



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Skogsmästarskolan



En jämförelse mellan Försvarmaktsanpassad och produktionsinriktad skogsskötsel

*A comparison between defence-oriented and
production-oriented silviculture*

KJELD DE KROON



Examensarbete i skogshushållning, 15 hp

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2022:34

SLU-Skogsmästarskolan

Box 43

739 21 SKINNSKATTEBERG

Tel: 0222-349 50

En jämförelse mellan Försvarsmaktsanpassad och produktionsinriktad skogsskötsel

A comparison between defence-oriented and production-oriented silviculture

Kjeld de Kroon

Handledare: Tommy Abrahamsson, SLU Skogsmästarskolan

Examinator: Eric Sundstedt, SLU Skogsmästarskolan

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

Kurstitel: Kandidatarbete i Skogshushållning

Kursansvarig institution: Skogsmästarskolan

Kurskod: EX0938

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2022

Omslagsbild: Äng och skog på Rinkaby skjutfält. Foto: Kjeld de Kroon

Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Serietitel: Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

Delnummer i serien: 2022:34

Nyckelord: Fortifikationsverket, Försvarsmaktsanpassat, Heureka



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

Sammanfattning

Skog har länge spelat en viktig roll för en stats förmåga att förbli självständig. Genom historien har skogen som råvara gjort det möjligt att tillverka materiel som har nyttjats i nationers försvar. På senare tid har trä blivit mindre viktig som råvara i tillverkningsprocesser, men för Sveriges försvar finns skogens betydelse som potentiellt slagfält kvar. Fortifikationsverket är en myndighet som förvaltar infrastruktur av betydelse för totalförsvaret, där övnings- och skjutfält är en stor del av det markinnehavet som förvaltas. Fortifikationsverket tar i sin skogsskötsel hänsyn till den verksamhet som Försvarsmakten bedriver på övnings- och skjutfälten.

Denna undersökning syftar till att svara på två frågor; dels vilka skötselanpassningar som vidtas på Rinkabyfältet för att möta Försvarsmaktens behov samt dels hur dessa skötselanpassningar påverkar volymproduktionen på fältet. I undersökningen har ett teoretiskt referensskogsbruk legat till grund för jämförelsen mot det Försvarsmaktsanpassade skogsbruket. Heureka PlanVis har nyttjats till analyserna och Rinkabyfältet, beläget på Skånes östkust, har med sina 100 skogsbestånd och 573 hektar skogsmark legat till grund för undersökningen. Först fastställdes skötselanpassningarna för att därefter matcha anpassningarna med inställningar i Heureka PlanVis och till sist genomfördes analyserna samt jämförelsen med referensskogsbruket.

Studiens resultat visar att skötselanpassningarna på Rinkabyfältet leder till en minskad virkesproduktion och en lägre löpande tillväxt. Arealen gammal skog (>140 år) beräknas också öka från 3 till 44 procent vid analysperiodens slut. Vidare visas att mängden död ved kommer att öka succesivt.

Nyckelord: Fortifikationsverket, Försvarsmaktsanpassat, Heureka

Abstract

Forests have long played an important role in a state's ability to remain sovereign. Throughout history, wood as a raw material has made it possible to produce equipment that has been used in the defence of nations. In recent times, wood has become less important as a raw material in manufacturing processes, but the importance of forests as potential battlefields remains. The Swedish Fortifications Agency is an agency that manages infrastructure of importance to the Swedish total defence, where training and firing ranges are a large part of the land holdings managed. The Swedish Fortifications Agency takes the activities of the Swedish Armed Forces into account in their forest management of the training and firing ranges.

The aim of this study is to answer two questions; what silviculture adjustments are made at Rinkabyfältet to meet the needs of the Armed Forces and how do these silviculture adjustments affect the volume production at the field. In the study, a theoretical reference forestry was used as a basis for comparison with the forestry adapted for the armed forces. Heureka PlanVis has been used for the analyses and the Rinkabyfältet, located on the east coast of Skåne, with its 100 forest stands and 573 hectares of forest land, has been the basis for the study. First the silviculture adaptations were determined and then the adaptations were matched with settings in Heureka PlanVis and finally the analyses and the comparison with the reference forestry were carried out.

In conclusion the results of the study show that the silviculture adjustments in the Rinkabyfältet lead to a reduced volume production and a lower average growth. It also shows that the areal proportion of old forest (>140 years) will increase from 3 to 44 percent and the end of the analysis period. The amount of dead wood will also increase progressively.

Key words: Swedish Fortifications Agency, defence-oriented forestry, Heureka

Förord

Detta arbete är mitt examensarbete på Skogsmästarprogrammet. Arbetet har genomförts av mig Kjeld de Kroon under sommaren 2022. Examensarbetets omfattning är 15 högskolepoäng. Arbetet har skrivits åt Fortifikationsverket.

Jag vill rikta ett välmenat tack till min handledare på Skogsmästarskolan, den alltid positiva Tommy Abrahamsson. Vidare vill jag även tacka herrarna på Fortifikationsverkets Domänenhet och i synnerhet Johan Ifversson som har bidragit med enormt värdefull kunskap och som har möjliggjort detta arbete. Jag vill även rikta ett stort tack till Bo Larsson och Rigo Derler för er tid och ert stöd. Sist men inte minst, tack till Lars Sängstuvall som har varit till stor hjälp med Heureka.

Höör, augusti 2022
Kjeld de Kroon

Innehåll

INLEDNING	1
BAKGRUND	1
FORTIFIKATIONSVERKET	1
RINKABY ÖVNINGS- OCH SKJUTFÄLT	2
HEUREKA PLANVIS	3
SYFTE	4
FRÅGESTÄLLNINGAR	4
AVGRÄNSNINGAR	4
MATERIAL OCH METOD	5
LOKAL OCH SKOGSBRUKSPLAN	5
HEUREKA PLANVIS	5
SKOGSDOMÄNINDELNING	6
DOMÄN 1: EJ BRUKAD SKOG	6
DOMÄN 2: HYGGESFRITT	6
DOMÄN 3: TRAKTHYGGESSKÖTSEL	6
REFERENSSKOGSBRUKET	7
OPTIMERING	8
RESULTAT	9
DELRESULTAT: SKÖTSELANPASSNINGAR	9
DÖD VED	9
STRIDSFORDONSSTRÅK	9
LJUSHUGGNING	9
ÖVERHÅLLNING	9
PLANTERING UNDER SKÄRM	9
UPPSTÄLLNINGSPLATSER/GRUPPERINGSPLATSER	10
GROT	10
SKOGSDOMÄNINSTÄLLNINGAR	10
DELRESULTAT: ANALYS	12
DISKUSSION	17
STUDIENS UTFÖRANDE	18
FORTSÄTTA STUDIER	19
SLUTSATSER	19
REFERENSER	21
BILAGOR	23

Inledning

Bakgrund

En nations existensberättigande möjliggörs i det yttersta genom dess förmåga att upprätthålla nationens suveränitet, så även för Sverige. Skog har genom historien varit en viktig del i nationers förmåga att upprätthålla sin suveränitet. Krig kräver materiel och materiel behöver tillverkas av råvaror. Skog och i förlängningen trä, har historiskt sett nyttjats som råvara för tillverkning av till exempel spjut och klubbor och varit fortsatt aktuell som råvara under hela krigskonstens tekniska utveckling (McNeill 2004). Fortifikationer, transportmedel och flygplan är exempel på krigsmateriel som på ett eller annat sätt har krävt trä som byggmaterial (ibid). Även tillverkningsprocesser för framställning av järn eller andra metaller har nyttjat trä som möjliggörare både i konstruktion och som källa till energi, exempelvis i de första järnframställningsungarna (Uggla 2016). Under senare delen av 1800-talet började trä tappa i betydelse som strategisk krigsresurs. Trä har däremot inte kunnat ersättas helt, under långt pågående konflikter som första och andra världskriget har träet under krigens gång återigen blivit viktigt. Storbritannien lyckades med bedriften att under första världskriget minska landets produktionsskog med femtio procent, mycket på grund av drastiskt minskad träimport till följd av kriget. Det fick avverkningsvolymerna inrikes att skjuta i höjden (West 2003). En stor skillnad jämfört med tidigare är att den modernare militären inte är beroende av trä för krigsinsatsen men att det är en billig och tillgänglig resurs som kunde nyttjas (McNeill 2004).

Dagens moderna militärmakter har i mångt och mycket vuxit ifrån sitt tidigare beroende av skogen som råvara och förlitar sig på andra råvaror och tillverkningsätt. I en rapport från Joint Research Centre som behandlar de för försvarsindustrin kritiska råvaror inom EU nämns trä endast en gång, och då som stöd vid förklaring av ordet råvara (Pavel & Tzimas 2016). Skogen utgör däremot 69 procent av Sveriges landareal och är därmed av stor aktualitet som arena inom ramen för nationens försvar (SCB, Avdelningen för Regioner och Miljö 2019). Inom ramen för krigföring och främst på den taktiska nivån utgör stående skog ett hinder för framryckning av militära förband men erbjuder även skydd och skyl (McNeill 2004). Clausewitz gör redan år 1832 i sitt verk Om kriget en distinktion mellan brukad och obrukad skog och dess vikt i krigskonstens sammanhang och i synnerhet försvar (Clausewitz et al. 1976).

Skogen har tappat rollen som en, ur statlig synvinkel, existentiell viktig råvara och är numera en av de mindre viktiga råvarorna ur ett försvarsperspektiv. Däremot är skogen fortfarande av riksintresse ur ett militärt perspektiv men i högre utsträckning som stridsfält än som råvara.

Fortifikationsverket

Fortifikationsverket är en myndighet med ansvar att förvalta en del av statens fasta egendom och i synnerhet fastigheter av vikt för totalförsvaret och Försvarsmakten (SFS 2007:758). År 1635 grundades Fortifikationen som sedan

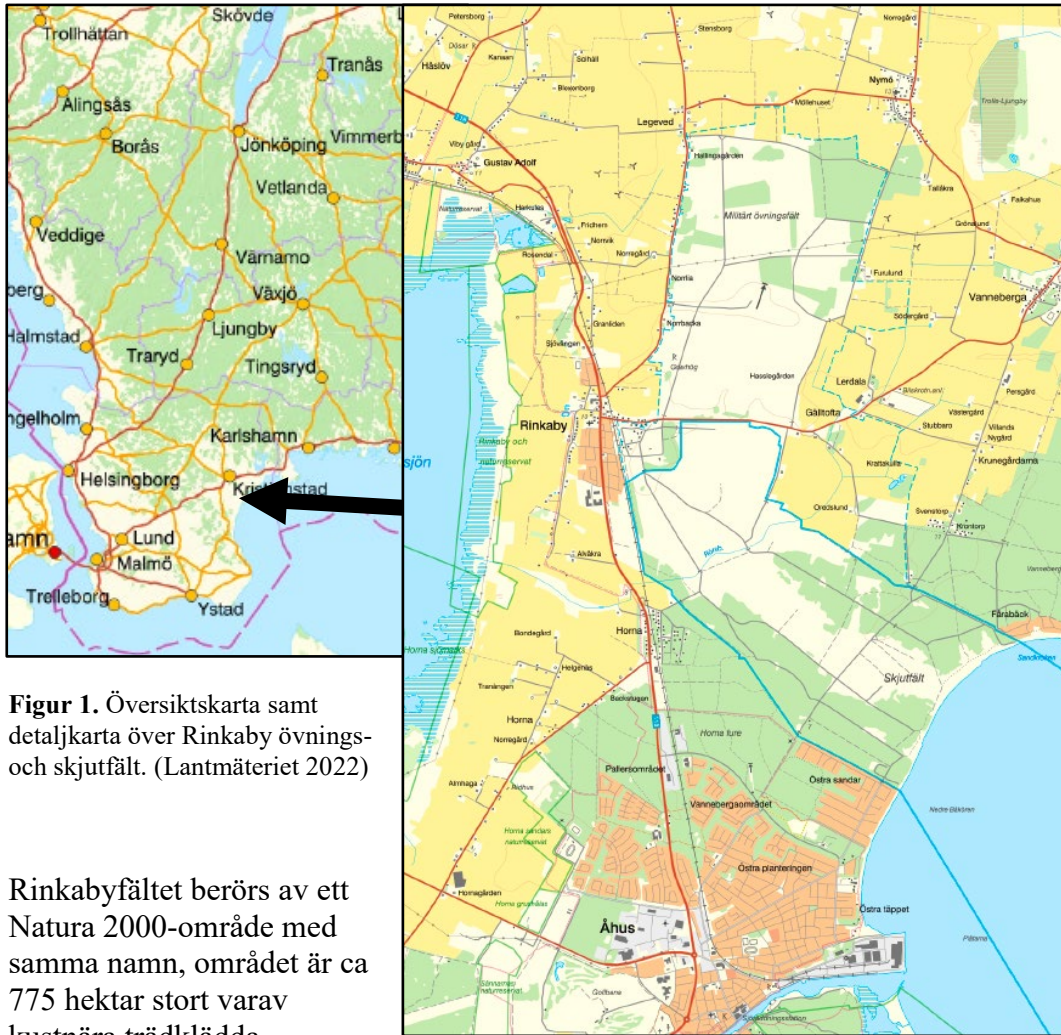
blev ett självständigt ämbetsverk år 1681 (Fortifikationsverket 2022c). I dagsläget ansvarar Fortifikationsverket för förvaltningen av cirka 6 000 byggnader, 4 700 försvarsanläggningar och 378 000 hektar mark (Fortifikationsverket 2022a). Fortifikationsverkets organisation är uppdelat i fem avdelningar varav den för detta arbete intressanta Domänenheten är placerad under Förvaltningsavdelningen (Fortifikationsverket 2022d). Domänenheten ansvarar bland annat för förvaltning av övnings- och skjutfält.

Av de 378 000 hektar mark som Fortifikationsverket förvaltar är 160 000 hektar skogbevuxet, cirka 200 000 hektar av innehavet är skyddat som naturreservat, Natura 2000-områden men också genom NO/NS målklassning samt SNUS-områden (statliga natur och urskogar) (Larsson 2016). Det formella skyddet uppgick år 2016 till 35 naturreservat med en sammanlagd areal på 150 000 hektar samt 48 Natura 2000-områden med en sammanlagd areal på 160 000 hektar (ibid). Många av dessa områden kan vara skyddade på mer än ett sätt.

Fortifikationsverket bedriver skogsbruk utan fastställt vinstkrav men har som mål att tillvarata och öka fastigheternas värde (Larsson 2016). Skogsbruket är av sekretesskäl inte certifierat eftersom en certifiering bland annat skulle innebära ett offentliggörande av hela innehavet. Skogen brukas däremot certifieringsanpassat vilket innebär att naturvårdsåtgärderna är desamma som i ett certifierat skogsbruk (Ifversson 2022). I enlighet med §11 Skogsstyrelsens föreskrifter och allmänna råd till Skogsvårdslagen kan Fortifikationsverket samt Försvarmakten bortse från lagkravet på anmälan om avverkning om området skall nyttjas för annat ändamål än virkesproduktion efter avverkning (SKSFS 2022:1 2022).

Rinkaby övnings- och skjutfält

Rinkaby pansarövningsfält samt Rinkaby skjutfält är två intilliggande områden som benämns Rinkabyfältet. Rinkabyfältet är beläget på Skånes östkust mellan Kristianstad och Åhus och i direkt anslutning till tätorten Rinkaby, se Figur 1. Rinkabyfältet är cirka 1800 hektar stort varav cirka 600 hektar består av skogsmark. Rinkaby skjutfält har nyttjats av Försvarmakten sedan slutet av 1800-talet, inledningsvis som skjutområde för artilleriet. Arméflyget upprättade en av de första svenska flygbaserna här på 1920-talet. Numera är den flygande delen av flygvapnets verksamhet på skjutfältet nedlagd men här övas fortfarande räddning, röjning samt reparation. Övningsfältet öppnades 1974 som nytt övningsfält för Norra Skånska Regementet (Naturcentrum AB 2014).



Figur 1. Översiktskarta samt detaljkarta över Rinkaby övnings- och skjutfält. (Lantmäteriet 2022)

Rinkabyfältet berörs av ett Natura 2000-område med samma namn, området är ca 775 hektar stort varav kustnära trädklädda sanddyner utgör 109,3 hektar (Länsstyrelsen Skåne 2018b). I bevarandeplanen för Natura 2000-området återfinns prioriterade restaureringsåtgärder samt punkter för den löpande skötseln. Längst upp på listan för löpande skötsel står att militär aktivitet bör fortsätta samt att körning med terränggående fordon bör utökas eftersom det gynnar de störningsgynnade naturtyperna. Rinkabyfältet har också varit del av ett till hälften EU-finansierat restaureringsprojekt vid namn Sand Life som var aktivt mellan 2012 och 2018, där syftet var att öppna upp landskapet och skapa tillgång till blottad sand som är en avgörande struktur för somliga arter (Länsstyrelsen Skåne 2018a).

Försvarmakten kan genom sin verksamhet bidra till en ökad biologisk mångfald, exempelvis river stridsfordon upp marken och skapar nya växtplatser för olika arter (Fortifikationsverket 2021). En art som trivs i krevadgropar är sandstekeln och där finns skalbaggar som drar nytta av träd som har blivit sönderskjutna (Fortifikationsverket 2022b).

Heureka PlanVis

För att kunna undersöka hur den totala virkesproduktionen påverkas av Försvarmaktsanpassad skötsel har beslutsstödsystemet Heureka PlanVis använts.

Heureka PlanVis är ett av programmen i Heureka paketet. Programmen i Heureka kan nyttjas för analyser på såväl bestånds-, fastighets- samt regional skala (Peder Wikström et al. 2011). Verktøygen är kraftfulla och gör det möjligt att analysera inverkan av olika skötselstrategier på kort och lång sikt. Heureka PlanVis kan hantera faktorer såsom virke- samt biobränsleproduktion, kolinlagring, lämplighet för rekreation samt natur- och miljövårdsaspekter (Eggers 2021).

I Heureka kan olika bestånd grupperas utifrån dess förutsättningar, exempelvis vilken målklass bestånden har eller om bestånden skall bli brukade genom en annan skötselmetod. Dessa grupperingar kallas för domäner, för varje domän kan sedan en ram för skogsskötseln byggas upp. Heureka PlanVis tar fram en mängd handlingsalternativ utifrån givna möjligheter och restriktioner i skogsskötselramen. Vid beräkningen av skötselalternativen bestämmer användaren själv antal föreslagna skötselalternativ, antal 5-årsperioder som beräkningen skall sträcka sig över samt kalkylräntan för just den beräkningen. Dessa framtagna handlingsalternativ kan sedan optimeras utifrån en målformulering. Målformuleringen kan vara inriktad mot att exempelvis maximera nuvärde med vissa begränsningar såsom hyggesstorlek eller jämnhetskrav.

Syfte

Studien syftar till att undersöka hur skogsskötselanpassningar till Försvarmaktens verksamhet påverkar faktorer såsom volymproduktion, andel gammal skog samt död ved per hektar på ett övnings- och skjutfält.

Frågeställningar

I den här studien kommer följande frågor att undersökas:

Med vilka skötselanpassningar sköts skogen på Rinkaby övnings- och skjutfält?

Hur påverkas volymproduktion, åldersfördelning samt mängden död ved per hektar på Rinkaby övnings- och skjutfält av Försvarmaktsanpassat skogsskötsel under en 100 årig tidshorisont?

Avgränsningar

Undersökningen är rumsligt avgränsad till Rinkaby övnings- och skjutfält. Undersökningen håller sig till en tidsperiod om 100 år. Undersökningen kommer att bortse från att Rinkabyfältet delvis berörs av Natura 2000-område och skogsbyte.

Material och metod

Lokal och skogsbruksplan

Analysen har genomförts på Rinkaby övnings- och skjutfält (Rinkabyfältet). Enligt skogsbruksplanen är Rinkabyfältets totala areal ca 785 hektar varav ca 575 hektar produktiv skogsmark. Skogsbruksplanen är upprättad 2012 men har ajourhållits kontinuerligt, främst med information om genomförda samt kommande åtgärder. Beståndsindelning på fastigheten är genomförd utifrån de skogliga egenskaperna inte utifrån tänkt verksamhet.

I syfte att få ett verklighetsrepresenterande utgångsläge för prognostiseringen i Heureka PlanVis kontrollerades uppgifterna i skogsbruksplanen med laserdata innefattandes uppgifter om volym (m^3sk), höjd (hgv), diameter (dgv) samt grundyta (m^2). Laserdata är från 2019-12-10 och har sedan skrivits fram till år 2022 innan tillväxtsåsongen. I Microsoft Excel har laserscanningens data kontrollerats mot plandata. Bestånd med målklass PG som uppfyllde något av nedanstående kriterier har sedan kontrollerats i fält genom subjektiv inventering. Efter kontroll i fält kalkylerades utgångsläget i Heureka PlanVis.

- Bestånd med högre relativ skillnad än 30 procent (volym i m^3sk).
- Bestånd med lägre relativ skillnad än -30 procent (volym i m^3sk).
- Bestånd med fler inlagda skikt i pcSKOG.
- Bestånd med felmeddelande i pcSKOG.
- Bestånd med utförda åtgärder efter 2018.

Skogsbruksplanen innefattar 106 bestånd med ägoslag skogsmark varav 87 bestånd med målklass PG, 10 bestånd med målklass NS, 7 bestånd med målklass NO och 2 bestånd med målklass K. Medelåldern på fastigheten är 76 år och medelboniteten 4,7 m^3sk/ha och år (brutto). Det dominerande trädslaget på Rinkabyfältet är tall med 96%, övriga trädarter är gran, asp, björk, ek, lärk samt sälg. Markfuktighetsklassen är dominerande torr i 92 av de 106 bestånd.

Heureka PlanVis

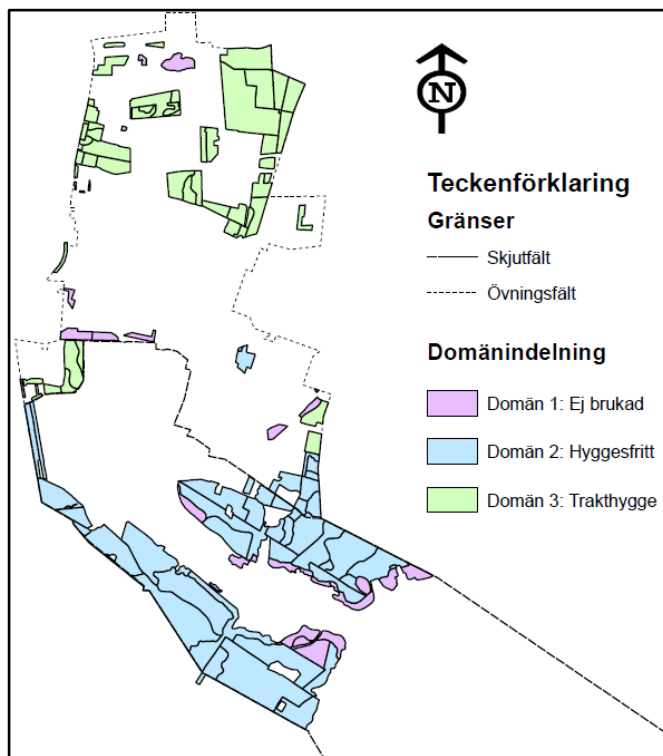
Från skogsbruksplanen importerades beståndsregister samt karta till Heureka PlanVis. Heureka har i den nyttjade versionen (v. 2.18.3.0) ingen möjlighet att simulera luckhuggning. Som substitut har tät fröträdsställning simulerats i domän 2. För respektive domän skapades kontrollkategorier med för domänen aktuella skötselanspassningar, dessa återfinns i delresultat: skötselanspassningar. I Heureka genererades sedan ett resultat på 20 perioder (å fem år vardera) med 40 skötselalternativ per bestånd som i sin tur optimerades enligt rubriken optimering. För referensskogsbruket genomfördes också en körning med anpassade inställningar enligt rubriken referensskogsbruk. Resultatet för respektive körning jämfördes sedan i Microsoft Excel.

Skogsdomänindelning

Domänindelningen i Heureka PlanVis har skett enligt nedanstående beskrivning och kriterier. Indelning i respektive domän har genomförts genom analys av skogsbruksplanen med avseende på genomförda och planerade åtgärder, med stöttning av Fortifikationsverkets personal samt skribentens egen erfarenhet av Rinkabyfältet.

Domänindelningen har inte strikt förhållit sig till skogsbruksplanens målklassning eftersom befintlig målklassning kan ha påverkats av Natura 2000-området som exkluderas ur denna undersökning. Antal bestånd samt uppgifter om areal återfinns i tabell 1.

Domänindelningens rumsliga fördelning återfinns i Figur 2.



Figur 2. Karta visandes domänindelning samt skjut och övningsfälts-gränser.

Domän 1: Ej brukad skog

I domän 1 samlas alla bestånd som inte brukas med skogsbruksrelaterade mål. Här återfinns målområden som under skarpskjutningsövningar regelbundet utsätts för beskjutning. Inom målområdena föreligger även en risk att påträffa oexploderad ammunition vilket ytterligare försvårar skogsbruk med oskyddade skogsmaskiner. Dessa områden brinner även regelbundet på grund av beskjutning. Vidare återfinns drivningstekniska impediment samt vissa av bestånden med målklass NO samt NS. Bestånd som placeras inom domän 1 lämnas till fri utveckling i Heureka.

Domän 2: Hyggesfritt

I domän 2 samlas bestånden som sköts med en kontinuitetsinriktad målsättning. Dessa områden återfinns på skjutfältet där det inte är önskvärt med hyggen på grund av att dessa är av mindre nytta i övningsverksamheten.

Domän 3: Trakthyggeskötsel

I domän 3 samlas bestånd med trakthyggesbruk som skötselsystem. Det är

främst områden på övningsfältet som sköts enligt ett konventionellt trakthyggesbruk med vissa anpassade lösningar. Ett sådant exempel på direkt anpassning till Försvarmaktens verksamhet är markberedning och plantering under tallskärm.

Tabell 1. Sammanfattning av beståndsuppgifter för respektive domän.

Domän	Antal bestånd	Produktiv areal i hektar	Medeltotalålder	Volym/hektar i m ³ sk
1	14	55,1	89	196
2	42	351,2	85	271
3	47	189,9	65	181

Referensskogsbruket

Ett referensskogsbruk har tagits fram för att kunna jämföra det Försvarmaktsanpassade skogsbruket mot ett skogsbruk som inte behöver ta hänsyn till Försvarmaktens verksamhet. Referensskogsbruket nyttjar trakthyggesbruk som skötselsystem och förhåller sig till en enklare domänindelning. Simuleringen för referensskogsbruket slår ihop domän 2 samt 3 i det Försvarmaktsanpassade skogsbruket.

Referensskogsbruket förhåller sig vidare till rådande certifieringsregler kopplade till evighetsträd samt högstubbar i slutavverkning och gallring (Svenska PEFC 2017; FSC Sweden 2020).

Referensskogsbruket nyttjar default inställningarna i Heureka PlanVis (version 2.18.3.0) med i tabell 2 samt tabell 3 redovisade ändringar.

Tabell 2. Avvikande inställningar för domän 1 referensskogsbruket

Management system	Unmanaged
-------------------	-----------

Tabell 3. Avvikande inställningar för domän 2 i referensskogsbruket

Management system	Even-aged
Biofuel extraction – Final felling ¹	True
Initial dead wood ²	Simulate
Initial dead wood – Simulation level	Low
Tree retention settings – Retain trees ³	True
High stump settings – Leave high stumps? ⁴	True
High stump settings thinning – Leave high stumps when thinning? ⁴	True

¹ GROT-uttag genomförs vid slutavverkning.

² Mängden initial död ved simuleras som låg (2,15 m³sk/ha).

³ Evighetsträd lämnas (10st/ha i 100 år).

⁴ Högstubbar lämnas vid gallring samt slutavverkning (3st/ha).

Optimering

Optimeringen har syftat till att maximera nuvärde med ett jämnhetskrav samt en maximal andel ungskog (<20 år). Diskonteringsräntan är inställd till 3% i beräkningarna. Jämnhetskravet styr den totala avverkningen per period för att undvika stora svängningar samt undvika att majoriteten av avverkningen sparas till den sista perioden. Den maximala andelen ungskog är begränsad till endast 10 procent i det Försvarsmaktsanpassade skogsbruket. I referensskogsbruket tillåts en betydligt högre andel ungskog och här är den maximala andelen tillåten ungskog 50 procent i enlighet med 11 § Skogsvårdslag (1979:429).

Optimeringsinställningar för respektive analys presenteras i bilaga 1 samt bilaga 2.

Resultat

Delresultat: skötsel Anpassningar

Härefter följande skötsel Anpassningar har konstaterats medelst Johan Ifversson skogsförvaltare på Fortifikationsverket och kontrollerats med hjälp av Bo Larsson, naturvårds- och skogsskötselspecialist på Fortifikationsverket.

Död ved

En Anpassning till Försvarsmaktens verksamhet är hanteringen av död ved. På områden med intensiv övningsverksamhet kan en hög andel död ved utgöra risker för övande trupp. Stående död ved riskerar att blåsa ner på övande förband eller knäckas vid påkörning. Liggande och stående död ved kan utgöra en brandrisk. Fortifikationsverket jobbar aktivt i deras skötsel för att minimera säkerhetsriskerna kopplade till död ved. På vissa av Fortifikationsverkets fält skapas även brandgator i syfte att minska risken för stora bränder med anledning av ett förändrat klimat (Fortifikationsverket 2022e).

Stridsfordonsstråk

På Rinkabyfältet övar mekaniserade förband som använder sig av stridsfordon. En skötsel Anpassning till Försvarsmaktens verksamhet och dessa stridsfordon är stridsfordonsstråk som löper genom bestånden. Stridsfordonsstråk kan beskrivas som bredare stickvägar. Dessa stråk är 6 till 8 meter breda och nyttjas som framryckningsväg för stridsfordon samt som stickvägar vid skogsskötselåtgärder.

Ljushuggning

Inom domän 2 nyttjas ljushuggningar/luckhuggningar. Ljushuggningar koncentreras runt redan befintlig naturlig föryngring av tall. Syftet med åtgärden är att undvika hyggen och säkerställa beståndets framtid. Ljushuggningarna genomförs med 8–10 års mellanrum och en styrka på 15 till 20 procent av beståndsvolymen.

Överhållning

Generellt överhåller Fortifikationsverket bestånd över lägsta slutavverkningsålder. Detta är också kopplat till nyttan för Försvarsmakten. Stående äldre skog är mer önskvärd som övningsterräng kopplat till sikt och säkerhet. Vidare finns här inget strikt ekonomiskt intresse som styr mot ett maximalt lönsamt avverkningsstillfälle.

Plantering under skärm

En föryngringsåtgärd som nyttjas i domän 3 är plantering av tall under skärm. Skärmen har en grundyta mellan 10 och 15 m². Åtgärden syftar till att ha skogen

kvar till nytta för övningsverksamhet och samtidigt säkerställa en föryngning av beståndet.

Uppställningsplatser/grupperingsplatser

Över hela Rinkabyfältet återfinns luckor i bestånden. De är skapta för att övande förband skall kunna gruppera exempelvis fordon eller stabsplatser.

Grot

Grot tas tillvara i samtliga domäner vid slutavverkning, ljushuggning samt vid gallringar förutom vid första gallring. Detta sker oavsett trädslag och syftar till att underlätta för övande förband samt minska brandrisken.

Skogsdomäninställningar

Skogsdomäninställningar för respektive domän i det Försvarsmaktsanpassade skogsbruket presenteras i tabell 4, 5 samt tabell 6. Det är avvikande inställningar från originalinställningar i Heureka PlanVis som redovisas för respektive domän. I varje domän har Heureka också beretts möjlighet att styra mot fri utveckling.

Tabell 4. Avvikande inställningar för domän 1

Management system	Unmanaged
-------------------	-----------

Tabell 5. Avvikande inställningar för domän 2

Management system	Even-aged
Rotation age adjustment factor ¹	1,3
Final felling period max ²	12
Always cleaning ³	No
Treatment priority ⁴	Thin
Biofuel extraction – Final felling ⁵	True
Biofuel extraction – Thinning ⁵	True
Proportion mortality stems collected ⁶	80%
Initial dead wood ⁷	Simulate
Initial dead wood – Simulation level	Low
Effective strip road width ⁸	7
Thinning or selection felling - Min thinning grade ⁹	10%
Thinning or selection felling - Max thinning grade ⁹	20%
Biofuel – Restrictions – MinSpruce ¹⁰	0%
Biofuel stump extraction – Spruce ¹¹	False
Tree retention settings – Retain trees ¹²	True
High stump settings – Leave high stumps? ¹³	True
High stump settings thinning – Leave high stumps when thinning? ¹³	True
Regeneration settings ¹⁴	Seed tree – none
Basal area to HGV retention ¹⁵	0,5
Seed tree removal time ¹⁵	30
Minimum retained basal area ¹⁵	25

- 1 Lägsta slutavverkningsålder höjd med en faktor av 1,3, simulerar generell överhållning. Exempelvis ett bestånd med ståndortsindex T24 får avverkas vid 84,5 (65*1,3) år.
- 2 Slutavverkningstidpunkt kan flyttas fram maximalt 12 perioder. Innebär diversifierade skötselåtgärder i Heureka.
- 3 Rökning skall inte alltid genomföras.
- 4 Ytterligare gallringar prioriteras före slutavverkning i syfte att simulera ljushuggning.
- 5 GROT uttag genomförs i slutavverkning samt gallring.
- 6 80% av den döda veden omhändertas, redovisas som brännved i Heureka.
- 7 Initial död ved simuleras som låg (2,15 m³sk/ha).
- 8 Stickvägsbredd simuleras till 7 meter.
- 9 Gallringsstyrkan begränsas till mellan 10 samt 20% av beståndets volym i syfte att simulera ljushuggning.
- 10 GROT uttag begränsas inte av ett krav på gran i beståndet.
- 11 Ingen stubbrytning.
- 12 Evighetsträd lämnas (10st/ha i 100 år).
- 13 Högstubbar lämnas vid gallring samt slutavverkning (3st/ha).
- 14 Beståndsanläggning genom naturlig förnyring.
- 15 Fröträd lämnas i minst 30 år och med lägst grundyta 25 m² i syfte att simulera ljushuggning.

Tabell 6. Avvikande inställningar från default för domän 3

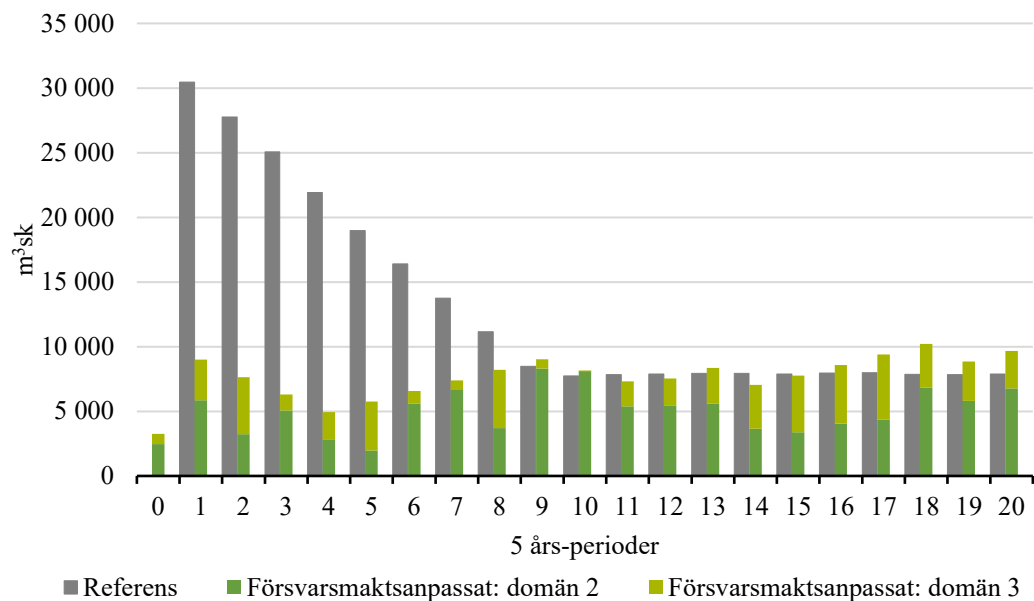
Management system	Even-aged
Rotation age adjustment factor ¹	1,3
Final felling period max ²	12
Always cleaning ³	No
Biofuel extraction – Thinning ⁴	True
Biofuel extraction – Final felling ⁴	True
Proportion mortality stems collected ⁵	80%
Initial dead wood ⁶	Simulate
Initial dead wood – Simulation level ⁶	Low
Effective strip road width ⁷	7
Biofuel – Restrictions – MinSpruce ⁸	0%
Biofuel stump extraction – Spruce ⁹	False
Tree retention settings – Retain trees ¹⁰	True
High stump settings – Leave high stumps? ¹¹	True
High stump settings thinning – Leave high stumps when thinning? ¹¹	True
Regeneration settings ¹²	Shelterwood – planting-pine
Final felling – shelterwood minimum retained ¹³	13
Basal area to HGV retention	0,5
Removal time	15

- ¹ Lägsta slutavverkningsålder höjd med en faktor av 1,3, simulerar generell överhållning. Exempelvis ett bestånd med ståndortsindex T24 får avverkas vid 84,5 (65*1,3) år.
- ² Slutavverkningsstidpunkt kan flyttas fram maximalt 12 perioder. Innebär diversifierade skötselåtgärder i Heureka.
- ³ Rökning skall inte alltid genomföras.
- ⁴ GROT uttag genomförs i slutavverkning samt gallring.
- ⁵ 80% av den döda veden omhändertas, redovisas som brännved i Heureka.
- ⁶ Initial död ved simuleras som låg (2,15 m³sk/ha).
- ⁷ Sticksvägsbredd simuleras till 7 meter.
- ⁸ GROT uttag begränsas inte av ett krav på gran i beståndet.
- ⁹ Ingen stubbrytning.
- ¹⁰ Evighetsträd lämnas (10st/ha i 100 år).
- ¹¹ Högstubbar lämnas vid gallring samt slutavverkning (3st/ha).
- ¹² Beståndsanläggning genom fröträdsställning samt markberedning och plantering.
- ¹³ Skärmträd lämnas i minst 15 år och med lägst grundyta 13 m² eller 50% av HGV.

Delresultat: analys

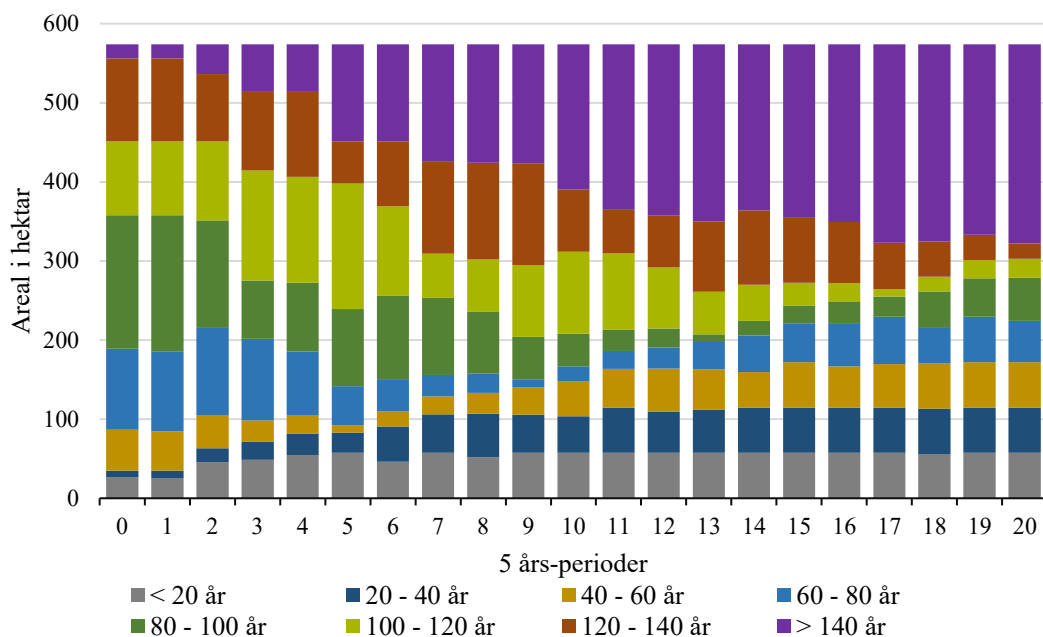
Nedan följer resultatet för analyserna genomförda i Heureka PlanVis med det Försvarsmaktsanpassade skogsbruket samt referensskogsbruket.

Total avverkningsvolym per period (exklusive rökning) är inledningsvis lägre i det Försvarsmaktsanpassade skogsbruket jämfört med referensskogsbruket som visas i Figur 3. Den totala avverkningsvolymen över samtliga perioder är 160 404 m³sk i det Försvarsmaktsanpassade skogsbruket, referensskogsbruket avverkar över samma period 260 725 m³sk. En differens i avverkningsvolym på 100 321 m³sk över analysperioden innebär en differens på 1003 m³sk/år. I Figur 3 syns också avverkningsvolymen per domän i det Försvarsmaktsanpassade skogsbruket, domän 2 står för 65 procent av den avverkade volymen under hela analysperioden i det Försvarsmaktsanpassade skogsbruket. Domän 3 står för resterande 35 procent. Notera att den relativa fördelningen i areal mellan domän 2 och domän 3 också är 65 respektive 35 procent.

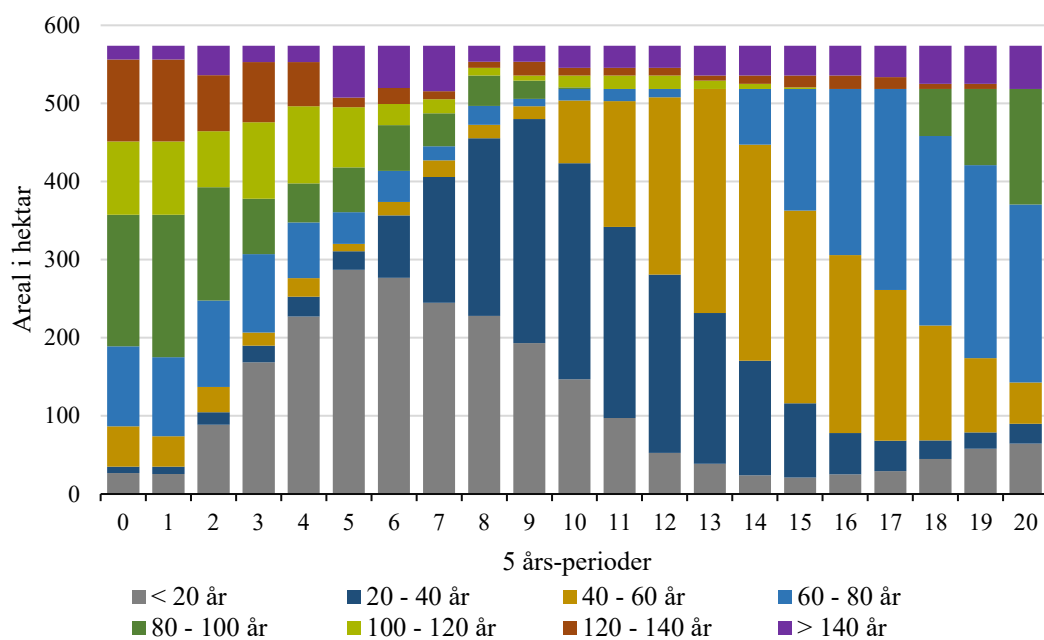


Figur 3. Total avverkningsvolym (exklusive röjning) per femårsperiod för domänvis Försvarmaktsanpassat- respektive referensskogsbruket.

Åldersfördelningen i areal och 20 års-intervall visas i Figur 4 samt Figur 5. En tydlig skillnad kan noteras mellan Försvarmaktsanpassat respektive referensskogsbruk främst i kategorin areal skog äldre än 140 år. Den relativa andelen areal med skog över 140 år är i slutet av analysperioden 44 respektive 10 procent för Försvarmaktsanpassat och referensskogsbruket. Relativ andel areal med skog äldre än 140 år är vid analysens start 3 procent.

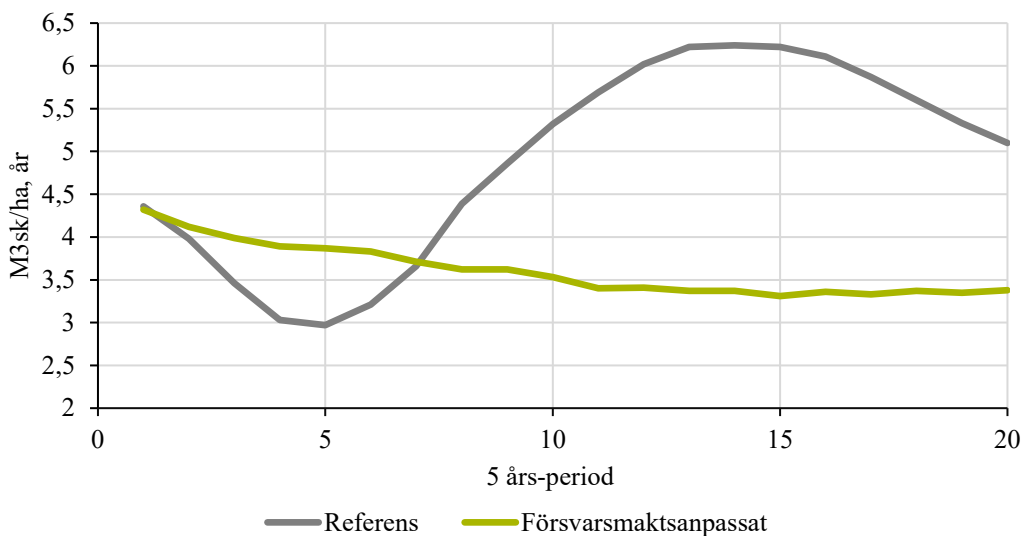


Figur 4. Åldersklassfördelning i areal (hektar) per 20 års intervall för Försvarmaktsanpassat.



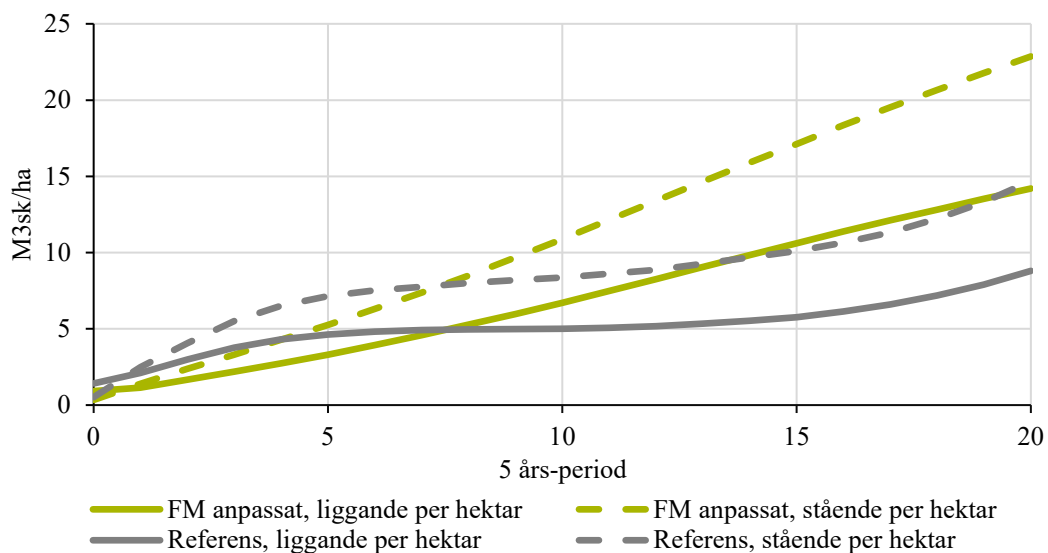
Figur 5. Åldersklassfördelning i areal (hektar) per 20 års intervall för referensskogsbruk.

I Figur 6 visas hur den löpande nettotillväxten skiljer sig mellan det Försvarsmaktsanpassade- och referensskogsbruket. Det Försvarsmaktsanpassade skogsbruket visar inledningsvis en svagt nedåtgående trend för att efter 10 perioder jämnas ut runt 3,4 m³sk/ha och år. Referensskogsbruket visar inledningsvis en nedåtgående trend mot lägsta notering period 5 (2,97 m³sk/ha och år) för att därefter stiga till cirka 6,2 m³sk/ha och år i period 14, slutligen avtar tillväxten mot analysperiodens slut. Den största skillnaden mellan Försvarsmaktsanpassat och referensskogsbruket inträffar period 15 när differensen är 2,91 m³sk/ha och år vilket skulle innebära en total minskad volymtillväxt på 1670 m³sk per år över hela fastigheten med försvarsmaktsanpassat skogsbruk. Medeltillväxten utjämnat över hela analysperioden är 1,28 m³sk/ha och år lägre för Försvarsmaktsanpassat skogsbruk. Detta innebär en produktionsminskning på totalt 67 166 m³sk på Rinkabyfältet sett över analysperiodens 100 år.



Figur 6. Löpande nettotillväxt i m³sk/ha och år.

Figuren 7 antyder att mängden död ved ökar under analysperiodens fortskridande för båda de analyserade skötselsätten. I referensskogsbruket ökar mängden död ved i början av analysen för att därefter jämnas ut och mot slutet återigen stiga. I båda analyserna följer trendlinjerna varandra någorlunda. I det Försvarsmaktsanpassade ökar mängden död ved stadigt, i slutet på analysperioden finns där sammanlagt 37 m³sk död ved per hektar varav 38% liggande och 62% stående.



Figur 7. Mängd liggande respektive stående död ved i m³sk/ha.

Tabell 7 visar att medelåldern över fastigheten ökar under det Försvarsmaktsanpassade skogsbruket. Referensbruket visar en skarp nedgång med 49 år efter 10 perioder för att sedan öka till 76 år vid analysperiodens slut. Här visas även skillnaden i virkesförråd mellan de två analyserna. Referensskogsbruket visar vid period 10 en nedgång, värt att notera är att period 10 också är den perioden där avverkningsstakten jämnar ut sig i enlighet med Figur 3.

Tabell 7. Virkesförråd samt medelålder vid start, 10 perioder samt vid analysperiodens slut.

	Utgångsläge	10 perioder FM anpassat	Slutläge FM anpassat	10 perioder Referens	Slutläge Referens
m ³ sk/ha	248	313	338	125	277
Medelålder	89	108	120	40	76

Diskussion

Genom studien kan det konstateras att de skötsel Anpassningar som Fortifikationsverket gör på Rinkabyfältet bland annat påverkar avverkningsvolymerna, åldersklassfördelning, tillväxt samt mängden död ved. Avverkningsvolymerna är jämna men jämfört med referensbruket lägre, över hela analysperioden är den totala avverkningsvolymen ungefär 100 000 m³sk lägre i det Försvarsmaktsanpassade skogsbruket. I slutet på analysperioden består vid Försvarsmaktsanpassat skogsbruk en betydligt större areal av Rinkabyfältet av skog äldre än 140 år. Medeltillväxten är jämn men betydligt lägre än referensbruket, det anpassade skogsbruket producerar över hela analysperioden 67 166 m³sk mindre jämfört med referensskogsbruket. Mängden död ved är däremot under ständig uppgång och i slutet av analysperioden högre än referensskogsbruket.

De skötsel Anpassningar som görs är många till antalet, deras inverkan skiljer sig åt. Överhållning och ljushuggningsmetoden i domän 2 har förmodligen stor inverkan på just volymproduktion medan hanteringen av död ved och grot inte påverkar i samma utsträckning. En intressant sak är att det i bevarandeplanen för Natura 2000-området samt Sand Life skötselplanen nämns att Försvarsmaktens verksamhet skapar förutsättningar för arter kopplat till mikroklimat och habitat.

Med Rinkabyfältet som utgångsläge, där en lång kontinuitet av skötsel Anpassningar finns, kan säkerligen en del av resultatet sammankopplas till just utgångsläget i Heureka, exempelvis att den inledande avverkningsstakten är betydligt högre i referensskogsbruket. I det exemplet är förmodligen begränsningen i andel ungskog samt den justerade lägsta slutavverkningsåldern bidragande faktorer till att det Försvarsmaktsanpassade skogsbruket inte avverkar i lika hög utsträckning under de första perioderna. Referensskogsbruket har däremot inga sådana begränsningar och därför får Heureka möjligt att fatta beslut om att avverka i hög takt under de första perioderna, möjligtvis kopplat till en hög medelålder samt högt virkesförråd i vissa bestånd.

I diagrammet som visar tillväxten (Figur 6) ser man att tillväxten avtar under samma period som avverkningsvolymerna är höga. Tillväxten stiger sedan till nivåer över det förhållandevis jämna anpassade skogsbruket. Det är känt att tillväxten minskar allt eftersom ett bestånd blir äldre. Medelåldern på Rinkabyfältet i det anpassade skogsbruket borde vara förklaringen till varför tillväxtkurvan ser ut som den gör. Medelåldern under referensskogsbruket är betydligt lägre och nettotillväxten därmed högre, den inledande nedgången återhämtas snabbt och nettotillväxten för referensbruket förblir därefter högre än det anpassade. En annan intressant diskussion som står i direkt koppling till tillväxt är frågan om kolinlagring och huruvida man som markägare anser att skogen gör mer nytta stående eller brukad. En årlig tillväxtminskning på cirka 600 m³sk på Rinkabyfältet är ingen världsomvändande mängd men frågan är framför allt intressant kopplat till vilken strategi som väljs över hela fastighetsinnehavet. Skall frågan om kolinlagring få styra mer i Fortifikationsverkets skogsskötsel?

Resultatet är relativt intressant där möjligheten att utforma ett skötselprogram för Försvarsmaktsanpassatskogsbruk kan anses vara av nytta. Om en tillräckligt tydlig

målformulering tas fram kan Heureka nyttjas för att fastställa hur skogen bör skötas för att uppnå det resultatet. Om intresse av det perfekta övningsfältet finns och kravet på den framförhållning som krävs inom skogsbruk förekommer så finns en god möjlighet att genom Heureka skapa en skötselregim som sköter ett övnings- och skjutfält mot en viss målbild som då är direkt förankrat med övningsverksamheten. Denna studie kan däremot ge en indikation på hur Rinkabyfältet kommer att se ut i framtiden med rådande skötsel Anpassningar.

Övriga intressanta resultat är frågan om död ved. Fortifikationsverket samt kommunens räddningstjänst vill hålla ner mängden död ved med hänsyn till den ökande brandrisken och närheten till bostadsområden samt eftersom en stor mängd död ved utgör en risk i övningsverksamheten. I skötselplanen för Natura 2000-området framställs kvarlämnande av död ved som en restaureringsåtgärd (Länsstyrelsen Skåne 2018b). Vidare tyder resultatet i studien på att mängden liggande samt stående död ved kommer att öka. Rimligen bör brandrisken och människoliv prioriteras före en ökad andel död ved men samsyn kan vara eftersträvansvärt i denna fråga.

Studiens utförande

Denna studie och analysen som ligger till grund för den bygger på många antaganden, antaganden som förmodligen är fullt rimliga men inte bekräftade genom observation. Resultatet som sådant bör därför tolkas med det i åtanke. Frågan kan däremot ställas om det hade spelat någon större roll om exempelvis den exakta bredden på stridsfordonstråk hade varit känt och uppmätt till centimeternoggrannhet. Det kanske inte är strikta volymer som är relevanta utan i stället trenderna som arbetet visar på och att anpassningarna påverkar Rinkabyfältet markant. Att exempelvis arealen gammal skog kommer att öka samt att mängden död ved blir betydligt högre i det anpassade skogsbruket framgår tydligt. Vid tolkning av resultatet skall också en viss förståelse finnas för de ingående faktorer, algoritmerna samt inställningarna som har föranlett resultatet. Den stora fördelen med Heureka är att många analyser kan genomföras med relativt liten tidsåtgång. I analyserna kan olika inställningars inverkan på ett resultat av intresse undersökas och på så sätt hade analysen kunnat fördjupas med en jämförelse av sådana inställningars inverkan.

För att få mer kontroll på slutresultatet kan undersökningen brytas ner till enskilda bestånd och enskilda skötsel Anpassningar. Det kan däremot anses vara ett tidskrävande arbete för ett potentiellt oväsentligt resultat. Vidare hade en nedbrytning inneburit ett mindre påtagligt och mer rumsligt diffust resultat.

Med striktare krav på jämnhet i avverkningstakten hade den inledande toppen i avverkningstakten för referensskogsbruket kunnat jämnas ut och spridas över hela analysperioden.

Heureka PlanVis har visat sig vara ett synnerligen lämpligt dock stundtals något komplicerat program för studiens ändamål. Studien har nyttjat en stor del av programvarans funktionalitet, särskilt TPG-inställningarna som har använts och

ändrats flitigt för att simulera skötsel Anpassningarna. Heureka PlanVis har inte varit en begränsande faktor i studien.

Fortsatta studier

Resultatet tyder på att de vidtagna skötsel Anpassningarna har stor påverkan på Rinkabyfältet. Ett möjligt spår för framtida forskning kan vara att undersöka enskilda Anpassningars inverkan, dock kan man ställas tveksam till intresset för resultatet av den sortens studie. Det som kan vara av större intresse är att undersöka hur verksamheten på fältet påverkar den biologiska mångfalden. Övningsfält är ofta områden med en lång skoglig kontinuitet parallellt med störningsregimer som har varit närvarande och relativt jämnt förekommande över en längre period. Att undersöka hur dessa störningar påverkar vissa arter hade säkerligen varit intressant.

Ett annat intressant spår delvis utanför den skogliga ämnessfären hade varit att undersöka huruvida övningsfältet i nuvarande skick representerar övriga delar av regionen. Detta i direkt koppling till Försvarsmaktens verksamhet och områden de avser att verka i. Det skulle kunna väcka frågan om hur krigsförbandens förmåga påverkas om resultatet tyder på att övnings- och skjutfält inte representerar övriga delar av landet.

Slutsatser

Denna studie visar på att:

- Skötsel Anpassningarna på Rinkabyfältet leder till minskad virkesproduktion och en lägre löpande tillväxt.
- Arealen gammal skog (>140 år) beräknas öka från 3 procent till 44 procent i analysperioden slut vid Försvarsmaktsanpassat skogsbruk på Rinkabyfältet.
- Mängden död ved på Rinkabyfältet kommer att öka succesivt i det Försvarsmaktsanpassade skogsbruket, något som inte är i linje med markägarens önskemål.

Referenser

- Clausewitz, C. von, Howard, M. & Paret, P. (1976). *On war*. Princeton, N.J: Princeton University Press.
- Eggers, J. (2021). *PlanWise (PlanVis)*. SLU.SE.
<https://www.slu.se/institutioner/skoglig-resurshushallning/programprojekt/sha/heureka2/planwise/> [2022-06-28]
- Fortifikationsverket (2021). *Revingehed i fokus på biologiska mångfaldens dag*.
<https://www.fortifikationsverket.se/nyheter/revingehed-i-fokus-pa-biologiska-mangfaldens-dag/> [2022-07-15]
- Fortifikationsverket (2022a). *Fastighetsförvaltning*.
<https://www.fortifikationsverket.se/fastighetsforvaltning/> [2022-06-27]
- Fortifikationsverket (2022b). *Naturvård*.
<https://www.fortifikationsverket.se/fastighetsforvaltning/naturvard/> [2022-07-15]
- Fortifikationsverket (2022c). *Om oss*. <https://www.fortifikationsverket.se/om-oss/> [2022-06-26]
- Fortifikationsverket (2022d). *Organisation*.
<https://www.fortifikationsverket.se/om-oss/organisation/> [2022-06-27]
- Fortifikationsverket (2022e). *Årsredovisning 2021*.
<https://www.fortifikationsverket.se/app/uploads/2022/03/Arsredovisning-2021.pdf> [2022-07-14]
- FSC Sweden 2020 (2020). FSC-standard för skogsbruk i Sverige.
<https://se.fsc.org/sites/default/files/2021-10/FSC-standard%20fo%CC%88r%20skogsbruk%20i%20Sverige%20FSC-STD-SWE-03-2019.pdf> [2022-08-13]
- SFS 2007:758. Förordning med instruktion för Fortifikationsverket. Stockholm: Finansdepartementet
- Ifversson, J. (2022). Mailkonversation Examensarbete
- Larsson, B. (2016). Ett försvarsanpassat skogsbruk med miljöhänsyn.
https://www.foi.se/download/18.7fd35d7f166c56ebe0bcc1c/1542369077987/Ett-forsvarsanpassat-skogsbruk-med-miljohansyn_Bo-Larson-FORTV.pdf [2022-07-15]
- Länsstyrelsen Skåne (2018a). After-Life skötselplan LIFE11 NAT/SE/00849.
<http://sandlife.se/wp-content/uploads/2018/10/After-Life-restoration-plan-sv-ver-5.pdf> [2022-08-04]
- Länsstyrelsen Skåne (2018b). Bevarandeplan för Natura 2000-området Rinkaby skjutfält SE0420239. Länsstyrelsen Skåne. <http://nvpub.vic-metria.nu/handlingar/rest/dokument/278815> [2022-07-27]
- McNeill, J.R. (2004). Woods and Warfare in World History. *Environmental History*, 9 (3), 388–410. <https://doi.org/10.2307/3985766>
- Naturcentrum AB (2014). Välkommen till sandmarkerna på RINKABYFÄLTET

- Pavel, C.C. & Tzimas, E. (2016). *Raw materials in the European defence industry*. Luxembourg: Joint Research Centre (JRC). [2022-06-27]
- Wikström, P., Edenius, L., Elfving, B., Eriksson, L.O., Lämås, T., Sonesson, J., Öhman, K., Wallerman, J., Waller, C. & Klintebäck, F. (2011). *The Heureka forestry decision support system : an overview*.
<https://pub.epsilon.slu.se/9358/> [2022-08-04]
- SCB, Avdelningen för Regioner och Miljö (2019). *Markanvändningen i Sverige*. Stockholm. [2022-06-27]
- SKSFS 2022:1. Skogsstyrelsens föreskrifter och allmänna råd till Skogsvårdslagen. Skogsstyrelsen.
- Svenska PEFC (2017). Svenska PEFC:s Skogsstandard PEFC SWE 002:4.
<https://cdn.pefc.org/pefc.se/media/2020-11/3cc03367-d561-433b-8e30-3988ecc55eb9/739290da-8844-5334-8e92-334d2df042e3.pdf> [2022-08-13]
- Uggla, J. (2016). Järn- och stålframställning. Jernkontoret.
https://www.jernkontoret.se/globalassets/publicerat/handbocker/utbildning/spaket/jarn-och-stalframstallning_del1.pdf [2022-06-27]
- West, A.J. (2003). Forests and National Security: British and American Forestry Policy in the Wake of World War I. *Environmental History*, 8 (2), 270–293. <https://doi.org/10.2307/3985712>

Bilagor

Bilaga 1. Optimeringsinställningar för det Försvarsmaktsanpassade skogsbruket.

Objective Function	sumNPV - 150 * (maxvolharvDecrease + maxvolharvIncrease) ;
<i>Constraint: MaxArea</i>	FORALL <i> IN treatmentUnits DO SUM <j> IN alternatives with altIncluded[i,j] == 1 : x[i,j] == 1 ;
<i>Constraint: volharvDecrease</i>	FORALL <p> IN periods WITH p > p1 : volharvTot[p - 1] - volharvTot[p] <= maxvolharvDecrease ;
<i>Constraint: volharvIncrease</i>	FORALL <p> IN periods WITH p > p1 : volharvTot[p] - volharvTot[p - 1] <= maxvolharvIncrease ;
<i>Constraint: maxarealUngskog</i>	FORALL <p> IN periods WITH p >= p1 : arealUngskog[p] <= 0.1 * areaTot ;

Bilaga 2. Optimeringsinställningar för referensskogsbruket.

Objective Function	sumNPV - 150 * (maxvolharvDecrease + maxvolharvIncrease) ;
<i>Constraint: MaxArea</i>	FORALL <i> IN treatmentUnits DO SUM <j> IN alternatives with altIncluded[i,j] == 1 : x[i,j] == 1 ;
<i>Constraint: volharvDecrease</i>	FORALL <p> IN periods WITH p > p1 : volharvTot[p - 1] - volharvTot[p] <= maxvolharvDecrease ;
<i>Constraint: volharvIncrease</i>	FORALL <p> IN periods WITH p > p1 : volharvTot[p] - volharvTot[p - 1] <= maxvolharvIncrease ;
<i>Constraint: maxarealUngskog</i>	FORALL <p> IN periods WITH p >= p1 : arealUngskog[p] <= 0.5 * areaTot ;

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.