bruces skog och felkällor.

### 3.1 Faktorer som påverkar föryngring

Det finns många faktorer som påverkar föryngring av bok och ek och det finns skillnader mellan trädslagen (tabell 3).

#### 3.1.1 Ljustillgång

Hur mycket ljus ett träd får beror på skuggning av andra träd (Smith & Smith 2012; Bourdier, et. al. 2016). Det skiljer sig mycket mellan bok och ek när det gäller behov av ljus. Boken klarar ganska skuggiga förhållanden (Asplund, et.al, 2018) och föryngras ganska lätt under ett tak av bok om det öppnas upp lite. Boken är därför anpassad till småskalig luckdynamik (Niklasson & Nilsson, 2014). Bok tål skuggiga förhållanden under hela omloppstiden så den kan stå överskärnad ganska länge medan föryngringen pågår (P. Hazell, pers. kom). Ökande solinstrålning på marken leder till mer örter samt torkar ut jorden och humuslagret vilket är dåligt för bokföryngring (Mirschel, et, al. 2011). Ek kräver däremot betydligt mer ljus (S. Hermansson, pers. kom). Det viktigaste när ek föryngras är att det kommer mycket ljus uppifrån, men det kan vara skugga ifrån sidorna och den får inte överskuggas (Brunet, et. al, 2010; Niklasson & Nilsson, 2014). Eken är mer ljusberoende och ett pionjärträdslag medan boken är mer skuggtålig som granen och är ett sekundärträdslag (Vanderwerf, 1991).

### 3.1.2 Markförhållanden

Jord är substratet för växter, det kontrollerar vatten i markmiljöer, nedbrytning av plantor och djur till oorganiskt material och det är ett habitat för en mångfald av organismer som djur, bakterier och svampar. När det är varmt och finns mycket vatten är växtligheten, vittringen och rörligheten av ämnen i jorden maximerad, men när det är kallt och torrt är den sämre. Växter behöver olika kemiska ämnen och tillgängligheten till dem påverkar överlevnaden, tillväxten och reproduktionen (Smith & Smith, 2012). Låg temperatur och torrt klimat minskar den mikrobiella aktiviteten och därför sker nedbrytningen snabbast i varma och fuktiga klimat (Crockat & Bebber, 2015).

Bok tål blöt mark dåligt, men annars är den konkurrenskraftig på nästan alla marker utom de allra torraste och fattigaste och de allra rikaste. Bokens förna är ganska sur och i kombination med tät krona och litet ljusinsläpp kan det ge upphov till lite markvegetation (Niklasson & Nilsson, 2014). Bok föryngras bäst på platser med tunna, kompakta organiska jordlager, ganska högt pH-värde, högt silt, lera och humusinhåll och hög vattentillgänglighet i det översta jordlagret. Bok trivs inte på sandiga jordar (Mirschel, et, al. 2011). Spontan föryngring är vanlig och sker fortare där det är lite fuktigare. På höjder där det är torrare och mer utsatt för vind blir det sämst föryngringar eftersom vind torkar ut marken (S. Hermansson, pers. kom). Den har svårt att växa på branta, torra och varma backar (Vanderwerf, 1991).

Ph-värdet har också betydelse för föryngringen och experiment har gjorts när det kalkats några år innan föryngring av bok och ett högre pH-värde gör att bokollonen gror bättre (P. Hazell, pers. kom). Låga pH-värden hämmar tillväxten för fröplantor av bok genom minskad bladvikt och försämrade längdtillväxt på rötterna. I skogsbestånd med låga pH-värden kan det vara bra att kalka eller återinföra näringsämnen genom vitaliseringsgödning eller askspridning (Ekologgruppen, 1997). För att föryngring ska ske i en bokskog måste nedbrytningen av förnan ske ganska snabbt. Blir det ett tjockare lager med gamla löv så fungerar inte föryngringen. Om nedbrytningen är långsam kan det bero på att ett bestånd har varit ogallrat för länge så att det inte kommer ner ljus till marken (S. Hermansson, pers. kom). Gallring medför ökat ljusinsläpp och frigör näringsämnen till marken genom att de nedsågade trädens rotsystem dör och bryts ned (Ekologgruppen, 1997). I ljusluckorna som skapas i trädkronornas öppningar ökar nedbrytningen på marken (Crockat & Bebber, 2015). Vid markberedning sätts även nedbrytningsprocessen igång igen och då sker samtidigt en pH-höjning (S. Hermansson, pers. kom).

Ekföryngringar sker mest på sandiga jordar med lägre näringstillgång i humuslagret och bokföryngringar sker i jordar med högre proportion av lera och silt och högre pH-värden. Ek är inte särskilt begränsad av hydrologiska och trofiska brister i matjorden och humuslagret. För bokföryngringar är det negativt

med ett djupt organiskt lager men för ek är det positivt. Antal ekplantor ökar på djupare humus (Mirschel, et. al. 2011). På rik lerjord från vittrad kalksten växer ek bra och den kan även trivas på surare marker (Vanderwerf, 1991). Eken växer även bra på finjordsrikt material med mycket lera (P. Hazell, pers. kom).

### **3.1.3 Vattentillgång**

Boken är känslig för vattenbrist (Kuster, et al. 2013) och behöver en hög vattentillgänglighet i det översta jordlagret. Stress från torka, försurning och konkurrens om vatten kan förhindra förnygring (Mirschel, et, al. 2011). Ek har lägre konkurrenskraft än bok men anpassar sig bättre till dåligt väder och jordtillstånd (Turcsan, et al. 2016). Ek är väldigt torktolerant på grund av dess djupväxande rotsystem och effektiva vattentransport (Mirschel, et, al. 2011; Turcsan, et al. 2016; Kuster, et al. 2013). Ek har även hög tolerans för översvämning, den har en bred ekologisk nisch och kan både finnas på torra och blöta marker (Niklasson & Nilsson, 2014). Trots att ek är mer tolerant mot vattenbrist än andra ädellövträd kan den vara känslig mot fluktuationer i grundvattennivån och torka, men dess rotsystem med en djup pålrot är anpassat för att klara av torra perioder. Dock skärs delar av pålroten av på ekplantor i plantskolor för att underlätta transport och plantering. Det gör att planterade träd klarar torka sämre eftersom pålrotens utveckling begränsas (Zadworny, et, al. 2014; Kuster, et al. 2013).

### **3.1.4 Klimat**

Klimatförändringarna kommer leda till ett varmare klimat vilket kan gynna tillväxten för ädellövskog och missgynna granskog (Löf, et.al, 2007; Asplund, et.al, 2018). Boken är känslig mot frost och torka (M. Löf, pers. kom) och om beståndet är glest eller om kala ytor förnygras kan frost vara ett problem (P. Hazell, pers. kom). Eftersom ek är tåligare än bok kan den klara klimatförändringarna bättre (Mirschel, et, al. 2011; Dolos, et, al 2016). Ett varmare klimat kan gynna de arter som är beroende av ädellövträd i Sverige (Niklasson & Nilsson, 2014).

### **3.1.5 Vegetation**

Bok förnygras bäst på platser fria från vegetation eftersom konkurrens från örtlaget minskar plantornas chans att överleva (Mirschel, et, al. 2011). Det är extra svårt att förnygra bok när det växer gräs eftersom det konsumerar mycket

vatten och bokplantorna är väldigt torkkänsliga (P. Hazell, pers. kom). Ek är inte lika känslig för konkurrens från markvegetation, men påverkas också (Mirschel, et, al. 2011).

### **3.1.6 Närhet till bok- och ekträd med ollon**

Avståndet till ollonbärande träd påverkar föryngringar, särskilt för bok. Om frökällorna finns nära ökar densiteten av föryngringar (Mirschel, et, al. 2011). Ollonproduktionen varierar mellan olika år och under ollonår har många träd i samma område en hög produktion. Andra år kan produktionen vara låg eller obefintlig (Niklasson & Nilsson 2014). En ek kan producera ca ett ton ekollon under ett ollonår vilket kan ske vart femte eller tionde år. Av den mängden kanske det blir en planta eftersom ollonen äts upp av möss, fåglar, rådjur och svampar som angriper dem. Eftersom det inte alltid är ollonår påverkar det när föryngringen sker (M. Löf, pers. kom).

### **3.1.7 Bete**

Högt betetryck begränsar föryngring av träd och hägn behövs ofta för att föryngringar ska lyckas (Mirschel, et, al. 2011; Zerbe & Kreyer, 2007; Niklasson & Nilsson, 2014; Kuiters & Slim, 2002). Ek är mer tålig än bok men betas mycket av vilda djur som rådjur, vildsvin, hjort, älg och hare och behöver därför hägnas för att överleva (Niklasson & Nilsson, 2014; Kuiters & Slim, 2002). Det största hotet mot ekföryngringar är därför betning och det kan leda till höga kostnader. Hägnen måste skötas och övervakas tills betesdjuren inte längre kan nå de översta grenarna. Alla lövträd är inte lika känsliga för bete, bokplanteringar betas så lite att de vid lågt eller måttligt betetryck kan föryngras utan hägn (Löf, et, al, 2007).

### **3.1.8 Tidigare skötsel**

Tidigare skötsel är viktigt och har beståndet inte sköts stagnerar marktillståndet, speciellt för bok. Då kan det vara bra att göra en lätt gallring så att det kommer ner mer ljus och bokarna kan få större kronor och mer bokollon. När det kommer mycket bokollon kan en föryngringshuggning göras, men har det varit väldigt ogallrat länge stagnerar det lite och det kan vara svårt att få dem att gro (P. Hazell, pers. kom). Många skogar är för täta vilket kan missgynna föryngringar, särskilt av ek, eftersom den trivs i halvöppna miljöer med få träd där mycket ljus når marken (M. Löf, pers. kom).

### 3.1.9 Föroreningar

Jordförsurningsprocesser ökar med försurande utsläpp som svavel och kväve vilket hämmar tillväxten för plantor (Ekologgruppen, 1997). Bly och kadmium är giftiga ämnen som sprids med luftföroreningar och ansamlas i de övre jordlagren. De binds starkt till jordpartiklar som humus och lera och kan vara olösliga. Bok påverkas negativt av luftföroreningar som innehåller tungmetaller (Breckle & Kahle, 1992). Tungmetallerna blir mer och mer mobiliserade av försurningsprocesser och kan ha giftiga effekter på träd. När träd blir utsatta för bly och kadmium minskar deras lövarea, plantornas rottillväxthastighet och rotbiomassa och mängden upptagna näringsämnen i form av kalium, kalcium, magnesium, järn, mangan och zink minskar i rötter och löv (Ibid). Även transpirationstakten minskar. Kombinationen av bly och kadmium kan ha synergistiska effekter och förkortar växttiden för bok. Dagens koncentrationer av framförallt bly i försurade europeiska skogar är tillräckligt höga för att påverka groningen, tillväxt och mineralnäring för naturlig föryngring av bok (Ibid).

**Tabell 3: faktorer som påverkar föryngring av bok och ek**

Faktor	Bok	Ek
Ljustillgång	Skuggtålig	Behöver mycket ljus
Markförhållanden	Föredrar ett tunt organiskt jordlager, morän och lerhaltig jord, behöver högre pH-värden, snabb nedbrytning av förna behövs	Föredrar lera, sand och finjordsrikt material, klarar lägre pH-värden
Vattentillgång	Känslig för vattenbrist	Tål torra förhållanden
Klimat	Varmare klimat gynnar lövträd, frost kan skada	Varmare klimat gynnar lövträd, frost kan skada, bättre anpassad till varmare klimat
Vegetation	Inte konkurrenskraftig	Mer konkurrenskraftig
Ollontillgång	Närhet till fröträd behövs	Närhet till fröträd behövs
Betetryck	Betas lite	Betas mycket
Tidigare skötsel	Oskötta skogar gör att markens nedbrytning stagnerar	Täta skogar missgynnar ek
Föroreningar	Försurning, bly och kadmium är dåligt för föryngring	Försurning är dåligt för föryngring



## 3.2 Föryngringsmetoder

Det finns tre metoder för föryngring av bok- och ekskog vilket är naturlig föryngring, plantering och sådd (Mirschel, et, al. 2011). Det finns skillnader mellan vilka metoder som oftast används för ek och bok, metodernas för- och nackdelar samt deras påverkan på ekosystem (tabell 4, 5 och 6).

### 3.2.1 Naturlig föryngring

Naturlig föryngring innebär att träden producerar ollon som faller ned på marken, börjar gro och utvecklas till träd (Zerbe & Kreyer, 2007; Brunet, et. al, 2010). Naturlig föryngring av träd kan användas i skogsbruk som en passiv metod för skogsomvandling (Zerbe & Kreyer, 2007).

#### 3.2.1.1 Bok

För bok är det nästan bara naturlig föryngring som används (P. Hazell, pers. kom; S. Hermansson, pers. kom). Några år innan det är dags att föryngra beståndet glesas det ut men inte så mycket att annan vegetation tar över (Niklasson & Nilsson, 2014). Det görs för att få bra kronor på bokarna så att de producerar mycket ollon (S. Hermansson, pers. kom). Sedan markbereds området på hösten innan ollonfallet och efteråt kan ollonen myllas ner med harv. Sedan glesas de äldre bokarna successivt ut (Niklasson & Nilsson, 2014). Ett annat sätt att skonsamt föryngra bokskog är genom luckhuggning, då föryngras skogen fläckvis (Brunet, et. al, 2010) Beståndet ska inte öppnas upp mot söder och väster för då torkar vinden och solen ut (Crockat & Bebbber, 2015). Den vanligaste anledningen till att bok inte föryngras är att det är för tätt, men det kan också vara för glegt och att det kommit in markvegetation som försvårar föryngringen (P. Hazell, pers. kom).

#### 3.2.1.2 Trolle-Ljungby metoden

Trolle-Ljungby metoden är en metod som inte kräver markberedning eller myllning utan består av svaga gallringar i det gamla beståndet (Skogskunskap, 2016). På det sättet får marken rätt ljusmängd och kronornas utveckling gynnas så att de får mycket ollon av bra kvalitet. Först sker en beredningshuggning vilket leder till att det undre krontaket höjs så att marken får en jämn ljusmängd. Genom gallringar ökar ljusinsläppet sedan mer och mer (S. Hermansson, pers. kom). De nya plantorna växer i luckorna som uppstår efter gallringen och det gamla beståndet glesas ut tills hela ytan är föryngrad. Så småningom börjar det spontant föryngras på grund av ljus- och fuktförhållandena. Det kan ta lite längre tid från att det börjar föryngras till att det är färdigt (Skogskunskap, 2016).

### 3.2.1.3 Ek

Där det finns ett befintligt och moget ekbestånd som ska förnygras kan det huggas ut ganska kraftigt, ta bort undervegetationen och lämna ett antal ekar som står kvar och sprider ollon. Om det hägnas så att vilt hålls ute kan det lyckas komma en naturlig förnygring (S. Hermansson, pers. kom). Många gånger då det kommer förnygring av ek kan det vara i björnbärssnår där vilda djur inte når dem (Niklasson & Nilsson, 2014).

### 3.2.1.4 Naturlig förnygring i barrskogar

I stora delar av Europa har det planterats barrskog utanför dess naturliga utbredningsområde där lövskog egentligen är den naturliga skogstypen. Därför försöker man i Centraleuropa omvandla dessa skogar till lövskogar (Löf, et.al, 2007; Augusto, et. al, 2001; Zerbe & Kreyer, 2007; Breckle & Kahle, 1992). Sådär är fallet även i södra Sverige fast inte lika utbrett (Niklasson & Nilsson, 2014). I en studie av Hérault, et. al, 2004 undersöktes hur lövträd förnygras på planteringar av gran jämfört med i lövskogar. Det var inte så stor skillnad mellan förnygringen i barrskog och lövskog (Hérault, et. al, 2004). Spontan förnygring under barrträd kan därför vara ett sätt att utveckla blandskogar (Zerbe, 2002). Granbestånd med hög täthet och sur jord är inte bra att omvandla till lövskogar. Granplanteringar med låg täthet, planterade på basisk jord med nära till frökällor fungerar bra för förnygring av lövträd (Hérault, et. al, 2004). Kortlivade lövträd är nyckelarter för omvandling av barrskog till lövskog. De ökar artdiversiteten och den biologiska aktiviteten i det organiska jordlagret (Zerbe & Kreyer, 2007). Det är möjligt att restaurera en stor del av den inhemska lövträdsvegetationen genom markens fröbank under barrträd, men vissa växtarter som är typiska för gamla lövskogar kan ha försvunnit under barrträdsplanteringarna, särskilt under granplanteringar (Augusto, et. al, 2001). De flesta fröerna förloras genom groning, predation eller röta vilket leder till att bara ett fåtal blir en del av fröbanken (Bossuyt, et. al, 2001).

## 3.2.2 Sådd

Sådd är en aktiv skogsbruksmetod (Zerbe & Kreyer, 2007) och innebär att ollon från träd samlas in, planteras och börjar växa (M. Löf, pers. kom).

### 3.2.2.1 Bok

För bok sker nästan ingen sådd och det finns därför lite erfarenhet av det (P. Hazell, pers. kom). Försök har gjorts att så bokollon i barrskog och för att det ska lyckas behövs ollon med hög groningskapacitet, fuktig mark, bra teknik och att inte markvegetation täcker hela området (Ammer, et. al. 2002).

#### 3.2.2.2 Ek

Det finns erfarenhet av sådd för ek på jordbruksmark (Brunet, et. al, 2010). Det är svårt att så om inte markvegetationen tas bort eftersom det blir mycket konkurrens (S. Hermansson, pers. kom). Det är även svårt att lyckas med sådd för bok och ek i skog eftersom ollonen blir uppätta av gnagare som sorkar och möss (Martelletti, et, al. 2018; Leiva & Diaz-Maqueda, 2016). Om det är mycket predation kan det vara bra att så ollonen tidigt på säsongen så att de hinner växa så mycket som möjligt. Det beror på att ekollon oftare äts än plantor av gnagare (Leiva & Diaz-Maqueda, 2016). Ekplantor som utvecklas från ollon kan utveckla en stark pålrot och därför nå ner till djupare grundvatten än de planterade ekarna eftersom deras rotsystem beskärs. Ekplantor från ollon kan därför klara torka bättre än plantor (Zadworny, et, al. 2014).

#### 3.2.2.3 Spridning med nötskrika

Spridning av bok- och ekollon kan ske med hjälp av stora fåglar som nötskrikan (Mirschel, et, al. 2011; Niklasson & Nilsson, 2014). Det är ett exempel på samevolution och symbios. Nötskrikorna hämtar ekollon från ekarna på hösten och gräver ner dem i sina revir. De äter sedan ollonen, men hittar inte alla utan vissa blir kvar i marken. Om det är dålig produktion av ekollon kan nötskrikan sprida bokollonen, men det finns även andra fåglar som sprider bokollon (Niklasson & Nilsson, 2014). En burk ekollon kan därför sättas upp ovanför marken så att inte möss kommer åt dem, men nötskrikorna hittar dem. När nötskrikorna lagrar ekollonen under vintern sker det en föryngring. Dock måste ekollonen bytas ut ganska ofta så de inte torkar och dör och fåglarna måste hitta burken (M. Löf, pers. kom; P. Hazell, pers. kom).

### 3.2.3 Plantering

Plantering och att hägna är en aktiv skogsbruksmetod vilket kan öka hastigheten på skogsomvandlingen (Zerbe & Kreyer, 2007). Plantering innebär att redan utvecklade plantor planteras och sedan utvecklas till träd. Det är svårt att veta varför vissa planteringar lyckas medan andra misslyckas, men det kan bero på plantorna och deras rotsystem. Oftast planteras stora plantor med ett stort och beskuret rotsystem. Det kan vara svårt att få ner hela rotpaketet i jorden vilket leder till att plantorna stressas. En kraftigare rotbeskärning skulle underlätta plantering, men det finns lite kunskap om hur olika arter reagerar på rotbeskärning (Löf, et.al, 2007). En studie på bok visade att överlevnaden påverkades starkt av graden beskärning vilket beror på att bok lagrar mycket näring i de minsta rötterna som då skärs bort. Ek lagrar däremot mest näring i den tjocka huvudroten vilket innebär att de klarar av mer beskärning. En lösning kan

vara plantering av mindre plantor. Plantering med dagens metoder är dock inte helt problemfri och överlevnadsgraden varierar mycket (Ibid).

#### *3.2.3.1 Bok*

Det sker ganska lite plantering av bok och naturlig föryngring används oftast. Däremot om helt ny mark ska etableras eller omvandlas från gran till bok är det svårt med naturlig föryngring och plantering kanske måste användas (S. Hermansson, pers. kom; P. Hazell, pers. kom). En amkultur eller förkultur av andra träd anläggs då för bok för att ge skugga och skydd (M. Löf, pers. kom).

#### *3.2.3.2 Ek*

Ek föryngras oftast genom plantering (Zadworny, et, al. 2014; Niklasson & Nilsson, 2014). Ek planteras tillsammans med andra trädslag för att inte lika många plantor ska behöva sättas. Eken kan planteras i grupper eller rader med det andra trädslaget emellan (P. Hazell, pers. kom). Det är vanligt att björk eller lärk planteras som amkultur eller förkultur, men om det finns naturlig föryngring av andra lövträd kan de användas. Om dessa träd används kan antalet plantor minskas och då även kostnaderna. Det uppstår alltid ett stort röjningsbehov i den här typen av föryngringar. Det krävs oftast 2-3 röjningar innan ädellövplantorna behärskar föryngringsytan (Löf, et.al, 2007).

Om ek ska föryngras behöver det öppnas upp så att det kommer in mer ljus och hägnas för att undvika bete av vilt (M. Löf, pers. kom). I ett naturreservat är det svårt att hägna hela området eftersom människor ska kunna röra sig och det kan därför vara bättre med små burar eller hägn runt ekgrupperna (P. Hazell, pers. kom). Det finns rör gjorda av nät som är 3-4 dm i diameter vilket kan användas i ett naturreservat om det hittas ekplantor vid inventering. Då kan nätburarna sättas runt plantorna så de kan växa till. Ett litet hägn kan också sättas upp om grupper av naturligt föryngrade ekar hittas (P. Hazell, pers. kom). Det har även testats att göra naturliga hägn av restavfall från skogsavverkningar som kan ruttna ner på plats vilket tar ca 10 år (M. Löf, pers. kom).

#### *3.2.3.3 Markberedning*

Markberedning leder till förbättrad överlevnad och tillväxt av plantor (Löf, et. at, 2012). Markberedning behövs ofta innan plantering vilket leder till att ogräskonkurrensen minskar under de första åren (Löf, et. al, 2007). Då avlägsnas fläckar eller remsor av det översta markskiktet med ett markberedningsaggregat. Ollon och plantor får då lättare att utvecklas utan konkurrens och rötterna får bättre kontakt med vatten i mineraljorden (Niklasson & Nilsson, 2014). När plantorna har blivit större kan de själva skugga bort gräset under sig och slippa konkurrensen (M. Löf, pers. kom).

Många djur skapar genom olika aktiviteter blottad mineraljord som vildsvin, tamsvin och mullvad. Dock äter vildsvin ollonen men deras markbök gör också att de skyddas från annan predation och förbättrar deras etableringschanser. Det skulle kunna ersätta markberedning (Niklasson & Nilsson, 2014). Vildsvinsbök ökar jordens lufthalt och kan förbättra nedbrytning och mineralisering av organiskt material vilket kan öka tillväxt och groning av unga träd (Bruinderink & Hazebroek, 1996).

**Tabell 4: jämförelse av olika föryngringsmetoder för bok och ek**

Föryngringsmetod	Bok	Ek
Naturlig föryngring	Används oftast och fungerar	Används mindre ofta men kan fungera med hägn
Sådd	Fungerar sällan på skogsmark	Fungerar sällan på skogsmark, har använts på jordbruksmark
Plantering	Används sällan	Används oftast och fungerar bra tillsammans med hägn
Markberedning	Behövs ofta	Behövs ofta
Hägn	Behövs sällan	Behövs ofta

### 3.3 Fördelar och nackdelar

#### 3.3.1 Naturlig föryngring

En fördel med naturlig föryngring är att det är billigt och en beprövad metod för bok. Om området hägnas och öppnas upp sker nästan alltid naturlig föryngring (M. Löf, pers. kom). Att använda naturlig föryngring ökar landskaps- och de ekologiska värdena (Herault, et. al, 2004). En annan fördel är att det blir mycket plantor vilket är svårare att åstadkomma med de andra metoderna. Om naturlig föryngring av ek lyckas kan det bli så mycket plantor att de kanske klarar av betet (P. Hazell, pers. kom). Ju mer naturliga processer som kan integreras i skogsbruket desto mindre intensivt och mer kostnadseffektivt blir det (Zerbe, 2002).

En nackdel med naturlig föryngring är att det tar lång tid. Det är ibland inte möjligt med naturlig föryngring eftersom det kan finnas för få fröbärande träd. Ett kostnadseffektivt sätt kan vara att etablera en mindre andel lövträd genom plantering och sedan gynna dem under beståndets fortsatta skötsel. Det är dock svårt att behålla minoritetsträdslag i skogar dominerade av andra trädslag och de

försvinner ofta successivt. Vid naturlig föryngring är tillgången på ollon och deras groning osäkerhetsfaktorer (Löf, et.al, 2007).

### 3.3.2 Sådd

Sådd kan användas på jordbruksfält där det inte finns så mycket möss och sorkar, men det är mycket svårare i skogar eftersom fröna äts upp (Löf, et.al, 2007). Sådd är billigare än plantering (Martelletti, et, al. 2018) men kan vara svårt i naturreservat eftersom det finns mycket djur (M. Löf, pers. kom). Sådd är dock dyrare än naturlig föryngring (Mirschel, et, al. 2011). Vid sådd kan rötterna utvecklas naturligt till skillnad från plantering då plantans behållare begränsar rötternas utveckling (Martelletti, et, al. 2018).

Det sker forskning angående hur möss och sorkar hittar ek- och bokollon och de luktar till sig fröna även om de är nedgrävda. Försök görs att hitta ett motmedel så att föryngring genom sådd kan användas mer (M. Löf, pers. kom). Vid naturlig föryngring äts också ollonen upp men då kan det komma miljontals ollon per hektar, vilket inte kan åstadkommas genom sådd. Det räcker att några få av dem blir plantor så sker en föryngring (P. Hazell, pers. kom).

### 3.3.3 Plantering

Plantering är den säkraste metoden eftersom det finns risker med naturlig föryngring och sådd (Löf, et.al, 2007). Plantering av ek lyckas oftast bäst, medan naturlig föryngring av ek kan vara lite svårt (P. Hazell, pers. kom). Plantering, gallring och hägn har positiva effekter för artrikedom och tillväxt av träd (Zerbe & Kreyer, 2007). En fördel är att det ger snabbare resultat och hägn bidrar till att det lyckas vid högt betestryck (M. Löf, pers. kom).

En nackdel med plantering är dock att det är dyrt (Mirschel, et, al. 2011). Det sker väldigt lite genetisk förädling av ädellövplantor. Problem med bristande etablering och dålig virkeskvalitet skulle kunna lösas med hjälp av bättre genetisk anpassning hos ädellövträden (Löf, et.al, 2007). Det kan vara olika genetiskt ursprung på plantorna och i ett naturreservat brukar målet vara att ha så lokal proveniens som möjligt. Annars är det vanligt att använda plantor från Tyskland, Polen och Holland. Det kan dock vara problematiskt med tillförseln av plantor eftersom ekollonen produceras så oregelbundet så ibland kan det finnas fler i andra länder. Eftersträvas lokalt material kan ollonen plockas från reservatet (M. Löf, pers. kom). En nackdel med plantering är att det nästan alltid måste hägnas runt ek (P. Hazell, pers. kom). Ek kan även planteras fläckvis, men någon måste kontrollera burarna under en lång tid (M. Löf, pers. kom). En annan nackdel är att

rötterna ofta beskärs mycket vilket gör att rötternas utveckling begränsas och träden kan klara torka sämre (Zadworny, et, al. 2014; Kuster, et al. 2013).

**Tabell 5: fördelar och nackdelar med föryngringsmetoderna**

Föryngringsmetod	Fördelar	Nackdelar
Naturlig föryngring	Billigt, naturligt, kan bli mycket plantor	Tar lång tid, lyckas inte alltid, kan misslyckas pga. predation
Sådd	Ganska billigt, rötterna får utvecklas fritt	Misslyckas ofta pga. predation
Plantering	Snabbt resultat, beprövad metod, fungerar ofta	Dyrt, behöver hägnas, beskärning gör att rötterna begränsas

## 3.4 Påverkan på ekosystem

### 3.4.1 Naturlig föryngring

Naturlig föryngring kan ses som den bästa metoden för ekosystemen och biologisk mångfald, eftersom det blir en naturlig cykel som sker under längre tid och inte en så radikal förändring. (S. Hermansson, pers. kom; P. Hazell, pers. kom). Även vid naturlig föryngring görs en del ingrepp, men marken läggs inte kal. I vissa fall kan markberedning behöva göras och en skärm av träd ställas upp, och när föryngringen kommit tas träden stegvis ner, men det finns hela tiden skogsvegetation. Det kanske kan gynna mykhorizasamhället vilket kan behållas på ett bättre sätt vid naturlig föryngring (P. Hazell, pers. kom) eftersom vuxna bokträd vanligen har mykhoriza runt rötterna (Breckle & Kahle, 1992).

För den biologiska mångfalden kan det vara sämre att göra en föryngringshuggning som skapar en tät bokföryngring. Det kan istället vara bättre att låta beståndet utvecklas fritt med en gles föryngring som pågår under lång tid i luckor efter kollapsade träd. Det beror på att habitatet för arterna som är knutna till gamla träd försvinner när de äldre träden huggs ned och det tar lång tid innan föryngringarna är lika gamla (Niklasson & Nilsson, 2014). De måste därför flytta och kan försvinna från området. En tät föryngring skuggar de kvarvarande träden och när träden tas bort försvinner även potentiella gammelträd. För att bevara skogens biologiska mångfald och ekosystem är det viktigt att bevara gamla ekar och öka mängden medelålders- och unga ekar genom att motverka igenväxning. En åtgärd som kan vara bra är svaga markstörningar genom grisar eller markberedning någon gång per decennium utan uttag av träd (Ibid). Ringbarkning, fällning eller toppkapning är metoder som är lämpliga för att skapa

luckor i likåldrig lövskog och samtidigt öka mängden död ved. En naturlig störning i ädellövskogar är att träd fälls av vind vilket skapar luckor där nya träd kan växa. Öppenhet i skogen är viktigt för att bevara biologisk mångfald (Ibid). Selektiv utglesning av skogen är en störning med medel intensitet och leder till högre biodiversitet och fler habitat eftersom skogen får en mer heterogen struktur (Atauri et, al. 2004).

### 3.4.2 Sådd

Sådd har inte så stor påverkan på ekosystemen (P. Hazell, pers. kom). Det gynnar djur som äter ek- och bokollonen, men träd utvecklas sällan. Det gynnar även nötskrikan som samlar in ollon.

### 3.4.3 Plantering

Det är bra för biologisk mångfald och ekosystem i skogen om träden inte planteras i raka rader och om det är en blandad ålder i bestånden. På det sättet är naturlig föryngring bra för skogens ekosystem, men genom plantering av plantor i olika åldrar och fläckvis kan det också uppnås och bli en heterogen miljö (M. Löf, pers. kom).

Vid plantering behöver gräs och annan vegetation rensas bort de två första åren kring plantorna på bördiga marker. På så sätt kan det vara sämre för markens ekosystem när det behöver tas bort mycket vegetation för att lyckas med föryngringen eftersom örter som fjärilar och insekter är gynnade av försvinner (S. Hermansson, pers. kom).

Ekologiska störningar är viktiga för att upprätthålla en hög artrikedom. Arterna i en viss naturtyp är anpassade till dess karaktäristiska störningsfrekvens och intensitet. Om det mänskliga utnyttjandet liknar de naturliga störningarna kan en hög artrikedom bibehållas. En för hög eller låg störningsfrekvens kan leda till artförluster (Niklasson & Nilsson, 2014). Markberedning är en störning som ska genomföras försiktigt eftersom det kan påverka miljön. Det kan påverka biodiversiteten kortsiktigt, men förändringar i biodiversitet beror mer på hanteringen av trädkronorna och markanvändningen i det omgivande landskapet. Påverkan på biodiversiteten beror också på intensiteten av markberedningen (Löf, 2012). Enligt Löf påverkar inte markberedning ekosystemen i skogen särskilt mycket utan det krävs väldigt mycket markberedning för att ekosystemen och markens produktionsförmåga ska förstöras. Om det markbereds i sluttningar kan det försämra marken genom erosion vid regn (M. Löf, pers. kom). Markberedning kan se ful ut, men om den görs på ett korrekt sätt syns det inte så mycket efter några år. Det finns en positiv effekt av markberedning som är att den klipper av



de ytliga fina rötterna på moderträden och då tar de inte lika mycket näring och vatten i den ytliga jorden, vilket minskar konkurrensen för plantorna där (S. Hermansson, pers. kom).

**Tabell 6: förnyngningsmetodernas påverkan på ekosystem**

Förnyngningsmetod	Påverkan på ekosystem
Naturlig förnyring	Mest naturligt, det finns alltid vegetation, heterogent, vissa ingrepp som gallring och markberedning kan göras
Sådd	Gynnar djur som föda, men misslyckas ofta med att etablera träd
Plantering	Plantering av träd i grupper istället för rader skapar en heterogen miljö
Markberedning	Kan ha negativ påverkan på biodiversitet vid hård markberedning, kan ersättas med bökning av vildsvin

### 3.5 Bruces skog

Skogsskadeinventeringar för bok och gran har gjorts på flera områden i Helsingborg där det ingår ett område som kallas Todarp i Bruces skog av ekologgruppen 1987 och 1997. Provytan i Todarp för bok hade marktypen sandig-moig morän och övergångstyp podsol-brunjord. Markfuktigheten var frisk och träden var 63 år gamla (Ekologgruppen, 1997). Buskskiktet hade en täckningsgrad på mindre än 5 % och fältskiktet hade en täckningsgrad på 5 %. PH-värdet i humusskiktet var 2,9 vilket var lägst av alla provytorna. Som en bakgrundsnivå för pH-värden i skånska bokskogar kan en undersökning utförd 1949 användas där pH-värdet var mellan 4,7-5 (Ibid). Det höga nedfallet av svavel och kväve i Skåne och de höga lufthalterna av det i Helsingborg gör att situationen troligen kommer förvärras. Nivåerna av  $Al^{3+}$  hade höjts mellan 1987 och 1997 och nästan dubblerats. När pH-värdet sänks frigörs aluminiumjoner i markvätskan och skadar växternas rötter. Halterna stiger vid lägre pH (Ibid). Björk har tagits bort på vissa ställen i naturreservatet vilket inte är bra eftersom de buffrar jorden mot försurning. Det här har bidragit till en försämring av pH, mer aluminium och mineralbrist i jorden. En möjlig åtgärd kan vara att vitaliseringsgödsla med vedaska för att återföra mineraler till jorden. Det finns mycket rådjur i området och en del vildsvin (W. Narvelo, pers. kom.). Bok förnyngs bättre än ek i hela området. Målet är att det ska ske en fri utveckling av skogen vilket innebär att träden blir så gamla de kan och sedan förmultna så att skogens kretslopp hålls vid liv, men vissa åtgärder görs ändå (Ibid). Grenverket var bra i Todarp och har förbättrats mycket sedan 1987, men det kan bero på att träden är unga (Ekologgruppen, 1997).

### 3.6 Rekommendationer till föryngring i Bruces skog

Vid föryngring av bok i Bruces skog bör naturlig föryngring användas genom att öppna upp beståndet lite, men ändå spara vissa träd som kan bli gamla för att gynna den biologiska mångfalden. När det kommer mer ljus skapas en luckdynamik där nya bokplantor kan växa. På det här sättet kan Trolle-Ljungby metoden testas att användas. Det kan dock vara så att nedbrytningen i marken har stagnerat så att förnan är för tjock och att det är därför nya plantor inte kommer upp. I så fall kan en lätt markberedning göras för att skapa bättre förutsättningar för ollonen att gro. Markberedningen kan göras med hjälp av svin om inte skogsmaskiner vill användas. En annan begränsande faktor är tungmetaller från fordonsutsläpp och luftföroreningar. Även försurning av området påverkar boken negativt och 1997 var pH-värdet så lågt som 2,9. Eftersom det ligger stora vägar nära och i naturreservatet kan det påverka träden och deras reproduktionsförmåga negativt. Trafiken runt området behöver därför minskas och utspridning av kalk eller vedaska rekommenderas för att höja pH-värdet. Luftburna föroreningar som försurande ämnen kan dock transporteras långa sträckor och därför kan större åtgärder än att bara begränsa trafiken runt naturreservatet behöva göras. Resten av Sverige och andra länder behöver begränsa sina utsläpp för att minska försurningsprocesser. Bok betas inte lika mycket som ek, men sker det inte föryngringar trots dessa åtgärder kan det vara klokt att hägna runt plantor. Större områden bör inte hägnas eftersom det minskar tillgängligheten av området. Vattenbrist och konkurrens från annan vegetation kan också begränsa föryngringen. Åtgärderna skulle kunna utföras i skötselområde 5, 6a, 6b, 6c och 6d.

När det gäller föryngring av ek bör plantering användas. Ekplantorna kan sättas i små grupper istället för rader för att skapa ett mer naturligt utseende. Sedan gallras de bort tills bara några träd finns kvar. Anledningen till att eken inte föryngras är antagligen att det är för mycket betesdjur som äter upp plantorna, särskilt eftersom det är i ett naturreservat med mycket rådjur. Därför bör alla planteringar hägnas och det krävs övervakning av hägnen så att de inte förstörs. Önskas mer naturliga hägn som kan öka nedbrytningen och antalet organismer i skogen kan restavfall från gallringar användas som hägn. Hittas naturliga föryngringar av ek kan dessa också hägnas för att skyddas. Eken kräver även mycket ljus vilket kan vara en begränsande faktor i naturreservatet. Ska det ske en föryngring kan därför vissa ekar behöva tas bort. Det ska dock göras med stor försiktighet eftersom gamla ekar gynnar biologisk mångfald. Ett annat sätt att snabba på föryngringen är att sätta upp korgar med färska ekollon som nötskrikor kan hitta och sedan plantera. Dessa åtgärder kan genomföras i skötselområde 2a, 2b, 2c, 2d, 3b, 4a, 4b, 6a, 6b och 6c.

I områdena som ska omställas från barrskog till lövskog kan naturlig föryngring av bok och ek ske från de närliggande områdena, men det tar lång tid och är osäkert särskilt för ek eftersom den behöver mycket ljus vilket inte finns i barrskogarna. Plantering kan även utföras och successiv gallring av barrträden bör göras för att gynna lövträden. Bok som är mer skuggtålig skulle kunna planteras och ha barrträden som amträd. Det kan dock vara så att marken är för sur för att ädellövträden ska klara sig och kan då behöva kalkas. Dessa åtgärder kan genomföras i skötselområde 6d, 6e, 6f, 7a och 7b.

### 3.7 Felkällor

Den här studien ger rekommendationer till hur föryngring av bok och ek kan ske i Bruces skog. Däremot har inga mätningar eller inventeringar gjorts på området. Värden från en skogsskadeinventering 1997 har istället använts för att dra slutsatser, men förhållandena kan ha förändrats sedan dess. Rekommendationerna baseras även på andra studier av föryngring och experters kunskap i området. För att med ytterligare säkerhet ta reda på varför föryngringar inte sker på området eller vad som behöver göras kan undersökningar av faktorerna som tagits fram i den här studien göras t.ex. mätningar av pH-värden, föroreningar, ljusinflöde, markförhållanden och vattentillgång. Sådana mätningar rymdes inte inom det här arbetet utan det begränsades till litteraturstudie och intervjuer eftersom det ger en överblick av det allmänna kunskapsläget. Ett fältbesök gjordes då området studerades, men eftersom det inte fanns några föryngringar gick det inte att mäta dem.

Felkällor i arbetet är att vissa vetenskapliga artiklar kan ha missats beroende på val av sökord, avgränsning och vilken databas som använts. De olika studierna har även utförts genom olika metoder, på olika platser och under olika förutsättningar vilket kan innebära att slutsatserna kanske inte stämmer överens helt med hur det fungerar i Bruces skog.



## 4. Slutsatser

Ljustillgång, markförhållanden, vattentillgång, klimat, vegetation, närhet till bok- och ekträd med ollon, bete, tidigare skötsel och föroreningar är de viktigaste faktorerna som påverkar föryngring av ek och bok. Det skiljer sig framförallt mellan bok och ek angående bete, ljustillgång och vattentillgång då ekens föryngring hindras mer av bete, är mer ljuskrävande och tål torrare förhållanden. De föryngringsmetoder som används är naturlig föryngring, sådd och plantering. För bok är naturlig föryngring vanligast och för ek är plantering vanligast. Fördelar med naturlig föryngring är att det är billigt och naturligt, men nackdelar är att det tar lång tid och inte alltid lyckas. Fördelar med sådd är att rötterna får utvecklas fritt, men nackdelar är att det oftast misslyckas pga. predation. Fördelar med plantering är att det ger bra resultat, men nackdelar är att det behöver hägnas och är dyrt.

Naturlig föryngring har minst påverkan på skogens ekosystem eftersom det är den mest naturliga föryngringsmetoden och det alltid finns vegetation. Det skapar heterogena miljöer vilket är bra för den biologiska mångfalden. Dock görs fortfarande ingrepp som markberedning och gallring. Sådd har inte så stor påverkan på ekosystemen utan ollonen blir ofta en födokälla för skogens djur och det blir sällan lyckade föryngringar. Genom fläckvis plantering av plantor i olika storlek kan heterogena miljöer skapas vilket gynnar biologisk mångfald och skogens ekosystem. Hård markberedning kan skada den biologiska mångfalden och jordens struktur. En lättare markberedning påverkar inte lika mycket och bökning av vildsvin kan ersätta markberedning i vissa fall.

I Bruces skog rekommenderas naturlig föryngring för bok vilket kan gynnas genom att öppna upp beståndet så mer ljus kommer in, göra en lätt markberedning och höja jordens pH-värde genom kalkning. För ek rekommenderas plantering i grupper med hägn runt. Att sätta upp burkar med ekollon som nötskrikor kan sprida är även ett förslag. För barrskog som ska omvandlas till lövskog passar det bäst att gallra barrbestånden och plantera in ädellövträd.



## 5. Tack

Jag vill tacka Madeleine Brask och Miljöbron för att ha gett mig möjligheten att göra det här arbetet och för vägledning genom projektet. Jag vill även tacka Widar Narvelo och Helsingborgs stadsbyggnadsförvaltning för viktig information och stort engagemang i arbetet. Jag vill tacka min grupphandledare Andreas Persson för givande grupphandledningsmöten samt bra synpunkter angående examensarbetet. Jag vill ge ett extra stort tack till min handledare Torleif Bramryd för att han lagt ner mycket tid på att hjälpa mig, gett mig konstruktiv kritik och haft ett stort engagemang inom ämnet. Jag vill också tacka Magnus Löf, Stig Hermansson och Per Hazell för att ni ställde upp på intervjuer och gav mig viktig information till arbetet.





## 6. Referenser

### 6.1 Publikationer

Ammer, C., Mosandl, R. & El Kateb, H. 2002. Direct seeding of beech (*Fagus sylvatica* L.) in Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) stands – effects of canopy density and fine root biomass on seed germination. *Forest ecology and management* 159: 59-72.

Asplund, J., Hustoft, E., Nybakken, L., Ohlson, M. & Lie, M, H. 2018. Litter impair spruce seedling emergence in beech forests: a litter manipulation experiment. *Scandinavian Journal of Forest Research* 33: 332-337.

Atauri, J, A., De Pablo, C, L., De Agar, P, M., Schmitz, M, F. & Pineda, F, D. 2004. Effects of management on understory diversity in the forest ecosystems of Northern Spain. *Environmental management* 34: 819-828.

Augusto, L., Dupouey, JL., Picard, JF. & Ranger, J. 2001. Potential contribution of the seed bank in coniferous plantations to the restoration of native deciduous forest vegetation. *Acta oecologica* 22: 87-98.

Bossuyt, B. & Hermy, M. 2001. Influence of land use history on seed banks in European temperate forest ecosystems: a review. *Ecography* 24: 225-238.

Bourdier, T., Cordonnier, T., Kunstler, G., Piedallu, C., Lagarrigues, G. & Courbaud, B. 2016. Tree Size Inequality Reduces Forest Productivity: An Analysis Combining Inventory Data for Ten European Species and a Light Competition Model. *Plos one* 11: 1-14.

Breckle, SW. & Kahle, H. 1992. Effects of toxic heavy metals (CD, PB) on growth and mineral-nutrition of beech (*FAGUS-SYLVATICA* L). *Vegetatio* 101: 43-53.

Bruinderink, G. & Hazebroek, E. 1996. Wild boar (*Sus scrofa scrofa* L.) rooting and forest regeneration on podzolic soils in the Netherlands. *Forest ecology and management* 88: 71-80.

Brunet, J., Löf, M., Andréasson, A. & de Jong, J. 2010. Bruka och bevara ädellövskogen. Centrum för biologisk mångfald, Uppsala. 84 s.  
[[https://pub.epsilon.slu.se/13833/7/brunet\\_et\\_al\\_161109.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/13833/7/brunet_et_al_161109.pdf)]

- Crockat, M, E. & Bebbler, D, P. 2015. Edge effects on moisture reduce wood decomposition rate in a temperate forest. *Global change biology* 21: 698-707.
- Dolos, K., Mette, T. & Wellstein, C. 2016. Silvicultural climatic turning point for European beech and sessile oak derived from national forest inventories. *Forest ecology and management* 373: 128-137.
- Ekologgruppen i Landskrona AB. 1997. Skogsskadeundersökning i Helsingborg 1996/-97. Miljönämnden i Helsingborg. 66 s.
- Eriksson, T., L. & Wiedersheim-Paul, F. 2008. Rapportboken – hur man skriver uppsatser, artiklar och examensarbeten. Malmö: Liber (80 sidor)
- Herault, B., Thoen, D. & Honnay, O. 2004. Assessing the potential of natural woody species regeneration for the conversion of Norway spruce plantations on alluvial soils. *Ann. For. Sci.* 61: 711-719.
- Kommunfullmäktige Helsingborg. 2013. Sammanträdesprotokoll. Helsingborgs stad. 2 s. [[https://helsingborg.se/wp-content/uploads/2014/10/NR\\_Bruces\\_skog\\_KF\\_beslutsprotokoll.pdf](https://helsingborg.se/wp-content/uploads/2014/10/NR_Bruces_skog_KF_beslutsprotokoll.pdf)]
- Kuiters, A, T. & Slim, P, A. 2002. Regeneration of mixed deciduous forest in a Dutch forest-heathland, following a reduction of ungulate densities. *Biological conservation* 105: 65-74.
- Kuster, T, M., Arend, M., Bleuler, P., Gunthardt-Goerg, M, S. & Schulin, R. 2013. Water regime and growth of young oak stands subjected to air-warming and drought on two different forest soils in a model ecosystem experiment. *Plant biology* 15: 138-147.
- Leiva, M., J. & Diaz-Maqueda, A. 2016. Fast-growing seeds and delayed rodent predatory activity in the seeding season: A combined mechanism to escape and survive rodent predation in *Quercus ilex* subsp *ballota* L. acorns and seedlings. *Forest ecology and management* 380: 23-30.
- Löf, M., Bergquist, J. & Welander, T. 2007. Plantering av ädellövskog. *Fakta skog*. 12: 1-6.
- Löf, M., Dey, D, C., Navarro, R, M. & Jacobs, D, F. 2012. Mechanical site preparation for forest restoration. *New forests* 43: 825-848.
- Martelletti, S., Lingua, E., Meloni, F., Freppaz, M., Motta, R., Nosenzo, A. & Marzano, R. 2018. Microsite manipulation in lowland oak forest restoration results in indirect effects on acorn predation. *Forest ecology and management* 411: 27-34.
- Mirschel, F., Zerbe, S. & Jansen, F. 2011. Driving factors for natural tree rejuvenation in anthropogenic pine (*Pinus Sylvestris* L.) forests in NE Germany. *Forest ecology and management* 261: 683-694.

Narvelo, W. 2013. a. Beslutsdel och föreskrifter för naturreservat Bruces skog. Stadsbyggnadsförvaltningen, Helsingborg. 26 s. [[https://helsingborg.se/wp-content/uploads/2014/10/NR\\_Bruces\\_skog\\_beslut\\_o\\_foreskrifter\\_antagen\\_KF\\_2.pdf](https://helsingborg.se/wp-content/uploads/2014/10/NR_Bruces_skog_beslut_o_foreskrifter_antagen_KF_2.pdf)]

Narvelo, W. 2013. b. Skötselplan för naturreservat Bruces skog. Stadsbyggnadsförvaltningen, Helsingborg. 51 s. [[https://helsingborg.se/wp-content/uploads/2014/10/NR\\_Bruces\\_skog\\_skotselplan\\_antagen\\_KF\\_20130925\\_lit.pdf](https://helsingborg.se/wp-content/uploads/2014/10/NR_Bruces_skog_skotselplan_antagen_KF_20130925_lit.pdf)]

Niklasson, M. & Nilsson, S., G. 2014. Skogsdynamik och arters bevarande. Studentlitteratur, utgivningsort. (319 sidor)

SFS 1979:429. Skogsvårdslagen

Smith, T., M. & Smith, R., L. 2012. Elements of ecology. Pearson education, London. 612 pp.

Turcsan, A., Steppe, K., Sarkozi, E., Erdelyi, E., Missoorten, M., Mees, G. & Mijnsbrugge, K, V. 2016. Early summer drought stress during the first growing year stimulates extra shoot growth in oak seedlings (*Quercus petraea*). *Frontiers in plant science* 7: 1-9.

Vanderwerf, S. 1991. The influence of coppicing on vegetation. *Vegetatio* 92: 97-110.

Zadworny, M., Jagodzinski, A, M., Lakomy, P., Ufnalski, K. & Oleksyn, J. 2014. The silent shareholder in deterioration of oak growth: common planting practices affect the long-term response of oaks to periodic drought. *Forest ecology and management* 318: 133-141.

Zerbe, S. 2002. Restoration of natural broad-leaved woodland in Central Europe on sites with coniferous forest plantations. *Forest ecology and management* 167: 27-42.

Zerbe, S. & Kreyer, D. 2007. Influence of different forest conversion strategies on ground vegetation and tree regeneration in pine (*Pinus Sylvestris* L.) stands: a case study in NE Germany. *European journal of forest research* 126: 291-301.

## 6.2 Hemsidor

Helsingborg. Befintliga naturreservat. 2014-03-20. [<https://helsingborg.se/trafik-och-stadsplanering/planering-och-utveckling/natur-och-kultur/naturreservat/befintliga-naturreservat/>] (hämtad 2018-03-26)

Helsingborgs stad. Bruces skog. 2016. [[https://helsingborg.se/wp-content/uploads/2016/07/nr\\_brucesskog\\_folder\\_juni\\_2016.pdf](https://helsingborg.se/wp-content/uploads/2016/07/nr_brucesskog_folder_juni_2016.pdf)] (hämtad 2018-04-01)

Skogskunskap. Varför ädellöv? 2016-11-16. [<https://www.skogskunskap.se/skota-lovskog/om-lov/varfor-lov/varfor-adellov/>] (hämtad 2018-04-02)

Skogsstyrelsen. Ädellövskog. 2017-05-08. [<https://www.skogsstyrelsen.se/bruka-skog/olika-satt-att-skota-din-skog/lovskogssktsel/adellovsskog/>] (hämtad 2018-03-22)

SLU. Varför rödlistar vi? 2017-05-04. [<https://www.artdatabanken.se/var-verksamhet/rodlistning/varfor-rodlistar-vi/>] (hämtad 2018-03-22)

## 6.3 Intervjuer och personlig kommunikation

Narvelo, W. Stadsbyggnadsförvaltningen, Helsingborg, 042-10 5296,  
Widar.Narvelo@helsingborg.se

Löf, M. Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp, 040-415119, magnus.lof@slu.se

Hermansson, S. Skogsstyrelsen, Hässleholm, 0451-38 31 20,  
stig.hermansson@skogsstyrelsen.se

Hazell, P. Skogsstyrelsen, Uppsala, 018-278845, per.hazell@skogsstyrelsen.se

## 7. Bilaga 1

### Intervjufrågor

- Vilka föryngringsmetoder för bok och ek används idag?
- Vilka faktorer påverkar hur bra bok och ek föryngras?
- Vad är för- och nackdelarna med naturlig föryngring?
- Vad har naturlig föryngring för konsekvenser för ekosystemen i skogen?
- Vad är för- och nackdelarna med sådd?
- Vad har sådd för konsekvenser på ekosystemen i skogen?
- Vad är för- och nackdelarna med plantering?
- Vad har plantering för konsekvenser för ekosystemen i skogen?
- Vad är för- och nackdelarna med markberedning?
- Hur påverkar markberedning ekosystemen i skogen?
- Vad beror det på om man anlägger en amkultur eller en förkultur?
- Vilka anledningar finns det till att föryngringar inte lyckas?
- Vilka anledningar finns det till att föryngringar lyckas?
- Hur kan djur bidra till föryngringar?
- Hur kan djur motverka föryngringar?
- Finns det forskning om nya föryngringsmetoder och vilka är i så fall dessa?
- Vilka metoder för föryngring är bäst för den biologiska mångfalden och ekosystemen i skogen?



**LUNDS**<sub>44</sub>  
UNIVERSITET

[WWW.CEC.LU.SE](http://WWW.CEC.LU.SE)  
[WWW.LU.SE](http://WWW.LU.SE)

Lunds universitet

Miljövetenskaplig utbildning  
Centrum för miljö- och  
klimatforskning  
Ekologihuset  
223 62 Lund