



# Konsekvensanalyser av skötsel på lågproduktiva torvmarker

- Ur ett skogsägarperspektiv

---

Consequence analyzes of forest management on low productive peatlands - from a forest owner's perspective

Olof Skoglund

Examensarbete/Självständigt arbete • 30 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

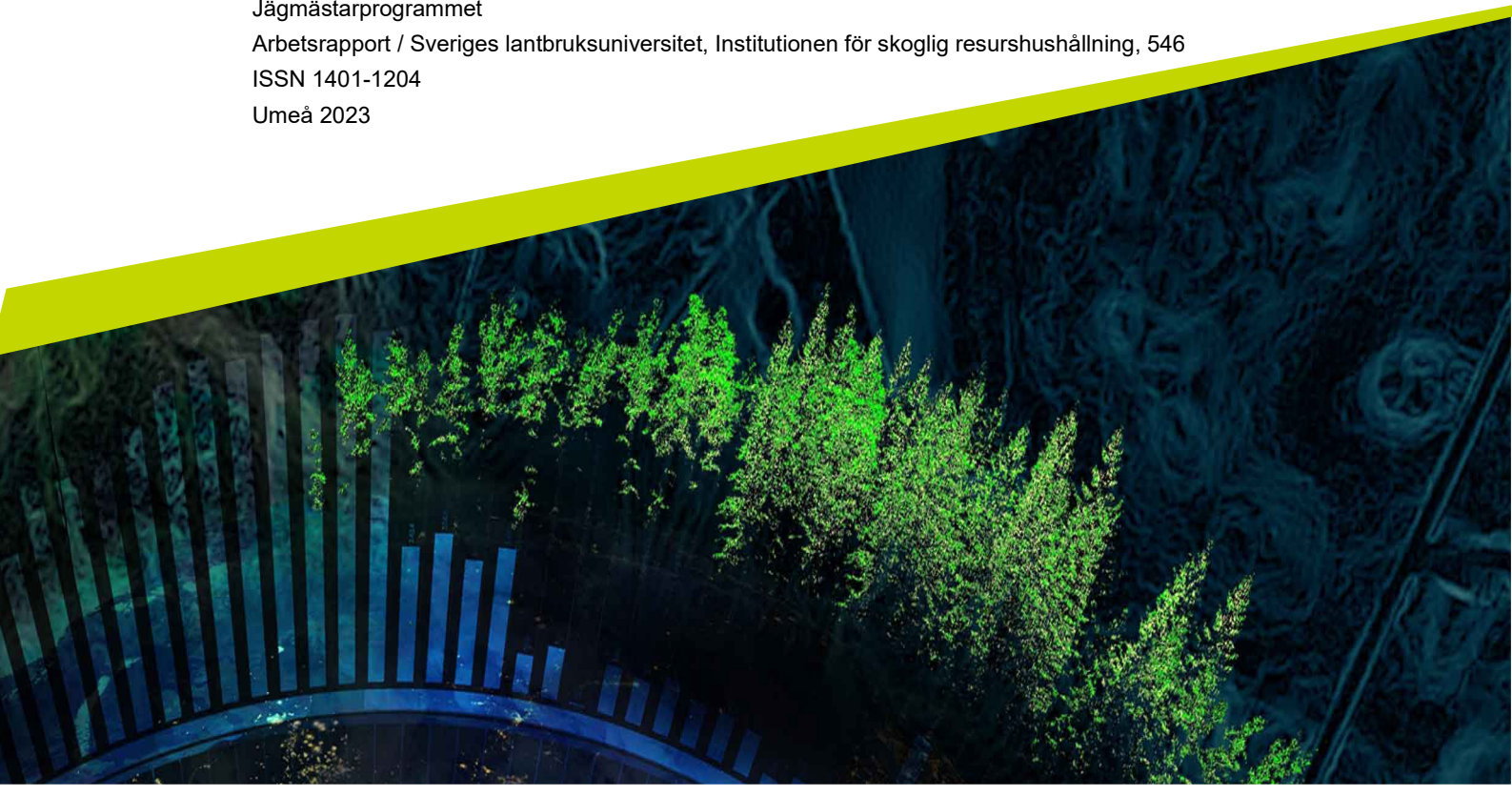
Skoglig resurshushållning

Jägmästarprogrammet

Arbetsrapport / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig resurshushållning, 546

ISSN 1401-1204

Umeå 2023





# Konsekvensanalyser av skötsel på lågproduktiva torvmarker – Ur ett skogsägarperspektiv

Consequence analyzes of forest management on low productive peatlands - from  
a forest owner's perspective

Olof Skoglund

**Handledare:** Lars Sängstuvall, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU),  
Skoglig resurshushållning

**Examinator:** Tomas Lämås, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Skoglig  
resurshushållning.

**Omfattning:** 30 hp

**Nivå och fördjupning:** A2E

**Kurstitel:** Examensarbete i skogsvetenskap

**Kurskod:** EX0966

**Program/utbildning:** Jägmästarprogrammet

**Kursansvarig inst.:** Institutionen för Skoglig resurshushållning

**Utgivningsort:** Umeå

**Utgivningsår:** 2023

**Serietitel:** Arbetsrapport / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för  
skoglig resurshushållning

**Delnummer i serien:** 546

**ISSN:** 1401-1204

**Nyckelord:** Torvmark, skogsskötsel, nuvärdesoptimering, potentiella  
naturvärden, Heureka

**Sveriges lantbruksuniversitet**

Fakultet för skogsvetenskap

Institutionen för skoglig resurshushållning

## Sammanfattning

Sverige består idag av 1,7 miljoner hektar produktiv torvmark. Tall på torvmark finns utspritt i hela landet och växer oftast på lågproducerande torvmarker, där gränsen mellan produktiv torvmark och impediment kan vara svår att dra. Anledningen till att torvmarker lämnats orörda är på grund av svårigheter med drivning och att det ofta anses att det ej finns lönsamhet i att bruka dessa bestånd. Detta har skapat orörda bestånd som över tid möjligtvis skapat höga naturvärden, som kan avsättas i naturvårdande syfte eller på grund av minst brukandevärde. Tack vare äganderätten har skogsägaren ensamrätt till att själv bestämma vad som ska göras på dennes mark, inom lagar och regler, utan att behöva känna sig otrygg. Syftet med studien var att öka förståelsen om lågproduktiva torvmarker och vilka potentialer och möjligheter de innebär för den enskilda markägaren. Målet med studien var att ta fram ett beslutsunderlag vid beslutstagande av åtgärd på de lågproduktiva torvmarkerna. I studien redovisas den tidigare litteratur som beskriver vilka skötselmetoder och rådgivning som ges för lågproducerande torvmarker idag. Utifrån den tidigare litteraturen gjordes konsekvensanalyser av de olika skötselalternativen på uppställda villkor i Heureka PlanVis, där skötselalternativen optimerades med avseende på högst nuvärde. Resultatet visade att alla testade skötselalternativ blev föreslagna på minst en av de totalt 544 provytorna från Riksskogstaxeringens data. Trakthyggesbruket hade högst nuvärde/ha och dominerade på vegetationstypen lingon medan skötselalternativet hård blädning dominerade på resterande vegetationstyper, dock med ett lägre nuvärde/ha. I och med att tidigare litteratur anger att skogsbruk på torvmarker bör skötas med hyggesfria metoder, faller trakthyggesbruket bort och skötselalternativet hård gallring tar plats istället. På lingontyp bör hård gallring utföras för maximal lönsamhet och på resterande vegetationstyper bör hård blädning appliceras vid ca 100m<sup>3</sup>sk/ha vid första åtgärd för högst lönsamhet. Bärigheten och antal ingrepp bör tas i beaktning innan beslutstagande av åtgärd. Hård gallring kan även utföras med mindre antal ingrepp om skogsägaren låter bestånden stå till en volym på minst 170m<sup>3</sup>sk/ha. Naturvårdspotentialen är varierande, men det finns tendenser till att naturvärden finns och en utförlig naturvärdesbedömning bör göras innan beslutstagande. I slutändan handlar allt om skogsägaren som tar beslut om vad som ska göras utifrån dennes mål och detta arbete ger dem en vägledning till ett beslutstagande om vilken skötsel som kan användas. Utifrån studien kan slutsatser dras att det inte finns några rätt eller fel vad gäller valet av skötselalternativ på lågproducerande torvmarker. Resultatet av studie belyser lönsamheten och den potentiella naturvärden för varje enskild skötsel och vegetationstyp.

**Nyckelord:** *lågproducerande torvmarker, heureka, skogsskötsel, nuvärdesoptimering, Naturvårdspotential*

## Abstract

Sweden today consists of 1.7 million hectares of productive peatland. Pine on peatland is spread throughout the country and usually grows on low productive peatlands, where the line between productive peatland and impediment often is difficult to draw. These peatlands have usually been left untouched due to difficulties with management and the fact that it is often considerable non profitability in manage these stands. This has created untouched stands which in time possibly created high nature values, which can be set aside for nature conservation purposes or because of least value of being managed. Thanks to the right of ownership, the forest owner has the right to decide for himself what should be done in the forest, within laws and regulations, without having to feel insecure. The purpose of the study was to increase the understanding of low productive peatlands and what potentials and opportunities they mean for a forest owner, where the goal was to produce a decision-making basis when choosing a management system on the low productive peatlands. The study presents the previous literature that describes which management methods are given for low productive peatlands today. Based on the previous literature, consequence analyzes were made of the various management systems on set terms in Heureka PlanVis, where the management alternatives were optimized regarding the highest net present value. The result showed that all tested management alternatives were proposed on at least one of the 544 sample areas from the Swedish National Forest Inventory's data. The clear-cut forestry had the highest net present value/ha and dominated the vegetation type lingonberry, while the management alternative hard selection forestry dominated the remaining vegetation types, with a lower present value/ha. As previous literature indicates that forestry on peatlands should be managed with continuous cover forestry, clear-cut forestry is removed and the management system hard thinning takes its place. On lingonberry type, hard thinning should be used for maximum profitability and on the remaining vegetation types, hard selection forestry should be applied at approx. 100m<sup>3</sup>sk/ha at the first measure for highest profitability. Hard thinning can be applied with fewer operations if the forest owner allows the stands to reach a volume of at least 170m<sup>3</sup>sk/ha. The carrying capacity and number of operations should be considered before deciding management system. The nature value potential varies, but there are tendencies for nature values to exist and a nature value inventory should be made before decision making. In the end, it's all about the forest owner who makes decisions about what to do based on their goals and this work gives them a guide to deciding about what management can be used. The conclusion is that there is no right or wrong, this study only highlights the profitability and nature conservation potential of each individual management.

**Keywords:** *low productive peatlands, Heureka, forest management systems, net present value optimizing, potential nature value*

## Förord

Detta arbete omfattar 30 högskolepoäng och är skriven på intuitionen för skoglig resurshushållning på Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) uppe i Umeå. Detta arbete avslutar fem års studier vilket ger mig en efterlängtd jägmästarexamen. Jag vill rikta ett stort och varmt tack till min fantastiska handledare Lars Sängstuvall vid institutionen för skoglig resurshushållning som på distans och på plats bidragit till att jag nått mitt mål men också bidragit med diskussioner utöver examensjobbet.

Jag vill även tacka mina närmaste för stöttning under examensjobbet, utan er hade det inte gått, tack!

Umeå, mars 2023

Olof Skoglund

# Innehållsförteckning

<b>Tabellförteckning .....</b>	<b>8</b>
<b>Figurförteckning .....</b>	<b>10</b>
<b>1. Inledning .....</b>	<b>11</b>
1.1 Hur funkar en markägare? .....	13
1.1.1 Äganderätt .....	14
1.1.2 Certifiering och naturvård .....	15
1.1.3 Diskonteringsränta .....	16
1.2 Skog på torvmark .....	17
1.2.1 Temperatursumma .....	18
1.3 Skötsel på lågproducerande torvmarker .....	18
1.3.1 Dikning och gödsling .....	21
1.3.2 Föryngring .....	21
1.3.3 Markberedning .....	22
1.3.4 Naturvårdsavsättning .....	23
1.4 Kol i lågproducerande torvmark .....	23
1.5 Heureka .....	24
1.5.1 Riksskogstaxeringen .....	25
1.6 Syfte .....	25
1.7 Mål och avgränsningar .....	26
<b>2. Metod &amp; Material .....</b>	<b>27</b>
2.1 Analys naturvärdesbedömning .....	27
2.2 Heureka .....	28
2.2.1 Urval av ytor från Riksskogstaxeringen .....	28
2.2.2 Skötselanalyser .....	29
2.2.3 Känslighetsanalys .....	32
<b>3. Resultat .....</b>	<b>33</b>
3.1 Föreslagna skötselarealer .....	33
3.2 Lönsamhet .....	36
3.3 Vegetationstypens påverkan .....	41
3.4 Jämförelse med hela Sverige .....	43
3.5 Känslighetsanalys av diskonteringsränta .....	43
<b>4. Diskussion .....</b>	<b>45</b>
4.1 Metoddiskussion .....	45
4.2 Resultatdiskussion .....	46
4.2.1 Vilka skötselmetoder är lämpliga att utföra? .....	48
4.2.2 När går det applicera vanliga skötselmetoder? .....	49
4.2.3 Vilka är möjligheterna till ett lönsamt brukande? .....	49
4.3 Alternativ inkomstkälla i stället för virke .....	51
4.4 Slutsats .....	53
4.5 Framtida studier .....	55
<b>Referenser .....</b>	<b>56</b>

# Tabellförteckning

Tabell 1. Tabellen beskriver bonitetsklasserna fördelat på enskilda ståndortstyper efter nydikning på torvmark. Boniteten är fördelad från 1–8 där bonitetsklass 1 avser den ståndort med högst produktion efter nydikning och bonitetsklass 8 har lägst produktion efter nydikning (Hånell 2008) .....	17
Tabell 2. Naturvärdesnivåer enligt naturvärdesbedömningsmetoderna använda i analysen. Klasserna är värderade från 1–4 där naturvärdesklass 1 har mycket höga naturvärden medan naturvärdesklass 4 har inga speciella naturvärden (Kopparfors skogar 2021) .....	28
Tabell 3. Tabellen beskriver de nivåer som krävs för att uppnå mycket höga naturvärden (Tabell 2) på enskilda objekt hos SCA, Kopparfors skogar och Skogsstyrelsen. Död ved avser både liggande och stående. (SCA u.å; Kopparfors Skogar 2021; Skogsstyrelsen 2020) .....	28
Tabell 4. Tabellen beskriver de testade skötselalternativen i analysen och om beståndet markbereds eller inte samt om förnyingsmaterialet är plantor eller naturligt och om det är förädlat eller inte. NF står för Naturlig förnyring och "X" i förädlat visar om förnyingsmaterialet är förädlat. ....	30
Tabell 5. Föreslagen areal (ha) och naturvårdspotentialen (ha), mätt i både hektar och procentuellt av den föreslagna arealen. Siffrorna för naturvårdspotentialen avser tidpunkten för den första åtgärden för varje enskilt testat skötselalternativ i Heureka. Tabellen visar också antalet provytor som varje skötselalternativ blivit föreslagen på. ....	34
Tabell 6. Total areal för varje vegetationstyp och dess potentiella naturvård fördelat på vegetationstyper i både hektar (ha) och procent (%). ....	34
Tabell 7. Optimeringsresultat på samma totalareal (ha) ifall trakthyggesbruk inte var ett alternativ där resultatet visas i förändringen i antalet föreslagna provytor. ....	35
Tabell 8. Enskilda skötselalternativ fördelat på nuvärde/ha, Föreslagen areal (ha) och det totala nuvärdet (Mkr). Trakthyggesbruk hade högst nuvärde/ha på 28 670kr och försiktig blädning hade det lägsta nuvärdet/ha på 5164kr. ....	37
Tabell 9. Totalt nuvärde (Mkr) och medel av nuvärde (kr) om enbart ett skötselalternativ blev tillämpat på samma villkor och samma areal (374 151 ha) i Heureka. ....	38
Tabell 10. Tabellen visar medeluttag ( $m^3sk$ ) vid första åtgärd, medelvolym ( $m^3sk$ ) vid det första ingreppet samt medelålder (år) vid första ingreppet. Medeluttaget är beskrivet i $m^3sk$ och det procentuella uttaget från medelvolymen. ....	39
Tabell 11. Medeluttaget ( $m^3sk/ha$ ), medelvolymen ( $m^3sk/ha$ ) och medel av antalet ingrepp för tre olika skötselalternativ, försiktig blädning, hård blädning och hård gallring, över studiens tidsperiod på 100 år. Medeluttaget visas i både $m^3sk/ha$ samt procentuellt (%) av den totala volymen. ....	40
Tabell 12. Tabellen visar medel av ståndortsindex (H100, m) för både skötselalternativen testade i studien och vegetationstyperna kråkbär/ljung, lingon, lågstarr och fattigris. "X" visar att det skötselalternativet inte blev föreslaget på den vegetationstypen. ....	43



Tabell 13. Medel av nuvärden (kr), total areal (ha), antal provytor och differens i antal föreslagna provytor, jämfört med tabell 5, med en diskonteringsränta på 3% .	44
Tabell 14. Jämförelse av det totala nuvärdet (Mkr) för hela arealen mellan de två diskonteringsräntorna 3% och 2,5% .....	44
Tabell 15. En sammanfattning och översikt över positiva (+) och negativa (-) utfall med att applicera något utav de testade skötselöverslagen på lågproducerande torvmarker.....	51

## Figurförteckning

- Figur 1. Utvecklingskurva av stående död ved/ha mätt i m<sup>3</sup> över en tidsperiod på 100 år om all areal sköts från idag enligt de optimala skötselalternativen. .... 35
- Figur 2. Utvecklingskurva av liggande död ved/ha mätt i m<sup>3</sup> över en tidsperiod på 100 år om all areal sköts från idag enligt de optimala skötselalternativen. .... 36
- Figur 3. Figuren visar ett medelvärde av antal äldre träd/ha ( > 160 år) över en tidsperiod på 100 år om all areal sköts från idag enligt de optimala skötselalternativen. .... 36
- Figur 4. Hur åldersfördelningen ser ut idag för alla provytor av de uppställda villkoren i heureka. Åldersklasser (år) på x-axeln från kalmark till 136 år. Areal (ha) på y-axeln. .... 38
- Figur 5. Volymutvecklingen över tid för varje skötselalternativ enligt tabell 5 om provytorna brukas enligt de optimala skötselalternativen. X-axeln visar tidsperioden 1–20 där en period motsvarar 5 år, totalt 100 år. Y-axeln visar m<sup>3</sup>sk/ha. .... 40
- Figur 6. Alla testade skötselalternativ fördelade på vegetationstyperna kråkbär/ljung, lingon, lågstarr och fattigris. Staplarna visar den totala föreslagna arealen för varje enskilt skötselalternativ och vegetationstyp. .... 42
- Figur 7. Medelvolym (m<sup>3</sup>sk/ha) i beståndet vid första åtgärd beroende på skötselalternativ och vegetationstyp, antingen kråkbär/ljung, lingon, lågstarr eller fattigris. .... 42

# 1. Inledning

Skogen i Sverige är en viktig resurs gällande människors hälsa och ekonomi men skapar också förutsättningar för biologisk mångfald, träråvara, rent vatten och koldioxidbindning. I och med att Sverige till största del består av skog, är skogen därmed av stor betydelse (Hansen m.fl 2014). Sverige består av ca 68% skogsmark vilket resulterar i en knapp procent av den totala arealen skogsmark i världen (SCB 2022). Trots den knappa procenten skogsmark är Sverige en av världens största exportörer när det kommer till sågade trävaror, papper och massa och står för cirka 5% av den globala produktionen (Skogsindustrierna 2020a). Idag sysselsätter skogsnäringen 120 000 personer vilket visar hur viktig skogsnäringen är i Sverige (Skogsindustrierna 2022). Det finns framför allt tre viktiga anledningar till Sveriges framsteg inom skogsbruk. För det första den tekniska utvecklingen, det andra den skogliga forskningen och för det tredje utvecklad skötsel samt förvaltning av skogen (Lundmark m.fl 2017). I skogsvårdslagen (1979:429) framgår det att skogen är en förnybar resurs som ska skötas och över tid ge en god avkastning samtidigt som hänsyn ska tas till naturvård, kulturmiljö och andra intressen. Syftet med skogsskötsel är att kunna påverka skogen och dess utveckling i riktning mot skogsägarens mål. Idag finns det ca 311 000 enskilda skogsägare i Sverige och variationen hos skogsägarna, också kallat familjeskogsbruket, är stor och det finns olika viljor och mål som skapar varierande skogar. På grund av dessa olika mål med skogen tillkommer också många olika typer av skogsskötselmetoder (Skogssverige 2023). I takt med den gröna omställningen och minskad användning av fossila bränslen blir skogen och dess skogsskötsel allt viktigare (Bergh m.fl 2020) och så länge avverkningen är lägre än tillväxten fortsätter skogens kolförråd öka (Lundmark 2020). Ju viktigare skogen blir, desto viktigare blir skogsägarna som är de i slutändan som tar beslut om sin egen skog. Skogsägarna i Sverige har idag brukat de mest lämpliga bestånden under en längre period på grund av mer lättillgängligt virke. Detta har resulterat i att brukandet av torvmarker varit lågt över tid då brukade torvmarker ofta leder till problem och svårigheter, på grund av tillgänglighet och bärigheten (Björheden 2020; Drott 2016). Troligtvis kommer svåråtkomliga bestånd att behöva brukas för att möta industriernas efterfrågan på virke. Detta på grund av en ökad befolkningstillväxt och ökad inkomst som ökar efterfrågan på träprodukter (FAO 2020). Torv är en organogen jordart som har bildats genom nedbrytning av de växter som vuxit på platsen innan och består totalt av organiskt material, luft och vatten, vilket skapar dålig bärighet jämfört med

fastmarker. Gränsen för torv dras när mäktigheten är större än 30cm och produktionen på torvmarker varierar stort beroende på vilket fältskikt som dominerar (Hånell 2008).

Sverige består av totalt ca 10 miljoner hektar torvmark. Utav dessa torvmarker består 1,7 miljoner hektar av produktiv skogsmark, som överstiger en genomsnittlig tillväxt på 1 m<sup>3</sup>sk/ha/år (Bergh m.fl 2020) vilket är gränsen mellan improduktiv och produktiv skogsmark (2§ skogsvårdslagen 1979:429). För att öka produktionen i skogen dikades flertalet torvmarker och cirka 1 miljon hektar av torvmarken anses vara dikad sedan mitten av 1800-talet fram till 1990 med toppar under 1930 och 1970 och idag är ungefär 750 000 ha produktiva (Hånell 2009). Tallskog på torv finns utspritt över hela landet och finns framför allt på lågproducerande torvmarker med fattigare ris- och startyper. Gränsen mellan en produktiv tallmosse och skogsbeklädda impediment är ofta svår att dra (Drott 2016). Problemet med gränsen mellan produktiv och improduktiv skogsmark är att det har stora konsekvenser ekonomiskt för skogsägarna men också ekonomiskt för Sverige i helhet på grund av Sveriges globala export av träråvaror. Finns det skog som är klassad eller beskriven som impediment på grund av låg tillväxt men egentligen är en produktiv skogsmark finns då mer virke att hugga alternativt avsättas som NO, NS eller annat skydd, givet att naturvärden finns eller kan utvecklas. Finns inga naturvärden på fastigheten är dessa skogar optimala att avsätta på grund av lägst brukandevärde. Skogsbruket är en av de största ekonomiska inkomsterna i Sverige och med dagens fossila omställning bör skogen fortsätta brukas. Sveriges skogar gör en stor klimatnytta och kan göra en ännu större nytta i framtiden då tillväxten i skogen ökar. Utan skogen hade Sverige i större utsträckning behövt använda fossila bränslen (Bergh m.fl 2020).

Tekniska impediment är områden som ligger på svårbrukbara marker där avverkning inte varit möjlig på grund av ekonomiska eller drivningstekniska skäl. Dessa områden är inte skyddade från avverkning utan kan brukas när lönsamhet uppstår (Gessler 1998). En av de vanligaste frågorna som ställs av skogsägarna vid skötselåtgärder, framför allt gallring och föryngringsavverkning, är vad man kommer få betalt för sitt virke (Skogskunskap 2022). Hur mycket betalt skogsägaren kommer få för sitt bestånd beror på många olika faktorer men den viktigaste faktorn är hur mycket kubik som kommer huggas och hur stor andelen timmer och massaved kommer vara. Utöver dessa faktorer påverkar även markens bärighet, volym på medelstammen och avståndet till avlägg (Mellanskog 2023). Fattiga torvmarker erbjuder både klen medelstam, låga volymer och sämre bärighet vilket gör att frågan kan ställas om dessa bestånd ens är lönsamma att bruka. Utöver inkomsterna från ett uttag av virke lönar det sig också att ta hänsyn till totalkostnaderna innan skogsägaren väljer skötselmetod (Ruotsalainen 2008).

## 1.1 Hur funkar en markägare?

Av den totala produktiva skogsmarken i Sverige äger enskilda privata markägare hälften av denna areal (Skogssverige 2023). Eftersom största andelen skogsmark är privatägt utgör dessa markägare en viktig roll i virkesförsörjningen. Ofta ägs skogen av samma person under lång tid med vissa mål och värderingar, men vid försäljning eller generationsskifte tillkommer nya skogsägare med andra värderingar, målsättningar och kunskap. Andersson (2012) och Gunnarsson & Mårtensson (2004) beskriver att majoriteten av skogsägarna ser på deras fastighet som kapital och ska ge avkastning. Utöver ekonomisk avkastning från skogen finns andra mål där nyttor som inte kan värderas i pengar, icke-monetära värden, exempelvis jakt, fiske och rekreation (Ståhl & Wilhelmsson 1994) och betydelsen av dessa värden kan skilja sig från en markägare till en annan. Utöver ekonomisk avkastning eller de icke-monetära värdena kan skogen utvecklas och användas till att binda in koldioxid i syfte att minska den globala uppvärmningen (Skogssverige 2023). En studie med svar från 1000 skogsägare visade att skogsägarna värderar både miljö och produktion högt, dock visade resultatet att skogsägare som bor på fastigheten värderar den ekonomiska aspekten högre än de som inte bor på sin skogsfastighet (Hannerz m.fl 2016).

Definitionen av en omloppstid i skogen brukar beräknas från en föryngringsavverkning till en annan. Omloppstiden varierar över hela landet, från ca 50 år på bördiga marker i södra Sverige medan åldern på svaga marker ligger på ca 120 år (Skogforsk 2022). Lagen om lägsta slutavverkning varierar dock beroende på boniteten, där G36 har en lägsta slutavverkningsålder på 45 år jämfört med en T12 i norra Sverige som har en lägsta slutavverkningsålder på 100 år (Skogskunskap 2020). På grund av den långa omloppstiden lägger skogsägarna ned mycket tid och pengar för skogen och skapar långsiktiga investeringar, vilket ur ett historiskt perspektiv varit säkrare i jämförelse med andra investeringar (Ekvall & Bostedt 2009). Skogsägare är duktiga på att kombinera skötsel, miljö och naturvård, vilket också krävs för att erhålla skogsbrukscertifiering enligt FSC, mer om det i avsnitt 1.1.2, men deras intresseorganisation LRF Skogsägarna menar att det behövs tillit från staten att med deras kunskap och engagemang bedriva miljöarbetet på egen hand (Sandström 2016). Mats Nordberg m.fl (2019) menar att staten inte kan förvänta sig att en skogsägare ska göra långsiktiga investeringar i sin skog om den inte känner sig trygg i sin rätt att sköta om sin egen skog, vilket är viktigt eftersom omloppstiden i skogsbruk är lång (Motion 2019/20:611).

I en studie av LRF skogsägarna (2021) om frivilligt formellt skydd av skog fick 928 medlemmar i LRF svara på frågor om viljan att värna samt utveckla naturvärdena i skogen. Resultatet visade att 86% var negativt inställda till att värna om naturvärden ifall staten förhindrar skogsbruk utan ersättning. Även om hotet

med inskränkningar medgav en ersättning till markägarna fortsatte den negativa inställningen att värna om naturvärdena av totalt 75% av skogsägarna. Om skyddande av natur istället skulle ske med skogsägarens medgivande tillsammans med ersättning hade 83% vara positiva till att värna och utveckla naturvärdena på fastigheten. Även 83% av skogsägarna är positivt inställda till att värna och utveckla naturvärdena om all form av skydd istället skulle hänga på frivillighet från skogsägarna där staten erbjuder skogsägaren ersättning.

### 1.1.1 Äganderätt

I en omställning mot en biobaserad framtid spelar skogen en nyckelroll, något som skapar stora möjligheter och framtidshopp för Sveriges skogsägare. Detta bygger på att brukandet av skogen bedrivs med frihet under ansvar utan restriktioner för att hindra ett aktivt och hållbart skogsbruk (Södra skogsägarna 2018). Regeringsformen reglerar de medborgliga fri- och rättigheterna där egendomsskyddet beskrivs i 2 kapitlet 15§ i Kungörelse om beslutad ny regeringsform (SFS 1974:152). Egendomsskyddet är en del av äganderätten och vilka som har rätten att bruka skogen är bestämt av äganderätten. Äganderätten går att beskrivas med tre olika ensamrätter skogsägaren har för sin egendom. För det första har skogsägaren rätt över att ensam bestämma över egendomens användning, givet under ramar för lagar och regler. För det andra är den genererade vinsten från egendom skogsägarens och för det tredje har skogsägaren rätt att byta alternativt sälja egendomen (Libecap 2003). Många skogsägare upplever dock att deras äganderätt inskränks allt för mycket, vilket påverkar markägarna att de hindras från att bruka skogen med hänsyn till artskyddsförordningen och myndigheternas hantering av nyckelbiotoper (Skogsindustrierna 2020b).

Avsättning av en skogsägars skog kan ske ifall en del av skogen innefattar såpass mycket naturvärden att den är värd att avsättas som formellt skydd exempelvis naturreservat, naturvårdsavtal eller biotopskyddsområde. Gällande ett naturvårdsavtal ges skogsägaren en ersättning om 60% av rotnettot givet att avtalet skrivs på 50 år (Skogsstyrelsen 2022). För biotopskyddsområden infaller intrångsersättningen (expropriationslag 1972:719) vilket innebär att skogsägaren får full ersättning plus ytterligare 25% för de begränsningar biotopskyddet medför, exempelvis att skogsägaren inte får avverka området, varaktigheten för biotopskydd gäller för all framtid. Naturreservat faller också inom intrångsersättningen där 125% betalas ut av de begränsningarna naturreservatet innebär och varaktigheten gäller även där för all framtid. Du kan som privatperson äga ett naturreservat men staten kan också köpa loss området (Naturvårdsverket u.å.). Nyckelbiotoper är mindre objekt med naturvärden som registreras på privata fastigheter och den största kritiken mot nyckelbiotoper ligger i att skogsägarna drabbas ekonomiskt om dessa biotoper måste sparas utan ersättning (Hannerz & Simonsson 2020). Det finns inget lagligt skydd som stoppar en markägare ifrån att avverka en nyckelbiotop,

dock råder samrådsplikt enligt miljöbalken (1998:808) 12Kap 6§, där en nyckelbiotopsavverkning bedöms väsentligt ändra naturmiljön (Weslien & Widenfalk 2014). Detta gör att virket blir mycket svårsålt ifrån nyckelbiotoper, då majoriteten av inköpare av virke idag är miljöcertifierade och inte köper nyckelbiotopsvirke. Ett nytt regelverk, FSC Kontrollerat virke, har tagits fram för att säkra att en naturvärdesbedömning gjorts innan åtgärd och att virket inte kommer från en nyckelbiotop (Nilsson 2021).

### 1.1.2 Certifiering och naturvård

Efterfrågan på certifierade skogsbruksprodukter ökar. Om du som skogsägare certifierar din skogsfastighet visar du att du ställer upp på de krav som ställs och ger en trovärdighet och garanti till dig som skogsägare (Skogsstyrelsen 2022). Södra skogsägarna (2022) belönar nu deras medlemmars naturvårdsarbete där ökad andel frivillig avsättning i NO (Naturvård orörd) / NS (Naturvård skötsel) i procent ger en extra naturvårdspremie per m<sup>3</sup>fub. I Sverige finns det två olika certifieringssystem. De två är PEFC (Programme for the endorsement of Forest Certification) och FSC (Forest Stewardship Council). Många entreprenörer och skogsbolag certifierar sig också för att hålla sig till ett aktivt och ansvarsfullt skogsbruk som står i balans mellan sociala intressen, miljö och produktion. Enligt certifieringen ska minst 5% av den produktiva skogsmarken för en fastighet vara avsatt som antingen NO eller NS för att bevara naturvärden eller sköta skogen i syfte för att öka naturvärden. Utöver dessa avsättningar ska även minst 5% skötas med inriktning för framtida lövdominans. Har inte fastigheten minst 5% av lövdominerande bestånd ska åtgärder vidtas för att i framtiden uppfylla dessa krav. Dessa avsättningar kommer främst från skogsbruksplanen som också krävs för att vara certifierad skogsägare. Naturvårdsavsättningen görs i första hand av de bestånden med högst naturvärden eller bestånd som har potential för att nå höga naturvärden. Saknas det arealer med höga naturvärden ska i stället bestånd med lågst brukningsvärde avsättas (FSC 2019; PEFC 2017).

För att kunna avgöra om ett bestånd håller naturvärden behöver en naturvärdesinventering genomföras. Syftet med en naturvärdesinventering är att kunna beskriva och estimerar områden med naturvärden eller potentialerna till naturvård (Mattsson 2020). Naturvärdesbedömningar görs olika beroende på vilket bolag bedömningen görs hos då de flesta har en egen naturvärdesblankett att bedöma utifrån. Vissa naturvärdesinventeringar är enklare än andra medan vissa är mer ingående och beskrivande av substrat. Det är viktigt att rätt bestånd används till avsättningarna för naturvård i certifieringen, i syfte att skydda naturvärdena men också för att tillåta ett hållbart brukande.

Det finns väldigt många olika typer av skog som har höga naturvärden. Ofta finns det en stor variation i orörda skogar, vilket ofta är de som innehar höga naturvärden.

Det finns också bestånd och skogar som blivit påverkade av människan och har höga naturvärden, exempelvis bondeskogen där virke togs ut sporadiskt som skapade luckor med träd i varierad ålder och där djuren betade fritt (Naturvårdsverket u.å). De substrat som är kopplade till naturvärden är främst död ved, både liggande och stående, i olika nedbrytningsstadier. Naturvärdena finns även i hur beståndet ser ut, om det är flerskiktat med varierande diameter, om det finns riktigt gamla träd, om det finns mycket block och om det är hållmark eller lutning. Naturvärdesträd är också en variabel för naturvärden, dessa är träd som utvecklat särskilda naturvärden, exempelvis brandljud, grovgreniga, vid och platt krona (Sydved u.å). Den skogsmiljö som bäst passar in på torvmarker är *Sumpskogar och skogsmyrmosaiker* och på grund av svårigheter med drivning har dessa bestånd fått stå orörda och utvecklat rikligt med död ved, lavar och mossor och fuktälskande växter. Detta skapar en möjlighet för ett rikt insekts och fågelliv (Naturvårdsverket u.å).

### 1.1.3 Diskonteringsränta

I skogliga sammanhang är det vanligt med mycket intäkter och kostnader över en längre tid (Håkansson m.fl 1998). Nuvärdemetoden är en metod för att kunna jämföra olika skötselmetoder eller investeringar med varandra över tid avseende på lönsamhet (Faustmann 1849). Nuvärdet är summan av de diskonterade inkomsterna minus kostnaderna, detta för en oändlig framtid. Detta räknas fram till ett gemensamt värde, efter att ett netto på framtidens investeringar eller åtgärder räknats ut (Faustmann 1849). Lantmäteriet (2023) tar årligen fram diskonteringsfaktorer för att kunna tillämpas vid beståndsmetoden vid värdering av en skogsfastighet och avser hela landet och inte anpassade till specifika marknadsförutsättningar i olika delar av landet. Lantmäteriet rekommenderar en diskonteringsränta på 2,0% och 2,15% där den lägre nivån avser bestånd i början av omloppstiden och den övre används vid lägsta slutavverkningsålder enligt Skogsstyrelsen. Diskonteringsräntan styr inte bara nuvärdet på skogen utan också omloppstiden (ibid). Erhålls en hög diskonteringsränta resulterar detta i kortare omloppstid medan en låg ränta ökar omloppstiden (Ekvall & Bostedt 2009). Högre förväntade diskonteringsräntor innebär kortare omloppstider när räntan styr det ekonomiska utfallet för den optimalaste tidpunkten för avverkning. Intentionerna med de rekommenderade diskonteringsräntorna är en ungefärlig riktning var nivån ligger, det är dock upp till varje enskild markägare att bestämma vilken räntesats att lägga sig på beroende på hur högt avkastningskrav skogsägaren har (Lantmäteriet 2023). Lantmäteriets diskonteringsfaktor ligger lågt i jämförelse med tidigare utförda studier gjorda i Heureka. Vid en analys av tidigare studier i Heureka visades olika räntesatser, vilket visar att ingen räntesats är rätt eller fel. Eriksson (2022) och Wilhelmsson m.fl (2022) använde sig av en diskonteringsränta på 3%



medan Chakravorty (2022) och Dosumu (2022) använde sig av 2,5% som diskonteringsränta.

## 1.2 Skog på torvmark

Vegetationstypen avslöjar boniteten på torvmarker och varierar från högört, som är den bonitetklass som är högst, till rosling-tranbärtyp som är den lägsta bonitetssklassen med avseende på produktionsförmågan efter dikning. Den produktiva torvmarken består 35% av hög och lågört, 34% av blåbär och fräkentyp medan resterande 30% består av starr och ristyper exempelvis skvattram. De dikade arealerna finns främst i de högproduktiva områdena och domineras av hög- och lågört på ca 60% och de fattigare vegetationstyperna är dikade till 25–35% (Drott 2016). Björn Hånells (2008) bonitering av torvmarker delar in markerna i olika bonitetssklasser med avseende på vilken vegetationstyp som dominerar i fältskiktet (tabell 1).

Tabell 1. Tabellen beskriver bonitetssklasserna fördelat på enskilda ståndortstyper efter nydikning på torvmark. Boniteten är fördelat från 1–8 där bonitetssklass 1 avser den ståndort med högst produktion efter nydikning och bonitetssklass 8 har lägst produktion efter nydikning (Hånell 2008)

Ståndortstyp	Bonitetssklass
Högörtyyp	1
Lågörtyyp	2
Blåbär-Fräkentyp	3
Högstarrtyp	4
Lingon-odon-skvatramtyp	5
Klotstarrtyp	6
Lågstarrtyp	7
Rosling-tranbär	8

Cirka 33% av den produktiva torvmarken domineras av tall med en dominerande ålder över 80 år. Denna biotop har lägst andel dikad areal medan den högsta procenten dikad areal är högst i blandskogar och lövskogar. Som nämnt är den dikade arealen främst på högproduktiva marker vilket kan jämföras med den lägsta arealen dikad tallskog, vilket tyder på att en större del av tallskogsbiotopen är lågproduktiva (Drott 2016). Dessa biotoper finns främst på marker som är lågproducerande men även på högre bonitet i södra Sverige med högört som dominerande fältvegetation (Ibid). En trädbevuxen mosse med tall benämns oftast som tallmosse, tallmyr eller tallsumpskog och är en biotop som brukar associeras med låg tillväxt. Tallmossar har potentialen att inneha höga naturvärden och enligt Skogsstyrelsen (2022) kännetecknas sådana biotoper av segvuxna träd med grova grenar, vridna och mycket gamla träd är ingen ovanlig syn. Naturvärden finns även i död ved, både stående och liggande i varierande nedbrytningsgrad. Utöver dessa bestånd finns även tallmossar som inte har dessa substrat och på så sätt inte har

några höga naturvärden (ibid). Svårigheterna med att sköta dessa bestånd är oftast markens bärighet som inte klarar av stora maskiner och eftersom det kan skapa stora skador på marken. Detta är extra viktigt på torvmarker då skador påverkar den naturliga vattenrörelsen som i sin tur resulterar i höjd grundvattennivå (Paavilainen m.fl 1995).

### 1.2.1 Temperatursumma

Temperatursumman är den genomsnittliga summan under en vegetationsperiod av antal dygn multiplicerat med dygnsmedeltemperatur över +5°C och kan användas som ett mått på en enskild ståndorts temperaturklimat (Skogskunskap 2017). Detta mått spelar en viktig roll gällande produktiviteten hos torvmarkerna. Talldominerad torvmark med lågstarr som vegetationstyp och med en temperatursumma på ca 600–800 har en dikningsbonitet på 0,7–0,9m<sup>3</sup>sk/ha/år, vilket innebär att marken producerar för lite för att definieras som produktiv och blir då obrukbar. Jämförelsevis med en temperatursumma på 1600, vilket är den högsta, har tall på lågstarr en dikningsbonitet på 3m<sup>3</sup>sk/ha/år (Hånell 2008).

## 1.3 Skötsel på lågproducerande torvmarker

*I följande kapitel beskrivs de skötselmetoder som appliceras på lågproducerande torvmarker i dagsläget.*

På torvmarker som ligger på gränsen mellan impediment och produktiv skogsmark anser Skogsstyrelsen att om beståndet ska skötas genom att ta ut virke ska det ske genom en försiktig plockhuggning (Drott 2016). På något högre bonitet och av skogsbruk och dikning opåverkade marker rekommenderar Skogsstyrelsen att succesivt glesa ut beståndet mellan 5–10 års intervall från 200–300 stammar/ha ned till 50–80 stammar/ha och sedan i sista steget lämna evighetsträd att växa in i det nya beståndet (Bergqvist 2014). Ahlbäck (1993) beskriver att det enda skötselalternativet vid torvmarker är en avverkning av träden i etapper, detta för att inte påverka grundvattennivån. Detta kan göras genom exempelvis luckhuggning, skärnhuggning eller dimensionshuggning. Paavilainen m.fl (1995) fortsätter med vikten i att vidta försiktiga skötselmetoder vid urtag från orörda och fattiga torvmarker. Ifall skötsel skall appliceras i bestånden skall uttaget av träd vara lätt och inriktat på de träd som inom snar framtid skulle dö för att undvika en höjning i grundvattennivån, och på så sätt skapa sämre förutsättningar för kvarvarande träd. Vid en jämförelse av grundytor och övrehöjd på skogsbeklädda och orörda torvmarker jämfört med gallringsmallar välfungerade på mineraljordar visar resultatet att torvmarkerna i genomsnitt är glesa och behovet av gallring inte existerar. Om gallring ändå ska göras på grund av ett högt stamantal bör denna göras i samband med dikning. Paavilainen m.fl (1995) fortsätter med att beskriva

skogsbruk på torvmarker som ett dyrt ingrepp och menar att gallringar bör göras i den intensitet som tillåter ett så litet antal gallringar som möjligt. Leppä m.fl (2020) beskriver att finska studier visar att det går att styra grundvattennivån på ett klimatomässigt sätt, utan att behöva nydika markerna, genom att bruka torvmarkerna med hyggesfria metoder. Grundvattennivån kan stiga upp till 15cm vid en gallring och 40cm vid en slutavverkning vilket är anledningen till att vidta försiktigheter vid ingrepp.

Bärigheten på torvmarker består till största del av trädens rötter. På grund av den dåliga bärigheten som torvmarker har samt den lilla andelen ris tall har, kan det vara svårt att göra en succesiv avveckling av bestånden med resulterande återkommande av maskiner. Vid en ökad skötsel på torvmarker skadas rötterna vilket innebär sämre tillväxt och ökad risk för angrepp av rottröta. Resultatet av detta kan vara att rikta skötselmetoderna till större uttag fördelat på färre ingrepp (Drott 2016). Torvmarker har lämnats orörda av en anledning och det är på grund av att de är komplicerade att bruka. Bärigheten spelar en viktig roll då allt för många ingrepp påverkar trädens rötter och fältvegetationen som då försämrar bärigheten och risken att köra fast en maskin ökar. Praktiska försök visar att två ingrepp som vid fröträds-skötsel funkar utan komplikationer (Pers. komm. Axel Eriksson 2023). Både Sydved och Sveaskog kör i torra väderförhållanden samt använder sig av maskiner med breda band, Sveaskog har även stockmattor som komplettering för att undvika markskador. Sveaskog varierar sitt skogsbruk och provar fröträdsställning med naturlig föryngring men har också provat trakthyggesbruk med och utan markberedning. Sydved har använt sig av en hård gallring på 50–60% av den totala volymen för att sedan låta beståndet självföryngras. Resultatet av föryngringen kommer att gå från att vara talldominerat till att bli en blandskog då uppslaget av björk kommer vara rikligt efter några år. Skogsstyrelsen har nämnt att slutavverkning av ett torvbestånd inte är lönsamt på grund av att föryngringen försvåras och blir problematiskt. Detta resulterar i höga kostnader för en markavvattning, förädlad föryngringsmaterial och röjning som inte anses lönsamt för åtgärden i längden (Bergqvist 2014). De allra kargaste och lägst producerande markerna med rosling och tranbär som dominerande fältskikt kan avgränsas som alltför svag för skogsproduktion i alla delar av landet (Personlig kommunikation med Björn Hånell 2022).

Hästbo-försöket (2014–2015) var ett projekt på SLU där tanken var att studera olika typer av skötsel-förslag på torvmarker dominerad med tall. Försöket utgick från tre olika lokaler: Skarvtorpet, Östra långsjön och Södra Hästbo. Varje lokal fick olika skötsel-förslag där Skarvtorpet skulle analysera en succesiv gallring både hög och låggallring samt att ej gallra. Östra Långsjön skulle bedrivas med riktning på gödsling, där varje skötsel-förslag testades med gödsling och utan gödsling. Skötselmetoderna var höggallring, friggallring och ogallrad. Behandlingarna för

lokalen södra Hästbo riktade sig åt flera skötselmetoder. Förslagen var att dika ett område medan ena området fick vara odikat där det lämnas fröträd i ena området och 10 evighetsträd i det andra. Utöver detta delades evighetsträdsområdet in i två områden där ena planterades och andra lämnades för naturlig föryngring. Fröträdsområdet delades också in i två områden där ena området markbereddes medan det andra området lämnades orört. Hästbo-försöket var något som inte genomfördes på grund av ekonomiska skäl och därav finns ej något resultat, dock är de planerade skötselmetoderna relevanta för studien.

Metsä Group (2020) är ett finskt företag inriktat på industrier med skogsråvaran som fokus. Metsä Group har jobbat med att utveckla skogsvården och öka lönsamheten på torvmarker och 2020 uppdaterade de deras skötselanvisningar med färsk forskningresultat. Resultatet kan sammanfattas under sex rubriker:

- *Lämplig vattennivå*

För att tillfredsställa trädens tillväxt krävs det endast att vattennivån inte överstiger majoriteten av rotsystemet. Denna lämpliga dräneringsnivå resulterar inte enbart i trädens tillväxt, utan resulterar även i ett mindre utsläpp av klimatuppvärmande metan. Lämplig vattennivå i torven är optimal mellan 30-40cm ifrån torvens yta.

- *Iståndsättningsdikning*

Ett annat ord för iståndsättningsdikning är dikesrensning, det vill säga att redan etablerade diken rensas för att återfå dess effekt på beståndet. Analysera beståndet innan dikesrensning ska göras och om det behövs är dikesdjupet i regel 60-80cm.

- *Kontinuitetsskogsbruk*

Träden som växer avdunstar vatten, vilket gör att beståndet inte försumpas helt. Ifall kalhyggesbruk appliceras på torvmarker finns risk att marken försumpas och ej blir brukbar utan att behöva dika området. På dessa marker bör alternativa skötselmetoder ses över där inte alla träd tas ut på samma gång, så kallad kontinuitetsskogsbruk. Exempelvis på skötselmetoder är luckhuggning, plockhuggning eller höggallring. Inkomsterna från dessa skötselmetoder kommer vara lägre än vad en föryngringsavverkning hade genererat, dock behövs ej några utgifter för plantering och skogsvård.

- *Gödsling*

I korta drag ökar gödslingen skogens tillväxt. Träden på torvmarker kan inte utnyttja markens kväve på grund av brist på kalium och fosfor. Detta kan ändras på genom att gödsla med dessa viktiga näringsämnen.

- *Återvätning av beståndet*

Om beståndet börjar bli försumpat eller att beståndet är så kargt att inte ens en dikning kan få ett utvecklat trädbestånd kan skogsägaren att överväga en återställelse. Beståndet får återgå till sitt ursprungliga tillstånd. För att snabba på processen kan vissa träd tas ut och dikena kan täppas igen för att höja vattennivån.

- *Noggrant övervägande*

Åtgärder som ska göras på torvmark bör planeras med omtanke och hänsynstagande av diverse aspekter då det är betydligt större risk för utsläpp av klimatgaser och i vattendrag. Skogsägaren ska få ta egna beslut utifrån sina egna målsättningar.

### 1.3.1 Dikning och gödsling

Dikning är en typ av åtgärd för att öka produktionen på torvmarker. Syftet med dikning är att sänka vattennivån genom att leda bort ett överskott av vatten och då förbättra trädens växtbetingelser (Fahlvik 2009). Dikningen resulterar i ökad syresättning av trädens rötter, markytan blir varmare samt en ökad nedbrytning och mineralisering av bundet kväve. Nydikning av torvmarker rekommenderas att göra på marker med låga naturvärden då intresset för att bevara arter och marker är omfattande (Hånell 2009). För att få dika ett bestånd med torv krävs ett särskilt tillstånd från länsstyrelsen och i södra Sverige är nydikning i stort sett förbjuden då inga tillstånd meddelas, detta trots produktionshöjande effekter (Fahlvik 2009). Redan etablerade diken som blivit igenslammade och tappat den dränerade effekten får dikesrensas utan tillstånd, men ofta krävs ett samråd med Skogsstyrelsen, givet att dikningen utförs i samma djup som innan. Ifall beståndet uppnått ett nytt naturtillstånd på grund av ett ej fungerande dike kan tillstånd behöva sökas för markavvattning. Skyddsdikning, som ofta görs i samband med avverkning för att hindra beståndet att försumpas och för att få en lyckad föryngring och återväxt måste anmälas till Skogsstyrelsen. Produktionsökningen genom dikning bedöms till 2–3,5 m<sup>3</sup>sk/ha/år beroende på vegetationstyp (Hånell 2009).

Ytterligare en typ av åtgärd i syfte att öka produktionen på torvmarker är gödsling. Torvmarker är oftast fattiga på näringsämnen och gödslingens syfte är att öka näringsämnen i marken, främst kalium (K) och fosfor (P) som oftast är de näringsämnen det är mest brist på, på grund av utebliven vittringsprocess. (Magnusson 2009). Gödsling på torvmarker kan ske med varierande gödsel exempelvis trä- eller torvaska (Biobränsleaska) samt PK-gödsel (Fosfor-Kalium gödsel) med eller utan kväve (N). Vid bedömning av tillväxteffekterna av dessa gödsel bedöms de likvärdiga med varandra (Fahlvik 2009). Fahlvik med flera (2009) fortsätter med att för att frågan om gödsling ens ska börja diskuteras behöver beståndet inneha välfungerade diken samt ha en torvmäktighet på minst 30cm. Bättre vegetationstyper som låg/högört och sämre vegetationstyper med ris bör ej gödslas. Produktionseffekterna från gödsling på torvmarker bedöms till 1,5–3,5 m<sup>3</sup>sk/ha/år (Ibid).

### 1.3.2 Föryngring

För att föryngra ett skogsbestånd finns tre primära sätt, Plantering, Sådd och Naturlig föryngring. Plantskolorna har i flera årtionden med urvalsförädling fått

fram de gener för att träden ska växa så bra som möjligt och växer upp till 20 procent bättre än skogar med oförädlat material men har också högre överlevnad och förbättrad vitalitet (Rosvall m.fl 2016). Föryngringsalternativet sådd innebär att man sår frön från önskat trädslag, ofta med förädlat frö, kan ske manuellt och med maskin. Sådd är ett bra alternativ för att få en tät ungskog men är också känsligare mot väder och markval än vad plantering är. Fördelen med sådd är att det är billigare än plantering (Bergsten & Sahlen 2013). Naturlig föryngring är en föryngring som uppkommit naturligt och frön och rot- eller stubbskott från det gamla beståndets träd. Det finns en skillnad mellan beståndsföryngrade plantor och en nyföryngring av plantor. Beståndsföryngrade plantor är redan etablerade vid den tidpunkt beståndets fröträd eller skärm friställs och kan vara små och gamla och ha svårt att överleva en kalhuggning. Nyföryngring är de plantor som uppkommer genom de friställda fröträden eller skärmen, alternativt kanterna från kringliggande bestånd (Karlsson m.fl 2017)

Naturlig föryngring bör utövas så långt det går på torvmarker (Ahlbäck 1993). På lågproducerande till medelproducerande torvmarker är vitmossa dominerande vilket bildar en bra gröningsbädd för frön (Hånell 2008). För att jämföra med Finland rekommenderas både naturlig föryngring och sådd för näringsnivån 4 och 5 vilket kan översättas till Sveriges vegetationstyper lågstarr, rosling/tranbär, fattigris och klotstarr. Tall rekommenderas som trädslag efter föryngring i näringsnivåerna 4 och 5 (Ruotsalainen 2008). En föryngring efter kalavverkning är ofta svår ur föryngringssynpunkt på grund av att markavvattning krävs och både föryngringen och röjningen blir dyra, detta på grund av ofta ett stort uppslag av löv (Bergqvist 2014). Grundvattennivån ökar när träden tas bort då dräneringsfunktionen träden innehar tas bort och på grund av detta går det ej att föryngra beståndet utan att behöva dika igenom beståndet (Bergqvist 2007). Det finns praktiska försök som visar att föryngringen på talldominerad torvmark är lyckad, både med plantering och naturlig föryngring. Föryngringen ses inte som ett problem i dagens skogsskötsel på torvmarker, detta trots en höjd grundvattennivå. Detta beror på att torvmarkerna generellt har ett tillräckligt djup till grundvattnet för att klara nivåhöjningen med ett lyckat föryngringsresultat (Pers. komm. Axel Eriksson 2023).

### 1.3.3 Markberedning

För att lyckas med att få en tillfredställande föryngring, oavsett föryngringsmetod, efter skötsel på torvmarker behövs oftast en markberedning (Ahlbäck 1993) i form av högläggning då fältskiktet kan vara kraftigt men harvning och fläckupptagning kan också göras (Drott 20016; Ruotsalainen 2008). Högläggnings gynnar både nyplantering och naturlig föryngring då plantorna/fröna hamnar högre upp från marken där risken för frostsador är mindre och risk för syrebrist av torvens

vattenmättnad minskar. Markberedningen ökar risken för utlakning av organiskt material samt näringsämnen ut i vattendragen (Akselsson m.fl 2014).

### 1.3.4 Naturvårdsavsättning

Utöver det traditionella att plocka ut virke från skogen kan möjligtvis en avsättning göras, för att gynna naturvården. För att öka lönsamheten på miljöhänsynen i skogsbruket kan ersättning vid skydd av lågproducerande bestånd samt svårtillgänglig skog bli relativt god (Länsstyrelsen u.å). Som markägare kan man ta initiativ till formellt skydd på egen skog där staten ger en ekonomisk ersättning utifrån det ekonomiska värdet skogen innehar och vilket skydd området får. De valda områdena för formellt skydd ska ha högst skyddsvärde utifrån den nationella strategin som länsstyrelsen, Skogsstyrelsen och Naturvårdsverket har tillsammans (Skogsstyrelsen 2023).

## 1.4 Kol i lågproducerande torvmark

Torv är den marktyp som har störst innehåll av kol och den största faktorn som påverkar klimatet är de växthusgaser som släpps ut i atmosfären, där koldioxid har störst inverkan. Opåverkade torvmarker tar upp koldioxid från atmosfären som lagras in i torven samtidigt som den avger metan (främst odikade marker) samt lustgas och koldioxid (främst dikade marker). I och med att torven byggs upp långsamt över en lång tid och att kolinlagringen också ökar långsamt är dessa marker stabila förråd, vilket innebär att åtgärder som ökar nedbrytningen av torv ur klimatsammanhang inte är optimalt (Bergh m.fl 2020). Dikning är en åtgärd på torvmarker som syftar till att öka trädens tillväxt, vilket är bra för ett ökat intag av koldioxid, men också negativt då grundvattnet sänks och nedbrytningen på torven ökar (ibid) och ökar med dikningsdjupet (Mayer m.fl 2020). Att återställa de dikade torvmarkerna är ett alternativ som förordats internationellt för att möta de klimatpåverkningsarna som dikade torvmarker medför (Drott & Eriksson 2021). Drott och Eriksson (2021) fortsätter beskriva att utsläppet av växthusgaser från dikade torvmarker i Sverige beror på om marken är näringsrik eller mager samt vart i Sverige den är belägen. Dikning av magra torvmarker i södra Sverige har resulterat i ett ökat utsläpp av växthusgaser. Det går inte att avgöra om dikning av magra torvmarkerna i norra Sverige haft negativ eller positiv inverkan på utsläppet av växthusgaser på grund av osäkerheter i skattningarna (Ibid). Problemet med avgivning av lustgas från dikade torvmarker är enbart relevant för näringsrika torvmarker och inte näringsfattiga torvmarker (Bergh m.fl 2020). I vissa fall kan dikade och näringsfattiga torvmarker resultera i en sänkning i utsläpp av kol vilket kan hända ifall markvegetationen kan producera förna samt har ett växande trädskikt. Detta i kombination med en långsamt nedbrytningbar torv kan marken bli en sänka för kol (Ojanen m.fl 2013).

Skogsbruk påverkar markens kolbalans där både slutavverkning och markberedning inverkar negativt på markens kollager. Forskning om hur markberedningsmetoder påverkar torvens kollager är bristande, vilket skapar en osäkerhet i skattningarna av den totala kolbalansen. Beskogning av torvmarker har ingen påverkan på markens kol samt att skötsel med hantering av beståndets täthet med exempelvis en gallring har ingen påverkan på markens kol (Mayer m.fl 2020). Torven i sig har ett större lager av kol än vad träden på torvmarker har (Beaulne m.fl 2021). Heureka Wiki (2022) beskriver att kolförrådet i marken är oförändrat på odikade torvmarker medan kolförrådet minskar över tid på dikade torvmarker. Med ett långsiktigt klimatarbete bör i första hand tillväxten i skogen värnas snarare än dess kolförråd. Med åtgärder som ökar tillväxten utan minskning av kolförrådet ger en direkt klimatnytta (Bergh m.fl 2020). Huvudinriktningen bör avse långsiktiga effekter, dock finns fördelar kortsiktigt med att bygga upp ett kolförråd i stående skog och det är att ungskog tidigt blir kolsänkor. Dessa bygger upp ett stort kolförråd över tid på grund av dess tillväxten. Jämförelsevis med en obrukad naturskog som över tid byggt upp ett kollager men nu bidrar endast lite i dagens klimatarbete, då tillväxten är lika stor som avgången av kol. En slutsats kan dras att ju mer det växer desto större klimatnytta (ibid).

## 1.5 Heureka

Heureka är ett skogligt system utformat av SLU för att underlätta planeringen och visualiseringen av skogsmark. Det har utvecklats för att hjälpa skogsägare och andra skogliga beslutsfattare att kunna ta beslut om skogsskötseln eller göra konsekvensbeskrivningar av olika skogsbrukssätt. Heureka använder avancerade modeller och geografisk informationsteknik för att kunna analysera och möjliggöra en prognos och visualisering för det skogliga beståndet och skogsskötseln. Heureka-systemet är programmerat för att hantera flertalet funktioner exempelvis virkesproduktion, rekreativvärden, naturvärden, ekonomi och kolinlagring. Vid analyser av skötselmetoder finns möjligheter att väga samman dessa funktioner och få en överblick över alla aspekter för att kunna ta ett beslut för att t.ex. maximera produktionen och samtidigt bevara skogens hälsa. Analyserna kan göras på både kort och lång sikt (Wikström m.fl 2011) .

Idag är Heureka det mest använda beslutsstödsystemet hos de större skogsägarna i Sverige och det finns fyra olika typer av program i systemet vilket är:

- i) BeståndsVis
  - Analyser och simuleringar av olika typer av behandlingar på enskilda bestånd.
- ii) PlanVis



- Analyser av stora och små skogsfastigheter utifrån målsättningarna skogsägaren har.
- iii) RegVis
  - Utvecklad för långsiktiga konsekvensbeskrivningar och scenarioanalyser för större geografiska områden.
- iv) PlanEval
  - Scenarion skapade i PlanVis eller RegVis rangordnas och utvärderas.

### 1.5.1 Riksskogstaxeringen

Riksskogstaxeringen drivs av Institutionen för skoglig resurshushållning på Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) i Umeå och är en del av Sveriges officiella statistik. Syftet med Riksskogstaxeringens inventeringar är att beskriva hur Sveriges skogar ser ut och att kunna se förändringar över tid. 120 000 träd mäts in årligen i inventeringen (Riksskogstaxeringen 2022a). Inventeringen utförs var femte år på permanenta ytor vilket motsvarar två tredjedelar av stickprovet. Resterande tredjedel består av tillfälliga provytor som slumpvis väljs ut årligen. Varje år redovisas medelvärden av de fem senaste åren i Riksskogstaxeringens skogsdata vilket omfattar många olika variabler gällande exempelvis tillväxt, virkesförråd och död ved (Riksskogstaxeringen 2022b). Inventeringen kan delas upp i fem punkter:

- I. Ståndortsinventering - Växtplatsens egenskaper
- II. Arealinventering – Variabler för beståndet och utförda/föreslagna åtgärder
- III. Förrådsinventering - Trädmetning
- IV. Flora- och faunainventering – Detaljerad inventering av specifika objekt
- V. Stubbinventering – Klavning av stubbar

Inventerade data läggs in i Heureka's databas där det är tillgängligt för användare på SLU och för forskning. Företag har möjlighet att kunna köpa analystjänster kopplade till data av SLU. Utifrån önskade analyser väljs programvara nämnt ovan i 1.5.

## 1.6 Syfte

Huvudsyftet med denna uppsats är att få en tydligare bild av hur de lågproduktiva torvbestånden kan brukas och hur dessa bestånd kan beskrivas och indelas. Syftet är även att ge Sveriges markägare en ökad förståelse om lågproduktiva torvmarker och vilka möjligheter och de potentialer som finns i dessa bestånd gällande skogsskötsel, men även dess naturvårds- och klimatpotentialer.

Studien avser att besvara följande frågeställningar:

- i) Vilka skötselmetoder är lämpliga på lågproducerande torvmark?

ii) När går det att applicera vanliga skötselmetoder?

iii) Vilka är möjligheterna till ett lönsamt brukande av lågproducerande skog?

## 1.7 Mål och avgränsningar

Målet med arbetet är att ge Sveriges markägare ett beslutsunderlag att gå efter för att vidta åtgärder på lågproducerande torvbestånd. För att bli mer specifik kring hur målet ska uppnås införs avgränsningar.

- Studien fokuserar på alla lågproduktiva torvmarker som har antingen fattigris, lågstarr, lingon eller kråkbär/ljung som vegetationstyp.
- Skogar som på endast grund av trädskiktets sammansättning (gleshet, fel trädslag) ej kan utnyttja markens produktionsförmåga och därmed kan ses som lågproduktiva har inte analyserats särskilt.
- Studien omfattar hela Sverige.
- Studien ägnar sig enbart åt bestånd med det bonitetsvisande trädslaget tall (*Pinus sylvestris*).
- Temperatursumman för enskild provyta har inte beaktats som ett kriterium för val av ståndorter.

## 2. Metod & Material

För att besvara frågeställningarna och uppfylla målet användes olika två olika metoder. För att få en helhetsbild om skogsbeklädda torvmarker gjordes en mindre litteraturstudie där skötselmetoder analyserades om vilka som tillämpas idag och vilka faktorer som påverkade beslutstagandet. Litteraturen riktade in sig på Sverige och Finland. Resultatet från litteraturstudien avseende vilka skötselmetoder som tillämpas på skogsbeklädda torvmarker implementerades i Heureka där en konsekvensanalys av olika skötselmetoder testades och analyserades.

Det data som användes i Heureka kommer ifrån den inventering Riksskogstaxeringen genomför varje år i hela Sverige. Ett urval av data genomfördes i syfte att fokusera på de markerna och egenskaperna studiens frågeställningar avser att få svar på. Data som tillämpades för denna studie sträcker sig från år 2016 till 2020.

### 2.1 Analys naturvärdesbedömning

Naturvärdesbedömningsmetoderna från Skogsstyrelsen, Kopparfors skogar och SCA analyserades genom ett urval av parametrar som var relevanta för bestånd på fattiga torvmarker. Alla naturvärdesbedömningar utgick ifrån provytor där hur mycket av ett substrat som fanns per hektar räknades. I Heureka PlanVis visades data enbart i volym per hektar vilket betydde att siffrorna från naturvärdesbedömningarna behövde räknas om. För att kunna dra en slutsats när mycket död ved fanns i beståndet givet naturvärdesbedömningarna räknades medelstammens volym fram genom att dividera den totala levande volymen med antalet levande stammar i beståndet. Vidare analyserades åldern i beståndet för att kunna dra slutsatser om naturvärdena som tillkommer med beståndets ålder.

Tabell 2 visar de nivåer skogsbolagen har för att bestämma hur mycket naturvärden som finns i beståndet. I studien användes enbart siffrorna från naturvärdesklass 1.

Tabell 2. Naturvärdesnivåer enligt naturvärdesbedömningsmetoderna använda i analysen. Klasserna är värderade från 1–4 där naturvärdesklass 1 har mycket höga naturvärden medan naturvärdesklass 4 har inga speciella naturvärden (Kopparfors skogar 2021)

Naturvärdesklass	Betydelse
1	Mycket höga naturvärden
2	Höga naturvärden
3	Visst naturvärde
4	Inga speciella naturvärden

Tabell 3 visar nivåerna för att uppnå naturvärdesklass 1 för två olika skogsbolag, SCA (u.å) och Kopparfors Skogar (2021) samt en statlig myndighet, Skogsstyrelsen (2020). Nivåerna för att studera de potentiella naturvärdena i studien lades på 160 år för åldern och >20/ha på död ved, både stående och liggande.

Tabell 3. Tabellen beskriver de nivåer som krävs för att uppnå mycket höga naturvärden (Tabell 2) på enskilda objekt hos SCA, Kopparfors skogar och Skogsstyrelsen. Död ved avser både liggande och stående. (SCA u.å; Kopparfors Skogar 2021; Skogsstyrelsen 2020)

Parametrar	SCA	Kopparfors	Skogsstyrelsen
Ålder (år)	180	160	160
Död ved (Antal/ha)	>20/Ha	>20/ha	>30/Ha

## 2.2 Heureka

Konsekvensanalyserna utfördes i beslutsstödsystemet Heureka PlanVis. I Heureka PlanVis skapades en mängd olika skötselalternativ för varje enskild provyta där varje skötsel optimerades med avseende på lönsamhet. I syfte att analysera de provytor med rätt egenskaper sattes villkor i Heureka som beskrivs i kapitel 2.2.1. Majoriteten av sköselförslagen utifrån litteraturen testades för alla provytor givna från villkoren. I Heureka valdes det sköselförslag som var mest lönsamt att genomföra i termer av nuvärde för varje provyta. Data som virkespriser, markberedningskostnader och planteringskostnader tillhandahölls redan i programmet som standard, och var inget som ändrades på i analysen. Det data som användes i analysen kommer ifrån året då den första åtgärden var föreslagen, förutom nuvärde som alltid representerades vid år noll.

### 2.2.1 Urval av ytor från Riksskogstaxeringen

Beskrivning av bestånd på flertalet faktorer är viktigt för att analysera exakt de bestånd som efterfrågas. I Heureka används villkor för att beskriva bestånden. De villkor som användes för analyserna var:

*Villkor 1 (Undantaget från analys)*

- i) Land Use ≠ Produktiv Skogsmark

*Villkor 2*

- i) Vegetationstyp= (Lågstarr, Lingontyp, Kråkbär/ljungtyp, fattigris)
- ii) Torv = Sant
- iii) Bonitetsvisande trädslag = [Tall]

*Villkor 3 (Undantaget från analys)*

- i) Default settings

Villkor 1 och 3 är båda undantagna från analys. Villkor 1 är undantaget för analys för att enbart analysera produktiv skogsmark och inte få med impediment som uppfyller de krav som är uppsatta i villkor 2. Villkor 3 är undantaget för analys då de inte är lågproduktiva torvmarker enligt avgränsningarna.

Vegetationstyperna valdes utifrån Hånells torvbonitering (2008). Dessa vegetationstyper används dock inte i Heureka. Vegetationstyperna valda i Heureka översattes därför till Riksskogstaxeringens (2020) klassning av fältskikt, som beskrivs i fältinstruktion – riksinventering av skog. Gränsen för välproducerande marker och lågproducerande marker drogs då vid vegetationstypen lingontyp.

- Diskonteringsräntan för analyserna bestämdes till 2,5%.
- Dikning och gödsling analyserades inte på grund av att det inte är möjligt i Heureka PlanVis.

## 2.2.2 Skötselanalyser

Ahlbäck (1993), Metsä group (2020), Paavilainen (1995) och Drott (2016) nämner ovan att torvmarkerna bör brukas genom kontinuitetsskogsbruk, där träd lämnas kvar efter ingrepp för att undvika en höjning av grundvattnet. För att vara säker på att föryngringen kommer bli lyckad rekommenderas det att beståndet markbereds, främst med högläggning (Ruotsalainen 2008). Givet nämnda skötselmetoder i litteraturen kommer studien rikta sig in på flertalet metoder för både avveckling av bestånden och föryngring. De skötselmetoder som testades i Heureka är:

Tabell 4. Tabellen beskriver de testade skötselförslagen i analysen och om beståndet markbereds eller inte samt och förnygringsmaterialet är plantor eller naturligt och om det är förädlat eller inte. NF står för Naturlig förnygring och "X" i förädlat visar om förnygringsmaterialet är förädlat.

Skötsel	Markberedning	Förnygring	Förädlat
Fröträäd	X	NF	-
Hård gallring	-	NF	-
Skärnhuggning	X	Plantering	X
Trakthyggesbruk	X	Plantering	X
Försiktig blädning	-	NF	-
Hård blädning	-	NF	-
Fri Utveckling	-	-	-

#### Fröträäd

Drott (2016) nämner att Sveaskog har testat fröträäd som ett alternativ till skötsel på torvmark, vilket också var ett skötselalternativ i Hästbo-försöket. Efter ingreppet markbereds beståndet för att sedan låta beståndet självföryngras. Efter en lyckad förnygring tas fröträäden bort.

#### Ändrade defaultvärden i Heureka

- Skötselmetod → Trakthyggesbruk
- Slutavverkningsmetod → Fröträäd
- Retain trees? → True
- Retention Trees/ha → 25

#### Gallring om 50–60%

Drott (2016) nämner att man möjligtvis bör rikta sin skötsel åt färre antal ingrepp med ett högre uttag och Paavilainen (1995) nämner att gallringar göras i den intensiteten som tillåter minst antal gallringar. Sydved har använt sig av en gallring på 50–60% av den totala volymen i beståndet vid skötsel på torvmarker. Efter ingreppet markbereds beståndet för att sedan låta beståndet självföryngras. Förnygringen kommer resultera i en blandskog och inte talldominerat som innan (Drott 2016).

#### Ändrade defaultvärden i Heureka

- Skötselmetod → Hyggesfritt skogsbruk
- Min Thinning Grade: 50%
- Max Thinning Grade: 60%

#### Skärnhuggning

Ahlbäck (1993) nämner skärnhuggning som ett alternativ på torvmarker. Skärnhuggning innebär att man skapar en skärm för att skydda förnygringen mot frost, vatten, uttorkning, sol och vind. För att göra en skärm behöver bör marken vara fuktig och lättföryngrad.

#### *Ändrade defaultvärden i Heureka*

- Slutavverkningsmetod → Skärmhuggning
- Föryngringsmetod → Plantering med förädlad material
- Retain Trees? → True
- Retention trees/Ha → 25

#### Trakthyggesbruk

Skötsel förslaget trakthyggesbruk beskrivs som ej genomförbart på torvmarker på grund av en höjning av markvattnet. Sveaskog har testat trakthyggesbruk på torvmarker, och därför testas denna typ av skötsel i denna analys. Fokus på virkesuttag och förädlad plantmaterial. Beståndet slutavverkas, markbereds och planteras med förädlad material.

#### *Ändrade defaultvärden i Heureka*

- Föryngringsträdslag → Plantering med förädlad tall

#### Hård blädning

Ett alternativ inom kontinuitetsskogsbruket är blädning. Blädning är inte nämnt i tidigare litteratur men fyller samma funktion som plockhuggning och dimensionshuggning. Meningen med en hård blädning är ett kontinuerligt hårt uttag ifrån beståndet och på så sätt ha ett lågt stående virkesförråd.

#### *Ändrade defaultvärden i Heureka*

- Skötselmetod → Hyggesfritt skogsbruk
- Selection guide → -70;6;5;0,1875

#### Försiktig blädning

Genom skötsel av bestånden med försiktig blädning utförs färre ingrepp jämfört med skötselmetoden hård blädning. Vid färre ingrepp ges möjligheten att kunna ta ut en större volym och över tid tillhandahålla ett bestånd med större stående volym än den hårda blädningen.

#### *Ändrade defaultvärden i Heureka*

- Skötselmetod → Hyggesfritt skogsbruk
- Min Thinning Grade → 10%
- Max Thinning Grade → 30%
- Selection guide → 0;6;5;0,1875
- Retain Trees? → True
- Retention Trees/ha → 25

### Fri utveckling

Meningen med fri utveckling är att om det inte finns någon lönsamhet i att bruka beståndet ska det lönsammaste vara att lämna beståndet orört, samt att de naturvärdena i beståndet gynnas av ostörda miljöer.

### *Ändrade defaultvärden i Heureka*

- Skötselmetod → Fri utveckling

## 2.2.3 Känslighetsanalys

En känslighetsanalys utifrån diskonteringsräntan tillämpades. Syftet med känslighetsanalysen var att analysera hur parametrar som inte går att styras över påverkar resultatet.



## 3. Resultat

Totalt 544 provytor, motsvarande 374 151 hektar, från Riksskogstaxeringens data sammanställdes under den analyserade femårsperioden i Heureka. Varje provyta representerar en areal produktiv skogsmark om provytan är produktiv skog, annars är det totalarealen. Tidshorisonten för varje skötselprogram sattes till 20 perioder där en period omfattade 5år, alltså simulerades varje skötsel en tid på 100år. Nuvärdet för varje provyta är beräknat över en oändlig tidsperiod. Utöver nuvärden beräknades även volymer, åldrar, naturvärdespotential och vegetationstypens inverkan på sköselförslagen i Excel.

### 3.1 Föreslagna skötselarealer

Från tabell 5 går det utläsa att samtliga skötselmetoder som prövades i Heureka blev föreslagna som skötsel på minst en provyta av de totalt 544. Trakthyggesbruk resulterade i flest antal föreslagna bestånd om 183 stycken, som också resulterade i högst totalareal på 115 271 hektar. Sköselförslaget hård gallring blev föreslaget på 156 stycken bestånd vilket resulterade i 114 950 hektar som enbart är 321 hektar mindre än trakthyggesbruket. Den tredje mest föreslagna skötseln var hård blädning på 149 bestånd med en totalareal på 106 170 hektar. I fallande ordning och med en stor differens i areal jämfört med tidigare nämnda sköselförslag blev försiktig blädning, fri utveckling, fröträd och sist skärnhuggning på två bestånd och en areal på 1329 hektar.

Vid en analys av den potentiella naturvärden går det utläsa att trakthyggesbrukets bestånd innehar störst potential av naturvård på ca 20,6% av den föreslagna skötselarealen. Skötselalternativet fröträd hade mest potentiell naturvård efter trakthyggesbruket på ca 16,7% och försiktig blädning hade ca 14,5% potentiell naturvård. Dessa två skötselalternativ har en avsevärt mindre föreslagen skötselareal än hård gallring och hård blädning, men har ändå mer potentiell naturvård. Hård gallring har 12,4% medan hård blädning har en potentiell naturvård på ca 10,7%. Vid en summering av den totala arealen torvmark med fattigris, lågstarr, kråkbär/ljung och lingon är det 374 151 hektar, med en total potentiell naturvårdsareal på 53 577 hektar vilket motsvarar ca 14,3%.

Tabell 5. Föreslagen areal (ha) och naturvårdspotentialen (ha), mätt i både hektar och procentuellt av den föreslagna arealen. Siffrorna för naturvårdspotentialen avser tidpunkten för den första åtgärden för varje enskilt testat skötselalternativ i heureka. Tabellen visar också antalet provytor som varje skötselalternativ blivit föreslagen på.

Skötselalternativ	Areal (ha)	Naturvårdspotential (ha/%)	Antal provytor
Trakthyggesbruk	115 271	23 748 (20,6%)	183
Hård Gallring	114 950	14 257 (12,4%)	156
Hård Blädning	106 170	11 338 (10,68%)	149
Försiktig Blädning	19 273	2802 (14,54%)	24
Fröträäd	8563	1432 (16,72%)	14
Fri Utveckling	8595	0	16
Skärmhuggning	1329	0	2
<b>Totalsumma</b>	<b>374 151</b>	<b>53 577 (14,32%)</b>	<b>544</b>

Tabell 6 visar den potentiella naturvårdsarealen fördelat på vegetationstyper. Lingon och lågstarr har både högst antal areal av de studerade torvmarkerna och högst potentiell naturvård procentuellt. Lingon har högst procentuell naturvård på 20% av arealen medan lågstarr ligger på ca 14% av arealen.

Tabell 6. Total areal för varje vegetationstyp och dess potentiella naturvård fördelat på vegetationstyper i både hektar (ha) och procent (%).

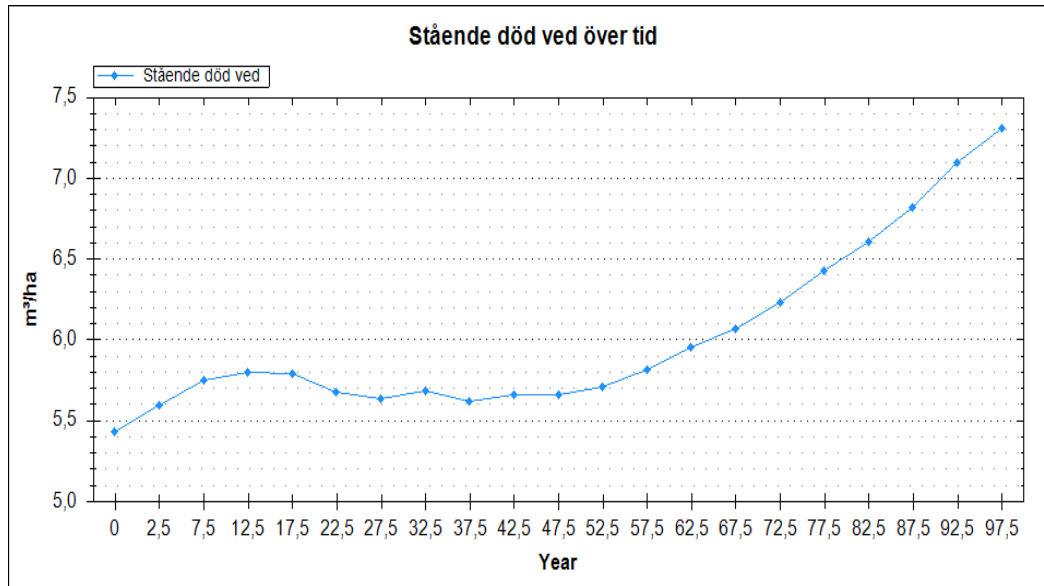
Vegetation	Areal (ha)	Potentiell naturvård (ha)
Kråkbär/Ljung	43 523	2906 (6,7%)
Lingon	148 504	29 695 (20%)
Lågstarr	130 908	18 563 (14,2%)
Fattigris	51 217	2413 (4,7%)
<b>Totalt</b>	<b>374 151</b>	<b>53 577 (14,3%)</b>

I och med att torvmarker främst rekommenderas att brukas med metoder som lämnar kvar träd vid ingrepp testades samma provytor igen utan trakthyggesbruk som ett skötselalternativ (tabell 7). Alternativet fröträäd ökade störst i antal provytor på 106 stycken men även den hårda blädningen ökade kraftigt med 64 provytor. Gallringen, försiktiga blädningen och fri utveckling ökade i provytor med 6, 7 respektive 2 stycken. Skärmhuggning resulterade i samma antal provytor.

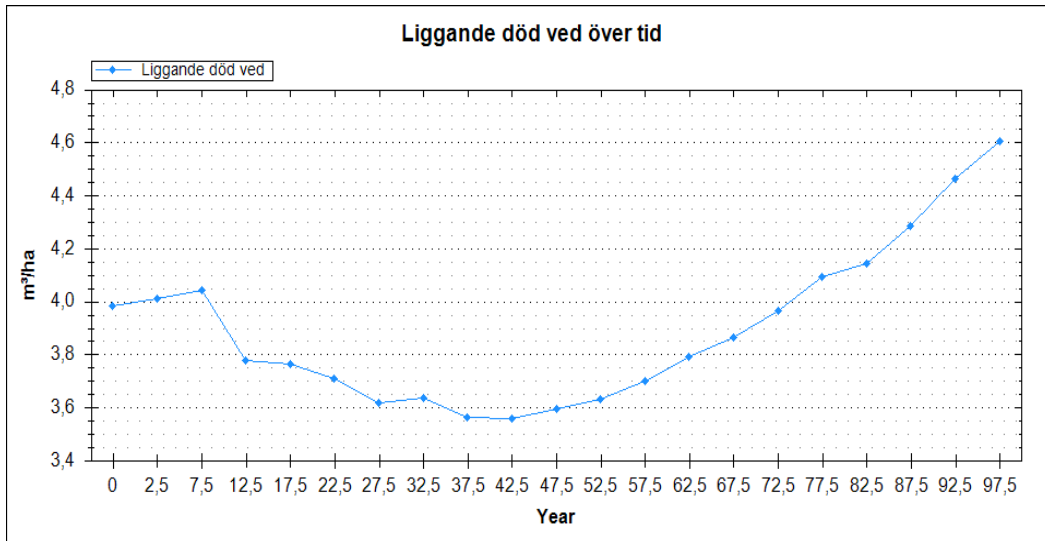
Tabell 7. Optimeringsresultat på samma totalareal (ha) ifall trakthyggesbruk inte var ett alternativ där resultatet visas i förändringen i antalet föreslagna provytor.

Skötsel	Areal (ha)	Antal provytor	Diff. Provytor
Hård Blädning	147 778	213	+64
Hård Gallring	119 361	162	+6
Fröträäd	73 996	120	+106
Försiktig Blädning	23 092	31	+7
Fri Utveckling	8595	16	+0
Skärmhuggning	1329	2	+0
<b>Totalt</b>	<b>374 151</b>	<b>544</b>	

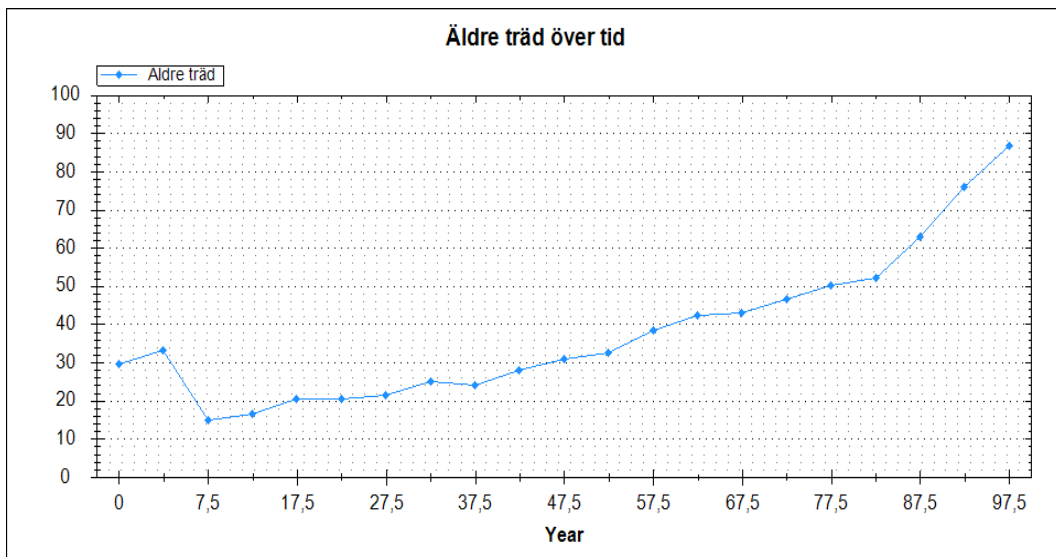
En av de viktigaste faktorerna för naturvårdspotentialen i provytorerna är den döda veden, både stående och liggande. Figur 1 och 2 visar utvecklingen av den döda veden över tid ifall bestånden skulle börja brukas idag. Den stående döda veden ökar i början men minskar något i mitten för att sedan kontinuerligt öka från år 47,5 till slutet av perioden. Liggande döda veden minskar kontinuerligt från år 7,5 till 42,5 för att sedan kontinuerligt öka hela perioden. Likt den döda veden ökar även de äldre träden (>160år) över tid (figur 3). Dessa tre grafer visar att om skogen brukas enligt de optimalaste skötselalternativen i studien kommer den döda veden samt äldre träd att öka kraftigt över tid. Det betyder i sin tur att går det bedriva skogsbruk i kombination med naturvård.



Figur 1. Utvecklingskurva av stående död ved/ha mätt i m³ över en tidsperiod på 100 år om all areal sköts från idag enligt de optimala sköselförslagen.



Figur 2. Utvecklingskurva av liggande död ved/ha mätt i m<sup>3</sup> över en tidsperiod på 100 år om all areal sköts från idag enligt de optimala skötselöverslagen.



Figur 3. Figuren visar ett medelvärde av antal äldre träd/ha (> 160 år) över en tidsperiod på 100 år om all areal sköts från idag enligt de optimala skötselöverslagen.

## 3.2 Lönsamhet

Vid en analys av nuvärde i tabell 8 är det likt arealfördelningen i tabell 5, den enda skillnaden som skiljer är att fri utveckling och skärmhuggning bytt plats. Inget nuvärde ges för alternativet fri utveckling i och med att inga skötselåtgärder simuleras, eftersom det beräknas att skogsbruk är ett för dyrt ingrepp för att vara lönsamt över tid i beståndet.

Nuvärdet är summan av de diskonterade inkomsterna minus kostnaderna för en oändlig tidshorisont. Detta värde speglar vad som är mest lönsammast att göra, givet en diskonteringsränta på 2,5%. Nuvärdet för de provytor där trakthyggesbruk är det bästa ekonomiska alternativet är högst per hektar på 28 670kr/hektar vilket ofta är rimligt då detta skötselalternativ tar ut i snitt 97% av den totala volymen i beståndet vid förnygringsavverkningen (*tabell 10*). Varför nuvärdet inte är högst vid trakthyggesbruk på resterande provytor beror på olika faktorer. Heureka optimerar varje sköselförslag på vad som är mest lönsamt enligt många parametrar, så som drivningskostnader, planterings- och markberedningskostnader, röjningskostnader, virkespriser, volym- och värdetillväxten i beståndet efter åtgärd samt tillgänglighet. Varför nuvärdet inte alltid är högst på de alternativ med högst uttag av den totala volymen beror på dessa nämnda faktorer. Vid exempelvis blädningsalternativen slipper man plantering och markberedningskostnaderna.

Skärnhuggning har det näst högsta nuvärdet på 20 224 kr/ha, detta för att skärnhuggning är föreslaget på bättre boniteter än de flesta andra alternativ och har en större stående volym vid första åtgärd och tar i snitt ut 70% av den totala volymen som i snitt vid åtgärd är 246m<sup>3</sup>sk, jämfört med trakthyggesbrukets snittvolym vid åtgärd på 204m<sup>3</sup>sk (*tabell 10*). Alternativet att sköta beståndet genom fröträd ger ett nuvärde på 7828 kr/ha med ett medeluttag på 83% av volymen. Detta nuvärde är litet om man jämför med alternativet hård gallring som ger ett nuvärde på 18 971 kr/ha med ett uttag i snitt på 58%. Alternativet hård blädning ger ett nuvärde på 11 257 kr/ha och lägst nuvärde har skötseln försiktig blädning på 5164 kr/ha.

*Tabell 8. Enskilda skötselalternativ fördelat på nuvärde/ha, Föreslagen areal (ha) och det totala nuvärdet (Mkr). Trakthyggesbruk hade högst nuvärde/ha på 28 670kr och försiktig blädning hade det lägsta nuvärdet/ha på 5164kr.*

Skötsel	Nuvärde (kr/ha)	Areal (ha)	Totalt nuvärde (Mkr)
Fri utveckling	0	8595	0
Skärnhuggning	20 224	1329	26,87
Fröträd	11 226	8563	96,12
Försiktig blädning	5164	19 273	99,52
Hård blädning	11 257	106 170	1 195,19
Hård gallring	18 971	114 950	2 180,71
Trakthyggesbruk	28 670	115 271	3 304,78
<b>Totalt</b>	-	<b>374 151</b>	<b>6 903,21</b>

Om enbart ett skötselalternativ blev applicerat på alla provytor (*tabell 9*) blev trakthyggesbruk fortsatt det alternativ med högst nuvärde/ha, dock med en rejäl sänkning jämförelsevis med tabell 8. Hård blädning och fröträds nuvärden ökade och tog sig förbi gallringen vars nuvärde sänktes. Skärnhuggningens nuvärde sänktes och hamnade sist av alternativen medan den försiktiga blädningens nuvärde

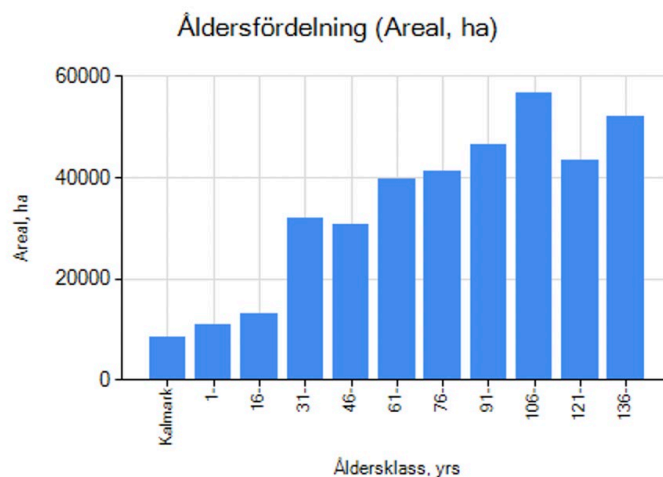
ökade.

Vid jämförelse av det totala nuvärdet för de optimala skötselförslagen i tabell 8 på 6 903,21 Mkr och det totala nuvärdet för enskild skötsel på hela arealen i tabell 9 kan slutsatserna dras att enbart bruka alla bestånd med trakthyggesbruk på 6 595,12 Mkr inte har någon större skillnad mot att bruka arealen med det optimalaste skötselförslagen. Även hård blädning kan tillämpas på hela arealen utan att resultera i en allt för stor skillnad mot det optimalaste förslagen.

Tabell 9. Totalt nuvärde (Mkr) och medel av nuvärde (kr) om enbart ett skötsel förslag blev tillämpat på samma villkor och samma areal (374 151 ha) i Heureka.

Skötsel	Nuvärde (kr/ha)	Areal (ha)	Totalt (Mkr)
Trakthyggesbruk	17 627	374 151	6 595,12
Hård Blädning	16 366	374 151	6 123,28
Fröträd	14 995	374 151	5 610,35
Hård Gallring	13 544	374 151	5 067,38
Försiktig Blädning	12 385	374 151	4 633,89
Skärmhuggning	12 226	374 151	4 574,42
Fri utveckling	0	374 151	0

Figur 4 visar hur åldersfördelningen ser ut för studiens analyserade torvmarker idag. Majoriteten har en ålder på ca 106 år vilket visar att det finns mycket areal att bruka redan idag om man jämför med medelåldern för första åtgärd.



Figur 4. Hur åldersfördelningen ser ut idag för alla provytor av de uppställda villkoren i heureka. Åldersklasser (år) på x-axeln från kalmarek till 136 år. Areal (ha) på y-axeln.

Tabell 10 visar medelvolymen och medelåldern för varje uttag vid respektive skötsel förslag där resultatet visar att trakthyggesbruk har det högsta uttaget på 97% vilket som sagt är rimligt då alla träd tas ut på samma gång jämfört med resterande skötsel förslag där träd lämnas kvar efter ingrepp. Medelvolymen vid första åtgärd

skiljer sig en hel del från 108m<sup>3</sup>sk till 246m<sup>3</sup>sk. Båda blädningsalternativen har den lägsta volymen under 120m<sup>3</sup>sk medan trakthyggesbruk och hård gallring ligger över 200m<sup>3</sup>sk. Skärnhuggningen har en betydligt högre volym än resterande alternativ på 246m<sup>3</sup>sk.

Medelåldern i snitt vid det första ingreppet varierar från skärnhuggningens 85 år till trakthyggesbrukets 124 år. Skärnhuggning, gallring och försiktig blädning har möjlighet att göra ett ingrepp tidigast mellan 85 och 95 år medan fröträd och hård blädning har något högre snittålder på 109 och 111 år. I och med att tillväxten varierar beroende på vilket ståndortsindex provytan har samt de eventuella dikningseffekterna i bestånden kan det vara svårt att dra några slutsatser vid vilken ålder första ingreppet ska göras.

Tabell 10. Tabellen visar medeluttag (m<sup>3</sup>sk) vid första åtgärd, medelvolym (m<sup>3</sup>sk) vid det första ingreppet samt medelålder (år) vid första ingreppet. Medeluttaget är beskrivet i m<sup>3</sup>sk och det procentuella uttaget från medelvolymen.

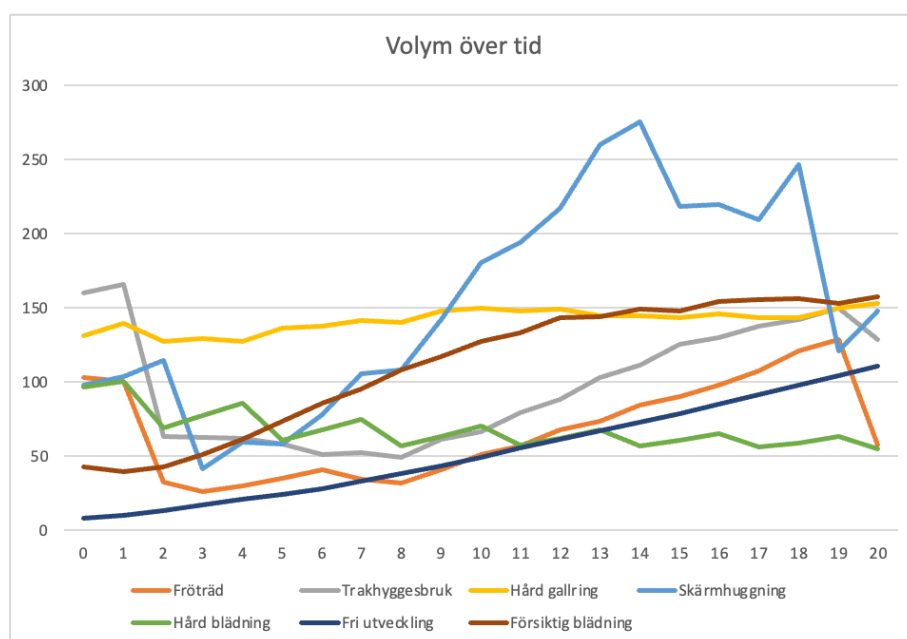
Skötselalternativ	Medeluttag vid första åtgärd (m <sup>3</sup> sk)	Medelvolym vid första ingrepp (m <sup>3</sup> sk)	Medelålder vid första åtgärd
Trakthyggesbruk	198,41 (97%)	204,21	124,4
Skärnhuggning	173,31 (70%)	246,22	85,4
Fröträd	143,50 (83%)	173,24	111,6
Hård Gallring	124,36 (58%)	212,78	93,4
Hård Blädning	44,16 (41%)	108,93	109,9
Försiktig Blädning	23,45 (20%)	117,38	87,7
<b>Medel</b>	<b>123,88 (71%)</b>	<b>175,42</b>	<b>109</b>

Hård blädning, hård gallring och försiktig blädning innebär kontinuerliga ingrepp i beståndet. Medelvolymen förändras över tid jämfört med uttaget vid första åtgärd. Tabell 11 visar medelvolymen för varje ingrepp samt den totala medelvolymen vid ingreppet i Heureka's tidsperiod. Detta resulterade i att snittet sänktes för hård gallring och hård blädning från första åtgärden medan den försiktiga blädningen ökade sitt snitt. Den totala medelvolymen vid varje ingrepp sänktes även för hård blädning och hård gallring där blädningen hade den största sänkningen från ca 109m<sup>3</sup>sk till 80m<sup>3</sup>sk, en differens på 29m<sup>3</sup>sk. Medelvolymen för alternativet försiktig blädning ökade i stället från 117m<sup>3</sup>sk till 137m<sup>3</sup>sk. Antalet ingrepp i snitt för skötselalternativen är ca 7 för hård blädning och 4 ingrepp i försiktig blädning. Hård gallring snittar 2 ingrepp. Medeluttag och medelvolym för varje uttag sammanställdes inte för trakthyggesbruk, skärnhuggning och fröträd då dessa infattar röjningar och gallringar som hade påverkat volymerna avsevärt.

Tabell 11. Medeluttaget ( $m^3sk/ha$ ), medelvolymer ( $m^3sk/ha$ ) och medel av antalet ingrepp för tre olika skötselåtgärder, försiktig blädning, hård blädning och hård gallring, över studiens tidsperiod på 100 år. Medeluttaget visas i både  $m^3sk/ha$  samt procentuellt (%) av den totala volymen.

Skötselåtgärder	Medeluttag ( $m^3sk/ha$ )	Medel av totalvolym ( $m^3sk/ha$ )	Medel av antal ingrepp
Försiktig Blädning	35,53 (26%)	136,99	4,2
Hård Blädning	27,86 (35%)	80,33	6,6
Hård Gallring	112,27 (56%)	200,86	2,0

Figur 5 visar medelvolymer per skötselåtgärder över tid om bestånden skulle börja skötas idag. Utifrån denna graf går det att se att den hårda gallringen har relativt jämnt virkesförråd över tid. Resterande skötselåtgärder, förutom fröträd och hård blädning, är lite mer varierande med ett lågt virkesförråd i början medan volymen ökar och avslutas ungefär i samma virkesförråd runt ca  $150m^3sk/ha$ . Hård blädning har en kontinuerlig minskning av virkesförrådet. Skärnhuggningen har ett betydligt högre virkesförråd än resterande skötselalternativ.



Figur 5. Volymutvecklingen över tid för varje skötselalternativ enligt tabell 5 om provytorna brukas enligt de optimala skötselåtgärderna. X-axeln visar tidsperioden 1–20 där en period motsvarar 5 år, totalt 100 år. Y-axeln visar  $m^3sk/ha$ .



### 3.3 Vegetationstypens påverkan

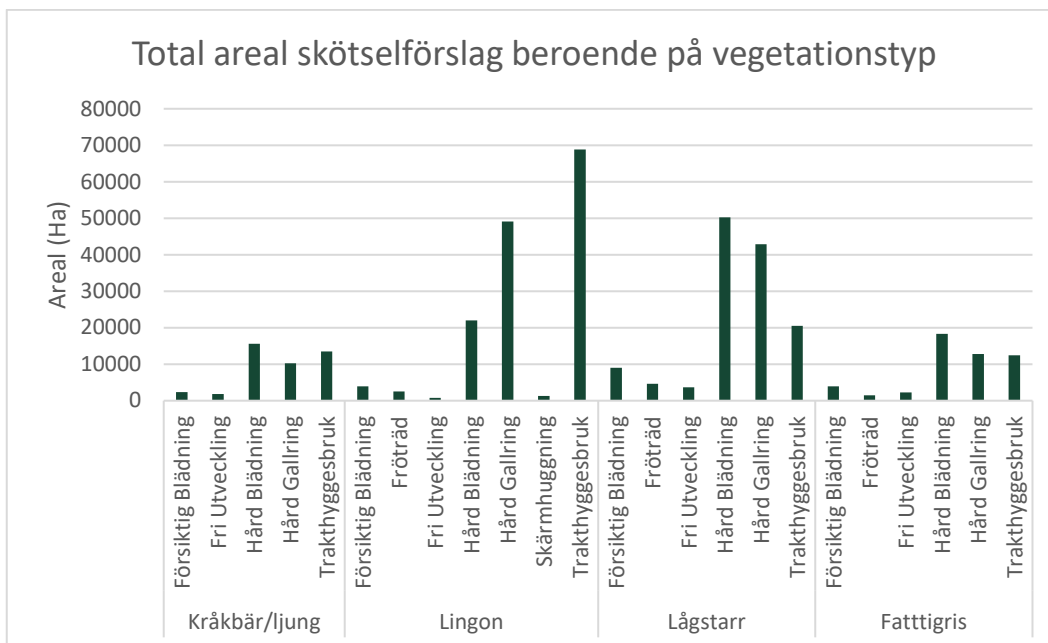
Lågstarr: Av alla 551 provytor studien omfattade hade 211 provytor vegetationstypen lågstarr, vilket motsvarade en areal om 130 908 ha. Det skötselalternativ som blev föreslaget flest antal gånger var hård blädning på 77 provytor (50 246 Ha). Hård gallring blev föreslaget på 65 provytor (42 856 Ha). Trakthyggesbruk blev föreslaget på 36 ytor (20 522 Ha). Samtliga skötselalternativ förutom skärnhuggning blev föreslagna (*figur 6*).

Kråkbär/Ljung: Denna vegetationstyp hade minst antal bestånd på 57 stycken, motsvarande 43 523 Ha. Likt lågstarr blev även här hård blädning det dominerande alternativet på 19 ytor (15 599 Ha). På 18 ytor, enbart en yta mindre än den hårda blädningen, blev trakthyggesbruket. Hård gallring blev föreslaget på 14 ytor (10 207 Ha). På denna vegetationstyp blev varken fröträd eller skärnhuggning föreslaget (*Figur 6*).

Fattigris: 67 stycken provytor hade fattigris som vegetationstyp, motsvarande 51 217 Ha. Fördelningen för de dominerande föreslagen var hård blädning på 25 ytor (18 298 Ha) och hård gallring på 12 ytor (12 808 Ha). Trakthyggesbruk blev föreslaget på 8 mer ytor än den hårda gallringen, dock resulterar de i något mindre areal på 12 409 Ha. Alla skötselalternativ blev föreslagna förutom skärnhuggning (*figur 6*).

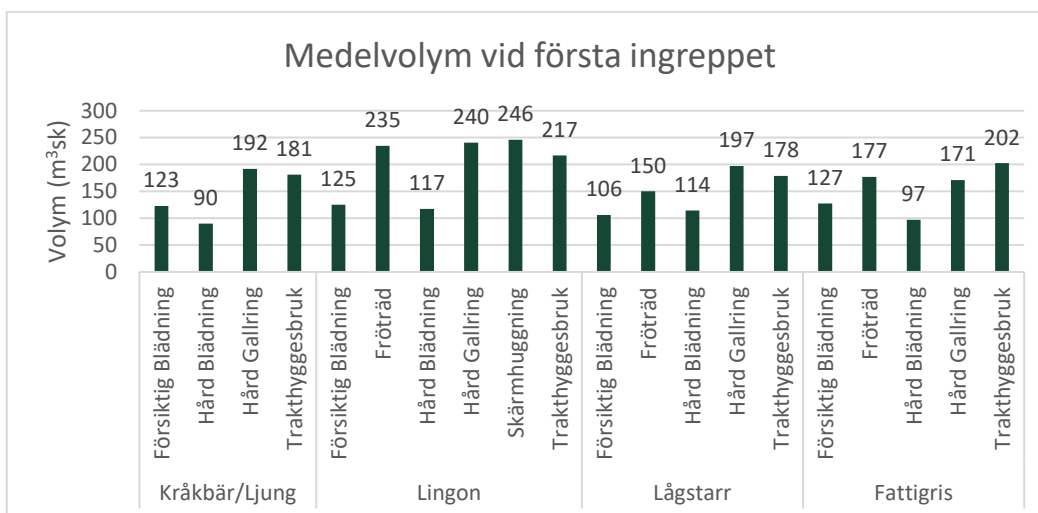
Lingon: Av alla bestånd hade denna vegetationstyp högst antal bestånd på 216 stycken, motsvarande 148 504 Ha. På lingontypen blev alla skötselalternativ föreslagna. Det dominerade sköselföreslaget är trakthyggesbruk på 109 ytor (68 821 Ha) och sedan hård gallring på 65 ytor (49 075 Ha). På 28 ytor (22 027 Ha) blev hård blädning föreslaget.

En gemensam faktor för alla vegetationstyper är att det är samma skötselalternativ som är föreslaget mest på alla vegetationstyper, hård blädning, trakthyggesbruk och hård gallring.



Figur 6. Alla testade skötselalternativ fördelade på vegetationstyperna kråkbär/ljung, lingon, lågstarr och fattigris. Staplarna visar den totala föreslagna arealen för varje enskilt skötselalternativ och vegetationstyp.

Figur 7 visar medelvolymer vid det första ingreppet för varje skötselalternativ. Hård blädning som är dominerande på alla vegetationstyper förutom lingon har den lägsta medelvolymer vid första ingrepp förutom lågstarr där alternativet är näst lägst. Båda blädningalternativen har lägst stående volym vid första ingreppet på alla vegetationstyper. Med högre stående volym i bestånden, från cirka 170m<sup>3</sup>sk och uppåt ökar alternativen trakthyggesbruk och hård gallring för alla vegetationstyper.



Figur 7. Medelvolymer (m<sup>3</sup>sk/ha) i beståndet vid första åtgärd beroende på skötselalternativ och vegetationstyp, antingen kråkbär/ljung, lingon, lågstarr eller fattigris.

Tabell 12 visar ett medel på ståndortsindex för varje skötselalternativ och vegetationstyp. Av alla testade skötselalternativ ligger fem utav de i ett snitt mellan 14–15. De två som har ett snitt över 15 är trakthyggesbruket på 17,26 och skärmhuggning på 22. Vid en jämförelse med vegetationstyperna visar det att Lågstarr, fattigris och kråkbär/ljung har ett snitt från 14,25 till 14,37 vilket är en differens på 0,12. Denna siffra är försumbar när det kommer till skogsbruk och ståndortsindex i denna typ av skog. Vegetationstypen lingon har ett högre snitt i ståndortsindex på 17,11.

För att jämföra dessa siffror med figur 6 kan det läsas ut att lingon är den mark som producerar bäst och där är trakthyggesbruket det mest föreslagna skötselmetoden. På de resterande vegetationstyperna där snittet i ståndortsindex är lägre än lingon är det mest föreslagna skötselmetoden hård blädning.

Tabell 12. Tabellen visar medel av ståndortsindex (H100, m) för både skötselalternativen testade i studien och vegetationstyperna kråkbär/ljung, lingon, lågstarr och fattigris. "X" visar att det skötselalternativet inte blev föreslaget på den vegetationstypen.

Skötselalternativ	Kråkbär/Ljung	Lingon	Lågstarr	Fattigris	Medel
Försiktig blädning	13,67	18,00	13,40	14,40	14,79
Fröträd	x	14,67	13,81	15,50	14,10
Fri Utveckling	12,67	18,33	13,71	11,67	14,00
Hård blädning	13,53	14,79	14,53	14,48	14,44
Hård gallring	13,79	15,88	13,54	12,33	14,44
Skärmhuggning	x	22,00	x	x	22,00
Trakthyggesbruk	16,11	18,34	15,44	15,65	17,26
<b>Medel</b>	<b>14,37</b>	<b>17,11</b>	<b>14,25</b>	<b>14,34</b>	<b>15,39</b>

### 3.4 Jämförelse med hela Sverige

För att sätta studiens storlek och vikt gjordes en jämförelse med hela Sveriges produktiva skogsmark. Sverige består utav 23 474 490 hektar produktiv skogsmark (Heureka) och utav dessa är 374 151 hektar talldominerad torvmark med antingen kråkbär/ljung, lågstarr, fattigris eller lingon som vegetationstyp. Denna studie omfattar då cirka 1,6% utav den produktiva skogsmarken i Sverige. En relativt liten andel sett till det hela men den spelar ändå en viktig roll med sina speciella förutsättningar, och är lokalt regionalt mer betydelsefull.

### 3.5 Känslighetsanalys av diskonteringsränta

En ökad diskonteringsränta sänker skogens omloppstid (Ekvall & Bostedt 2009) vilket innebär ett intensivare skogsbruk. Med en diskonteringsränta på 3% i

jämförelse med 2,5% föreslås inte längre skärmhuggning (tabell 13). Hälften av skötselalternativen ökade i antal föreslagna provytor medan andra hälften sänktes i antal provytor. Den enda skillnaden, förutom siffrorna, är att fröträd har bytt plats med den hårda blädningen.

Tabell 13. Medel av nuvärden (kr), total areal (ha), antal provytor och differens i antal föreslagna provytor, jämfört med tabell 5, med en diskonteringsränta på 3%

Skötselalternativ	Medel av nuvärde (kr)	Areal (Ha)	Antal provytor	Differens antal ytor
Trakthyggesbruk	27 736 kr	104 889	169	-14
Hård Gallring	18 433 kr	100 683	137	-19
Fröträd	15 414 kr	20 646	34	20
Hård Blädning	10 345 kr	124 458	171	22
Försiktig Blädning	2 880 kr	10 998	12	-12
Fri Utveckling	- kr	12 478	21	5

Tabell 14 visar differensen mellan det totala nuvärdet för hela arealen för de två olika diskonteringsräntorna. Vid en ökad diskonteringsfaktor minskade nuvärdet för trakthyggesbruk, hård gallring, försiktig blädning och skärmhuggning. De enda två som ökade sina totala nuvärden var fröträd och hård blädning, vilket också var två av alternativen som ökade i provytor/areal. Totalt minskades nuvärdet med ca 800 Mkr med en diskonteringsränta på 3%.

Tabell 14. Jämförelse av det totala nuvärdet (Mkr) för hela arealen mellan de två diskonteringsräntorna 3% och 2,5%

Skötselalternativ	Totalt nuvärde 3% (Mkr)	Totalt nuvärde 2,5% (Mkr)	Differens (Mkr)
Trakthyggesbruk	2 882,03	3 304,78	-422,75
Hård gallring	1 556,46	2 180,71	-624,24
Fröträd	337,22	96,12	241,09
Hård blädning	1 265,61	1 195,19	70,42
Försiktig blädning	28,56	99,52	-70,95
Skärmhuggning	-	26,87	-26,87
Fri utveckling	-	-	-
<b>Totalt</b>	<b>6 069,90 Mkr</b>	<b>6 903,21 Mkr</b>	<b>-833,31 Mkr</b>

## 4. Diskussion

### 4.1 Metoddiskussion

Styrkorna i valet av metod ligger i att Heureka tar hänsyn till många olika faktorer där dess optimering kommer till rätta gällande studiens syfte. Valet av diskonteringsränta är något som kan diskuteras och påverkas mycket beroende på hur skogsägarna väljer att bruka sin skog. Varför valet på diskonteringsräntan blev 2,5% beror på de tidigare studier som gjorts i Heureka samt Lantmäteriets diskonteringsfaktorer, dock hade dessa en varierad spridning där två studier hade använt 3% och två studier använt 2,5%. Med beaktande av Lantmäteriets faktorer på 2,0 – 2,15 valdes därför en diskonteringsränta på 2,5%. Det som ska nämnas är att dessa diskonteringsräntor från Lantmäteriet används i syfte för att värdera en fastighet och speglar till större del ett fastighetsköparbeteende än ett markägarbeteende i val av vilken skötselmetod som används. Detta kan anses som en svaghet, men vikten i att analysera flera siffror än enbart några få anses som en styrka. Metodens styrka finns också i antalet parametrar som är analyserade i Heureka och i Excel, vilket skapar en större och ingående bild av vilka faktorer som avgör vad som ska göras eller kan göras. Det finns dock alltid svagheter med att analysera framtiden.

En av de svagheter studien har är att nuvärdena bestäms över en oändlig framtid, och analyser av framtiden är alltid svårt. En framtid om 50–100 år är väldigt svårt att förutspå vilket resulterar att priser och räntor är reala. Svagheter i metoden ligger i att det är mycket default värden inlagda som skulle kunna förändras över tid. Virkespriser enligt olika sortiment, kostnader för drivning, markberedning, plantering och röjning är alla inställda enligt Heurekas värden. Dessa siffror är möjligtvis inte något som stämmer överens med verkligheten. Det finns också en del svagheter när det kommer till den potentiella naturvärden i de testade provytorna. En naturvärdesinventering är en ingående process som tar hänsyn till flera olika aspekter och skapar en helhetsbild av beståndet. Studien fokuserar enbart på liggande, stående död ved och ålder. Den döda veden har också framräknats genom beräkning på provytans medelstam av stående träd, detta för att kunna jämföras mot naturvärdesbedömningarnas mått. Denna beräkning är osäker och kan

skiljas mot den riktiga volymen av död ved i beståndet. En egen analys fick göras för att kolla på provytans ålder på de äldsta träden. Denna potentiella naturvård är inte helt säker, dock ger den möjligheter att kunna beakta andra värden än enbart de ekonomiska. Naturvärdesklass 1 var den enda klassen som användes vid bestämning för att räkna ut om det potentiellt kunde finnas naturvärden i beståndet. Det är en svaghet, då det möjligtvis finns flera bestånd med potentiella naturvärden som inte har nått upp till naturvärdesklass 1, utan ligger på klass 2–3. Ytterligare en svaghet vid tolkning av resultatet är att inväxnings- och föryngringsmodellerna fångar inte känsligheten mellan ståndorter fullt ut och sambandet mellan den stående volymen i beståndet och hur stor inväxningen kommer bli vid olika skötselbehandlingsförhållanden förblir oklart.

## 4.2 Resultatdiskussion

Resultatet visar att samtliga testade skötselmetoder i studien är föreslagna, vilket betyder att alla skötselalternativ kommer att vara lönsammast att utöva någon gång under vissa specifika förutsättningar. Trakthyggesbruket det alternativ som har ett högst nuvärde per hektar på 28 670kr (*tabell 8*). Trakthyggesbruk kan anses som det lönsammaste att utöva för skogsägarna i och med högst nuvärde samt att majoriteten av den totala volymen i beståndet tas ut, som det inte görs på resterande sköselförslag. Bestånden för trakthyggesbruket markbereds efter ingrepp och planteras med förädlade plantor som har en bättre potential gällande tillväxt i jämförelse med beståndsföryngrade plantor och naturlig föryngring. Men, med markberedning, dyra plantor och en dyr röjning tillkommer höga kostnader vilket gör att det totala uttaget av volym inte blir den variabeln som avgör högst nuvärde, vilket också resultatet visar. Trakthyggesbruk är föreslaget mest på vegetationstypen lingon medan hård blädning dominerar på resterande vegetationstyper. Med beaktande av de tillkommande svårigheterna med trakthyggesbruk på torvmark kan frågan ställas om detta ens egentligen är ett alternativ att bedriva på torvmarker. Genomgående i tidigare litteratur nämns det att skogsbruk på torvmarker ska bedrivas med kontinuitetsskogsbruk på grund av en rad olika anledningar, framför allt risken för höjd grundvattennivå som försvårar föryngringen. De två skötselmetoder för kontinuitetsskogsbruk som blev föreslaget efter trakthyggesbruk var hård gallring och hård blädning. Gallringens nuvärde resulterade i 18 971 kr/ha medan blädningens nuvärde resulterade i 11 257 kr/ha (*tabell 8*). Båda alternativen undviker markberedning och plantering, skillnaden mellan dessa nuvärden kan delvis kopplas till uttagen volym vid första ingreppet där gallringen i snitt tar ut 56% av den totala volymen/ha medan blädningen tar ut 35% av den totala volymen/ha (*tabell 11*). Dessa två alternativ är föreslagna på alla vegetationstyper och har ett likadant medelståndortsindex på 14,44 (*tabell 12*) vilket tyder att dessa alternativ funkar på bred front och kan appliceras med god

lönsamhet. Det är betydligt mer ingrepp för den hårda blädningen på ca 7 stycken över en tidsperiod på 100 år (*tabell 11*), vilket möjligtvis kan ifrågasättas då torvmarker är sköra och lätt kan köras sönder vilket kan ha konsekvenser ur ett miljöperspektiv vilket kan leda till ökat kolutsläpp. Gallringen har ett snitt på två ingrepp över tidsperioden (*tabell 11*) och är då ett skonsammare alternativ än blädningen ur ett körskadeperspektiv. Bärigheten beror till största del av trädens rötter och med flertalet ingrepp ökar chansen för skador på rötterna vilket i sin tur resulterar i sämre bärighet och sämre tillväxt.

Medelvolymer vid första åtgärden är lägst för de två blädningsalternativen. Den hårda blädningen har ett snitt på ca  $109\text{m}^3\text{sk/ha}$  (*tabell 10*), dock vid ett medel över alla ingrepp sjunker volymen till  $80\text{m}^3\text{sk/ha}$  (*tabell 11*). Enligt skogsvårdslagen 1 kap 5§ är du som skogsägare skyldig att anlägga ny skog ifall markens virkesproducerande förmåga inte tillgodoses efter avverkning. Alltså, om volymen/ha blir allt för låg i förhållande till beståndets grundytvägda medelhöjd måste skogen återbeskogas. Hård blädning har ett medelståndortsindex på 14,44 (*tabell 12*) vilket betyder att vid 100 år är träden ca 14 meter. Vid en grundytvagd medelhöjd på 14 meter får beståndet inte glesas ut att volymen hamnar under  $50\text{m}^3\text{sk/ha}$  (SKSFS 2011:7). Summerat kan hård blädning utföras lagligt då snittuttaget vid ingrepp är ca  $28\text{m}^3\text{sk}$  (*tabell 11*) och hamnar då på  $52\text{m}^3\text{sk/ha}$ . Detta är verkligen på gränsen och bör tas i beaktning vid volymuttaget. I och med att detta skötselalternativ ger bland det högsta nuvärdet kan lagen i detta fall utgöra ett potentiellt hinder för ett lönsamt brukande av lågproduktiva torvmarker. Jämförelsevis har den försiktiga blädningen ett snitt på ca  $117\text{m}^3\text{sk/ha}$  vid första ingreppet (*tabell 10*) och ett medel över alla ingrepp ökar medelvolymer till ca  $137\text{m}^3\text{sk/ha}$  (*tabell 11*). Vid lägre volymer är det alltså mer rimligt att bläda skogen än att ta ut några större volymer. Principen för dessa två alternativ är densamma, att kontinuerligt plocka ut virke från beståndet, men med olika tidsintervall. Den hårda blädningen är föreslaget på betydligt fler bestånd (149) än den försiktiga blädningen (24), vilket ger tydliga resultat att vid lägre volymer i beståndet är det mest lönsamt att oftare plocka ut virke och ha en lägre totalvolym i beståndet jämfört med att över längre tid plocka ut mer virke vid varje ingrepp och ha större stående volym över tid. Medelvolymer vid första åtgärd för varje vegetationstyp är också lägst för de båda blädningsalternativen, vilket innebär att dessa två alternativen är de förslag som kan appliceras tidigast. Medelvolymer för den hårda blädningen ligger som lägst på  $90\text{m}^3\text{sk/ha}$  på kråkbär/ljung och högst på  $117\text{m}^3\text{sk}$  på lingontyp (*figur 7*). Ställs en försiktig blädning med lågt nuvärde i relation till tiden för skötselningreppet och de potentiella markskador som kan uppkomma rekommenderas skogsägarna välja en annan skötselmetod. Vid medelvolymer vid första åtgärd över  $200\text{m}^3\text{sk/ha}$  rekommenderas trakthyggesbruk, skärmhuggning och hård gallring (*tabell 10*). Alla skötselmetoder är dock inte föreslagna på alla vegetationstyper där skärmhuggningen enbart är föreslaget på lingontyp medan

fröträäd är föreslaget på alla typer förutom kråkbär/ljung (*figur 6; tabell 12*). Vid analys av medelvolymer vid enskilda vegetationstyper varierar trakthyggesbruket mellan 178m<sup>3</sup>sk/ha på lågstarr och 217m<sup>3</sup>sk/ha på lingontyp samtidigt som den hårda gallringen ligger mellan 171m<sup>3</sup>sk/ha på fattigris och 240m<sup>3</sup>sk/ha på lingontyp (*figur 7*). Vid volymer från 170m<sup>3</sup>sk/ha och uppåt rekommenderas det att bruka bestånden med trakthyggesbruk eller hård gallring.

Fri utveckling är föreslaget på 16 bestånd med en totalareal på 8595 ha (*tabell 5*), dock finns det inte någon potentiell naturvård i dessa bestånd så varför lämnas dessa för fri utveckling och inte brukas? Vid en vidare analys i heureka av bestånden framgår det att 8 av de bestånden inte har något data alls, förutom några kubik med död ved. Detta betyder att dessa marker är kalmarker och Heureka har inte gjort en simulering på att dessa marker ska återbeskogas och växa vidare, därav blir de avsatta som fri utveckling. De resterande 8 bestånden har tillräckligt med data i Heureka för att brukas, och är kopplade till diverse skötselprogram. Dessa skötselprogram ger ett negativt nuvärde, vilket betyder att skogsbruk inte alls lönar sig på dessa bestånd. Det är dyrare att sköta om skogen än vad skogsägaren kommer få ut i pengar i framtiden. Genomgående för dessa bestånd är att det ligger en dyr röjning som första skötsel, vilket resulterar i att denna åtgärd är tillräckligt dyr för att inte vägas upp av de framtida intäkterna från beståndet. Enligt certifieringen ska bestånd med högst naturvärden alternativt de bestånd med potential till naturvärden avsättas i första hand. Finns inte dessa bestånd tillgängliga rekommenderas att avsätta de bestånd med minst brukandevärde och skötas genom fri utveckling.

#### 4.2.1 Vilka skötselmetoder är lämpliga att utföra?

Utav alla testade sköselförslag framgår det att alla skötselmetoder är lämpliga att utföra, dock inte på alla vegetationstyper. Skärnhuggning är enbart lämpligt på vegetationstypen lingon i detta resultat och fröträäd är lämpligt på alla vegetationstyper förutom kråkbär/ljung. Med en ökad diskonteringsränta föreslås inte skärnhuggning som skötselalternativ (*tabell 14*). De två provtytor som skärnhuggning är föreslaget på har ståndortsindex på 21 respektive 23 och volymer vid första åtgärd på 296m<sup>3</sup>sk respektive 195m<sup>3</sup>sk (*heureka*). Skärnhuggning är lämpligt att utföra på dessa marker, som producerar något bättre och har ett högt virkesförråd.

Trakthyggesbruk är det alternativ som föreslås mest på lingontypen och har högst nuvärde/ha utav skötselalternativen. Som tidigare litteratur nämnt bör torvmark brukas med kontinuitetsskogsskötsel vilket gör att detta alternativ går att diskuteras hur vida lämpligt det är eller inte. Det finns inget som säger att det är omöjligt, och Skogsstyrelsen har även testat det, dock krävs nydikning alternativt dikesrensning efter åtgärd. Nydikning idag är svårt att få tillstånd till. Vid analyser utan trakthyggesbruk med i bilden ökade skötselalternativet fröträäd med 106 provtytor



(tabell 7), vilket möjligtvis skulle kunna vara det närmaste alternativet att använda sig av ifall skogsägarna vill efterlikna trakthyggesbruk så mycket som möjligt.

Båda blädningsalternativen är lämpliga att utföra på alla vegetationstyper och ståndortsindex. Dessa två alternativen är de som har lägst medelvolymer vid första åtgärd på samtliga vegetationstyper, vilket innebär att dessa två alternativ är de som går att applicera tidigast. Jämförelsevis mellan de två alternativens nuvärden/ha bör hård blädning vara det alternativ som bör användas ifall skogsägarens mål är avkastning från skogen.

Fri utveckling är också ett lämpligt val. Finns det inga givna naturvärden på fastigheten kan dessa torvmarker avsättas på grund av lägst brukningsvärde. Som analysen visade kan en röjning vara allt för dyr för att få lönsamhet i beståndet framöver. Det enda alternativet då är att lämna beståndet för fri utveckling. Ett skötselalternativ, som dock inte är testat, är återställelse av dikade marker. Drott & Eriksson (2021) påpekar att även om marken återställs kan dessa marker på sikt eventuellt vara möjliga att brukas med kontinuitetsskogsbruk. De återställda bestånden som inte går att bruka kan kommas avsättas för naturvård.

#### 4.2.2 När går det applicera vanliga skötselmetoder?

Vart gränsen går för att applicera vanliga skötselmetoder på torvmarker är svår att dra. Bärigheten på torvmarker är alltid dålig och ett större ingrepp med höga volymer skulle innebära större markskador och en risk för en försämrad kvalitet på vattnet och en ökad grundvattennivå. Resultaten visar, om markskador och föryngringssvårigheter inte beaktas, att trakthyggesbruk är det lönsammaste att göra på marker av lingontyp vilket producerar något bättre än resterande vegetationstyper. I och med att hård blädning dominerar på de flesta vegetationstyper indikerar det som litteraturen beskriver, att kontinuitetsskogsbruk är det lämpligaste att utföra. För att undvika komplikationerna bör trakthyggesbruk med slutavverkning, markberedning och plantering undvikas att köra på lågproducerande torvmarker.

#### 4.2.3 Vilka är möjligheterna till ett lönsamt brukande?

Det finns goda möjligheter till att få ett lönsamt brukande på lågproducerande torvmarker. Resultatet visar att trakthyggesbruk ger det högsta nuvärdet/ha, vilket resulterar i att detta är det lönsammaste att göra för att ge skogsägaren mest pengar i fickan. Med trakthyggesbruk på torvmarker tillkommer dock komplikationer då risken för höjning av grundvattnet ökar och en föryngring efteråt blir avsevärt svårare. Denna osäkerhet beaktas inte i Heurekas nuvärdesberäkning. Inväxnings- och föryngringsmodellerna fångar inte känsligheten mellan ståndorter fullt ut och sambandet mellan den stående volymen i beståndet och hur stor inväxningen

kommer bli är inget som är solklart. Det skötsel­förslag som kommer efter trakthyggesbruk gällande nuvärde och i jämlikhet i föreslagen areal är hård gallring. En hård gallring på ett uttag om ca 50–60% av den totala volymen där beståndet får förnygras naturligt är det lönsammaste alternativet bland kontinuitetsskogsbrukets alternativ. Med detta alternativ lämnas träd kvar, vilket håller vattnet på en rimlig nivå för att kunna få upp ett bestånd under. Vad som egentligen är det bästa skötselalternativet beror mycket på vilka beskaffenheter torvmarken har, vilket ståndortsindex, vilken vegetationstyp marken har samt vilka mål markägarens har. För vegetationstypen kråkbär/ljung som har ett genomsnittligt ståndortsindex på 14,37 är hård blädning det skötselalternativ som föreslås mest. Resultatet för vegetationstypen fattigris och lågstarr är likt kråkbär/ljung och diffar enbart 0,14 i ståndortsindex men har fortsatt hård blädning som dominerande skötsel­förslag. Lingon däremot har betydligt högre medel i ståndortsindex på 17,11 vilket är ca 3 enheter mer (*tabell 12*). Detta indikerar att marken producerar virke snabbare, vilket också har resulterat i annorlunda skötsel­förslag. Här dominerar trakthyggesbruket bland föreslagna åtgärder, därefter följer hård gallring och sen hård blädning. På lingontypen föreslås även skärmhuggning, som det inte förekommer i de andra vegetationstyperna, i och med det betyder att alla testade skötsel­förslag har blivit föreslagna på lingontypen.

Som nämnt tidigare är torvmarker väldigt svaga marker och klarar inte allt för hård markanvändning. Drott (2016) och Paavilainen (1995) nämner att man rimligtvis bör satsa på att göra ett mindre antal ingrepp med ett högre uttag av virke vid varje ingrepp. Rent kostnadseffektivt, med hänsyn till mindre flyttkostnader för maskiner och ett högre uttag, hade en hård gallring om 50–60% varit det mest lönsammast att göra, då det i snitt är två stycken ingrepp under tidsperioden, jämfört med den hårda blädningen där det i medel är ca 7st ingrepp under tidsperioden. Båda skötsel­förslagen ger markägaren en billig naturlig förnygring vilket också skapar bra förutsättningar för ett väletablerat bestånd efter ingrepp. En lyckad naturlig förnygringen i Heureka ska dock tas i försiktighet då Heurekas inväxningsmodeller samt förnygringsmodeller inte fångar känsligheten mellan ståndorter.

Torvmarker är känsliga ekosystem och skogsbruk på dessa marker kan vara svårt i och med att de lätt skadas av maskiner som påverkar förändringar i markfuktigheten. Skogsbruk på torvmarker kan också leda till erosion och sämre vattenkvalitet. Vid planering av skötsel kan det vara ett alternativ att använda sig av metoder som inte inkluderar stora maskiner, exempelvis motormanuell avverkning eller helt enkelt avstå att skogsbruk helt. Utifrån resultatet ovan skulle hård blädning kunna göras motormanuellt då det ej tas ut mycket virke vid varje ingrepp och kan då vara det bästa alternativet ur miljöperspektiv, dock inte det lönsammaste då motormanuell avverkning är ofta är dyrare. Ur enbart ett

klimatperspektiv hade en återställelse av beståndet varit det bästa då torvmarker möjligtvis är nettokälla för växthusgaser (Berg m.fl 2020).

Åldern vid första ingrepp är en viktig faktor för att kunna besluta när och vilket skötsel förslag man är villig att testa, om beståndet ska brukas. Om skogsägaren vill bedriva ett intensivare skogsbruk och göra åtgärder tidigt bör skärnhuggning, hård gallring eller försiktig blädning användas som alternativ då alla dessa har de lägsta medelåldrarna vid första åtgärd mellan 85 och 93 år. Vill skogsägaren i stället vänta med brukandet kan fröträd, hård blädning och trakthyggesbruk vara alternativet då de har en medelålder mellan 109 och 124 år. Det som ska nämnas är att detta är medelåldrar vid första åtgärd, där åldrarna kan variera mycket beroende på exempelvis tillväxt och skötselhistorik. Det finns inget krav att bruka beståndet i dessa åldrar utan dessa resultat visar bara i snitt när möjligheterna finns. Sammanfattningsvis kan det konstateras att det finns både fördelar och nackdelar för respektive skötsel förslag (Tabell 15).

Tabell 15. En sammanfattning och översikt över positiva (+) och negativa (-) utfall med att applicera något utav de testade skötsel förslagen på lågproducerande torvmarker.

Skötsel förslag	Osäkerhet	Lönsamhet	Antal ingrepp	Naturvård
Trakthyggesbruk	+	+	+	-
Hård gallring	-	+	+	+
Hård blädning	+	+	-	+
Försiktig blädning	+	-	-	+
Fröträd	-	+	+	-
Skärnhuggning	-	-	+	-
Fri utveckling	-	-	+	+

### 4.3 Alternativ inkomstkälla i stället för virke

Klimatfrågan är en ständig het fråga där skogen spelar en stor roll med dess potential till att binda koldioxid men också bidra till fossilfritt och hållbart material. Utöver trädens kollagringsförmåga är torvmarker också idag viktiga ekosystem både för vattenkvalité och fuktkrävande arter men har också kapaciteten att inneha ett stort förråd av koldioxid (Bergh m.fl 2020). Forskningen visar idag att torvmarkerna kan ha en viktig roll för att möta klimatförändringarna då torvmarker innehåller koldioxid som lagrats över en lång tid. Om dessa torvmarker bevaras alternativt återställs finns möjligheten att fortsätta ha den koldioxidlagringen i backen, och inte i atmosfären.

Resultatet från denna studie visar att cirka 14,3% av den totala arealen lågproducerande torvmark har potential för att inneha naturvärden och kunna undantas från virkesproduktion. Lingontypen har högst potentiella naturvärden på

20% vilket är den vegetationstyp som producerar bäst av studiens vegetationstyper. En slutsats kan dras att desto bättre markerna producerar, desto mer död ved och äldre träd finns i beståndet. Lågstart har en potentiell naturvård på ca 14% vilket möjligtvis kan bero på att dessa marker är den kargaste av testade vegetationstyper och troligtvis lämnat orörd på grund av ekonomiska skäl och fått utvecklas fritt. Om höga naturvärden finns och undantas från att brukas, finns det något annat alternativ att kunna få lönsamhet i dessa bestånd? Paul Christensson, ordförande för LRF skogsägarna menar att om staten och skogsägarna bara arbetar tillsammans kan vi utveckla och vårda den biologiska mångfalden i Sverige kan lönsamheten bli god (Christensson 2022). En slutsats av LRF skogsägarnas studie (2021), tidigare nämnt i studien, är att desto mer frivillighet och medgivande skogsägarna får, desto mer är de villiga att värna om naturvärden. Detta är också ett tecken på att skogsägare vill få ett ökat förtroende utan att staten lägger sig i äganderätten som varje enskild skogsägare har rätt till att förfoga över. I och med att torvmarker är komplexa att bruka skulle ett frivilligt initiativtagande om att avsätta sin torvmark för naturvård eller alternativt återställa våtmarken och samtidigt få en ersättning från staten vara ett alternativ som gynnar både skogsägaren och klimatet.

Indikationen på att 83% av skogsägarna är villiga att frivilligt avsätta naturvård med ersättning tyder på att det finns potential till att hitta områden med höga naturvärden som annars möjligtvis undanskymts för staten. Naturvårdspolitiken i Sverige och EU kan uppfattas som en ekonomisk risk för skogsägarna. Även om skogsägaren får ersättning från skogen finns alltid känslan av att förlora kontrollen över sin egen mark, vilket är viktigt inom familjeskogsbruket (LRF 2021).

## 4.4 Slutsats

Slutsatsen för denna studie omfattar en rad olika faktorer att ta i beaktning vid beslutstagande av skötsel, det viktigaste är volymen. I och med att alla alternativ blev föreslagna i någon provyta är det den faktor som påverkar mest. Drott (2016) nämner att kalavverkning med högläggning efteråt är i vissa fall möjliga att utföra på talldominerad torvmark, dock på högre produktiva marker. I och med trakthyggesbrukets komplikationer och svårigheter med höjt grundvatten och föryngring undantogs det som bästa alternativ i slutsatsen.

- En skogsägare med ett bestånd av vegetationstypen lingon bör sannolikt tillämpa skötselalternativet hård gallring ifall volymen vid första åtgärden är över  $170\text{m}^3\text{sk}$ , detta på grund av att alternativet har högst nuvärde/ha. Genom detta undviker skogsägaren både markberedning och plantering som är dyra ingrepp. Fröträd går också att appliceras med god lönsamhet. Har skogsägaren i stället en volym som understiger  $170\text{m}^3\text{sk}$  när skogsägaren vill börja bruka skogen bör de två blädningsalternativen diskuteras, där hård blädning går före försiktig blädning på grund av skillnaden i nuvärde, alternativt låta beståndet växa in sig till en hård gallring.
- En skogsägare med ett bestånd av vegetationstypen fattigris och en volym på cirka  $100\text{m}^3\text{sk}$  bör sannolikt tillämpa skötselalternativet hård blädning. Med hård blädning undviks också en dyr markberedning och plantering. Dock med hård blädning tillkommer många ingrepp vilket inte är det mest skonsamma för torvmarker. Vill skogsägaren minska antalet ingrepp bör beståndet växa till sig för att sedan göra en hård gallring vid en volym runt  $170\text{-}240\text{m}^3\text{sk/ha}$  och hur lång tid det tar bör skogsägarens mål tas i beaktning.
- En skogsägare med ett bestånd av vegetationstypen kråkbär/ljung bör sannolikt tillämpa hård blädning. Det finns andra möjliga alternativ men i syfte att få ekonomi i god tid är hård blädning det enda som bör tillämpas. Likt ovan är antal ingrepp en osäkerhet, och även här finns möjligheten att låta beståndet växa till  $170\text{-}240\text{m}^3\text{sk/ha}$  för att sedan utföra en hård gallring, hur lång tid det tar variera på ståndortsindex.
- En skogsägare med ett bestånd av vegetationstypen lågstarr och en volym runt  $100\text{m}^3\text{sk}$  bör sannolikt hård blädning tillämpas. Om beståndet nått en

volym runt 170-200m<sup>3</sup>sk finns också alternativet hård gallring att använda sig av.

På grund av bärigheten kan den hårda blädningen kräva ett mer finlir med mindre maskiner vilket skulle öka avverkningskostnaderna och därmed också sänka lönsamheten. Ur den aspekten blir hård gallring det bättre alternativet än hård blädning på alla vegetationstyper. I och med att Heurekas inväxningsmodeller är osäkra är inväxningen efter ett ingrepp ett problem då tall är ett pionjärträslag som har svårigheter att växa i skuggiga miljöer. På grund av den lågt stående volymen i hård blädningens bestånden antas att tillräckligt ljusinsläpp finns för att ge tallen förutsättningar för att överleva.

Naturvårdspotentialen på impediment är generellt sett låg på grund av den låga volymen och bristen på död ved. Arter kan tillfälligt lyckas etablera sig i enstaka substrat, men klarar inte av en lång överlevnad (Cederberg m.fl 1997). Det finns inga generella åtgärder för att öka den biologisk mångfald på impediment. I och med dikningens resultat i förändrade ekosystem och myrarnas naturvärden finns däremot chansen att igenlägga dikena för att få upp grundvattennivån för att återskapa hur beståndet såg ut innan. Cederberg m.fl (1997) menar att på beståndsnivå är naturvärdena låga, om perspektivet breddas och ses på ett landskapsperspektiv ökar dess betydelse. Naturvårdsverket (u.å) beskriver dock att dessa bestånd som fått utvecklas fritt på grund av otillgänglig drivning har skapat rikligt med död ved, lavar och mossar. Den döda veden ökar kraftigt över tid trots brukande av dessa marker, vilket innebär att möjligheten att ha mycket substrat och sköta markerna är möjligt. Axel Eriksson (Pers. komm. 2023) nämner att talldominerad torvmark med ett ståndortsindex under 16 oftast avsätts hos Billerud som naturvård då de ofta är gamla och lämnats orörda som resultat i viktiga strukturer för naturvård. En slutsats är att en ordentligt utförd naturvårdsinventering bör göras i beståndet innan åtgärder vidtas i brukande syfte.

Som Drott & Eriksson (2021) nämner att en återställelse av beståndet, genom att lägga igen dikena, är förordats internationellt som en metod för att minska utsläppen från dikade torvmarker, detta för att minska nedbrytningen av torv som också resulterar i mindre koldioxidutsläpp. Minskningen av utsläpp är som störst på näringsrika torvmarker söderut medan minskningen avtar med näringsfattiga torvmarker norrut. Ojanen & Minkinen (2020) beskriver att om ett bestånd klarar av att återställas och fortsatt kunna ha ett träskikt som går att brukas med hyggesfria metoder är ur ett klimatperspektiv det bästa på kort sikt, alltså en period mindre än 100 år. Enligt Bergh m.fl (2020) har de norra myrmarkerna kylt av atmosfären sen istiden vilket innebär att myrmarkerna spelar en viktig roll i klimatdiskussionerna. Skogen och våtmarkerna är viktig för klimatet, både för

kolinlagringen i torven och ur ett brukande perspektiv där trädbaserade produkter fortsätter lagra kol under hela sin livslängd.

Den allra viktigaste slutsatsen i detta arbete är att i slutändan handlar allt om skogsägaren, som är den som har äganderätten att själv kunna ta beslut om vad som ska göras utifrån dennes mål. Skogsägarna och de skogliga företagen idag är väl medvetna om vilka naturvärden som finns och hur det gynnas. Maskinförarna gör dagligen naturvårdsarbeten med att lämna död ved, gamla och fristående träd, vilket ökar i landskapet som är gynnsamt för flertalet arter. Utifrån resultatet finns det inget som är rätt eller fel, utan visar lönsamheten för enskilt skötselalternativ och den potentiella naturvärden som finns.

## 4.5 Framtida studier

De studier utförda om torvmarker i ett produktionssyfte har inte analyserat vilka skötselalternativ som är de mest lönsamma att använda, utan snarare om torvmarkerna ens kan åstadkommas, och i så fall i hur stor utsträckning. För att utöka kunskapen om hur olika skötelsystem verkligen funkar i verkligheten krävs praktiska försök på olika typer av skötsel och drivning av varierande maskiner, test av bredare band, lättare maskiner och kanske andra drivningstekniker. Jämförelser bör även göras med motormanuellt arbete för att undvika de eventuella markskador som maskiner kan orsaka. Resultatet från detta skulle sedan kunna förbättra modellerna i Heureka.

## Referenser

- Ahlbäck, A. J. (1993). *Handbok i skogsvård - skog på torvmark*. Jönköping: Skogsstyrelsen. ISSN: 0284–5547.
- Akselsson, C., Westling, O., Örlander G. (2004). *Regional mapping of nitrogen leaching from clearcuts in southern Sweden*. *Forest ecology and management* 202:235–243.
- Andersson, E. (2012). *Skogsskötselstrategier för medlemmar i skogsägareföreningen Norrskog (Examensarbete Nr 360)*. Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för skoglig resurshushållning. Umeå.
- Beaulne, J., Garneau, M., Magnan, G. et al. (2021). *Peat deposits store more carbon than trees in forested peatlands of the boreal biome*. *Sci Rep* **11**, 2657.  
<https://doi.org/10.1038/s41598-021-82004-x>
- Bergh, J., Egnell, G., Lundmark, T. (2020). *Skogsskötselserien 21, Skogens kolbalans och klimatet*. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Bergqvist, B. (2007). *Kolet, klimatet och skogen – Skogsbeklädda torvtäcka marker*. LUSTRA. Sveriges lantbruksuniversitet. ISBN: 978-91-85911-17-2.
- Bergqvist, J., m.fl (2014). *Föryngring av tallskog på torvmark med svag bonitet*. Skogsstyrelsen, PM skog 1.
- Bergsten, U., Sahlén, K. (2013). *Skogsskötselserien nr 5, Sådd*. Jönköping: Skogsstyrelsen
- Björheden, R. (2020). *Sveriges torvmarker: Arealer och tillstånd enligt data från riksskogstaxeringen 2014–2018*. Skogforsk.
- Cederberg, B., Ehnström, B., Gärdenfors, U., Hallingbäck, T., Ingelög, T., Tjernberg, M. (1997). *De träd bärande impedimentens betydelse för rödlistade arter*. ArtDatabanken rapporterar, 1402-6090 ; 1. SLU. Uppsala.
- Chakravorty, S. (2022). *Birch for Future: Yay or Nay?* Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Dosumu, B. (2022). *Mixed Stand vs Monoculture: A Simulation Study Assessing Growth and Profitability of Norway spruce and Birch in Mixtures and Pure Stands*. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Drott, A. (2016). *Kunskapssammanställning skogsbruk på torvmark*. Skogsstyrelsen rapport 2016:3.
- Drott, A., Eriksson, H. 2021. *Klimatpåverkan från dikad torvtäckt skogsmark-effekter av dikesunderhåll och Återvätning*. Skogsstyrelsen rapport 2021/7.
- Ekvall, H., Bostedt, G. (2009). *skogsskötselserien 18, Skogsskötselns ekonomi*. Jönköping: Skogsstyrelsen.



- Eriksson, L.O. & Bergh, J. (2022). A Tool for Long-Term Forest Stand Projections of Swedish Forests. *Forests*, 13 (6), 816–. <https://doi.org/10.3390/f13060816>
- Fahlvik, N., Johansson, U., Nilsson, U. (2009). *Skogsskötsel för ökad tillväxt. Faktaunderlag till MINT-utredningen*. SLU, Rapport. ISBN 978-91-86197-43-8.
- FAO. (2020). *Global Forest Resources Assessment 2020: Main report*. Rome, Italy. ISBN 987-92-5-132974-0. <https://doi.org/10.4060/ca9825en>
- Faustmann, M. (1849). *Berechnung des Wertes welchen Waldboden sowie noch nicht haubare Holzbestände für die Waldwirtschaft besitzen*. Allgemeine Forst-und Jagd-Zeitung 15(1849), 7–44.
- FSC. (2019). *The FSC National Forest Stewardship Standard of Sweden*. FSC Sverige 2020.
- Gessler, C. (1998). *Impedimentens potentiella betydelse för biologisk mångfald: en studie av myr- och bergimpediment i ett skogslandskap i Västerbotten*. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Gunnarsson, F., Mårtensson, C. (2004). *Vilka mål och behov har olika typer av skogsägare kring sitt skogsägande (examensarbete Nr 40)*. Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för skogens produkter och marknader. Umeå.
- Hannerz, M., Lindhagen, A., Forsberg, O., Freis, C., Rydberg, D. (2016). *Skogsskötselserien 15, Skogsskötsel för friluftsliv och rekreation*. Jönköping: Skogsstyrelsen
- Hannerz, M., Simonsson, P. (2020). *Skogens biologiska mångfald – om arter, miljöarbete och statistik*. ISBN: 978-91-985212-0-7. Skogsindustrierna.
- Hansen, K., Malmaeus, M., Lindblad, M. (2014). *Ekosystemtjänster i svenska skogar*. Svenska miljöinstitutet. IVL Rapport B2190.
- Heureka SLU. (2022). *Kolanalyser*. Hämtad [2023] [https://www.heurekaslu.se/wiki/Carbon\\_sequestration/sv](https://www.heurekaslu.se/wiki/Carbon_sequestration/sv)
- Håkansson, M., Larsson, M. & Gutekunst, K. (1998). *Skogsbrukets ekonomi*. Stockholm: LT.
- Hånell, B. (2008). *Handledning i bonitering D. 4 Torvmark: praktiska anvisningar*. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Hånell, B. (2009). *Möjlighet till höjning av skogsproduktionen i Sverige genom dikesrensning, dikning och gödning av torvmarker*. I: Fahlvik, I., Johansson, N., Nilsson, U. (2009) *Skogsskötsel för ökad tillväxt, Sveriges lantbruksuniversitet, Faktaunderlag till MINT-utredningen*. Bilaga 4:1, s. 28.
- Karlsson, C., Sikström, U., Örlander, G., Hannerz, M., Hånell, B., Fries, C. (2017). *Skogsskötselserien nr 4, Naturlig förnyring av tall och gran*. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Kopparfors Skogar. (2021). *Instruktion naturvärdesbedömning*. Falun.
- Lantmäteriet. (2023). *Riktlinjer för skogsvärdering vid användning av Beståndsmetoden*. DNR LM2023/002293.
- Libecap, G. D. (2003). "Property Rights". I Mokyr, J. (red) *Oxford Encyclopedia of Economic History*. Oxford: Oxford University Press.
- Linden, G. (2021). *Frivillig grund – förslag till ett nytt system för skydd av skog i Sverige*. Rapport LRF.

- Lundmark, T. (2020). *Skogen räcker inte – hur ska vi prioritera?* Future Forests Rapportserie 2020:4. Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå, 24 sidor.
- Lundmark, H., Josefsson, T., Östlund, L. (2017). *The introduction of modern forest management and clear-cutting in Sweden: Ridö State Forest 1832-2014.* *Eur J Forest Res* **136**, 269-285. <https://doi.org/10.1007/s10342-01710276>
- Länsstyrelsen. (u.å). *Skogsstrategin WS 3 – Lönsamhet genom ökad aktivitet och engagemang.* Hämtad [2022].
- Magnusson, T. (2015). *Skogsskötselserien 13, Skogsbruk, mark och vatten.* Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Mattsson, K. (2020). *Naturvärdesinventering (NVI) – mellan Horndal – Avesta, i Avesta och Norberg kommun, inför förnyelse av kraftledning, 2020.* Calluna AB.
- Mayer, M., Cindy E. Prescott, Wafa E.A. Abaker, Laurent Augusto, Lauric Cécillon, Gabriel W.D. Ferreira, Jason James, Robert Jandl, Klaus Katzensteiner, Jean-Paul Laclau, Jérôme Laganière, Yann Nouvellon, David Paré, John A. Stanturf, Elena I. Vanguelova, Lars Vesterdal. (2020). *Tamm Review: Influence of forest management activities on soil organic carbon stocks: A knowledge synthesis,* *Forest Ecology and Management*, Volume 466, 2020,118127, ISSN 0378-1127. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118127>
- Mellanskog 2023. *Virkespriser.* Hämtad [2023]. <https://www.mellanskog.se/vara-tjanster/salja-virke/virkesprislistor-mellanskog/>
- Motion. 2019/20:611 *Äganderätt i Sverige.* Stockholm. Miljö- och jordbruksutskottet.
- Metsä Group (2020). *Hållbar skogsvård på torvmark.* Hämtad [2022].
- Naturvårdsverket. (U.å). *Olika typer av skog med höga naturvärden.* Hämtad [2022]. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/skyddad-natur/sa-bildas-skyddade-omraden/olika-typer-av-skog-med-hoga-naturvarden/>
- Naturvårdsverket (U.å). *Ett naturreservat kan ge dig som markägare flera fördelar.* Hämtad [2023]. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/skyddad-natur/sa-bildas-skyddade-omraden/fordelar-med-naturreservat-for-markagare/>
- Nilsson, M. (2021). *Koll på virket?* FSC Sverige.
- Ojanen, P, Minkkinen K & Penttilä T. (2013). *The current greenhouse gas impact of forestry-drained boreal peatlands.* *Forest Ecology and Management* 289(0): 201-208.
- Ojanen, P & Minkkinen K. (2020). *Rewetting offers rapid climate benefits for tropical and agricultural peatlands but not for forestry-drained peatlands.* *Global Biogeochemical Cycles* 34(7) e2019GB006503, 1–16.
- Paavilainen, E. & Päivänen, J. (1995). *Peatland forestry : ecology and principles.* Berlin ;; Springer.
- PEFC. (2017). *PEFC SWE 001:4 Svenska PEFC:s certifieringssystem för uthålligt skogsbruk. 2017 – 2022.* PEFC-Sverige.
- Riksskogstaxeringen. (2022a). *Om Riksskogstaxeringen.* sl.u.se. <https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/riksskogstaxeringen/om-riksskogstaxeringen/> [Hämtad 2022]

- Riksskogstaxeringen. (2022b). *Om inventeringen*. sl.u.se.  
<https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/riksskogstaxeringen/om-riksskogstaxeringen/om-inventeringen/> [Hämtad 2022]
- Riksskogstaxeringen. (2020). *Fältinstruktion 2020 – Riksinventering av skog*. Institutionen för skoglig resurshushållning: Umeå. Institutionen för mark och miljö: Uppsala.
- Rosvall, O., Gull Andersson, B., Berlin, M., Högberg, K-A., Stener, L-G., Jansson, G., Almqvist, C., Westin, J. (2016). *Skogsskötselserien 19, Skogsträdsförädling*. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Ruotsalainen, M. (2008). *Råd i god skogsvård på torvmarker. Helgsinfors: Skogsbrukets utvecklingscentral*, Tapio. ISSN: 1239–6117
- Statistikmyndigheten SCB. (2022). *Marken i Sverige*. <https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/miljo/marken-i-sverige/> Hämtad [2022-10-04].
- Paul Christensson. (2022). *Frivillighet nyckeln för naturvård i skogen*. Svenska Dagbladet, 2022-09-13.
- Sandström, J. (2016). *Skogspolitik utan helhetsperspektiv*. LRF skogsägarna. SCA. (U.å). *Naturvärdesbedömning-SCA*. Sundsvall
- SFS 1974:152. *Kungörelse om beslutad ny regeringsform*. Stockholm: Justitiedepartementet.
- SFS 1979:429. *Skogsvårdslag*. Stockholm: Landsbygds- och infrastrukturdepartementet.
- SFS 1972:719. *Expropriationslag*. Stockholm: Justitiedepartementet.
- SFS 1998:808. *Miljöbalk*. Stockholm: Klimat- och näringslivsdepartementet.
- Skogforsk.se (2022). *Omloppstider och ekosystemtjänster*. Hämtad [2022].  
<https://www.skogforsk.se/kunskap/kunskapsbanken/2022/omloppstider-och-ekosystemtjanster/>
- Skogskunskap.se. (2017). *Om temperatursumma*. Hämtad [2023].  
<https://www.skogskunskap.se/rakna-med-verktyg/mata-skogen/temperatursumma/om-temperatursumma/>
- Skogsstyrelsen. (2022). *Naturvårdsavtal*. Hämtad [2022].  
<https://www.skogsstyrelsen.se/aga-skog/skydda-skog/naturvardsavtal/>
- Skogsstyrelsen. (2023). *Så går det till att skydda skog*. Hämtad [2023].  
<https://www.skogsstyrelsen.se/aga-skog/skydda-skog/sa-gar-det-till-att-skydda-skog/>
- Skogsstyrelsen. (2020). *Nyckelbiotop-checklista bedömningsstöd*. Jönköping
- Skogssverige.se (2023). *Vem äger Sveriges skogar?* SkogsSverige. Stockholm. Hämtad [2022]. <https://www.skogssverige.se/skog/fakta-om-skog/vem-ager-sveriges-skogar>
- Skogsindustrierna. (2020a). *Den svenska modellen*. Hämtad [2022].  
<https://www.skogsindustrierna.se/bioekonomi/hur-vi-brukar-skogen/den-svenska-modellen/>
- Skogsindustrierna. (2020b). *Skogsägare oroliga för äganderätten*.  
<https://www.skogsindustrierna.se/bioekonomi/hur-vi-brukar-skogen/skogsagare-oroliga-for-aganderatten/> Hämtad [2022]

- Skogsindustrierna. (2022). *Ekonomisk betydelse och välfärd*. Hämtad [2022]  
<https://www.skogsindustrierna.se/om-skogsindustrin/branschstatistik/ekonomisk-betydelse2/>
- Skogskunskap.se (2022). *Virkespriser*. Hämtad [2022]. Korr 2023-01-25.  
<https://www.skogskunskap.se/aga-skog/priser--kostnader/virkespriser/>
- Skogskunskap (2020). *Lagen och slutavverkning*. Hämtad [2022].  
<https://www.skogskunskap.se/skota-barrskog/slutavverka/slutavverkningens-grunder/lagen-och-slutavverkning/>
- SKSFS 2011:7. *Skogsstyrelsens föreskrifter och allmänna råd till Skogsvårdslagen*. Jönköping. Skogsstyrelsen
- Ståhl, G., Wilhelmsson, E. (1994). *Planering av skogsbruk*. Kurslitteratur. Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik. Umeå
- Sydved (U.å). *Naturvärdesträd*. Jönköping. <https://www.sydved.se/aga-och-bruka-skog/balans-produktion-och-miljo/generell-naturvard/naturvardestrad>
- Södra skogsägarna ekonomisk förening (2018). *Äganderätt, frihet och brukad skog för hållbar utveckling*. Växjö.
- Södra skogsägarna. (2022). *Södra inför ny premie för naturvård – medlemmar belönas för höga naturvärden*. Växjö. <https://www.sodra.com/sv/se/om-sodra/pressrum/pressmeddelanden/sodra-infor-ny-premie-for-naturvard--medlemmar-belonas-for-hoga-naturvarden/> Hämtad [2022]
- Weslien, J., Widenfalk, O. (2014). *Skogsskötselserien 14, Naturhänsyn*. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Wilhelmsson, P., Lämås, T., Wallerman, J., Eggers, J., Öhman, K. (2022). Improving dynamic treatment unit forest planning with cellular automata heuristics. *European journal of forest research*, 141 (5), 887–900.  
<https://doi.org/10.1007/s10342-022-01479-z>
- Wikström, P., L. Edenius, Elfving, B., Eriksson, L.O., Lämås, T., Sonesson, J., Öhman, K., Wallerman, J., Waller, C. & Klintebäck, F. 2011. The Heureka forestry decision support system: An overview. *Mathematical and Computational Forestry & Natural-Resource Sciences*. 3(2): 87-94.

## Muntliga källor

- Axel Eriksson, Chef skoglig planering på Billerud Korsnäs. Personlig kommunikation via teams, 2023-03-08.
- Björn Hånell. Personlig kontakt via mejl, 2022-11-11.

## Publicering och arkivering

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

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

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

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