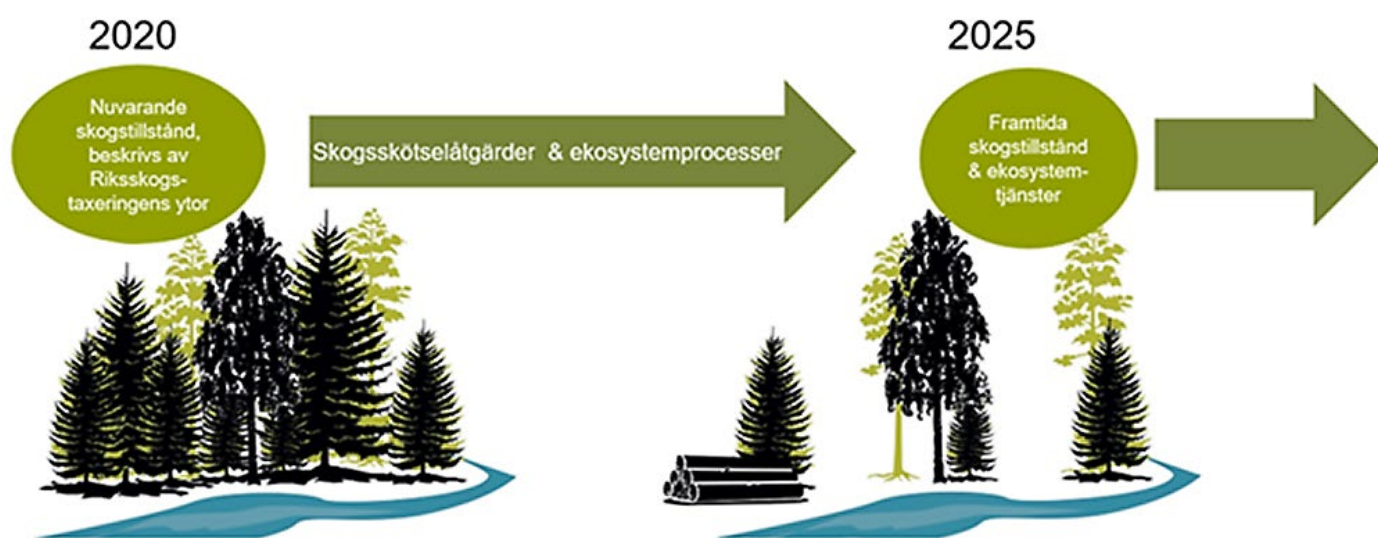


Skogliga konsekvensanalyser 2022 - material och metod

Tekniskt underlag



© Skogsstyrelsen oktober 2022

PROJEKTLEDARE/REDAKTÖR

Andreas Eriksson

PROJEKTGRUPP/FÖRFATTARE

Jeannette Eggers, SLU

Andreas Eriksson, Skogsstyrelsen

Anders Lundström, SLU

Jean-Michel Roberge, Skogsstyrelsen

Per-Erik Wikberg, SLU

OMSLAG

Fredrik Saarkoppel

GRAFISK PRODUKTION

Bo Persson

UPPLAGA

Finns endast som pdf-fil för egen utskrift

Innehåll

Förord	5
Sammanfattning	6
Summary	7
1 Bakgrund	8
2 Heureka RegVis	10
3 Scenarier	11
4 Markanvändning och skötsel	15
4.1 Formellt skydd	15
4.2 Frivilliga avsättningar	16
4.3 Hänsynsytor	17
4.4 Improduktiv skogsmark	19
4.5 Virkesproduktionsmark	19
4.5.1 Trakthyggesbruk	19
4.5.2 Hyggesfritt skogsbruk	19
4.6 Annan mark	20
4.7 Utökade naturvårdsavsättningar	20
4.7.1 Scenario Fokus mångfald	21
4.7.2 Scenario Kombination	24
4.8 Naturvårdande skötsel	25
4.8.1 Åtgärder	25
4.8.2 Skogstyper	26
4.8.3 Omfattning	26
4.8.4 Virkesuttag	28
4.9 Skötsel av virkesproduktionsmark med trakthyggesbruk	28
4.9.1 Föryngring	28
4.9.2 Röjning	33
4.9.3 Gallring och föryngringsavverkning	34
4.9.4 Skogsbränsleuttag	35
4.9.5 Gödsling	39
4.10 Skötsel av virkesproduktionsmark med hyggesfria metoder	40
5 Modeller och känslighetsanalyser	41
5.1 Klimatförändring	41
5.1.1 Utsläppsscenario	41

5.1.2	Klimatscenario	41
5.1.3	Vegetationsmodell	41
5.2	Skötsel	41
5.2.1	Förädling	41
5.2.2	Prioritetsfunktioner	42
5.2.3	Hyggesfritt skogsbruk	43
5.2.4	Naturvårdande skötsel	43
5.3	Avgång och risk för skador	44
5.3.1	Avgångsfunktioner	44
5.3.2	Stormskador	44
5.3.3	Granbarkborre	45
5.3.4	Rotröta	45
5.3.5	Viltskador	45
5.4	Övriga funktioner	45
5.4.1	Naturtypspotential	45
5.4.2	Hänglavspotential	46
5.4.3	Marklavspotential	46
6	Utvecklingsbehov	47
6.1	Dataunderlag för markanvändning och skötsel	47
6.1.1	Markanvändning	47
6.1.2	Skötsel	47
6.1.3	Övrigt	47
6.2	Modeller	48
6.2.1	Hyggesfritt skogsbruk	48
6.2.2	Klimatpåverkan	48
6.2.3	Ungskog	48
6.2.4	Föryngring	48
6.2.5	Markkol	49
6.2.6	Skogsskador	49
6.2.7	Avverkning	49
6.2.8	Osäkerhet	49
6.3	Övrig funktionalitet	50
7	Referenser	51

Förord

Inom skogssektorn finns en lång tradition av att studera hållbarhet med hjälp av skogliga konsekvensanalyser (SKA). SKA genomförs för att strategiskt studera konsekvenser av olika scenarier i avvägningen mellan produktion, miljö och andra intressen.

År 2018 fattade regeringen beslut om Sveriges första nationella skogsprogram. Inom ramen för skogsprogrammet fick Skogsstyrelsen i regleringsbrevet för 2020 i uppdrag av regeringen att genomföra en ny skoglig konsekvensanalys.

Denna rapport utgör ett tekniskt underlag till projektet SKA 22, Skogliga konsekvensanalyser 2022. I rapporten ges en beskrivning av de underlag, modeller och inställningar som använts i beslutsstödsystemet Heureka RegVis för att beräkna de olika scenarierna inom SKA 22.

Projektet SKA 22, som avrapporteras i form av en syntesrapport och flera delrapporter, har genomförts av Skogsstyrelsen i nära samarbete med Sveriges lantbruksuniversitet, SLU.

Dialog och förankringsarbete har skett genom extern samverkan och genom styrgruppen. Ett varmt tack riktas till alla medarbetare och andra involverade för stora arbetsinsatser och värdefulla bidrag. Det är vår förhoppning att resultaten kommer till god nytta vid fortsatta djupare analyser av hållbarhet liksom för olika organisationer vid strategiska överväganden och beslut samt vidare utveckling av Heureka RegVis.

Jönköping i oktober 2022

Svante Claesson
Enhetschef, Skogsstyrelsen

Andreas Eriksson
Utredare, Skogsstyrelsen

Sammanfattning

Skogsstyrelsen har på regeringens uppdrag och i samarbete med Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) genomfört skogliga konsekvensanalyser kallade SKA 22. I dessa har med utgångspunkt från dagens skogstillstånd och skogsbruk sex olika scenarier för framtida skogsbrukande definierats. Dessa har sedan simulerats för den kommande 100-årsperioden för att kunna beskriva konsekvenserna av de olika alternativen.

Scenarierna och deras inriktning är:

- *Dagens skogsbruk* – en fortsättning av nuvarande brukningsmetoder och nivåer
- *Dagens potential* – nuvarande brukningsmetoder med maximerad avverkning
- *Fokus klimatanpassning* – minska risken för skogsskador
- *Fokus mångfald* – öka variation och biologisk mångfald
- *Fokus tillväxt* – öka tillväxten
- *Kombination* – kombination av övriga scenarier

Nuvarande skogstillstånd, markanvändning och skötsel har beskrivits med hjälp av senast tillgängliga statistik från SLU Riksskogstaxeringen, Skogsstyrelsen, Naturvårdsverket, SCB samt skogsägare.

Beräkningarna baseras på Riksskogstaxeringens provytor och är gjorda av SLU i beslutsstödsystemet Heureka RegVis. I dessa beräkningar ingår modeller för tillväxt, inklusive klimatförändringarnas påverkan, naturlig avgång och inväxning samt modeller för skötselaktiviteter och naturvårdsåtgärder.

Jämfört med tidigare skogliga konsekvensanalyser har det i SKA 22 tillämpats nya modeller för till exempel improduktiv skogsmark, naturlig avgång och risk för granbarkborreangrepp. Även modellerna för till exempel förädling och stormskaador har vidareutvecklats. Dessutom har indikatorer för biologisk mångfald och rennäring implementerats.

Utifrån erfarenheterna i det genomförda projektet har också ett fortsatt utvecklingsbehov inför kommande skogliga konsekvensanalyser identifierats. Det avser mer och bättre dataunderlag för markanvändning och skötsel samt utvecklade modeller i Heureka RegVis.

Summary

On behalf of the Government and in cooperation with the Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), the Swedish Forest Agency has carried out forest impact assessments called SKA 22. In these, six different scenarios for future forest management have been defined, based on current forest conditions and forest management. These have then been simulated for the next 100-year period to describe the impacts of the different options.

The scenarios and their focus are:

- Business as usual (BAU) - a continuation of current management practices and levels
- BAU potential harvest - current management practices with maximized harvesting
- Focus climate adaptation - reducing the risk of forest damage
- Focus diversity - increasing variety and biodiversity
- Focus growth - increasing tree growth
- Combination - combination of other scenarios

Current forest conditions, land use and management have been described using the latest available statistics from SLU National Forest Inventory, the Swedish Forest Agency, the Swedish Environmental Protection Agency, Statistics Sweden and forest owners.

The calculations are based on the National Forest Inventory's sample plots and are made by SLU using the decision support system Heureka RegVis. These calculations include models for growth, including the impact of climate change, natural mortality and in-growth, and models for management activities and conservation measures.

Compared to previous forest impact assessments, SKA 22 has applied new models for, inter alia, unproductive forest land, natural mortality, and risk of infestation by spruce bark beetle. Models for e.g., tree breeding and storm damage have also been further developed. In addition, indicators for biodiversity and reindeer husbandry have been implemented.

Based on the experience gained in the project, further development needs for future forest impact assessments have also been identified. This concerns more and better data for land use and management as well as further development of models in Heureka RegVis.

1 Bakgrund

Skogsstyrelsen fick i regleringsbrevet för 2020 i uppdrag av regeringen att inom ramen för det nationella skogsprogrammet genomföra skogliga konsekvensanalyser. Uppdraget formulerades så här.

Skogsstyrelsen ska, inom ramen för det nationella skogsprogrammet, genomföra en skoglig konsekvensanalys utifrån ett sakligt underlag. Konsekvensanalysen ska innehålla ett antal scenarier som ger storleksordningen på den potentiella avverkningen och ett framtida skogstillstånd med utgångspunkt från relevanta mål beslutade av riksdagen, inklusive de nationella klimatmålen till 2030, 2040 och 2045 samt andra mål vars måluppfyllnad påverkar det framtida skogsbruket och vice versa. Risker för skador på grund av klimatförändringar, skadegörare i skogen och behov av klimatanpassning ska ingå i analysen, liksom behovet av hållbar skoglig tillväxt med god och säkerställd tillgång till skoglig råvara och biologisk mångfald. Uppdraget ska redovisas till regeringen (Näringsdepartementet) senast den 30 oktober 2022¹

Motsvarande skogliga konsekvensanalyser har genomförts flera gånger tidigare och senast 2015². Nu liksom vid tidigare tillfällen har Skogsstyrelsen genomfört arbetet i projektform i samarbete med Sveriges lantbruksuniversitet (SLU).

I genomförandet av de skogliga konsekvensanalyserna sammanställs en rad datakällor för att ge en beskrivning av dagens skogstillstånd. Den framtida utvecklingen av detta skogstillstånd simuleras sedan utifrån olika scenarier för brukandet av skogen. Vid behov utvecklas också ny funktionalitet i det beslutsstödsystem som används för beräkningarna.

Utöver de resultat som Skogsstyrelsen presenterar till följd av regeringsuppdraget används de skogliga konsekvensanalyserna av andra aktörer i forskning, analys och beslutsfattande. Inte sällan via vidareutveckling av utformningen av scenarier.

För att underlätta sådant arbete redovisas i denna rapport de dataunderlag som använts för SKA 22, hur scenarierna är definierade, vilka modeller som använts samt några känslighetsanalyser av olika modeller som använts.

Utöver denna rapport publicerar Skogsstyrelsen följande rapporter till inom ramen för detta regeringsuppdrag.

- *Marknaden för skogsråvara och skogsnäringens utveckling fram till 2035³*. I rapporten analyserar och kvantifierar författarna nuvarande och framtida behov svensk virkesråvara utifrån utvecklingstrender och planerade kapacitetsförändringar i den virkesförbrukande industrin. Den begränsade tillgången av virkesråvara och dess betydelse för konkurrensen om

¹ Regeringen. 2020. Regleringsbrev för budgetåret 2020 avseende Skogsstyrelsen. Regeringsbeslut N2019/03235/SMF

² Skogsstyrelsen. 2015b. Skogliga konsekvensanalyser 2015 – SKA15. Skogsstyrelsen Rapport 2015/10

³ Skogsstyrelsen. 2021b. Marknaden för skogsråvara och skogsnäringens utveckling fram till 2025. Rapport 2021/3

virkesråvara beskrivs samtidigt som ett resonemang förs om framtidsutsikterna för den svenska skogsindustrin i ett globalt perspektiv

- *Skogliga konsekvensanalyser 2022 – bakgrund och motiv till val av scenarier*⁴. I denna rapport, som utgör ett underlag till de skogliga konsekvensanalyserna 2022, ges en lägesbild av förändringarna i klimatet och i omvärlden, hur de politiska målen och styrmedlen ser ut rörande den svenska skogen, hur den framtida efterfrågan kan bedömas samt en översiktlig beskrivning hur dagens skogsbruk bedrivs. Denna lägesbeskrivning och analys tjänar som grund för valet av scenarier att beräkna och konsekvensanalysera.
- *Skogliga konsekvensanalyser 2022 – skogens utveckling och brukande*⁵. I denna rapport redovisas skogens utveckling och brukande givet de olika scenarierna. Analyser görs av effekten på skogstillstånd, biologisk mångfald, skogsskador, rennäring och kolbalans.
- *Skogliga konsekvensanalyser 2022 – virkesbalanser*⁶. I denna rapport redovisas rundvirkes- och skogsbränslebalanser. Detta görs genom att framtida potentiella avverkningsmöjligheter för olika scenarier jämförs med den nuvarande faktiska avverkningen och virkesanvändningen. Slutsatser dras om högsta hållbara avverkningsvolym, balanssituationen, efterfrågesituationen och skogsbränsletillgången.
- *Skogliga konsekvensanalyser 2022 – syntesrapport*⁷. I denna rapport redovisas synteserna av regeringsuppdraget Skogliga konsekvensanalyser 2022. Rapporten innehåller beskrivningar av framtida behov och simuleringar av sex olika scenarier för att möta dessa behov. Resultaten analyseras utifrån skogstillståndet, skogsskador och behov av klimatanpassning, biologisk mångfald, kolbalanser, rennäring samt potentiell avverkning. Skogsstyrelsen drar också i rapporten 11 slutsatser baserat på dessa skogliga konsekvensanalyser.

⁴ Skogsstyrelsen. 2021d. Skogliga konsekvensanalyser 2022 – bakgrund och motiv till val av scenarier. Rapport 2021/6

⁵ Skogsstyrelsen. 2022a. Skogliga konsekvensanalyser 2022 – skogens utveckling och brukande. Rapport 2022/9

⁶ Skogsstyrelsen. 2022b. Skogliga konsekvensanalyser 2022 – virkesbalanser. Rapport 2022/10

⁷ Skogsstyrelsen. 2022c. Skogliga konsekvensanalyser 2022 – syntesrapport. Rapport 2022/11

2 Heureka RegVis

För att beräkna skogens utveckling används Heureka-applikationen RegVis⁸. Heureka RegVis är i första hand avsett för långsiktiga regionala konsekvensberäkningar för analys av olika skogliga skötselstrategier.

Systemet är uppbyggt av en mängd simuleringsmodeller utan någon optimerande funktion, och det används för att beskriva (simulera) skogens utveckling under preciserade antaganden om framtida skogsskötsel. En komplett uppsättning preciserade förutsättningar och antaganden samt resultaten från de därpå följande konsekvensberäkningarna betecknas i det följande som ett scenario. Från utgångsläget i ett valt startår beräknas konsekvenserna av scenarierna normalt för 20 femårsperioder till och med slutåret hundra år senare. Resultaten från beräkningarna utgörs av detaljerade uppgifter om skogstillstånd efter varje period och om tillväxt, avverkningar och andra utförda åtgärder på provytorna under de olika femårsperioderna.

De enskilda provytorna i Riksskogstaxeringens material används som åtgärdsenheter i RegVis. Detta ger stor flexibilitet när det gäller att utforma skötsel- och avverkningsprogram. Som beräkningsenhet i framskrivningen av skogen (tillväxt, höjd, ålder, diameter, med mera) används de enskilda träden på dessa provytor. De beräknings- och åtgärdsenheter som används i systemet möjliggör en detaljerad redovisning av resultat. Vid resultatredovisningen aggregeras ytvisa uppgifter till resultat för beräkningsområden och ägarkategorier som sedan i sin tur kan summeras.

En schematisk beskrivning av beräkningsgången visas i Figur 1.



Figur 1 Schematisk bild av Heureka RegVis funktionalitet.

I beräkningarna utförs avverkningar och övriga åtgärder vart femte år med möjlighet att utföra åtgärder redan från start (år 0). Tillväxtberäkningen avser femårsperioder.

⁸ Wikstrom, P. (2011). THE HEUREKA FORESTRY DECISION SUPPORT SYSTEM: AN OVERVIEW. MATHEMATICAL AND COMPUTATIONAL FORESTRY & NATURAL-RESOURCE SCIENCES, 3 (2), 87–94

3 Scenarier

I de skogliga konsekvensanalyserna 2022 simuleras utvecklingen för sex olika scenarier

- *Dagens skogsbruk* – I detta scenario simuleras ett fortsatt brukande av skogen med dagens metoder och omfattning inklusive nuvarande avverkningssintensitet (i förhållande till tillväxt på virkesproduktionsmark).
- *Dagens potential* – detta scenario är likvärdigt med Dagens skogsbruk men med skillnaden att avverkningssintensiteten är satt till högsta potentialen (det vill säga motsvarande tillväxten på virkesproduktionsmark)
- Skogsbruk med fokus på ökad mångfald (*Fokus mångfald*) – I detta scenario fokuseras på att öka variationen och mångfalden i skogen. Jämfört med dagens skogsbruk höjs ambitionerna för att gynna biologisk mångfald, sociala värden, rennäring med mera
- Skogsbruk med fokus på ökad tillväxt (*Fokus tillväxt*) – Detta scenario syftar mot att öka tillväxten och då mer intensivt än i övriga scenarier.
- Skogsbruk med fokus på klimatanpassning (*Fokus klimat*) – I detta scenario arbetar vi med klimatanpassning i syfte att reducera risken för klimatrelaterade skogsskador.
- Skogsbruk med en kombination av mer tillväxt och mångfald (*Kombination*) – I detta scenario simuleras i huvudsak en ökade ambitioner både avseende mångfald och tillväxt.

Bakgrund och motiv för dessa scenarier finns beskrivet i Skogsstyrelsen (2021).⁹ Scenarierna är inspirerade från ett flertal publikationer om behov och möjligheter till ökad mångfald¹⁰, klimatanpassning¹¹ och ökad tillväxt¹² och hur dessa kan kombineras¹³.

⁹ Skogsstyrelsen. 2021d. Skogliga konsekvensanalyser 2022 – bakgrund och motiv till val av scenarier. Rapport 2021/6

¹⁰ T.ex. SOU 2020:73 Stärkt äganderätt, flexibla skyddsformer och naturvård i skogen. Betänkande av Skogsutredningen 2019 och Europeiska kommissionen. 2020. EU:s strategi för biologisk mångfald för 2030. COM (2020) 380 final

¹¹ T.ex. Skogsstyrelsen 2018b. Åtgärder för att minska skador på skog. Rapport från samverkansprocess skogsproduktion. Rapport 2018/4 och Skogsstyrelsen. 2019d. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket – mål och förslag på åtgärder. Rapport 2019/23

¹² T.ex. Skogsstyrelsen. 2018a. Produktionshöjande åtgärder. Rapport från samverkansprocess skogsproduktion. Rapport 2018/1 och Larsson, S., Lundmark, T. & Ståhl, G. (2009). Möjligheter till intensivodling av skog. Slutrapport från regeringsuppdrag Jo 2008/1885

¹³ Skogsstyrelsen. 2019e. Skogsskötsel med nya möjligheter. Rapport från samverkansprocess skogsproduktion. Rapport 2019/24

Utöver dessa scenarier har också en känslighetsanalys gjorts av scenariot *Dagens potential* utifrån ett högre utsläppsscenario och utan förändrat klimat. Resultatet från denna analys redovisas i delrapporten om skogens utveckling och brukande¹⁴.

En detaljerad beskrivning av scenarioinställningarna avseende markanvändning och skötsel ges i kapitel 0. I Tabell 3-1 nedan ges en sammanställning för jämförelse mellan scenarier.

Tabell 3-1 Övergripande beskrivning av markanvändning och skötsel i de sex scenarier som beräknas i SKA 22. Skillnader gentemot Dagens skogsbruk redovisas, annars (-).

Klimatpåverkan	Dagens skogsbruk	Fokus klimatanpassning	Fokus mångfald	Fokus tillväxt	Kombination
Utsläppsscenario	RCP4,5	-	-	-	-
Klimatmodell	MPI-M-MPI-ESM-LR	-	-	-	-
Tillväxtmodell	Biomass	-	-	-	-
Markanvändning (milj. ha)	Dagens skogsbruk	Fokus klimatanpassning	Fokus mångfald	Fokus tillväxt	Kombination
Improduktiv skogsmark	4,6	-	-	-	-
Produktiv skogsmark	23,5	-	-	23,6	-
formellt skydd	1,3	-	-	-	-
frivilliga avsättningar	1,3	-	-	-	-
nya avsättningar	-	-	2,6	-	1,3
hänsynsytor	1,9	-	1,6	-	1,8
virkesproduktionsmark	18,9	-	16,6	19,0	17,8
<i>trakthyggesbruk</i>	96%	93%	70%	98%	95%
<i>hyggesfritt</i>	4%	7%	30%	2%	5%
Föryngringsmetod	Dagens skogsbruk	Fokus klimatanpassning	Fokus mångfald	Fokus tillväxt	Kombination
<i>plantering</i>	86%	70%	40%	90%	90%
<i>naturlig föryngring</i>	9%	30%	60%	10%	10%
<i>sådd</i>	3%	-	-	-	-
<i>ingen åtgärd</i>	2%	-	-	-	-

¹⁴ Skogsstyrelsen. 2022a. Skogliga konsekvensanalyser 2022 – skogens utveckling och brukande. Rapport 2022/9.

Skogsodlingsmaterial (av plantering på trakthyggesareal)	Förädlat 80 % Oförädlat 20%	Förädlat 90 % Oförädlat 10%	Förädlat 70 % Oförädlat 30%	Förädlat 100%	Förädlat 100 %
Plantantal (st/ha)	2 400	1 500	1 500	-	-
Lövträd (andel av förnygrad areal)	10%	25%	30%	10%	15%
Främmande barrträdslag, contorta/hybridlärk (andel av förnygrad areal)	3%	5%	0%	15%	10%
Främmande lövträdslag, hybridasp (andel av förnygrad areal)	0 %	5%	-	7%	5%
Övrig styrning		>80% tall på torr mark			
Avverkning	Dagens skogsbruk	Fokus klimatanpassning	Fokus mångfald	Fokus tillväxt	Kombination
Röjning, inriktning		Barrblandskog, 30 % löv Rennäringsanpassad	Barr/lövblandskog, 40 % löv Senare röjning Rennäringsanpassad	Trädslagsren skog (> 65% av ett trädslag)	Barrskog, 20 % löv Rennäringsanpassad
Gallring, inriktning		Barrblandskog, 30 % löv Stormanpassad Rennäringsanpassad	Barr/lövblandskog, 40 % löv Rennäringsanpassad	Trädslagsren skog (> 65% av ett trädslag)	Barrskog, 20 % löv Rennäringsanpassad
Lägsta ålder för förnygringsavverkning	Nuvarande regelverk	-	10% ökning på 70% av arealen och 30% ökning på 30% av arealen	10% sänkning	-
Avverkningsintensitet, andel av tillväxt på virkesproduktionsmark.	Nuvarande nivå under Dagens skogsbruk / potentiell under Dagens potential	Potentiell	Potentiell	Potentiell	Potentiell
Prioritetsfunktion	Holm 2014	Vindskaderisk	-	Volymtillväxt	-
Skogsskador	Dagens skogsbruk	Fokus klimatanpassning	Fokus mångfald	Fokus tillväxt	Kombination

Betesskador	12%	5%	10%	5%	5%
Stormmodul	Aktiverad	-	-	-	-
Övriga skogs- skötselåtgärder	Dagens skogsbruk	Fokus klimatan- passning	Fokus mångfald	Fokus tillväxt	Kom- bination
Kvävegödsling fastmark (ha/år)	33 000	-	0	150 000	75 000
Intensivgödsling BAG (andel av för- yngringsareal)	0 %	-	-	5 %	1 %
Övrig naturvård	Dagens skogsbruk	Fokus klimatan- passning	Fokus mångfald	Fokus tillväxt	Kom- bination
Naturvårdande skötsel	Nuvarande am- bition	-	Ökad ambition	-	Ökad ambition
Evighetsträd (st/ha)	4,6	-	10	-	10
Högstubbar för- yngringsavverk- ning (st/ha)	2,5	-	3	-	3
Högstubbar gall- ring	2,5	-	3	-	3

4 Markanvändning och skötsel

Beskrivningen av skogstillståndet är hämtat från SLU, Riksskogstaxeringen och inventeringsåren 2016–2020¹⁵. Skogsmarksarealen är sedan indelad i olika markanvändningsklasser i enlighet med principerna i den officiella statistiken om formellt skyddad skogsmark, frivilliga avsättningar, hänsynsytor samt improduktiv skogsmark.¹⁶ Därutöver baseras inställningarna för skogsskötseln i scenario Dagens skogsbruk på statistik från Skogsstyrelsen och SLU, Riksskogstaxeringen.

Tabell 4-1 Använda datakällor för beskrivning av skogstillstånd, markanvändning och skötsel.

Uppgift	Datakälla	Datatyp	Referensår
Skogsmark, produktiv och improduktiv	Riksskogstaxeringen	Provytedata	2016–2020
Formellt skyddad skog	SCB/Naturvårdsverket	Geodata	2020
Frivilliga avsättningar	Skogsstyrelsen, Skogsägare	Geodata/statistik	2020
Miljöhänsyn	Skogsstyrelsen	Statistik	2010/2011–2014/2015
Avverkning	Riksskogstaxeringen	Statistik	
Hyggesfritt skogsbruk	Skogsstyrelsen	Statistik	2020
Föryngring	Skogsstyrelsen	Statistik	2016/2017–2020/2021
Gödsling	Skogsstyrelsen	Statistik	2016–2020

Referensåren för de olika datakällorna skiljer sig åt men de har det gemensamt att de är den senast tillgängliga informationen vid starten av projektet 2020. Det innebär också att framskrivningarna som görs startar med året 2020 och slutar efter 100 år med 2120.

4.1 Formellt skydd

Riksskogstaxeringens provytor är klassificerade som formellt skyddad skogsmark om de ligger inom det kartmaterial som ligger till grund för den officiella statistiken avseende år 2020¹⁷. Men till skillnad från den officiella statistiken som använder klassificeringen av skogsmark och produktiv skogsmark i nationella marktäckedata används i SKA 22 Riksskogstaxeringens bedömning. Det innebär en skattning av arealen skogsmark (produktiv och improduktiv) som skiljer sig åt från den officiella statistiken. För hela landet innebär det att SKA 22 har ca 20 000 ha mer areal. Nedbrutet per län är skillnaderna större.

¹⁵ SLU. 2021. Skogsdata 2021. Institutionen för skoglig resurshushållning, SLU Umeå

¹⁶ Skogsstyrelsen. 2019c. Statistik om formellt skyddad skogsmark, frivilliga avsättningar, hänsynsytor samt improduktiv skogsmark. Rapport 2019/18.

¹⁷ SCB. 2021. Formellt skyddad skogsmark, frivilliga avsättningar, hänsynsytor samt improduktiv skogsmark 2020. Rapport MI 41 2020A02

Tabell 4-2 Areal (hektar) formellt skyddad produktiv skogsmark per län och ägarklass. Värdena är avrundade till 100-tals hektar vilket gör att summering av ingående delar inte alltid överensstämmer med totalen.

Län	Enskilda	Övriga	Totalt
Stockholms län	3 100	13 800	16 900
Uppsala län	10 200	22 900	33 100
Södermanlands län	4 600	7 100	11 800
Östergötlands län	6 000	5 400	11 500
Jönköpings län	1 900	6 000	8 000
Kronobergs län	3 900	7 100	11 000
Kalmar län	4 600	10 700	15 300
Gotlands län	5 500	3 800	9 300
Blekinge län	800	13 900	14 700
Skåne län	5 600	15 700	21 300
Hallands län	3 900	6 600	10 500
Västra Götalands län	17 500	21 800	39 400
Värmlands län	26 500	24 100	50 700
Örebro län	3 300	24 200	27 500
Västmanlands län	2 300	22 700	25 000
Dalarnas län	18 700	92 000	110 600
Gävleborgs län	5 400	29 100	34 500
Västernorrlands län	7 400	23 500	30 900
Jämtlands län	11 800	139 400	151 200
Västerbottens län	14 700	135 900	150 600
Norrbottnens län	14 000	535 300	549 300
Hela landet	172 000	1 161 200	1 333 200

4.2 Frivilliga avsättningar

För de frivilliga avsättningarna saknas heltäckande geografiskt underlag. För användning i SKA 22 har kartmaterial från Statens Fastighetsverk, Sveaskog, SCA, Holmen, Svenska Kyrkan, Kopparfors Skogar samt Svenska Skogsägarplaner använts. Dessa kartunderlag har matchats mot Riksskogstaxeringens provytor på samma sätt som de formellt skyddade områdena vilket motsvarar 58 procent av den totala arealen frivilliga avsättningar (59 procent för enskilda ägare och 57 procent för övriga ägare). Återstående areal har tillskapats genom att markera provytor i Riksskogstaxeringen som har motsvarande egenskaper till exempel avseende ålder, fältskikt markfuktighetsklass och angränsande ägoslag med mera. Utfyllnaden har gjorts för att hamna så nära den officiella statistiken som möjligt avseende 2020 för länsvis areal samt fördelning på ägarklass för hela landet¹⁸. Smärre avvikelser mot den officiella statistiken förekommer.

¹⁸ Skogsstyrelsen. 2021 a. Frivilliga avsättningar och certifierad areal 2020. Statistiskt meddelande JO1404 SM2101

Tabell 4-3 Areal (hektar) frivilligt avsatt produktiv skogsmark per län och ägarklass. Värdena är avrundade till 100-tals hektar vilket gör att summering av ingående delar inte alltid överensstämmer med totalen.

Län	Enskilda	Övriga	Totalt
Stockholms län	5 100	10 000	15 100
Uppsala län	6 100	20 000	26 000
Södermanlands län	7 400	11 500	18 900
Östergötlands län	21 900	17 200	39 100
Jönköpings län	32 300	13 100	45 500
Kronobergs län	22 900	16 700	39 600
Kalmar län	35 000	9 100	44 100
Gotlands län	3 200	1 800	5 000
Blekinge län	9 100	6 800	15 800
Skåne län	11 300	12 900	24 200
Hallands län	11 700	11 600	23 300
Västra Götalands län	41 100	39 000	80 100
Värmlands län	19 900	49 100	69 000
Örebro län	4 700	29 400	34 100
Västmanlands län	7 900	9 400	17 300
Dalarnas län	26 400	110 300	136 700
Gävleborgs län	37 600	42 200	79 700
Västernorrlands län	23 500	46 300	69 800
Jämtlands län	36 300	178 300	214 600
Västerbottens län	50 300	98 600	148 900
Norrbottnens län	33 900	149 200	183 200
Hela landet	447 700	882 200	1 329 900

4.3 Hänsynsytor

De hänsynsytor som är utpekade i SKA 22 bygger dels på en skattning av arealen, dels på egenskaper för att efterlikna verkliga hänsynsytor.

Arealen baseras på skattning av hänsynsandel vid föryngringsavverkning i Skogsstyrelsens hänsynsuppföljning. Den andel som skattas är andelen av summan av avverkad areal och lämnad hänsynsareal och skattas per landsdel och ägarklass. Alla län inom respektive landsdel har antagits ha likvärdig hänsynsandel. Andelen hänsyn är sedan reducerad av två skäl. Det finns ett okänt överlapp mellan den hänsynsareal som bedöms i Skogsstyrelsens hänsynsuppföljning och skogsägarens frivilliga avsättningar. Detta överlapp har inte undersökts i samband med SKA 22,

istället används samma relativa överlapp som framkom när överlappet undersöktes i SKA 15¹⁹. Dessutom har ytterligare reduktion gjorts baserat på Riksskogstaxeringens permanenta ytor där bedömda hänsynsytor vid nästa omdrev 5 år senare visat sig vara avverkade.

Åldersstrukturen i hänsynsytorerna hanteras på ett speciellt sätt. Eftersom all hänsynsareal avsätts redan vid starttidpunkten av framskrivningarna inkluderas även sådan skog som kommer att lämnas vid förnygringsavverkning i framtiden. Därmed finns vid starttillfället även en del yngre skog inkluderad vilket i sin tur gör att tillväxten i hänsynsytorerna blir relativt hög. Eftersom hänsynsytor också har lämnats sedan nuvarande skogspolitik infördes 1993²⁰ har skog under 30 år vid startåret exkluderats. I övrigt har urvalet gått till som för frivilliga avsättningar.

Eftersom arealen hänsynsytor är framräknad utifrån en andel den produktiva skogsmark som återstår efter borttagande av formellt skyddad, frivilligt avsatt samt extra avsättning i scenarierna *Fokus mångfald* och *Kombination* (Tabell 4-4) blir den totala arealen olika i de olika scenarierna även vid lika andel.

Tabell 4-4 Areal (hektar) hänsynsytor per landsdel och ägarklass. Värdena är avrundade till 1000-tals hektar vilket gör att summering av ingående delar inte alltid överensstämmer med totalen.

	Dagens skogsbruk, Fokus klimatanpassning, Fokus tillväxt	Fokus mångfald	Kombination
Norra Norrland	509 000	452 000	477 000
Södra Norrland	622 000	536 000	576 000
Svealand	433 000	366 000	411 000
Götaland	305 000	250 000	292 000
Hela landet	1 870 000	1 605 000	1 755 000
Enskilda	747 000	634 000	699 000
Övriga	1 123 000	971 000	1 056 000

I hänsynsytorerna sker viss avverkning utifrån antagandet att en del ekonomiskt värdefulla träd avverkas och att det också sker en liten andel naturvårdande skötsel idag. Åtgärd sker i 20 procent av hänsynsytorerna. Resten (80 procent) av hänsynsytorerna lämnas till fri utveckling. Vid åtgärd avverkas 30 procent av volymen i *Dagens skogsbruk, Fokus klimatanpassning* och *Fokus tillväxt*, och 15 procent av volymen i *Fokus mångfald* och *Kombination*. 90 procent av den avverkade volymen tas ut och resterande 10 procent lämnas som död ved. Åtgärderna i hänsynsytor görs via en selektiv avverkning i Heureka. Uttaget styrs mot gran och i proportion till diameterfördelningen. Den selektiva avverkningen kan ske upprepade gånger under simuleringshorisonten; tidpunkten för åtgärden styrs av beståndsegenskaperna. Efter varje åtgärd ”fryses” dock ytan i 30 år, det vill säga den kan inte avverkas igen förrän det har gått minst 6 femårsperioder. Det innebär att de hänsynsytor

¹⁹ Skogsstyrelsen. 2015b. Skogliga konsekvensanalyser 2015 – SKA15. Rapport 2015/10

²⁰ Skogsstyrelsen. 2019c. Statistik om formellt skyddad skogsmark, frivilliga avsättningar, hänsynsytor samt improduktiv skogsmark. Rapport 2019/18

som är föremål för någon sorts avverkning åtgärdas 1–3 gånger under 100-årsperioden.

4.4 Improduktiv skogsmark

En nyhet i SKA 22 jämfört med tidigare konsekvensanalyser är att även den improduktiva skogsmarken inkluderas. Underlaget kommer från Riksskogstaxeringen och klassificeras om den är formellt skyddad eller inte. För denna mark simuleras enbart tillväxt och naturlig avgång men ingen avverkning eller andra skogsbruksåtgärder. Denna mark påverkas heller inte av klimatmodellen vilket ger en viss underskattning av tillväxten. Arealen improduktiv skogsmark hålls konstant under simuleringsperioden oavsett den löpande tillväxten.

4.5 Virkesproduktionsmark

Den produktiva skogsmark som återstår när formellt skyddad skogsmark, frivilliga avsättningar och hänsynsytor är undantagna kallas för virkesproduktionsmark. I scenariot *Fokus tillväxt* tillkommer dessutom ca 100 000 ha virkesproduktionsmark genom beskogning av jordbruksmark. Denna är inte knuten till någon specifik ägarkategori.

Tabell 4-5 Tabell 3 Areal (hektar) virkesproduktionsmark per landsdel och ägarklass. Värdena är avrundade till 1000-tals hektar vilket gör att summering av ingående delar inte alltid överensstämmer med totalen.

	Dagens skogsbruk, Fokus klimatanpassning	Fokus mångfald	Fokus tillväxt	Kombination
Norra Norrland	5 604 000	4 966 000	5 619 000	5 236 000
Södra Norrland	4 643 000	4 087 000	4 659 000	4 286 000
Svealand	4 411 000	3 799 000	4 439 000	4 191 000
Götaland	4 284 000	3 765 000	4 326 000	4 091 000
Hela landet	18 941 000	16 617 000	19 043 000	17 805 000
Enskilda	10 446 000	8 992 000		9 811 000
Övriga	8 496 000	7 626 000		7 993 000
Okänt			102 000	

Virkesproduktionsmarken sköts antingen med trakthyggesbruk eller med hyggesfritt skogsbruk.

4.5.1 Trakthyggesbruk

Trakthyggesbruk tillämpas på den areal av virkesproduktionsmarken som inte är markerad för hyggesfritt skogsbruk.

4.5.2 Hyggesfritt skogsbruk

Sedan tidigare finns en modell i Heureka RegVis för att simulera hyggesfritt skogsbruk genom selektiv avverkning. I SKA 22 har även en modell för att simulera luckhuggning implementerats. Därmed täcks två av de varianter som ingår i

Skogsstyrelsens definition av hyggesfritt skogsbruk²¹. Den tredje varianten som innebär en överhållen skärm har inte kunnat implementeras i Heureka RegVis.

Tabell 4-6 Areal (hektar) och andel av virkesproduktionsmark per scenario som brukas med hyggesfria metoder. Värdena är avrundade till 1000-tals hektar.

	Dagens skogsbruk,	Fokus tillväxt	Fokus klimat	Fokus mångfald	Kombination
Areal (ha)	663 000	378 000	1 324 000	4 982 000	893 000
Andel av virkesproduktionsmark	4%	2%	7%	30%	5%

I samtliga scenarier fördelas arealen hyggesfritt jämnt mellan metoderna selektiv avverkning och luckhuggning. Andelen av virkesproduktionsmarken är också lika över hela landet. I scenariot *Dagens skogsbruk* är 2/3 av den hyggesfria arealen hos enskilda ägare och 1/3 hos övriga ägare. I övriga scenarier är fördelningen jämn mellan ägarkategorier.

4.6 Annan mark

I scenariot *Fokus tillväxt* efterfrågades beskogning av jordbruksmark omfattande 100 000 ha. Fördelningen över landet görs via en kombination av jämn fördelning mellan landsdelar och en jämn andel av befintlig jordbruksmark. All beskogning sker vid startåret för simuleringen och bedrivs därefter som virkesproduktionsmark med trakthyggesbruk.

Tabell 4-7 Areal (hektar) per landsdel med beskogad jordbruksmark. Värdena är avrundade till 1000-tals hektar vilket gör att summering av ingående delar inte alltid överensstämmer med totalen.

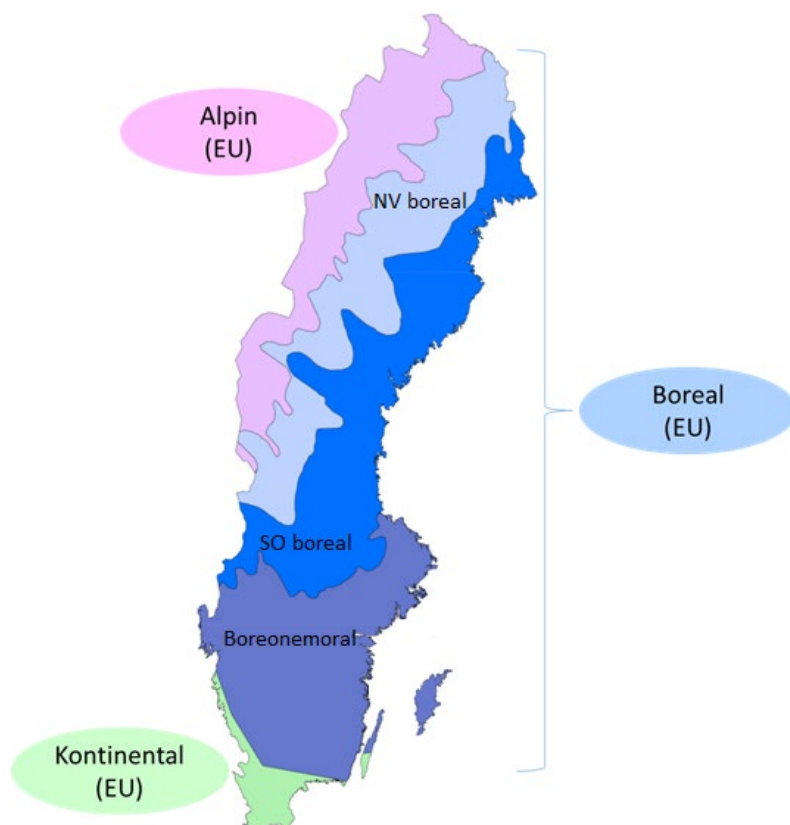
	Fjällnära	N Norrland*	S Norrland*	Svealand*	Götaland	Hela landet
Beskogad areal		15 000	16 000	28 000	43 000	102 000

*Exklusive fjällnära

4.7 Utökade naturvårdsavsättningar

I *Fokus mångfald* och *Kombination* ingår utökade naturvårdsavsättningar jämfört med den formellt skyddade och den frivilligt avsatta produktiva skogsmarken. Dessa utökade naturvårdsavsättningar har i SKA 22 gjorts utifrån en modell som styr både mot en given målareal och mot en prioritering av egenskaper. För denna modell är Sverige indelat i fem naturgeografiska regioner: alpin, nordvästlig boreal, sydostlig boreal, sydlig boreal samt kontinental.

²¹ Skogsstyrelsen. 2021e. Hyggesfritt skogsbruk. Skogsstyrelsens definition. Rapport 2021/8



Figur 2 Sverige indelat i naturgeografiska regioner.

4.7.1 Scenario Fokus mångfald

I *Fokus mångfald* tillämpas en högre ambitionsnivå vad gäller naturvårdsavsättningarnas areal. I varje region nedanför den alpina regionen utökas den totala arealen naturvårdsavsättningar till 20 procent av den produktiva skogsmarken. Nya naturvårdsavsättningar väljs enligt ett antal grundprinciper:

- A. Vissa skogstyper som är särskilt viktiga ur ett naturvårdsbiologiskt perspektiv prioriteras
- B. Skogar med dokumenterade höga naturvärden enligt myndigheternas databaser (skogligen värdekärnor) samt skogar som har verifierade höga naturvärden enligt SLU Riksskogstaxeringen (naturtypsklassad skog och skog med naturskogs-karaktär) prioriteras
- C. Äldre skogar prioriteras framför yngre eftersom de generellt erbjuder fler livsmiljöer för specialiserade skogsarter och innebär kortare leveranstider för utvecklingen av viktiga biologiska strukturer
- D. En mindre andel ordinär skog bör ingå i de nya naturvårdsavsättningarna för att spegla det faktum att vissa arealer utvecklings- och arronderingsmark brukar tas med i det praktiska bildandet av skyddade områden

Vad gäller prioriterade skogstyper (princip A ovan) används enbart de som går att identifiera direkt eller indirekt med hjälp av SLU Riksskogstaxeringens data:

- Ädellövskog, inklusive hassellundar, i nemoral och boreonemoral region

- Triviallövskog med ädellövinslag
- Kalkbarrskog (delvis)
- Medelålders – sena lövsuccessioner på frisk mark i boreal och borenemoral region
- Sandbarrskogar på sand eller grusmark
- Landhöjningsskogar
- Svämlövnaturskogar
- Skogar med hög bonitet

Följande nationellt prioriterade skogstyper går inte att identifiera och används således inte i urvalsprocessen:

- Större urskogsartade skogar i boreal region
- Skärgårdsnaturskogar
- Större myr- och naturskogsmosaiker i boreal och borenemoral region
- Äldre betespräglad skog

Notera dock att skogstyperna ”Större urskogsartade skogar i boreal region” samt ”Större myr- och naturskogsmosaiker i boreal och borenemoral region” troligen ändå fångas in i större omfattning genom prioriteringen av skogar med dokumenterade eller verifierade höga naturvärden.

Vad gäller skogar med dokumenterade eller verifierade höga naturvärden (princip B ovan) ingår följande kategorier:

- Kända skogliga värdekärnor (nyckelbiotoper, objekt med naturvärden, länsstyrelsernas värdekärnor)
- Skog som uppfyller kriterierna för naturtypsklassning enligt SLU Riksskogstaxeringen
- Skog som uppfyller kriterierna för ”naturskogskaraktär” enligt SLU Riksskogstaxeringen

En urvalshierarki som bygger på grundprinciperna ovan tillämpas separat för var och en av de fyra regionerna nedanför den alpina regionen (nordvästlig boreal, sydostlig boreal, borenemoral, kontinental). SLU Riksskogstaxeringens provytor på produktiv skogsmark väljs ut till naturvårdsavsättningar i fem steg:

1. Prioriterade skogstyper; med dokumenterade/verifierade naturvärden
2. Prioriterade skogstyper; utan dokumenterade/verifierade naturvärden men gammal (120 år i södra Sverige och 140 år i norra Sverige; för lövsuccessioner används dock 60 år i södra Sverige och 80 år i norra Sverige)
3. Icke-prioriterade skogstyper (eller prioriterade skogstyper som inte går att identifiera med hjälp av SLU Riksskogstaxeringens data); med dokumenterade/verifierade naturvärden
4. Prioriterade skogstyper; utan dokumenterade/verifierade naturvärden men äldre (100 år i södra Sverige och 120 år i norra Sverige; för lövsuccessioner används dock 40 år i södra Sverige och 60 år i norra Sverige)

5. Övriga skogar, från äldst till yngst, upp till 80% av den tillagda naturvårdsavsättningsarealen

Dessa fem steg syftar till att välja ut skogsområden med konstaterade eller sannolika höga naturvärden. Det används för att lägga till naturvårdsavsättningar upp till 80 procent av den nya naturvårdsavsättningsarealen inom varje av de fyra ovannämnda regionerna. Sedan fylls resterande 20 procent genom att slumpmässigt välja provytor på produktiv skogsmark i enlighet med princip D ovan.

Det ovan beskrivna angreppssättet gäller de nordvästboreala, sydostboreala, boreonemorala och kontinentala regionerna och används för att utöka naturvårdsavsättningsarealen till 20 procent av den produktiva skogsmarken. I den alpina regionen ligger dagens naturvårdsavsättningsareal redan långt över 20 procent; enligt SLU Riksskogstaxeringens dataunderlag är ca 44 procent av den produktiva skogsmarksarealen avsatt i den alpina regionen. Här utökas arealen naturvårdsavsättningar genom att avsätta alla resterande produktiva skogsområden med dokumenterade eller verifierade naturvärden (kända värdekärnor, naturtypsklassad skog, skog med naturskogskaraktär), utan att tillämpa någon målareal.

Utfallet av ansatsen för att utöka arealen naturvårdsavsättningar i scenariot Fokus mångfald presenteras i tabellerna 3 och 4. Den simulerade totala andelen naturvårdsavsättningar ökar till två tredjedelar (67 procent) av den produktiva skogsmarken i den alpina regionen och till 20 procent i de andra regionerna. Sett över hela landet innebär den simulerade utökningen en fördubbling av andelen naturvårdsavsättningar på produktiv skogsmark, från dagens ca 11 procent till ca 22 procent.

Antalet steg (enligt urvalshierarkin ovan) som behövdes för att nå upp till 20 procent-målet varierar i de olika regionerna, från två steg i kontinental region till 5 steg i sydostboreal region (Tabell 4-8).

Tabell 4-8 Arealer (1 000 ha) och andelar naturvårdsavsättningar av den produktiva skogsmarken i fem biogeografiska regioner samt för Sverige som helhet i scenariot Fokus mångfald. Kolumnen "Antal steg" anger antalet steg i urvalshierarkin (se huvudtext) som behövdes för att nå upp till 20 procent av den produktiva skogsmarksarealen

	Naturvårdsavsättningar ^a idag		Utökning Fokus mångfald		Antal steg	Naturvårdsavsättningar Fokus mångfald	
	Areal	Andel	Areal	Andel		Areal	Andel
Alpin	519	44%	275	23%	--	794	67%
NV boreal	890	14%	422	6%	3	1 313	20%
SO boreal	620	7%	1 136	13%	5	1 756	20%
Boreonemoral	567	9%	717	11%	4	1 284	20%
Kontinental	67	13%	39	7%	2	106	20%
Hela landet	2 663	11%	2 589	11%		5 252	22%

^a Summan av formellt skydd och frivilliga avsättningar

Tabell 4-9 Arealer (1000 ha) och andelar naturvårdsavsättningar av den produktiva skogsmarken för olika län i scenariot Fokus mångfald.

Län	Produktiv skogsmark		Naturvårdsavsättningar ^a idag		Utökning Fokus mångfald		Naturvårdsavsättningar Fokus mångfald	
	Areal	Andel	Areal	Andel	Areal	Andel	Areal	Andel
Stockholm	311		32	10%	39	13%	71	23%
Uppsala	518		59	11%	62	12%	121	23%
Södermanland	346		31	9%	29	8%	59	17%
Östergötland	618		51	8%	51	8%	102	17%
Jönköping	719		53	7%	58	8%	112	16%
Kronoberg	661		51	8%	44	7%	95	14%
Kalmar	738		59	8%	68	9%	127	17%
Gotland	118		14	12%	46	39%	60	51%
Blekinge	206		31	15%	34	17%	65	31%
Skåne	418		45	11%	44	11%	90	21%
Halland	289		34	12%	60	21%	94	33%
Västra Götaland	1 279		119	9%	167	13%	287	22%
Värmland	1 349		120	9%	158	12%	277	21%
Örebro	606		62	10%	88	14%	149	25%
Västmanland	328		42	13%	58	18%	100	30%
Dalarna	1 979		247	12%	246	12%	493	25%
Gävleborg	1 492		114	8%	114	8%	228	15%
Västernorrland	1 648		101	6%	162	10%	262	16%
Jämtland	2 706		366	14%	367	14%	733	27%
Västerbotten	3 249		300	9%	430	13%	733	22%
Norrbottnen	3 897		732	19%	265	7%	997	26%
Hela landet	23 474		2 663	11%	2 589	11%	5 252	22%

^a Summan av formellt skydd och frivilliga avsättningar

4.7.2 Scenario Kombination

I kombinationsscenarioet simuleras en areal naturvårdsavsättningar som är större än dagens areal men mindre än den i scenariot *Fokus mångfald*. Detta genom att avsätta all resterande produktiv skogsmark med dokumenterade eller verifierade naturvärden (kända värdekärnor, naturtypsklassad skog, skog med naturskogskaraktär). Utöver detta avsätts ett slumpmässigt urval av produktiv skogsmark upp motsvarande en femtedel av den totala utökningen i alla fyra regioner nedanför den alpina regionen, detta för att ta hänsyn till det faktum att en del utvecklingsmark och utvecklingsmark brukar komma med i det praktiska bildandet av skyddade områden.

Utfallet presenteras i Tabell 4-10. Den simulerade totala andelen naturvårdsavsättningar ökar till två tredjedelar (67 procent) av den produktiva skogsmarken i den alpina regionen och till 12–18 procent i de andra regionerna. Sett över hela landet innebär det en ökning med ca 6 procent, från dagens ca 11 procent till ca 17 procent. Denna ökning motsvarar ungefär hälften av den som simuleras i scenariot *Fokus mångfald*.

Tabell 4-10 Arealer (1000 ha) och andelar naturvårdsavsättningar av den produktiva skogsmarken för Sverige som helhet och separat för fem biogeografiska regioner i scenariot *Kombination*.

	Naturvårds- avsättningar ^a idag		Utökning Kombination		Naturvårds- avsättningar Kombination	
	Areal	Andel	Areal	Andel	Areal	Andel
Alpin	519	44%	275	23%	794	67%
NV boreal	890	14%	291	4%	1 181	18%
SO boreal	620	7%	392	4%	1 012	12%
Boreonemoral	567	9%	290	5%	857	13%
Kontinental	67	13%	4	1%	71	13%
Hela landet	2 663	11%	1 321	6%	3 984	17%

^a Summan av formellt skydd och frivilliga avsättningar

4.8 Naturvårdande skötsel

I SKA 22 simuleras naturvårdande skötsel i naturvårdsavsättningar, både formellt skyddade områden och frivilliga avsättningar samt i de extra naturvårdsavsättningar som görs i scenarierna *Fokus mångfald* och *Kombination*.

4.8.1 Åtgärder

De naturvårdande skötselåtgärder som är relevanta för svensk skog²² och som är möjliga att simulera i Heureka RegVis sammanfattats i åtta åtgärdestyper (Tabell 4-11). Fem av dessa efterliknas med hjälp av olika typer av ”gallringar” i Heureka RegVis (skapande av död ved, naturvårdsbränning, friställning-utglesning-luckhuggning, betesförberedande utglesning och bryn skötsel, samt bortgallring av gran) medan tre simuleras med olika typer av ”röjningar” (måttliga röjningsåtgärder i underskiktet, medelintensiva röjningsåtgärder i underskiktet, kraftig bortröjning av gran).

²² Skogsstyrelsen. 2021c. Behov av naturvårdande skötsel i skogar med biotopskydd och naturvårdsavtal. Rapport 2021/5

Tabell 4-11 Naturvårdande skötselåtgärder tillämpade i SKA 22

Åtgärdstyp	Åtgärd i Heureka
Skapande av död ved	Gallra 10% av volymen
Naturvårdsbränning	Gallra 25% av volymen
Friställning, utglesning och luckhuggning	Gallra 25% av volymen; i första hand gran, sedan övriga träarter
Betesförberedande utglesning och brynskötsel	Gallra 25% av volymen
Bortgallring av gran	Gallra 20% av volymen, med prioritering av gran
Måttliga röjningsåtgärder i underskiktet	Röj 25% av de röjningsbara träden
Medelintensiva röjningsåtgärder i underskiktet	Röj 50% av de röjningsbara träden
Kraftig bortröjning av gran	Röj 80% av de röjningsbara granarna

4.8.2 Skogstyper

Vissa åtgärder är lämpliga för ett brett spann av skogstyper, medan andra är begränsade till skogar med specifika egenskaper, till exempel med avseende på trädslagsblandning. I SKA 22 har åtgärderna knutits till skogstyper i enlighet med Tabell 4-12.

Tabell 4-12 Naturvårdande skötselåtgärder kopplade till skogstyper

Åtgärdstyp	Skogstyp där åtgärden är aktuell
Skapande av död ved	Alla skogstyper
Naturvårdsbränning	Tallskog, barrblandskog; markfukt inte blöt
Friställning, utglesning och luckhuggning	Alla skogar med ståndortsindex >T16
Betesförberedande utglesning och brynskötsel	Alla skogar ≥ 40 år med ståndortsindex >T16 som inte har fuktig/blöt mark och inte botten-skikt av lavtyp/lavrik vitmosstyp/vitmosstyp
Bortgallring av gran	Lövskog, ädellövskog, blandskog där gran utgör minst 10% av volymen
Måttliga röjningsåtgärder i underskiktet	Alla skogstyper
Medelintensiva röjningsåtgärder i underskiktet	Alla skogstyper utom granskog

4.8.3 Omfattning

I SKA 22 simuleras naturvårdande skötsel enbart på produktiv skogsmark. En sammanfattning av omfattningen av naturvårdande skötsel i de olika scenarierna presenteras i Tabell 4-13. Den totala tillgängliga arealen för naturvårdande skötsel utgörs av produktiv skog i alla naturvårdsavsättningar, det vill säga formellt skyddade områden och frivilliga avsättningar. Notera att arealen naturvårdsavsättningar skiljer sig mellan scenarier, vilket innebär att den areella omfattningen av naturvårdande skötsel också skiljer sig mellan scenarier (högst i *Fokus mångfald*;

näst högst i *Kombination*; lägst i *Dagens skogsbruk*, *Dagens potential*, *Fokus klimatanpassning* och *Fokus tillväxt*).

Uppskattningarna av dagens omfattning av naturvårdande skötsel bygger på data om utförd naturvårdande skötsel i formellt skyddade områden de senaste fem åren (data från Skogsstyrelsen, samt data från Naturvårdsverket för naturvårdsbränning). För frivilliga avsättningar gjordes antagandet att dagens procentuella omfattning av naturvårdande skötsel motsvarar 2/3 av den i formellt skyddade området. Uppskattningarna av det ekologiska behovet av naturvårdande skötsel bygger främst på uppgifter i *Prioritized Action Framework (PAF) for Natura 2000 in Sweden*²³, under antagandet att formellt skyddade områden och frivilliga avsättningar har samma behov.

Tabell 4-13 Andel av den naturvårdsavsatta produktiva skogsmarksarealen som sköts med olika naturvårdande åtgärder per femårsperiod. Under scenarierna Dagens skogsbruk, Dagens potential, Fokus klimat och Fokus tillväxt gäller samma tillämpningsgrad (totalt och för enskilda åtgärdstyper) under hela simuleringshorisonten, men olika tillämpningsgrader i formellt skydd och frivilliga avsättningar. Under scenarierna Fokus mångfald och Kombination gäller samma tillämpningsgrad i formellt skydd och frivilliga avsättningar, men olika tillämpningsgrader för de första tre femårsperioderna jämfört med resten av simuleringen. Alla värden anges i procent.

Åtgärdstyp	Dagens skogsbruk		Fokus mångfald	
	Fokus klimat		Kombination	
	Fokus tillväxt		Period 1–3	Period 4...
	Samtliga perioder	Samtliga avsättningar	Samtliga avsättningar	
	Formellt skydd	Frivilliga avsättningar		
Skapande av död ved	0,19%	0,13%	0,6%	0,5%
Naturvårdsbränning	0,04%	0,03%	1,8%	1,0%
Friställning, utglesning och luckhuggning	0,81%	0,54%	0,7%	0,5%
Betesförberedande utglesning och brynskötsel	0,07%	0,05%	3,1%	0,1%
Bortgallring av gran	0,16%	0,11%	0,2%	0,1%
Måttliga röjningsåtgärder i underskiktet	0,08%	0,05%	0,1%	0,5%
Medelintensiva röjningsåtgärder i underskiktet	0,08%	0,05%	0,1%	1,0%
Kraftig bortröjning av gran	0,49%	0,32%	0,3%	3,0%
Samtliga	~2%	1,3%	~7%	~7%

²³ Regeringen. 2021. PRIORITISED ACTION FRAMEWORK (PAF) FOR NATURA 2000 in SWEDEN, final version pursuant to Article 8 of Council Directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora (the Habitats Directive) for the Multiannual Financial Framework period 2021 – 2027 22 November 2021

4.8.4 Virkesuttag

Uttag av gagnvirke kan ske i samband med vissa naturvårdande skötselåtgärder. Olika nivåer av virkesuttag (mellan 0 och 80% av den bortgallrade/dödade volymen) har simulerats i Heureka RegVis beroende på åtgärdstyp och typ av naturvårdsavsättning, utifrån expertkunskap om olika åtgärders praktiska genomförande (Tabell 4-14). Dödade träd som inte tas ut som virke lämnas som död ved.

Tabell 4-14 Virkesuttag (andel av avverkad volym som tas ut från skogen) vid naturvårdande skötsel i olika åtgärder, scenarier och avsättningstyper.

Åtgärdstyp	Dagens skogsbruk, Fokus klimat, Fokus tillväxt		Fokus mångfald, Kombination
	Formellt skydd	Frivilliga avsättningar	All avsatt areal (formellt skydd, frivilliga avsättningar, extra avsättningar)
Skapande av död ved	0%	0%	0%
Naturvårdsbränning	0%	50%	0%
Friställning, utglesning och luckhugning	20%	70%	20%
Betesförberedande utglesning och brynskötsel	80%	80%	80%
Bortgallring av gran	30%	70%	30%
Måttliga röjningsåtgärder i underskiktet	0%	0%	0%
Medelintensiva röjningsåtgärder i underskiktet	0%	0%	0%
Kraftig bortröjning av gran	0%	0%	0%

4.9 Skötsel av virkesproduktionsmark med trakthyggesbruk

Scenarioberäkningarna är gjorda för fem geografiska områden. Fjällnära skog, Norra Norrland exklusive fjällnära, Södra Norrland exklusive fjällnära, Svealand exklusive fjällnära samt Götaland. För scenarierna *Dagens skogsbruk* och *Dagens potential* skiljer sig skötselinställningarna mellan dessa regioner och också mellan ägarkategorier utifrån hur nuvarande skogsskötsel ser ut. I övriga scenarier tillämpas samma inställningar i hela landet och för alla ägarkategorier.

I detta avsnitt redovisas de särskilda inställningar som tillämpats i SKA 22. Övriga inställningar har följt förinställda värden i Heureka RegVis.

4.9.1 Föryngring

Föryngringsinställningarna i Heureka RegVis avser virkesproduktionsmark med trakthyggesbruk. Via inställningarna styrs föryngringsmetod, dominerande trädslag vid plantering eller sådd samt markberedningsmetod. Inställningarna i scenariot *Dagens skogsbruk* baseras på Skogsstyrelsens återväxtuppföljning, inventeringssäsongerna 2016/2017–2020/2021. För att nå en större säkerhet i skattningarna gjordes dessa för tre regioner (Norrland, Svealand, Götaland) och två ägarkategorier (enskilda och övriga).

4.9.1.1 Föryngringsmetod

I scenarierna *Dagens skogsbruk* ska använda föryngringsmetoder efterlikna de som används idag och varierar därför mellan ägarkategorier och landsdelar.

Tabell 4-15 Andel (%) av den föryngrade arealen vid trakthyggesbruk fördelad på metod, för respektive beräkningsområde och ägarklass i scenarierna Dagens skogsbruk

Beräkningsområde	Ägarklass	Föryngringsmetod			
		Plantering	Sådd	Naturlig föryngring	Ingen åtgärd
Fjällnära	Enskilda	83	3	12	2
	Övriga	89	6	5	0
N Norrland*	Enskilda	83	3	12	2
	Övriga	89	6	5	0
S Norrland*	Enskilda	83	3	12	2
	Övriga	89	6	5	0
Svealand*	Enskilda	76	-	18	6
	Övriga	88	5	7	1
Götaland	Enskilda	88	1	9	2
	Övriga	87	-	13	1

*Exklusive fjällnära

För övriga scenarier ändras föryngringsmetoderna enligt Tabell 4-16. I dessa görs ingen skillnad mellan ägarkategorier och regioner.

Tabell 4-16 Andel (%) av den föryngrade arealen vid trakthyggesbruk fördelad på metod, för respektive scenario

Scenario	Föryngringsmetod			
	Plantering	Sådd	Naturlig föryngring	Ingen åtgärd
Fokus klimatanpassning	70	-	30	-
Fokus mångfald	40	-	60	-
Fokus tillväxt	90	-	10	-
Kombination	90	-	10	-

4.9.1.2 Trädslag

Trädslagsfördelningen avser det dominerande trädslaget på provytan vid Skogsstyrelsens återväxtuppföljning. I *Dagens skogsbruk* efterliknas detta per ägarklass och region. Inställningar avser plantering eller sådd och görs separat för en kombination av fuktighetsklass och ståndortsindex.

Tabell 4-17 Andel (%) av föryngrad areal fördelad på dominerande trädslag. Avseende plantering och sådd på virkesproduktionsmark med trakthyggesbruk fördelad på beräkningsområde och ägarklass.

Beräkningsområde	Ägarklass	Trädslag	Fuktighetsklass/ståndortsindex				Fuktig / blöt
			Torr	< T22	T22-26	> T26	
Fjällnära	Enskilda	Tall	88	56	44	-	32
		Gran	7	38	43	-	41
		Björk	3	4	11	-	26
		Contorta	2	2	2	-	1
	Övriga	Tall	92	64	57	-	32
		Gran	4	25	29	100	40
		Björk	1	3	5	-	24
		Contorta	3	8	9	-	4
N Norrland*	Enskilda	Tall	88	56	44	-	32
		Gran	7	38	43	-	41
		Björk	3	4	11	-	26
		Contorta	2	2	2	-	1
	Övriga	Tall	92	64	57	-	32
		Gran	4	25	29	100	40
		Björk	1	3	5	-	24
		Contorta	3	8	9	-	4
S Norrland*	Enskilda	Tall	88	56	44	-	32
		Gran	7	38	43	-	41
		Björk	3	4	11	-	26
		Contorta	2	2	2	-	1
	Övriga	Tall	92	64	57	-	32
		Gran	4	25	29	100	40
		Björk	1	3	5	-	24
		Contorta	3	8	9	-	4

Svealand*	Enskilda	Tall	66	77	36	4	29
		Gran	28	17	50	79	48
		Björk	6	6	14	17	23
		Contorta	-	-	-	-	-
	Övriga	Tall	82	89	47	12	27
		Gran	15	7	47	80	53
		Björk	2	2	6	8	20
		Contorta	1	2	-	-	-
Götaland	Enskilda	Tall	47	71	25	3	12
		Gran	48	23	60	80	51
		Björk	5	6	15	17	37
		Contorta	-	-	-	-	-
	Övriga	Tall	65	83	30	8	13
		Gran	32	13	58	73	51
		Björk	3	4	12	19	36
		Contorta	-	-	-	-	-

*Exklusive fjällnära

För övriga scenarier ändras förnygringsmetoderna enligt Tabell 4-18 vilket innebär mer lövträd i *Fokus klimatanpassning* och *Fokus mångfald* samt mer främmande barrträd i *Fokus tillväxt*. I *Kombination* ökas både mängden lövträd och främmande barrträd. I dessa görs ingen skillnad mellan ägarkategorier och regioner. Observera att contorta ska ses som andra främmande barrträd till exempel hybridlärk som kan vara aktuellt i södra Sverige. Likaså kan björk sägas representera även andra lövträd.

Tabell 4-18 Andel (%) av förnygrad areal fördelad på dominerande trädslag. Avseende plantering på virkesproduktionsmark med trakthyggesbruk fördelad på scenarier.

Scenario	Trädslag	Fuktighetsklass/ståndortsindex				Fuktig / blöt
		Torr	< T22	T22-26	> T26	
Fokus klimatanpassning	Tall	85	65	35	35	15
	Gran	2	10	35	35	35
	Björk	3	15	20	20	40
	Contorta	10	10	10	10	10
Fokus mångfald	Tall	90	70	40	5	20
	Gran	5	10	40	75	40
	Björk	5	20	20	20	40
	Contorta	-	-	-	-	-

Fokus tillväxt	Tall	74	55	63	63	30
	Gran	1	21	10	10	28
	Björk	2	2	5	5	20
	Contorta	22	22	22	22	22
Kombination	Tall	80	55	45	10	15
	Gran	3	15	25	60	45
	Björk	2	15	15	15	25
	Contorta	15	15	15	15	15

4.9.1.3 Markberedning

Markberedning anges som andel av den föryngrade arealen. Förutom metod (maskinell, hyggesbränning eller ingen) specificeras användandet på tre markfuktighetsklasser. Inställningar görs per föryngringsmetod (plantering/sådd eller naturlig föryngring).

Tabell 4-19 Andel (%) av föryngringar areal fördelad på markberedningsmetod och markfuktighetsklass vid plantering eller sådd i Dagens skogsbruk, per beräkningsområde och ägar-klass.

Beräk-nings-område	Ägar-klass	Plantering / sådd								
		Maskinell			Hyggesbränning			Ingen		
		Torr	Frisk	Fuktig / blöt	Torr	Frisk	Fuktig / blöt	Torr	Frisk	Fuktig / blöt
Fjällnära	Enskilda	100	98	98	-	-	-	-	2	2
	Övriga	99	99	99	1	1	1	-	-	-
N Norr-land*	Enskilda	100	98	98	-	-	-	-	2	2
	Övriga	99	99	99	1	1	1	-	-	-
S Norr-land*	Enskilda	100	98	98	-	-	-	-	2	2
	Övriga	99	99	99	1	1	1	-	-	-
Svea-land*	Enskilda	83	88	89	4	1	-	13	11	11
	Övriga	96	95	90	-	1	1	4	4	9
Göta-land	Enskilda	80	72	53	-	-	-	20	28	47
	Övriga	88	86	74	-	-	-	12	14	26

Tabell 4-20 Andel (%) av föryngrad areal fördelad på markberedningsmetod och markfuktighetsklass vid naturlig föryngring i Dagens skogsbruk, per beräkningsområde och ägar-klass.

Beräk-nings-område	Ägar-klass	Plantering / sådd								
		Maskinell			Hyggesbränning			Ingen		
		Torr	Frisk	Fuktig / blöt	Torr	Frisk	Fuktig / blöt	Torr	Frisk	Fuktig / blöt
Fjällnära	Enskilda	39	57	28	-	-	-	61	43	72
	Övriga	67	67	35	-	6	-	33	27	65
N Norr-land*	Enskilda	39	57	28	-	-	-	61	43	72
	Övriga	67	67	35	-	6	-	33	27	65

S Norr-land*	Enskilda	39	57	28	-	-	-	61	43	72
	Övriga	67	67	35	-	6	-	33	27	65
Svealand*	Enskilda	68	62	51	-	-	-	32	38	49
	Övriga	96	74	52	-	-	-	4	26	48
Götaland	Enskilda	82	49	41	-	-	-	18	51	59
	Övriga	100	71	57	-	-	-	-	29	43

Tabell 4-21 Föryngringsareal fördelad på markberedningsmetod och markfuktighetsklass, per scenario och föryngringsmetod.

	Föryngringsmetod	Maskinell			Hyggesbränning			Ingen		
		Torr	Frisk	Fuktig / blöt	Torr	Frisk	Fuktig / blöt	Torr	Frisk	Fuktig / blöt
Fokus klimat-anpassning	Plantering / sådd	100	98	98	-	-	-	-	2	2
	Naturlig föryngring	39	57	28	-	-	-	61	43	72
Fokus mångfald	Plantering / sådd	83	88	89	4	1	0	13	11	11
	Naturlig föryngring	68	65	51	-	-	-	32	38	49
Fokus tillväxt	Plantering / sådd	99	99	99	1	1	1	-	-	-
	Naturlig föryngring	53	62	32	-	3	-	47	35	68
Kombination	Plantering / sådd	99	99	99	1	1	1	-	-	-
	Naturlig föryngring	67	67	35	-	6	-	33	27	65

4.9.2 Rövning

Inställningar för rövning utgörs av omfattning, tidpunkt och trädslagsval.

4.9.2.1 Omfattning

Rövningens omfattning anges här som hur stor del av arealen som kan röjas per 5-årsperiod. I *Fokus klimatanpassning*, *Fokus mångfald* och *Kombination* är denna andel satt till 75 procent medan den är satt till 25 procent i *Fokus tillväxt*. Detta eftersom det finns ett större röjningsbehov under ett kortare höjdintervall. I *Dagens skogsbruk* sattes andelen till 50 procent.

4.9.2.2 Höjdintervall

I *Fokus tillväxt* och *Kombination* utökades höjdintervallen för rövning för att simulera lokala anpassningar till betestrycket.

Tabell 4-22 Minsta och högsta höjd (m) för röjning per scenario.

Scenario	Höjdintervall (m)
Dagens skogsbruk	2–8
Fokus klimatanpassning	4–8
Fokus mångfald	4–8
Fokus tillväxt	2–10
Kombination	2–10

4.9.2.3 Trädslagsfördelning

I röjningsinställningarna prioriteras vilka trädslag som ska finnas kvar efter röjningsingreppet. I *Fokus klimatanpassning*, *Fokus mångfald* och *Kombination* eftersträvas mer blandskogar genom att i varierad grad prioritera andra trädslag än föryngningsträdslaget och då lövträd. I *Fokus tillväxt* prioriteras till 90 procent föryngningsträdslaget vilket ger mer trädslagsrena skogar.

Tabell 4-23 Trädslagsfördelning efter röjning, andel (%) av stamantal

Scenario	Föryngningsträdslaget	Övriga trädslag
Dagens skogsbruk	90	10
Fokus klimatanpassning	70	30 (lövträd)
Fokus mångfald	60	40 (lövträd)
Fokus tillväxt	90	10
Kombination	80	20 (lövträd)

4.9.3 Gallring och föryngningsavverkning

Gallring och föryngningsavverkning styrs utifrån avverkningsvolym i förhållande till tillväxt och via en fördelning mellan gallring och föryngningsavverkning. Gallringsingreppet styrs också av trädslagsval medan föryngningsavverkning ges restriktioner i form av lägsta ålder för föryngningsavverkning.

4.9.3.1 Avverkad volym

Ambitionen i alla scenarier utom *Dagens skogsbruk* är att visa avverkningspotentialen givet Skogsstyrelsens bedömning av hållbarhet och övriga restriktioner. Det innebär att för dessa scenarier eftersträvas att på virkesproduktionsmarken avverka en volym som motsvarar tillväxten på densamma, det vill säga att det inte ska ske någon förrådsuppbbyggnad. Detta lyckas inte fullt ut på grund av andra restriktioner som lägsta ålder för föryngningsavverkning eller möjliga uttag vid hyggesfria metoder.

I *Dagens skogsbruk* eftersträvas att behålla samma avverkningsintensitet per beräkningsområde som den senast tillgängliga statistiken visar. Denna utgår från perioden 2011–2015 och motsvarar 79 procent av nettotillväxten (bruttotillväxt-naturlig avgång) på virkesproduktionsmark. Avverkningen avser levande träd exklusive röjning. Motsvarande avverkningsintensitet för beräkningsområdena är Fjällnära 39 procent, N Norrland exkl. fjällnära 62 procent, S Norrland exkl. fjällnära 66 procent, Svealand exkl. fjällnära 92 procent samt Götaland 89 procent.

Gallringsandelen av den totala avverkningsvolymen beräknas enligt följande funktion: $P(\text{gallring}) = \text{alfa} + \text{beta} \times \text{SI}^{\text{gamma}}$. I *Fokus mångfald* och *Kombination* tas utökad hänsyn till rennärningen genom att tillämpa tidigare och hårdare gallringar i talldominerade skogar på torr och frisk mark med ett SI upp till 20 inom Riksintresse rennärning, för att gynna marklavvar. Gallringsandelen i dessa skogar ökas (genom att sätta alfa till 0,4), gallringsmallen anpassas så att det blir möjligt att gallra till en lägre grundyta. I *Fokus klimatanpassning* minskas i stället gallringsandelen (genom att sätta alfa till 0,25) för att minska sena gallringar som gör skogar mer stormkänsliga under en period.

Tabell 4-24 Styrning av gallringsandel av avverkningsvolym per scenario.

Scenario	alfa	beta	gamma
Dagens skogsbruk	0.26	0.026	1
Fokus klimatanpassning	0.25	0.03	1
Fokus mångfald	0.3	0.03	1
Fokus tillväxt	0.3	0.03	1
Kombination	0.3	0.03	1

4.9.3.2 Trädslagsfördelning efter gallring

Precis som för röjning anges vilka trädslag som ska prioriteras att stå kvar efter ett gallringsingrepp.

Tabell 4-25 Trädslagsfördelning efter gallring, andel (%) av grundytan.

Scenario	Föryngringsträdslaget	Övriga trädslag
Dagens skogsbruk	80	20
Fokus klimatanpassning	70	30 (lövträd)
Fokus mångfald	60	40 (lövträd)
Fokus tillväxt	100	0
Kombination	80	20 (lövträd)

4.9.3.3 Lägsta ålder för föryngringsavverkning

Som en restriktion för när föryngringsavverkning får ske används Skogsvårdslagens regelverk om lägsta ålder för föryngringsavverkning för alla scenarier utom *Fokus mångfald* och *Fokus tillväxt*. I *Fokus mångfald* höjs lägsta ålder för föryngringsavverkning med 10 procent på 70 procent av arealen och med 30 procent på resterande 30 procent av arealen. I *Fokus tillväxt* tillämpas 10 procent sänkning av lägsta ålder för föryngringsavverkning.

4.9.4 Skogsbränsleuttag

I scenarierna simuleras inget skogsbränsleuttag. Till beräkning av skogsbränslebalansen²⁴ jämförs det historiska uttaget med den totala potentialen uttag och potentialen under beaktande av Skogsstyrelsens rekommendationer²⁵.

²⁴ Skogsstyrelsen. 2022b. Skogliga konsekvensanalyser 2022 – virkesbalanser. Rapport 2022/10

²⁵ Skogsstyrelsen. 2019a. Regler och rekommendationer för skogsbränsleuttag och kompensationsåtgärder. Rapport 2019/14

4.9.4.1 Beräkning av mängden grot

Mängden grot redovisas i denna rapport dels som brutto, dels efter det att hänsyn tagits till Skogsstyrelsens rekommendationer för uttag av grot. Brutto innebär allt som faller ut som en direkt följd den avverkning som ges av respektive scenario. Bruttomängden har beräknats utifrån de resultat som Heureka RegVis genererat över de avverkade trädens biomassa (torrsubstans) och biomassans fördelning på olika trädeldar. I bruttomängden av grot ingår grenar, barr och toppar. Topparna har beräknats utifrån toppandelar som togs fram till SKA 08 och som även tillämpades vid SKA 15. Grotens biomassa har i redovisningen omräknats till energienheten terawattimmar, TWh.

Mängden grot efter att Skogsstyrelsens rekommendationer beaktats har beräknats genom att provytor som uppfyller vissa specifika kriterier helt eller delvis exkluderas och genom generella procentavdrag. Hur rekommendationerna beaktats framgår nedan. Kursiv text är från Skogsstyrelsens rekommendationer.

Om askåterföring

– Skogsstyrelsens rekommendationer innehåller myndighetens syn på när askåterföring bör ske. I denna beskrivning av hur rekommendationerna används i potentiälberäkningarna har det förutsatts att askåterföring sker i enlighet med rekommendationerna.

Restriktioner vid val av bestånd

– *Uttag av avverkningsrester bör inte ske i skogar med höga naturvärden om naturvärdena kan ta skada av att grot tas ut* – Uttolkas i SKA 22 som att uttag ej skall ske på provytor som klassats som formella avsättningar, frivilliga avsättningar eller hänsynsytor vid avverkning.

– *Om avverkning görs i skogar som gränsar mot skogliga impediment, jordbruksmark, våtmarker, samt sjöar och vattendrag ska skyddszoner lämnas. Avverkning och uttag av grot anpassas här efter de rådande förutsättningarna.* – Uttolkas i SKA 22 som att uttag ej skall ske på provytor som i Riksskogstaxeringen är klassades som ANGR. ÄGOSLAG = 3 (Åkermark), 4 (Myr), 5 (Berg och vissa andra impediment.), 6 (fjällbarrskog), 15 (Sötvatten) eller 16 (Saltvatten).

– *Uttag av grot bör inte ske där risken för körskador eller erosion är stor. Denna rekommendation gäller framför allt för finjordsrika eller blöta marker och vid otjälade förhållanden.* – Uttolkas i SKA 22 som att uttag ej skall ske på provytor med grundförhållanden enligt terrängtypsschemat som är 4 eller 5. Omsatt till ståndortsbeskrivning med Riksskogstaxeringens variabeluppsättning innebär det här ej ytor med TORV = 2 eller 3 (minst halva ytan är torvmark) och inte heller ytor med FUKTIGH = 5 (blöt mark). Även ytor med FUKTIGH = 4 (fuktig mark) undantas om TEXTUR = 6–8 (finmo, mjäla eller lera). Det vill säga inte torvmarker, blöta marker eller fuktiga marker med fina jordar.

Restriktioner vid uttag i bestånd

– *För att värna om den biologiska mångfalden och de organismer som lever på död ved bör minst 20 procent av mängden grot lämnas kvar. Solexponerade grova grenar och toppar från tall och lövträd, särskilt ädla lövträd, är särskilt viktiga att lämna* – Uttolkas i SKA 22 som att vid uttag i bestånd (på provyta) skall 20

procent av mängden grot i beståndet (på provytan) lämnas kvar. I första hand lämnas löv, i andra hand tall och i tredje hand gran.

4.9.4.2 *Beräkning av mängden stubbar*

Mängden stubbar redovisas i denna rapport dels som brutto, dels efter det att hänsyn tagits till Skogsstyrelsens rekommendationer för uttag av stubbar. Brutto innebär allt som faller ut som en direkt följd den avverkning som ges av respektive scenario. Bruttomängden har beräknats utifrån de resultat som Heureka genererats över det avverkade trädens biomassa (torrsubstans) och biomassans fördelning på olika trädelar. I den redovisade bruttomängden av stubbar ingår inte finrötter. Grotens biomassa har i redovisningen omräknats till energienheten terawattimmar, TWh.

Mängden stubbar efter att Skogsstyrelsens rekommendationer beaktats har beräknats genom att provytor som uppfyller vissa specifika kriterier helt eller delvis exkluderas och genom generella procentavdrag. Uttag av stubbar har endast bedömts kunna ske på virkesproduktionsmark i samband med föryngringsavverkning. Hur rekommendationerna beaktats framgår nedan. Kursiv text är från Skogsstyrelsens rekommendationer²⁶.

Mark och vatten

1) Att lämna stubbar i och invid basvägar för att bibehålla bärigheten. Ris bör lämnas för att begränsa markskador i drivningsvägar som utnyttjas för att transportera ut stubbar.

a) Detta operationaliseras genom att ange den procentandel av volymen som kan tas ut från hygget. Andelen tar hänsyn till och inkluderar rekommendationerna enligt punkterna 7–11 nedan. Uttaget begränsas till att omfatta barrträdsstubbar. Den samlade bedömningen är att 15–25 procent av potentialen skall vara kvar på hygget. I beräkningen förutsätts att 20 procent lämnas. Uttaget blir således följande beroende på lövandelen

i) Lövandel >20 procent: Hela potentialen barrträdsstubbar tas ut.

ii) Lövandel <20 procent: Här tas 80 procent av potentialen ut (i form av barrträdsstubbar).

2) Att inte skörda stubbar på fuktig eller blöt mark, eller på finjordsrika marker, samt marker med stor lutning.

a) Detta hanteras genom att exkludera marker med olämplig fuktighet, lutning eller textur: Uttag från ytor med egenskaper i följande klasser exkluderas:

i) Lutning: Klasserna 10, 11

ii) Textur: Klasserna 6 – 8 (finmo, mjäla och lera).

²⁶ Skogsstyrelsen. 2009. Stubbskörd kunskapssammanställning och Skogsstyrelsens rekommendationer. Meddelande 2009/4

iii) Fuktighet: Klasserna 4, 5 (fuktig eller blöt mark)

3) *Att lämna en skyddszon mot vattenmiljöer inom vilken stubbar inte skördas.*

a) Provytorna är klassade med en 1/0-variabel som anger om den ligger inom 25 meter från sjö, hav eller vattendrag som normalt är vattenförande året runt (ej diken). Att exkludera alla dessa ytor begränsar potentialen alltför starkt. Här simuleras i stället begränsning inom 10 meter från vatten vilket i praktiken innebär att 3/5 av mängden stubbar i denna kategori inkluderas i potentialberäkningarna.

4) *Att inte skörda stubbar i direkt anslutning till trädbevuxna skyddszoner som lämnats mot vattenmiljöer för att stabiliteten hos träden inte skall försämrast ytterligare.*

a) Hanterad i 3) ovan

5) *Att med askåterföring kompensera näringsbalansen för uttaget av stubbar*

a) Påverkar ej stubbskördspotentialen.

6) *Att sträva mot att markberedning integreras med stubbskörd på marker där förutsättningarna är sådana att åtgärden annars riskerar att leda till skador på marken.*

a) Påverkar ej stubbskördspotentialen.

Flora, fauna och skogliga livsmiljöer

7) *Att endast skörda stubbar av barrträd*

a) Inga lövträdsstubbar räknas in i potentialen, hanteras i punkten 1.

8) *Att på varje hygge där stubbar skördas lämnas en viss del av volymen stubbar (15–25 procent). Bland dessa kan ingå stubbar av andra trädslag än gran, samt stubbar lämnade av hänsyn till mark och vatten, fornlämningar och kulturmiljöer. Söder om en ungefärlig linje Göteborg – Eksjö – Kalmar kan den föreslagna procentandelen underskridas då stubbar skördas i rena granbestånd.*

a) Detta hanteras i punkten 1 och är inkluderad i det schablonmässiga avdrag som görs från alla ytor som ingår i potentialberäkningen.

9) *Att lämna en skyddszon mot hänsynsytor inom vilka stubbar inte skördas*

a) Här finns ingen information att tillgå avseende närhet till hänsynsytor. Detta är inkluderat i det schablonmässiga avdraget i punkt 1.

10) *Att inte skörda stubbar i direkt anslutning till trädbevuxen skyddszon som tidigare lämnats mot hänsynsytor för att stabiliteten hos träd i skyddszonen inte skall försämrast ytterligare.*

a) Här finns ingen information att tillgå avseende närhet till hänsynsytor. Detta är inkluderat i det schablonmässiga avdraget i punkt 1.

Fornlämningar och kulturmiljöer

11) *Stubbskörd på eller invid fast fornlämning kräver alltid tillstånd av länsstyrelsen. Stubbskörd bör inte heller utföras i värdefulla kulturmiljöer*

a) Med utgångspunkten att 1–2 procent av skogsmarksarealen är olämplig att markbereda av hänsyn till kulturmiljövårdens intressen, tas här 1 procent av stubbarna bort från potentialberäkningarna. Den lägre siffran väljs eftersom viss överlappning i hänsyn är sannolik i SKA 22.

Rekreation och friluftsliv

12) *Att stubbar inte skördas inom skogar med av Skogsstyrelsen identifierade höga sociala värden då de är värdefulla för människors rekreation och friluftsliv*

a) I beräkningarna för SKA 22 har ytor förts till kategorierna formella avsättningar frivilliga avsättningar och hänsynsytor av flera olika skäl och i olika omfattning beroende på scenario. Det antas här att områden med höga sociala värden i stor utsträckning ryms inom dessa kategorier. (Uttag av stubbar bedöms endast kunna ske från virkesproduktionsmark)

Rennäring

13) *Stubbskörd inom renbetesområdet bör inte utföras på lavhävdade marker*

a) Renskötselområdet definieras här som områden med bevisad eller ”övervägande sannolik” renskötselrätt enligt Gränsdragningskommissionen för renskötselrätt (Jo 2002:01). Inom detta område utesluts ytor med bottenskikt 01, och 03 enligt Riksskogstaxeringen (lavtyp och lavrik typ).

4.9.5 Gödsling

4.9.5.1 Kvävegödsling på fastmark

Omfattningen av gödsling i scenarierna *Dagens skogsbruk* och *Dagens potential* baseras på medelvärdet för perioden 2016–2020 inhämtat via Skogsstyrelsens åtgärdsundersökning²⁷ motsvarande 33 100 ha/år. Det finns inga aktuella uppgifter om fördelningen mellan ägarkategorier och landsdelar. Här har samma fördelning som i SKA 15 använts²⁸ vilket resulterar i arealer enligt Tabell 4-26.

Tabell 4-26 Areal (ha) gödsling i scenario Dagens skogsbruk och Dagens potential fördelat per ägarklass och beräkningsområde.

	Enskilda	Övriga	Samtliga
Fjällnära	0	0	0
N Norrland*	700	6 400	7 100
S Norrland*	300	15 000	15 300
Svealand*	500	9 600	10 100
Götaland	400	200	600
Hela landet	1 900	31 200	33 100

²⁷ Skogsstyrelsen. 2022d. <https://www.skogsstyrelsen.se/statistik/statistik-efter-amne/atgarder-i-skogsbruket/>

²⁸ Skogsstyrelsen. 2015b. Skogliga konsekvensanalyser 2015 – SKA15. Rapport 2015/10

*Exklusive fjällnära

Samma inställningar används i *Fokus klimatanpassning*. I *Kombination* ökas den gödslade arealen till 76 300 ha/år och i scenariot *Fokus tillväxt* till 137 600 ha/år med motsvarande fördelning mellan beräkningsområden och ägarklass. I *Fokus mångfald* tillämpas ingen gödsling alls.

Tabell 4-27 Areal (ha) gödsling i scenarierna fördelat per ägarklass och beräkningsområde.

	Fokus klimatanpassning	Fokus mångfald	Fokus tillväxt	Kombination
Fjällnära	0	0	0	0
N Norrland*	7 100	0	53 600	16 100
S Norrland*	15 300	0	69 400	35 800
Svealand*	10 100	0	11 900	23 000
Götaland	600	0	2 700	1 400
Hela landet	33 100	0	137 000	76 300

*Exklusive fjällnära

4.9.5.2 Behovsanpassad gödsling

Behovsanpassad gödsling tillämpas enbart i scenarierna *Fokus tillväxt* och *Kombination* motsvarande 5 procent respektive 1 procent av föryngringsarealen.

Tabell 4-28 Areal (ha) behovsanpassad gödsling i scenarierna fördelat per ägarklass och beräkningsområde.

	Fokus klimatanpassning	Fokus mångfald	Fokus tillväxt	Kombination
Fjällnära	0	0	0	0
N Norrland*	0	0	4 000	800
S Norrland*	0	0	5 000	1 000
Svealand*	0	0	11 900	2 400
Götaland	0	0	400	80
Hela landet	0	0	21 300	4 280

*Exklusive fjällnära

4.10 Skötsel av virkesproduktionsmark med hyggesfria metoder

Som framgått av avsnitt 4.5.2 tillämpas hyggesfritt skogsbruk via två metoder på en viss areal av virkesproduktionsmarken. Ytterligare modellbeskrivning ges nedan i avsnitt 5.2.3.

5 Modeller och känslighetsanalyser

I detta kapitel beskrivs vilka modellförändringar som gjorts i Heureka RegVis inför SKA 22 och hur de fungerar. För några aspekter där det finns flera modeller tillgängliga redovisas känslighetsanalyser av dessa.

5.1 Klimatförändring

Klimatförändringarna simuleras i Heureka RegVis framför allt genom sin påverkan på trädens tillväxt. I grunden finns empiriska tillväxtmodeller för enskilda träd och för ytor av träd. Eftersom de modellerna är byggda på historiska data är de inte fullt ut tillämpbara vid framskrivning av ett förändrat klimat. Därför adderas en tillväxteffekt via en processbaserad modell som styrs av antaget utsläppsscenario och val av klimatmodell. SKA 22 har använt samma modelluppsättning som användes i SKA 15.

5.1.1 Utsläppsscenario

Utsläppsscenarioer är ett sätt att beskriva den förväntade strålningsdrivningen givet olika utvecklingsvägar för utsläpp och markanvändning. IPCC har tagit fram så kallade Representativ Concentration Pathways (RCP) för fyra olika scenarier. I SKA 22 precis som i SKA 15 används RCP4,5 som bas i samtliga skötselscenarier. Det är ett utsläppsscenario som bygger på en ambitiös klimatpolitik där utsläppen av koldioxid visserligen ökar fram till 2040 för att därefter avta och som förväntas kunna hålla den globala uppvärmningen i nivå med 2 grader.

För att skatta effekten av klimatförändringarna har scenariot Dagens skogsbruk också beräknats utan klimateffekt och med en större klimateffekt motsvarande utsläppsscenario RCP8,5 som kan betraktas som att inga särskilda klimatpolitiska åtgärder vidtas.

5.1.2 Klimatscenario

Ett klimatscenario är en modell som omvandlar ett valt utsläppsscenario till en utveckling av klimatet till exempel avseende temperatur och nederbörd. Via SMHI finns nio olika klimatscenarier eller klimatmodeller tillgängliga. I SKA 15²⁹ gjordes en viss utvärdering av dessa och man valde då att använda en av dessa modeller, MPI-ESM-LR, och samma modell har använts i SKA 22.

5.1.3 Vegetationsmodell

För att få utsläppsscenarioet och klimatscenarioet att påverka tillväxten krävs också en processbaserad vegetationsmodell. En sådan, BIOMASS, implementerades i Heureka RegVis genom SKA 15 och har använts även i SKA 22.

5.2 Skötsel

5.2.1 Förädling

Effekten av att i sådd och plantering använda förädlat material styrs i Heureka i två steg. Först anges hur stor andel av planterad och sådd areal som ska föryngras

²⁹ Skogsstyrelsen. 2015a. Effekter av ett förändrat klimat – SKA15. Skogsstyrelsen Rapport 2015/12

med förädlat material och därefter vilken tillväxtökning som förväntas (procentuell ökning av medeltillväxten vid dess kulmination), uppdelat på tall, gran och contorta. Arealandelen, som bygger på prognoser av framtida tillgång på förädlat tall- och granfrö, och tillväxtökning för innevarande och framtida generationers förädlat material har skattats med ledning av Almqvist & Wennström³⁰ (2020) (Tabell 5-1). Prognoserna baseras på de fröplantager som är etablerade idag. Förädlingseffekten tillämpas på förnygringsträdslaget.

Tabell 5-1 Andel (%) av planterad och sådd areal som förnygrades med förädlat material och vilken tillväxtökning (%) som beräknas, uppdelat i förnygringsperiod, landsdel och trädslag.

Region		Period						
		2020-2024	2025-2029	2030-2034	2035-2039	2040-2044	2045-2049	2050-
N Norrland	Gran, genetisk vinst (%)	10	11	16	20	20	20	20
	Gran, andel förädlat (%)	70	80	60	60	60	60	60
	Tall, genetisk vinst (%)	12	14	16	20	22	22	22
	Tall, andel förädlat (%)	80	85	85	80	80	80	80
S Norrland	Gran, genetisk vinst (%)	12	14	19	20	21	21	21
	Gran, andel förädlat (%)	85	90	95	80	80	80	80
	Tall, genetisk vinst (%)	15	16	18	20	21	21	21
	Tall, andel förädlat (%)	100	100	100	100	100	100	100
Svealand	Gran, genetisk vinst (%)	9	13	15	19	21	21	21
	Gran, andel förädlat (%)	80	80	80	60	70	70	70
	Tall, genetisk vinst (%)	13	16	19	20	22	22	22
	Tall, andel förädlat (%)	95	85	90	80	60	60	40
Götaland	Gran, genetisk vinst (%)	14	16	19	21	21	21	21
	Gran, andel förädlat (%)	35	40	40	70	80	80	80
	Tall, genetisk vinst (%)	13	17	20	20	21	21	21
	Tall, andel förädlat (%)	80	85	100	95	75	75	75

5.2.2 Prioritetsfunktioner

Allt sedan SKA 99 har man tillämpat särskilda prioritetsfunktioner för att rangordna vilka provytor som ska åtgärdas med till exempel någon form av avverkning. Dessa funktioner bygger på de mönster som kan ses i den verkliga skogsskötseln via Riksskogstaxeringens permanenta ytor med den bakomliggande tanken att avverkningarna inte ska styras alltför optimalt utan ta hänsyn till markägarnas val och beteende. Inför varje skoglig konsekvensanalys har dessa funktioner utvecklats vidare, dels för att uppdateras till eventuella nya beteendemönster hos skogsägarna, dels för att förfina dem ytterligare. Till SKA 22 gjordes detta genom att ta fram regionala prioritetsfunktioner per landsdel. Vid test av dessa ger

³⁰ Almqvist C & Wennström U. 2020. Förädlat skogsodlingsmaterial 2020–2064. Tillgång och behov av förädlat frö samt utvecklingen av den genetiska vinsten över tiden. Arbetsrapport 1066–2022. Skogforsk.

de en alltför stark effekt i norra Sverige vilket skulle resulterat i en överdriven avverkning av lågbestockade ytor med liten tillväxt och därmed stor avverkad areal. I SKA 22 valde vi i stället att tillämpa samma prioriteringsfunktioner som i SKA 15 eftersom dessa gav ett mer rimligt utfall i norra Sverige och inte hade någon påverkan i södra Sverige.

I *Fokus klimatanpassning* har avverkningsprioriteringen fått styras av risken för stormskador i enlighet med funktionaliteten för stormskador (se avsnitt 5.3.2)

I *Fokus tillväxt* antas att valet av ytor till avverkning sker mer optimalt, därför används en annan prioriteringsmodell för att välja ytor. Valet till förnygringsavverkning sker med volymtillväxtprocent, dvs att ytor med hög volym i relation till tillväxten väljs i första hand. Även valet av ytor till gallring sker med en prioritering där gallringsmallar används för att bestämma prioriteten, kompletterat med övre höjd och ståndortsindex.

5.2.3 Hyggesfritt skogsbruk

Sedan tidigare finns en modell i Heureka RegVis för att simulera hyggesfritt skogsbruk genom selektiv avverkning. I SKA 22-projektet har även en modell för att simulera luckhuggning (schackrutehuggning) implementerats. Därmed täcks två av de varianter som ingår i Skogsstyrelsens definition av hyggesfritt skogsbruk³¹. Den tredje varianten som innebär en överhållen skärm har inte kunnat implementeras i Heureka RegVis.

Luckhuggning har implementerats genom att dela en yta i två delar. Efter att den första delen har slutavverkats måste den nya skogen i denna yta ha nått in höjd på minst 2,5 m innan den andra delen av ytan får avverkas.

5.2.3.1 Selektiv avverkning

Selektiv avverkning tillämpas i grandominerad skog. Selektiv avverkning simuleras som en serie av höggallringar, med minst 20 år emellan.

5.2.3.2 Luckhuggning

Luckhuggning tillämpas i talldominerad skog. Förnygringen sker på samma sätt som i trakthyggesbruk, med undantag för att det bara planteras tall.

5.2.4 Naturvårdande skötsel

Inom ramen för SKA 22 implementerades ny funktionalitet för naturvårdande skötsel i Heureka RegVis. För att kunna efterlikna skapandet av död ved är det numera möjligt att lämna en andel av stammar i skogen efter en gallring eller selektiv avverkning. Man kan även ange vilken andel av ett visst trädslag som måste finnas på en yta innan en gallring eller selektiv avverkning kan ske. Tillämpningen av denna funktionalitet framgår i avsnitt 4.8.

³¹ Skogsstyrelsen. 2021e. Hyggesfritt skogsbruk. Skogsstyrelsens definition. Rapport 2021/8

5.3 Avgång och risk för skador

5.3.1 Avgångsfunktioner

En ny avgångsfunktion har implementerats i Heureka RegVis, baserad på permanenta provvytor från Riksskogstaxeringarna i Sverige och Norge³².

Avgången beräknas ytvis och sker i två steg, i ett första steg avgörs om det skett någon avgång på ytan, och i steg två beräknas andel av grundytan för överlevande träd på ytor där avgång skett.

En jämförelse med de avgångsfunktioner som tidigare använts i Heureka RegVis utvecklade av Elfving har gjorts. Inga större skillnader på virkesproduktionsmark kan ses men på naturvårdsavsatta arealer blir det tydliga skillnader på virkesförrådet i äldre skog, där de nya funktionerna ger en större avgång och därmed lägre förrådsutveckling.

5.3.2 Stormskador

Sedan tidigare finns en stormmodul i Heureka RegVis som repeterar en historisk tidsserie av stormar. Den baseras på den statistik om historiska stormar som finns från 1900, där vi utnyttjat data från 1953 till 2012. Uppgifter på länsnivå om hur stora volymer som fallit i stormarna har använts, där data från Riksskogstaxeringen om skogstillståndet det aktuella året använts för att anpassa vindmodellen för just den stormen. Inom SKA 22 har tidsserien anpassats, eftersom klimatförändringar förväntas leda till en minskning av antalet dagar med tjäle i marken, vilket ökar risken för stormskador. För klimatscenariot RCP4,5 beräknades den relativa minskningen i antalet frostdagar över tid. Stormfrekvensen har ökat motsvarande.

I vindmodellen³³ ingår variabler som relaterar till beståndet (trädslagsblandning, höjd, utförd gallring, omgivande bestånds höjd, tjälad mark m. m.). Det ingår också en kalibreringsfaktor (vindfaktorn), som anpassas så att modellen förutsäger lika många m³ vindfällen som i historiskt data.

När vi modellerar skogen i framtiden med de beräknade vindfaktorerna kommer den i normalfallet att ha ett annat utseende än då originalstormen uppträdde. Därför kommer variablerna som beskriver beståndsstruktur i modellen resultera i att en annan volym faller nu än i originalstormen.

Därefter görs en uppdelning på om allt kommer att blåsa ner eller om det kommer att bli träd kvar. I det första fallet hanteras det som en föryngringsavverkning och i det andra fallet som en gallring. I SKA 22 har antagits att 64 procent av ytorna kommer att blåsa ner totalt och resten gallras. Av den nedblåsta volymen kommer

³² Siipilehto J., Allen M., Nilsson U., Brunner A., Huuskonen S., Haikarainen S., Subramanian N., Antón-Fernández C., Holmström E., Andreassen K., Hynynen J. (2020). Stand-level mortality models for Nordic boreal forests. *Silva Fennica* vol. 54 no. 5 article id 10414. <https://doi.org/10.14214/sf.10414>

³³ Lagergren, F., Jönsson, A.M., Blennow, K. & Smith, B. (2012). Implementing storm damage in a dynamic vegetation model for regional applications in Sweden. *Ecological modelling*, 247, 71–82. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2012.08.011>

allt inom mark undantagen från skogsbruk och 8 procent av volymen på virkesproduktionsmark bli kvar som död ved.

Därutöver har de befintliga modellerna (Valinger respektive Lagergren) för stormrisk använts för resultatredovisning.

5.3.3 Granbarkborre

Inom ramen för SKA 22 implementerades det ett riskindex för granbarkborre i Heureka RegVis³⁴. Riskindexet beskriver den relativa risken/känsligheten för ett bestånd att råka ut för granbarkborreangrepp baserat på beståndsegenskaper samt klimatvariabler. Riskindexet kan användas för att jämföra känsligheten för en yta, relativt ytor med andra egenskaper, annan skötsel och i andra delar av landet (klimat) eller relativt samma yta under olika skötsel- och klimatscenarier. Det är alltså inte ett mått på den absoluta risken. Indexet är baserat på kunskap/information från empiriska studier, modeller, observationer och expertkunskap. Variablerna som ingår och påverkar indexvärdet är: temperatursumma, markfuktighet, stormfällningar, volym gran, volym björk, slutenhet, granens diameter och ytan åldersstruktur.

5.3.4 Rotröta

I SKA 22 har den befintliga modellen för beräkning av potentiella rotröteangrepp på gran använts.

5.3.5 Viltskador

I de olika scenarierna har olika nivåer av viltskador använts. Skadenivån kan justeras genom att ange en skadegrad. Skadegrad 1 motsvarar situationen när data bakom ungskogsfunktionaliteten samlades in på 1970 och 1980-talen. I samtliga scenarier utom *Fokus tillväxt* har skadegraden satts till 5, vilket motsvarar en skadenivå på 12 procent färska skador på huvudstammarna och i *Fokus tillväxt* halverades skadegraden till 2,2 respektive 6 procent färska skador^{35,36}.

5.4 Övriga funktioner

Till SKA 22 har också nya resultatindikatorer implementerats.

5.4.1 Naturtypspotential

Simuleringen av skog med naturtypspotential utgår från instruktionen som används för den bedömning som görs i Riksskogstaxeringen. Här har enbart de generella naturlighetskriterierna för skogsklädda habitat använts och inga specifika naturtypsbeskrivningar. Av de generella naturlighetskriterierna har inte kravet på enbart naturlig föryngring kunnat tillämpas eftersom den informationen saknas för startåret av simuleringen. Det leder till en överskattning i SKA 22. Inte heller kriterierna om överståndare eller naturliga störningsprocesser har tillämpats vilket i sin tur leder till en underskattning. Det innebär att de kvarvarande kriterierna som

³⁴ Nordkvist M. 2022. Beskrivning av riskindex för granbarkborre för Heureka.

³⁵ Urban Nilsson, Mattias Berglund, Jonas Bergquist, Hampus Holmström & Märtha Wallgren (2016) Simulated effects of browsing on the production and economic values of Scots pine (*Pinus sylvestris*) stands, Scandinavian Journal of Forest Research, 31:3, 279-285, DOI: [10.1080/02827581.2015.1099728](https://doi.org/10.1080/02827581.2015.1099728)

³⁶ Skogsstyrelsen. 2019b. Skogsbrukets kostnader för viltskador. Rapport 2019/16

kunnat tillämpas visar skog som inte påverkats av skogsbruksåtgärder under 25 år, ej är dikad fuktig eller blöt mark samt är äldre än 40 år över lägsta rekommenderade slutavverkningsålder³⁷ alternativt 20 år äldre i kombination med flerskiktning eller död ved överstigande 10 m³/ha. Eftersom inte alla naturlighetskriterier för naturtypsklassning har kunnat tillämpas (och på grund av tekniska skillnader mellan tillgängliga provytedata och hur naturtypsklassning görs i fält) ska denna variabel enbart ses som en indikation av skogsarealen som har potential att hålla naturtypsklass.

På grund av begränsningar i Heureka RegVis vad gäller tillämpningen av metoden på improduktiv skogsmark avgränsas analyserna till den produktiva skogsmarken.

5.4.2 Hänglavspotential

Förekomst av hänglavar är vanligare i skogar som är äldre än 60 år³⁸. Samtidigt leder öppna bestånd med en krontäckning på mindre än 70 procent till en minskning av förekomsten av hänglavar. I SKA 22 har skogar som är äldre än 60 år med en slutenhet på minst 0.6 använts som indikator för potential för hänglav³⁹.

5.4.3 Marklavspotential

En analys av Riksskogstaxeringens data visade att marklav förekommer främst i magra, talldominerade skogar på torr eller frisk marktyp och en grundyta under 20. I SKA 22 har talldominerade skogar på ståndortsindex upp till 20 och torr eller frisk marktyp använts som indikator för marklavspotential.

³⁷ Observera att lägsta rekommenderade slutavverkningsålder inte är samma sak som lägsta ålder för förnygringsavverkning enligt Skogsvårdslagen.

³⁸ Horstkotte, T., Djupström, L. 2020. Rennäring och skogsnäring i Sverige – delad kunskap för delad markanvändning. Future Forests Rapportserie 2021:2. Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå, 46 sidor.

³⁹ Boudreault, C., Coxson, D., Bergeron, Y., Stevenson, S. & Bouchard, M. (2013). Do forests treated by partial cutting provide growth conditions similar to old-growth forests for epiphytic lichens? *Biological conservation*, 159, 458–467. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.12.019>

6 Utvecklingsbehov

I genomförandet av SKA 22 har vi identifierat brister och utvecklingsbehov avseende dataunderlag för dagens skogsbruk, modeller och funktionalitet i Heureka RegVis. Med utvecklingsbehov av modeller avses sådant där det sannolikt behövs analys eller forskning. Med förbättrad funktionalitet avses justering av eller implementering av befintliga modeller. Utvecklingsbehoven är här inte rangordnade efter prioritet. Men en generell prioritet bör ges åt modeller som utgör kärnan av Heureka RegVis det vill säga tillväxt och avgång i relation till klimatförändringar. Även modeller som bygger på underlag och förutsättningar som ligger långt tillbaka i tiden såsom ungskogsmodellen och P-mallen bör ses över utifrån nuvarande tillstånd.

6.1 Dataunderlag för markanvändning och skötsel

6.1.1 Markanvändning

För allokeringen av Riksskogstaxeringens provytor till markanvändningsklassen Frivilliga avsättningar har geografiska underlag från flertalet större skogsägare samt skogsägarföreningar använts. På så vis har 58 procent av arealen kunnat tilldelas. Resterande delar har tilldelats baserat på provytans egenskaper. Det innebär en osäkerhet i indelningen av markanvändning som kan minskas om fler skogsägare kan tillhandahålla geografiskt underlag.

Motsvarande problem som för frivilliga avsättningar finns också för hänsynsytor. För dessa har inget geografiskt underlag använts utan klassificeringen av Riksskogstaxeringens provytor har enbart gjorts utifrån egenskaper. I Skogsstyrelsens hänsynsuppföljning samlas sedan några år tillbaka in geografisk information om lämnade hänsynsytor. I Riksskogstaxeringen klassas också sedan några år tillbaka provytor som lämnade hänsynsytor. Den informationen bör kunna användas för att åtminstone delvis kunna allokera provytor till markanvändningsklassen Hänsynsyta. Även avverkningsanmälningar med tillhörande hänsynsredovisning kan vara en datakälla att använda.

6.1.2 Skötsel

Inställningarna avseende föryngring för scenariot Dagens skogsbruk baseras på underlag från Skogsstyrelsens återväxtuppföljning. Den görs 5/7 år efter avverkning och sammanställs som medelvärden för en femårsperiod. Det innebär att senaste tillgängliga dataunderlag för SKA 22 avspeglar föryngringsåtgärder som kan vara vidtagna 10 år tidigare. Det innebär till exempel att de senaste årens ökade intresse för tallplantering inte fångas upp i det scenario som kallas Dagens skogsbruk. Ett mer aktuellt dataunderlag skulle förbättra analyserna.

6.1.3 Övrigt

Till SKA 22 fanns tankar att i högre grad än tidigare belysa ekonomiska aspekter av olika scenarier till exempel kostnader för skogsskador. Även denna gång fick dessa frågor bortprioriteras. Det finns behov i Heureka RegVis att uppdatera kostnads- och intäktsfunktionaliteten till mer aktuella produktivitetssiffror, kostnader samt virkespriser. Ett sådant arbete pågår på Skogforsk och kan komma till användning. Därutöver finns det behov att kunna styra apteringen för att styra utfal-

let mellan sortiment och kunna göra nedklassning av sortiment till exempel baserat på förekomst av rotröta. Skogsstyrelsen driver också ett projekt om översyn av omvandlingstal mellan m3sk och m3fub som bör beaktas.

6.2 Modeller

6.2.1 Hyggesfritt skogsbruk

Av de varianter som ryms inom Skogsstyrelsens definition av hyggesfritt skogsbruk saknas i Heureka Regvis en modell för överhållen skärm. Viss funktionalitet finns i Heureka PlanVis.

Modellen för selektiv avverkning tycks på längre sikt underskatta tillväxtrespon- sen hos kvarstående träd och behöver förbättras.

Luckhuggningsmodellen som tagits fram i SKA 22 beaktar inte några effekter av- seende tillväxt eller skaderisker och behöver förbättras.

6.2.2 Klimatpåverkan

Effekten av ett förändrat klimat på tillväxten kunde i SKA 22 inte tillämpas på im- produktiv skogsmark vilket bör utvecklas.

Under SKA 22 gjordes ett försök att implementera 3PG-Heureka för hela landet som ett alternativ till BIOMASS. Det arbetet kunde inte slutföras och behöver tas vidare.

Vid simulering av klimatpåverkan används idag bara en av ett tiotal klimatmo- deller. Det skulle minska osäkerheten i resultaten om det istället gick att använda en ensemble av alla modeller på liknande sätt som görs av SMHI alternativt att flera modeller används och i efterhand vägs samman.

6.2.3 Ungskog

Ungskogsrutinerna i Heureka RegVis bygger på data från föregångaren Hugins ungskogsinventering. Ungefär 4000 provytor lades ut i ca 800 st 10–30 åriga be- stånd i hela landet mellan 1976–1979, och återinventerades fem år efter. Baserat på data från denna inventering har funktioner tagits fram för att simulera ungsko- gar med ca 2 m höjd med avseende på stamantal, trädslagsfördelning och höjdför- delning per trädslag. Utfallet påverkas av föryngringsmetod och ståndortsfaktorer. Dessa funktioner implementerades i Heurekasystemet när systemet togs fram för snart 15 år sedan. Tillväxten hos ungskogarna simuleras med en medelhöjdsfunkt- ion för huvudstammar som även den togs fram för Huginsystemet. Det finns indi- kationer på att dagens ungskogor avviker från ungskogarna från tiden då data sam- lades in, både när det gäller tillstånd och tillväxt. Detta måste undersökas och ut- värderas noga, och sannolikt finns anledning att antingen revidera befintliga funktioner eller ta fram helt nya.

6.2.4 Föryngring

I inställningarna för föryngring saknas en möjlighet att plantera mer än ett trädslag på samma provyta/bestånd. Det saknas också möjlighet att föryngra med andra främmande trädslag än contorta. Framför allt saknas funktioner för hybridlärk och hybridasp.

6.2.5 Markkol

Till SKA 22 implementerades funktionalitet för att simulera ett startvärde för markkolpoolen och förändring över tid. Tester visade att förrådsförändringarna de första 5–10 perioderna blev allt för stora jämfört med förväntat och historiska värden. Fortsatt översyn och förbättring behövs.

6.2.6 Skogsskador

Flera skademodeller visar idag en risk för skador (storm, granbarkborre och rotröta). Dessa behöver utvecklas så att de också genererar ett utfall i tillväxt eller mortalitet.

6.2.7 Avverkning

Till SKA 22 togs det fram nya prioritetsfunktioner (Holm 21) för att styra avverkningen. Till skillnad mot tidigare gjordes en regional uppdelning av funktionerna. Vid tester visade de sig ge upphov till tveksamma resultat i N Norrland. En trolig anledning är att det material som låg till grund för sambanden blev för litet i Norra Norrland. Därför användes de funktioner som togs fram till SKA 15 även i SKA 22. Fortsatt utredning av hur prioritering av åtgärder ska ske behövs.

Vid beräkning av avverkningsnivån görs en summering av nettotillväxten i varje domän, vilket används som utgångsläge för möjlig avverkning kommande period. Den kan sen justeras utifrån ett antal parametrar, bl.a. areal avverkningsbar skog, tillväxttrend och virkesförråd, samt en faktor där andelen av nettotillväxten som ska avverkas anges (0–100%).

För att avgöra fördelningen av avverkningen på gallring respektive föryngringsavverkning beräknas mängden gallring kommande period utifrån åldersklassfördelning och antagande om gallringens fördelning på relativa åldersklasser. En summering över ytorna görs utifrån detta antagande, justerat med ytornas förråd jämfört med normförråd. Den modell som beskriver detta finns i ”Enkla avverkningsberäkningar baserade på en generell produktionsmall”, även kallad P-mallen⁴⁰. Eftersom det har gått 40 år sedan denna produktionsmall togs fram behövs en översyn för att bedöma om den fortfarande är giltig för dagens skogsbruk samt förenkla möjligheten att styra avverkningen mellan huggningsformer.

I SKA 15 visades att beräkningen av toppfraktionen inte verkade rimlig. Därför användes omräkningstal från SKA 08, där toppdelen beräknades som en andel av stamvolymen för respektive avverkningsform. Samma omräkningstal har använts även i dessa beräkningar. Därför bör beräkningen av toppdelen i systemet utredas. Skogforsk har undersökt detta i samband med arbetet att ta fram ett nytt omräkningstal mellan m^3sk och m^3fub .

6.2.8 Osäkerhet

Scenariosimuleringarna innehåller osäkerheter vilka tenderar att öka över tid. Dessa osäkerheter skulle behöva kunna skattas för att underlätta jämförelser mellan scenarier, till exempel genom Monte Carlo-teknik.

⁴⁰ Fridh, M. & Nilsson, NE. 1980. Enkla avverkningsberäkningar baserade på en generell produktionsmall. Skogsstyrelsen.

6.3 Övrig funktionalitet

Vid simuleringen av så stora projekt som de skogliga konsekvensanalyserna skapas en stor mängd resultat som behöver hanteras på ett annat sätt än internt i Heureka RegVis. I SKA 22 har totalt 8 scenarier simulerats och varje simulering var uppdelad på 5 beräkningsområden för Sverige. Det innebär totalt 40 simuleringar genomförda på flera datorer och av flera användare. För att kunna sammanställa dessa och jämföra resultat krävs sammanläggning i en ny databasstruktur med tillhörande skattningsrutiner och presentationsgränssnitt.

7 Referenser

- Almqvist C & Wennström U. 2020. Förädlat skogsodlingsmaterial 2020–2064. Tillgång och behov av förädlat frö samt utvecklingen av den genetiska vinsten över tiden. Arbetsrapport 1066–2022. Skogforsk.
- Boudreault, C., Coxson, D., Bergeron, Y., Stevenson, S. & Bouchard, M. (2013). Do forests treated by partial cutting provide growth conditions similar to old-growth forests for epiphytic lichens? *Biological conservation*, 159, 458–467. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.12.019>
- Europeiska kommissionen. 2020. EU:s strategi för biologisk mångfald för 2030. COM (2020) 380 final
- Fridh, M. & Nilsson, NE. 1980. Enkla avverkningsberäkningar baserade på en generell produktionsmall. Skogsstyrelsen.
- Horstkotte, T., Djupström, L. 2020. Rennäring och skogsnäring i Sverige – delad kunskap för delad markanvändning. Future Forests Rapportserie 2021:2. Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå, 46 sidor.
- Larsson, S., Lundmark, T. & Ståhl, G. (2009). Möjligheter till intensivodling av skog. Slutrapport från regeringsuppdrag Jo 2008/1885
- Urban Nilsson, Mattias Berglund, Jonas Bergquist, Hampus Holmström & Märtha Wallgren (2016) Simulated effects of browsing on the production and economic values of Scots pine (*Pinus sylvestris*) stands, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 31:3, 279-285, DOI: 10.1080/02827581.2015.1099728
- Nordkvist M. 2022. Beskrivning av riskindex för granbarkborre för Heureka.
- Regeringen. 2020. Regleringsbrev för budgetåret 2020 avseende Skogsstyrelsen. Regeringsbeslut N2019/03235/SMF
- Regeringen. 2021. PRIORITISED ACTION FRAMEWORK (PAF) FOR NATURA 2000 in SWEDEN, final version pursuant to Article 8 of Council Directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora (the Habitats Directive) for the Multiannual Financial Framework period 2021 – 2027 22 November 2021
- SCB. 2021. Formellt skyddad skogsmark, frivilliga avsättningar, hänsynsytor samt improduktiv skogsmark 2020. Rapport MI 41 2020A02
- Siipilehto J., Allen M., Nilsson U., Brunner A., Huuskonen S., Haikarainen S., Subramanian N., Antón-Fernández C., Holmström E., Andreassen K., Hynynen J. (2020). Stand-level mortality models for Nordic boreal forests. *Silva Fennica* vol. 54 no. 5 article id 10414. <https://doi.org/10.14214/sf.10414>
- Skogsstyrelsen. 2009. Stubbskörd kunskapssammanställning och Skogsstyrelsens rekommendationer. Meddelande 2009/4.
- Skogsstyrelsen. 2015a. Effekter av ett förändrat klimat – SKA15. Skogsstyrelsen Rapport 2015/12
- Skogsstyrelsen. 2015b. Skogliga konsekvensanalyser 2015 – SKA15. Skogsstyrelsen Rapport 2015/10

- Skogsstyrelsen 2018a. Produktionshöjande åtgärder. Rapport från samverkansprocess skogsproduktion. Rapport 2018/1
- Skogsstyrelsen. 2018b. Åtgärder för att minska skador på skog. Rapport från samverkansprocess skogsproduktion. Rapport 2018/4
- Skogsstyrelsen. 2019a. Regler och rekommendationer för skogsbränsleuttag och kompensationsåtgärder. Rapport 2019/14.
- Skogsstyrelsen. 2019b. Skogsbrukets kostnader för viltskador. Rapport 2019/16
- Skogsstyrelsen 2019c. Statistik om formellt skyddad skogsmark, frivilliga avsättningar, hänsynsytor samt improduktiv skogsmark. Rapport 2019/18.
- Skogsstyrelsen. 2019d. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket – mål och förslag på åtgärder. Rapport 2019/23
- Skogsstyrelsen 2019e. Skogsskötsel med nya möjligheter. Rapport från samverkansprocess skogsproduktion. Rapport 2019/24
- Skogsstyrelsen 2021a. Frivilliga avsättningar och certifierad areal 2020. Statistiskt meddelande JO1404 SM2101
- Skogsstyrelsen. 2021b. Marknaden för skogsråvara och skogsnäringens utveckling fram till 2025. Rapport 2021/3
- Skogsstyrelsen 2021c. Behov av naturvårdande skötsel i skogar med biotopskydd och naturvårdsavtal. Rapport 2021/5
- Skogsstyrelsen. 2021d. Skogliga konsekvensanalyser 2022 – bakgrund och motiv till val av scenarier. Rapport 2021/6
- Skogsstyrelsen. 2021e. Hyggesfritt skogsbruk. Skogsstyrelsens definition. Rapport 2021/8
- Skogsstyrelsen. 2022a. Skogliga konsekvensanalyser 2022 – skogens utveckling och brukande. Rapport 2022/9
- Skogsstyrelsen. 2022b. Skogliga konsekvensanalyser 2022 – virkesbalanser. Rapport 2022/10
- Skogsstyrelsen. 2022c. Skogliga konsekvensanalyser 2022 – syntesrapport. Rapport 2022/11
- Skogsstyrelsen. 2022d. <https://www.skogsstyrelsen.se/statistik/statistik-efter-amne/atgarder-i-skogsbruket/>
- SLU 2021. Skogsdata 2021. Institutionen för skoglig resurshushållning, SLU Umeå
- SOU 2020:73 Stärkt äganderätt, flexibla skyddsformer och naturvård i skogen. Betänkande av Skogsutredningen 2019 och Europeiska kommissionen. 2020. EU:s strategi för biologisk mångfald för 2030. COM (2020) 380 final
- Wikstrom, P. (2011). THE HEUREKA FORESTRY DECISION SUPPORT SYSTEM: AN OVERVIEW. MATHEMATICAL AND COMPUTATIONAL FORESTRY & NATURAL-RESOURCE SCIENCES, 3 (2), 87–94

AV SKOGSSTYRELSEN PUBLICERADE RAPPORTER:

- 2012:1 Kommunikationsstrategi för Renbruksplan
- 2012:2 Förstudierapport, dialog och samverkan mellan skogsbruk och rennäring
- 2012:3 Hänsyn till kulturmiljöer – resultat från P3 2008–2011
- 2012:4 Kalibrering för samsyn över myndighetsgränserna avseende olika former av dikningsåtgärder i skogsmark
- 2012:5 Skogsbrukets frivilliga avsättningar
- 2012:6 Långsiktiga effekter på vattenkemi, öringsbestånd och bottenfauna efter ask- och kalkbehandling i hela avrinningsområdena i brukad skogsmark – utvärdering 13 år efter åtgärder mot försurning
- 2012:7 Nationella skogliga produktionsmål – Uppföljning av 2005 års sektorsmål
- 2012:8 Kommunikationsstrategi för Renbruksplan – Är det en fungerande modell för samebyarna vid samråd?
- 2012:9 Ökade risker för skador på skog och åtgärder för att minska riskerna
- 2012:10 Hänsynsuppföljning – grunder
- 2012:11 Virkesproduktion och inväxning i skiktad skog efter höggallring
- 2012:12 Tillståndet för skogsgenetiska resurser i Sverige. Rapport till FAO
- 2013:1 Återväxtstöd efter stormen Gudrun
- 2013:2 Förändringar i återväxtkvalitet, val av förnygring-smetoder och trädslagsanvändning mellan 1999 och 2012
- 2013:3 Hänsyn till forn- och kulturlämningar – Resultat från Kulturpolytaxen 2012
- 2013:4 Hänsynsuppföljning – underlag inför detaljerad kravspecifikation, En delleverans från Dialog om miljöhänsyn
- 2013:5 Målbilder för god miljöhänsyn – En delleverans från Dialog om miljöhänsyn
- 2014:1 Effekter av kvävegödsling på skogsmark – Kunskapssammanställning utförd av SLU på begäran av Skogsstyrelsen
- 2014:2 Renbruksplan – från tanke till verklighet
- 2014:3 Användning och betydelsen av RenGIS i samrådsprocessen med andra markanvändare
- 2014:4 Hänsynen till forn- och kulturlämningar – Resultat från Hänsynsuppföljning Kulturmiljöer 2013
- 2014:5 Förstudie – systemtillsyn och systemdialog
- 2014:6 Renbruksplankoncept – ett redskap för samhällsplanering
- 2014:7 Förstudie – Artskydd i skogen – Slutrapport
- 2015:1 Miljöövervakning på Obsytorna 1984–2013 – Beskrivning, resultat, utvärdering och framtid
- 2015:2 Skogsmarksgödsling med kväve – Kunskapssammanställning inför Skogsstyrelsens översyn av föreskrifter och allmänna råd om kvävegödsling
- 2015:3 Vegetativt förökad skogsodlingsmaterial
- 2015:4 Global framtida efterfrågan på och möjligt utbud av virkesråvara
- 2015:5 Satellitbildskartering av lämnad miljöhänsyn i skogsbruket – en landskapsansats
- 2015:6 Lägsta ålder för förnygringsavverkning (LÅF) – en analys av följder av att sänka åldrarna i norra Sverige till samma nivå som i södra Sverige
- 2015:7 Hänsynen till forn- och kulturlämningar – Resultat från Hänsynsuppföljning Kulturmiljöer 2014
- 2015:8 Uppföljning av skogliga åtgärder längs vattendrag för att gynna lövträd och lövträdetablering.
- 2015:9 Ångermanälvsprojektet – förslag till miljöförbättrande åtgärder i mellersta Ångermanälven och nedre Fjällsjöälven
- 2015:10 Skogliga konsekvensanalyser 2015–SKA 15
- 2015:11 Analys av miljöförhållanden – SKA 15
- 2015:12 Effekter av ett förrändrat klimat–SKA 15
- 2015:13 Uppföljning av skogliga åtgärder längs vattendrag för att gynna lövträd och lövträdetablering
- 2016:1 Uppföljning av biologisk mångfald i skog med höga naturvärden – Metodik och genomförande
- 2016:2 Effekter av klimatförändringar på skogen och behov av anpassning i skogsbruket
- 2016:3 Kunskapssammanställning skogsbruk på torvmark
- 2016:4 Alternativa skogsskötselmetoder i Vildmarksriket – ett pilotprojekt
- 2016:5 Hänsyn till forn- och kulturlämningar – Resultat från Hänsynsuppföljning Kulturmiljöer 2015
- 2016:6 METOD för uppföljning av miljöhänsyn och hänsyn till rennäringen vid stubbskörd
- 2016:7 Nulägesbeskrivning om nyckelbiotoper
- 2016:8 Möjligheter att minska stabilitetsrisker i raviner och slänter vid skogsbruk och exploatering – Genomgång av ansvar vid utförande av skogliga förändringar, ansvar för tillsyn samt ansvar vid inträffad skada
- 2016:9 Möjligheter att minska stabilitetsrisker i raviner och slänter vid skogsbruk och exploatering – Exempelsamling
- 2016:10 Möjligheter att minska stabilitetsrisker i raviner och slänter vid skogsbruk och exploatering – Metodik för identifiering av slänter och raviner känsliga för vegetationsförändringar till följd av skogsbruk eller expoatering
- 2016:11 Möjligheter att minska stabilitetsrisker i raviner och slänter vid skogsbruk och exploatering – Slutrapport
- 2016:12 Nya och reviderade målbilder för god miljöhänsyn – Skogssektors gemensamma målbilder för god miljöhänsyn vid skogsbruksåtgärder
- 2016:13 Målanpassad ungskogsskötsel
- 2016:14 Översyn av Skogsstyrelsens beräkningsmodell för bruttoavverkning
- 2017:2 Alternativa skötselmetoder i Rånddalen – Ett projekt i Härjedalen
- 2017:4 Biologisk mångfald i nyckelbiotoper – Resultat från inventeringen – ”Uppföljning biologisk mångfald” 2009–2015
- 2017:5 Utredning av skogsvårdslagens 6 §
- 2017:6 Skogsstyrelsens återväxtuppföljning – Resultatet från 1999–2016
- 2017:7 Skogsträdens genetiska mångfald: status och åtgärdesbehov
- 2017:8 Skogsstyrelsens arbete för ökad klimatanpassning inom skogssektorn – Handlingsplan
- 2017:9 Implementering av målbilder för god miljöhänsyn – Regeringsuppdrag

2017:10	Bioenergi på rätt sätt – Om hållbar bioenergi i Sverige och andra länder – En översikt initierad av Miljömålsrådet	2019:18	Statistik om formellt skyddad skogsmark, frivilliga avsättningar, hänsynsytor samt improduktiv skogsmark – Redovisning av regeringsuppdrag
2017:12	Projekt Mera tall! – 2010–2016	2019:19	Attityder till nyckelbiotoper – Nulägesbeskrivning 2018
2017:13	Skogens ekosystemtjänster – status och påverkan	2019:20	Kulturmiljöer – en självklar del i skogslandskapet
2018:1	Produktionshöjande åtgärder – Rapport från samverkansprocess skogsproduktion	2019:21	Skogssektorns gemensamma målbilder för god miljöhänsyn – nya och reviderade målbilder. Målbilder för kulturmiljöer/övriga kulturhistoriska lämningar
2018:2	Effektiv skogsskötsel – Delrapport inom Samverkan för ökad skogsproduktion	2019:22	Samlad tillsynsplan 2019
2018:3	Infrastruktur i skogsbruket med betydelse för skogsproduktionen: Nuläge och åtgärdsförslag – Rapport från arbetsgrupp 2 inom projekt Samverkansprocess skogsproduktion	2019:23	Klimatanpassning av skogen och skogsbruket – mål och förslag på åtgärder
2018:4	Åtgärder för att minska skador på skog – Rapport från samverkansprocess skogsproduktion	2019:24	Skogsskötsel med nya möjligheter – Rapport från Samverkansprocess skogsproduktion
2018:5	Samlad tillsynsplan 2018	2019:25	Mera Tall 2016-2019 – Redovisning/utvärdering (av annat projekt än regeringsuppdrag)
2018:6	Uppföljning av askåterföring efter spridning	2020:1	Inverkan av skogsbruksåtgärder på kvicksilvers transport, omvandling och upptag i vattenlevande organismer
2018:7	En analys av styrmedel för skogens sociala värden – Regeringsuppdrag	2020:2	Registrering av nyckelbiotoper i samband med avverkningsanmälningar och tillståndsansökningar Syntes och rekommendationer
2018:8	Tillvarata jobbpotentialen i de gröna näringarna – Naturnära jobb – Delredovisning av regeringsuppdrag	2020:3	The second report on The state of the world 's forest genetic resources
2018:9	Slutrapport – Gemensam inlämningsfunktion för skogsägare – Regeringsuppdrag	2020:4	Forest management in Sweden Current practice and historical background
2018:10	Nulägesbeskrivning av nordvästra Sverige	2020:5	Kontrollinventering av hänsynsuppföljningen före avverkning – Analys
2018:11	Vetenskapligt kunskapsunderlag för nyckelbiotopsinventeringen i nordvästra Sverige	2020:6	Utveckling och samverkan om nyckelbiotoper 2017-2019
2018:12	Statistik om skogsägande/Strukturstatistik	2020:7	Skattning av avverkningsvolymen – En kvalitetsstudie
2018:13	Föreskrifter för anläggning av skog – Regeringsuppdrag	2020:8	Viltskadeinventering 2020 i brandområdet från 2014 i Västmanland
2018:14	Tillvarata jobbpotentialen i de gröna näringarna – Naturnära jobb – Delredovisning av regeringsuppdrag	2020:9	Frivilliga avsättningar – förslag på system för uppföljning av geografiskt läge, varaktighet och naturvårdskvalitet
2018:15	Förslag till åtgärder för att kompensera drabbade i skogsbruket för skador med anledning av skogsbränderna sommaren 2018 – Regeringsuppdrag	2021:1	Samlad tillsynsplan 2021
2019:1	Indikatorer för miljö kvalitetsmålet Levande skogar	2021:2	Naturnära jobb – att genomföra en satsning på naturnära jobb för personer som står långt från arbetsmarknaden, delrapport
2019:2	Fördjupad utvärdering av Levande skogar 2019	2021:3	Marknaden för skogsråvara och skogsnäringens utveckling fram till 2035
2019:3	Den skogliga genbanken – från storhetstid till framtid	2021:4	Omvärldsanalys 2020/21
2019:4	Åtgärder för en jämställd skogssektor	2021:5	Behov av naturvårdande skötsel i skogar med biotopskydd och naturvårdsavtal
2019:5	Slutrapport Tillvarata jobbpotentialen i de gröna näringarna – Naturnära jobb	2021:6	Skogliga konsekvensanalyser 2022 - bakgrund och motiv till val av scenarier
2019:6	Nya målbilder för god miljöhänsyn vid dikesrensning och skyddsdikning	2021:7	Klimatpåverkan från dikad torvtäckt skogsmark – effekter av dikesunderhåll och återvättning
2019:7	Återkolonisering av hjortdjur inom brandområdet i Västmanland	2021:8	Hyggesfritt skogsbruk – Skogsstyrelsens definition
2019:8	Samverkan Tiveden	2021:9	Skogsbruksåtgärder och skador på samhällsfunktioner
2019:9	Samlad tillsynsplan 2019	2021:10	Effekter av skogssektorns gemensamma arbete med målbilder för god miljöhänsyn
2019:10	Förslag till åtgärder på kort och lång sikt för att mildra problem i områden med multiskadad ungskog i Västerbottens- och Norrbottens län	2021:11	Sustainable boreal forest management – challenges and opportunities for climate change mitigation
2019:11	Föryngringsarbetet efter skogsbranden i Västmanland 2014	2022:1	Samlad tillsynsplan 2022
2019:12	Utveckling av metod för nyckelbiotopsinventering i nordvästra Sverige	2022:2	Naturnära jobb – att genomföra en satsning på naturnära jobb för personer som står långt från arbetsmarknaden
2019:13	Regler och rekommendationer för skogsbränsleuttag och kompensationsåtgärder – Kunskapsunderlag	2022:3	Viltskadeinventering 2021 i brandområdet från 2014 i Västmanland
2019:14	Regler och rekommendationer för skogsbränsleuttag och kompensationsåtgärder – Vägledning	2022:4	Förslag till indikatorer för det nationella skogsprogrammet
2019:15	Underlag för genomförande av direktivet om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor	2022:5	Omvärldsanalys 2021-22
2019:16	Skogsbrukets kostnader för viltskador		
2019:17	Omvärldsanalys svensk skogsnäring		

- 2022:6 Skogsskador i Sverige 2021
2022:7 Risk- och sårbarhetsanalys för Skogsstyrelsen 2021
2022:8 Skogliga konsekvensanalyser 2022 – material och metoder
2022:9 Skogliga konsekvensanalyser 2022 – Skogens utveckling och brukande. Delrapport
2022:10 Skogliga konsekvensanalyser 2022 - virkesbalanser Delrapport
2022:11 Skogliga konsekvensanalyser 2022 - syntesrapport Regeringsuppdrag
2022:12 Levande skogar – Fördjupad utvärdering 2023

AV SKOGSSTYRELSEN PUBLICERADE MEDDELANDEN

Under 2017 slogs Skogsstyrelsens publikationer Rapport och Meddelande ihop till en med namnet Rapport.

- | | | | |
|--------|---|---------|--|
| 2012:1 | Förslag på regelförenklingar i skogsvårdslagstiftningen | 2015:4 | Renskogsavtal och lägesbeskrivning i frågor om skogsbruk – rennäring |
| 2012:2 | Uppdrag om nationella bestämmelser som kompletterar EU:s timmerförordning | 2015:6 | Utvärdering av ekonomiska stöd |
| 2012:3 | Beredskap vid skador på skog | 2016:1 | Kunskapsplattform för skogsproduktion – Tillståndet i skogen, problem och tänkbara insatser och åtgärder |
| 2013:1 | Dialog och samverkan mellan skogsbruk och rennäring | 2016:2 | Analys av hur Skogsstyrelsen verkar för att miljömålen ska nås |
| 2013:2 | Uppdrag om förslag till ny lagstiftning om virkesmätning | 2016:3 | Delrapport – Främja anställning av nyanlända i de gröna näringarna och naturvärden |
| 2013:3 | Adaptiv skogsskötsel | 2016:4 | Skogliga skattningar från laserdata |
| 2013:4 | Ask och askskottsjukan i Sverige | 2016:5 | Kulturarv i skogen |
| 2013:5 | Förstudie om ett nationellt skogsprogram för Sverige – Förslag och ställningstaganden | 2016:6 | Sektorsdialog 2014 och 2015 |
| 2013:6 | Förstudie om ett nationellt skogsprogram för Sverige – omvärldsanalys | 2016:7 | Adaptiv skogsskötsel 2013–2015 |
| 2013:7 | Ökad jämställdhet bland skogsägare | 2016:8 | Agenda 2030 – underlag för genomförande – Ett regeringsuppdrag |
| 2013:8 | Naturvårdsavtal för områden med sociala värden | 2016:9 | Implementering av målbilder för god miljöhänsyn |
| 2013:9 | Skogens sociala värden – en kunskapssammanställning | 2016:10 | Gemensam inlämningsfunktion för skogsägare |
| 2014:1 | Översyn av föreskrifter och allmänna råd till 30 § SvL – Del 2 | 2016:11 | Samlad tillsynsplan 2017 |
| 2014:2 | Skogslandskapets vatten – en lägesbeskrivning av arbetet med styrmedel och åtgärder | 2017:1 | Skogens sociala värden i Skogsstyrelsens rådgivning och information |
| 2015:1 | Förenkling i skogsvårdslagstiftningen – Redovisning av regeringsuppdrag | 2017:2 | Främja nyanländas väg till anställning i de gröna näringarna och naturvärden |
| 2015:2 | Redovisning av arbete med skogens sociala värde | 2017:3 | Regeringsuppdrag om jämställdhet i skogsbruket |
| 2015:3 | Rundvirkes- och skogsbränslebalanser för år 2013 – SKA 15 | 2017:4 | Avrapportering av regeringsuppdrag om frivilliga avsättningar |

PUBLICERING OCH BESTÄLLNING AV SKOGSSTYRELSENS RAPPORTER

Skogsstyrelsens rapporter publiceras som pdf-filer på: www.skogsstyrelsen.se/om-oss/rapporter-bocker-och-broschyrer/

Äldre publikationer kan beställas eller laddas ned i webbutiken: shop.skogsstyrelsen.se/sv/publikationer/rapporter/

Skogsstyrelsen publicerar dessutom foldrar, broschyrer, böcker med mera inom skilda skogliga ämnesområden. Skogsstyrelsen är också utgivare av tidningen Skogseko.

Beställning av publikationer och trycksaker:
Skogsstyrelsen,
Böcker och broschyrer
551 83 JÖNKÖPING

Telefon: 036-35 93 40, 036-35 93 00 (vx)
e-post: bocker@skogsstyrelsen.se
webbutik: shop.skogsstyrelsen.se/sv/

I denna rapport beskrivs de underlag som använts för beskrivning av nuläget samt de modeller som använts vid scenarioräkningarna i systemet Heureka RegVis. Rapporten pekar också ut behov av dataunderlag och utvecklade modeller för framtida konsekvensanalyser.