

Kunskapsunderlag

TILL POLICY FÖR LIDKÖPINGS KOMMUNS
SKOG OCH NATURMARK

Sektor samhälle

Sammanfattning

Sektor samhälle har utifrån det regionala åtgärdsprogrammet Utmaningar för ett hållbart Västra Götaland fått i uppdrag att ta fram en ny skogspolicy där biologisk mångfald, rekreation, klimatanpassning och kulturvärden ska få en framträdande roll.

Kunskapsunderlaget beskriver förutsättningarna för kommunens skog och naturmark samt de värden, utmaningar och möjligheter som ska ligga till grund för utformningen av nya policyer och riktlinjer. Underlaget belyser såväl internationella miljömål, nationella miljömål och nationell skogspolitik som ekologiska, sociala, kulturella, klimatrelaterade och ekonomiska aspekter av skogsskötsel.

Utifrån den svenska skogsbruksmodellen och aktuellt forskningsläge redovisas skillnader mellan trakthyggesbruk och hyggesfritt skogsbruk.

Underlaget redovisar även en analys från kommunens medborgardialoger. Medborgardialogerna med barn, unga och vuxna visar ett tydligt stöd för en mer varsam och hållbar skogsskötsel med fokus på naturupplevelse, rekreation, biologisk mångfald och klimatanpassning snarare än ekonomisk vinst. Medborgarna uttrycker önskemål om ökad naturlighet genom variation i träslag, mindre hyggen och god tillgång till kvalitativa strukturer för friluftslivet.

Heureka PlanVis har använts för att analysera olika skötselmetoder, däribland anpassat trakthyggesbruk och hyggesfritt skogsbruk, utifrån rådande forskningsläge och kommunens medborgardialoger. Resultaten indikerar att hyggesfria skötselmetoder generellt främjar biologisk mångfald, kolinlagring och rekreationsvärden i högre grad än trakthyggesbruk, även om den ekonomiska avkastningen kan vara något lägre, på kort sikt.

Kunskapsunderlaget tydliggör behovet av att stärka helhetsperspektivet i förvaltningen av kommunens skogar – där ekologiska, sociala, kulturella och klimatrelaterade värden vägs samman. Underlaget utgör grunden för en ny skogspolicy som syftar till att långsiktigt säkerställa att Lidköpings kommun förvaltar sin skog som en gemensam resurs för biologisk mångfald, klimat och människors välbefinnande, nu och för kommande generationer.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	2
1 Bakgrund	5
1.1 Globala målen	5
1.2 Sveriges miljömål	5
1.3 Lokala mål	6
2 Uppdrag	7
3 Skogsskötsel	7
3.1 Skog	7
3.2 Nationell skogspolitik	7
3.2.1 Den svenska modellen	7
3.2.2 Certifiering	8
3.3 Skogsskötsel	8
3.3.1 Trakthyggesbruk	9
3.3.2 Blådningsbruk	9
3.4 Skogsbruksfilosofier och ekologi	9
3.4.1 Trakthyggesbruk	9
3.4.2 Hyggesfritt skogsbruk	10
4 Biologisk mångfald	10
4.1.1 Variation	10
4.1.2 Strukturer	11
4.1.3 Död ved	11
4.1.4 Avsättningar	11
4.1.5 Blå målklass	12
5 Sociala värden	12
6 Kulturhänsyn	13
7 Klimatanpassning och klimatförbättrande åtgärder	13
7.1.1 Skötselåtgärder och ståndortsanpassning	13
7.1.2 Blandskog	14
7.1.3 Torvmark	14
7.1.4 Gödsling	14
8 Lidköping kommuns skog och naturmark	15
8.1 Skogen 2006–2025	15
8.1.1 Ingående tillstånd	15
8.2 Naturmark	20

9	Analys av medborgardialoger	20
9.1.1	Medborgardialoger.....	20
9.1.2	Biologisk mångfald.....	21
9.1.3	Klimatanpassning och klimatförbättrande åtgärder	21
9.1.4	Sociala värden.....	21
9.1.5	Analys	22
10	Heuristiska analyser med heureka! PlanVis.....	22
10.1.1	Scenarioanalys	22
10.1.2	Ekonomi	23
10.1.3	Kolinlagring	24
10.1.4	Död ved.....	24
10.1.5	Lövträdsandel	25
10.1.6	Rekreatationsindex.....	25
11	Ekonomi.....	26
12	Fortsatt arbete	26
	Referenslista	27

1 Bakgrund

1.1 Globala målen

De globala målen för hållbar utveckling, antogs 2015 av FN och består av 17 globala mål (figur 1) som syftar till en hållbar utveckling för att utrota fattigdom, stoppa klimatförändringarna samt skapa fredliga och trygga samhällen. De lägger grunden för Agenda 2030, en överenskommelse där världens ledare lovat att uppnå målen till 2030 (UNDP, 2025). I begreppet hållbar utveckling integreras de tre dimensionerna av hållbarhet: social, ekonomisk och miljömässig.



Figur 1. Figuren visar de globala målen för hållbar utveckling.

1.2 Sveriges miljömål

Sveriges miljömål har funnits sen 1999 och kan ses som den miljömässiga dimensionen av de globala hållbarhetsmålen i Agenda 2030 (Naturvårdsverket, 2025 a). Sveriges miljömål består av 16 miljö kvalitetsmål (figur 2) och etappmål. Det övergripande syftet med miljöarbetet är att kunna överlämna ett samhälle till nästa generation där de stora miljöproblemen är lösta (Naturvårdsverket, 2025 b).



Figur 2. Figuren visar Sveriges miljömål.

I Naturvårdsverkets uppföljning av miljömålen 2025 visar två mål positiva trender, nio mål där det går inte att se en tydlig riktning för utvecklingen i miljön, och fem negativa trender. Målet Levande skogar är ett av de mål som har en bedömd negativ utveckling. Det betyder att skogens och skogsmarkens värden för biologisk mångfald fortsätter minska och åtgärder som görs inte räcker för att vända trenden. Detsamma gäller för målen Begränsad klimatpåverkan, Levande sjöar och vattendrag, Ett rikt växt- och djurliv, Storslagen fjällmiljö (Naturvårdsverket, 2025 c).

1.3 Lokala mål

Lokalt finns fem politiska mål som ska tydliggöra hur vi arbetar mot ett hållbart Lidköping. Dessa ska genomsyra alla verksamheter och långsiktig planering. De fem målen är:

1. Hållbart, robust och anpassningsbart samhälle
2. Attraktiv stad och landsbygd
3. Tryggt, självständigt och utvecklande liv
4. Attrahera och utveckla nuvarande och framtida medarbetare
5. Nyskapande arbetssätt och effektiva processer

2 Uppdrag

I januari 2022 inkom en skrivelse från Länsstyrelsens ordförande om att ett nytt regionalt åtgärdsprogram för miljömålen – Utmaningar för ett hållbart Västra Götaland skulle lanseras. Detta program fokuserar på åtgärder som främjar det aktiva miljöarbetet då uppföljningen av miljömålen tyder på stora utmaningar regionalt och nationellt. Åtgärdsprogrammet kan därför ses som en katalysator mot en positiv utveckling för Sveriges miljömål, genom att ge vägledning och stöd för att prioritera åtgärder, stimulera samverkan och ge en effektivare användning av våra gemensamma resurser (Länsstyrelsen, 2025).

En av de åtgärder i programmet som antagits av Lidköpings kommun är åtgärd SO18 - Ta fram kommunala skogspolicys:

Framtagande av kommunala skogspolicys där biologisk mångfald, rekreation, klimatanpassning och kulturvärden får en framträdande roll (diarienummer KS 2022/79).

Utifrån kommunstyrelsens beslut har Sektor samhälle fått i uppdrag att arbeta fram ett förslag till en skogspolicy där biologisk mångfald, rekreation, klimatanpassning och kulturvärden får en framträdande roll.

3 Skogsskötsel

3.1 Skog

En skog är enligt skogsvårdslagen definierat som ett markområde som omfattar mer än 0,5 hektar, beväxt med träd som är högre än fem meter och vars krontak täcker mer än 10 procent av markområdet (SVL 1979). Det kan också vara ett markområde som är trädbeväxt och som kan uppnå dessa tröskelvärden utan produktionshöjande åtgärder. Mark som övervägande används i jordbruk eller som urban mark definieras inte som skog.

Produktiv skogsmark är mark som kan producera i genomsnitt minst 1 kubikmeter virke per hektar och år. Om skogsmarken producerar under 1 kubikmeter virke per hektar och år räknas den som ett skogligt impediment (SVL 1979).

3.2 Nationell skogspolitik

3.2.1 Den svenska modellen

Den svenska skogsbruksmodellen är en modell som växt fram i samband med revideringen av skogsvårdslagen 1993 vilken innebar att produktionsmålet likställdes med miljömålet. Formuleringar kring sociala och kulturella värden förblir dock relativt svaga och finns inte upptagna som separata mål, utan dessa ingår i miljömålet (Lindahl et al., 2015). Modellen bygger på frihet under ansvar där sociala värden måste vårdas, hotade arter och ekosystem måste skyddas och markens produktionsförmåga måste tillvaratas på ett effektivt sätt så att en hållbar

produktion kan upprätthållas. Det så kallade sektorsansvaret är ett begrepp som används för att beskriva detta. En grundläggande idé som genomsyrar sektorsansvaret är att skogsägare förväntas förvalta skogen med ambitioner som överstiger den lagstadgade miniminivån (Lindahl et al., 2015).

I enlighet med mandatet inom sektorsansvaret är myndigheternas roll främst att styra genomförandet av de övergripande målen med hjälp av mjuka rättsliga instrument, som stöd, rådgivning och utbildning. Det har gjort att marknadsbaserade policyinstrument, såsom olika certifieringssystem har växt fram.

3.2.2 Certifiering

Skogscertifiering är ett frivilligt åtagande skogsägare kan ta för att visa ambitioner om ett ansvarsfullt och hållbart skogsbruk. Certifieringen innebär att skogsägare åtar sig att anpassa skogsbruket till särskilda regler och krav. Dessa omfattar till exempel hur skogsbruksåtgärder utförs, vilken hänsyn som tas till miljö och villkoren för de som arbetar inom skogsbranschen. I Sverige finns idag två huvudsakliga certifieringsstandarder, FSC®® och PEFC.

FSC®® står för Forest Stewardship Council®. FSC®® bildades 1993 och 1998 antogs den första svenska standarden. FSC®® bygger på konsensus om standarden i de tre ”kamrarna” som benämns ekonomi, miljö och sociala kammaren (Pancert, 2025 a). Standarden har samskapats av bland annat representanter från miljörörelsen, skogsbruket, Samernas Riksförbund, fackliga organisationer samt viktiga virkesköpare och förädlingsindustrier (WWF, 2025).

PEFC är världens största system för certifiering av hållbart skogsbruk. PEFC står för Programme for Endorsement of Forest Certification. PEFC bildades 1999 för att till skapa ett certifieringssystem riktat mot privatskogsbruket (PanCert 2025 b).

Att som skogsägare ha en skogsbruksplan och att hålla den uppdaterad är en viktig del av certifieringen.

Certifiering ger ofta ett bättre virkespris och en bättre marknadstillgång, eftersom flertalet större aktörer endast köper skogsråvara som är certifierad.

3.3 Skogsskötsel

Skogsskötsel är ett begrepp som rymmer alla de åtgärder som utförs i ett skogsbestånd, exempelvis röjning, avverkning och förnygring (Albrektson et al., 2012). I dag definierar skogsvårdslagen skogsskötselns allmänna inriktning på följande sätt: Skogen är en nationell tillgång och en förnybar resurs som ska skötas så att den uthålligt ger en god avkastning samtidigt som den biologiska mångfalden behålls. Vid skötseln ska hänsyn tas även till andra allmänna intressen. Enligt skogsvårdslagen ska även miljömålet jämföras med produktionsmålet. Det innebär att man vid skogsskötseln ska ta hänsyn till natur- och kulturmiljö och sociala värden (SVL 1979). Skogsskötseln präglas av det skogsskötselsystem som används. Det finns idag två av varandra helt motsatta skogsskötselsystem, trakthyggesbruk och blädningsbruk (Albrektson et al., 2012).

3.3.1 Trakthyggesbruk

Trakthyggesbruk är ett skogsskötselsystem som upprätthåller en enskiktad skog. En jämnhög, jämnåldrig, trädgeneration etableras inom kort tid. Därefter sköts skogen genom röjning och gallring med målet att ha ett bestånd med jämnstora träd. När träden uppnår avverkningsbar ålder avverkas hela beståndet. Vid naturlig föryngring med frö eller föryngring under skärmträd kan skogen tillfälligt vara tvåskiktad. Trakthyggesbruk är Sveriges vanligaste skötselsystem (Albrektsson et al., 2012).

3.3.2 Blädningsbruk

Blädningsbruk är ett skogsskötselsystem som upprätthåller en fullskiktad skog. Det vill säga, i skogen finns träd av alla höjder och åldrar. Skogen sköts genom selektiv avverkning, som oftast inriktas mot de grövsta träden och utförs så att skogen förblir fullskiktad. I de luckor som uppkommer förväntas återväxten ske naturligt utan aktiva åtgärder (Albrektsson et al., 2012).

3.4 Skogsbruksfilosofier och ekologi

Utöver skogsskötselsystemen finns även vad som enklast beskrivs som skogsbruksfilosofier. Skogsbruksfilosofierna utgår mer eller mindre från de ekologiska processer som förekommer i naturliga ekosystem.

3.4.1 Trakthyggesbruk

Trakthyggesbruket bygger på en ekosystemförståelse och industrilogik som växte fram i Tyskland under 1800-talet där skogen ses som en resurs som ska förvaltas så att den ger ett jämnt och uthålligt virkesflöde över tid. En fördel med skötselsystemet är att det är lätt att förstå och reglera. Det liknar den odlingsföljd som människor känner igen från jordbruk och trädgårdsskötsel. Skötsel startar med sådd eller plantering, därefter vårdas grödan fram till att den är mogen att skördas. Den stora skillnaden är att den skogliga odlingscykeln i Sverige inte är ett eller några år utan flera decennier.

Trakthyggesbruk sägs efterlikna de storskaliga störningsprocesser som uppkommer vid brand och som historiskt varit en viktig del av de boreala ekosystemens naturliga dynamik. Flertalet studier har visat att brand varit den dominerande störningsfaktorn i Sverige före 1900-talet (Niklasson & Granström, 2000; Granström 2001; Kuuluvainen & Aakala, 2011). Tidigare forskning och förståelse av dessa processer har gett en uppfattning om att 70–90 % av Sveriges skogar brunnit återkommande inom ett tidsspänn på ungefär 50–150 år (Sirén, 1955; Zackrisson, 1977; Johnson 1992). Trakthyggesbruket som filosofi har motiverats ekologiskt med att slutavverkning efterliknar storskalig störning följt av en succession där en ny trädgeneration etableras vid en och samma tidpunkt. Tidigare uppfattning har varit att skogar som brunnit naturligt föryngras och utvecklas under en enskiktad beståndstruktur år (Sirén, 1955; Zackrisson, 1977; Johnson 1992; Mielikäinen & Hynynen, 2003).

Kritik förs mot dessa ekologiska argument utifrån att föryngring inom trakthyggesbruk oftast sker med ett och samma trädslag, vilket ger ett förenklat ekosystem med låg habitatvariation. Även uppfattningen om brandens påverkan på skogens naturliga dynamik har på senare tid reviderats (Kuuluvainen, 2009; Kuuluvainen et al., 2015).

3.4.2 Hyggesfritt skogsbruk

Hyggesfritt skogsbruk definieras av Skogsstyrelsen genom att skogen ska skötas så att marken alltid är trädbevuxen utan att det uppstår några större kalhuggna luckor. Luckorna får inte överstiga 0,25 hektar. Det ska alltid finnas träd som är minst 10 meter höga och tätheten i beståndet får inte understiga skogsvårdslagens 5§-kurva (Skogsstyrelsen, 2021). Hyggesfritt skogsbruk omfattar skötselmetoder inom både skogsskötselssystemen trakthyggesbruk och blädningsbruk. Det finns alltså en gränsdragning mellan trakthyggesbruk och hyggesfritt skogsbruk endast genom hur avverkningen utförs.

Att intresset för alternativa skötselmetoder och filosofier, så som hyggesfritt skogsbruk på senare år ökat beror till stor del på att Skogsstyrelsen 2014 fick ett regeringsuppdrag att analysera metoder samt informera om och ge råd om hyggesfritt skogsbruk. Uppdraget utgick från nuvarande kunskapsläge som visat att trakthyggesbruk, och framför allt föryngringsavverkning, missgynnar arter som är beroende av lång skoglig kontinuitet (Skogsstyrelsen, 2002; Skogsstyrelsen, 2025).

Det hyggesfria skogsbruket bygger på en ekologisk uppfattning om att det i naturskog aldrig förekommer kal mark. Forskningsläget idag tyder på att storskaliga störningar inte varit så dominerande som tidigare forskning visat. Störningarna har troligtvis inte heller varit lika uniforma som tidigare kunskap påvisat, utan efter störning har det funnits flertalet överlevande träd (Berg & Kuuluvainen, 2021). Detta skulle innebära att skogslandskapet i stället tidigare präglats av en hög grad av variation, men med ett stort inslag av gamla och mycket gamla träd. Det skulle kunna förklara varför hyggesfritt skogsbruk påverkar arter och organismer mindre negativt jämfört med trakthyggesbruk.

I en nyligen utförd analys av 51 vetenskapliga artiklar har forskare konstaterat att hyggesfritt skogsbruk och ökad andel blandskog, skog där lövträd och barrträd blandas, gav de mest positiva effekter för biodiversitet och högst leverans av ekosystemtjänster jämfört med andra skötselstrategier (Felton et al., 2023).

4 Biologisk mångfald

4.1.1 Variation

Träd är viktiga för en lång rad andra arter. Exempelvis gran, tall och ek har vardera runt 1000 andra arter knutna till sig. Träd skapar förutsättningar för allt från svampar, lavar och mossor till djur (Sundberg et al., 2019). Att ha en högre

blandning av olika trädarter kan därför skapa fler livsmiljöer för svampar, växter och djur.

4.1.2 Strukturer

En varierad skogsstruktur skapar livsmiljöer för olika arter (Chase & Leibold, 2003). Stora, gamla träd skapar viktiga habitat som många lavar, mossor, insekter och hålbbyggande fåglar är beroende av (Paillet et al., 2017; Kozák et al., 2023). Strukturer, såsom ålder hos de äldsta träden, andel lövträd, död ved, skador och håligheter användas som indikatorer på skogens biologiska mångfald (Larrieu et al., 2018; Hekkala et al., 2023).

Olikåldriga blandskogar med äldre träd, öppna ytor och bryn samt gamla gräsmarker med ett artrikt fält- och buskskikt kan hysa särskilt många arter (Sundberg et al., 2019). Skogar med både unga och gamla träd, samt varierande höjd- och täthetsstruktur samt en blandning av levande och döda träd ger fler habitat och stabilare ekosystem.

4.1.3 Död ved

Död ved är en avgörande livsmiljö för biologisk mångfald i skogsekosystem världen över (Stokland et al. 2012). I Sverige är ungefär 24–28 % av de skogslevande arterna knutna till död ved (Skogsstyrelsen, 2004). Död ved används därför som en indikator för livsmiljö kvalitet, biologisk mångfald och ett hållbart skogsbruk (Rondeux & Sanchez, 2010). Om skogsekosystemen i Sverige hade varit helt obrukade uppskattas att 25 % av biomassan ovan jord finns i död ved (Fridman & Walheim, 2000; Siitonen, 2001; Stenbacka et al., 2010).

Det mekaniserade trakthyggesbruket har medfört att naturligt flerskiktade skogar har gått mot enskiktade, likåldriga bestånd med mer begränsade naturvärden (Östlund et al. 1997). Sedan naturhänsynen infördes i skogsbruket har volymen död ved ökat (Nilsson et al., 2020). Om all skogsmark, produktiv så väl som impediment och skyddade områden räknas samman blir den genomsnittliga mängden död ved 8,9 kubikmeter per hektar (Nilsson et al., 2020). Detta är fortfarande betydligt lägre än nivåerna i naturliga ekosystem som uppskattas till 20–120 kubikmeter per hektar (Fridman & Walheim 2000; Siitonen, 2001; Stenbacka et al., 2010). Det finns alltså ett återstående behov av att öka mängden död ved i skogen.

4.1.4 Avsättningar

Det finns flera studier av hur stor andel lämpliga livsmiljöer som behövs för olika arter. Forskningsläget pekar mot en tröskelnivå på cirka 20–30 procent avsättningar i skogslandskapet (Andrén, 1992; Angelstam et al., 2004; Berglund, 2019; Skogsstyrelsen, 2023) för att långsiktigt kunna upprätthålla biologisk mångfald. I EU:s strategi för biologisk mångfald är målet att 30 procent av EU:s landyta och havsområde ska vara rättsligt skyddad 2030, varav tio procent av EU:s landområden strikt skyddad inklusive alla återstående urskogar och naturskogar.

4.1.5 Blå målklass

Närområdet till vatten, kantzonen, är viktig för livet i vattnet. Träd och vegetation ger skugga och reglerar temperaturen. De bidrar också till näringsresurser när löv och barr faller från träden ner i vattnet. Kantzoner fungerar som ett naturligt filter där slam och näringsämnen från omgivande marker kan fångas upp om kantzonen är funktionell (Silverblad & Henrikson, 2019).

Blå målklass är ett sätt att klassificera vattendrag för att visa vilken hänsyn som krävs. Klassningen baseras på en naturvärdesbedömning och anger om särskilda åtgärder behövs för att uppnå en god ekologisk status (Silverblad & Henrikson, 2019) Exempel på blå målklasser är:

VG (vattenmiljö med generell vattenhänsyn): Vatten med låga naturvärden och låg känslighet.

VS (vattenmiljö med särskilda åtgärder): Vatten med höga värden som är starkt påverkat och där särskilda åtgärder krävs.

VO (vattenmiljö orört): Vatten med höga naturvärden och hög känslighet.

5 Sociala värden

Det finns en stor variation mellan olika människor gällande vilka egenskaper en skog ska ha för att gynna rekreationsvärdet. Några specifika egenskaper har kunnat pekas ut som genomgående positiva på en nationell nivå. Förekomst av gamla, höga eller grova träd är ett sådant exempel (Gundersen et al., 2019). Skogens täthet är ett annat mått som påverkar rekreationsvärdet, där väldigt täta skogar oftast uppfattas som negativa (Olsson., 2013).

En av de största negativa faktorerna för rekreationsupplevelsen är spår av skogsbruksåtgärder, i form körspår och körsador, avverkningsrester samt kalhyggen (Gundersen et al., 2019). Blandskog av löv upplevs positivt för rekreationsvärdet (Skogsstyrelsen, 2023). Det finns också studier som visar samband mellan upplevd biologisk mångfald och rekreationsvärden.

Visuella intryck från bebyggelse, buller och ljusföroreningar upplevs ofta negativt (Skogsstyrelsen, 2023).

Vatten och andra landskapselement som våtmark, jordbruksmark, hagmark som bidrar till ett varierat landskap höjer rekreationsvärdet (Skogsstyrelsen, 2023).

Infrastruktur för rekreation, så som märkta leder, vindskydd, grillplatser och elljusspår uppskattas av vissa medan andra vill ha ett mer naturligt intryck (Skogsstyrelsen, 2023).

Avståndet till skogen och eventuella barriärer för att ta sig dit är avgörande för hur skogen nyttjas av det rörliga friluftslivet (Skogsstyrelsen, 2023).

6 Kulturhänsyn

Forn- och kulturlämningar i skogen regleras huvudsakligen av kulturmiljölagen och skogsvårdslagen. Skogsbruk har idag en stor påverkan på dessa. Den främsta orsaken till allvarliga skador på kulturlämningar är markberedning, följt av körskador, vindfällda träd och avverkningsrester. 2024 års rapport visade att 10 % av kända kulturlämningar hade blivit skadade vid skogsbruksåtgärder (Skogsstyrelsen, 2024). Utöver de kända lämningarna uppskattas att det finns en stor andel lämningar som är oregistrerade eller helt okända. Därför finns en stor osäkerhet kring hur stor andel av alla lämningar som påverkats.

Inventeringar av kulturmiljöer har visat att skadorna är högre när det inte finns någon form av utmärkning av kulturlämningen (Skogsstyrelsen, 2024).

Utmärkning kan göras mer varaktig genom markering med kulturstubbar eller andra tydliga indikationer. Vanligtvis används kulturstubbar, en stubbe som kapas på 1,3 meters höjd för att undvika förväxling med högstubbar som skapas i naturvårdsändamål. Om planering sker på barmark under bra sikt ökar sannolikheten att känsliga objekt upptäcks och kan hanteras på korrekt sätt.

7 Klimatanpassning och klimatförbättrande åtgärder

7.1.1 Skötselåtgärder och ståndortsanpassning

Ståndortsanpassning handlar om att välja trädslag och åtgärder utifrån de förutsättningar som råder på växtplatsen. Det kan till exempel innebära att välja trädslag som är anpassade till hur torr eller fuktig marken är. För att maximera kolinlagringen bör omloppstider anpassas efter ståndortens förutsättningar. Den idag lägsta möjliga ålder för slutavverkning infaller före det att träden nått sin maximala tillväxtpunkt. Avverkningstidpunkten väljs oftast utifrån tillväxtekonomisk maximering av markvärdet (Bergh et al., 2020). I Götaland är den genomsnittliga avverkningsåldern 85 år (SLU, 2021). Naturliga livslängder för svenska triviala lövträd uppskattas till cirka 70–120 år (Framstad et al., 2014), barrträd till cirka 150–400 (Engelmark et al., 1994) år och för ädellövträd till cirka 200–500 år (Framstad et al., 2014). Genom att förlänga omloppstiderna, tiden träden får stå och växa i skogen, kan mer kol lagras in i skogen. Flera studier har visat att förlängda omloppstider ökar kolinlagring i skog och skogsmark (Lundmark et al., 2018, LUSTRA 2008).

Det är ofta svårt att etablera ny skog på blöt mark, och det finns även risker med att kalavverka sådana områden. Forskning visar att kalhyggen på vattenmättad mark kan öka utsläppen av metan från marken och växtligheten (Maier et al., 2018). Därför är det också viktigt att spara kantzoner mot vatten. Kantzonerna minskar den mängd löst organiskt kol som annars kan följa med till vattenförekomsterna i samband med avverkning och som leder till ökade växthusgasutsläpp från vattenförekomsterna (Klaus et al., 2018).

För att minska negativa klimateffekter, som högre marktemperaturer och större värmeflöden, bör storleken på avverkningar hållas små. Markstörning ökar risken för utsläpp av växthusgaser (Klaus et al., 2018). Markberedning bör därför göras med metoder som påverkar marken så lite som möjligt. Samtidigt är viss markberedning bra eftersom det kan hjälpa plantor att snabbt etablera sig. En snabb återväxt är viktig för att skogen snabbt ska börja ta upp koldioxid igen.

7.1.2 Blandskog

Att ha fler trädslag i brukade skogar kan göra dem mer motståndskraftiga mot naturliga störningar. Det är både en viktig klimatanpassningsåtgärd och klimatbegränsade åtgärd eftersom sådana skador minskar skogens tillväxt och därmed hur mycket koldioxid som lagras i träden. Blandskog kan också minska risken för stora skador från vind, torka, bränder och högre temperaturer (Terrier et al., 2013). Dessutom kan de göra skogen mindre känslig för insektsangrepp (Björkman et al., 2015).

En annan fördel med att blanda olika trädslag i skogen är att de bättre kan utnyttja de resurserna som finns på platsen. Vissa träd klarar mer skugga, medan andra behöver mycket ljus. En del har rötter som går djupt, medan andra tar upp vatten och näring nära ytan. När träd med olika egenskaper växer tillsammans kan de komplettera varandra, vilket gör att skogen som helhet kan växa mer och lagra in mer kol i träden (Pretzch, 2014; Forrester & Pretzch, 2015; Huuskonen et al., 2021).

En tredje anledning att ha blandskog är att fler lövträd gör att skogens reflektionsförmåga (albedo) ökar, särskilt i stora bestånd (Kuusinen et al., 2015). Det gör att mindre solenergi absorberas och bidrar till att temperaturen inte stiger lika mycket lokalt.

7.1.3 Torvmark

Torvmarker lagrar stora mängder kol och bör därför inte ses som områden för skogsplantering. Om marken dräneras ökar den nedbrytningen och mer koldioxid släpps ut från marken än vad träden kan binda (Ojanen et al., 2013).

Även om skogen skulle växa bättre efter dikning, minskar torvens förmåga att lagra kol under lång tid. Eftersom det är viktigt att snabbt minska klimatpåverkan bör torvmarker inte dräneras. Det tar mycket lång tid innan trädens kolinlagring kompenserar för förlusterna från torven.

7.1.4 Gödsling

Skogsgödsling med framför allt kväve används idag för att öka trädens produktivitet. Nyliga studier visar att skogsgödslingens effekter som klimatåtgärd är begränsade, eftersom det inte leder till en ökad kolinlagring i skogen. Det är också oklart var delar av kvävet från gödslingsåtgärder tar vägen. (Boareve et al., 2025). Potentiellt läcker kvävet ut i vattendrag och sjöar och bidrar till övergödning, men det krävs mer forskning för att få en samlad bild. Studier har visat att gödsling har påverkan på artsammansättningen i marken och i fältskiktet,

vilket skulle kunna vara negativt för biologisk mångfald (Maaroufi et al. 2019; Strengbom et al., 2001; Strengbom & Nordin, 2008). Skogsgödslingens potential som klimatbegränsande åtgärd är beroende av vad för produkter som produceras av trädens biomassa när dessa avverkas.

8 Lidköping kommuns skog och naturmark

8.1 Skogen 2006–2025

Cirka 1300 hektar skog finns i Lidköpings kommuns skogsbruksplan 2025. Lidköpings skogar sköts idag i enlighet med gällande policy, Agenda 21 för Lidköpings skogar som antogs 2006 och skogsbrukscertifieringarna FSC® och PEFC. Under arbetet med Agenda 21 konstaterades att ”Idag är skogarna runt Lidköping generellt sett mycket monotona och vi lider av gamla synder med allt för stor andel av tall- och granodlingar”.

Med Agenda 21 togs kliv mot mindre avverkningsytor, att avverkning planeras i förhållande till djurlivet, utveckling av flerskiktade skogar och att öka lövandelen i skogen. Skogen sköts med trakthyggesbruk som skötselsystem.

Folkhälsa och tillgänglighet är andra temaområden som tar stor plats i Agenda 21. Genom bland annat en hög standard på stigar, ledmarkeringar, skyltar och basplatser ska barriärer för att ta sig till och att vistas i skogen minska.

Agenda 21 innebar ökat krav på planering, då större skötselområden skulle brukas genom areellt mindre åtgärder per åtgärdstidpunkt. Skogen förvaltades internt vid införandet av Agenda 21. 2021 övergick skogen från att förvaltas internt till extern förvaltning via konsult.

Åtgärder i skogen utförs av både intern och extern personal. Intern personal utför framför allt åtgärder som plantering och röjning. Extern personal utför framför allt maskinellt arbete såsom markberedning, gallring och avverkning.

De senaste åren har avverkning justerats ner med förmån för gallringar i väntan på beslut om ny skogspolicy. De större avverkningar som gjorts har varit knutna till skogsskador (barkborreangrepp, stormskador) och exploatering eller samhällsbyggnadsprojekt.

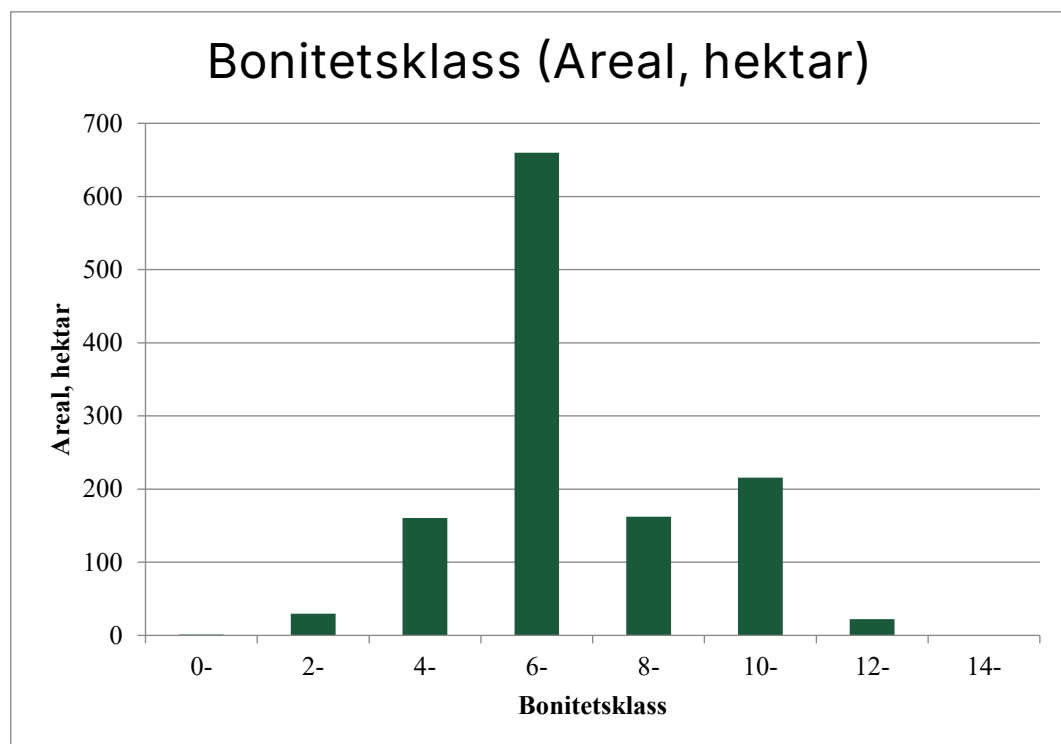
År 2024 avverkades totalt 7212 skogskubikmeter. Det innefattar gallringar och avverkningar i skogsmark, men även avverkning i exploateringsområden och andra avverkningsuppdrag beställda av kommunala förvaltningar och bolag. För år 2025 prognostiseras att den totala avverkningen hamnar på cirka 6822 skogskubikmeter.

8.1.1 Ingående tillstånd

Skogen är idag något eftersatt vad gäller flera olika typer av skötselåtgärder, framför allt röjning och gallring. Detta uppskattas vara en följd effekt av att

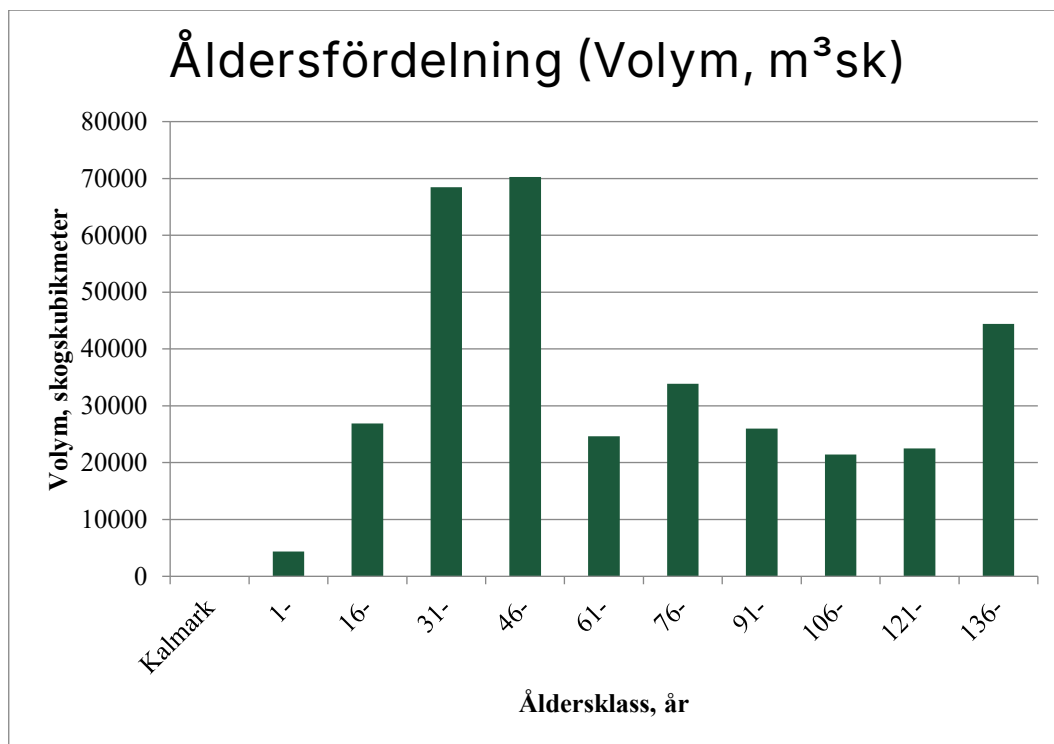
skogen skötts enligt Agenda 21, med mindre areell omfattning vid respektive åtgärd. Då skogsbruksplanen har svårt att fånga upp om endast delar av större avdelningar tidigare åtgärdas kan det innebära att konsult vid övertagande av förvaltningen kan ha haft svårt att fått insyn i skötselhistoriken. För att skapa en tydlig bild av historik och nuläge krävs en hög närvaro och tillsyn i fält. Detta är sannolikt en anledning till att vissa områden idag är eftersatta.

Kommunens skogsinnehav har en medelbonitet om 7,79 skogskubikmeter per hektar och år (m³sk/ha/år) (figur 3). Det innebär att det går avverka 7,79 m³sk/ha varje år utan att skogens tillväxt försämras. Uppräknat för dagens totala skogsinnehav ger en högsta avverkningsnivå om cirka 9750 m³sk i gallring och avverkning sammantaget.

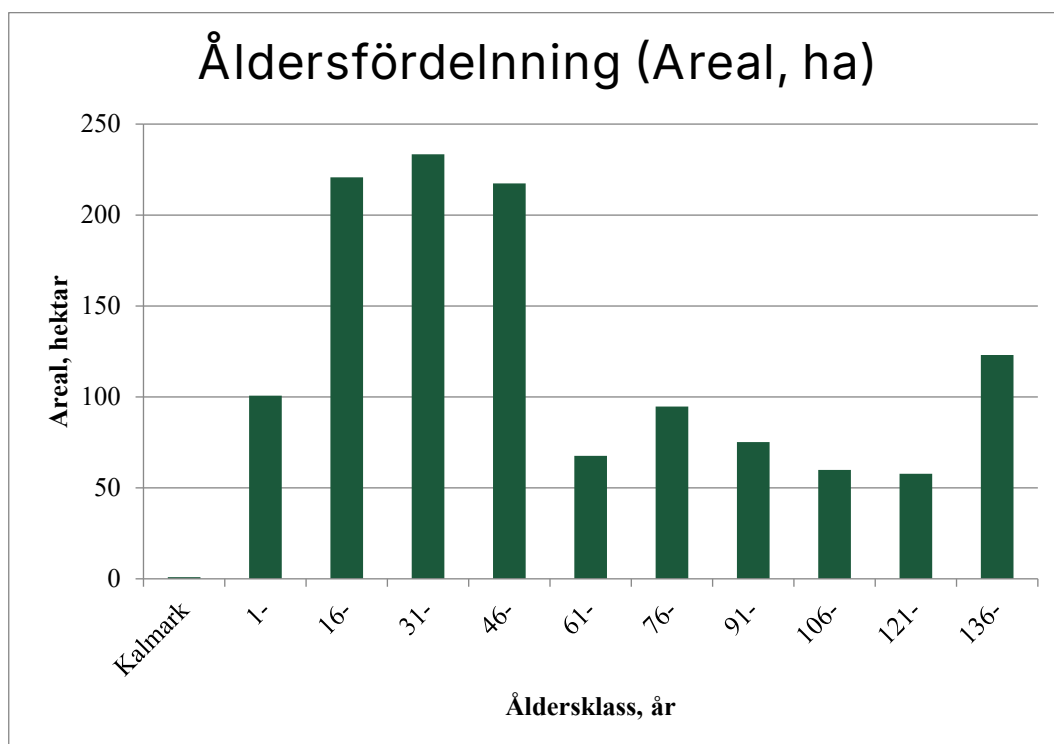


Figur 3. Stapeldiagrammet visar hur kommunens skogsinnehav arealmässigt fördelar sig över bonitetsklasser.

Avverkningsnivån är också beroende av att det finns skog i avverkningsbar ålder. Det innebär att justeringar av avverkningsnivå behöver göras utifrån åldersfördelning (figur 4, figur 5).

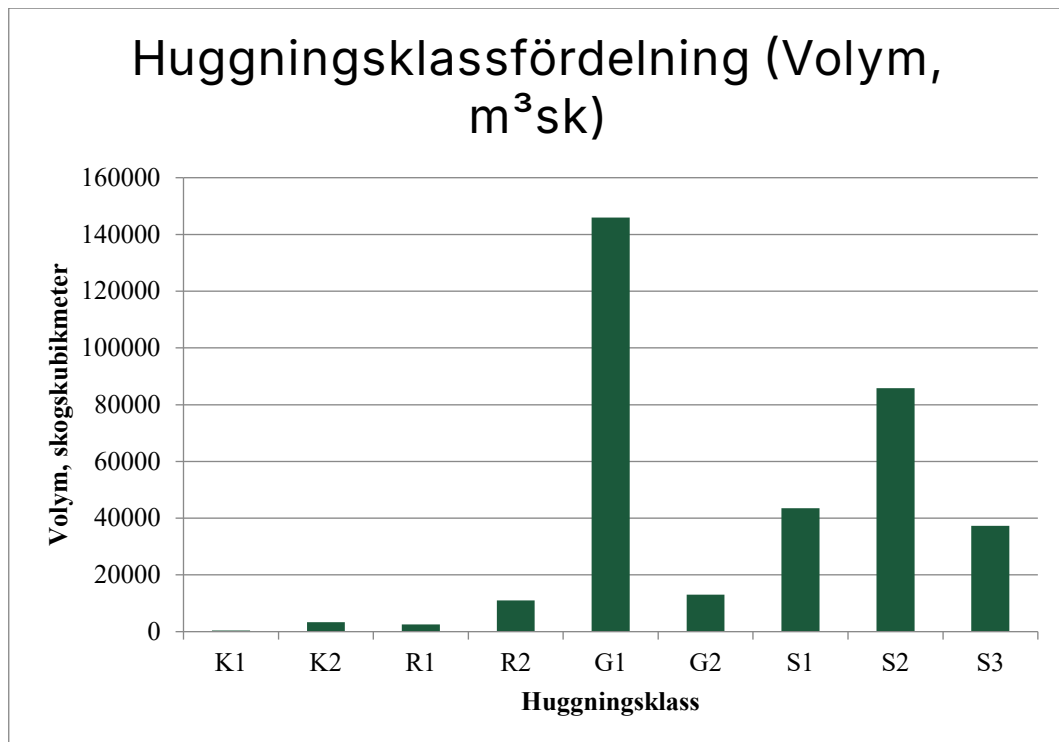


Figur 4. Stapeldiagrammet visar hur skogens volym av biomassa fördelar sig mellan olika åldersklasser.



Figur 5. Stapeldiagrammet visar hur kommunens skogsinnehav arealmässigt fördelas mellan olika åldersklasser.

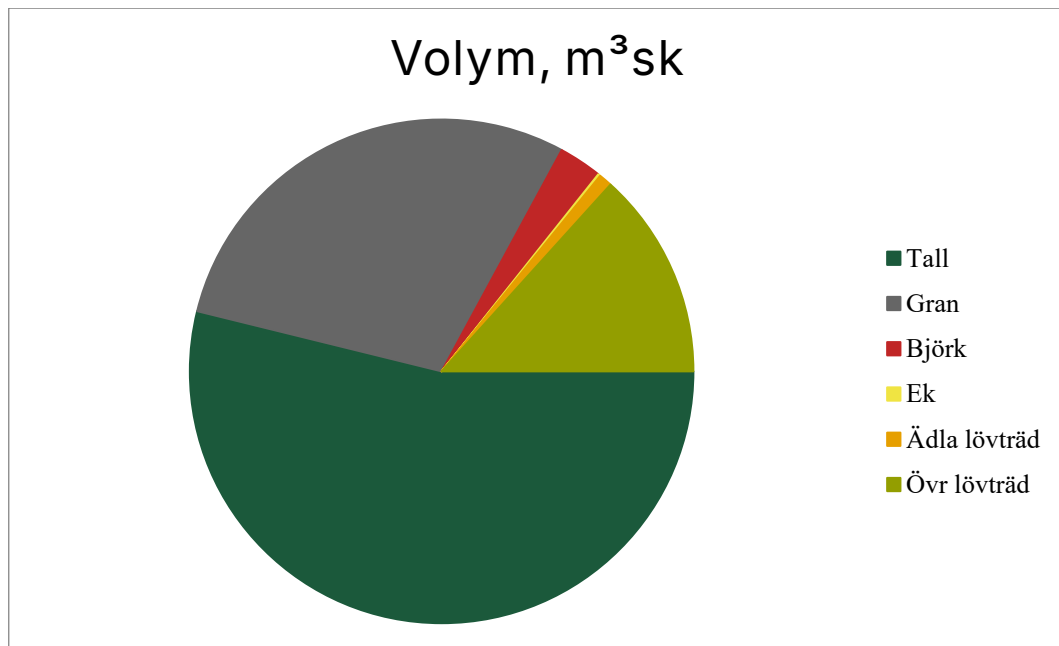
Idag är cirka 500 hektar av innehavet inom slutavverkningsbar ålder, men den största volymen skog finns i huggningsklasserna för gallring (figur 6).



Figur 6. Stapeldiagrammet visar hur den volymen av biomassa fördelar sig mellan olika huggningsklasser.

Huggningsklasser delar in skog utefter vilka behov av skogliga åtgärder som skogen har. K1 står för kalmark där återväxtåtgärder återstår eller K2 för kalmark där återväxtåtgärder är utförda. R1 för röjningsskog där plantornas medelhöjd är under 1,3 m eller R2 röjningsskog där plantornas medelhöjd är över 1,3 m. G1 gallringsskog eller G2 gallringsskog som är nära slutavverkningsbar ålder. S1 slutavverkningskog som har uppnått slutavverkningsbar ålder eller S2 slutavverkningsmogen skog eller S3 slutavverkningskog som nått slutavverkningsbar ålder men som av naturvårdsskäl, klimatiska skäl eller av andra skäl ej bör slutavverkas.

Volymen fördelas mellan olika trädslag enligt figur 7.

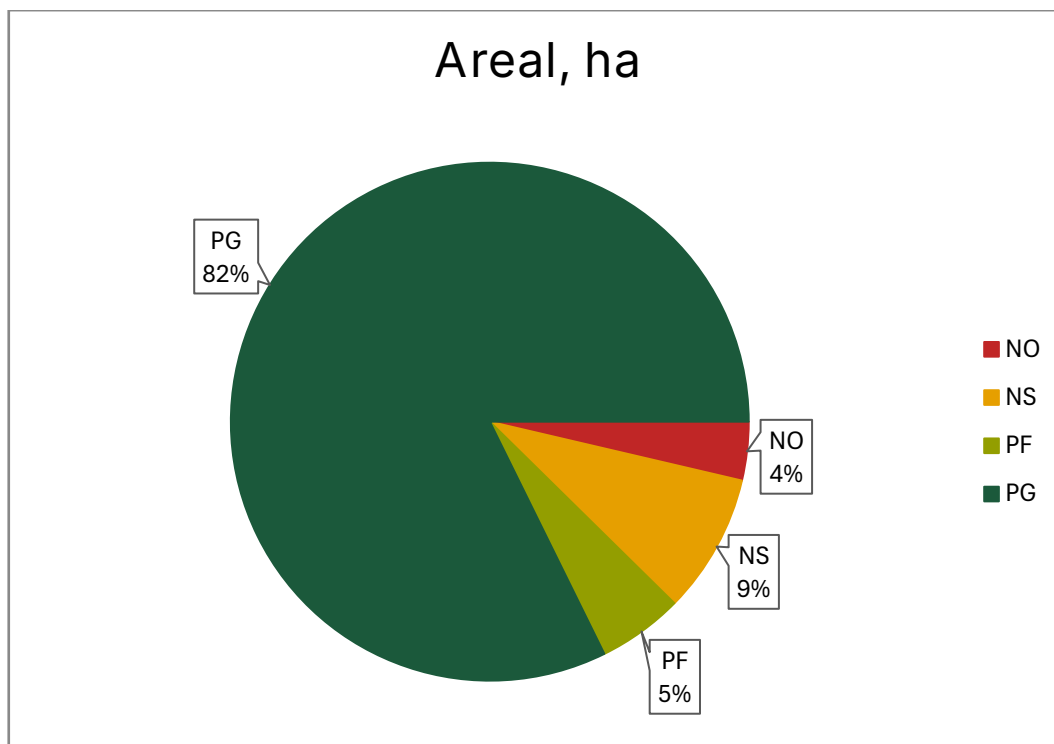


Figur 7. Cirkeldiagrammet visar hur stor volymandel (skogskubikmeter) respektive trädslag eller grupp utgör av det totala skogsinnehavet.

Skogsbestånden delas in i målklasser. Målklasserna anger vilket mål markägaren har för bestånden. De fyra målklasserna är produktion med generell miljöhänsyn (PG), produktion med förstärkt miljöhänsyn (PF), naturvård orörd (NO) och naturvård skötsel (NS). 13 % av innehavet finns i målklasserna NO och NS som är frivilliga avsättningar för naturvårdande ändamål. Studier har visat på att dessa målklasser inte är tillräckliga för att beskriva mål för att säkerställa sociala och kulturella värden, varför det finns anledning att införa ytterligare målklasser (Karlsson, 2020). Målklasser som idag används av andra kommuner är rekreationsmål med hög social hänsyn (RS), rekreationsmål med förstärkt naturhänsyn (RN) och rekreationsmål med anpassad produktion (RP). Även målklassen skötsel sociala värden (SS) föreslås också som ett alternativ (Karlsson, 2020).

Om skogen är certifierad enligt PEFC eller FSC® så är målklassning i skogsbruksplanen ett krav. Enligt PEFC ska skogsägaren avsätta minst 5 % naturvårdande ändamål (NO/NS). Enligt FSC® ska skogsägaren avsätta minst 5 % för naturvårdande orörd (NO) och ytterligare 5 % för antingen naturvårdande skötsel (NS) eller för bevarande eller skapande av sociala värden.

Lidköping kommun har idag 13 % av skogsinnehavet i frivilliga avsättningar (figur 8).



Figur 8. Cirkeldiagrammet visar hur skogsinnehavet fördelas över dagens målklasser i kommunens skogsbruksplan.

8.2 Naturmark

Mark som är planlagd som "Natur" enligt detaljplan är avsedd för att bevara ett naturligt eller grönt område. Mark planläggs som naturmark för att bevara natur- och rekreationsvärde, fungera som buffert mellan bebyggelse, skydda känsliga miljöer och ge allmänheten tillgång till grönområden.

Den detaljplanerade naturmarken saknar idag i hög utsträckning skötselplaner. Kommunens skogsbruksplan kan ses som en skötselplan för naturmark om den är skogbeväxt. Det förutsätter att de föreskrifter som anges i detaljplanen följs vid eventuell skötsel.

Idag ingår viss skogbeväxt naturmark i skogsbruksplanen. Bedömningen är att mer naturmark skulle kunna tas upp i skogsbruksplanen för att tydliggöra vilka åtgärder som behövs för att upprätthålla de värden som är tänkta att bevaras.

9 Analys av medborgardialoger

9.1.1 Medborgardialoger

Under våren 2025 genomfördes fyra medborgardialoger, varav tre av tillfällena var riktade mot barn och unga.

De två riktade dialogerna med barn genomfördes med en barngrupp från Friluftsrämjandet och en barngrupp från Östbyskolan klass 5.

Den riktade dialogen med unga genomfördes med ungdomsrådet.

En öppen medborgardialog för allmänheten hölls i Lidbeckska huset. Där deltog personer från olika föreningar inom natur- och klimat, friluftsliv och idrott. Det fanns även representanter från skogsnäring och markägarsidan samt medborgare med intresse för frågan.

Utöver dialogträffarna har det gått att lämna synpunkter via enkät på kommunens hemsida.

Vid dialogträffarna har grupperna fått veta mer om forskningsläget och hur kommunens skog sköts idag. Dialogträffarna med barngrupperna hölls på plats ute i skogen. Det gav oss möjlighet att gå runt i skogen och se på olika skogstyper i verkligheten. Därefter genomfördes en workshop där barnen fick värdera de olika skogstyperna utifrån vad de tyckte var viktigt utifrån tema sociala värden och rekreation, biologisk mångfald och klimatanpassning. Även de grupper som vi träffade inomhus genomförde denna workshop.

Vid träffen med allmänheten fanns även möjlighet att utifrån en karta över kommunen och kommunens skogsinnehav och ge inspel om särskilt viktiga områden, platser och exempel på positiva och negativa upplevelser från skog och skogsskötsel.

Alla som deltagit, vuxna, ungdomar och barn har visat ett stort engagemang och är intresserade av att lyssna på varandra, men även måna om att få dela med sig av sina tankar. Barn och unga tyckte att klimatanpassnings- och klimatförbättrande åtgärder var särskilt svåra att avväga. Barnen var generellt bättre på att se positiva aspekter med alla typer av skogar, från kalhygge till gammal skog, än de vuxna.

De synpunkter som inkommit under dialogtillfällena har analyserats, kondenserats och kategoriserats under rubrikerna Biologisk mångfald, Klimatanpassning och klimatförbättrande åtgärder och Sociala värden.

9.1.2 Biologisk mångfald

En rik och varierad undervegetation och variation av strukturer efterfrågas. Skogen kan hysa en rik biologisk mångfald genom att skogen får en mer naturlig och orörd karaktär, med så lite spår av mänsklig påverkan som möjligt. Fler skogar med höga naturvärden behöver skyddas och bevaras.

9.1.3 Klimatanpassning och klimatförbättrande åtgärder

Skogen bör skyddas och brukas med varsam, hyggesfri metod (till exempel plockhuggning, kontinuitetsskogsbruk). Låt träden växa längre innan de avverkas. Andelen skog som bevaras utan åtgärd borde öka.

9.1.4 Sociala värden

Skogens karaktär och estetik

Skogen ska upplevas mer naturlig. Inga stora hyggen. Inte alltför tillrättalagd. Mer strukturer och ökad trädslagsblandning efterfrågas.

Andra sociala värden

Tät skog upplevs ofta som otrygg, särskilt på kvällen. Öppenhet, variation och social närvaro skapar trygghet. Närheten till skogen är viktig för att vistas där. God tillgång till såväl naturliga som belysta och markerade stigar höjer rekreationsvärden. Informationsskyltar och kartor med stigar, rastplatser, grillplatser och liknande behövs i större utsträckning. Tystnad och lugn värdesätts och en kartering av tysta områden efterfrågas.

9.1.5 Analys

Två fokusområden går att urskilja hos de grupper vi träffat:

1. Främja rekreation och tillgängligheten för friluftslivet.
2. Främja biologisk mångfald och skogen som kolsänka.

Undergrupperna är överens om att målet med kommunens skogsinnehav inte ska vara att tjäna pengar. De vill i stället se en satsning på en skogsskötsel där pengar återinvesteras i skogen för att antingen främja rekreation och friluftsliv eller biologisk mångfald, klimatanpassning och klimatförbättrande åtgärder.

Utifrån rådande forskningsläge bedöms hyggesfria skötselsystem i hög grad kunna bemöta den målbild som efterfrågas.

10 Heuristiska analyser med heureka! PlanVis

Heurekasystemet är en serie beslutsstödsystem utvecklade och tillhandahållna av Sveriges lantbruksuniversitet och består bland annat av systemet PlanVis. PlanVis är ett verktyg för analyser av olika skötselalternativ och för att hitta bra lösningar för att nå målsättningarna för skogsinnehavet. Det är utvecklat för analys och planering av medelstora och stora skogsinnehav. PlanVis består i huvudsak av en tillväxt och utbytessimulator samt ett heuristiskt optimeringsverktyg.

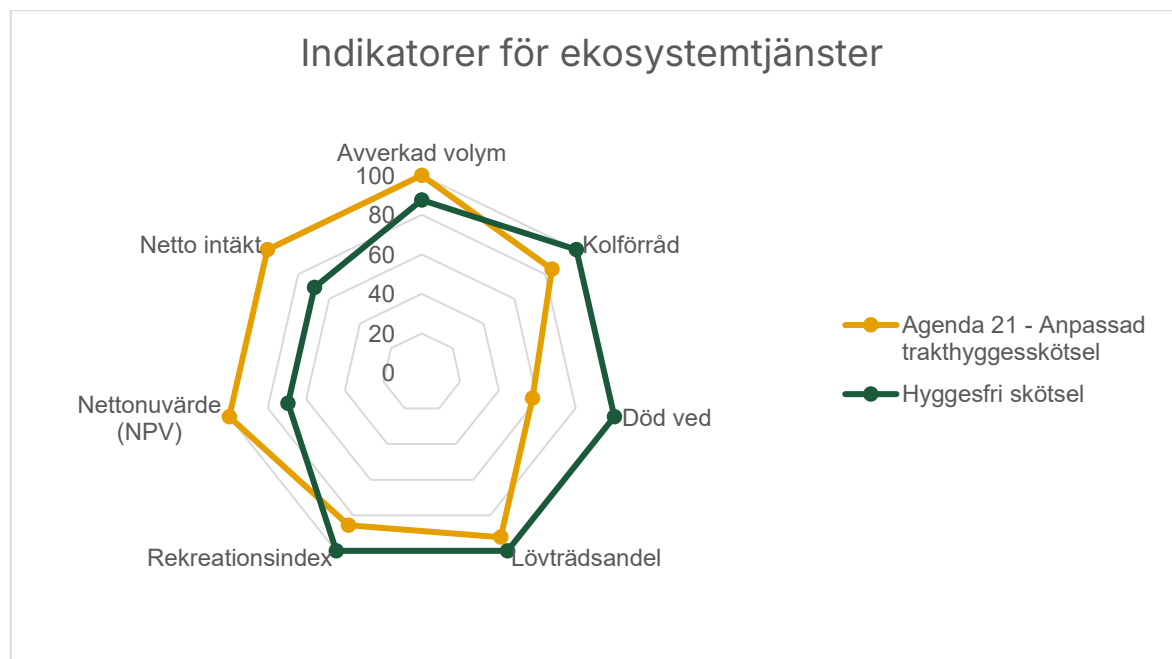
Fördelar med systemet är att det ger möjlighet att utvärdera olika skötselalternativ. Det ger en god möjlighet att visualisera avvägningar och alternativkostnader. Nackdelarna är att det "bara är en modell" och inte ger en faktisk bild av hur skogen kommer att utvecklas. Modellen är skapad och utvärderad mot data från trakthyggesbruk, vilket gör att den underskattar tillväxt och intäkter från hyggesfritt skogsbruk (Grzeszkiewicz et al., 2025).

10.1.1 Scenarioanalys

Två olika scenarier presenteras i följande stycke. Det ena är ett scenario där skogen fortsatt brukas med trakthyggesbruk och kan ses som en förlängning och förfining av Agenda 21. I det andra scenariot brukas hela innehavet hyggesfritt. Båda scenarierna utgår från att andelen hänsyn förstärks, att lövträdsandelen ökar, att volymen död ved ökar och att omloppstiderna förlängs.

Modellen analyserar intäkter och kostnader utifrån den prislista som upphandlades genom leveransavtal 2023 och dagens faktiska kostnader för skogsbruksåtgärder. Modellen tar inte i beaktande hur priset kan komma att utvecklas över tid.

Spindeldiagrammet visar hur respektive skötselalternativ presterar gentemot indikatorer för ekosystemtjänster sett över en 100 års period (figur 9). Kolförråd är en indikator för klimatförbättrande åtgärder och utgår från hur många ton kol som lagras in i skogsekosystemet över och under mark. Död ved är en indikator för biologisk mångfald. Lövträdsandel är en indikator för biologisk mångfald, klimatanpassning och rekreation. Rekreatiionsindexet är baserat på studier om allmänhetens preferenser för rekreation.



Figur 9. Spindeldiagrammet visar skötselalternativens tillhandahållande av ekosystemtjänster, där det högsta värdet för varje indikator används som referens och representerar 100 %.

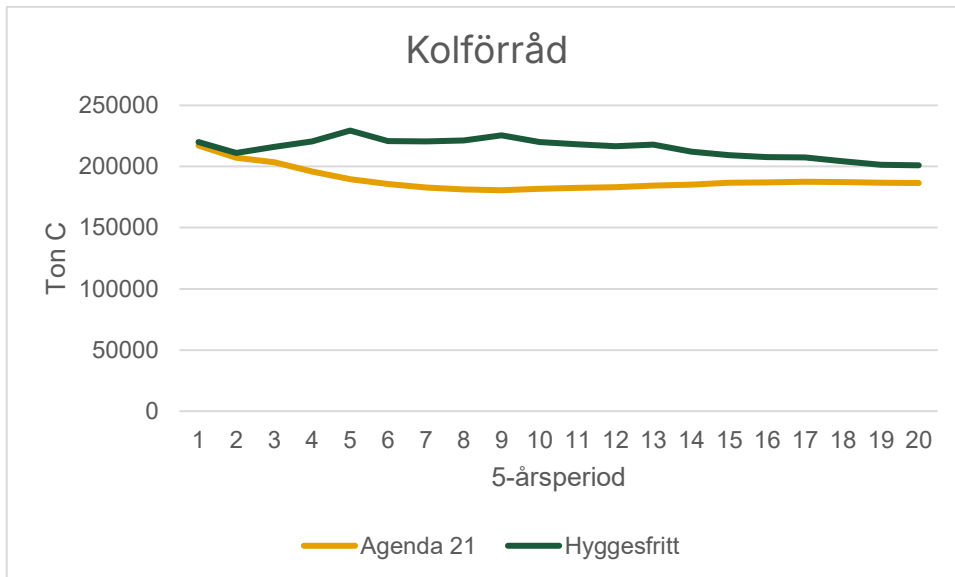
En hyggesfri skötselriktning kan leverera högre på samtliga indikatorer för de värden som enligt uppdraget ska ges en framträdande roll. Detta ser ut att vara på bekostnad av nettointäkten. Eftersom PlanVis underskattar tillväxt och intäkter i hyggesfritt skogsbruk är det rimligt att anta att även hyggesfri skötsel presterar bättre än vad resultatet ger sken av. Om intäkterna från trakthyggesbruk och hyggesfritt skogsbruk slås ut på en hundraårsperiod innebär övergången till hyggesfritt skogsbruk en alternativkostnad på ungefär 1 141 111 kronor per år i förlorad intäkt.

10.1.2 Ekonomi

Som tidigare nämnt underskattar PlanVis tillväxt och intäkter från hyggesfritt skogsbruk (Grzeszkiewicz et al., 2025). Med anledning av osäkerheten kring de ekonomiska indikatorerna redovisas ingen graf för nettonuvärde, nettointäkt och avverkad volym för de simulerade hundraårsperioderna.

10.1.3 Kolinlagring

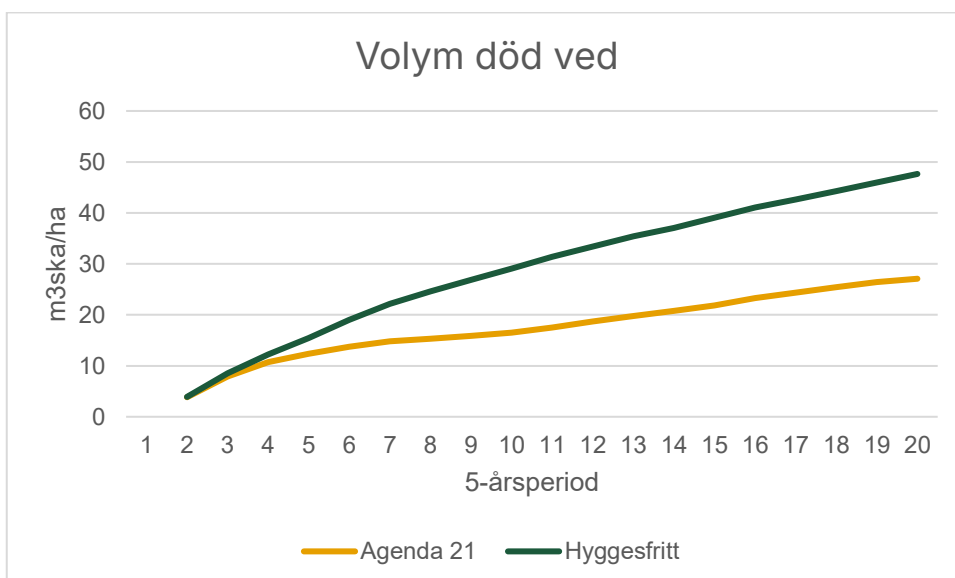
Kolförrådet uppskattas snabbt kunna öka i det hyggesfria skötselalternativet, och när inlagringen är som störst motsvarar skillnaden mellan de två skötselalternativen de utsläpp som femtio tusen bilar släpper ut på ett år (figur 10). Över tid nås en ny jämvikt mellan tillväxt och avdöende.



Figur 10. Linjediagrammet visar hur många ton kol skogsekosystemet lagrar vid respektive simulerad 5-årsperiod, totalt 100 år.

10.1.4 Död ved

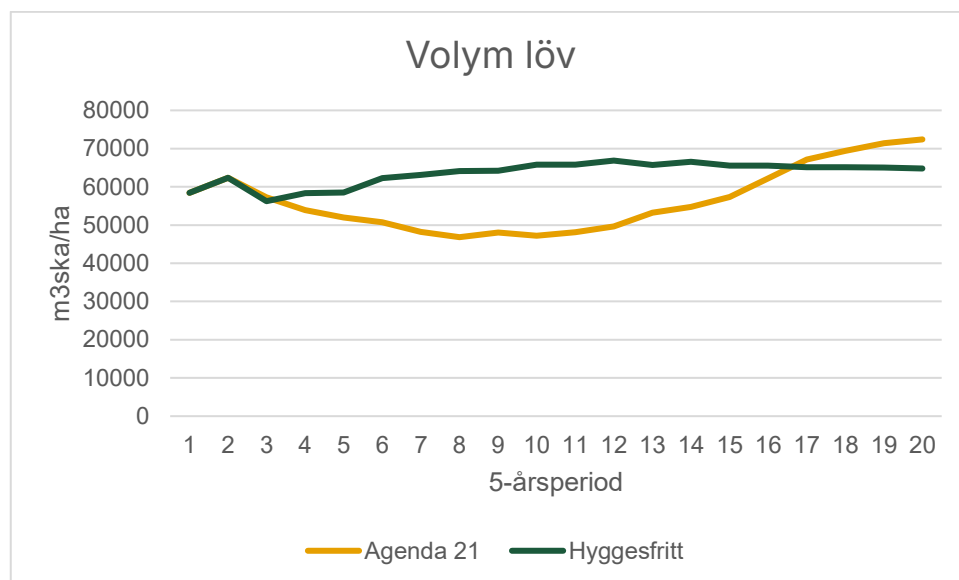
Även volym död ved ser ut att utvecklas snabbare i hyggesfria skötelsystem (figur 11).



Figur 11. Linjediagrammet visar hur stor volym (skogskubikmeter per hektar) död ved som lagras i skogsekosystemet vid respektive simulerad 5-årsperiod, totalt 100 år.

10.1.5 Lövträdsandel

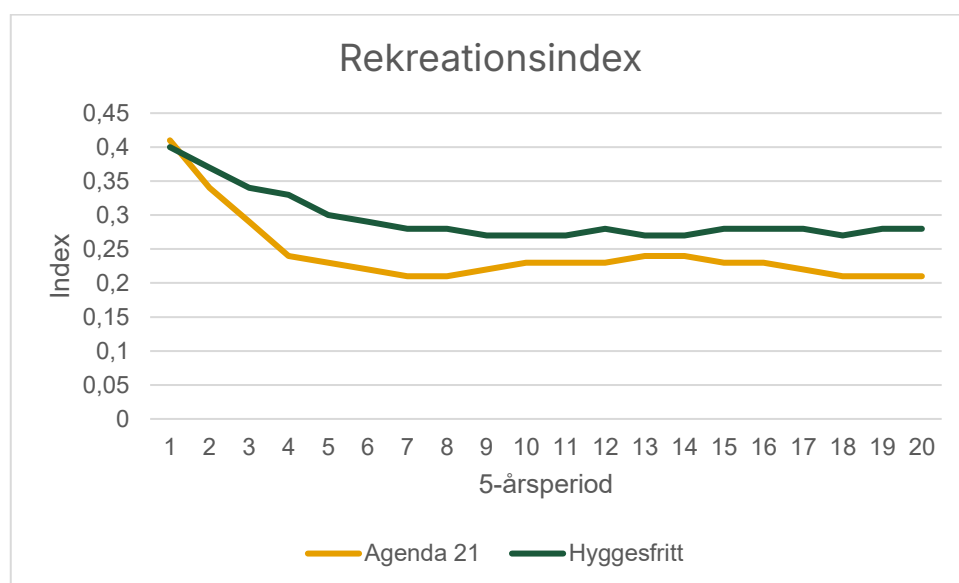
Trakthyggesbruk och hyggesfritt kan prestera likvärdigt för denna indikator över tid. Volymen av lövträd förväntas utvecklas stabilare över tid i hyggesfria skötselsystem (figur 12). Om tidsaxeln dras ut mot oändligheten kommer linjerna åter mötas.



Figur 12. Linjediagrammet visar hur stor volym (skogskubikmeter per hektar) i skogsinnehavet som utgörs av lövträd vid respektive simulerad 5-årsperiod, totalt 100 år.

10.1.6 Rekreatiionsindex

För rekreatiionsindexet indikerar ett värde närmre 1 på höga rekreatiionsvärde. Rekreatiionsindexet förväntas vara högre för hyggesfria skötselsystem (figur 13). Att rekreatiionsvärdet minskar i båda skötselsystemen beror bland annat på att volymen död ved ska öka vid båda skötselalternativen. Det lägre rekreatiionsvärdet i trakthyggesbrukade system förklaras till stor del av kalavverkningar.



Figur 13. Linjediagrammet visar rekreatiionsindex vid respektive simulerad 5-årsperiod, totalt 100 år.

11 Ekonomi

En övergång till hyggesfri skötsel innebär troligtvis en minskad inkomst. På kort sikt är förmodligen alternativkostnaden också något högre än vad som fångas in med i scenarioanalyserna. Detta kommer sig av att det tar tid att ställa om befintliga skogar till hyggesfri skötsel innan skogarna uppnår de strukturer som krävs för fungerande och ekonomiskt bärkraftiga hyggesfria skötselsystem. Dessutom tillkommer kostnader för utbildning samt erfarenhets- och kapacitetsbyggnad kring hyggesfri skötsel.

Samtidigt kan hyggesfri skötsel på längre sikt förmodas kunna producera virke i bättre betalda sortiment, ge ett ökat netto genom minskade skogsvårdskostnader och bidra till ett bibehållet fastighetsvärde, eftersom virkesförrådet kommer vara högre över tid.

Dessutom kan ett hyggesfritt skogsbruk bidra till att sprida riskerna som kommer av ett förändrat klimat. Även om ett hyggesfritt skogsskötselsystem inte skulle prestera lika bra som trakthyggesbruk i att maximera ekonomisk avkastning finns andra fördelar i att ha en mer motståndskraftig skog som kan leverera fler och mer av de ekosystemtjänster som efterfrågas av samhället.

12 Fortsatt arbete

Som följd av antagandet av Policy för Lidköping kommuns skog och naturmark kommer det krävas en översyn av kommunens skogsbruksplan för att anpassa den till nya skötselrekommendationer och mål. Där utöver behövs nya rutiner och vägledning om hur skötselåtgärder ska utföras för att nå uppsatta mål tas fram.

Skogen är ett relativt långsamt system där förändringar tar tid att få uttryck. Då flertalet av mätetalen först är rimliga att uppnå över en 25-årsperiod är detta en rimlig målbild för genomförandetid.

Skogsbruksplanen bör sedan uppdateras löpande i samband med åtgärder. Den ska granskas och uppdateras vart femte år eller om behov uppmärksammas.

En årlig uppföljning kring måluppfyllnad för riktlinjerna ska göras genom delår- och årsredovisning. Policy och riktlinjer ska granskas och uppdateras vart femte år eller om behov uppmärksammas.

Referenslista

- Albrektson, A., Elfving, B., Lundqvist, L., Valinger, E. & Skogsstyrelsen (2012). *Skogsskötselserien I, Skogsskötselns grunder och samband*. 2., omarb. uppl. Skogsstyrelsen.
- Bergh, J., Egnell, G., Lundmark, T & Skogsstyrelsen (2020). *Skogsskötselserien 21, Skogens kolbalans och klimatet*. Skogsstyrelsen
- Berglund, H. & Kuuluvainen, T. (2021). Representative boreal forest habitats in northern Europe, and a revised model for ecosystem management and biodiversity conservation. *Ambio*, 50 (5), 1003–1017. <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01444-3>
- Björkman, C., Bylund, H., Nilsson, U., Nordlander, G. & Schroeder, M. (2015). Effects of new forest management on insect damage risk in a changing climate. pp. 248–266 https://www.researchgate.net/publication/303758961_Effects_of_new_forest_management_on_insect_damage_risk_in_a_changing_climate
- Boeraeve, M., Granath, G., Lindahl, B.D., Clemmensen, K.E. & Strengbom, J. (2025). Fertilizer-induced soil carbon rapidly disappears after clearcutting in boreal production forests. *The Journal of applied ecology*, 62 (5), 1202–1215. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.70034>
- Björkman, C., Bylund, H., Nilsson, U., Nordlander, G. & Schroeder, M. (2015). Effects of new forest management on insect damage risk in a changing climate. In: Björkman, C. & Niemelä, P. (eds.) *Climate change and insect pests*. CABI. 248–266. <https://doi.org/10.1079/9781780643786.0248>
- Chase, J.M., and M.A. Leibold. 2002. Spatial scale dictates the productivity-biodiversity relationship. *Nature* 416: 427–430. <https://doi.org/10.1038/416427a>
- Engelmark, O., Kullman, L. and Bergeron, Y. (1994) *Fire and age structure of Scots pine and Norway spruce in northern Sweden during the past 700 years*. *New Phytologist*, 126(1), pp. 163–168.
- Felton, A., Belyazid, S., Eggers, J., Nordström, E.-M. & Öhman, K. (2024). Climate change adaptation and mitigation strategies for production forests: Trade-offs, synergies, and uncertainties in biodiversity and ecosystem services delivery in Northern Europe. *Ambio*, 53 (1), 1–16. <https://doi.org/10.1007/s13280-023-01909-1>
- Granström, A. (2001). Fire management for biodiversity in the boreal forest. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 16(Suppl. 3), 62–6
- Framstad, E., de Wit, H., Mäkipää, R., Larjavaara, M., Vesterdal, L., Karlton E. (2013). Biodiversity, carbon storage and dynamics of old northern forests. ISBN 978-92-893-2510-3 <http://dx.doi.org/10.6027/TN2013-507>
- Grzeszkiewicz, M., Mensah, A.A., Goude, M., Eggers, J., Trubins, R. & Ståhl, G. (2025). Evaluating the performance of mainstream Swedish growth models in

uneven-aged forestry systems. *Forest ecology and management*, 582.

<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2025.122560>

Gundersen, V.S. & Frivold, L.H. (2008). Public preferences for forest structures: A review of quantitative surveys from Finland, Norway and Sweden. *Urban forestry & urban greening*, 7 (4), 241–258.

<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2008.05.001>

Gundersen, V., Köhler, B. & Myrvold, K.M. (2019). Seeing the Forest for the Trees: A Review-Based Framework for Better Harmonization of Timber Production, Biodiversity, and Recreation in Boreal Urban Forests. *Urban science*, 3 (4), 113. <https://doi.org/10.3390/urbansci3040113>

Gustafsson, L., Andersson, J., Jonsson, M. *et al.* Saproxylic beetles in Swedish boreal production forests in relation to local and landscape factors. *J Insect Conserv* **28**, 1093–1105 (2024). <https://doi.org/10.1007/s10841-024-00624-w>

Hekkala, A.-M., M. Jönsson, S. Kärvmö, J. Strengbom, and J. Sjögren. 2023. Habitat heterogeneity is a good predictor of boreal forest biodiversity. *Ecological Indicators* 148: 110069. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110069>.

Huuskonen, S., Domisch, T., Finér, L., Hantula, J., Hynynen, J., Matala, J., Miina, J., Neuvonen, S., Nevalainen, S., Niemistö, P., Nikula, A., Piri, T., Siitonen, J., Smolander, A., Tonteri, T., Uotila, K. & Viiri, H. (2021). What is the potential for replacing monocultures with mixed-species stands to enhance ecosystem services in boreal forests in Fennoscandia? *Forest ecology and management*, vol. 479 Elsevier B.V, 118558, ISSN 0378-1127, <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118558>.

Johnson, E.A. 1992. Fire and vegetation dynamics: Studies from the North American boreal forest. Cambridge: Cambridge University Press.

Karlsson, O. (2020). *Målklassning av skogens sociala värden*. Sveriges lantbruksuniversitet.

Klaus, M., Geibrink, E., Jonsson, A., Bergström, A.-K., Bastviken, D., Laudon, H., Klaminder, J. & Karlsson, J. (2018). Greenhouse gas emissions from boreal inland waters unchanged after forest harvesting. *Biogeosciences*, vol. 15 (18), pp. 5575–5594 Copernicus GmbH. DOI: 10.5194/bg-15-5575-2018

Kozák, D., M. Svitok, V. Zemlerová, M. Mikoláš, T. Lachat, L. Larrieu, Y. Paillet, A. Buechling, et al. 2023. Importance of conserving large and old trees to continuity of tree-related microhabitats. *Conservation Biology* 37: e14066. <https://doi.org/10.1111/cobi.14066>.

Kuuluvainen, T. 2009. Forest management and biodiversity conservation based on natural ecosystem dynamics in northern Europe: The complexity challenge. *Ambio* 38: 309–315. <https://doi.org/10.1579/08-A-490.1>.

Kuuluvainen, T. & Aakala, T. (2011). Natural forest dynamics in boreal Fennoscandia: A review and classification. *Silva Fennica*, 45(5), 823–841.

- Kuuluvainen et al. 2015, Kuuluvainen, T., Y. Bergeron, and K.D. Coates. 2015. Restoration and ecosystem-based management in the circumboreal forest: Background, challenges, and opportunities. In *Restoration of boreal and temperate forests*, 2nd ed, ed. J.A. Stanturf, 251–270. London: CRC Press.
- Kuusinen, N., Stenberg, P., Korhonen, L., Rautiainen, M. & Tomppo, E. (2016). Structural factors driving boreal forest albedo in Finland. *Remote Sensing of Environment*, 175, 43–51. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.12.035>
- Larrieu, L., Y. Paillet, S. Winter, R. Bütler, D. Kraus, F. Krumm, T. Lachat, A.K. Michel, B. Regnery, and K. Vandekerckhove. 2018. Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean European forests: A hierarchical typology for inventory standardization. *Ecological Indicators* 84: 194–207. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.08.051>.
- Lindahl, K.B., Sténs, A., Sandström, C., Johansson, J., Lidskog, R., Ranius, T. & Roberge, J.-M. (2017). The Swedish forestry model: More of everything? *Forest policy and economics*, 77, 44–55. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2015.10.012>
- LUSTRA (2008). Så kan skogsbrynet påverka. MISTRA – Stiftelsen för miljöstrategisk forskning.
- Lundmark, T., Poudel, B.C., Stål, G., Nordin, A. och Sonesson, J. (2018). “Carbon balance in production forestry in relation to rotation length”. *Canadian journal of forest research*, 48(6), s. 672–678
- Länsstyrelsen (2025). *Varför ett regionalt åtgärdsprogram?* <https://www.hallbartvg.se/om-atgardsprogrammet/varfor-ett-regionalt-atgardsprogram/r-ett-regionalt-atgardsprogram? - Ett hållbart Västra Götaland> [2025-11-13]
- Maaroufi, N. I., Nordin, A., Palmqvist, K., Hasselquist, N. J., Forsmark, B., Rosenstock, N. P., Wallander, H., & Gundale, M. J. (2019). Anthropogenic nitrogen enrichment enhances soil carbon accumulation by impacting saprotrophs rather than ectomycorrhizal fungal activity. *Global Change Biology*, 25(9), 2900–2914. <https://doi.org/10.1111/gcb.14722>
- Maier, M., Machacova, K., Lang, F., Svobodova, K. & Urban, O. (2018). Combining soil and tree-stem flux measurements and soil gas profiles to understand CH₄ pathways in *Fagus sylvatica* forests. *Journal of plant nutrition and soil science*, vol. 181 (1), pp. 31–35 Wiley Subscription Services, Inc. DOI: 10.1002/jpln.201600405
- Mielikäinen, K., and J. Hynynen. 2003. Silvicultural management in maintaining biodiversity and resistance of forests in Europe–boreal zone: Case Finland. *Journal of Environmental Management* 67: 47–54.
- Naturvårdsverket a (2025). *Sveriges miljömål*. [Sveriges miljömål](#) [2025-11-14]
- Naturvårdsverket b (2025). *Så fungerar arbetet med Sveriges miljömål*. [Så fungerar arbetet med Sveriges miljömål - Sveriges miljömål](#) [2025-11-14]

- Naturvårdsverket c (2025). *Årlig uppföljning av Sveriges nationella miljömål 2025 - Med fokus på statliga insatser REVIDERAD VERSION*. NV-07267-24
- Niklasson, M. & Granström, A. (2000). Numbers and sizes of fires: long-term spatially explicit fire history in a Swedish boreal landscape. *Ecology*, 81(6), 1484–1499.
- Ojanen, P., Minkkinen, K. & Penttilä, T. (2013). The current greenhouse gas impact of forestry-drained boreal peatlands. *Forest ecology and management*, 289, 201–208. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.10.008>
- Olsson, O. (2013). Changed availability of urban fringe forests in Sweden in 2000–2010. *Scandinavian journal of forest research*, 28 (4), 386–394. <https://doi.org/10.1080/02827581.2012.749942>
- Paillet, Y., F. Archaux, V. Boulanger, N. Debaive, M. Fuhr, O. Gilg, F. Gosselin, and E. Guilbert. 2017. Snags and large trees drive higher tree microhabitat densities in strict forest reserves. *Forest Ecology and Management* 389: 176–186. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.12.014>
- Pancert a (2025). *FSC®® via Pancert*. [FSC® via PanCert AB](#) [2025-11-13]
- Pancert b (2025). *PEFC certifiering*. [PEFC certifiering - PanCert AB](#) [2025-11-13]
- Pretzsch H (2014) Canopy space filling and tree crown morphology in mixed-species stands compared with monocultures. *For Ecol Manag* 327:251–264.
- Pretzsch H, Forrester DI (2017) Stand dynamics of mixed-species stands compared with monocultures. In: Pretzsch H, Forrester DI, Bauhus J (eds) *Mixed-species forests*. Springer, Berlin.
- Strengbom, J., Nordin, A., Näsholm, T., & Ericson, L. (2001). Slow recovery of boreal forest ecosystem following decreased nitrogen input. *Functional Ecology*, 15(4), 451–457. <https://doi.org/10.1046/j.0269-8463.2001.00538.x>
- Strengbom, J., & Nordin, A. (2008). Commercial forest fertilization causes long-term residual effects in ground vegetation of boreal forests. *Forest Ecology and Management*, 256(12), 2175–2181. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.08.009>
- Silverblad, S. & Henrikson, L. (2019). Havs- och vattenmyndighetens rapport 2019:18 ISBN 978-91-88727-51-0
- Sirén, G. 1955. The development of spruce forest on raw humus sites in northern Finland and its ecology. *Acta Forestalia Fennica* 62:1–363.
- Skogsstyrelsen (2002). *Skogsvårdsorganisationens utvärdering av skogspolitikens effekter SUS 2001*. ISSN 1100-0295. Skogsstyrelsen
- Skogsstyrelsen (2021). *Hyggesfritt skogsbruk – Skogsstyrelsens definition*. Rapport 2021/8. Skogsstyrelsen
- Skogsstyrelsen (2023). *Skogens rekreativvärden – En förstudie med förslag till indikatorer*. Rapport 2023/08. Skogsstyrelsen

Skogsstyrelsen (2024). *Kulturmiljöhänsynens utveckling sedan 1993 – Underlag till 2024 års skogspolitiska utredning*. Rapport 2024-14. Skogsstyrelsen

[Rapport 2024-14 Kulturmiljöhänsynens utveckling sedan 1993](#)

Skogsstyrelsen (2025). *Hur hyggesfritt skogsbruk påverkar biologisk mångfald: en jämförelse med konventionellt trakthyggesbruk i Sverige - Kunskapssammanställning*. Rapport 2025/11. Skogsstyrelsen

Sundberg, S., Carlberg, T., Sandström, J. & Thor, G. (red.) 2019. Värdväxters betydelse för andra organismer – med fokus på vedartade värdväxter. ArtDatabanken Rapporterar 22. ArtDatabanken SLU, Uppsala.

Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) (2021). *Riksskogstaxeringen – Slutavverkningsålder i Götaland*. Umeå: SLU. Tillgänglig via Skogsstyrelsens statistikdatabas. [2026-02-04]

Terrier, A., Girardin, M.P., Périé, C., Legendre, P. & Bergeron, Y. (2013). Potential changes in forest composition could reduce impacts of climate change on boreal wildfires. Wilcox, B. (ed.) (Wilcox, B., ed.) *Ecological applications*, 23 (1), 21–35. <https://doi.org/10.1890/12-0425.1>

UNDP (2025). *Om globala målen*. [Globala målen - Läs om Globala målen - 17 mål för hållbar utveckling](#) [2025-11-14]

Zackrisson, O. (1977). Influence of Forest Fires on the North Swedish Boreal Forest. *Oikos*, 29 (1), 22–32. <https://doi.org/10.2307/3543289>

Zelnik, Y.R., Launiainen, S. & Vico, G. (2025). Managing for heterogeneity reduces fire risk in boreal forest landscapes—A model analysis. *Ecological modelling*, 509. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2025.111222>

WWF (2025). *Forest stewardship council (FSC®)*. [FSC® – Forest Stewardship Council - Världsnaturfonden WWF](#) [2025-11-13]