



Mängden död ved i värdekärnor i Söderåsens nationalpark

Gustav Thurell

Master's thesis • 30 credits
Swedish University of Agricultural Sciences, SLU
Southern Swedish Forest Research Centre
Euroforester
Alnarp 2024



Mängden död ved i värdekärnor i Söderåsens nationalpark

Amount of coarse woody debris in Söderåsen National Park, Sweden

Gustav Thurell

Handledare: Jörg Brunet, SLU, Inst. f. sydsvensk skogsvetenskap
Bitr. handledare: Tove Hultberg, Länsstyrelsen Skåne län
Examinator: Per-Ola Hedwall, SLU, Inst. f. sydsvensk skogsvetenskap

Omfattning: 30 hp
Nivå och fördjupning: Avancerad nivå, A2E
Kurstitel: Masterarbete i skogsvetenskap
Kurskod: EX0984
Program/utbildning: Euroforester
Kursansvarig inst.: Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap
Utgivningsort: Alnarp
Utgivningsår: 2024

Nyckelord: volym död ved, stående död ved, liggande död ved, bokskog, nedbrytningsgrad, värdekärna.

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för skogsvetenskap
Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

Abstract

There is a lack of knowledge about the development of the dead wood in former production beech (*Fagus sylvatica*) forests that have been protected. The present study has been carried out in Söderåsen National Park to compare the distribution of dead wood in relatively unaffected beech forests that have been protected for a long time (A-value cores) and older, previously managed beech forest that has only been protected for 20-30 years (B-value cores). The basic hypothesis was that the amount of dead wood is larger in A-value compared with areas that have been previously managed (B-value cores and other old growth beech forest).

In April 2021, the amount of dead wood in 50 sample plots was inventoried, from which 25 plots are randomly distributed within areas of the respective value class. The inventory of dead wood followed the field instruction of the Swedish National Forest Inventory. All deadwood was recorded that was ≥ 10 cm in diameter and judged to have grown within a circular sample plot of 10-meter radius (314 m²). The following variables for each separate piece of dead wood were collected: status (standing dead tree, tall stump, laying tree/stem), tree species, height/length, diameter, and degree of decomposition.

The results for all 50 sample plots (value classes A and B) show an average volume for standing dead wood of 10.9 m³/ha and for downed dead wood of 9.6 m³/ha, which gives a total volume of 20.5 m³/ha on average. Sample plots in value class A contained lying dead wood of 11.2 m³/ha and standing dead wood of 3.6 m³/ha, and thus 14.8 m³/ha in total. The average volumes for value class B were 15.6 m³/ha for standing dead wood and 10.6 m³/ha for lying dead wood, a total of 26.1 m³/ha. The differences were not statistically significant due to large variation between the sample plots and the hypothesis of the study could not be confirmed. Regarding the number of elements of dead wood, A plots had a higher mean number of logs per hectare (51.0) compared to B plots (34.4), while B plots had a higher number of high stumps (B plots 19.1 and A plots 8.9), and number of standing dead trees (B plots 19.1, A plots 6.4). However, none of these differences were statistically significant. The downed dead wood was more decomposed than the standing wood.

The results indicate that the conservation core areas in Söderåsen National Park contain approx. 20 m³/ha of dead wood, which corresponds to the average amount in key habitats in Swedish deciduous forests. This is roughly twice as much as in Swedish forests on average, but several times lower than the volume in old natural beech forests. The value cores in Söderåsen National Park are thus still far from a natural state. With the available data, it is not possible to determine whether the amount of dead wood differs between different value classes. In hindsight, both the number and the size of the sample areas were probably too small to give a reliable estimate of the dead wood. This inventory should be supplemented with more sample areas as soon as possible and a re-inventory on a larger scale should be carried out after 10 years, in order to be able to follow the development of the amount and quality of the dead wood in Söderåsen National Park.

Keywords: beech forest, biodiversity, CWD, dead wood volume, dead trees, decay stage, forest reserve, logs.

Innehållsförteckning

Figurförteckning	7
Förkortningar	8
1. Inledning	9
1.1 Död ved i natur- och produktionsskogar.....	9
1.2 Tillförsel av död ved.....	10
1.3 Nedbrytningsstadier.....	11
1.4 Syftet med studien.....	12
2. Material och metod	13
2.1 Undersökningsområdet.....	13
2.1.1 Geologi och vegetation.....	16
2.1.2 Söderåsens historia.....	16
2.2 Datainsamling.....	17
2.3 Dataanalys.....	19
3. Resultat	20
3.1 Volymen död ved.....	21
3.2 Medelantal enheter av död ved.....	22
3.3 Diameterfördelning av enheter.....	22
3.4 Nedbrytningsgrad.....	23
4. Diskussion	25
4.1 Mängd av död ved.....	25
4.2 Metodiska begränsningar.....	26
4.3 Dynamik av död ved.....	27
4.3.1 Nedbrytningsstadier.....	28
4.4 Vedlevande arter och tröskelvärden för död ved.....	29
5. Referenser	31
Populärvetenskaplig sammanfattning	34
6. Tack	36
Bilagor	37

Figurförteckning

Figur 1 Liggande död ved i en av ytorna längs med ravinen. Foto Gustav Thurell.	13
Figur 2 Stående och liggande död ved i en av provytorna. Foto Gustav Thurell.....	13
Figur 3 Översiktskarta över Söderåsens nationalpark. Värdekärna A är orangemarkerad och värdekärna B är blåmarkerad. Nationalparkens avgränsning visas med grön gränsmarkering. Kartmaterial från Lantmäteriet och Naturvårdsverket. ..	14
Figur 4 Läget av provytorna i Söderåsens nationalpark. Värdekärna A är orangemarkerad och värdekärna B är blåmarkerad. Nationalparkens avgränsning visas med grön gränsmarkering. De röda punkterna visar provytornas läge i respektive värdekärna eller i övrig äldre lövskog. Kartmaterial från Lantmäteriet och Naturvårdsverket.....	15
Figur 5 Medelvolymer (+ standardavvikelse) av liggande och stående död ved (m^3/ha) i A- och B-yltor i Söderåsens nationalpark.	21
Figur 6 Medelantal enheter (+ standardavvikelse) av stående och liggande död ved per hektar i A- och B-yltor	22
Figur 7 Antal enheter (+ standardavvikelse) av död ved tre diameterklasser (cm) per ha i A- och B-yltor	23
Figur 8 Relativa andelar (+ standardavvikelse) av nedbrytningsklasser för liggande och stående död ved	24

Förkortningar

CWD Coarse woody debris

1. Inledning

1.1 Död ved i natur- och produktionsskogar

Död ved (Coarse woody debris, CWD) är en komponent av stor betydelse i skogsekosystem, som habitat för exempelvis många svampar och insekter, för kolinlagring och som en del i näringskretsloppet (Harmon m. fl. 2004, Vandekerkhove m. fl. 2009). Volymen död är betydligt större i skogar som inte har brukats, jämfört med skötta skogar (Christensen m. fl. 2005). Att volymen död ved skiljer sig mellan skogar med naturskogskaraktär och produktionsskogar kan förklaras av att grövre träd i den skötta skogen redan har plockats ut vilket påverkar förekomsten av död ved som högstubbar och liggande död ved (lågor) av grövre diametrar (Oettel m.fl. 2023). Mängden död ved kan här fungera som en indikator för naturlig gammelskog. I skogsreservat som är obrukade eller naturskogsartade bildas död ved genom spontan utveckling i och med trädens åldrande (Vandekerkhove m. fl. 2009).

I produktionsskogar som har brukats hårt sparas ofta endast 1–5 m³/ha som död ved, men dessa kan inte ersätta den äldre och grova döda veden som finns i gammal bokskog (*Fagus sylvatica*) (Erdmann & Wilke 1997, Brunet & Isacson 2009a&b). I en produktionsskog består den döda veden främst av hyggesrester och grova lågor och högstubbar hör till ovanligheterna (Christensen m. fl. 2005). I skötta produktionsskogar är död ved därför en bristvara och har i sin helhet betydligt lägre volym jämfört med äldre skogar som inte har avverkats (Kruys m. fl. 1999; Christensen m. fl. 2005). Låga volymer död ved som lämnas efter avverkning är en förklaring till varför biodiversiteten av vedberoende arter minskar i europeiska skogar (Mueller-Using & Bartsch 2009).

Under senare år har ganska stora skogsarealer blivit skyddade, både i Sverige och i övriga Europa. Ackumulering av död ved kan vara en långsam process i tidigare produktionsskogar där det inte finns några pågående större störningar och skötsel. Det kan ta 100 år för att uppnå en volym av död ved som kan jämföras med naturskogar (>50 m³/ha, beroende på skogstyp) och få mer naturskogsliknande strukturer (Lábusová m. fl. 2019). Reservat som har lämnats för fri utveckling

tenderar kanske först efter 60–70 år att ackumulera större mängder död ved. efter att reservatet har bildats.

1.2 Tillförsel av död ved

Om det finns en kontinuerlig tillförsel av död ved över tid resulterar det i en variation av den döda vedens egenskaper. De former som kan uppkomma är stående döda träd, som senare kan brytas och bli högstubbar, och som slutligen blir liggande död ved (Harmon m. fl. 2004). Andra former som döda grenar och rötter kan också räknas in som död ved. Olika former av död ved har olika betydelse för biodiversiteten som är beroende av den döda veden, och antalet arter ökar därför med ökad variation av tillgänglig död ved (Müller & Bütler 2010). Faktorer som påverkar diversiteten av död ved är till exempel vilka trädslag som förekommer i beståndet, vedens positionering, dess längd och grovlek samt nedbrytningsgraden (Vitková m. fl. 2018). Grovleken och nedbrytningsgraden är särskilt viktiga och dess betydelse varierar för olika arter (Harmon m. fl. 1986, Oettel m. fl. 2023)

I en naturlig bokskog är fnösktickan (*Fomes fomentarius*) en viktig och naturligt bidragande orsak till att träden bryts av vid stormar (Brunet & Isacson 2009a&b). Vindfällena kan i hög grad bidra till stor volym död ved. Stormar leder också till ökat ljusinsläpp och solexponerad död ved (Brunet m. fl. 2010). Mortaliteten ökar när trädet blir äldre och blir känsligare för störningar och sjukdomar. Mortalitetsgraden stiger när ett träd uppnår en brösthöjdsdiameter runt 40–70 cm (Parker m. fl. 1985, Vandekerhove m. fl. 2009).

Christensens m. fl. studie (2005) visar på att det sker en gradvis självföryngring och självgallring under längre tidsperioder i gammelskogen. I obrukad bokskog blir skogen äldre och träden blir mer mottagliga för störningar. Trädmortalitet i en naturskog är ofta kopplat till självgallring om träden står tätt och skuggar varandra, vilket leder till ökad mängd död ved (Vitkova m. fl. 2018). Ett långsamväxande träd kan dö genom att det undertrycks av andra träd och det resulterar i stående död ved (Harmon m. fl. 2004). Denna process är en viktig källa till att ny död ved skapas och sker vanligtvis i äldre skogar med ett slutet kronskikt, där träden stressas av grövre träd (Harmon m. fl. 1986).

Tidigare brukade men gamla bokskogar med slutet kronskikt kan ackumulera större mängder död ved. Sådana gamla bokskogar har högre mortalitetsgrad, till exempel genom en kombination svampangrepp och stormskador som i sin tur leder till större volymer av död ved (Vandekerhove m. fl. 2009). Mängden död ved är däremot lägre i de delar som saknar äldre och grova träd i slutet kronskikt, till exempel om dessa har plockats ut vid föryngringsavverkning (Brunet & Isacson 2009b).

De mest krävande saproxyla och epifyta arterna behöver ha de strukturer och kvalitéer hos den döda veden som endast finns i riktigt gamla bokskogar. Till exempel är ihållighet och grov bark strukturer som främst kan uppkomma hos långsamväxande bokar (Brunet m. fl. 2010). Därför kan död ved som lämnas som hänsyn i produktionsbestånd inte ersätta den funktion reservaten har i avseende på död ved (Brunet m. fl. 2010).

1.3 Nedbrytningsstadier

Nedbrytningsprocessen styrs av grovleken hos den döda veden, temperatur, nederbörd och relativ fuktighet (Oettel, 2022). Det som avgör hur snabbt den döda veden bryts ner är klimatet på den specifika platsen (Mueller-Using & Bartsch 2009, Harmon m. fl. 1986). Nedbrytningen styrs av den mikrobiella aktiviteten. Hög temperatur och fuktighet är förutsättningar som sätter igång nedbrytningsprocessen och påskyndar nedbrytningen från ett stadium till ett annat (Oettel m. fl. 2023).

Europeiska bokskogar växer generellt på platser med relativt låg årlig medeltemperatur (Bolte m. fl. 2007, Mueller-Using & Bartsch 2009). Konsekvenser av ett varmare klimat innebär att nedbrytningen av den döda veden kan snabbas på vid ökad medeltemperatur (Mackensen m. fl. 2003). Nedbrytningstakten kan öka när medeltemperaturen ligger över 12–13 grader (Mackensen m. fl. 2003, Mueller-Using & Bartsch 2009).

Årsnederbörden har i hög grad betydelse för den totala nedbrytningsgraden, oavsett vad det är för trädslag eller vilken klimatzon det rör sig om (Mueller-Using 2009, Mackensen m. fl. 2003). Stående död ved är i regel torrare och har därför en längre nedbrytningstid i jämförelse med liggande död ved (Vitkova m. fl. 2018, Vandekerkhove m. fl. 2009).

Nedbrytning av död ved skapar förutsättningar för olika arter. Olika nedbrytningsstadier hos den döda veden är viktiga för att arter med olika habitatkrav ska kunna utnyttja samma träd över tid. Arter som lever av den döda veden kan ha olika krav (nischer), där exempelvis ett visst nedbrytningsstadium hos den döda veden kan lämpa sig för en organismgrupp men kan ge sämre förutsättningar för en annan artgrupp (Heilmann-Clausen m. fl. 2014).

1.4 Syftet med studien

Det saknas kunskap om utvecklingen av den döda veden i tidigare produktionsbokskogar som har blivit skyddade. Många svenska bokskogar har varit skyddade 15-30 år (Naturvårdsverket & Skogsstyrelsen 2017). Hur mycket död ved finns det i sådana skogar jämfört med bokskog som har varit skyddad under mycket längre tid? Svaret på frågan är viktigt för att avgöra om man kan behöva skapa död ved med aktiva åtgärder eller om man kan låta skogen utvecklas fritt. Den föreliggande studien har genomförts under 2021 i Söderåsens nationalpark för att undersöka fördelningen av död ved i relativt opåverkade bokskogar och skyddade skogar som tidigare var brukade. Delar av Söderåsen nationalpark sköttes som produktionsskog till 1980-1990-talen (Brunet & Isacson 2009b).

Syftet med studien är att öka vår förståelse om den döda vedens dynamik i skyddad bokskog där skötselhistoriken varierar, och som har områden som har varit under skydd under olika tidsspann. Hypotesen är att både mängd och diversitet av död ved är större i värdekärnor (A-värdekärnor) som har varit obrukade under lång tid, medan äldre tidigare brukade bokskogar efter 20–30 år av fri utveckling fortfarande innehåller lägre volym och variation av död ved (B-värdekärnor och övrig äldre bokskog i nationalparken).

I dessa två typer av värdekärnor har en jämförelse gjorts i Söderåsens nationalpark avseende status på död ved. Med vetskap om att död ved är viktig för biologisk mångfald, är det intressant ta reda på hur lång tid det tar för en produktionsskog att utveckla naturskogsliknande karaktärsslag. Orsakerna till gradienter hos den döda veden ska undersökas genom att jämföra beståndens egenskaper.

I tidigare studier i Söderåsens nationalpark har två värdeklasser tagits fram som definierar ett områdes naturvärden (Malmqvist m. fl. 2007). Kategori A och B är delområden som är klassade som värdekärnor enligt Naturvårdsverket. I kategori A och B uppmärksammas naturvärden som ålder, trädens grovhet, mängden lövträd och död ved. Värdekärna A innebär ett delområde med stor andel rödlistade arter och en mer utpräglad naturskogsstruktur. I kategori B fanns strukturer för naturskog, men där det saknades antingen förekomst av skyddsvärda arter eller att det enbart fanns enstaka fynd.

2. Material och metod

2.1 Undersökningsområdet



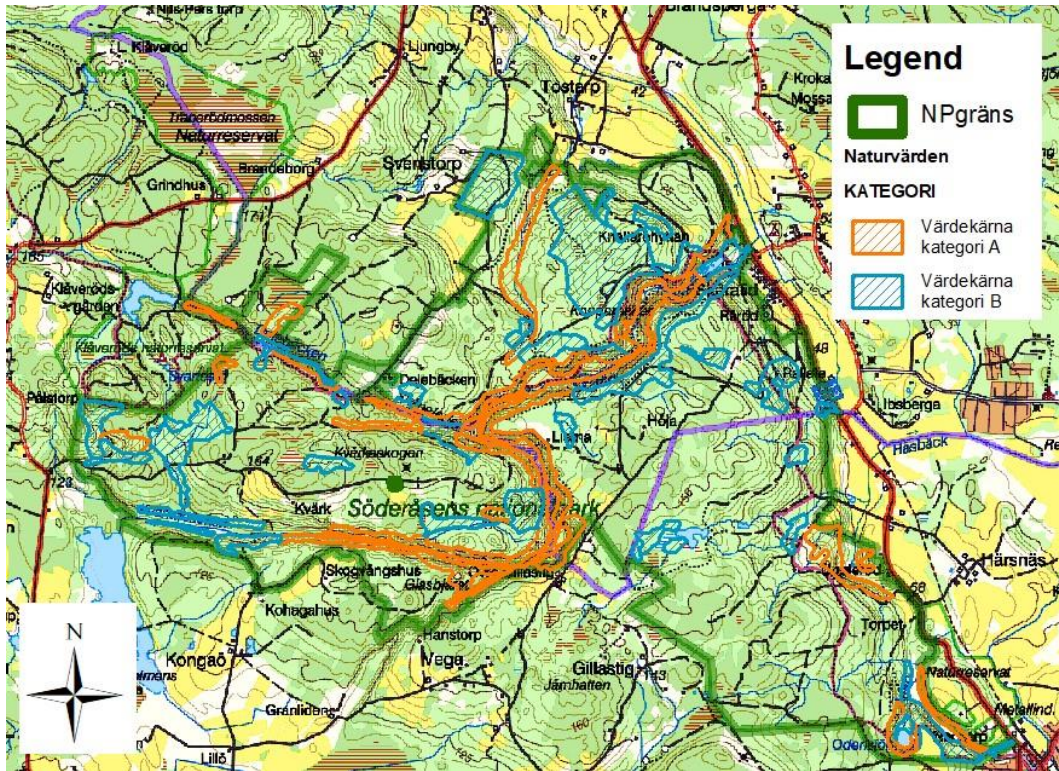
Figur 1 Liggande död ved i en av ytorna längs med ravinen. Foto Gustav Thurell.



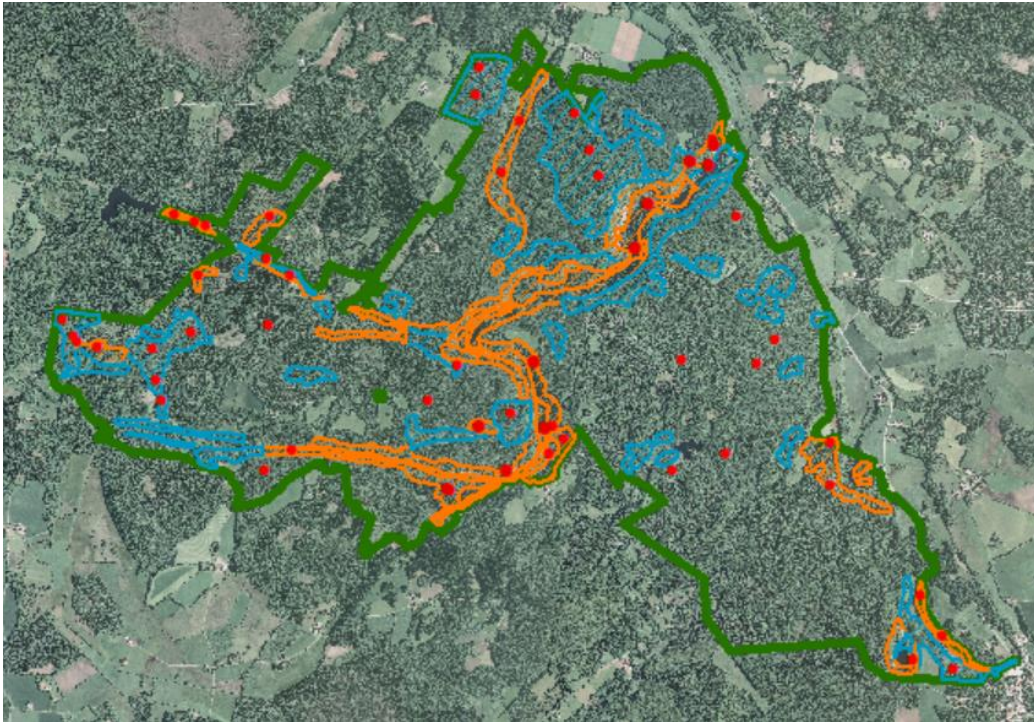
Figur 2 Stående och liggande död ved i en av provytorna. Foto Gustav Thurell.

Söderåsen nationalpark är beläget i Skåne (N 56.039750, E 13.252861) och har en storlek på 1 625 hektar. I undersökningsområdet ligger årsmedeltemperaturen på cirka 7,2 grader Celsius och årsnederbörden på 750–800 mm (Brunet & Isacson, 2009b). I Söderåsens nationalpark ligger värdekärnor främst i Skäralidsravinen, där träden är gamla och det finns en ständig tillförsel av död ved. Tillförseln av död ved skiljer sig i området beroende på tidigare markanvändning innan nationalparken bildades (Malmqvist m. fl. 2007, Brunet & Isacson 2009b).

Söderåsens nationalpark bildades för att skydda en sammanhängande del av det sydsvenska horstlandskapet (dock är horsten Söderåsen betydligt större än själva nationalparken). I nationalparken ska de förekommande lövskogarna kunna utvecklas mot naturskog.



Figur 3 Översiktskarta över Söderåsens nationalpark. Värdekärna A är orangemarkerad och värdekärna B är blåmarkerad. Nationalparkens avgränsning visas med grön gränsmarkering. Kartmaterial från Lantmäteriet och Naturvårdsverket.



Figur 4 Läget av provytorna i Söderåsens nationalpark. Värdekärna A är orangemarkerad och värdekärna B är blåmarkerad. Nationalparkens avgränsning visas med grön gränsmarkering. De röda punkterna visar provytornas läge i respektive värdekärna eller i övrig äldre lövskog. Kartmaterial från Lantmäteriet och Naturvårdsverket.

Söderåsen är intressant på flera sätt dels med perspektivet att det är en sammanhängande ädellövskog, men också geologiskt sett med dess rasbranter som är belägna på flertaliga ställen i parken (Naturvårdsverket 2001). Topografin varierar med sluttningar och spricksystem längs åsen (Figur 1). Trädslagsfördelningen varierar även den med många ädellövsarter, men domineras av bok med större inslag av klibbal (*Alnus glutinosa*), ek (*Quercus robur*) och björk (*Betula pendula*, *B. pubescens*), och mindre inslag av bland annat alm (*Ulmus glabra*), ask (*Fraxinus excelsior*), asp (*Populus tremula*), avenbok (*Carpinus betulus*), lind (*Tilia cordata*) och rönn (*Sorbus aucuparia*).

När nationalparken bildades var det generellt en liten förekomst av död ved vilket kan förklaras av att de flesta bestånden var likåldriga och hade brukats för virkesproduktion. Återkommande stormar och allmän mortalitet i bestånden har resulterat till ökad volym död ved sedan parken bildades. Stora pelarsalar med grova bokar börjar självgallras och bidrar till grova stående döda träd och liggande dödved (Figur 2). I de öppna luckorna kommer en förnygring av bok och andra träd och buskarter (Fiskesjö 2009).

2.1.1 Geologi och vegetation

Sprickdalarna Nackarpsdalen-Odensjön, Uggleröd, Skärallid med Kvärkadalen och Dejabecksdalen är ett resultat av horstbergåsens bildning. Branternas bildning berodde på snabba temperaturväxlingar som innebar frostsprängning. Berggrunden domineras av urberg som ger relativt näringsfattiga jordar med lågt pH. Mångfalden hos många artgrupper gynnas av att basrik diabas förekommer på flera ställen i parken (Fiskesjö 2009). Även längs sluttningarna och dalbottnar är t ex markfloran mer artrik.

I och med att berggrunden och terrängen skiljer sig i området innebär det att vegetationen varierar längs med åsens utbredning. Söderåsen domineras i sin helhet av bokskog med en undervegetation som är av typen ris-kruståtel. Bokskogen dominerar längs sprickdalarna Beroende på hur näringstillgången i marken varierar växer andra trädslag som exempelvis ek, alm, avenbok, ask och fågelbär. I området finns även yngre bokskogar. I rasbranterna förekommer stora skillnader i lokalklimatet beroende på vattentillgången, topografin och brantens solexponering (Fiskesjö 2009).

2.1.2 Söderåsens historia

Historiskt sett har den mänskliga aktiviteten i Söderåsen varierat i grad och skala. Marken kunde exempelvis svedjas för att sedan brukas som åkermark. Skogsbyte förekom under 1800-talet. Under tidigt 1900-tal kom delar av Söderåsen att beskogas med gran, bestånd som delvis finns kvar. I de tidigare öppna markerna i dalgångarna skedde en igenväxning av bok och blandlövsbogsarter (däribland; lönn, avenbok, alm, ask, fågelbär samt al, rönn och björk). Skogsbrukets intensitet har varierat i Söderåsen. I de södra och västra delarna av Söderåsen bedrevs skogsbruk med fokus på gran (*Picea abies*), medan i Kronoparken Skärallid lades fokus på att bruka bokskogen. Skogsbruket har på vissa privata fastigheter varit mer behovsbaserat, vilket har inneburit plockhuggning i stället för kalhyggesbruk. Sprickdalarna har mer naturskogslika miljöer med branter som har varit otillgängliga för maskiner (Figur 1). Vissa av dessa partier har dock brukats efter behov till brännved (Fiskesjö 2009).

När Söderåsens nationalpark bildades utformades en skötselplan med syfte att utveckla skogens naturliga tillstånd, men även att bevara kulturhistoriska värden genom att bedriva aktiv skötsel. Inom parken skulle lövskogen få växa fritt och de planterade granbestånden skulle avvecklas till år 2020. I skötselplanen från 2001 står det inget generellt om riktlinjer på hur mycket död ved som ska bevaras, endast att det har betydelse för insekter.

I bevarandeplanen för Söderåsen (Länsstyrelsen Skåne 2018) preciseras vikten av att spara död ved av olika trädslag och nedbryningsstadier. Åtgärder som nämns i bevarandeplanen är att skapa ny död ved med hjälp av veteraniseringsåtgärder på utvecklingsmark.

Söderåsens Nationalpark kan delas upp i tre delområden; Skäralid-Tostarp, Kronoparken-Nackarp och Kvärk (jmf. Figur 3). Skötsel- och reservatshistoriken varierar mellan delområden. Från öster där Skäralid-ravinen med en äldre bokskog har stått under skydd sedan 1937 till Kvärk i västra delen som senast sköttes som produktionsskog till tidigt 1990-tal. Skogsbruket har haft en liten roll i Tostarp som ligger nära Skäralid-ravinen. En del värdekärnor ligger belägna längs Nackarpsdalen och vid Odensjön i Kronoparken-Nackarp (Figur 3). I detta delområde sköttes flera bestånd för produktion till sent 1980-tal (Brunet m. fl. 2008).

2.2 Datainsamling

I april månad 2021 inventerades mängden död ved i Söderåsens nationalpark. Inventeringen utgick från Naturvårdsverkets kartmaterial över Söderåsens naturvärdeetrakter som var klassificerade i A och B värdeklasser (Figur 3). Storleken på värdekärnorna är framtagna av naturvårdsverket (Malmqvist m. fl. 2007)), där A-värdekärnor omfattar totalt 190 hektar och B-värdekärnor 218 ha. Totalt inventerades 50 ytor, 25 ytor i vardera värdeklass. I B-värdekärnan inkluderades i denna studie annan likvärdig gammal bokskog utanför värdekärnor (Figur 4).

Ytorna var slumpmässigt framtagna inom områden av respektive värde-klass med hjälp av nationalparkförvaltningen. Vid svåråtkomliga branter eller naturtyp som inte motsvarar en bokskog togs en ny punkt fram slumpmässigt. För att ta sig till ytorna användes GPS, papperskarta och måttband. Vid ankomst till inventeringsytan placerades en centrumpinne ut. En grundyta skattades med relaskop baserat på alla levande träd.

Inventeringen av död ved följde riksskogstaxeringens (RIS) fältinstruktion (SLU 2021). All död ved registrerades som var ≥ 10 cm och som bedömdes ha vuxit inom cirkelytan på 10 meter radie (314 m^2) runt centrumpinnen. För död ved som låg inom cirkelytan men där rotdelen bedömdes ha vuxit utanför ytan gjordes ingen insamling av data. Följande värden för varje separat stycke död ved samlades in; status (stående dött träd, högstubbe, låga), trädart, höjd/längd, diameter och nedbrytningsgrad (tabell 1).

Ett träd definierades som dött om det var i avsaknad av blad, barr eller knoppar utifrån riksskogstaxeringens instruktion (Fridman & Walheim 2000; SLU, 2021). När trädet definierades som dött bedömdes trädens status antingen som stående eller liggande. Lutande träd klassades som stående. Olika kategorier av död ved definieras som stående full längd, stående ej full längd samt liggandes. Liggande död ved bedömdes som full längd om de hade rotkontakt i cirkelytan.

Tabell 1 Beskrivning av data som samlats in och i vilka enheter som de anges i.

Insamlade värden	Kategorier	Enhet
Grundyta	-	m ² /hektar
Status	stående dött träd, högstubbe, liggande, full längd, ej full längd	-
Diameter	≥10	Cm
Höjd	-	M
Längd	-	M
Trädslag	-	-
Nedbrytningsgrad	0-10, 10-25, 26-75, 76-100	%
Kommentar	Generell beskrivning	

För varje låga, högstubbe och dött träd mättes vedens diameter med hjälp av en klave eller med måttband. Mätningen av stamdiameter på stående död ved gjordes i brösthöjd (1,3 m) där klaven riktades mot centrumpinnen. För lågor mättes längd, bas- och toppdiameter. Toppdiameter mättes emellertid inte på vissa ytor. För dessa ytor skattades lågans medeldiameter med hjälp av det linjära sambandet mellan kvoten medeldiameter/basdiameter och lågans längd för de ytor där både bas- och toppdiameter hade mätts (bilaga 3). Medeldiametererna dividerades med två för att få fram radie för uträkning av volym, se nedan.

Trädslag bedömdes i den mån det var möjligt, annars klassades det som ”okänt trädslag”. Nedbrytningsgraden för respektive del död ved uppskattades i procent, baserat på hur stor del av mantelytan som var nedbruten från 0–100%. Den döda veden kunde klassas enligt följande kategorier; Färsk (1), hård (2), 0–10%; något nedbruten (3), 10-25%; nedbruten (4), 26-75% och mycket nedbruten, 76-100%.

2.3 Dataanalys

För att beräkna volymen död ved användes olika ekvationer beroende på status på den döda veden (döda helträd, högstubbar och lågor).

Vid beräkning av högstubbars volym som är lägre än 20 meter användes formeln för en ellipsoid kon (jmf. Brunet & Isacson 2009b)

$$V = \pi \times d^2 \times h/6$$

där V = volym i m^3 , d = brösthöjdsdiameter i m, h = stubbens höjd i m. Formeln beskriver ett samband där volymen motsvarar ca $2/3$ av en cylinder med given diameter och höjd.

För att beräkna ett stående trädets volym som är högre än 20 meter användes följande ekvation (Hagberg & Matern 1975; Myklush 2011)

$$V_{\text{Swedish}} = 0,01275d^2h + 0,12368d^2h^2 + 0,00622dh^2$$

Där V_{Swedish} (volym för svenska träd) = volym i dm^3

d = diameter vid brösthöjd

h = höjd, m.

Lågornas volym (m^3) beräknades enligt:

$$V = \pi * r^2 * L$$

Där L är lågans längd (m) och r är stammens medelradius (m) som beräknades som medelvärdet av bas- och toppdiameter/2, som tillsammans ger volymen(V).

För totalmängden död ved användes arealen för värdekärna A och B.

Skillnader i medelgrundytan för värdekärnor A och B analyserades med hjälp av t-test för två oberoende stickprov. Volym- och antalsvärden för den döda veden var inte normalfördelade och skillnader mellan A och B ytor analyserades med Mann-Whitney tester. Skillnader i volymandelen av olika nedbrytningsklasser analyserades med Fisher's Exact Test. Alla statistiska analyser gjordes i Minitab 21.4.2.

3. Resultat

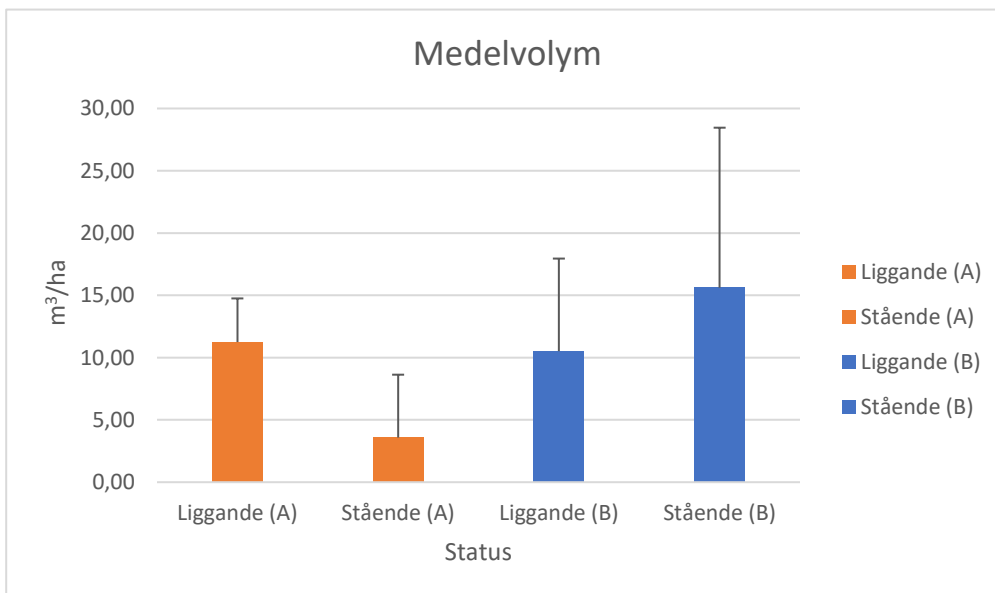
Undersökningen utgick från 50 provytor, 25 ytor i värdeklass A och 25 ytor i värdeklass B och annan äldre bokskog. För A-ymor innehöll 18 ytor död ved och för B-ymor innehöll 20 ytor död ved. För A-värdekärnor saknades det således död ved i sju ytor och för B-ymor var det fem ytor utan död ved.

Grundytan (m^2) var något högre i B-ymor ($23,2 \pm 5,2$ SD) än i A-ymor ($19,8 \pm 6,2$ SD). Grundytan för B-ymor är signifikant högre än för A-ymor ($P = 0,045$).

3.1 Volymen död ved

Resultaten för alla 50 provytor (inklusive värdeklasser A och B) visar en medelvolymer med avseende för stående död ved av 10,9 m³/ha, och för liggande död ved av 9,6 m³/ha, vilket ger en totalvolymer på i medel 20,5 m³/ha. Skillnaden mellan stående och liggande död ved är inte statistiskt signifikant (P = 0,097).

Resultaten för alla 25 provytor för värdeklass A visar en medelvolymer för liggande död på 11,2 m³/ha och för stående död ved av 3,6 m³/ha. Skillnaden är statistiskt signifikant (P = 0,021). Den totala medelvolymer för A-värdekärnorna blev därmed 14,8 m³/ha (Figur 5).

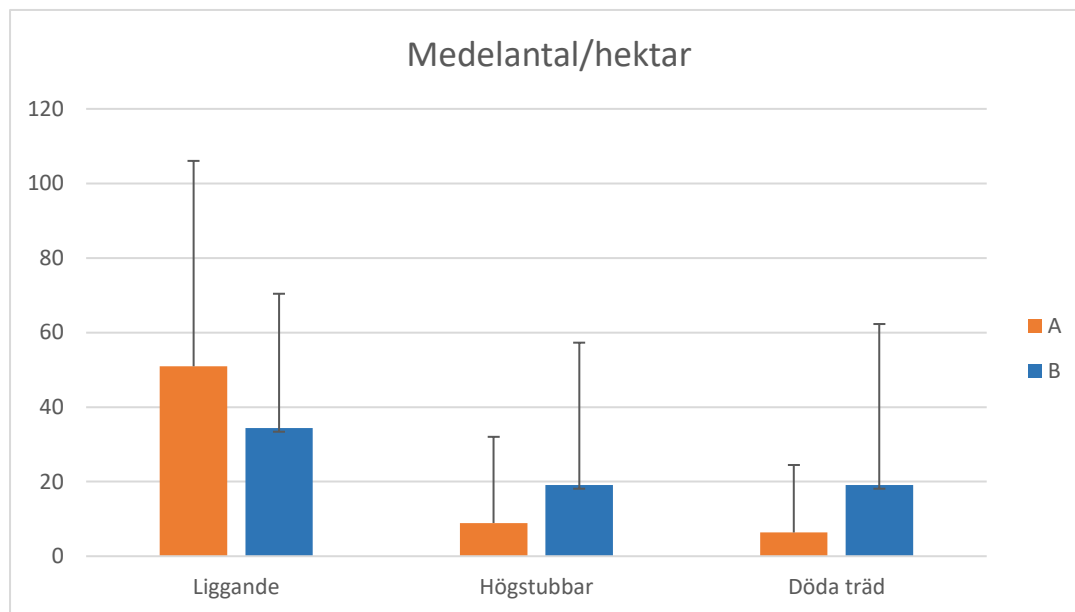


Figur 5 Medelvolymer (+ standardavvikelse) av liggande och stående död ved (m³/ha) i A- och B-ytor i Söderåsens nationalpark.

För värdeklass B visar resultaten en medelvolymer för stående död ved på 15 m³/ha och liggande död ved på 10,5 m³/ha. Skillnaden är inte statistiskt signifikant (P=0,959). Den totala medelvolymer för värdeklass B blev därmed 26,1 m³/ha (Figur 5). Skillnaden i totalvolymer död ved mellan A- och B-ytor är inte statistiskt signifikant (P = 0,240). Det finns inte heller några signifikanta skillnader mellan A- och B-ytor angående volymen stående död ved (P = 0,095), eller liggande död ved (P = 0,628).

3.2 Medelantal enheter av död ved

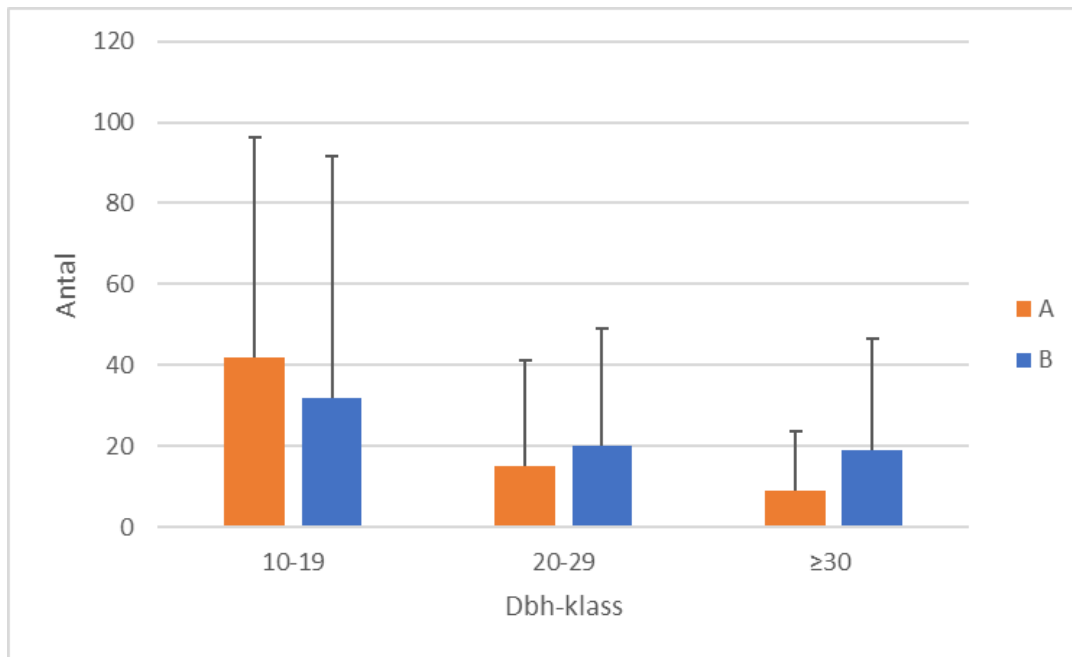
För lågor hade A-ytor ett medelantal på 51,0 per hektar, jämfört med B-ytor (34,4, $P = 0,436$). För högstubbar visade studien på att A-ytor hade 8,9 och för B-ytor var medelantalet på 19,1 per hektar ($P=0,302$). För döda stående träd låg medelantalet/ha för A-ytor på 6,4 och för B-ytor på 19,1 ($P = 0,386$; Figur 6). Inga av dessa skillnader var därmed statistiskt signifikanta.



Figur 6 Medelantal enheter (+ standardavvikelse) av stående och liggande död ved per hektar i A- och B-ytor i Söderåsens nationalpark.

3.3 Diameterfördelning av enheter

Figur 7 visar antalet enheter av död ved per ha i A- och B-ytor i tre diameterklasser. Det finns inga signifikanta skillnader i antalet mellan A- och B-ytor för samma diameterklass (alla tre P -värden $>0,100$). Skillnaden i antalet enheter mellan klasserna 10-19 cm och 20-29 cm i A-ytor är nära signifikant ($P = 0,051$), och signifikant mellan klasserna 10-19 och 30+ cm ($P = 0,012$). Det finns inga signifikanta skillnader mellan diameterklasserna i B-ytorna (alla $P >0,700$).

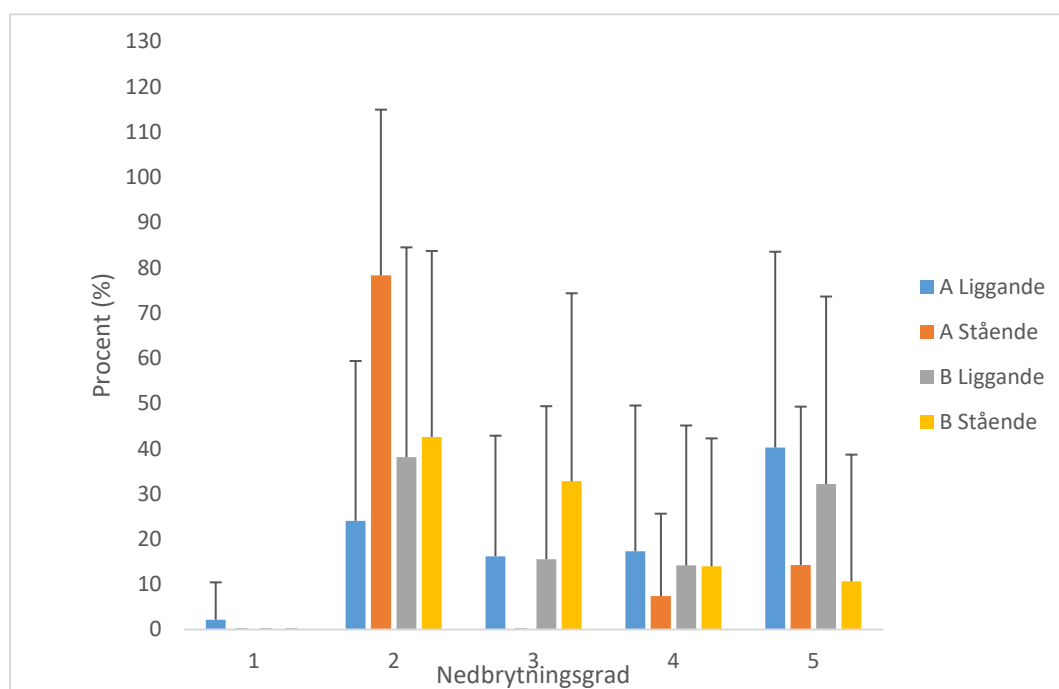


Figur 7 Antal enheter (+ standardavvikelse) av död ved tre diameterklasser (cm) per ha i A- och B-tytor i Söderåsens nationalpark.

3.4 Nedbrytningsgrad

Redovisningen av nedbrytningsgraden är baserad på volymandelar. För A-tytor gällande liggande död ved visade procentandelarna på att en stor del av lågorna var relativt starkt nedbrutna. För stående stöd ved fanns ingen död ved med nedbrytningsklasserna 1 och 3 i A-tytorna. A-tytor visade sig ha en stor mängd hård stående död ved (78,3%, Figur 8). B-tytor visar ett liknande mönster men med något mindre skillnader mellan liggande och stående död ved (Figur 8).

Resultaten från Fisher's Exact tester visar att andelen med nedbrytningsklass 2 i A- ytor är signifikant högre för stående än för liggande ved, medan andelen med klasserna 3, 4 och 5 är högre för liggande ved (alla $P < 0,001$, utom klass 4 där $P = 0,048$). Andelen med nedbrytningsklass 2 i B-ytor är däremot inte signifikant olik mellan stående och liggande ved ($P = 0,564$), medan andelen med klass 3 är högre för stående ved (båda $P = 0,008$). Andelen med klass 5 är högre för liggande ved även i B-ytor ($P < 0,001$).



Figur 8 Relativa andelar (+ standardavvikelse) av nedbrytningsklasser för liggande och stående död ved i A- och B-ytor

Om man jämför andelen av olika nedbrytningsklasser mellan A- och B-ytor, har A-ytor en lägre andel av liggande ved med klass 2 än B-ytor ($P = 0,046$), men det finns inga signifikanta skillnader mellan övriga klasser. För stående ved har A-ytor en signifikant högre andel av klass 2 än B-ytor ($P < 0,001$), B-ytor har en högre andel av klass 3 ($P < 0,001$), medan skillnaderna för klasserna 4 och 5 inte är signifikanta.

4. Diskussion

4.1 Mängd av död ved

Resultaten från studien visade att Söderåsen i genomsnitt innehöll 20,5 m³/ha vilket ungefär motsvarar både den genomsnittliga medelvolymer av död ved i svenska nyckelbiotoper (19,5 m³/ha) och medelvolymer för död ved i nyckelbiotoper i bokskog på 21,6 m³/ha (Jönsson & Jonsson 2007, Jönsson m. fl. 2011). Det är drygt dubbelt så mycket som på svensk skogsmark i genomsnitt (8,9 m³/ha, Skogsdata 2020). Medelvärdet är dock betydligt lägre än medelvärdet i skyddade europeiska bokskogar, 130 m³/ha, som redovisas av Christensen m. fl. (2005). Värdekärnorna i Söderåsens nationalpark är därmed fortfarande långt från ett naturligt tillstånd. I och med att ytor i värdeklass A har varit undantagna skogsbruk längre än ytor i värdeklass B, skulle man förvänta sig högre volymer död ved, men det är ingen statistiskt säkerställd skillnad i mängden död ved mellan värdeklasserna i denna studie. A-tytor tenderar till och med att ha lägre mängd död ved än B-tytor, vilket delvis skulle kunna bero på att B-tytor har en signifikant högre grundyta. Högre grundyta innebär att B-värdekärnor innehåller en högre volym levande träd som med tiden också resulterar i en högre volym död ved i obrukad skog (Christensen m. fl. 2005). Att medelvärdet av volym död ved för B-tytor är högre (även om inte signifikant), beror främst på att det är mer nyligen död ved (stående) död ved i B-tytor (60% av all död ved). Andelen i A-tytor är 25%, vilket motsvarar medelvärdet i andra skyddade europeiska lågländsbokskogar (Christensen et al. 2005).

Brunet & Isacson (2008) beräknade totalvolymen död ved i Skärälidsravinen till 20,2 m³/ha, baserad på en totalinventering av alla högstubbar och rotvältor > 20 cm stamdiameter. Ravinen utgör huvudparten av området i värdekärna A. I föreliggande studie är motsvarande värde för värdekärna A endast 14,8 m³/ha. Det är osannolikt att volymen död ved i den skyddade ravinen skulle ha minskat så mycket sedan den tidigare inventeringen (2005-2007). I den föreliggande inventeringen hamnade dock endast nio provtytor i ravinen och den låga totala ytan som inventerades där (0,28 ha) innebär förmodligen ett ganska högt medelfel.

I nationalparken utanför ravinen beräknade Brunet & Isacsson (2008) totalvolymen död ved i befintlig bokskog i undersökningsområdet till 7,1 m³/ha, och i hela nationalparkens bokskogar till 9,6 m³/ha. I detta område ingår både arealer för värdekärna B och övrig bokskog. I föreliggande studie beräknades en totalvolym död ved av 26,1 m³/ha för ytor i värdekärna B och av 20,5 m³/ha för alla provytor. Detta tyder på att volymen död ved i nationalparken som helhet ungefär har fördubblats. Man bör dock komma ihåg att den totala inventerade arealen i föreliggande studie endast är 1,57 ha, motsvarande ca 0,1 % av nationalparkens skogsareal.

Totalantalet högstubbar och döda träd i värdekärnornas 408 ha uppskattas till 5860 högstubbar och 5376 döda träd med en stamdiameter >10 cm. Totalantalet för bokhögstubbar grövre än 30 cm i nationalparkens inventerade bokskogar (808 ha) var enligt Brunet och Isacssons (2008) totalinventering 2213 stycken, inklusive levande högstubbar (21% av alla högstubbar), vilket motsvarar 2,7 högstubbar per ha. På grund av de stora metodiska skillnaderna mellan inventeringarna är det svårt att säga något om förändringar i antalet stående döda träd. Antalet bokhögstubbar grövre än 30 cm är tyvärr endast sju stycken i föreliggande undersökning varför en direkt jämförelse blir osäker på grund av det låga antalet. Dessa sju bokhögstubbar motsvarar 4,5 högstubbar per ha, motsvarande totalt 1836 högstubbar i värdekärnornas 408 ha. Siffrorna tyder på en viss ökning av bokhögstubbarnas täthet, men det skulle behövas data från fler provytor för att säkert kunna bekräfta detta.

För stående död ved enligt nyckelbiotopsinventeringen är medelvolymen 9,9 m³/ha och för liggande 11,7 m³/ha i nyckelbiotoper belägna i bokskogar (Jönsson & Jonsson 2007). Medelvolymen för stående 10,9 m³/ha och för liggande död ved av 9,6 m³/ha i föreliggande studie motsvarar således medelvärdena för nyckelbiotopsinventeringen.

I undersökningsområdet Torups bokskogar påvisade Brunet och Isacsson (2009a) att medelvolymen för högstubbar var 6–7 m³/ha i de obrukade bestånden, i de brukade 1,4 m³. De delar som inte sköttes i Torups bokskogar har en total dödvedsvolym (20 m³/ha) i nivå med volym död ved för nyckelbiotoper (Götmark m. fl. 2005, Brunet & Isacsson 2009a).

4.2 Metodiska begränsningar

Denna studie fokuserade på värdekärnor i nationalparken som omfattar totalt 408 ha. De 50 provytornas sammanlagda areal var $50 \times 0,0314 \text{ ha} = 1,57 \text{ ha}$. Detta motsvarar 0,4% av arealen värdekärna. När studien planerades antogs att det skulle

finnas en högre täthet av död ved i värdekärnornas provytor och antalet ytor samt deras storlek bedömdes som tillräcklig. Med facit i handen var förmodligen såväl antalet som storleken av provytorna för litet för att ge en tillförlitlig uppskattning av den döda veden. Detta visas bland annat genom att 12 provytor helt saknade död ved grövre än 10 cm. Att den provtagna arealen var för liten visas också genom att endast sju bokhögstubbar grövre än 30 cm inventerades. Detta motsvarar endast 0,3% av bokhögstubbar som enligt totalinventeringen fanns i parken 15 år tidigare. För att kunna ge en bättre uppskattning av mängden död ved och dess olika beståndsdelar skulle man förmodligen behöva inventera en större andel av arealen. Denna inventering bör kompletteras med fler provytor över större areal så snart som möjligt för att kunna ge en större helhetsbild över mängden död ved volym i nationalparken. En återinventering bör sedan genomföras efter tio år (likt Riksskogstaxeringens tidsintervall för permanenta provytor), för att kunna följa utvecklingen av den döda vedens mängd och kvalitet i Söderåsens nationalpark.

4.3 Dynamik av död ved

För att förstå den döda vedens dynamik i en skog är störningsregimen en viktig nyckel till vilken struktur som finns, det vill säga vad är det för störningsregim som ligger till grund till den totala volymen död ved? En störningsregim kan variera i frekvens och intensitet, men också den spatiala och temporala spridningen av död ved. Störningsregimen påverkar förekomsten av olika stadier av död ved.

Tidigare brukade bokskogar med slutet krontak som lämnas för fri utveckling kan i hög grad leda till en ackumulering av både lågor och högstubbar (Brunet m. fl. 2010). En kontinuerlig tillförsel av död ved eller enstaka störningar exempelvis stormar och insektsangrepp på rumslig nivå behövs i exempelvis i produktionsskogar för att mängden volym i sin tur ska öka (Mueller-Using & Bartsch 2009). Både A- och B-värdekärnor tenderar ha hög grad av hård stående död ved, vilket kan signalera att Söderåsen är i ett tidigt skede i avseende tillförsel av död ved. I skog som inte har brukats på 50 år kan det fortfarande finnas synliga spår från dess skötselhistorik, vilka ger sig till känna i låga volymer av död ved (Lábusová m. fl. 2019). I Söderåsens nationalpark var mängden högstubbar och övrig död ved lägre i områden som har brukats aktivt och där mängden grövre och slutna bestånd var få (Brunet & Isacson 2009b). Det kan krävas data-set över längre perioder eftersom skogens succession är en långsam process (Lábusová m. fl. 2019).

Studier i Tjeckien (Labusova m. fl. 2019) visade att en skyddad bokskog utan åtgärder på 50 år tenderade till att ha gammelskogs-karaktärer. Med gammelskogs-karaktär menas att det förekommer äldre träd, att strukturen är

heterogen, att det finns större mängd grova träd, att skogen har hög mortalitet och att det förekommer en varierande diameterfördelning. Lábusovas m. fl. studie (2019) utgick från ett data-set under 12 års tid och påvisade att skogen är i ett inledande skede gällande CWD och att död ved ackumuleras gradvis. Utan störningar eller skötsel kommer död ved ackumuleras i cykler, när grövre träd eller tryckta träd dör och blir liggande död ved, kommer överlevande träd få ökat ljusinsläpp och därmed ökad tillväxt. Denna process leder senare till att död ved av olika grovlek bildas. Utan störningar är processen konstant och leder till en begränsad ackumulering av död ved i olika nedbrytningsgrader och storlekar (Vandekerkhove m. fl. 2009)

Vandekerkhoves m. fl. studie (2009) visade på att i skogar där skogsskötseln relativt nyligen hade upphört (efter drygt 35 år) var dynamiken successionsartad (nya arter kommer till och vissa arter försvinner) och enkelriktad, alltså inte en cyklisk dynamik liksom skogar som inte haft någon skötsel. De delar i Söderåsen som har varit svårtillgängliga och skulle tyda på en cyklisk dynamik med en kontinuerlig tillförsel av död ved i och med att de äldre träden dör. En studie (Bruun & Heilmann-Clausen 2021) lyfter upp viktiga frågor med naturvårdsperspektiv, det vill säga att målet är säkra naturliga ekosystem, som syftar till att flera nivåer av diversitet säkerställs eller är målet att höja naturvärden med hjälp av naturvårdande skötsel? Bruun & Heilmann-Clausen (2021) ansåg att opåverkad skog som blir naturreservat ska vara ett ekosystem som mer eller mindre är ett slutet system som sköter sig självt, vilket bör vara syftet med reservatsbildning.

4.3.1 Nedbrytningsstadier

Stående döda träd och högstubbar är i regel mer solexponerade än lågor. Lågor har oftast också direktkontakt med marken vilket ger en högre fukthalt i veden som påskyndar nedbrytningen. Många lågor har dessutom först varit stående död ved innan de hamnar på marken. Det var därför förväntat att lågor hade en högre andel sena nedbrytningsstadier jämfört med stående död ved. Svampar har i inledande skede en viktig roll i vedens nedbrytningsprocess (Heilmann-Clausen m. fl. 2014). Från det att en bok dör till att den sedan är fullt nedbruten tar det cirka 35 år, vilket är ett kort tidsspann i jämfört med den tid som det tar för en bok från planta till att vara avverkningsmogen, en omloppstid på cirka 100-140 år. Död ved av grov bok har en nedbrytningstid på cirka 40–50 år (Christensen m. fl. 2005). Det behövs därför en konstant tillförsel av död ved för att alla nedbrytningsstadier och knutna arter ska finnas i ett område. Resultaten från denna studie visar på en relativt god tillförsel av färsk död ved (främst nedbrytningsklass 2) som ger förutsättningar för att bibehålla eller öka den nuvarande förekomsten av död ved i alla nedbrytningsklasser.

Det tar tid för tidigare brukade bokskogar att ackumulera större mängder död ved, inte minst i ett relativt fuktigt klimat som på Söderåsen. Särskilt nära dalbottnarna i ravinområdena i Söderåsens nationalpark kan hög luftfuktighet förekomma (Malmqvist m. fl. 2007). Nedbrytningstiden för bok är som sagt en relativt snabb process och med en hög luftfuktighet och hög temperatur kan resultera i att nedbrytningen av veden går relativt fort (Brunet & Isacson 2008; Oettel et al. 2023). Klimatförändringar kan leda till att den döda veden bryts ner under ett ökat tempo (Seibold m. fl. 2021). Skalbaggar och svampar är organismer som kan vara viktiga för nedbrytningen av död ved. Med ett ökat inslag av arter som bryter ned nöd ved kan det leda till konsekvenser för den biologiska mångfalden, med en avsaknad av tillgängliga högstubbar för arter som kräver habitat som uppkommer och blir kvar under längre tid (Oettel m. fl. 2023). Resultaten från Söderåsen tyder på att ackumuleringen av död ved går relativt långsam. Det beror kanske delvis på snabb nedbrytning i Söderåsens fuktiga klimat. Å andra sidan dominerar just nu stående hård död ved i A-värdekärnor och totalmängden död ved borde öka med tiden när också fler gamla träd dör i B-värdekärnor.

4.4 Vedlevande arter och tröskelvärden för död ved

Att beräkna så kallade tröskelvärden är ett sätt att beskriva hur mycket död ved som behövs för att vissa vedlevande arter ska kunna överleva på lång sikt, både på bestånds- och landskapsnivå (Müller & Bütler 2010). Müller och Bütler (2010) sammanställde och definierade tröskelvärden för död ved i europeiska skogar. De flesta studier gällande tröskelvärden för död ved har varit inriktade på enskilda arter eller artrikedom för ett specifikt taxon. Om syftet är att bevara hela artsamhällen ska artsammansättning ligga till grund för en undersökning av tröskelvärden för död ved. Med det perspektivet inkluderas både sällsynta arter och mer vanliga arter som är knutna till död ved.

Om en studie görs över artrikedomen och hur arterna fördelar sig behövs kunskap om mängden död ved volym som krävs för ett landskap (Müller & Bütler 2010). Tröskelvärdet för död ved volym som tillåter minsta möjliga volym för naturvärden och även för produktionsskogar har Müller & Bütler (2010) uppskattat till 20-50 m³/ha. När fler värden och parametrar för arter (exempelvis artdensiteten för specifika taxa) är inkluderade uppkom tröskelvärden mellan 20–70 m³/ha. Medelvolymer för Söderåsen som uppmättes till 21,6 m³/ha, är förhållandevis lågt i jämförelse med Müller & Bütlers (2010) tröskelvärden, men över längre tidsspann kan dessa tröskelvärden uppnås. När det gäller tröskelvärden för olika arter varierar det mellan regioner och olika levnadsmiljöer. De mest hotade arterna kräver tröskelvärden som är vara svåra att uppnå i produktionsskogar (Müller & Bütler 2010, Ranius & Fahrig 2006). Tröskelvärden på 20–50 m³/ha går att applicera för

skogsbestånd som ligger i anslutning till varandra, det vill säga i ett nätverk. För rekommendationer avseende död ved finns målvolymer för olika arter. För fåglar mellan 5 och 10 m³/ha generellt, men vissa fåglar kräver högre volymer av död ved (Mueller-Using & Bartsch 2009). För dödvedberoende skalbaggar som lever i lövskogar är målbilden 38-58 m³/ha (Mueller-Using & Bartsch 2009).

Trots att volymen död ved ligger över tröskelvärde kan arter riskera att dö ut. Det kan förklaras med att området är fragmenterat och att arterna inte kan finna nya miljöer att flytta till (Müller & Bütler 2010). Ravinerna i Söderåsen är svårtillgängliga och har bidragit till att grova bokar har sparats, vilket också lett till en kontinuerlig tillförsel av död ved i branterna (Brunet & Isacson 2009b). Anledningen till att det saknas sällsynta vedlevande skalbaggar på vissa platser på Söderåsen kan vara att dessa arter är dåliga på att sprida sig till död ved som är isolerad från värdekärnor, till exempel genom större granplanteringar. Det är därför viktigt hur död ved substraten är fördelade och att det finns en kontinuitet av död ved i området (Brunet & Isacson 2009b).

5. Referenser

- Anders Bergquist, Naturvårdsverket & Oddvar Fiskesjö, Länsstyrelsen i Skåne län (2001). *Skötselplan för Söderåsensnationalpark*. (Naturvårdsverkets rapportserie, 5152). <https://www.sverigesnationalparker.se/globalassets/soderasen/filer/soderasen-nationalpark-skotselplan.pdf> [2003-12-06]
- Bolte, A., Czajkowski, T. & Kompa, T. (2007). The north-eastern distribution range of European beech—a review. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 80 (4), 413–429. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpm028>
- Brunet, J., Fritz, Ö. & Richnau, G. (2010). Biodiversity in European beech forests – a review with recommendations for sustainable forest management. *ECOLOGICAL BULLETINS*,
- Brunet, J. & Isacsson, G. (2009a). Influence of snag characteristics on saproxylic beetle assemblages in a south Swedish beech forest. *Journal of Insect Conservation*, 13 (5), 515–528. <https://doi.org/10.1007/s10841-008-9200-3>
- Brunet, J. & Isacsson, G. (2009b). Restoration of beech forest for saproxylic beetles—effects of habitat fragmentation and substrate density on species diversity and distribution. *Biodiversity and Conservation*, 18 (9), 2387. <https://doi.org/10.1007/s10531-009-9595-5>
- Brunet, J., Isacsson, G., Holmström, E. & Schäffer, P. (2008). Högstubbar och vedskalbaggar i Söderåsens bokskogar. *Arbetsrapport*, (37). <https://res.slu.se/id/publ/18765> [2023-12-17]
- Bruun, H.H. & Heilmann-Clausen, J. (2021). What is unmanaged forest and how does it sustain biodiversity in landscapes with a long history of intensive forestry? *Journal of Applied Ecology*, 58 (9), 1813–1816. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13754>
- Christensen, M., Hahn, K., Mountford, E.P., Ódor, P., Standovár, T., Rozenbergar, D., Diaci, J., Wijdeven, S., Meyer, P., Winter, S. & Vrska, T. (2005). Dead wood in European beech (*Fagus sylvatica*) forest reserves. *Forest Ecology and Management*, 210 (1–3), 267–282. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.02.032>
- Erdmann, M. & Wilke, H. (1997). Quantitative und qualitative Totholzerfassung in Buchenwirtschaftswäldern. *Forstwissenschaftliches Centralblatt vereinigt mit Tharandter forstliches Jahrbuch*, 116 (1), 16–28. <https://doi.org/10.1007/BF02766878>
- Fridman, J. & Walheim, M. (2000). Amount, structure, and dynamics of dead wood on managed forestland in Sweden. *Forest Ecology and Management*, 131 (1), 23–36. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(99\)00208-X](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(99)00208-X)
- Götmark, F., Fridman, J., Kempe, G. & Norden, B. (2005). Broadleaved tree species in conifer-dominated forestry: Regeneration and limitation of saplings in southern Sweden. *Forest Ecology and Management*, 214 (1), 142–157. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.04.001>
- Hagberg, E. & Matern, B. (1975). *Tabeller foer kubering av ek ock bok*.
- Harmon, M.E., Franklin, J.F., Swanson, F.J., Sollins, P., Gregory, S.V., Lattin, J.D., Anderson, N.H., Cline, S.P., Aumen, N.G., Sedell, J.R., Lienkaemper, G.W., Cromack, K. & Cummins, K.W. (1986). Ecology of Coarse Woody Debris in Temperate Ecosystems. I: MacFadyen, A. & Ford, E.D. (red.) *Advances in Ecological Research*. Academic Press. 133–302. [https://doi.org/10.1016/S0065-2504\(08\)60121-X](https://doi.org/10.1016/S0065-2504(08)60121-X)

- Harmon, M.E., Franklin, J.F., Swanson, F.J., Sollins, P., Gregory, S.V., Lattin, J.D., Anderson, N.H., Cline, S.P., Aumen, N.G., Sedell, J.R., Lienkaemper, G.W., Cromack, K. & Cummins, K.W. (2004). Ecology of Coarse Woody Debris in Temperate Ecosystems. I: *Advances in Ecological Research*. Academic Press. 59–234. [https://doi.org/10.1016/S0065-2504\(03\)34002-4](https://doi.org/10.1016/S0065-2504(03)34002-4)
- Heilmann-Clausen, J., Aude, E., van Dort, K., Christensen, M., Piltaver, A., Veerkamp, M., Walley, R., Siller, I., Standovár, T. & Ödor, P. (2014). Communities of wood-inhabiting bryophytes and fungi on dead beech logs in Europe - reflecting substrate quality or shaped by climate and forest conditions? Linder, P. (red.) (Linder, P., red.) *Journal of Biogeography*, 41 (12), 2269–2282. <https://doi.org/10.1111/jbi.12388>
- Jönsson, M.T., Fraver, S. & Jonsson, B.G. (2011). Spatio-temporal variation of coarse woody debris input in woodland key habitats in central Sweden. *Silva Fennica*, 45 (5). <https://www.silvafennica.fi/article/80> [2023-03-31]
- Jönsson, M.T. & Jonsson, B.G. (2007). Assessing coarse woody debris in Swedish woodland key habitats: Implications for conservation and management. *Forest Ecology and Management*, 242 (2), 363–373. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.01.054>
- Kruus, N., Fries, C., Jonsson, B.G., Lämås, T. & Ståhl, G. (1999). Wood-inhabiting cryptogams on dead Norway spruce (*Picea abies*) trees in managed Swedish boreal forests. *Canadian Journal of Forest Research*, 29 (2), 178–186. <https://doi.org/10.1139/x98-191>
- Lábusová, J., Morrissey, R., Trotsiuk, V., Janda, P., Bače, R., Cada, V., Mikoláš, M., Mrhalová, H., Schurman, J., Svobodová, K., Mateju, L., Synek, M. & Svoboda, M. (2019). Patterns of forest dynamics in a secondary old-growth beech-dominated forest in the Jizera Mountains Beech Forest Reserve, Czech Republic. *iForest - Biogeosciences and Forestry*, 12 (1), 17–26. <https://doi.org/10.3832/ifer2702-011>
- Länsstyrelsen Skåne (2018). *Bevarandeplan för Natura 2000-området Söderåsen SE0420154*. (511-26834–2015, 1276–201). [2023-12-06]
- Mackensen, J., Bauhus, J. & Webber, E. (2003). Decomposition rates of coarse woody debris—A review with particular emphasis on Australian tree species. *Australian Journal of Botany*, 51, 27–37. <https://doi.org/10.1071/BT02014>
- Malmqvist, A., Weibull, H., Fiskesjö, O., Sverige, & Naturvårdsverket (2007). *Dokumentation av de svenska nationalparkerna. Nr 23, Nr 23*. Naturvårdsverket.
- Mueller-Using, S. & Bartsch, N. (2009). Decay dynamic of coarse and fine woody debris of a beech (*Fagus sylvatica* L.) forest in Central Germany. *European Journal of Forest Research*, 128 (3), 287–296. <https://doi.org/10.1007/s10342-009-0264-8>
- Myklush, Y. (2011). *Comparison and reliability of yield tables of beech stands of western Ukraine and southern Sweden*. [Avancerad nivå, A2E]. <https://stud.epsilon.slu.se/2282/> [2023-12-06]
- Müller, J. & Büttler, R. (2010). A review of habitat thresholds for dead wood: a baseline for management recommendations in European forests. *European Journal of Forest Research*, 129 (6), 981–992. <https://doi.org/10.1007/s10342-010-0400-5>
- Naturvårdsverket & Skogsstyrelsen (2017). *Nationell strategi för formellt skydd av skog-Reviderad version 2017*. (6762). <https://www.naturvardsverket.se/4ac1e2/globalassets/media/publikationer-pdf/6700/978-91-620-6762-5.pdf> [2023-12-14]
- Oettel, J., Zolles, A., Gschwantner, T., Lapin, K., Kindermann, G., Schweinzer, K.-M., Gossner, M.M.M. & Essl, F. (2023). Dynamics of standing deadwood in Austrian forests under varying forest management and climatic conditions. *Journal of Applied Ecology*, 60 (4), 696–713. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14359>
- Parker, G.R., Leopold, D.J. & Eichenberger, J.K. (1985). Tree dynamics in an old-growth, deciduous forest. *Forest Ecology and Management*, 11 (1), 31–57. [https://doi.org/10.1016/0378-1127\(85\)90057-X](https://doi.org/10.1016/0378-1127(85)90057-X)

- Peterken, G.F. (u.å.). *NATURAL WOODLAND: Ecology and Conservation in Northern Temperate Regions*. Cambridge University Press,
- Seibold, S., Rammer, W., Hothorn, T., Seidl, R., Ulyshen, M.D., Lorz, J., Cadotte, M.W., Lindenmayer, D.B., Adhikari, Y.P., Aragón, R., Bae, S., Baldrian, P., Barimani Varandi, H., Barlow, J., Bäessler, C., Beauchêne, J., Berenguer, E., Bergamin, R.S., Birkemoe, T., Boros, G., Brandl, R., Brustel, H., Burton, P.J., Cakpo-Tossou, Y.T., Castro, J., Cateau, E., Cobb, T.P., Farwig, N., Fernández, R.D., Firn, J., Gan, K.S., González, G., Gossner, M.M., Habel, J.C., Hébert, C., Heibl, C., Heikkala, O., Hemp, A., Hemp, C., Hjältén, J., Hotes, S., Kouki, J., Lachat, T., Liu, J., Liu, Y., Luo, Y.-H., Macandog, D.M., Martina, P.E., Mukul, S.A., Nachin, B., Nisbet, K., O'Halloran, J., Oxbrough, A., Pandey, J.N., Pavlíček, T., Pawson, S.M., Rakotondranary, J.S., Ramanamanjato, J.-B., Rossi, L., Schmidl, J., Schulze, M., Seaton, S., Stone, M.J., Stork, N.E., Suran, B., Sverdrup-Thygeson, A., Thorn, S., Thyagarajan, G., Wardlaw, T.J., Weisser, W.W., Yoon, S., Zhang, N. & Müller, J. (2021). The contribution of insects to global forest deadwood decomposition. *Nature*, 597 (7874), 77–81. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03740-8>
- SLU (2021). Fältinstruktion 2021. Riksinventering av skog. Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). INSTITUTIONEN FÖR SKOGLIG RESURSHUSHÅLLNING. https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/rt/dokument/faltinst/21_ris_fin.pdf [2023-12-14]
- Vandekerckhove, K., De Keersmaecker, L., Menke, N., Meyer, P. & Verschelde, P. (2009). When nature takes over from man: Dead wood accumulation in previously managed oak and beech woodlands in North-western and Central Europe. *Forest Ecology and Management*, 258 (4), 425–435. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.01.055>
- Vitkova, L., Bace, R., Kjucukov, P. & Svoboda, M. (2018). Deadwood management in Central European forests: Key considerations for practical implementation. *Forest Ecology and Management*, 429, 394–405. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.07.034>

Populärvetenskaplig sammanfattning

Det saknas kunskap om utvecklingen av den döda veden i tidigare produktionsboksskogar som har blivit skyddade. Många svenska boksskogar har varit skyddade 15-30 år. Hur mycket död ved finns det i sådana skogar jämfört med boksskog som har varit skyddad under mycket längre tid? Svaret på frågan är viktigt för att avgöra om man kan behöva skapa död ved med aktiva åtgärder eller om man kan låta skogen utvecklas fritt. Den föreliggande studien har genomförts i Söderåsens nationalpark för att undersöka fördelningen av död ved i relativt opåverkade boksskogar som har varit skyddade länge (A-värdekärnor) och äldre tidigare brukad boksskog som endast har varit skyddad i 20-30 år (B-värdekärnor och övrig äldre boksskog).

Syftet med föreliggande studie var att öka vår förståelse om den döda vedens dynamik i skyddad ädellövskog där skötselhistoriken har varierat och som har områden som har varit under skydd under olika tidsspann. Hypotesen var att mängden död ved är större i A-värdekärnor som har varit obrukade under längre tid, medan tidigare brukade boksskogar efter 20-30 år av fri utveckling fortfarande innehåller lägre volym och variation av död ved (B-värdekärnor).

I april månad 2021 inventerades mängden död ved i 50 provytor. 25 ytor var slumpmässigt fördelade inom områden av respektive värdeklass. Inventeringen av död ved följde riksskogstaxeringens (RIS) fältinstruktion. All död ved registrerades som var ≥ 10 cm och som bedömdes ha vuxit inom en cirkelyta på 10 meter radie (314 m^2) runt centumpinnen. Följande variabler för varje separat stycke död ved samlades in: status (stående dött träd, högstubbe, låga), trädart, höjd/längd, diameter och nedbrytningsgrad.

Resultaten för alla 50 provytor (värdeklasser A och B) visar en medelvolym med avseende för stående död ved av $10,9 \text{ m}^3/\text{ha}$ och för liggande död ved av $9,6 \text{ m}^3/\text{ha}$ vilket ger en totalvolym på i medel $20,5 \text{ m}^3/\text{ha}$. Provytor i värdeklass A innehöll liggande död ved på $11,2 \text{ m}^3/\text{ha}$ och stående död ved av $3,6 \text{ m}^3/\text{ha}$, och därmed $14,8 \text{ m}^3/\text{ha}$ totalt. Medelvolymerna för värdeklass B var $15,6 \text{ m}^3/\text{ha}$ för stående död ved och $10,6 \text{ m}^3/\text{ha}$ för liggande död, totalt $26,1 \text{ m}^3/\text{ha}$. Skillnaderna var inte statistiskt signifikanta på grund av stor variation mellan provytorna och hypotesen för studien kunde inte bekräftas. Beträffande antalet element av död ved hade A-ytor ett högre medelantal lågor per hektar (51,0) jämfört med B-ytor (34,4), medan B-ytor hade högre antal högstubbar (B-ytor 19,1 och A-ytor 8,9), samt antal stående döda träd (B-ytor 19,1, A-ytor 6,4). Inga av dessa skillnader var dock statistiskt signifikanta. Som förväntat var den liggande döda veden mer nedbruten än veden i stående döda träd och högstubbar.

Resultaten tyder på att värdekärnorna i Söderåsens nationalpark innehåller ca $20 \text{ m}^3/\text{ha}$ död ved, vilket motsvarar den genomsnittliga mängden i nyckelbiotoper i svenska lövskogar. Det är drygt dubbelt så mycket som på svensk skogsmark i genomsnitt men flera gånger lägre än volymen i

gamla boknurskogar. Värdekärnorna i Söderåsens nationalpark är därmed fortfarande långt från ett naturligt tillstånd. Med det föreliggande datamaterialet går det inte att slå fast om mängden död ved skiljer sig mellan olika värdeklasser. Den provtagna arealen motsvarade endast 0,4% av arealen värdekärna. När studien planerades antogs att det skulle finnas en högre täthet av död ved i värdekärnornas provytor och antalet ytor samt deras storlek bedömdes som tillräcklig. Med facit i hand var förmodligen såväl antalet som storleken av provytorna för litet för att ge en tillförlitlig uppskattning av den döda veden. Detta visas bland annat genom att 12 provytor helt saknade död ved grövre än 10 cm. Att den provtagna arealen var för liten visas också genom att endast 7 bokhögstubbar grövre än 30 cm inventerades. Detta motsvarar endast 0,3% av bokhögstubbarna som enligt totalinventeringen fanns i parken 15 år tidigare. För att kunna ge en bättre uppskattning av mängden död ved och dess olika beståndsdelar bör man inventera en större del av arealen. Denna inventering bör kompletteras med fler provytor och en återinventering i större skala bör genomföras efter 10 år, för att kunna följa utvecklingen av den döda vedens mängd och kvalitet i Söderåsens nationalpark.

6. Tack

Den här uppsatsen hade inte varit möjlig utan råd och stöd från många personer. Först vill jag tacka min handledare Jörg Brunet från Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) som har gett mig råd vid utformning av studien och värdefull feedback under arbetets gång. Tack till Tove Hultberg på nationalparksförvaltningen för svar på frågor och stöd i och utformande av fältdelen. Tack till Joakim Isaksson och Mareen Schlätel för hjälp med inventeringsarbetet i nationalparken. Jag vill även tacka övriga berörda som har gett mig feedback i skrivprocessen.

Bilagor

1. Rådata per provyta

Provyta	Värdeklass	Grundyta				All		All	
		(m2)	Lågor	Högstubbar	Torrakor	stående	liggande	CWD	
1	A	22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2	A	13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
3	A	18	47,43	0,00	0,00	0,00	47,43	47,43	
4	A	14	5,33	4,13	0,00	4,13	5,33	9,46	
5	A	17	6,99	10,15	0,00	10,15	6,99	17,14	
6	A	31	26,03	0,00	0,00	0,00	26,03	26,03	
7	A	25	10,81	0,00	0,00	0,00	10,81	10,81	
8	A	17	0,00	0,00	6,52	6,52	0,00	6,52	
9	A	14	25,91	0,00	0,00	0,00	25,91	25,91	
11	A	26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
12	A	12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
13	A	20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
14	A	9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
15	A	19	0,00	9,65	0,00	9,65	0,00	9,65	
24	A	11	21,41	40,94	0,00	40,94	21,41	62,35	
25	A	16	29,68	0,00	0,00	0,00	29,68	29,68	
26	A	23	24,99	0,00	11,51	11,51	24,99	36,50	
27	A	25	0,98	0,00	0,00	0,00	0,98	0,98	
30	A	35	6,25	0,00	0,00	0,00	6,25	6,25	
40	A	17	0,00	0,00	6,59	6,59	0,00	6,59	
41	A	19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
42	A	25	3,54	0,00	0,00	0,00	3,54	3,54	
43	A	21	5,29	0,00	0,00	0,00	5,29	5,29	
44	A	25	46,20	0,00	0,00	0,00	46,20	46,20	
45	A	21	20,35	0,00	0,00	0,00	20,35	20,35	
	Medelvärde:	19,80	11,25	2,59	0,99	3,58	11,25	14,83	

Provyta	Värdeklass	Grundyta				All		All	
		(m2)	Lågor	Högstubbar	Torrakor	stående	liggande	CWD	
10	B	17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
16	B	16	18,54	0,00	0,00	0,00	18,54	18,54	
17	B	16	0,00	1,01	0,00	1,01	0,00	1,01	
18	B	19	41,18	0,00	0,00	0,00	41,18	41,18	
19	B	26	6,12	0,00	0,00	0,00	6,12	6,12	
20	B	20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
21	B	29	1,51	0,00	21,22	21,22	1,51	22,74	
22	B	31	11,91	0,00	0,00	0,00	11,91	11,91	
23	B	27	0,00	0,00	81,84	81,84	0,00	81,84	
28	B	25	0,00	2,59	0,00	2,59	0,00	2,59	
29	B	26	4,87	0,00	0,00	0,00	4,87	4,87	
31	B	34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
32	B	24	21,45	7,09	0,00	7,09	21,45	28,54	
33	B	22	0,00	22,42	0,00	22,42	0,00	22,42	
34	B	13	71,12	0,00	0,00	0,00	71,12	71,12	
35	B	22	0,00	0,00	107,45	107,45	0,00	107,45	
36	B	23	5,80	0,00	0,00	0,00	5,80	5,80	
37	B	24	48,19	0,00	0,00	0,00	48,19	48,19	
38	B	26	0,00	10,33	0,00	10,33	0,00	10,33	
39	B	26	8,95	3,73	56,36	60,09	8,95	69,04	
46	B	15	16,58	41,35	0,00	41,35	16,58	57,92	
47	B	29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
48	B	23	1,81	0,00	28,38	28,38	1,81	30,18	
49	B	26	4,92	6,50	0,00	6,50	4,92	11,42	
50	B	20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Medel värde:	23,16	10,52	3,80	11,81	15,61	10,52	26,13	

1b. Rådata per element (liggande död ved)

PunktID	Värde- klass	Grundyta/ m2	Trädslag	Basdia- meter (m)	Medeldia- meter (m)	Stående(1)/lutande(2) /liggande (3)	Full längd (0:Ja, 1:nej)	Längd (m)
1	a	22				Ingen dödved		
2	a	13				Ingen dödved		
3	a	18	Ag	0,295	0,2242		3	0 12,41
3	a	18	Ask	0,441	0,22932		3	0 24,2
4	a	14	Ek	0,104	0,09568		3	1 3,8
4	a	14	Ek	0,103	0,08858		3	1 7,47
4	a	14	Ek	0,165	0,1617		3	1 1,41
4	a	14	Ek	0,118	0,09912		3	1 8,43
5	a	17	Ag	0,103	0,0927		3	1 5,05
5	a	17	Ag	0,195	0,1716		3	1 5,84
5	a	17	Bj	0,113	0,09718		3	1 6,8
6	a	31	B	0,104	0,09152		3	0 5,8
6	a	31	Uk	0,205	0,1886		3	1 3,63
6	a	31	Ask	0,17	0,1258		3	1 13,37
6	a	31	Ag	0,212	0,15688		3	1 13,33
6	a	31	Ag	0,243	0,20412		3	1 7,76
7	a	25	Bj	0,276	0,23184		3	1 8,04
9	a	14	B	0,333	0,27972		3	1 8,36
9	a	14	B	0,247	0,1976		3	1 9,78
13	a	20				Ingen dödved		
10	b	17				Ingen dödved		
11	a	26				Ingen dödved		
12	a	12				Ingen dödved		
14	a	9				Ingen dödved		
16	b	16	B	0,364	0,30576		3	1 7,93
18	a	19	Ag	0,119	0,0952		3	0 10,11
18	a	19	B	0,391	0,26588		3	1 15,93
18	a	19	B	0,248	0,18848		3	1 12,06
20	b	20				Ingen dödved		
21	b	29	B	0,105	0,0882		3	1 7,77
25	a	16	B	0,277	0,25484		3	1 4,47
25	a	16	B	0,365	0,3504		3	1 2,2
25	a	16	B	0,165	0,1518		3	1 3,71
25	a	16	B	0,267	0,2136		3	1 9,72
25	a	16	B	0,141	0,12126		3	1 6,61
26	a	23	Uk	0,113	0,09944		3	1 6,16
26	a	23	Uk	0,279	0,2232		3	1 9,94
26	a	23	G	0,155	0,1085		3	1 14,93
26	a	23	G	0,193	0,14282		3	1 13,1
27	a	25	Uk	0,139	0,13344		3	1 2,2
29	b	26	Uk	0,138	0,12972		3	1 3,1
29	b	26	G	0,146	0,11388		3	1 11
30	a	35	B	0,185	0,1665		3	1 4,74
30	a	35	B	0,13	0,1118		3	1 6,6

30 a	35 B	0,115	0,1081		3	1	3,09
31 b	34			Ingen dödved			
34 b	13 B	0,621	0,39744		3	1	18
36 b	23 B	0,399	0,38304		3	1	1,58
37 b	24			Ingen dödved			
39 b	26 Pa	0,17	0,119		3	0	15,3
39 b	26 B	0,143	0,11154		3	1	11,34
41 a	19			Ingen dödved			
42 a	25 B	0,182	0,1638		3	1	5,27
43 a	21 B	0,194	0,16296		3	1	7,96
44 a	25 G	0,101	0,09292		3	1	4,08
44 a	25 B	0,536	0,43952		3	1	9,38
45 a	21 Uk	0,312	0,24336		3	0	10,64
45 a	21 Uk	0,19	0,1824		3	1	1,8
45 a	21 Uk	0,137	0,12604		3	1	4,2
45 a	21 Uk	0,132	0,12144		3	1	3,86
47 b	29			Ingen dödved			
48 b	23 Ag	0,107	0,10058		3	1	3,38
48 b	23 Uk	0,118	0,11092		3	1	3,09
49 b	26 Ag	0,119	0,1071		3	1	4,5
49 b	26 Ag	0,23	0,2208		3	1	2,37
49 b	26 Ag	0,121	0,11616		3	1	2,19
50 b	20			Ingen dödved			

1c. Rådata per element (stående död ved)

PunktID	Värde- klass	Grund- yta	Träd- slag	Dbh (m)	Stående(1)/lutande(2)/liggande(3)	Full längd (0:Ja, 1:nej)	H(m)
4	A	14	ek	0,137	1	1	9,8
4	A	14	ek	0,18	2	1	1,96
5	A	17	pa	0,12	1	1	5,5
5	A	17	ag	0,249	1	1	5,1
5	A	17	bj	0,213	2	1	4,7
8	A	17	b	0,132	1	0	15,5
15	A	19	b	0,401	1	1	3,6
17	A	16	fb	0,208	2	1	1,4
21	B	29	b	0,104	1	0	16,9
21	B	29	b	0,144	1	0	13,1
21	B	29	b	0,107	1	0	15,9
21	B	29	b	0,105	1	0	14,5
23	B	27	ag	0,403	1	0	17,8
23	B	27	ek	0,422	1	0	24
23	B	27	b	0,1	1	0	9,4
24	A	11	b	0,498	1	1	9,9
26	A	23	bj	0,122	1	0	15,2

26 A	23 b	0,169	1	0	12,7
28 B	25 b	0,224	1	1	3,1
32 B	24 b	0,339	1	1	3,7
33 B	22 ag	0,121	1	1	10,1
33 B	22 ag	0,217	1	1	13
33 B	22 ag	0,184	1	1	13,4
33 B	22 ag	0,118	1	1	9,4
35 B	22 b	0,64	1	0	27,6
38 B	26 b	0,508	1	1	2,4
39 B	26 b	0,19	1	1	6,2
39 B	26 b	0,153	1	0	14,2
39 B	26 pa	0,122	1	0	13,1
39 B	26 pa	0,162	1	0	24,9
39 B	26 pa	0,166	1	0	21,1
39 B	26 pa	0,205	1	0	15,2
40 A	17 r	0,151	2	0	8,4
40 A	17 r	0,158	2	0	11,34
46 B	15 b	0,481	1	1	3,4
46 B	15 b	0,412	1	1	5,4
46 B	15 bj	0,304	1	1	8,4
48 B	23 ek	0,362	1	0	15,8
48 B	23 ek	0,255	1	0	12,5
49 B	26 ag	0,117	1	1	3
49 B	26 ag	0,156	1	1	5,1
49 B	26 ag	0,233	1	1	2
49 B	26 ag	0,211	1	1	2,6

2. Provytornas koordinater (Sweref99)

Object-ID	Kategori (A/B)	Lat	Long
1	A	6209547,51	391907,25
2	A	6209173,22	388945,86
3	A	6209288,39	389628,63
4	A	6209461,14	389715
5	A	6210148,01	388999,33
6	A	6211653,38	389344,83
7	A	6212052,35	389480,56
8	A	6207848,83	392544,77
9	A	6208033,91	392783,32
10	B	6208350,62	392606,46
11	A	6211324,34	386790,63
12	A	6209218,47	391907,25
13	A	6210283,74	386186,01
14	A	6209576,3	389821,94
15	A	6209670,9	389739,68
16	B	6211741	390822
17	B	6211711,1	390955
18	B	6211911	390986
19	B	6211408	390494
20	B	6209325,41	387498,07
21	B	6210271,4	386613,77
22	B	6210407,13	386918,14
23	B	6209769,61	389410,63
24	A	6207787,13	392869,7
25	A	6210345,44	391475,38
26	A	6210160,35	391327,31
27	A	6211312	391175,13
28	B	6210509,96	385914,55
29	B	6210374,23	386005,04
30	A	6209452,91	391084,64
31	B	6209333,63	390677,45
32	B	6210185,03	390739,14
33	B	6209874,5	388769
34	B	6210462,66	387520,69
35	B	6211625,73	390096,68
36	B	6211813,61	390030,67
37	B	6212113	389909
38	B	6212458,5	389172,51
39	B	6212245,23	389147,12
40	A	6211320,23	386811,2
41	A	6211262,64	386946,93

42 A	6211307,89	387535,09
43 A	6210851,34	34387687,27
44 A	6210851,34	34386975,72
45 A	6209481,7	387703,72
46 B	6210328,99	386025,61
47 B	6210032,85	386654,9
48 B	6209876,55	386691,92
49 B	6210978,85	387506,3
50 B	6211237,97	387029,19

3. Faktorvärden

Lågans

längd (m): Basdiameter x följande värden ger medeldiameter:

1	0,98
2	0,96
3	0,94
4	0,92
5	0,90
6	0,88
7	0,86
8	0,84
9	0,82
10	0,80
11	0,78
12	0,76
13	0,74
14	0,72
15	0,70
16	0,68
17	0,66
18	0,64
19	0,62
20	0,60
21	0,58
22	0,56
23	0,54
24	0,52
25	0,50

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>.

JA, jag/vi er härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

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