



**Kandidatarbeten
i Skogsvetenskap**
Fakulteten för Skogsvetenskap

2020:15

Förröjningens påverkan på skogens ekonomiska, ekologiska och sociala värden

– En teoretisk studie på flera aspekter

*The effect of pre-clearing on economical, ecological and social values
of the forest.*

Fredrik Hammarlund & Johan Sjöberg

Kandidatarbete • 15 HP
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Jägmästarprogrammet
Umeå 2020



Förröjningens påverkan på skogens ekonomiska, ekologiska och sociala värden – En teoretisk studie på flera aspekter

The effect of pre-clearing on the economical, ecological and social values of the forest.

Fredrik Hammarlund & Johan Sjöberg

Handledare: Back Tomas Ersson, Sveriges lantbruksuniversitet, Skogsmästarskolan,
Examinator: Tommy Mörling, Sveriges lantbruksuniversitet, Skogens ekologi och skötsel

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E
Kurstitel: Självständigt kandidatarbete i skogsvetenskap
Kurskod: EX0911
Program/utbildning: Jägmästarprogrammet
Kursansvarig inst.: Skogens ekologi och skötsel

Utgivningsort: Umeå
Utgivningsår: 2020
Omslagsbild: Johan Sjöberg
Serietitel: Kandidatarbeten i Skogsvetenskap
Delnummer i serien: 2020:15

Nyckelord: Underväxt, undergrowth, pre-clearing, understory, siktröjning

Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsfakulteten
Skogens ekologi och skötsel

Arkivering och publicering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Metadata och fulltext blir då synliga och sökbara på internet. I samband med att dokumentet laddas upp arkiveras det även digitalt.

JA, jag ger härmed min tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.
<https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>

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

Sammanfattning

I dagens skogsbruk gallras ungefär dubbelt så stor areal årligen jämfört med arealen slutavverkning. Innan en gallring kan en förröjning utföras för att höja beståndets medelstamsvolym och förbättra sikten för skördarföraren. Tidigare studier visar på att även om produktiviteten förbättras med en utförd förröjning är det inte ekonomiskt försvarbart att utföra en förröjning om ekonomin analyseras vid gallringstillfället. Rapportens syfte är därför att undersöka hur ett bestånds nuvärde påverkas över en hel omloppstid där med och utan en utförd förröjning tas i beaktning. Även hur de sociala och ekologiska aspekterna påverkas av en förröjning undersöks i rapporten.

Studien gjordes i programvaran Heureka Planvis med indata från Riksskogstaxeringens ytor från hela Sverige. Underlaget delades upp efter trädslag, ståndortsindex och landsända (södra eller norra Sverige) där sedan simuleringar utfördes med och utan förröjning. Utöver detta gjordes litteraturstudier med avseende på sociala och ekologiska aspekter.

Resultatet visade att brytpunkten för när det är lönsamt att utföra en förröjning varierade mellan södra och norra Sverige för tall och att den kommer tidigare för gran än för tall. För gran är brytpunkten mellan G22 och G26 för både södra och norra Sverige. För tall är brytpunkten mellan T22 och T26 för södra Sverige och i norra Sverige visade resultaten att det aldrig var lönsamt att utföra en förröjning. De ekonomiska resultaten kan ifrågasättas på grund av Heureka Planvis hantering av förröjning.

För de ekologiska aspekterna visade sig förröjning vara enbart negativt oberoende av vad källorna behandlade för område. Sett ur social synvinkel fanns en större varians i hur förröjning kunde påverka värdet.

Nyckelord: underväxtröjning, underväxt, nuvärde

Abstract

In Swedish forestry, thinning is a common practice. Before thinning, pre-clearing is sometimes performed to generate higher piece sizes and to increase sightlines for the harvester operator. Earlier studies have shown that although harvester productivity increases with pre-clearing, it's not financially justifiable to pre-clear if the economics are analyzed at the time of thinning. The purpose of this study is to examine how pre-clearing affects a stand's net present value over a rotation period. The study also examines how the forest's social and ecological values are affected by pre-clearing.

The study was made using the stand growth simulator Heureka Planvis with data from the Swedish National Forest Inventory. The data was sorted by species, site index and geography (north or south of Sweden) and simulations were made with and without pre-clearing. Beyond this modelling, literature studies were made regarding how pre-clearing affects social and ecological values.

The study showed that the breakeven point for pre-clearing's profitability varied between northern and southern Sweden for pine. For spruce, the breaking point was between site index G22 and G26 in both southern and northern Sweden. For pine, the breaking point was between site index T22 and T26 for southern Sweden; meanwhile, in northern Sweden, it was never profitable to pre-clear. However, because of Heureka's modelling limitations, the results probably overestimate pre-clearing's profitability.

Every source we looked at showed that pre-clearing has a negative effect on the ecological values. From a social point of view, there is a bigger difference in how pre-clearing affects the forest's social values.

Keywords: pre-clearing, net present value

Förord

Vi riktar ett stort tack till handledare Back Tomas Ersson, Skogsmästarskolan, för all hjälp. Tack även till Torgny Lind, SLU vid Institutionen för skoglig resurshushållning, för expertkunskap inom programvaran Heureka Planvis och tillgång till data från Riksskogstaxeringen. Vi är också tacksamma för den hjälp och de tips Hampus Holmström bidragit med kring Heureka Planvis.

Johan Sjöberg och Fredrik Hammarlund
Umeå 2020

Innehållsförteckning

Innehåll

.....	1
1. Inledning.....	1
1.1. Bakgrund	1
1.2. Underväxt	2
1.3. Förröjningens syfte	2
1.4. Skogens ekologiska och sociala värden	2
1.5. Stamskador och rotröta	3
1.6. Syfte.....	6
2. Material och metod.....	7
2.1. Dataunderlag	7
2.2. Heureka Planvis	7
2.2.1. Avgränsningar.....	8
2.2.2. Stamskador och rotröta	10
2.3. Analyserna.....	12
2.3.1. Känslighetsanalyser.....	12
2.4. Nuvärdesanalys.....	12
2.5. Ekologiska och sociala värden	13
3. Resultat.....	14
3.1. Nuvärdesanalyser.....	14
3.1.1. Känslighetsanalyser.....	17
3.2. Ekologiska och sociala värden	19
3.2.1. Ekologiska värden.....	19
3.2.2. Sociala värden	22
4. Diskussion.....	24
4.1. Den nya kunskapen.....	24
4.2. Jämför med befintlig kunskap.....	25
4.3. Konsekvenser av den nya kunskapen.....	26

4.4.	Styrkor och svagheter.....	27
4.5.	Framtida studier.....	29
4.6.	Slutsats.....	30
Bilaga 1	36
Bilaga 2	37
Bilaga 3	38

1. Inledning

1.1. Bakgrund

Gallring kan idag anses vara en av de vanligaste skogsvårdsåtgärderna i det svenska skogsbruket. I dagsläget gallras ca 400 000 hektar i Sverige årligen vilket kan jämföras med arealen slutavverkning som är ca 200 000 ha (Agestam 2015). Gallring bidrar till en högre volymtillväxt på de kvarvarande träden och ett stormtåligare bestånd i framtiden. Kostnad och produktivitet för skördaren är till stor del den faktor som avgör det ekonomiska utfallet vid en gallring, speciellt en förstagallring (Jonsson 2015). Skördarens produktivitet är i sin tur direkt beroende av medelstamsvolymen som hanteras (Gerasimov *et al.* 2012). En förstagallring utförs vanligtvis när träden nått en höjd mellan 10 och 15 meter. Inför en förstagallring utförs ofta en förröjning då det är tidpunkten när underväxten har störst betydelse (Agestam 2015).

En genomgång av befintlig litteratur och studier som gjorts visar på flera anledningar till att ifrågasätta förröjning som åtgärd. Förröjningen är både kostsam och inte alltid lönsam (Kärhä 2006; Sjöqvist & Olofsson 2018) dessutom rapporteras om brist på arbetskraft från skogsbruket när det gäller denna typ av arbete (Skogforsk 2020). Dessa problem är viktiga eftersom stora arealer blir förröjda varje år och är det inte lönsamt går stora summor förlorade inom skogsbruket som hade kunnat användas till viktigare skogsskötselåtgärder. Många studier har gjorts vilka behandlar skador som kan uppkomma vid en förstagallring (Carlsson 2007; Jonsson 2015; Sjöqvist & Olofsson 2018). Litteraturen visar att förröjning kan ha betydelse för förekomsten av både stamskador och rottröta. Även andra värden i skogen påverkas av förröjningen så som ekologiska och sociala aspekter (Camprodon & Brotons 2006; Heyman *et al.* 2011; Edström 2016).

1.2. Underväxt

Underväxt kallas de träd som, ofta undertryckta, ingår i ett bestånd men anses vid exempelvis en förstagallring inte ge något gagnvirke (Kärhä 2006), på grund av att de håller för klen diameter (Skogskunskap 2017). I denna rapport definieras underväxt till de träd som har en diameter under 8 cm i brösthöjd.

1.3. Förröjningens syfte

En avgörande faktor gällande avverkningskostnad vid gallring är medelstammens volym, med fler klena träd blir gallringen snabbt en kostsam åtgärd (Kärhä et al. 2004). Med en förröjning kan den stående medelstammen riktas till att vara större än en viss diameter och på så vis ge en ökad medelstamsvolym på de avverkade träden (Agestam 2015). Förröjning ökar även sikten för skördarföraren (Kärhä 2006).

1.4. Skogens ekologiska och sociala värden

Skogen levererar inte bara värden i form av virke, utan även andra icke monetära värden (Skogsstyrelsen 2017). Alla åtgärder, däribland förröjning, kan därför påverka både de monetära men också de andra värden som skogen levererar.

Försök har visat att mängden underväxt kan vara den faktor som påverkar vissa arters förekomst mest (Threlfall *et al.* 2017). Underväxten i ett bestånd fungerar som skydd för ett flertal arter då det bildas naturliga skyddsplatser i den täta underväxten där grenarna ofta går hela vägen ned till marken på till exempel buskar och granar (Poulsen 2002).

Medelsvensken uppger att de gör 2 skogsbesök på en period av 14 dagar i snitt (Rydberg 2001). Besöken kan ske i form av promenader, rastning av hund, jakt, orientering eller bär- och svampplockning. Av denna anledning är de sociala värdena som anknyter till förröjning angelägna att tas med i rapporten. Studier har visat att öppenhet i skogen kan vara önskvärt ur flera perspektiv med fokus på sociala värden (Gundersen & Frivold 2008).

Hyggesfritt skogsbruk

Det finns också tydliga incitament för att bedriva ett hyggesfritt skogsbruk med hänsyn taget till både ekologiska och sociala aspekter (Felton 2017) (Nordin & Saksa 2017). Begreppet hyggesfritt skogsbruk kan syfta på många olika metoder som alla syftar till att bruka skogen utan att marken kalhuggs. En rapport, Espmark

(2017), från forskningsprogrammet Future Forest (*Future Forests* 2019) pekar på att allmänheten sätter stort värde på att skogen brukas med hyggessfria metoder.

1.5. Stamskador och rotröta

Tidigare studier har visat att både andelen stamskador (Skogelid 2019) på kvarvarande träd samt beståndets totala andel träd som är infekterade av rotröta (Carlsson 2007; Wang 2012) kan påverkas av förröjning. Skogelid (2019) undersöker oröjda ytor mot förröjda ytor i en förstagallring och kan presentera ett resultat där stamskador ökar med 5 % i snitt i de oröjda ytorna. Vid gallring är behandling av stubbar med pergamentsvamp en vanlig metod för att förhindra infektering via vindspridda sporer. Swedjemark & Stenlid (1993) studie visar på resultat som tyder på risk för stor spridning av rotröta efter en förröjning.

Carlsson (2007) har utfört en kvalitativ studie där tillfrågade uppger att ingen behandling av röjstubbar efter förröjning sker för att undvika angrepp av rotröta. Däremot påpekas att behandling av röjstubbar efter förröjning kan vara nödvändig för att minska spridningen av rotröta. Både stamskador och röta påverkar beståndet på lång sikt genom att påverka utfallet vid senare gallringar och slutavverkning och är därför intressant att ta hänsyn till vid en studie av förröjningens effekter på en hel omloppstid. En överblick av de källor som tyder på ovanstående resonemang kan ses i Tabell 1 och 2.

Tabell 1. Förteckning över de källor som ligger till grund för antaganden om stamskador orsakade av ej utförd förröjning. Dessa avser både underväxtstammar och övriga stammar.

Källa	Påverkan av stamtäthet	Skadegrad till följd av utebliven förröjning.	Konsekvenser
Skogelid (2019)	Ja	5 %	
Wiklund (2019)	Ja		
Sjöqvist & Olofsson (2018)	Ja	5 %	
Lindsköld (2016)	Ja		Skador på rotstock. (Klass 1)
Jonsson (2015)	Ja		
Finnborg (2014)	Ja		
Nolén (2009)	Ja		
Sirén (2001)	Ja		
Andersson (2011)	Ja		Påvisade stamskador vid fler än 2000 stammar / ha

Tabell 2. Förteckning över de källor som ligger till grund för antaganden om rotröta orsakad av utförd förröjning. SA = Slutavverkning.

Källa	Geografi och SIS	Stubb diametergräns	Andel infekterade röjstubbar	Risk för vidare spridning från röjstubbe	Konsekvenser
Gaitnieks <i>et al.</i> (2019)	Lettland	10 cm	68%		
Pettersson <i>et al.</i> (2017)					20 % infekterade vid SA (utan förröjning)
Wang <i>et al.</i> (2015a)	Södra Sverige, G32	5 - 8 cm		30%	4,8% stammar drabbade vid SA (Kopplat till förröjning)
Gunulf <i>et al.</i> (2013)	G20-36	2-14 cm			Bevisad vidare spridning
Gunulf (2013) ¹	Sverige, G26 - G32	8,9 (även högre)	48,7%(medel)		Spridning från stubbar >2,5cm
Wang (2012)	Södra Sverige, G20-G36				Risk för vidare spridning. ”Stubbehandling vid röjning lönar sig ej.”
McCarthy (2011)	Södra Sverige, G26 - G32	2-14 cm	45,3% (Medel)		
Carlsson (2007)	Södra Sverige, G26 - G32	5,0 – 8,9 cm	Ca. 50%		
Rosvall <i>et al.</i> (2004)	G28 (Skogsmark) & G36 (Åkermark)				Ca. -150kr/FUB i SA.
Solheim (1994)	Lettland	5,1-10 cm	20,8%		
Swedjemark & Stenlid (1993)	Stockholms skärgård			Upp till 5m från stubbe.	Bevisad spridning från små stubbar.

¹ Manuskriptet återfinns som bilaga i avhandlingen av Gunulf 2013, ”Paper II”.

1.6. Syfte

Tidigare studier av förröjning har ej berört hur ett bestånds nuvärde över en hel omloppstid påverkas, vilket har efterfrågats i exempelvis Jonsson (2015). Syftet med denna rapport är därför att, med hjälp av analysverktyget Heureka Planvis, analysera hur förröjning inför en förstagallring påverkar ett bestånds totala nuvärde (utifrån dess ståndorsindex och landsända). Ett delsyfte är att, genom litteraturstudier, undersöka hur beståndets ekologiska och sociala värden påverkas.

2. Material och metod

2.1. Dataunderlag

Dataunderlaget till analyserna utgjordes av riksskogstaxeringens inventeringsdata (Riksskogstaxeringen 2019). Valet av datakälla grundar sig i att Riksskogstaxeringen kan ses som en tillförlitlig och ansedd databas som är omfattande och kan möta de olika förhållanden vi ville utföra analysen i. Riksskogstaxeringens data innefattar en mängd olika parametrar, samtliga data som ingår infogades i Heureka Planvis och låg till grund för analysen. De data som är mest avgörande för denna analys är framförallt: Antal underväxtstammar, stående volym, ålder, trädslag mm. Vi valde att använda data från södra Sverige samt norra Sverige. Detta val gjordes utifrån att vi ville ha två från varandra helt skilda geografier för att undersöka eventuella skillnader, samt fortfarande ha ett stort underlag att bygga analyserna på. Med norra Sverige avses Västernorrlands-, Jämtlands-, Västerbottens- och Norrbottens län. Med södra Sverige avses Stockholms-, Västmanlands-, Örebro-, Södermanlands-, Västra Götalands-, Östergötlands-, Jönköpings-, Hallands-, Kronobergs-, Kalmars-, Blekinge-, Gotlands- samt Skåne län. Fördelningen över ståndortsindex skiljer sig mellan landsändarna och analyserna anpassades därefter. Vilka ståndortsindex som analyserades finns angivet i Tabell 3. Datat som användes var inventeringsdata från åren 2012-2018.

2.2. Heureka Planvis

Analyserna utfördes i programvaran Heureka Planvis ver. 2.15, med support från institutionen för skoglig resurshushållning vid SLU. Programmet är ett analysverktyg som används för att utvärdera och analysera olika typer av skötselsystem, till exempel i form av utfall i volym eller framtida konsekvenser av åtgärder. Analyser kan göras med flera olika resultatvariabler, varav ekonomiska resultat är en och också den som har använts i denna studie (SLU, 2020). I

programmet kan data från riksskogstaxeringen läsas in och analyserna byggs utifrån dessa. För att analysera olika förhållanden skapades skogsdomäner där data filtrerades ut efter de egenskaper som avsågs analyseras. De parametrar som domänerna byggdes på var: geografi, ståndortsindex samt antal underväxtstammar. De exakta inställningarna finns i Tabell 3.

Därefter justerades inställningarna till de förutsättningar som vi avsåg att göra analyserna på. De inställningar som justerades från Heurekas standardinställningar finns presenterade i Tabell 4. De justerades för att bättre spegla verkligheten, med bland annat en uppdatering av kostnader, samt göra analyserna möjliga. Bestånd som gav orimliga resultat inkluderades inte i studien, exempelvis de som medförde ett kraftigt underskott från en slutavverkning.

2.2.1. Avgränsningar

De avgränsningar som gjordes i studien syftade till att spegla ett visst scenario som kan anses vanligt i traditionell skogsskötsel med trakthyggesbruk och kan anses vara ett så ordinärt skötselprogram som möjligt. Avgränsningarna och de förhållanden som studien gjordes i kan ses i Tabell 3.

Tabell 3. Avgränsningar för studien.

Område	Avgränsning
Årstid för förröjning	Växtperiod (Vår/sommar/tidig höst)
Geografier	Södra Sverige samt Norrland
Stubbehandling	Ej i förröjning
Gräns för stubbdiameter	8 cm
Ståndortsindex Tall Södra Sverige	18, 22, 26, 28
Ståndortsindex Gran Södra Sverige	18, 22, 26, 30, 34
Ståndortsindex Tall Norra Sverige	14, 18, 22, 26
Ståndortsindex Gran Norra Sverige	14, 18, 22, 26, 28
Antal underväxtstammar	1000 – 3000 st / ha

I stort sett användes standardinställningar i Heureka för att standardisera analyserna så långt som möjligt. Däremot fick vissa inställningar ändras för att göra analyserna möjliga, se Tabell 4. Som exempel kan nämnas gränsen för högsta höjd för förstagallring. Den sattes högre än standard för att säkerställa att en gallring faktiskt utfördes.

Tabell 4. De inställningar i Heureka Planvis som skiljer sig i vår studie mot standardinställningar. Prislista och kostnadskalkyl är dock standard. Huggningsklass B3 = R2 och C1 = G1. Prislistan utgjordes av den som var standard i Heureka Planvis.

Parameter	Inställning
Huggningsklass i startskedet	B3 samt C1
Lägsta höjd för förstagallring	10 m
Högsta höjd för förstagallring	20 m
Föryngring	Plantering
Kostnadskalkyl	Skogforsk avancerad
Prislista	Mellanskog 2013
Antal gallringar	1-3 st/omloppstid
Antal perioder	30
Antal förslag per analys	1 (Det som ger högst nuvärde)
Gräns antal underväxtstammar (st/ha)	1 000 (När förröjning önskas) 50 000 (När förröjning ej önskas)

Kostnadskalkylen som användes, Skogforsk avancerad (SLU 2018), tar bland annat hänsyn till antalet underväxtstammar och beräknar produktiviteten med hjälp av detta. Enkelt förklarar beräknar Heureka Planvis en produktivitetsnedsättning per tusental underväxtstammar, produktivitetsmodellen är gjord utifrån Brunberg (1997). Koefficienten för ökad tidsåtgång av underväxtstammar sattes till 0,4, som också var standardvärdet i Heureka Planvis (Heureka Help 2019).

I enlighet med Skogelid (2019) valdes kostnaden för förröjning till 2000 kr/hektar (Tabell 5), vilket kan ses som ett rimligt antagande då det finns både dyrare och billigare utförda röjningar. Även Sjöqvist & Olofsson (2018) presenterar en förröjningskostnad på 2000 kr/hektar med en stamtäthet på 2200 stammar/hektar. Kostnader för olika skötselåtgärder uppdaterades från Heurekas standardinställningar, exempelvis markberedningskostnader (Tabell 5).

Tabell 5. De kostnader som användes i vår studie för beräkningarna i Heureka Planvis. *=Variabel beroende på antal röstammar och höjd på dessa.

Åtgärd	Kostnader
Markberedning södra Sverige (SEK/ha)	2535
Markberedning norra Sverige (SEK/ha)	2155
Plantering (SEK/planta)	2,5
Röjning (SEK/timme)	350*
Förröjning (SEK/ha)	2000
Timkostnad skördare gallring (SEK/timme)	1200
Timkostnad skotare gallring (SEK/timme)	900
Timkostnad skördare slutavverkning (SEK/timme)	1400
Timkostnad skotare slutavverkning (SEK/timme)	1100

Källa: SCA, (2017).

Antalet plantor som planterades per hektar justerades upp något från de standardinställningar som fanns i Heureka. Siffrorna i tabell 6 är gjorda med hjälp av Skogskunskap (2018). Då simuleringarna täckte två omloppstider har plantantalet betydelse för utfallet.

Tabell 6. Antal plantor som planterades per hektar för olika ståndortsindex.

Ståndortsindex	Tall	Gran
18	2000	2000
20	2300	2200
22	2300	2250
24	2500	2300
26	2500	2500
28	3000	2500
30		2600
32		3000

I dessa analyser valdes en diametergräns på 8 cm för de underväxtstammar som skulle röjas bort. Denna siffra kan diskuteras då flera av de källor som använts i analyserna, Tabell 2, använt flera olika gränser. Just med tanke på denna variation för andra studier valdes 8 cm då det kunde anses som ett medelvärde av vad som tidigare använts.

2.2.2. Stamskador och rotröta

De skador som kan uppkomma från förröjningen inkluderades i analyserna genom antaganden. Eftersom vår analys sträcker sig över en hel omloppstid måste antaganden göras att det uttagna virket vid slutavverkning har påverkats av de

skador som uppkommit vid förröjningen och/eller första gallringen. För att säkerställa rimliga antaganden för nedklassning av virket vid slutavverkningen har en lista med referenser sammanställts där relevanta siffror från de olika källorna låg till grund för de antaganden vi har gjort. Vi antog även att någon form av behandling mot rottröta används vid plusgrader i utförda gallringar. Det antagandet gjordes för att risken för att rottröta sprids är störst under denna period (Henninen *et al.* 2000). Antaganden om att behandling av stubbar endast sker i gallring, ej i förröjning gjordes också. Stubbehandling innebär att de avverkade trädens stubbar besprutas med medel som ska säkerställa att stubben inte infekteras av luftburna sporer av rotticka (Henninen *et al.* 2000). I vissa av studierna, (Wang *et al.* 2015) (Gunulf *et al.* 2013), som kan ses i Tabell 2 har detta gjorts på röststubbar, men då endast i studiesyfte.

Ett annat antagande är att tall inte angrips i någon större utsträckning av rottröta och ingen nedklassning för rottröta på tall sker därför i analyserna. För granbestånd var antagandet att andelen rottrötade träd ökade med ökad bonitet (Swedjemark & Stenlid 1993). I Heureka klassas 10 % av timret ned till massaved per standardinställning. Heurekas utfallsberäkning bygger på resultat från VMF Qbera från 2015 (Heureka 2019). Vi har därför valt att öka andelen nedklassning med en viss procentsats, beroende på ståndortsindex, som klassas ned till massaved. När en förröjning har utförts visar litteraturen att risken för ett ökat antal infekterade stammar ökar med cirka 5 % i ett bestånd med ståndortsindex G32 (Wang *et al.* 2015). Därav antas denna effekt vara lägre på sämre boniteter av flera skäl, bland annat att stamantalet ofta är lägre och därmed antogs att rotkontakterna bör vara färre mellan träden. Utifrån källorna i Tabell 1 har antaganden gjorts gällande nedklassning, (Tabell 7). Utplaningen i ökning med ökande SI på de högre ståndortsindex härleds till att de flesta studierna har gjorts på dessa SI och visar på liknande resultat i antal röststubbar som infekteras. Nedklassningen är begränsad till rotstocken, då röta sällan förekommer ovanför rotstocken (Swedjemark & Stenlid 1993).

Tabell 7. Antaganden om nedklassning av gran till följd av rottröta angivet i procent för olika ståndortsindex.

Ståndortsindex	G22	G26	G28	G30	G34
Nedklassning	2%	3%	4%	5%	5%

Vad gäller antagandet hur underväxtstammar innan gallring påverkar frekvensen av stamskador var utbudet av källor att bygga antagandet på betydligt färre och inte lika precisa i sina resultat likt källorna som behandlade rottröta. Antagandet utgick från de siffror som anges i Tabell 2 som grund. Ökningen av antalet stamskador antogs öka med antal underväxtstammar innan gallring och antagandet byggde på att någon förröjning i detta fall aldrig gjordes. Skadorna antogs placeras till

rotstocken på träden och därav klassades denna ned från klass 1 till klass 3 för tall och från klass 1 till klass 2 för gran i enlighet med SDC (2018).

För stamskador togs en liknande ökning i frekvens av skador fram som för rotröta. Nedklassningen baseras på de källor som kan ses i Tabell 2.

Tabell 8. Antaganden om nedklassning av virke till följd av antal underväxtstammar gallring angivet i procent för olika tätheter. Nedklassningen sker utöver de 10% som Heureka Planvis redan antar.

Underväxtstammar / ha	>2000	>2500	>3000	>4000
Nedklassning	1 %	3 %	4,5 %	5%

2.3. Analyserna

Två analyser utfördes i Heureka, en analys där förröjning tvingades fram samt en där förröjning uteblev. Den parameter som avgör om en förröjning ska utföras eller ej var antalet stammar per hektar som anses tillhöra underväxten, i detta fall stammar under 8 cm. Genom att sätta den till 1000 stammar/ha (Tabell 4) tvingades Heureka Planvis att utföra en förröjning, och genom att sätta den till 50 000 stammar/ha utfördes ingen förröjning. Övriga inställningar var densamma för båda analyserna. Analyserna gjordes för att undersöka effekten på ett bestånds nuvärde.

Heureka Planvis strävar efter att optimera skötselprogrammet för att uppnå maximalt nuvärde. Det gör att analyserna med och utan förröjning måste modifieras på något sätt för att i övrigt vara identiska. Det uppnås genom att inte tillåta några avsteg från gallringsmallen. Heureka Planvis tvingas alltså att följa gallringsmallen exakt och på så vis utförs gallringarna vid samma tidpunkter både med och utan förröjning.

2.3.1. Känslighetsanalyser

Känslighetsanalyser gjordes på en variation i kostnaden för förröjning. Kostnaden är i Heureka Planvis en fast kostnad per hektar. Utgångsläget var 2 000 SEK / ha, därför gjordes känslighetsanalyser på 1 500 SEK / ha, 2 500 SEK / ha och 3 000 SEK / ha.

2.4. Nuvärdesanalys

Nuvärdet bygger på en formel (Bilaga 1) som tar hänsyn till den värdeminskning som sker över tid (Ross 1995). Anledningen till att en nuvärdesanalys valdes var

för att det inom skogsbruk är en lämplig analys, då investeringar och inkomster sker utspritt under en lång tidsperiod i ojämna intervall, samt att det är en relevant metod att använda visas av att även skogsstyrelsen använder den (Skogsstyrelsen 2018). Från Skogsstyrelsens föreskrifter kommer också den kalkylränta som valdes i projektet, 3%.

När analyserna i Heureka Planvis gjorts så exporterades resultaten till Excel där en sortering av data gjordes efter nuvärde per trädslag för att kunna analysera och överföra resultatet till diagramformat. Heureka Planvis redovisar nuvärdet för beståndets omloppstid i SEK per hektar. I Excel sorterades data efter trädslag och därmed kunde siffrorna tas fram för tall respektive gran. Detta gjordes för att begränsa antalet analyser och på så sätt effektivisera arbetet. I Bilaga 3 presenteras fördelningen över antal underväxtstammar och grundtyevägd medeldiameter i de olika ståndortsindex som analyserades. De resultat som redovisas är ett medelvärde av samtliga bestånd som inkluderades i analysen, för varje ståndortsindex.

2.5. Ekologiska och sociala värden

Vad gäller påverkan på sociala och ekologiska värden gjordes litteraturstudier på redan befintliga artiklar och rapporter.

Materialet söktes fram genom sökmotorerna: Google Scholar, Primo och Web of science. Sökorden som användes var: "undergrowth", "impact", "habitat", "social preferences", "urban forestry", "hyggesfritt skogsbruk", "skogsbruk + sociala preferenser", "underväxt", "flerskiktad skog", i olika kombinationer. De träffar som gavs värderades sedan utefter adekvat vetenskaplig nivå, årtal för publicering och förhållanden i studien.

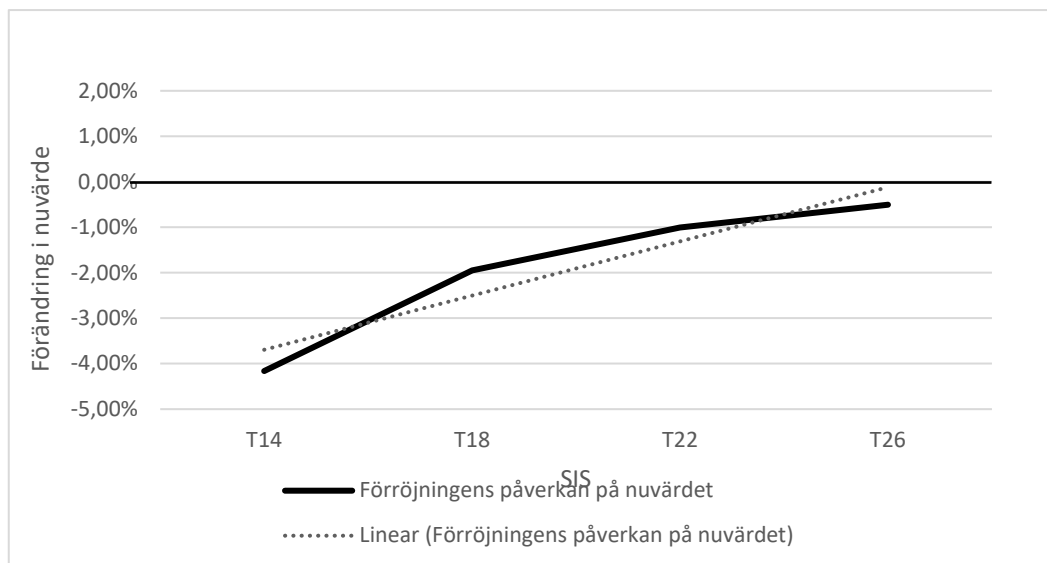
Dessa artiklar har byggts på både kvalitativa studier samt experimentella försök. När det gäller källorna om sociala värden lades vikt vid att de skulle vara så nya som möjligt, detta eftersom preferenser antogs kunna ändras över tid och påverkas av den miljö vi lever i. De studier som istället berörde de ekologiska värden som påverkas tilläts dock vara äldre då det inte bör ha lika stor påverkan när de är gjorda, så länge skogsskötselsystemet kan anses inte skilja sig särskilt från dagens. Totalt inkluderades 20 referenser (Tabell 9 och 10).

3. Resultat

3.1. Nuvärdesanalyser

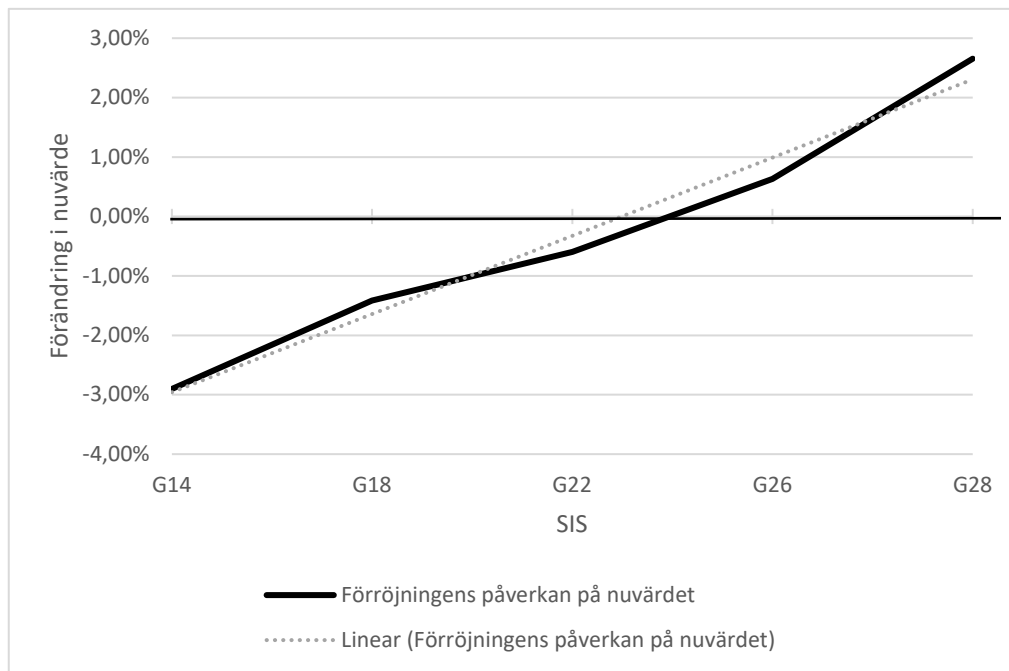
Resultaten från nuvärdesanalyserna visade olika resultat för norra och södra Sverige. För båda geografierna kan dock en tydlig trend utläsas där förröjning blir mer lönsam på högre ståndortsindex. Överlag visades inga stora skillnader i nuvärde med och utan förröjning och den högsta differensen i kronor av nuvärdet var 1444 kr för G34 i södra Sverige. Generellt var alla nuvärden högre för södra Sverige och mellan tall och gran var nuvärdena högre för granen för båda geografierna.

För tall i norra Sverige lönar det sig aldrig att förröja oavsett ståndortsindex (Figur 1). För gran i Norra Sverige är brytpunkten mellan ståndortsindex G22 och G26. Vad gäller tallen så är skillnaden i nuvärde mellan utförd förröjning och ej utförd förröjning -4,16% för T14 och -0,5% för T26 och övriga ståndortsindex följer tydligt trendlinjen i Figur 1. Differensen i kronor för nuvärdet är -109 kr för T14



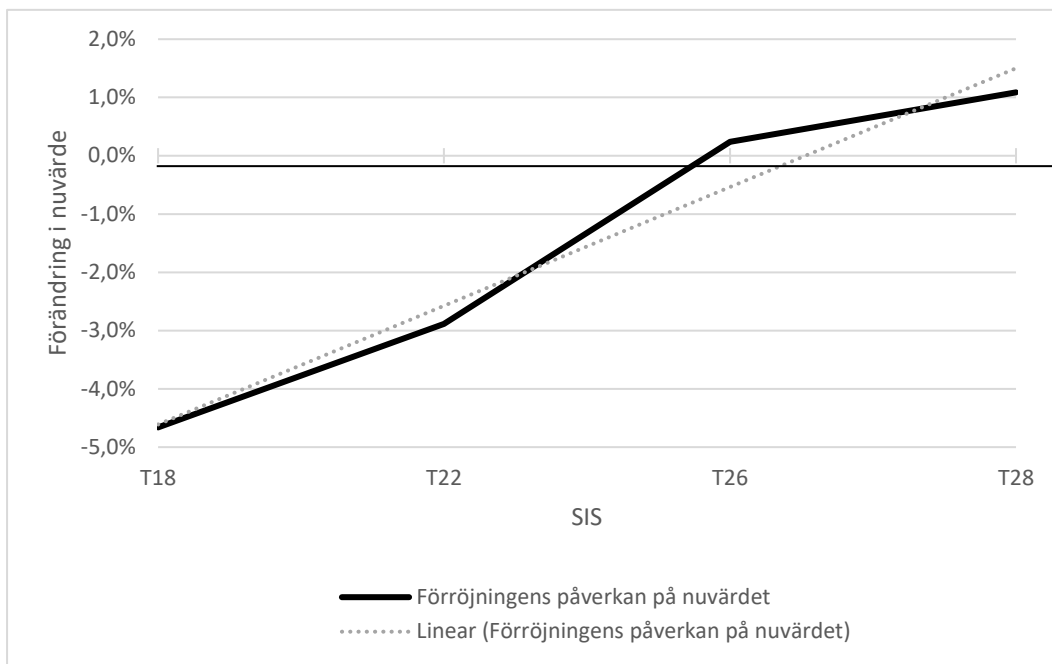
Figur 1. Förröjningens påverkan på nuvärdet angivet i procent. Tall i norra Sverige.

och -215 kr för T26. För gran i norra Sverige är det störst skillnad vid G14 med fördel för ej utförd förröjning, skillnaden är då -2,9 % (Figur 2). För G28 gav simuleringarna att det var lönsamt att förröja och skillnaden var +2,65%. Differensen av nuvärdet i kronor var -140 kr för G14 och 944 kr för G28. Även här följer de övriga ståndortsindex tydligt trendlinjen i Figur 2.

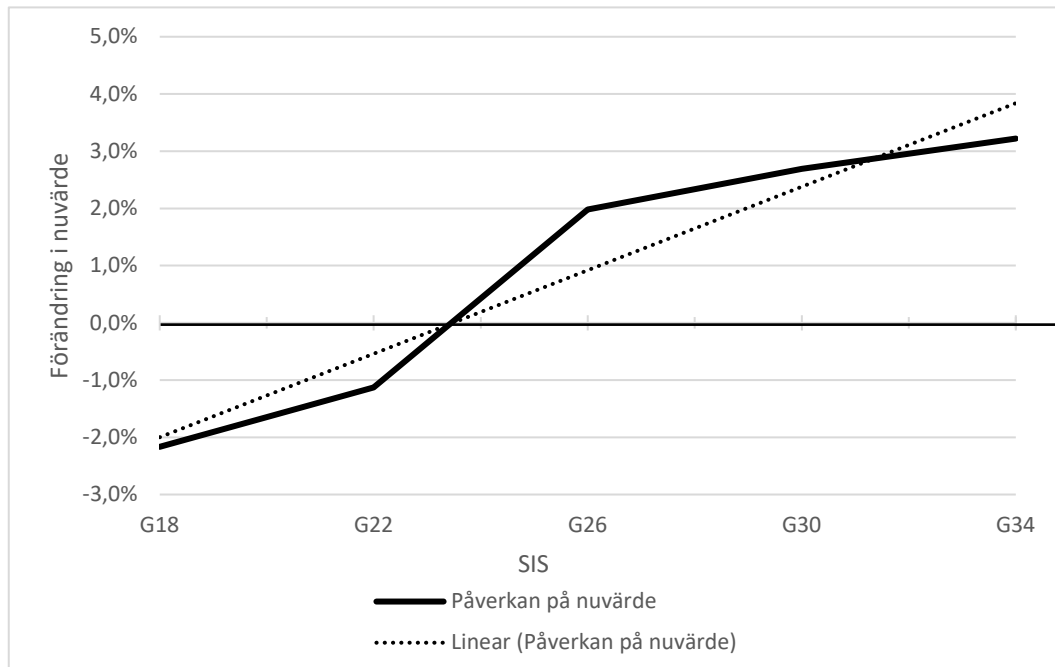


Figur 2. Förröjningens påverkan på nuvärdet angivet i procent. Gran i norra Sverige

För både tall och gran i södra Sverige är brytpunkten mellan ståndortsindex 22 och 26. Skillnaden i nuvärdet är -4,66% för T18 och +1,09% för T28 (Figur 3). Övriga ståndortsindex för tall i södra Sverige följer tydligt trendlinjen, som infogats för att understryka hur trenden ter sig över ståndortsindex. För gran var skillnaden -2,17% för G18 och +3,22% för G34 (Figur 4). Övriga ståndortsindex för gran i södra Sverige följer trendlinjen, dock inte lika tydligt som de andra resultaten. Differensen i kronor för nuvärdet är -460 kr för T18 och +380 kr för T28. För gran var differensen -348 kr för G18 och +1444 kr för G34. För gran visar resultatet att ökningen avtrappas vid G26-G34.



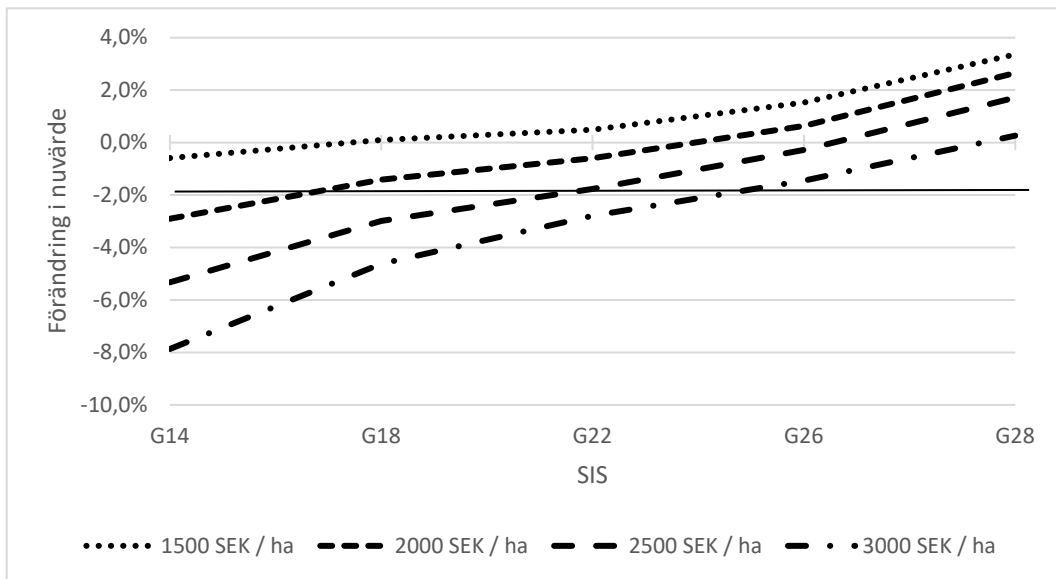
Figur 3. Förröjningens påverkan på nuvärdet angivet i procent. Tall i södra Sverige.



Figur 4. Förröjningens påverkan på nuvärdet angivet i procent. Gran i södra Sverige.

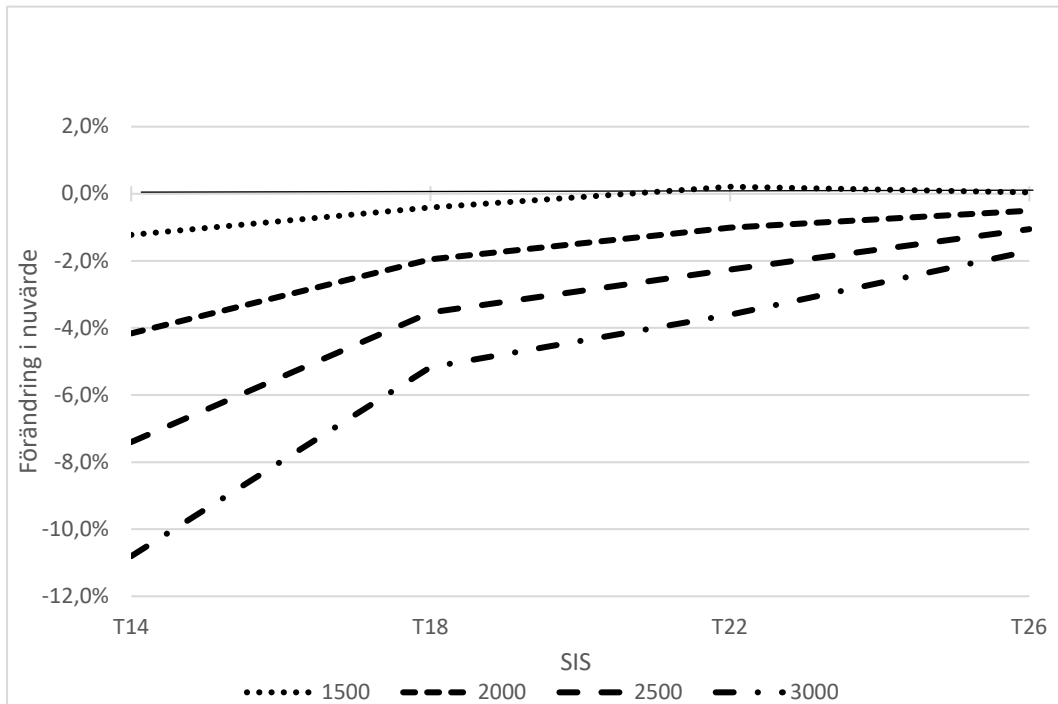
3.1.1. Känslighetsanalyser

Känslighetsanalyserna visade tydligt att med en högre kostnad för förröjningen förskjuts brytpunkten till högre ståndortsindex när det lönade sig att förröja och tvärtom om kostnaden sänktes. För gran i norra Sverige är brytpunkten mellan G14 och G18 med en kostnad på 1500 kr/ha, mellan G26 och G28 med en kostnad på 2500 kr/ha och mellan G26 och G28 med en kostnad på 3000 kr/ha. Dock lönar det sig ytterst lite (92 kronor) med 3000 kr/ha (Figur 5).



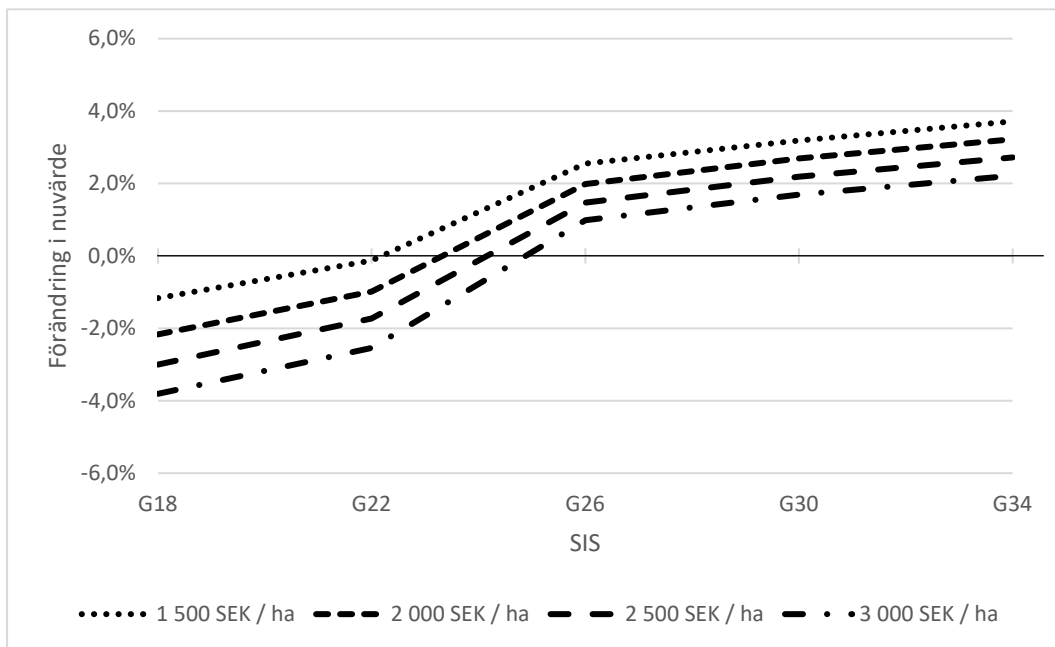
Figur 5. Förröjningskostnadens påverkan på nuvärdet angivet i procent för Gran i norra Sverige.

För tall i norra Sverige är brytpunkten mellan T18 och T22 med en kostnad på 1500 kr/ha. Om kostnaderna 2500 kr/ha och 3000 kr/ha tillämpats, ligger den ekonomiska nyttan naturligtvis ännu lägre än för analyserna på 2000 kr / ha (Figur 6).



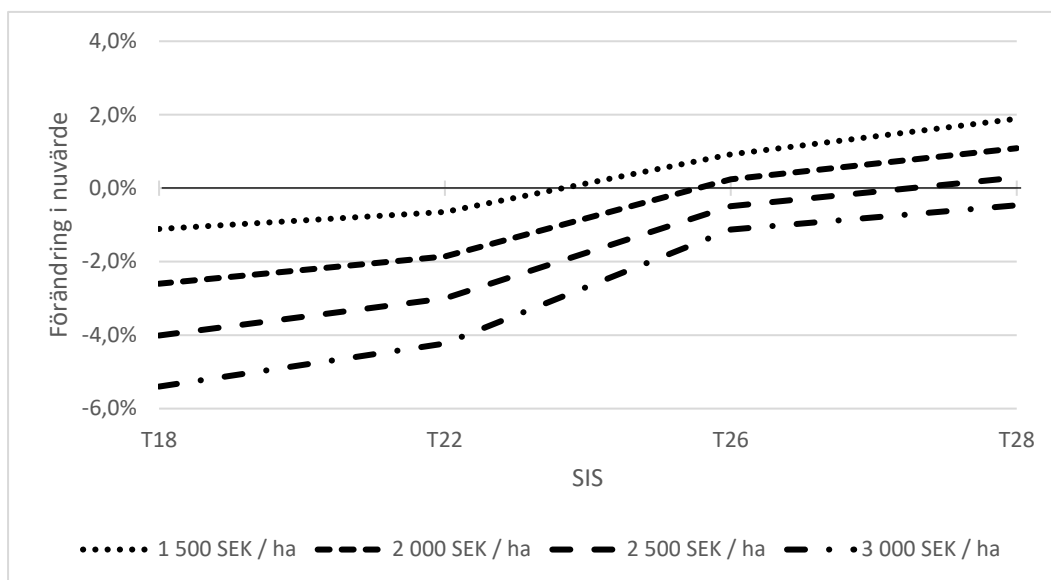
Figur 6. Förröjningskostnadens påverkan på nuvärdet angivet i procent för Tall i norra Sverige.

För gran i södra Sverige lönar det sig att förröja mellan standortsindex G22 och G26 för alla olika kostnader som antagits vid känslighetsanalysen (Figur 7).



Figur 7. Förröjningskostnadens påverkan på nuvärdet angivet i procent för Gran i södra Sverige.

För tall i södra Sverige gör en ökning till 3000 SEK / ha i kostnad att en förröjning inte lönar sig alls. En kostnad på 2 500 SEK / ha gör att förröjningen lönar sig med 59 kr för T26 (Figur 8).



Figur 8. Förröjningskostnadens påverkan på nuvärdet angivet i procent för Tall i södra Sverige.

3.2. Ekologiska och sociala värden

Under detta kapitel redovisas resultat för de ekologiska och sociala värden vi inkluderat i studien. Dels redovisas de genom text, dels genom värdering av sin påverkan i tabellform (Tabell 9 och 10). Den litteratur som inkluderats har värderats i tabellerna efter hur mycket förröjningen påverkar det värdet, samt om det påverkar positivt eller negativt.

3.2.1. Ekologiska värden

Tabell 9 visar med tydlighet att förröjning uteslutande påverkar skogens ekologiska värden negativt.

En studie som med tydlighet visar på betydelsen av variation i trädstorlekar är Strömberg (2011), som lyfter betydelsen av olika ekologiska parametrar i skogen och dess betydelse för förekomsten av olika fågelarter. Signifikanta bevis på att

variation är viktigt visas i studien och därmed antogs att förröjning påverkar dessa värden negativt (Tabell 9).

I Miettinen *et al.* (2010) tas underväxtens betydelse för tjädrar upp ur flera synvinklar. Dels bör inte underväxten vara för tät, då tjädern föredrar en viss sikt. Däremot så lyfts underväxtens betydelse fram som stor för tjädern, inte minst under första levnadsåren. Därav betraktas förröjning som negativt, med antydning att i viss utsträckning kunna vara positiv, med utgångspunkt i denna artikel, Tabell 9.

Heyman *et al.* (2011) tar också upp underväxten ur fåglars perspektiv, men har genom experiment mätt hur underväxten påverkar fågellivet. Experimentet visar på signifikanta skillnader mellan ytor som är röjda eller inte, där de röjda ytorna har betydligt lägre andel fåglar. Förröjning tolkas därför som negativ även med hjälp av denna artikel. Intressant är att en lätt förröjning inte visar några större skillnader i resultat.

Tabell 9. Förteckning över de källor som berör ekologiska aspekter med koppling till förröjning. Kolumnen "Förröjningens påverkan är graderad med plustecken eller minustecken beroende på om förröjning kan anses positivt eller negativt för de ekologiska aspekterna. Parantesen på Miettinen et al. 2010 innebär att förröjningen eventuellt kan ha en svag positiv inverkan.

Källa	Fokus	Geografi	Typ av skog	Typ av studie	Förröjningens Påverkan
Lindbladh et al. (2017)	Habitat	Södra Sverige		Analys	-
Eggers & Low (2014)	Habitat	Uppsala		Experiment	--
Madsen et al. (2013)	Skogens hälsa	Danmark			-
Heyman et al. (2011)	Påverkan på fåglar	Västra Götaland	Tätortsnära	Experiment	--
Strömberg (2011)	Påverkan på fåglar			Inventering	--
Miettinen et al. (2010)	Habitat			Finland	-(+)
Ström (2009)	Fåglars beteende	Västra Götaland	Rekreationsskog	Experiment	--

3.2.2. Sociala värden

Olika hyggesfria metoder, exempelvis den som benämns som blädning, kräver att underväxt växer in i beståndet för att säkra tillväxten (Valkonen & Lundqvist 2017). Förröjning ses därför ur den här synvinkeln som negativ, eftersom en utförd förröjning kan omöjliggöra ett omställande till hyggesfritt skogsbruk.

En studie gjord av Gundersen och Frivold (2008), sammanställer olika kvalitativa undersökningar från Sverige, Norge och Finland sedan 70-talet fram till 2008 när studien gjordes, som undersökt preferenser för hur skogs ser ut. Dels får skötta skogar med god sikt högt betyg, samtidigt som det nämns att vissa undersökningar tyder på att en viss underväxt höjer betyget. Underväxten bidrar där främst med en skiktning och variation i skogen som upplevs positivt. Generellt genom de artiklar som studerats är att ”skötta” skogar föredras. Med skötta skogar menas att de sköts på ett sätt som gör dem öppna med god sikt. Förröjningen tolkas därför som både positiv och negativ med utgångspunkt i denna artikel.

Heyman *et al.* (2011) har undersökt påverkan på både ekologi och sociala värden. Vad gäller den sociala aspekten och människors syn på tätheten i buskskiktet var det inte otvetydigt i rapporten. Överlag framgick dock att människorna i studien föredrog ett längre siktdjup och därav den röjda skogen framför den oröjda. Här utfördes dock olika typer av tester, som också gav resultat som skiljde sig åt där även den oröjda skogen upplevdes positivt. Genomgående var dock att den röjda skogen fick mer lovord än den oröjda motsvarigheten.

De källor som presenteras i tabell 10 och visar att förröjning är positivt, kan t e x vara en tolkning av att resultaten i studien tyder på att öppna skogar med bra sikt är önskvärt. I motsats kan en förröjning anses negativ om studien visar på att flerskiktade skogar är mer önskvärda. Tyrväinen (2003) visar på olikheter i syn på underväxt mellan olika åldersgrupper samt variationer i utbildningsnivå.

Tabell 10 visar att det finns variation i hur sociala värden påverkas av förröjning. Tydligt, efter en granskning av litteraturen, är dock att en förröjning påverkar möjligheten att senare ställa om till ett hyggesfritt skogsbruk.

Tabell 10. Förteckning över de källor som berör sociala aspekter med koppling till förröjning. Kolumnen "Förröjningens påverkan" är graderad med plustecken eller minustecken beroende på om förröjning kan anses positivt eller negativt för de sociala aspekterna.

Källa	Fokus	Geografi	Typ av skog	Typ av studie	Förröjningens påverkan
Björk (2018)	Rekreation	Skinnskatteberg	Rekreationsskog	Intervju	-
Espmark (2017)	Hyggesfritt	Sverige	Rekreationsskog		--
Felton (2017)	Hyggesfritt	Sverige			--
Nordin & Saksa (2017)	Hyggesfritt	Sverige			--
Valkonen & Lundqvist (2017)	Hyggesfritt	Sverige			--
Edström (2016)	Rekreation	Norrköping	Tätortsnära	Intervju	+
Häggqvist (2015)	Allmänhetens preferenser	Umeå	Tätortsnära	Intervju	-
David M. Edwards <i>et al.</i> (2012)	Allmänhetens preferenser	Europa	Varierat		-
Nilsson (2011)	Allmänhetens preferenser	Sundsvall	Tätortsnära	Intervju	+
Gundersen & Frivold (2008)	Allmänhetens preferenser	Norden	Varierat	Intervju	++--
Tyrväinen <i>et al.</i> (2003)	Allmänhetens preferenser	Helsingfors	Tätortsnära	Intervju	++
Hörnsten (2000)	Rekreation	Sverige	Rekreationsskog		+
Kellomäki (1975)	Allmänhetens preferenser	Finland		Intervju	+

4. Diskussion

4.1. Den nya kunskapen

Resultatet från nuvärdesanalyserna visar, för samtliga ståndortsindex i både norra och södra Sverige, att den ekonomiska nyttan av att förröja ökar med ståndortsindex. Ökningen i nytta kan förklaras av flera parametrar. Dels kan det härledas till att förröjning ger en grövre medelstam som sänker avverkningskostnaden (Gerasimov *et al.* 2012). Det kan också härledas till att vid högre ståndortsindex börjar Heureka Planvis gallra fler gånger, oftast två gånger. Då blev avverkningskostnaderna lägre även i senare gallringar och gav på så vis ett högre nuvärde även där. En kontroll av utfallet från åtgärderna visar att förstagallringarna, som väntat, ger i snitt ett lägre nettoutfall med förröjning men att nyttan ökar med ståndortsindex. En annan effekt som kunde urskiljas är att förröjning i snitt resulterar i ett högre volymsuttag i slutavverkning, men något lägre i förstagallring. En faktor som kan ha bidragit till att brytpunkten kommer tidigare för gran är att den kostnadsmodell som användes tar hänsyn till att gran ger sämre sikt vid gallring (SLU 2018).

Känslighetsanalyserna visar på att det ekonomiska utfallet är tydligt påverkat av kostnaden, och att gränsen för när det lönar sig att förröja flyttas markant när kostnaden ändras. Bland annat kan utläsas att det för tall i norra Sverige möjligtvis skulle löna sig att förröja vid den lägsta kostnaden, 1500 SEK / ha, medan det för gran istället kanske inte lönar sig att förröja alls på den högsta kostnaden, 3000 SEK / ha.

Vad gäller rotröta så kan en tydlig effekt ses för gran i södra Sverige, där nyttan av förröjningen klart viker av på de högre ståndortsindex som analyserades. För norra Sverige var denna effekt inte lika tydlig, även om den går att urskilja. Effekten märks dock inte alls på G28, vilket kan härledas till att dataunderlaget var knapphändigt där.

Genomgripande för de ekologiska och sociala aspekterna är att ur ekologisk synvinkel är förröjning i princip enbart negativt, medan det för sociala aspekter finns variation i resultatet. Den enda studien, av de som inkluderats, som tar upp något som antyder på att förröjning skulle höja ekologiska värden är Miettinen *et al.* (2010), som tog upp att tjädrar är beroende av ett visst siktdjup. Men även tjädrar är i behov av underväxt och förröjning tolkades därför som övervägande negativt även med hjälp av denna studie. Ur social synvinkel kan förröjning istället vara både negativt och positivt, även om de källor som inkluderats pekar på en övervägande negativ inverkan, mycket beroende på de studier som rör hyggesfritt skogsbruk.

Litteraturen som inkluderats kring ekologiska och sociala värden har tagits fram på samma vis, men inkluderats efter olika värderingar. För ekologiska värden värderades framförallt vetenskaplig nivå på litteraturen och att litteraturen så långt som möjligt kunde kopplas till förröjning och beröra dess effekter. För sociala värden däremot värderades även litteratur från exempelvis examensarbeten då dessa bestod av kvalitativa intervjustudier som vi ansåg utgjorde ett bra material och kunde bidra till en geografisk spridning över Sverige som var intressant. Litteraturen som inkluderats för både ekologiska och sociala värden berör ofta underväxt ur olika synvinklar, som exempelvis buskskikt, variation i trädhöjd eller traddiameter, struktur osv. Detta har då tolkats som parametrar som förröjning kan ha effekt på och därför inkluderats och värderats i studien.

4.2. Jämför med befintlig kunskap

Att nyttan skulle öka med ståndortsindex kan jämföras med en studie av Kärhä (2006), som visar att vid låga uttag av gagnvirke lönar det sig aldrig att förröja. Dessutom innehöll datat på högre ståndortsindex fler underväxtstammar än de lägre ståndortsindex som analyserades, vilket Kärhä (2006) lyfte fram som en av de viktigaste faktorerna för huruvida en förröjning blir lönsam eller ej. En annan parameter som tas upp i samma studie är höjden på underväxten. Detta är en parameter som inte syns i underlag, utan allt under 8 cm i brösthöjd räknas till underväxt.

Risken för rottröta i förröjning har tagits upp av andra i tidigare studier, exempelvis Carlsson (2007). Effekterna som tagits med i denna studie är grundade på antaganden och måste därför ses som högst teoretiska, men resultatdiagrammen visar att det har påverkan och måste ses som en faktor och konsekvens i förröjning under sommarhalvåret. Framförallt kan effekten ses i Figur 4 där ståndortsindex G30 samt G34 har en sjunkande trend i ekonomisk nytta av förröjning. Antagandet i denna studie var att förröjningen skedde under sommartid och i kombination med

att ekonomin försämras av rotrötan så bör förröjningen undvikas under sommartid, i enlighet med Carlsson (2007) slutsatser.

Tidigare studier som rör ekonomiska effekter av förröjning har inte vägt in ekologiska och sociala värden på samma sätt som i denna studie.

4.3. Konsekvenser av den nya kunskapen

Konsekvensen av resultaten i den ekonomiska analysen blir att en förröjning på låga ståndortsindex sällan kan anses löna sig, möjligtvis vid väldigt högt antal underväxtstammar eller på annat sätt besvärlig underväxt (Kärhä 2006). Avgörandet måste också göras med de summor som skillnaderna i nuvärde utgörs av. Som kan ses i resultatdelen så ligger skillnaden för de flesta ståndortsindex på endast några hundra kronor per hektar, och detta måste ställas i relation till de ekologiska och sociala värden som också påverkas.

En koppling till om resultaten är rimliga eller ej måste göras till dataunderlaget. Riksskogstaxeringen är en mycket pålitlig datakälla som speglar verkligheten. Svårigheten är dock att vissa parametrar inte syns i dataunderlaget som analysen utfördes på, exempelvis terrängtransportavståndet till närmsta väg. Här upptäcktes under studiens gång att vissa bestånd hade en orimligt hög drivningskostnad. Denna orimliga ökning av kostnaden utgjordes i dessa fall av kostnaden för skotare och på så vis härleddes den till terrängtransportavståndet. En till parameter som är omöjlig att kontrollera, men ger påverkan på studien, är hur bestånden är skötta innan inventering. Denna typ av problem med dataunderlaget gjorde att resultatet av analyserna i efterhand fick anpassas något för att eliminera dessa orimliga förhållanden som orsakade felaktiga resultat.

Den ekonomiska förlust som en förröjning kan ge upphov till genom infektion och spridning av rotröta kan naturligtvis variera stort. Även andra anpassningar av skötselåtgärder, så som tidpunkten och metod för gallring, bör också vägas in för att minimera den ekonomiska skadan från rotröta (Möykkynen *et al.* 2000). Wang (2012) tar upp i sin avhandling att det inte lönar sig att behandla röstubbar med medel mot rotröta, därför måste andra åtgärder vidtas för att förhindra spridningen.

Många studier har gjorts på hur fåglar påverkas av underväxt. Av den anledningen har fokuset för de ekologiska aspekterna naturligt handlat mycket om förekomsten och mängden av olika fågelarter. Naturligtvis handlar de ekologiska aspekterna om

fler faktorer än antalet fågelindivider. Med den samlade bilden av vad förröjning innebär för ekologiska värden så måste detta vara en parameter som avgör om en förröjning ska utföras, speciellt inom nyckelområden för biologisk mångfald och utgångspunkt bör vara att förröjning uteslutande påverkar ekologin negativt.

Studierna som rör hyggesfritt tolkas som att förröjning på alla sätt skulle vara negativt, eftersom hyggesfritt skogsbruk behöver inväxt av mindre träd för att fungera. Även David M. Edwards *et al.* (2012) lyfter fram, i sin studie som täcker Europa, att kontinuitetsskogsbruk är önskvärt. Som nämnts tidigare så lyfts ofta hyggesfritt skogsbruk fram som ett skötselsystem som höjer det sociala värdet för skogen och är ofta önskvärt. Innebörden av en förröjning blir att en senare omställning till ett hyggesfritt skogsbruk ej blir möjlig.

I motsats till att förröjning skulle påverka de sociala värdena negativt finns det källor, utöver de om hyggesfritt, som rör de sociala aspekterna som faktiskt visar att underväxt kan vara önskvärt då det bland annat bidrar till en önskvärd skiktad struktur, exempelvis i Björk (2018) samt Gundersen & Frivold (2008).

I inledningen av vår studie nämns att preferenser kan komma att ändras över tid, Gundersen & Frivold (2008) rapport visar att skillnader finns, även om de inte är stora från 1970-talet och fram till 2008 när studien gjordes.

Med de sociala aspekterna i åtanke bör skogsbruk i framförallt tätortsnära skogar ske med god samverkan med allmänheten som lever i skogens närhet. Att preferenser skiftar är tydligt och just därför kan information och samverkan vara nödvändig i skogar där människor vistas mycket.

4.4. Styrkor och svagheter

Studiens styrkor ligger främst i att både analysverktyget Heureka Planvis och datamaterialet från Riksskogstaxeringen får anses vara tillförlitliga och väl ansedda inom forskning. Dessutom är nuvärdesanalys en väl beprövad metod som ofta anses vara det bästa sättet att ekonomiskt jämföra olika skötselsystem för skog och som aktörer i branschen är vana vid. Därtill måste studien anses ligga i tiden då sociala och ekologiska aspekter värderas högre idag och blir alltmer viktiga i debatten om skogens användningsområden. Alla åtgärder i skogsbruket sker idag med olika typer av hänsyn, både till ekologiska men ibland också sociala aspekter, och därför bör även förröjningens effekter tas i beaktning. Dessutom är skador, så som rotröta, mer aktualiserat idag med koppling till klimatförändringar.

Studiens svagheter ligger i att både Heureka Planvis och datamaterialet har hanterats generellt och övergripande för en mängd bestånd med den gemensamma

nämnamnaren ståndortsindex. Andra parametrar inom beståndet kan alltså variera och resultatet måste ses som en härledning och det viktiga i resultatet som kan fastslås är trenden som visar att nyttan av förröjning ökar med ståndortsindex.

Two parametrar i hur Heureka Planvis hanterar förröjningen måste tas upp som svagheter:

- Förröjning i Heureka Planvis ses som en del i gallringen och därför räknas grundytan som kan utgöras av underväxtstammar in i gallringen. Detta leder till att mer gagnvirke står kvar efter gallring och tas ut i senare gallring samt slutavverkning. Det gör att, med tanke på hur nuvärdesformeln fungerar (Bilaga 1), blir effekten större med ökande ståndortsindex. Detta beror på att vid högre ståndortsindex avverkas beståndet tidigare, vilket leder till att skillnaden i nettoutfall får en högre betydelse för nuvärdet eftersom nettot kommer tidigare och inte diskonteras lika mycket. En annan självklar del, är att de lägre ståndortsindex innehöll i snitt lägre antal underväxtstammar. I Bilaga 2 finns medelvärden och standardavvikelser för antalet underväxtstammar för olika ståndortsindex. Teoretiskt sett bör en förröjning ha orsakat ett bortfall av volym till senare gallringar eller slutavverkning.
- Heureka Planvis sätt att hantera antalet underväxtstammar i relation till produktivitetssänkning. Problemet är att Heureka Planvis räknar underväxtstammarna i jämna tusental (Heureka Help 2019), alltså gör programmet ingen skillnad på 1000 underväxtstammar / ha och 1999 underväxtstammar / ha. Detta visar Kärhä (2006) kan ha stor betydelse och hade därför, teoretiskt sett, gjort stor skillnad vid en mer exakt produktionsförändring. Dock ska påpekas att även om medelvärdet av underväxtstammar ligger under ett jämnt tusental så gör ju ett högre medelvärde att vissa bestånd kommer befinna sig över närmaste högre tusental.

En annan sak som bör tas upp som en svaghet är avsaknaden av flerträdshantering i Heureka Planvis. Funktionen finns, men tycks endast tillämpas vid biobränslegallring (SLU 2018). Flerträdshantering kan ge en betydligt minskad tidsåtgång för skördaren vid avverkning i bestånd med många klana stammar (Brunberg 2013). Hade flerträdshantering tillämpats i analyserna utan förröjning så skulle det, med stöd av det som Brunberg (2013) skriver, ha potential att öka produktiviteten och på så vis minska nyttan av förröjning.

Övriga svagheter består i att de antaganden som gjorts kring rotröta och stamskador bygger på andra studier där det som studerats inte alltid är under samma

förhållanden som i denna studie. Exempelvis kan nämnas att de studier som användes för antaganden kring rottröta ofta bygger på studier där istället en vanlig röjning studerats. I denna studie, som analyserar förröjning, är det stubbar i ett annat skede av omloppstiden som studeras och de kan till exempel antas vara grövre än i en vanlig röjning och troligtvis utvecklat ett större rotsystem som på så sätt skulle kunna sprida rottrötan mer via rotkontakter.

Vad gäller de ekologiska aspekterna så var litteraturen tydlig, och gick inte att misstolka. Hur förröjning skulle värderas utifrån social synvinkel var inte lika självklart och variationen kan vara stor där olika sociala grupper har olika intressen i skogen. Därför kan inte denna studie ses som ett tydligt riktmärke för hur underväxt ska hanteras ur social synvinkel, utan snarare ett bevis på att lokala undersökningar krävs. Skulle däremot hyggesfritt skogsbruk ses som en framtida möjlighet så ska förröjning undvikas helt.

4.5. Framtida studier

Denna studie gjordes på medelvärden för en mängd olika beståndsdata som inventerats. En framtida studie skulle kunna undersöka ett specifikt bestånd, under specifika och fastslagna förhållanden för att på så vis slå fast hur förröjningen påverkar just dessa förhållanden. Denna studie blir en mer generell bild och kan inte visa på hur ett visst bestånd kommer att påverkas.

Studier skulle också kunna undersöka tekniska lösningar för hantering av underväxt på andra vis än det sker idag. Som nämnts i inledningen så finns en brist på arbetskraft som utför denna typen av manuellt arbete. Skulle tekniska lösningar som minimerar underväxtens påverkan på skördarens produktivitet kunna tas fram så bör det kunna lösa de ekonomiska förluster som underväxt kan bidra till och en effekt av det skulle kunna bli att, genom att inte röja bort underväxten, besparas även de ekologiska och i vissa fall även sociala värden. Exempelvis en större precision i styrning av aggregatet med hjälp av till exempel kamera på skördaraggregatet.

Gällande de ekologiska aspekterna så skulle studier behöva analysera hur fler arter än fåglar påverkas av underväxten och den skiktning i skogen som underväxten bidrar till. Exempelvis arter där brist på habitat redan råder.

Något som skulle kunna behandla både ekologiska och sociala aspekter är att undersöka hur markvegetationen påverkas av underväxt och hur det i sin tur påverkar biodiversiteten. En sådan studie skulle exempelvis kunna undersöka hur mängden bär, till exempel blåbär och lingon, påverkas av underväxten eftersom detta kan ha betydelse för både ekologiska och sociala aspekter.

4.6. Slutsats

Summeringsvis kan sägas att ståndortsindex har en inverkan på hur förröjningen påverkar beståndet ekonomiskt, även på sikt. Som exempel kan tas att Heureka Planvis antog lägre avverkningskostnad i andragallring efter utförd förröjning. Detta bör kunna ge en härledning om när och var förröjning kan ske, men även ekologiska och sociala aspekter bör tas i beaktning. En fråga som måste tas upp i beslutet om förröjning bör ske eller ej är om den ekonomiska vinsten är tillräcklig för att eventuellt offra ekologiska och kanske även sociala värden. Även aspekter så som risk för rotröta och stamskador bör tas i beaktning. Just risken för rotröta bör kunna elimineras relativt lätt genom att röja under vintermånader (Möykkynen *et al.* 2000). De svagheter som tas upp gör att en osäkerhet kring de ekonomiska resultaten i denna studie finns, hanteringen av förröjning i Heureka Planvis tenderar att premiera förröjning. Det kan finnas orsaker till att i vissa områden väga de ekologiska eller sociala aspekterna tyngre, exempelvis i tätortsnära områden eller nyckelområden för vissa arter.

Referenser

- Agestam, E. (2015). *Skogsskötselserien - Gallring*. (Skogsskötselserien, 7). Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Andersson, A.-S. (2011). *Stamskador i gallringsbestånd*. (Examensarbete). SLU - Skogsmästarskolan.
- Björk, A. (2018). *Delta tagande planering vid tätorsnära konflikter om skogen - intressentanalys och preferensstudie i området runt Skärsjön, Skinnskatteberg*. (Examensarbete). Sveriges lantbruksuniversitet. Skogsmästarskolan.
- Brunberg, T. (1997). *Underlag för produktionsnorm för engreppsskördare i gallring*. (8). Uppsala: Skogforsk. Tillgänglig: <https://www.skogforsk.se/contentassets/413cc285f91d4147812626e9856842e8/redogorelse-8-1997.pdf> [2020-04-17]
- Brunberg, T. (2013). *Underlag för prestationshöjning vid flerträdshantering i gallring*. (796–2013). Uppsala: Skogforsk. Tillgänglig: <https://www.skogforsk.se/contentassets/37928dd9c6dd455db4fb960c412db11b/underlag-forprestationshojning-vid-flertradshantering-i-gallring.pdf> [2020-04-17]
- Camprodon, J. & Brotons, L. (2006). Effects of undergrowth clearing on the bird communities of the Northwestern Mediterranean Coppice Holm oak forests. *Forest Ecology and Management*, vol. 221 (1), ss. 72–82
- Carlsson, T. (2007). *Risken för spridning av röta vid förröjning i granskog i södra Sverige*. (Examensarbete). Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap.
- David M. Edwards, Marion Jay, Frank S. Jensen, Beatriz Lucas, Mariella Marzano, Claire Montagné, Andrew Peace & Gerhard Weiss (2012). Public Preferences Across Europe for Different Forest Stand Types as Sites for Recreation. *Ecology and Society*, vol. 17 (1), s. 27 Resilience Alliance.
- Edström, G. (2016). *Tätortsnära skog i Norrköpings kommun - Intressenters syn på skogens skötsel*. (Examensarbete). Linnéuniversitetet. Tillgänglig: <http://lnu.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A941008&dswid=9654>
- Eggers, S. & Low, M. (2014). Differential demographic responses of sympatric Parids to vegetation management in boreal forest. *Forest Ecology and Management*, vol. 319, ss. 169–175
- Espmark, K. (2017). Debatten om hyggesfritt skogsbruk i Sverige: En analys av begrepp och argument i svenskt pressmaterial 1994-2013. Future Forests Rapportserie 2017:2. Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå, 92 sidor.
- Felton, A. (2017). Effekter på biodiversiteten av hyggesfritt skogsbruk. I: Hannerz, M., Nordin, A. & Saksa, T. (red.) *Hyggesfritt skogsbruk: Erfarenheter från Sverige och Finland*. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet (Future Forests Rapportserie 2017:1), ss. 48-50.
- Finnborg, J. (2014). *Vad orsakar skador på kvarstående träd vid mekaniserad gallring - en intervjustudie*. (Självständigt arbete på grundnivå (kandidatexamen)). Linnéuniversitetet.

- Future Forests* (2019). *SLU.SE*. Tillgänglig: <https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/future-forests/> [2020-03-25]
- Gaitnieks, T., Zaļuma, A., Kenigšvalde, K., Kļaviņa, D., Brauners, I. & Piri, T. (2019). Susceptibility of Small-Diameter Norway Spruce Understory Stumps to Heterobasidion Spore Infection. *Forests*, vol. 10 (6), s. 521
- Gerasimov, Y., Senkin, V. & Väätäinen, K. (2012). Productivity of single-grip harvesters in clear-cutting operations in the northern European part of Russia. *European Journal of Forest Research*, vol. 131 (3), ss. 647–654
- Gundersen, V.S. & Frivold, L.H. (2008). Public preferences for forest structures: A review of quantitative surveys from Finland, Norway and Sweden. *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 7 (4), ss. 241–258
- Gunulf, A. (2013). *Establishment of Heterobasidion annosum s.l. infections in young Norway spruce dominated stands*. (Doktorsavhandling). SLU. Tillgänglig: <https://pub.epsilon.slu.se/10239/> [2020-04-13]
- Gunulf, A., Wang, L., Englund, J.-E. & Rönnerberg, J. (2013). Secondary spread of Heterobasidion parviporum from small Norway spruce stumps to adjacent trees. *Forest Ecology and Management*, vol. 287, ss. 1–8
- Henninen, E., Korhonen, K. & Lipponen, K. (2000). *Bekämpning av rotröta med stubbehandling*. (ISBN 951-673-165-1). Helsingfors: Metsäteho. Tillgänglig: <https://docplayer.se/7439973-Bekampning-av-rotrota-med-stubbehandling.html> [2020-04-16]
- Heureka (2019). *Prislistor. Heureka Help*. Tillgänglig: <https://www.heurekaslu.se//help/index.html?prislistor.htm> [2020-03-24]
- Heureka Help (2019). *Underväxtröjning före gallring. Heureka Help*. Tillgänglig: <https://www.heurekaslu.se/help/index.html?undervaxtrojning.htm> [2020-04-17]
- Heyman, E., Henningsson, S. & Gunnarsson, B. (2011). *Tycker människor och fåglar om samma sorts skog?* (Fåglar och skog, 1/2011). Uppsala: Movium.
- Häggqvist, R. (2015). *Skötselplan för Gammlia skogen*. (Examensarbete). Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för skogens ekologi och skötsel 2015:12.
- Hörnsten, L. (2000). *Outdoor recreation in Swedish forests*. (DISS). Sveriges lantbruksuniversitet. Tillgänglig: <https://pub.epsilon.slu.se/12/> [2020-04-16]
- Jonsson, F. (2015). *Hur påverkar avlövad underväxt kvaliteten och drivningskostnaden i gallring?* (Avancerad nivå, A2E). Sveriges lantbruksuniversitet/Jägmästarprogrammet. Tillgänglig: <https://stud.epsilon.slu.se/7867/> [2020-04-16]
- Kellomäki, S. (1975). Forest stand preferences of recreationists. *Acta Forestalia Fennica*. 1975. 146:, vol. 146, s. 36
- Kärhä, K., Rönkkö, E. & Gumse, S.-I. (2004). Productivity and Cutting Costs of Thinning Harvesters. *International Journal of Forest Engineering*, vol. 15 (2), ss. 43–56 Taylor & Francis.
- Kärhä, K. (2006). Profitability of pre-clearance in first-thinning Scots pine stands. *Scandinavian Forest Economics: Proceedings of the Biennial Meeting of the Scandinavian Society of Forest Economics*, vol. 2006 (41), ss. 137–146
- Lindbladh, M., Lindström, Å., Hedwall, P.-O. & Felton, A. (2017). Avian diversity in Norway spruce production forests – How variation in structure and composition reveals pathways for improving habitat quality. *Forest Ecology and Management*, vol. 397, ss. 48–56
- Lindsköld, G. (2016). *Drivningsskadornas uppkomst i gallringsskogar*. (Examensarbete). NOVIA. Tillgänglig:

- https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/114430/Lindskold_Gustaf.pdf?sequence=1&isAllowed=y [2020-04-02]
- Madsen, P., Hansen, G.K. & Johannsen, V.K. (2013). *Naturnær skovdrift evaluering af aktuel status og erfaringer med omstilling til naturnær skovdrift i statsskovene*. (978-87-7903-637-6). København: University of Copenhagen. Tillgänglig: <https://docplayer.dk/3887450-Naturnaer-skovdrift-evaluering-af-aktuel-status-og-erfaringer-med-omstilling-til-naturnaer-skovdrift-i-statsskovene.html>
- Mc Carthy, R. (2011). *Precommercial thinning stumps' susceptibility to Heterobasidion spp.* (Avancerad nivå, A1E). Sveriges lantbruksuniversitet. Tillgänglig: <https://stud.epsilon.slu.se/2599/> [2020-04-16]
- Miettinen, J., Helle, P., Nikula, A. & Niemelä, P. (2010). Capercaillie (Tetrao urogallus) habitat characteristics in north-boreal Finland. Finnish Society of Forest Science. Tillgänglig: <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/532702> [2020-04-09]
- Möykkynen, T., Miina, J. & Pukkala, T. (2000). Optimizing the management of a Picea abies stand under risk of butt rot. *Forest Pathology*, vol. 30 (2), ss. 65–76
- Nilsson, L. (2011). *Skogar med höga sociala värden inom Sundsvalls kommun olika intressenters attityd till den tätortsnära skogen och dess skötsel*. (Avancerad nivå A1E). Sveriges lantbruksuniversitet. Tillgänglig: https://stud.epsilon.slu.se/2640/1/Nilsson_L_110526.pdf
- Nordin, A., Saksa, T. (2017). Hyggesfritt skogsbruk - ett ämne för fortsatt forskning. I: Hannerz, M., Nordin, A. & Saksa, T. (red.) *Hyggesfritt skogsbruk: Erfarenheter från Sverige och Finland*. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet (Future Forests Rapportserie 2017:1), ss. 5-7.
- Pettersson, F., Jacobsson, S. & Nyström, K. (2017). *Ekonomisk utvärdering av olika röjnings- och gallringsprogram*. (948–2017). Uppsala: Skogforsk. Tillgänglig: https://www.skogforsk.se/cd_20190114162647/contentassets/cc1ef318d20f4f34b64d0f7ba4f6e513/arbetsrapport-948-2017.pdf
- Poulsen, B.O. (2002). Avian richness and abundance in temperate Danish forests: tree variables important to birds and their conservation. *Biodiversity & Conservation*, vol. 11 (9), ss. 1551–1566
- Riksskogstaxeringen (2019-06-14). *Hur Riksskogstaxeringen jobbar*. SLU.SE. Tillgänglig: <https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/riksskogstaxeringen/om-riksskogstaxeringen1/Hur-vi-jobbar/> [2020-03-04]
- Ross, S.A. (1995). Uses, Abuses, and Alternatives to the Net-Present-Value Rule. *Financial Management*, vol. 24 (3), ss. 96–102 [Financial Management Association International, Wiley].
- Rosvall, O., Bergström, R., Jacobsson, S., Pettersson, F., Rosén, K., Thor, M. & Weslen, J.-O. (2004). *Arbetsrapport - Ökad produktion i familjeskogsbruket*. (574). Uppsala: Skogforsk.
- Rydberg, D. (2001). *Skogens sociala värden*. (8J). Jönköping: Skogsstyrelsen.
- SDC (2018-08-01). *Nationell Instruktion för kvalitetsbestämning av sågtimmer 2018-08-01.pdf*. Tillgänglig: <http://sdc.se/admin/Filer/Nya%20m%C3%A4tningsinstruktioner%20augusti%202016/Nationell%20Instruktion%20f%C3%B6r%20kvalitetsbest%C3%A4mning%20av%20s%C3%A5gtimmer%202018-08-01.pdf> [2020-03-06]
- Sjöqvist, M. & Olofsson, V. (2018). *Förröjningens påverkan på avverkning med förstagallringsskördare*. (Examensarbete i skogshushållning. Grundnivå, G2E). SLU - Skogsmästarskolan.

- Skogelid, O. (2019). *Underväxtens påverkan på produktiviteten och gallringskvaliteten hos två gallringsskördare*. (Grundnivå, G2E). SLU - Skogsmästarskolan. Tillgänglig: <https://stud.epsilon.slu.se/14242/> [2020-04-13]
- Skogforsk (2020). *Svårt för skogsvårdsföretag att rekrytera*. Tillgänglig: <https://www.skogforsk.se:443/kunskap/kunskapsbanken/2020/rekytering/> [2020-03-03]
- Skogskunskap (2017). *Ordlista*. Tillgänglig: <https://www.skogskunskap.se/ordlista/u/#wa> [2020-03-06]
- Skogskunskap (2018). *Antal plantor*. Tillgänglig: <https://www.skogskunskap.se:443/skota-barrskog/foryngra/plantering/antal-plantor/> [2020-04-18]
- Skogsstyrelsen (2017). *Värden att bevara*. Tillgänglig: [/aga-skog/skydda-skog/varden-att-bevara/](https://www.slu.se/aga-skog/skydda-skog/varden-att-bevara/) [2020-03-04]
- Skogsstyrelsen (2018). *Föreskrifter för anläggning av skog*. (Rapport 2018/13). Jönköping: Skogsstyrelsen.
- SLU(2020).PlanWise(Planvis).Tillgänglig:<https://www.slu.se/institutioner/skoglig-resurshushallning/programprojekt/sha/heureka/heureka/planwise/> [2020-04-17].
- SLU (2018). *Åtgärdskostnader/tidsåtgång avverkning*. (Version 1.3). Umeå: SLU. Tillgänglig: https://www.heureka.slu.se/w/images/8/8c/Time_consumption_harvester_and_forwarder.pdf [2020-04-17]
- Solheim, H. (1994). *Infeksjon av rotjuka på granstubber til ulike årstider og effekten av ureabehandling*. (3/94). Ås: Skogforsk - Norsk institutt for skogforskning. Tillgänglig: <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2560330/Skogforsk-Rapport-1994-03.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [2020-04-16]
- Ström, K. (2009). *Skötsel av tätortsnära skogspåverkan på småfåglars födosöksbeteende*. (Examensarbete). Göteborgs universitet. Tillgänglig: https://bioenv.gu.se/digitalAssets/1324/1324961_karin-str-m.pdf [2020-04-16]
- Strömberg, S. (2011). *Heterogenitet i skogsbestånd : faktorer av betydelse för artrikedom och förekomst av småfåglar*. (Självständigt arbete på grundnivå). Linköpings universitet. Tillgänglig: <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:liu:diva-69559> [2020-04-10]
- Swedjemark, G. & Stenlid, J. (1993). Population Dynamics of the Root Rot Fungus *Heterobasidion annosum* Following Thinning of *Picea abies*. *Oikos*, vol. 66 (2), ss. 247–254 [Nordic Society Oikos, Wiley].
- Threlfall, C.G., Mata, L., Mackie, J.A., Hahs, A.K., Stork, N.E., Williams, N.S.G. & Livesley, S.J. (2017). Increasing biodiversity in urban green spaces through simple vegetation interventions. *Journal of Applied Ecology*, vol. 54 (6), ss. 1874–1883
- Tyrväinen, L., Silvennoinen, H. & Kolehmainen, O. (2003). Ecological and aesthetic values in urban forest management. *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 1 (3), ss. 135–149
- Valkonen, S. Lundqvist, L. (2017). Förvngning och inväxning i flerskiktade skogar. I: Hannerz, M., Nordin, A. & Saksa, T. (red.) *Hyggesfritt skogsbruk: Erfarenheter från Sverige och Finland*. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet (Future Forests Rapportserie 2017:1), ss. 17-22.
- Wang, L. (2012). *Impact of Heterobasidion spp. root rot in conifer trees and assessment of stump treatment*. (DISS). Sveriges lantbruksuniversitet: Alnarp. Tillgänglig: <https://pub.epsilon.slu.se/9387/> [2020-04-16]
- Wang, L., Gunulf, A., Pukkala, T. & Rönnberg, J. (2015). Simulated *Heterobasidion* disease development in *Picea abies* stands following precommercial thinning and the economic justification for control

- measures. *Scandinavian Journal of Forest Research*, vol. 30 (2), ss. 174–185 Taylor & Francis.
- Wiklund, H. (2019). *Effekten av underväxtröjning och gallringsintensitet på skördarens effektivitet i förstagallring*. (Examensarbete, 2019:3). Umeå: Institutionen för skogens biomaterial och teknologi (SBT). Tillgänglig: <https://stud.epsilon.slu.se/14993/> [2020-04-13]

Muntlig källa

- SCA (2017), Bortsättningsunderlag. Från Back Tomas Ersson, Skogsmästarskolan 2020-03-26.

Bilaga 1

Formeln för beräkning av nuvärde:

$$\sum_{t=1}^N \frac{C_t}{(1-r)^t}$$

Teckenförklaring:

C = Nettoutfall av åtgärd

R = Diskonteringsränta (I aktuell studie 3%).

T = Tidpunkt för åtgärden

N = Antalet åtgärder

Bilaga 2

Tabell 10. Antal underväxtstammar per hektar innan första gallring i Norrland. SIS = Ståndortsindex. SD = Standardavvikelse.

Norrland				
	Tall		Gran	
SIS	Medel	SD	Medel	SD
14	1485	169	1579	197
18	1696	124	1627	269
22	1403	234	1964	249
26	1522	384	2596	267
28	1475	216	2754	387

Tabell 11. Antal underväxtstammar per hektar innan första gallring i södra Sverige. SIS = Ståndortsindex. SD = Standardavvikelse.

Södra Sverige				
	Tall		Gran	
SIS	Medel	SD	Medel	SD
18	1332	134	1621	421
22	1526	149	1465	674
26	1979	231	1997	412
28	2079	357		
30			1965	396
34			2134	434

Bilaga 3

Tabell 12. Grundytevägd medeldiameter innan första gallring enligt Riksskogstaxeringen per ståndortsindex innan gallring i Norrland. SIS = Ståndortsindex. SD = Standardavvikelse.

Norrland					
SIS	Tall			Gran	
	Medel	SD		Medel	SD
14	13,65	2,31		13,82	2,97
18	14,63	3,26		14,75	3,20
22	14,28	3,25		13,99	3,74
26	14,69	3,66		14,52	3,75
28				14,86	3,91

Tabell 13. Grundytevägd medeldiameter innan första gallring enligt Riksskogstaxeringen per ståndortsindex innan gallring i södra Sverige. SIS = Ståndortsindex. SD = Standardavvikelse.

Södra Sverige					
SIS	Tall			Gran	
	Medel	SD		Medel	SD
18	14,73	3,49		15,55	2,68
22	14,15	3,17		14,10	2,68
26	14,00	2,95		14,24	3,04
28	14,80	14,8			
30				14,44	3,20
34				14,68	3,69