



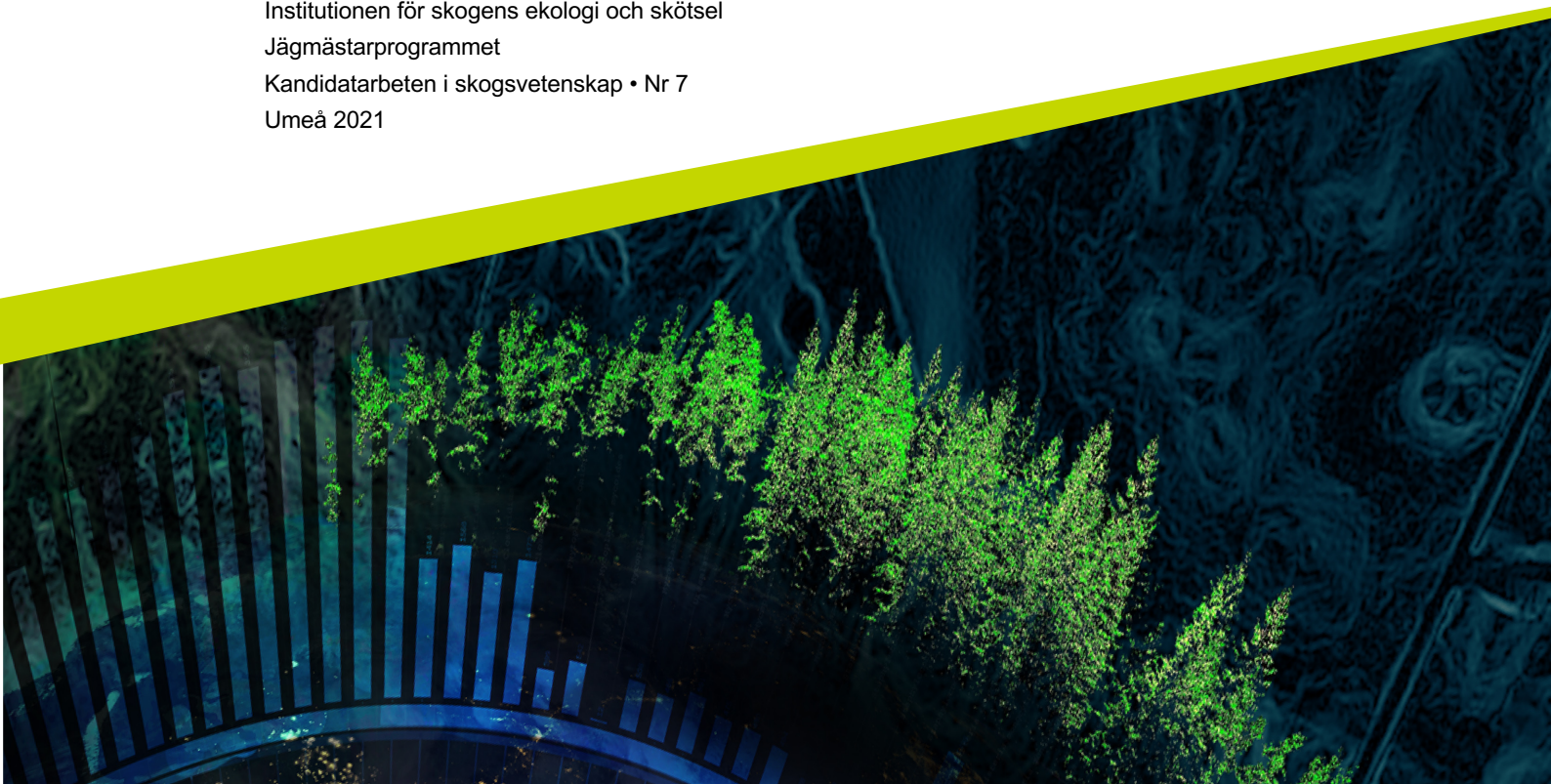
Sundvalls kommuns parkskogar

– Planering av framtida skogsskötsel med Heureka

Park forest in Sundsvall municipality - Future forestry planing with Heureka

Erik Dahlin och Eric Lundström

Kandidatarbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för skogsvetenskap
Institutionen för skogens ekologi och skötsel
Jägmästarprogrammet
Kandidatarbeten i skogsvetenskap • Nr 7
Umeå 2021



Sundsvalls kommuns parkskogar – Planering av framtida skogsskötsel med Heureka

Park forest in Sundsvall municipality - Future forestry planing with Heureka

Erik Dahlin och Eric Lundström

Handledare:	Torgny Lind, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig resurshushållning
Examinator:	Gustaf Egnell, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogens ekologi och skötsel
Omfattning:	15 hp
Nivå och fördjupning:	Grundnivå, G2E
Kurstitel:	Kandidatarbete i skogsvetenskap
Kurskod:	EX0911
Program/utbildning:	Jägmästarprogrammet
Kursansvarig inst.:	Institutionen för skogens ekologi och skötsel
Utgivningsort:	Umeå
Utgivningsår:	2021
Serietitel:	Kandidatarbeten i skogsvetenskap
Delnummer i serien:	7
Nyckelord:	Parkskog, Stadsnära skogar, skogsskötselplanering, Heureka PlanWise

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för skogsvetenskap
Institutionen för skogens ekologi och skötsel

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. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

<https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ 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.

Sammanfattning

I detta arbete användes dataprogrammet Heureka PlanWise för att forma en skogsskötselplan för ett parkskogsområde i Sundsvalls tätort som kommunen förvaltar. Arbetet grundade sig på indata från en skogsbruksplan. Arbetet hade som mål att ta fram en skogsskötselplan med syfte att stödja Sundsvalls kommun i deras arbete att sköta parkskogen. I arbetet att skapa skötselplanen så intervjuades Sundsvalls kommuns park- och skogsförvaltare för att ta reda på deras vision med parkskogen. En litteraturstudie gjordes för att sammanställa tidigare forskning på rekreationsskogar. Framtagandet av skötselplanen grundade sig på intervjun samt litteraturstudien. Resultatet av detta arbete från analyser med Heureka visar på att om skötselplanen följs kommer det totala rekreativsvärdet att öka tillsammans med virkesförrådet. Dock var det svårt att beräkna det ekonomiska resultatet då Heureka inte inkluderade samtliga kostnader kopplade till parkskogsskötsel.

Abstract

In this study the computer program Heureka PlanWise are used to create a management plan for a forest park area in an urban area that Sundsvalls municipality is managing. The study is based on previous inventories of the area. The study were aimed to develop a management plan that supports the municipality of Sundsvall in their work to manage the park forest. In the work to create the management plan, the managers of the park forest were interviewed to find out their vision for the park forest. A literature study was established to compile research that has already been done on recreational forests. The development of the management plan is based on the interview and the literature study. The results of the analyses with Heureka show that if the management plan is followed, the total recreational value will increase together with the growing stock. However, it is difficult to predict the financial result as Heureka does not consider all costs associated with maintenance of a park forest.

Förord

Vi skulle vilja tacka Sundsvalls kommun och speciellt Hans Asplund och Cecilia Andersson för att vi har fått möjlighet att genomföra detta arbete. Det har varit väldigt lärorikt och givande och vi hoppas att det arbete vi har gjort kommer till användning och skapar en framtida fin parkskog i kommunen. Vi skulle även vilja speciellt tacka vår handledare Torgny Lind som hjälpt oss med våra otaliga problem i Heureka PlanWise och har varit ett väldigt hjälpsamt bollplank genom denna process.

Innehållsförteckning

1. Inledning	9
1.1. Målet med arbetet	10
2. Bakgrund	11
2.1. Hur uppfattas skogen	11
2.2. Föryngring av stadsnära skog	12
2.3. Gallring av stadsnära skog	13
3. Material	15
4. Metod	17
4.1. Skogsskötselgrupper	17
4.2. Skötselprogram	17
4.3. Avgränsningar	18
5. Resultat	19
5.1. Skogens tillstånd	20
5.2. Ekonomi	24
6. Diskussion	26
7. Slutsats	29
8. Referenser	30

1. Inledning

Industrialiseringen har bidragit till en urbanisering under 1900-talet. Människor har gått från att leva på landsbygden nära naturen till stadsmiljöer med begränsad tillgång till natur. Industrialiseringen medförde att människor fick mer fritid vilket ökade intresset för friluftsliv och rekreation, och därmed högre krav på stadsplaneringen att spara eller skapa skog i anknytning till staden (Kardell 2004). Den stadsnära skogen, skog anknuten till staden, i Sverige är oftast påverkad av tidigare produktionsskog då det är ytor av skog som lämnats kvar när stadsdelen tagit form. Stadsnära skogar följer ofta ett mönster utefter när stadsdelen är byggd. Skogen i anslutning till stadsdelar som tog form under 60-talet är idag vanligen enskiktade äldre skogar. I stadsdelar byggda efter 70-talet är skogen yngre och består av mer varierad skog då de är byggda på gamla åkermarker och tidigare avverkade skog (Rydberg & Aronsson 2004). Eftersom den stadsnära skogen är uppkommen i olika tidsperioder så finns det en variation vilket medför att skogen bör skötas utefter de förutsättningar som finns i dagsläget.

Sundsvalls kommun har idag cirka 700 hektar parkskog. Parkskog är en skog som är belägen på ett område som klassificeras som park av kommunen. I de 700 hektar ingår ett område bestående av två skiften på totalt 135,8 ha som ligger i området Granlo / Granloholm, De två skiftena innefattar 167 avdelningar (Andersson.C & Asplund.H, personlig kommunikation, 2021). Detta område är välbesökt och räknas som tätortsnära skog då den är ansluten till bostadsområden och Sundsvalls sjukhus (Andersson.C & Asplund.H, personlig kommunikation, 2021). I dagsläget ligger kommunen efter med en del arbete som bör göras i området. Kommunens park- och skogsavdelning arbetar med en begränsad budget och till följd av att kommunen får synpunkter från besökare jobbar de med punktinsatser istället för att jobba med förebyggande skötsel (Andersson.C & Asplund.H, personlig kommunikation, 2021).

Kommunens vision med området är att de ska vara attraktiva för besökarna genom att det ska vara lättillgänglig och ljus (Andersson.C & Asplund.H, personlig kommunikation, 2021). Skogen ska dessutom vara säker att besöka, exempelvis att vindfällerna och farliga träd ska tas ut ur skogen. Viss mängd död ved som ej utgör ett säkerhetshot får finnas för ökad biodiversitet och naturskogs känsla. I skogspartier närmare skolor och förskolor bör ris lämnas efter röjning för att förse verksamheterna med material för lek och bygge (Ibid).

Detta arbete gjordes med hjälp av Heureka Planwise (SLU 2021). Heureka PlanWise är ett beslutstödsprogram och tillhandahålls av SLU (Sveriges

lantbruksuniversitet). Programmet är utvecklat för att analysera hur olika skogsskötselalternativ kan användas för att nå uppsatta mål.

1.1. Syftet med arbetet

Syftet med detta arbete är att ta fram en skogsskötselplan för ett parkskogsområde på 135,8 hektar som syftar till att hjälpa Sundsvalls kommun att jobba mot långsiktiga mål istället för punktinsatser på akuta områden. Målet med planen är att den ska hjälpa Sundsvalls kommun att nå deras vision med skogen samt att minimera och förutspå kostnader, både för att lättare kunna ansöka om ekonomiska medel vid behov men även för att ha råd med de åtgärder som behöver genomföras. Detta arbete skulle även kunna ligga som grund för arbetet med kommunens övriga parkskogar (Andersson.C & Asplund.H, personlig kommunikation, 2021). Skötselplanen kommer att utgå från Sundsvalls kommuns visioner och mål för området samt tidigare forskning som gjorts inom stadsnära skogar och rekreation.

2. Bakgrund

Stadsnära skog har funnits som ämne redan från sent 1800-tal när industrialiseringen var på frammarsch i Europa (Kardell 2004). Dock tog det tid innan fokus riktades mot forskningen kring stadsnära skog, det var inte förrän sent 1900-tal som ett flertal studier kring stadsnära skog i Norden publicerades (Gunnarsson 2013). I detta kapitel presenteras tidigare forskning inom området som lägger grunden för vissa val som gjorts i studien. I slutet av kapitlet finns en beskrivning på hur datorprogrammet Heureka PlanWise fungerar.

2.1. Hur uppfattas skogen

Det finns ett flertal studier som undersöker vad personer föredrar för egenskaper i en skog. Gundersen & Frivold (2008) gjorde en sammanställning av 53 nordiska studier som visar att det är individuellt vilka egenskaper som föredras, men att det går att se trender. En trend som var genomgående för många studier var att rekreationsvärdet korrelerar med beståndsålder och att rekreationsvärdet ökar med stigande ålder (Gundersen & Frivold 2008). Skog som är äldre hade en tendens att vara ljusare och mer öppen, vilket i sin tur gav en känsla av trygghet vilket prefererades (Kaplan et al. 1998). Ytterligare så föredrogs även naturliga öppningar i skog, såsom utsiktsplatser, sjöar och åkermarker (Haakenstad 1972).

Trots att det finns flera trender inom sammanställningen av de 53 olika studierna så fanns det andra resultat som kan uppfattas oklara. Ett exempel var preferenser av träslag som enligt Gundersen & Frivold (2008) verkade bero på andra redan nämnda faktorer såsom ålder, öppenhet och ljusinsläpp men även vad personer är van vid för slags träslag. Haakenstad (1972) visade att blandskog föredrogs över homogen skog med ett träslag medan (Hultman 1983) visade på motsatsen. Att ta i beaktning var att Haakenstad (1972) endast gjorde muntliga undersökningar medan (Hultman 1983) både använde sig av muntlig beskrivning och visuella. Axelsson Lindgren (1990) visade dock att sammanhängande skog som innehåller flera olika skogstyper upplevs trevligare att gå i.

2.2. Föryngring av stadsnära skog

En fråga som framkom i forskningen är hur skogen ska skötas för att tillfredsställa besökarnas önskemål. Karjalainen & Komulainen (1999) visade att naturskog, skog som är opåverkad under en längre tid, prefererades över brukad skog. Röjningsskog och gallringsskog föredrogs inte (Gundersen & Frivold 2008). Med undantag om skogen ansågs vara för tät, skogens rekreativvärde ökade då om skogen gallrades eller röjdes genom att den blir ljusare. Rekreativvärdet minskade om gallrings- och röjningsrester lämnades kvar (Tyrväinen et al. 2003). När de kommer till brukad skog så finns det olika sätt att bruka den på. Bland annat trakthyggesbruk och blädningsskog, och luckhuggning som är ett slags mellanting men räknas som en metod inom trakthyggesbruket. Vid trakthyggesbruk måste skogsägaren lämna naturvärdesträd, äldre träd som har som mål att gynna biodiversiteten (SKSFS 2020). Naturvärdesträd brukar lämnas i grupper för att minska risken att de stormfälls vid höga vindhastigheter. Dock visade Tönnes et al. (2004) att det ger ett högre rekreativvärde om naturvärdesträd står enskilt. Å andra sidan så visade Karjalainen & Komulainen (1999) att enskilda naturvärdesträd inte ökar rekreativvärdet enligt deras studie. Fröträdsställning, när fler träd lämnas för att säkerhetsställa föryngring ger en bättre upplevelse och ökar rekreativvärdet. Kontinuitetsskogsbruk såsom blädningsskog är ett alternativ till trakthyggesbruket då större kala ytor undviks genom att de största träden gallras ut. Målet är att skogen alltid ska vara fullskiktad, innehålla träd i alla höjdklasser, och på så sätt kommer det alltid finnas skog på platsen. Flera studier har undersökt dessa metoder och kommit fram till att ingen av metoderna enligt dessa undersökningar fick någon större kritik (Haakenstad 1972; Kardell & Lindhagen 1998). Dock så ansågs det se bättre ut om sly och avverkningsrester avlägsnades efter luckhuggning (Lindhagen & Hörnsten 2000). Trots att ingen av metoderna väckte någon större kritik så ansågs både fröträdsställning och luckhuggning ge ett högre rekreativvärde än när enstaka träd plockades ut i en blädningsskog (Mattsson & Li 1994). Gemensamt för alla metoder är att körskador och hjulspår uppfattas negativt (Lindhagen & Hörnsten 2000). Körskador påverkar skogsområdet både genom hur det ser ut samt att körskador som går där stigar har varit eller korsar stigar begränsar framkomligheten för besökande (Skogsindustrierna et al. 2021).

När beslut om föryngring skall tas bör skogsägaren ha i åtanke att skogens rekreativvärde anses vara som bäst från 60 års ålder och uppåt (Gundersen & Frivold 2008). Enligt skogsstyrelsen allmänna råd och föreskrifter till skogsvårdslagstiftningen (SKSFS 2020) så får skogen avverkas mellan 45-100 år beroende på var i Sverige beståndet är beläget, och dess ståndortsindex, (SI, mått på produktivitet). Vid förvaltning av rekreationsskogar är förlängda omloppstider ett sätt som kan användas för att förlänga tiden som skogen ger ett högt rekreativvärde. Alltså skjuta fram avverkningen i tiden så att skogen får stå kvar när den är i sitt rekreativvärdesoptimum. Dock att ta i beaktning är att äldre skogar, särskilt granskogar löper större risk för vindfällen och sänker säkerheten i skogen (Hannerz et al. 2016).

2.3. Gallring av stadsnära skog

Gallringar höjer i regel rekreationsvärdet eftersom skogen blir ljusare och öppnare (Tyrväinen et al. 2003). Dock bör gallringar som ger en för öppen och gles skog undvikas. Bördiga marker kan gallras hårdare på grund av att tillväxten inte sänks lika mycket som på marker med låg bonitet (Rydberg & Aronsson 2004).

Gallringskvoten, förhållandet mellan de utgallrade trädens medeldiameter och medeldiametern hos de kvarstående träden bör dock inte vara för hög då det ökar risken för stormskador. Enligt Rydberg & Aronsson (2004) så bör grundytan vara ungefär 20 m²/ha efter en gallring för att ge det högsta rekreationsvärdet.

Författarna menade även att stora träd föredrogs över mindre vilket bidrar till att låggallring är att föredra i tätortsnära skog.

2.4. Heureka PlanWise

Denna studie grundade sig på analyser gjorda i dataprogrammet Heureka PlanWise (SLU 2021). Med programmet gick det att optimera skötselalternativ utefter virkes- och biobränsleproduktion, skogens lämplighet för rekreation samt aspekter relaterade till natur- och miljövård. I programmet delades avdelningar in i olika skogsskötselgrupper utifrån ett flertal parametrar bland annat målklass, trädslagsfördelning och ålder. Programmet genererade automatiskt ett flertal skötselalternativ per avdelning över en valfri tidshorisont, se exempel i Tabell 1. Vanligtvis genererar Heureka en plan med tidshorisonten 100 år (20 stycken 5-årsperioder) vilket gjordes i detta arbete. Heureka redovisade resultat i perioder för en mängd indikatorer som avverkningsvolym, mängd död ved, trädslagsblandning, kostnader och intäkter för avverkning och rekreationsindex. Rekreationsindex var en kontinuerlig skala mellan 0 och 1 där 0 indikerar på lågt rekreationsvärde och 1 på högt (Eggers et al. 2018). Indexet var uppbyggt på tre modeller, en för kalmare och skog under 2 meter, en för ungskog och en för skog efter första gallring. De olika modellerna innehöll olika parametrar som speglar vad som påverkar rekreationsvärdet i de olika stadierna (Ibid). Med hjälp av modellerna kunde Heureka PlanWise beräkna ett värde för rekreationsindexet.

Tabell 1. Exempel på skötselalternativ genererade för en avdelning.

Alternativ	Nuvärde	Period																			
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	2651			Sk					Röj												Sk
2	2572		Sk					Röj					Gal		Gal		Gal		Sk		
3	2563		Sk					Röj					Gal		Gal			Sk			
4	2518				Sk					Röj											
5	2486		Sk					Röj					Gal		Gal		Sk				
6	2439				Sk					Röj											Sk
7	2407					Sk					Röj										
8	2288						Sk					Röj									
9	2235							Sk					Röj								
10	2204						Sk					Röj									Sk
11	2122								Sk					Röj							

Sk= Ställande av skärm, Röj= Røjning, Gal= Gallring



Tabell 2. Areal och virkesförråd fördelat på ålderklass och trädslag.

Åldersklass	Areal (ha)	Totalt m ³ sk	M ³ sk /ha	Gran %	Björk %	Tall %	Kl.Al %	Löv %	Asp %	GråAl %	ÖÄdel %
<i>Kalmark</i>	1,4										
– 9 år	5,1	35	7	2	39		1	3	46	9	
10 – 19 år	18,5	307	17	6	9	34	6	35	9	1	
20 – 29 år	6,4	153	24	12	19	11	21	15	22		
30 – 39 år	25,1	3767	150	4	58	2	17	12	7		
40 – 49 år	16,6	2941	177	15	35	5	21	15	8		
50 – 59 år	8,4	2342	279	49	40	2	4		6		
60 – 69 år	1,6	446	279	14	23	54			9		
70 – 79 år	6,5	2147	330	65	10	16	5		4		
80 – 89 år	5,3	2104	397	82	3	2	8	4	1		
90 – 99 år	9,7	2681	276	56	14	19	6		5		
100– 109 år	12,9	2642	205	45	5	44	1	2	3		
110 – 119 år											
120 +	10,7	1512	141	7		93		1			
Lågproduktionsskog	7,3	567	78	43	11	21	8	11	4		2
ÖF/Skikt	14,3	586	41		6	87			8		
	135,4	22230	164	36	23	21	9	6	5		

Tabell 3. Areal och virkesförråd fördelat på huggningsklass och trädslag.

Huggningsklass	ha	Totalt m ³ sk	M ³ sk /ha	Gran %	Björk %	Tall %	Kl.Al %	Löv %	Asp %	GråAl %	ÖÄdel %
<i>Kalmark</i>	<i>K1</i>	1,4									
	<i>K2</i>	0,3	1	3				100			
<i>Röjningsskog</i>	<i>R1</i>	10,7	75	7	6	24	44	1	22	4	
	<i>R2</i>	20,5	536	26	13	11	19	9	35	12	1
<i>Gallringsskog</i>	<i>G1</i>	48,1	8794	183	20	44	7	14	10	6	
	<i>G2</i>	3,1	715	231	8	34	34	12		12	
<i>Föryngrings- avverkningsskog</i>	<i>S1</i>	8,1	2892	357	75	8	10	4		3	
	<i>S2</i>	10,7	3442	322	70	7	17	2	2	2	
	<i>S3</i>	25,3	4622	183	28	9	49	7	1	5	
<i>Lågpruducera- ndeskog</i>	<i>E1</i>	1,6	182	114	50	5		25	10	5	5
	<i>E2</i>	5,3	370	70	41	15	32		8	4	
	<i>E3</i>	0,4	15	38				100			
<i>Överstånd/skikt</i>		14,3	586	41		6	87		8		
<i>Total / Medel</i>		135,5	22209	164	36	23	21	9	6	5	

Huggningsklass: K1 Obehandlad kalmark, K2 Behandlad kalmark, R1 Plantskog, R2 Ungskog, G1 Normal gallringsskog, G2 Äldre gallringsskog, S1 Skog som kan föryngringsavverkas, S2 Skog som är mogen att föryngringsavverkas men bör sparas, S3 Skog i föryngringsbar ålder, E1 Restskog, E2 Gles skog, E3 Skog av hagmarkskaraktär.

4. Metod

4.1. Skogsskötselgrupper

För att analyser av olika handlingsalternativ skulle kunna göras så delades avdelningarna in i olika skogsskötselgrupper beroende på ett urvalsvillkor uttryckt som trädslagsandel av virkesvolym, samt en skötselgrupp för målklass NO (skog som lämnats orörd för fri utveckling). Om avdelningarna nyligen var avverkade så grupperades de utifrån sin tidigare trädslagsblandning och dess SI (mått på bördighet) manuellt i programmet. Totalt sex skötselgrupper skapades. Till varje skötselgrupp kopplades ett skötselprogram, se Tabell 4. Skötselprogrammen utformades utifrån kommunens vision och tidigare forskning.

Tabell 4. Skötselgrupper, urvalsvillkor, skötselprogram, antal och areal i respektive grupp.

Skötselgrupp	Villkor	Skötselprogram	Antal Avdelningar	Areal (hektar)
NO	Målklass NO	Orörd	1	0,5
Lövskog	> 50 Löv	Förlängd löv	16	14,3
Tallskog	> 70% tall	Skärmställning	76	47,1
Granskog	> 70 % gran + SI > 22	Blädning	15	29,0
Blandskog Gran	> 45 % Gran	Förlängd	12	11,3
Blandskog Tall	> 45 % Tall	Skärmställning	22	23,7

4.2. Skötselprogram

Varje skötselprogram går att konfigurera manuellt utifrån vilka mål som finns. På grund av att varje skötselgrupp kopplas till ett unikt skötselprogram så kan alla skötselgrupper skötas utifrån gruppens målsättning. Nedan beskrivs hur alla skötselprogram konfigurerades.

Skötselprogrammet *Orörd* innebär fri utveckling, dvs inga åtgärder alls. Detta program används endast för en avdelning. De två skötselprogrammen *Förlängd* och *Förlängd löv* konfigurerades på sådant sätt att de sköts utan att skapa kalhyggen. Åtgärder som gallring och röjning utformades med syfte att skapa en mer skiktad skog med fokus på att bevara större och äldre träd. Gallringsuttag görs i båda dessa grupper genom höggallring (uttag av de högsta träden). Anledningen till att ta ut de stora träden var att gynna nästkommande generation utan att riskera att skogen blev för stormkänslig, en selektion bode även göras vid

gallringstillfället för att välja ut de stormtåligaste träden. Målet med dessa skötselprogram var att skogen alltid skulle vara minst tvåskiktad så att det alltid fanns äldre träd som gynnar rekreationsvärdet. Samtidigt så är tanken att skapa naturvärdesträd som var stora stormtåliga träd som kan växa till sig under en längre period, vilket skulle medföra högre rekreationsvärde (Kaplan et al. 1998).

Skötselprogrammet *Skärmställning* var utformat med målet att bevara och skapa en skog som alltid innehåller äldre tallar. I PlanWise så gjordes modifieringar i hur föryngringsavverkningar skulle göras. Kalhyggen undveks genom att lämna kvar ett stort antal fröträd, som hade syftet att sprida frön och för att inte skapa kalhyggen för att öka rekreationsvärdet (Kaplan et al. 1998). Även äldre lövträd valdes att lämnas i denna kategori. Områdena hade som mål att vara två skiktade med stort inslag av äldre träd.

Skötselprogrammet *Blädning* används i gruppen Granskog. Skötselinställningar är förinställda i PlanWise för att en fullskiktad skog skulle skapas. Dock modifierades volymen per hektar efter blädning för att undvika för täta skogar.

Sundsvalls kommun hade som mål att sköta parkskogen enligt sin vision med låga kostnader. Med detta i åtanke genererades skötselalternativ för varje avdelning som optimerats utifrån högsta nuvärdet (Faustman 1849) med ett räntekrav på 3 %.

Övergripande för alla skötselprogram var att PlanWise konfigureras så att skogen skulle innehålla relativt konstant trädslagsfördelning, alltså samma andel trädslag i alla perioder.

4.3. Avgränsningar

Denna studie analyserade en del (ca 20 %) av kommunens totala parkskogsareal. Detta då skogliga data i form av en skogsbruksplan saknades på övrig parkskog, vilket gjorde det omöjligt att använda det skogliga beslutsstödsystemet PlanWise.

PlanWise hade möjlighet att optimera utifrån fler olika parametrar som nuvärde, jämt virkesuttag och kolsänka. En avgränsning som gjordes var att bara optimera utifrån en parameter, nuvärde. Möjligheten fanns att jämföra resultat från flera olika optimeringar men detta uteslöts då tiden för detta inte fanns.

Avdelningarna var väldigt små arealmässigt så vi valde att arbeta med hela avdelningar utan att dela upp dem i systemet. Det togs inte någon hänsyn till rumsliga aspekter som att avverkningar inte bör ske i för många närliggande avdelningar i samma period.

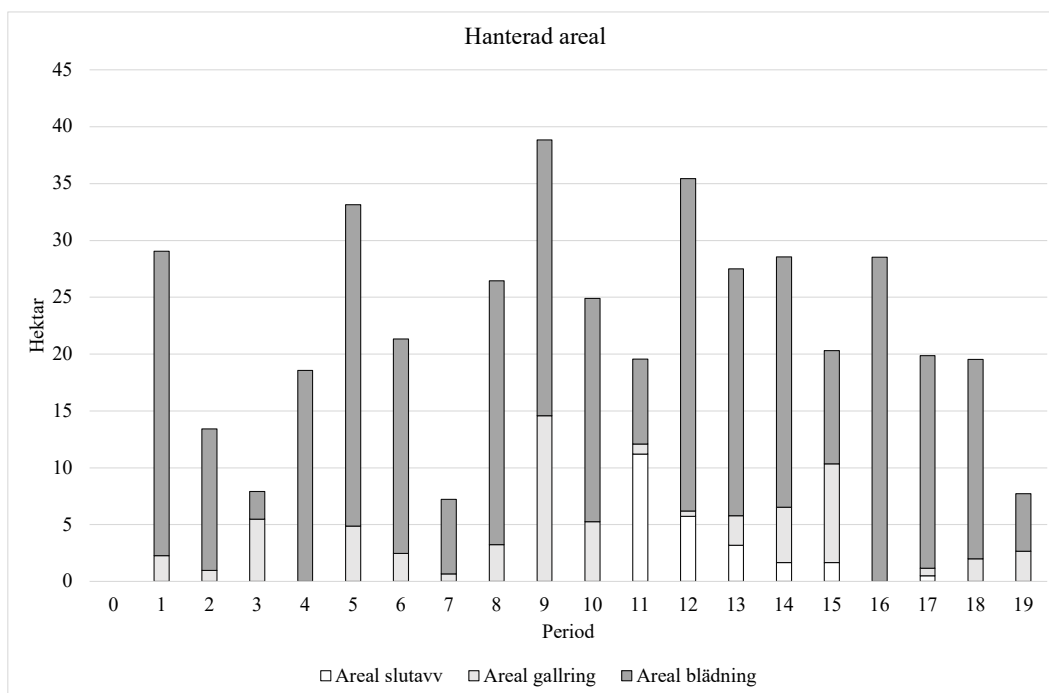
5. Resultat

Analysen med Heureka PlanWise med ovan beskrivna skötselprogram och grupper presenteras nedan. PlanWise valde de skötselalternativ som ger högst nuvärde. Planens tidshorisont var 100 år, 20 stycken 5 års perioder. I utgångsläget fanns det ett stort röjnings- och gallringsbehov enligt Sundsvalls kommuns åtgärdsförslag i skogsbruksplanen för området. Detta visar sig även i åtgärdsplaneringen där totalt 40 åtgärder planerades genomföras i första perioden, se Tabell 5. De föreslagna åtgärderna från skogsbruksplanen är inte inkluderade i denna skötselplan. Åtgärderna kategoriserades under röjning, blädning och gallring. Kategorin Blädning innehåller traditionella blädningar men även några gallringar inom Skötselgruppen Lövskog då tekniska begränsningar tvingade att hantera gruppen som blädning i PlanWise Tabell 5.

Tabell 5, Antal åtgärder som är planerade under en viss period.

Åtgärder	Period																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Totalt	
Röjning	11	4	1	4										2	3	8	2		3	38	
Avverkning											7	5	3	1	2		1			19	
Blädning	27	12	4	19	31	18	11	27	28	22	12	35	26	23	15	36	22	21	10	399	
Gallring	2	1	3		2	1	1	3	6	3	2	1	2	3	2		1	2	4	39	
Totalt	40	17	8	23	33	19	12	30	34	25	21	41	31	29	22	44	26	23	17	495	

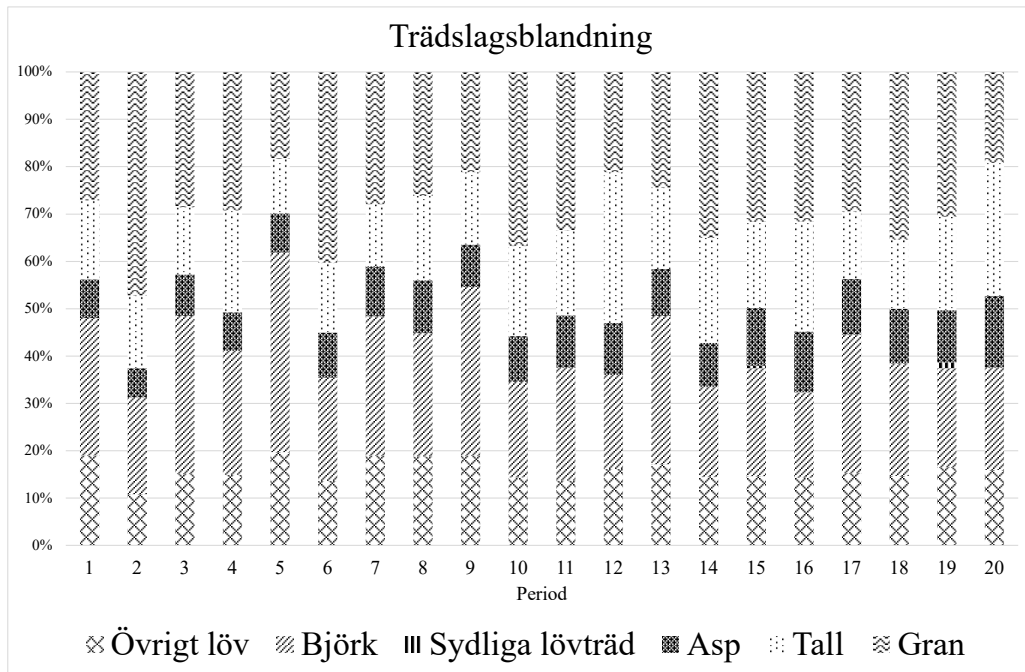
Resultatet visade att den åtgärdade arealen varierar mellan perioderna då den totalt hanterade arealen varierar mellan cirka 38 hektar till strax under 10 ha, se figur 2. Denna variation är kopplad till antalet åtgärdade avdelningar per period. Vid gallring och blädning var gallringsstyrkan varierande då den låg mellan 5 och 40 % med en median på 20 %.



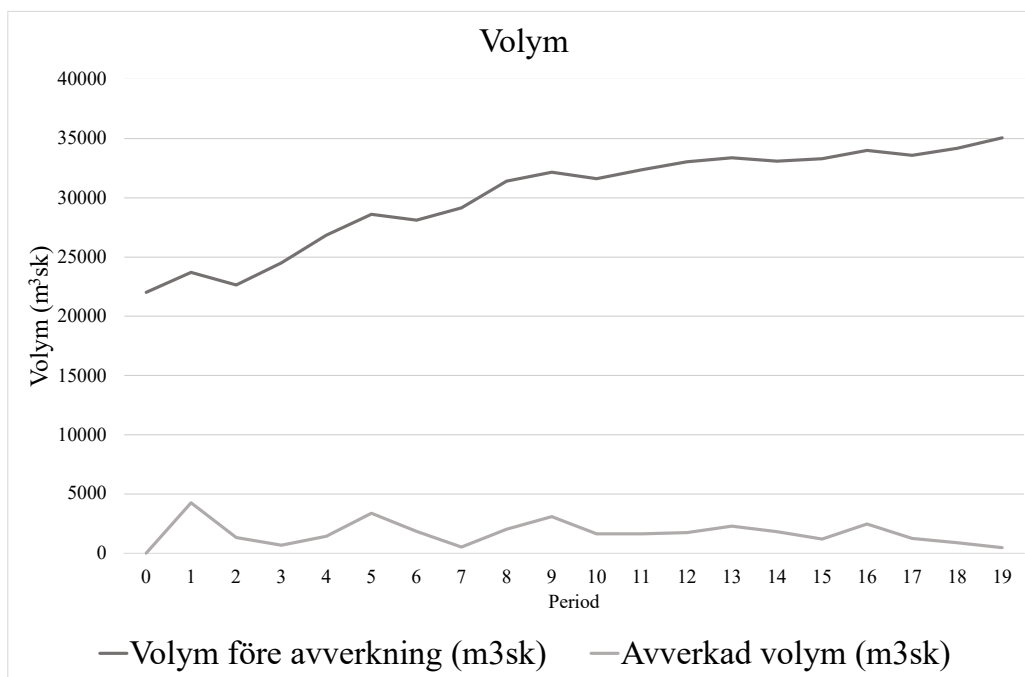
Figur 2. Åtgärdad areal fördelad på slutavverkning, gallring och blädning, hektar.

5.1. Skogens tillstånd

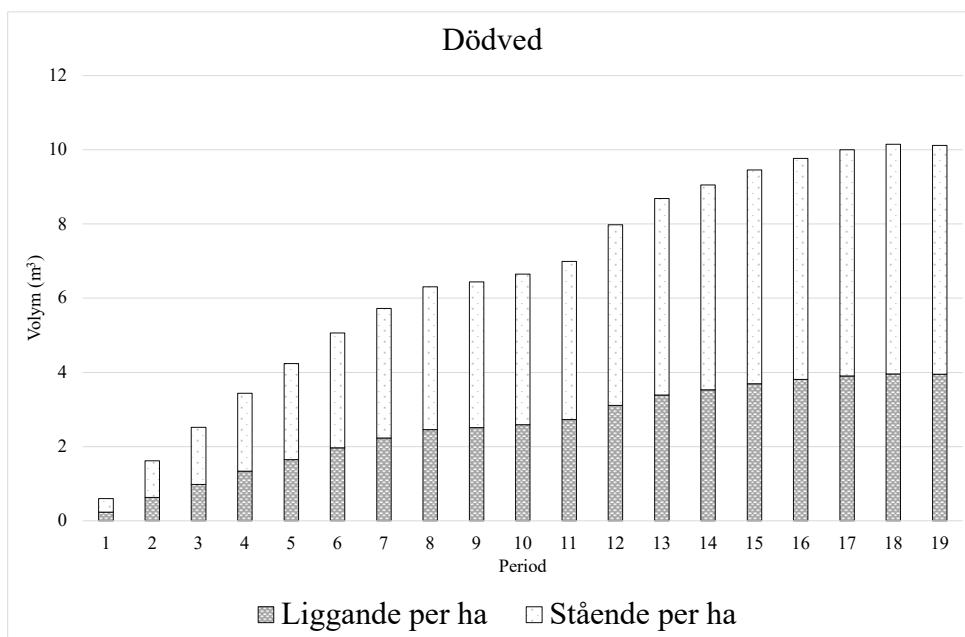
Den framtagna skogsskötselplanen hade som huvudmålsättning att öka rekreationsvärdet. Under planeringsperioden så var rekreationsindex varierande för alla skötselgrupper, se figur 6. Dock ökade det totala rekreationsindex kontinuerligt över hela planeringsperioden för att stagnera de två sista perioderna. Med det ökande rekreationsvärdet ökade även andelen stående och liggande död ved från 0 m³sk (död ved fanns inte med i indata) till cirka 10 m³sk, se Figur 5. Dessutom ökade även virkesförrådet under perioden, se Figur 4. Med det ökade virkesförrådet ökade även grundytan (Figurer 9 & 10). Trädslagsfördelningen varierar i resultatet, det varierar mellan perioderna på grund av när skötselåtgärder genomförs. Trots detta var den relativt jämn i sin helhet, se Figur 3.



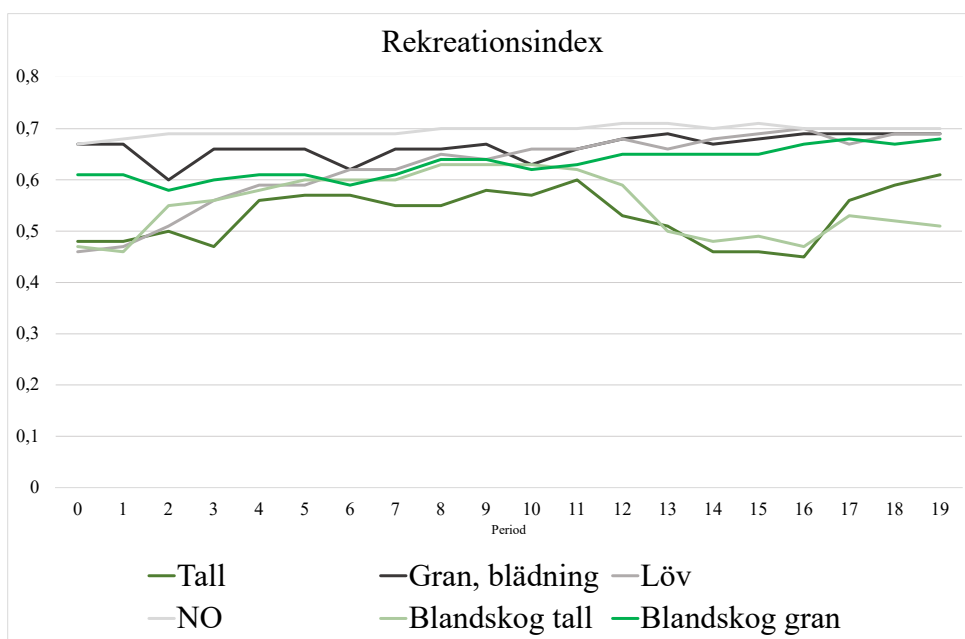
Figur 3. Trädslagsfördelningen för hela arealen under alla perioder.



Figur 4. Total stående volym för hela arealen samt totalt hanterad volym per period.



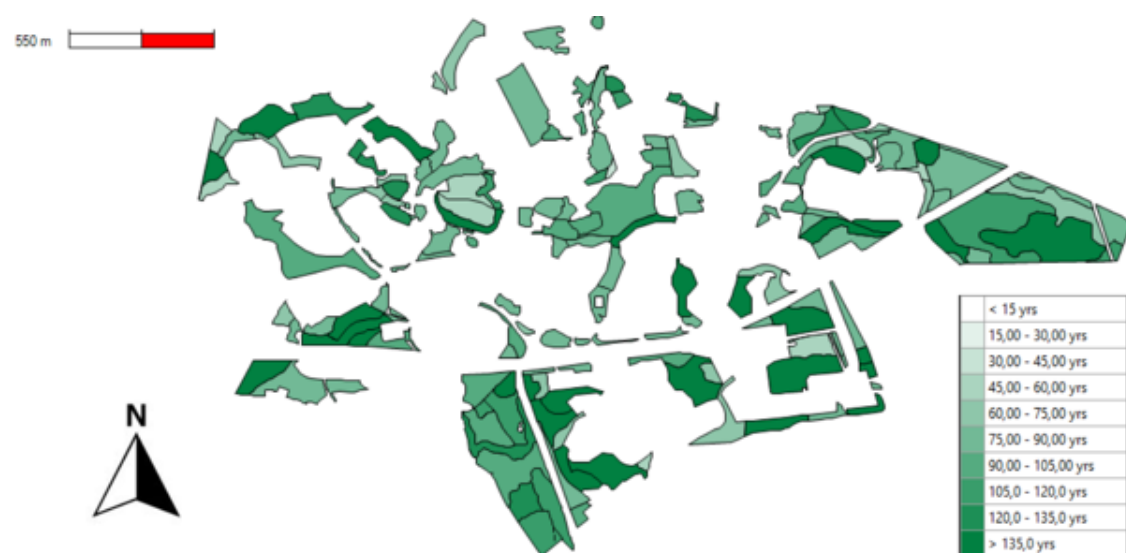
Figur 5. Liggande- och stående dödved per ha för alla perioder.



Figur 6. Rekreatiönsindex separat för alla skötselgrupper per period.



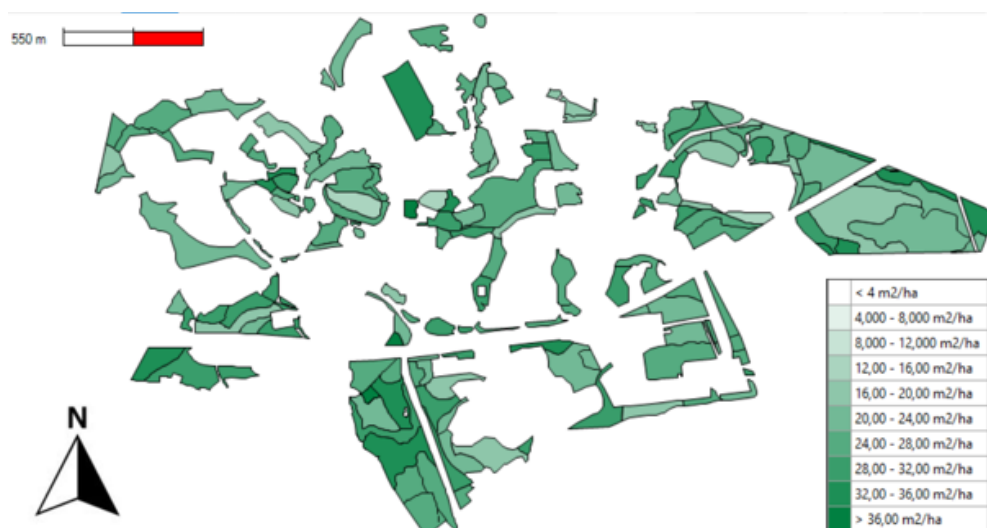
Figur 7. Genomsnittsålder per avdelning för period 0.



Figur 8. Genomsnittsålder per avdelning för period 10.



Figur 9. Grundytan per avdelning för period 0.

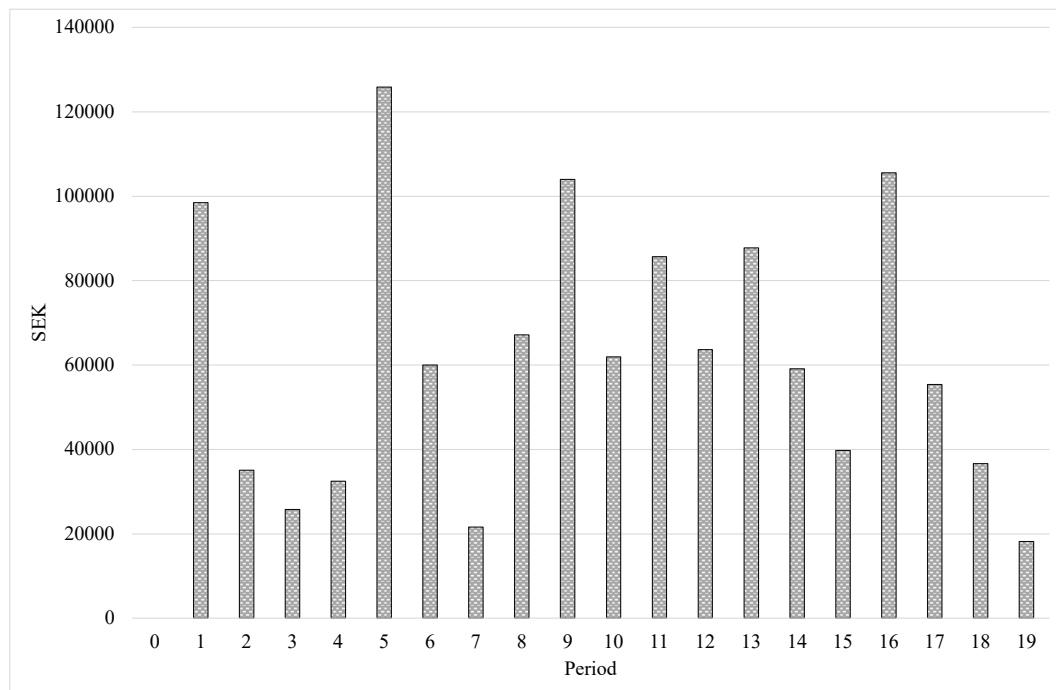


Figur 10. Grundytan per avdelning för period 10.

5.2. Ekonomi

Den framtagna skogsskötselplanen var optimerad efter det högsta nuvärdet och resulterar att de ekonomiska resultaten visade på ett positivt netto i alla perioder samtidigt som skogen skötes för att ge ett högt rekreativsvärde. Inkomsterna för de fem första perioderna kom jämnt fördelade från massaved och sågtimmer, därefter kom majoriteten av inkomsterna från massaved. En ringa del av inkomsterna kom från biobränsle bestående av GROT (grenar och toppar). Kostnaderna bestod av avverknings och föryngringskostnader för avverkningar

med skotare och skördare. Kostnader för maskinflytt, vägunderhåll, manuella ingrepp, administration etc. ingick ej. Nettointäkterna var i alla perioder positiva i medeltal ca 62 000 kr, vilket betyder att skötseln alltid gav högre inkomster än kostnader och därmed ger ett positivt resultat, se Figur 12.



Figur 11. Nettointäkterna per år uppdelade i femårsperioder, kr

6. Diskussion

Syftet med detta arbete var att ta fram en skogsskötselplan för Sundsvallskommuns parkskogar genom analyser i programmet Heureka PlanWise (SLU 2021). Kommunens mål med planen var att gynna rekreationsvärdet och göra skogen säker att besöka. Eftersom kommunen arbetade med en begränsad budget så var ytterligare ett mål att hålla ner kostnaderna kopplad till skötseln. Resultatet av arbetet visade att den skötselplan som framtogs ger ett nuvärde på 2 394 017 kronor med räntekrav på 3%. Årliga nettointäkter på ca 62 000 kr var antagligen överskattade eftersom PlanWise inte kunde räkna med alla kostnader som kopplades till åtgärderna. De verkliga kostnaderna bör vara högre på grund av tillkommande kostnader för flytt av maskiner, vägunderhåll och punktinsatser. Dessutom var inte de administrativa kostnaderna och kostnaderna för fältpersonalen medräknade. Allt detta medförde en viss osäkerhet i det ekonomiska nettot på området och kan komma att medföra en högre kostnad i verkligheten.

Sundsvalls kommun park- och skogsförvaltare förmedlade även att ett mål var att alla åtgärder spreds jämt ut under alla perioder för att ekonomin inte skulle bli överbelastad i vissa perioder. På grund av att större grupper av avdelningar hade samma ålder (Figur 7) så beslutades det under arbetets gång att Heureka skulle optimera utefter nuvärdet. Detta på grund av att optimering med jämt uttag inte resulterade i signifikant jämnare uttag än nuvärdesoptimering på grund av att så stora grupper av avdelningar var i samma åldersklass. För att säkerhetsställa att kommunen ändå hade råd med de åtgärder som var planerade så valdes nuvärdet som optimeringsparameter.

PlanWise är utvecklat för att ta fram skogsskötselplan främst utifrån mål såsom virke- och biobränsleproduktion men även inlagring av kol och skogens lämplighet för rekreation (SLU 2020). Rekreationsvärdet för en skog är en svår parameter att mäta då det varierar från individ till individ (Gundersen & Frivold 2008). PlanWise innehåller ett rekreationsindex som mäter de mest basala variablerna i skogen som påverkar rekreationsvärdet (Eggers et al. 2018). I detta arbete optimeras dock inte analysen efter rekreationsindexet. En av orsakerna till detta är att kommunen eftersträvar en ekonomisk hållbar skog samt att författarna ansåg att indexet inte mätte alla parametrar som kommunen eftersträfvade. Istället så gjordes omfattande förändringar i styrning av skötselprogrammen i PlanWise som ger resultat som tidigare forskning stödjer, som till exempel målgrundyta på 20 m²/ha för högt rekreationsvärdet (Rydberg & Aronsson, 2004).

Programmets grundutformning var att hantera skogen genom traditionella skötselsystem som trakthyggesbruk eller blädningsbruk. Som tidigare nämnt så eftersträvades att skogen skulle uppnå de visioner och mål som kommunen hade. För att nå dessa så modifierades inställningar i programmet som ledde till att de traditionella skötselsystemen inte följdes. Detta i sin tur ledde till att i arbetsprocessen upptäcktes brister med programmet som uppkommit genom att det ej varit utvecklat för att hantera parkskogar. Som exempel i detta arbete var avdelningarna små vilket ledde till att de exponerades för kantzonsseffekten mer än större bestånd. Detta medförde att uppkomsten av nya plantor antagligen inte simuleras korrekt i PlanWise modeller. Dessutom så använder PlanWise plantetableringsmodeller som är baserade på traditionella skötselsystem vilket medförde i detta arbete nyetablering av plantor endast skedde i föryngringsperioden. I verkligheten finns det chans att nya träd etablerar sig under huvudstammarna. Detta kan leda till att röjningar som inte var planerade i skötselplanen behövs genomföras, som i sin tur leder till att kostnaderna ökar. På grund av detta bör nettointäkterna anses som ett osäkert resultat då det finns risk att ej medtagna kostnader tillkommer.

Att en skog klassificeras som stadsnära innebär att det med hög sannolikhet kan komma att vistas mycket människor i skogen, vilket medför att skogen ska vara säker att besöka. Det fanns vissa svårigheter i Heureka med att förutspå om en skog är säker eller inte. I detta arbete så förebyggdes osäker skog genom att plocka ut en hög andel död ved och modellera så att självgallring begränsas. Trots dessa åtgärder var det svårt att förutspå hur säker en skog kommer att vara. Detta behöver därmed bedömas i verkligheten och punktinsatser bör verkställas vid behov.

Tidigare forskning visade att gallringsstyrkan inte bör vara allt för hög, särskilt inte i granskog, då bestånden kan vara vindkänsliga (Hannerz et al. 2016). Om gallringsstyrkan är för låg blir gallringarna inte ekonomisk försvarbara då kostnaderna blir höga. Resultatet från detta arbete visade att gallringsstyrkan varierade från 5% till 40 %. Det relativt höga uttaget över 30% kan anses som extremt då de påverkar vindkänsligheten i beståndet. Höga uttag bör därför ses över och möjligen delas upp i två gallringar så att träden hinner etablera större rotsystem och bli mer vindtåliga. Att ha i åtanke var att i detta arbete så gallrades och blädades främst de grövsta träden. Detta kan åstadkomma problem med snöbrott på de kvarvarande träden. Vid gallring så bör ett urval av undertryckta träden göras av maskinisten så att de bästa träden lämnas kvar, detta för att motarbeta snöbrott.

Anledningen varför åtgärder görs är för att uppfylla kommunens mål om en säker skog. Om skogen skulle lämnas orörd skulle självgallringen öka och risken för osäkra döda träd ökar. Dessutom så visar tidigare forskning att det finns en optimal grundyta på 20m²/ha som ger det högsta rekreativsvärdet (Rydberg & Aronsson, 2004). För att skogens grundyta ska likna målgrundytan så behövs åtgärder vidtas då skogen är i konstant förändring. På grund av att skogen är i konstant förändring så kommer rekreativsvärdet inte alltid vara de högsta utan variera utefter vilken fas skogen är i (Figur 6). Skogen kommer därav alltid att

behöva kontinuerliga åtgärder för att ha det högsta rekreativsvärdet och alltid vara säker för besökarna (Figur 2 & 4).

7. Slutsats

Utifrån analyser i Heureka PlanWise går det att dra vissa slutsatser. Medelåldern i avdelningarna ökar på grund av den valda skötselplanen. Som följd av den ökande åldern och andra faktorer så som bibehållandet av ljusare och öppnare skog så ökar rekreationsindexet under hela planeringsperioden vilket indikerar att skogsskötselplanen ger goda förutsättningar för rekreation och friluftsliv i parkskogen. Det ekonomiska målet att skapa en ekonomisk hållbar skog har uppnåtts till viss del, dock går vissa kostnader inte att simulera i programmet vilket medför viss osäkerhet och underskattning av kostnader.

8. Referenser

- Axelsson Lindgren, C. (1990). Upplevda skillnader mellan skogsbestånd: rekreations- och planeringsaspekter = Perceived differences between forest stands : recreation and planning aspects. Sveriges lantbruksuniv.
- Eggers, J., Lindhagen, A., Lind, T., Lämås, T. & Öhman, K. (2018). Balancing landscape-level forest management between recreation and wood production. *Urban Forestry & Urban Greening*, 33, 1–11.
<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.04.016>
- Faustman, M. (1849). Calculation of the value which forestry land and immature stands possesses for forestry. *Martin Faustmand and the Evolution of Discounted Cash Flow. Institute Paper*, (42)
- 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*, 7 (4), 241–258.
<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2008.05.001>
- Gunnarsson, E. (2013). Stadsnära skogar en plats för både skogsförnygring och människors rekreation. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Haakenstad, H. (1972). Skogbehandling i ett utfartsområde, en opinionsundersökelse om oslomarka. *Meld. Nor. Landbrukshøgsk*, 51 (16), 1–79
- Hannerz, M., Lindhagen, A., Forsberg, O., Fries, C. & Rydberg, D. (2016). SKOGSSKÖTSEL FÖR FRILUFTSLIV OCH REKREATION. Skogsstyrelsen. (Skogsskötselserien; 15)
- Hultman, S.-G. (1983). Allmänhetens bedömning av skogsmiljöers lämplighet för friluftsliv. 1, Bedömning på plats eller i bild? = Judgement on site or from photos? Uppsala: Avd. för landskapsvård, Sveriges lantbruksuniv. distr. (Rapport / Sveriges lantbruksuniversitet, Avdelningen för landskapsvård, 27)
- Kaplan, R., Kaplan, S. & Ryan, R. (1998). *With People in Mind: Design And Management Of Everyday Nature*. Bibliovault OAI Repository, the University of Chicago Press,
- Kardell, L. (2004). *Svenskarna och skogen del 2 Från baggböleri till naturvård*. Jönköping: Skogsstyrelsens förlag.
- Kardell, L. & Lindhagen, A. (1998). Ett försök med stamvis blädning på Ekenäs: skogstillstånd, markvegetation samt attityder. Uppsala: Sveriges lantbruksuniv.
- Karjalainen, E. & Komulainen, M. (1999). The visual effect of felling on small- and medium-scale landscapes in north-eastern Finland. *Journal of Environmental Management* 55, (3), 167–181

- Lindhagen, A. & Hörnsten, L. (2000). Forest recreation in 1977 and 1997 in Sweden: Changes in public preferences and behaviour. *Forestry*, 73. <https://doi.org/10.1093/forestry/73.2.143>
- Mattsson, L. & Li, C.-Z. (1994). How do Different Forest Management Practices Affect the Non-timber Value of Forests?—an Economic Analysis. *Journal of Environmental Management*, 41 (1), 79–88. <https://doi.org/10.1006/jema.1994.1035>
- Rydberg, D. & Aronsson, M. (2004). Vår tätortsnära natur: en bok om förvaltning och skötsel. Jönköping: Skogsstyr:s förl.
- Skogsindustrierna, Holmen, Korsnäs, Mellanskog, Norra Skogsägarna, Norrskog, SCA, SMF Skogsentreprenörerna, Stora Enso, Sveaskog, Svenska kyrkan, Södra, & Bergvik skog (2021). Branschgemensam miljöpolicy om körskador på skogsmark
- SKSFS 2020:1 (2020). SKSFS 2020:1 Skogsstyrelsens allmänna råd och föreskriter.
- SLU (2020-03-23). PlanWise (PlanVis). SLU.SE. <https://www.slu.se/institutioner/skoglig-resurshushallning/programprojekt/sha/heureka/heureka/planwise/> [2021-03-16]
- SLU (2021). Heureka PlanWise. Version: 2.17.7. SLU. <https://www.slu.se/institutioner/skoglig-resurshushallning/programprojekt/sha/heureka/heureka/register/> [2021-03-12]
- Tyrväinen, L., Silvennoinen, H. & Kolehmainen, O. (2003). Ecological and aesthetic values in urban forest management. *Urban Forestry & Urban Greening*, 1 (3), 135–149. <https://doi.org/10.1078/1618-8667-00014>
- Tönnes, S., Karjalainen, E., Löfström, I. & Neuvonen, M. (2004). Scenic Impacts of Retention Trees in Clear-cutting Areas. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 19 (4), 348–357. <https://doi.org/10.1080/02827580310019284>