



Opgørelsesmetoder og udvikling i dødt ved

Johannsen, Vivian Kvist; Nielsen, Kristoffer; Fritzbøger, Bo; Buchwald, Erik; Serup, Helle; Møller, Peter Friis; Schmidt, Inger Kappel; Kepfer Rojas, Sebastian; Nord-Larsen, Thomas; Larsen, Jørgen Bo; Christensen, Morten; Jørgensen, Bruno Bilde; Vesterdal, Lars; Rune, Flemming; Halse, Anders Yde; Riis-Nielsen, Torben; Arndal, Marie Frost

Publication date:
2015

Document version
Også kaldet Forlagets PDF

Citation for published version (APA):
Johannsen, V. K., Nielsen, K., Fritzbøger, B., Buchwald, E., Serup, H., Møller, P. F., ... Arndal, M. F. (2015). *Opgørelsesmetoder og udvikling i dødt ved*. (2. udg.) Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet. IGN Rapport



Opgørelsesmetoder og udvikling i dødt ved

Vivian Kvist Johannsen (ed.)

IGN Rapport

Januar 2015

2. udgave marts 2015

Titel

Opgørelsesmetoder og udvikling i dødt ved

Forfattere

Vivian Kvist Johannsen¹, Kristoffer Nielsen¹, Bo Fritzbøger², Erik Buchwald³, Helle Serup⁴, Peter Friis Møller⁵, Inger Kappel Schmidt¹, Sebastian Kepfer Rojas¹, Thomas Nord-Larsen¹, J. Bo Larsen¹, Bruno Bilde Jørgensen¹, Lars Vesterdal¹, Flemming Rune⁶, Anders Yde Halse³, Torben Riis-Nielsen¹, Marie Frost Arndal¹

1. Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning
2. Saxo-Instituttet
3. Naturstyrelsen
4. Jagt- og Skovbrugsmuseet
5. GEUS
6. Privat

Bedes citeret

Johannsen, V. K. et al. (2015): Opgørelsesmetoder og udvikling i dødt ved Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet, Frederiksberg. 200 s. ill.

Udgiver

Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning
Københavns Universitet
Rolighedsvej 23
1958 Frederiksberg C
Tlf. 3533 1500
ign@ign.ku.dk
www.ign.ku.dk

Ansvarshavende redaktør

Gertrud Jørgensen

ISBN

978-87-7903-687-1

Omslag

Karin Kristensen

Forsidefoto

Simon Skov

Publicering

Rapporten er udelukkende publiceret på www.ign.ku.dk
2. udgave marts 2015

Gengivelse er tilladt med tydelig kildeangivelse

Skriftlig tilladelse kræves, hvis man vil bruge instituttets navn og/eller dele af denne rapport i sammenhæng med salg og reklame.

Forord

Der er i løbet af efteråret 2014 gennemført et projekt for Naturstyrelsen, der havde som mål at samle viden om det døde ved i de danske skove - før, nu og i fremtiden. Målet med projektet var at kunne vurdere opgørelser af dødt ved, vurdere den historiske udvikling og at kunne give en vurdering af forvaltningen af dødt ved fremadrettet. Der blev særligt fokuseret på Naturstyrelsens arealer og forvaltning. Projektet blev opdelt i 3 delprojekter, der hver har resulteret i en delrapport med fokus på følgende emner: 1) metoder til opgørelse af dødt ved, 2) udvikling i dødt ved historisk og 3) udvikling af dødt ved fremadrettet.

I projektet deltog en række personer dels fra IGN og dels en række ressource personer, der særligt bidrog til workshops og rapport vedr. den historiske udvikling. De takkes for deres væsentlige input til projektet.

Frederiksberg. December 2014/Januar 2015.

Forord til 2. udgave

Rapporten er revideret som følge af en gennemskrivning af den historiske delrapport i perioden 29.1-28.2.2015. Periodisering i gennemgangen af historiske kilder er forenklet og fokuseret på færre centrale kilder. Konceptfigurer af tendenser er udeladt. Hovedkonklusionerne er de samme.

Frederiksberg. Marts 2015

Indholdsfortegnelse

<i>Forord</i>	1
<i>Indholdsfortegnelse</i>	4
<i>Sammenfatning</i>	5
<i>Opgørelsesmetoder i dødt ved - metode sammenligning</i>	15
<i>Dødt ved i Danmark fra 1500 til 2014</i>	51
<i>Dødt ved – prognose for udviklingen de næste 100 år</i>	107

Opgørelsesmetoder og udvikling i dødt ved – sammenfatning

Johannsen, VK, Nord-Larsen, T, Larsen, JB, Vesterdal, L, Jørgensen, BB, Riis-Nielsen, T, Rojas, SK, Schmidt, IK, Nielsen, K.

Version 2015.02.28

Baggrund

I arbejdet med at opnå 2020-biodiversitetsmålene om beskyttelse af truede arter, har det interesse at få en bedre forståelse af hvilke mængder af dødt ved, der har været og vil være i skovene over tid. Det døde ved er også interessant i forhold til opgørelser af kulstofpuljer i skovene og som en pulje af næringsstoffer og strukturelementer.

Forvaltningen af dødt ved har dog i langt størstedelen af den tid, skovene er blevet forvaltet aktivt, været et element, der ikke havde sin egen specifikke opgørelse og målsætning. Forskningsmæssigt er dødt ved blevet undersøgt i en række studier og undersøgelser, og der er derfor behov for en sammenligning mellem de forskellige kilder for at få en bedre forståelse og overblik over, hvordan mængden af dødt ved opgøres, og hvorledes mængden af dødt ved påvirkes af forskellige biologiske og forvaltningsmæssige forhold.

Formål

Der er i løbet af efteråret 2014 gennemført et projekt for Naturstyrelsen, der havde som mål at samle viden om det døde ved i de danske skove - før, nu og i fremtiden. Målet med projektet var, at kunne vurdere opgørelser af dødt ved, vurdere den historiske udvikling og at kunne give en vurdering af forvaltningen af dødt ved fremadrettet. Der blev sat et særligt fokus på Naturstyrelsens arealer og forvaltning. Projektet blev opdelt i 3 delprojekter, der hver har resulteret i en delrapport med fokus på følgende emner: 1) metoder til opgørelse af dødt ved, 2) udvikling i dødt ved historisk og 3) udvikling af dødt ved fremadrettet.

Definition

Umiddelbart kan dødt ved defineres som stykker af træers ved, som ikke længere er levende; dvs. det er ikke i forbindelse med et træ's aktive celler (fotosyntese og transportfunktion). Oftest er kun medtaget overjordisk dødt ved, da dødt ved i jorden er vanskeligt at opgøre. Dødt ved forekommer i vidt forskellige former (afhængig af f.eks. træart nedbrydningsgrad og alder), størrelser og placering, der har betydning for funktionen som levested for arter knyttet til det døde ved. Nogle døde træer bliver stående i et vist tidsrum, men vælter eller knækker gradvist ned og ender dernæst

som liggende dødt ved på skovbunden. Dødt ved kan også forekomme som døde grene på levende træer eller dødt ved inde i stammen på levende træer.

Opgørelse af dødt ved - metoder

I Danmark opgøres dødt ved primært af Danmarks Skovstatistik (NFI), NOVANA og opgørelser af forsøgsarealer i forbindelse med forskningsprojekter. Grundlæggende anvendes de samme metoder på tværs af de forskellige opgørelser, dog med mindre forskelle. Den primære forskel udgøres af den nedre diametergrænse for de stykker dødt ved, der medtages i opgørelserne. Således anvender NFI'en en minimumsgrænse for diameter på 10 cm for liggende dødt ved og 4 cm for stående dødt ved, hvor NOVANA anvender 20 cm som mindste diameter. Der kan foretages omregning mellem forskellige opgørelser, som kan afvige 20 - 35 % afhængig af nedre diametergrænser.

En anden væsentlig faktor i beskrivelsen af puljen af dødt ved er klassifikationen af nedbrydningsgrad. Den har betydning for vurderingen og beregningen af kulstofindhold, ligesom nedbrydningen af det døde ved kan vurderes på grundlag heraf. Der er stort overlap mellem de anvendte klassifikationer i Danmark.

Når der ses på den internationale litteratur om dødt ved, har der været et tiltagende antal undersøgelser og publikationer igennem de sidste 20 år. Disse viser meget varierende mængder af dødt ved, afhængig af vækstregion, træarter og forvaltning, herunder den historiske forvaltning. I studier, der analyserer på tværs af opgørelsesmetoder, anvendes forskellige harmoniseringsfunktioner. Således har det også været et fokus i forbindelse med internationale projekter, hvor målinger på tværs af en række landes NFI'er bl.a. resulterede i en sammenstilling, som var afhængig af de valgte minimumsdiameter for dødt ved.

Tabel 1. Effekter af harmonisering på estimater af gennemsnitlig volumen af dødt ved pr ha på grundlag af NFI plots fra 9 forskellige europæiske land og USA med volumen af dødt ved >0 (4.985 plots) og total antal NFI plots (9.208 plots). Baseret på Rodeux et al (2012).

	NFI	Ref10	Ref12	Ref20
Antal plots	m3/ha	m3/ha	m3/ha	m3/ha
4985	15,91	15,38	14,69	11,19
9208	8,61	8,32	7,95	6,06
Antal plots	%	%	%	%
4985	103	100	96	73
9208	103	100	96	73

I de internationale rapporteringer er der gennemgående anbefalinger om, at have en mindste diameter på 10 cm og at medtage såvel liggende, som stående døde træer. Generelt medtages stød og rødder ikke i dødt vedsovgørelserne, men medregnes i kulstofrapporteringerne under puljer for litter og for jordbundens indhold af kulstof.

Dødt ved i historisk tid

Som nævnt ovenfor, er mængden af dødt ved i mange undersøgelser direkte forbundet med den tidligere udvikling og forvaltning. Derfor er det interessant at belyse mængden af dødt ved i de danske skove og i det danske landskab, i perioden 1500 til 2014. Dødt ved har været påvirket af såvel den direkte skovforvaltning, som samfundets øvrige hændelser og strukturer.

Træerne i Danmarks skove er i historisk tid ikke blevet efterladt til naturligt henfald. Enten fordi de har udgjort en vigtig og brugbar ressource, eller fordi de blev anset som mulig smittekilde. Mængden af dødt træ i vore kulturskove er derfor stærkt reduceret i forhold til naturskoven.

Niveauet af dødt ved i skovene har igennem flere århundreder været påvirket af vores brug af skoven. Træ var indtil for ganske nylig vores vigtigste kilde til energi og materialer. Skoven forsynede befolkningen med mange produkter, bl.a. hegnings- og byggematerialer, brændsel, foder til husdyr og meget andet. I nyere tid, med det mere moderne skovbrug, har det primært været den effektive udnyttelse af træ til papir og energi, der har påvirket mængden af dødt ved i skoven.

Der findes ingen sikre oplysninger om Danmarks skovareal for tiden før 1700-tallets slutning. Den første landsdækkende opgørelse af skovens areal og træressourcens størrelse stammer fra 1881 og landsdækkende stikprøvevise målinger af mængden af dødt ved foreligger kun siden 2002. Information om dødt ved gennem tiden bygger derfor alt overvejende på generalisering af lokale og regionale data af meget forskellig beskaffenhed. Nogle kilder viser, at der både tidligere og nu kan være stor lokal variation i mængderne.

Generelt viser alle kilder, at skovarealet, mængden af store og gamle træer samt mængderne af stående og liggende dødt ved, har haft en mere eller mindre fælles faldende, men ikke nødvendigvis jævn tendens i perioden 1500 til 1850.

Årsagen var datidens relativt lille og overudnyttede skovareal i kombination med en relativt stor befolkning i landdistrikterne. Hertil kommer befolkningens afhængighed af ved som energikilde til både opvarmning og madlavning mv., samt træets udstrakte anvendelse til bl.a. husbygning, redskaber, hegn og skibsbygning.

Skovtilstanden i slutningen af 1700-tallet var kritisk pga. overudnyttelse og opdyrkning, der førte til et minimum for landets skovareal. Først efter udskiftning og indfredning efter 1781/1805 skete vendepunktet. Herefter begyndte arealet at stige som følge af skovrejsning på heder og klitarealer samt tilplantninger af åbne arealer og drænedede vådområder, foruden udelukkelse af husdyr fra skovene.

Dog fortsatte omfanget af løvskov, veterantræer, liggende dødt ved og stubbe med at falde. Det skyldes, at det tager meget lang tid for nye træer at blive gamle og udvikle betydelige mængder af dødt ved, og at skovene som udgangspunkt generelt var overudnyttede og af ringe kvalitet langt op i 1800-tallet. Derefter forventes en relativ forbedring af skovene, især ud fra et skovbrugsmæssigt perspektiv med hensyn til kvalitet og produktion af gavntre.

Det er dog stadig begrænset, hvor meget dødt ved, der har været i skovene. For selvom bøndernes udnyttelse af ressourcen blev begrænset, så skete der en stor udvikling i skovbrugsfaget. Både stående og liggende dødt ved i skoven blev ikke alene anset som mulig smittekilde for skadevoldere i skoven, men blev også opfattet som tegn på dårlig og ineffektiv forvaltning af skoven.

Alt træ, også tørre grene og døde stammer skulle så vidt muligt udnyttes. Dette sammenholdt med udviklingen i infrastruktur og den industrielle udvikling har ført til en meget effektiv udnyttelse af skovene. Specielt har udnyttelsen været høj under de to verdenskrige, hvor pligthugster førte til en fordobling af hugstudbyttet fra skovene.

De levende veterantræer i form af bl.a. oldentræer af eg og bøg har efter alt at dømme, været et vigtigt refugium for arter med dødt ved som levested i de lange tidsrum, hvor andre former for dødt ved blev udnyttet meget intensivt.

Siden 1989 er der kommet et stadig større fokus på dødt ved og dets betydning for biodiversiteten i skovene i form af ændret forvaltning og fremme af f.eks. urørt skov og evighedstræer igennem tilskudsordninger og certificeringer. Dermed er puljen med dødt ved i skovene nu i fremgang.

Den tiltagende fokus på biomasse til energiformål kan dog modsætningsvis bevirke en tilbagegang i puljen af dødt ved.

Dødt ved i fremtiden

Den aktuelle mængde og fordeling af dødt ved i de danske skove er opgjort af Danmarks Skovstatistik (NFI). Der er registreret 5,7 m³/ha dødt ved, hvoraf 74 pct. er stående dødt ved og 26 pct. liggende dødt ved. En stor del af det døde ved findes i nåleskovene, hvor der gennemsnitligt er 7,8 m³/ha, hvoraf de 5,1 m³/ha er stående dødt ved. På Naturstyrelsens arealer er der som gennemsnit 6,5 - 7,0 m³/ha.

Forvaltningen af dødt ved har indtil de seneste år været et område, der har været betinget af forvaltningen af andre ydelser og produkter fra skovene og fra landskabet. Men med stigende fokus på sikring af den biodiversitet, der knytter sig til dødt ved, er der i flere sammenhænge blevet formuleret forvaltningsinstrukser, certificeringsregler og vejledninger, der forventes at ville øge puljerne af dødt ved i skovene. Naturstyrelsen har siden arbejdet med Naturnær Skovdrift og de tilhørende handlingsplaner haft et stigende fokus på forvaltningen af døde, døende og store træer, og er i 2007 blevet certificeret efter både FSC og PEFC ordningerne. Disse initiativer er bl.a. udmøntet i en række handlingsplaner og vejledninger/retningslinjer for forvaltningen af Naturstyrelsens arealer, der har en direkte forbindelse til omfanget og kvaliteten af dødt veds levesteder.

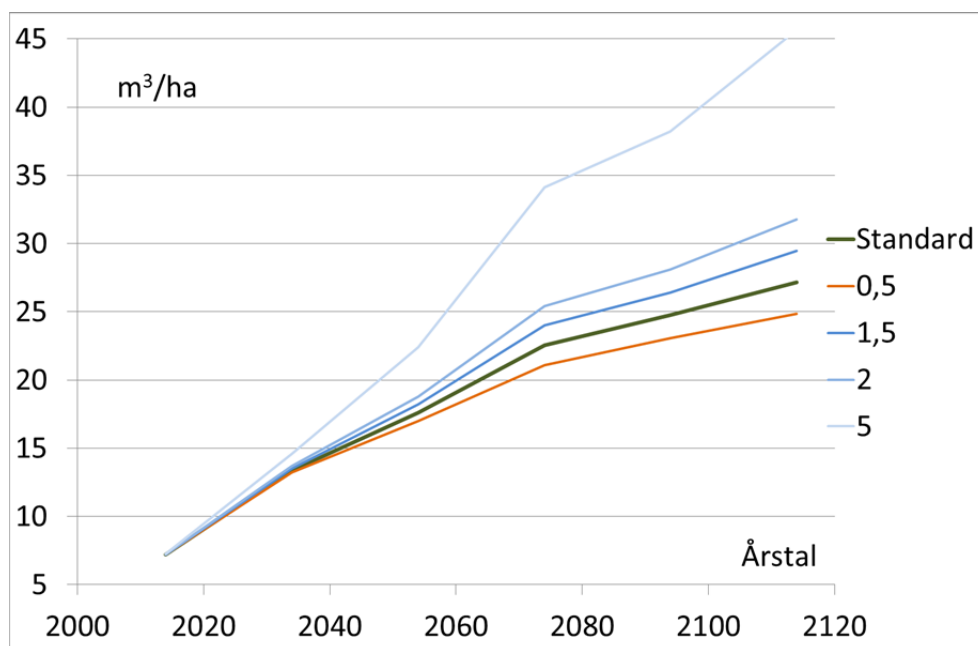
Med udgangspunkt i den aktuelle status på Naturstyrelsens arealer, er der udarbejdet en prognose for udviklingen i dødt ved, for de næste 100 år. Prognosen er baseret på de retningslinjer og politikker for bevaring af stormfældede træer, døde træer, livstræer, dødt ved osv., som er beskrevet for statsskovene og for arealopgørelser for disse arealer. Prognosen indregner et løbende bidrag fra

hugstaffald (3 pct. af hugsten) og et løbende nedbrydning/henfald af det døde ved. Prognosen udstrækkes til også at give en indikation for det øvrige skovareal, hvor forvaltningsmål dog kun delvis kendes.

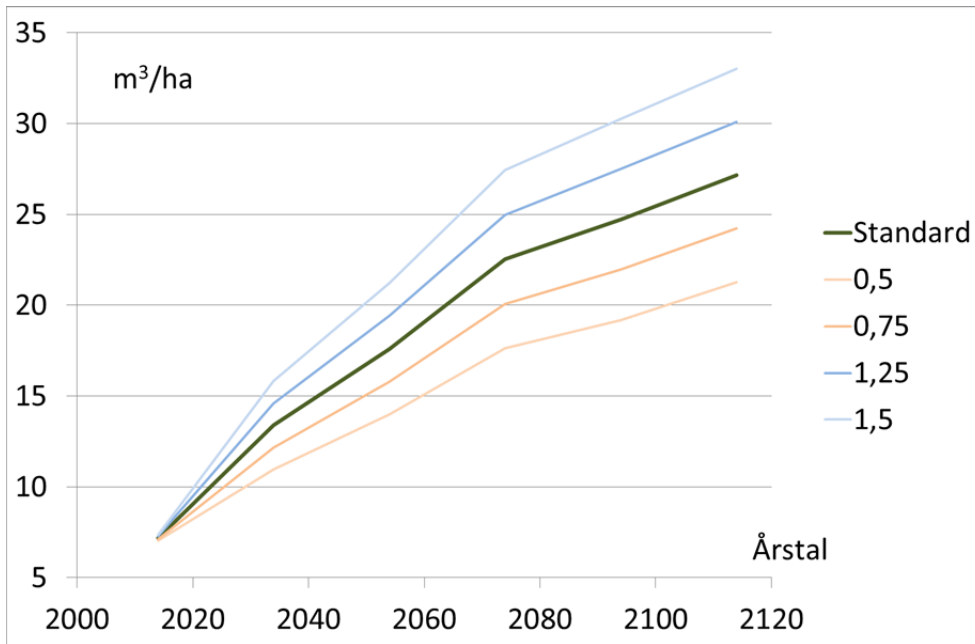
Der er foretaget analyser af den forventede udvikling i dødt veds-puljen, under effekt af følgende virkemidler: Udpegning af veterantræer/livstræer, efterladelse af stormfældede træer, efterladelse af døde asketræer som følge af asketoptørre, udlæg af urørt skov, plukhugst, græsningsskov, stævningsskov, egekrat og arealer til bevaring af genressourcer. Endelig er de øvrige økologiske retningslinjer, Naturnær skovdrift samt ny skovrejsning medtaget i analyserne.

Prognosen angiver en udvikling i den gennemsnitlige mængde af dødt ved på Naturstyrelsens arealer fra nuværende niveau på 6,5-7,0 m³/ha til 27,2 m³/ha i 2114. Der er lavet følsomhedsanalyser for de forskellige virkemidlers effekt på den samlede opgørelse.

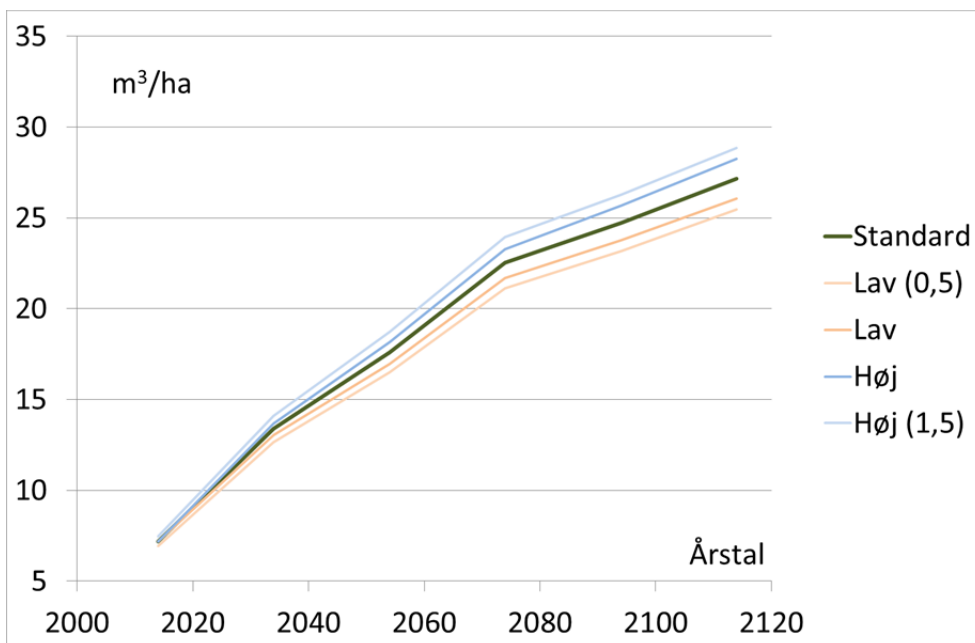
Følsomhedsanalyserne for de forskellige virkemidler har også effekt på den samlede opgørelse. Eksempler på dette fremgår af Figur 1, Figur 2, Figur 3, hvor følsomhedsanalysernes effekt for hvert af virkemidlerne indgår i den samlede opgørelse. Samlet set er det mortalitet af veterantræer, stormfaldsrisiko og udviklingen på arealer udlagt til urørt skov, der påvirker det samlede billede mest, mens de øvrige virkemidlers følsomhedsanalyser nok kan ses, men ikke har afgørende betydning. Nedbrydningstiden for det døde ved har ligeledes afgørende betydning for udviklingen over længere perioder, hvilket ses af Figur 4.



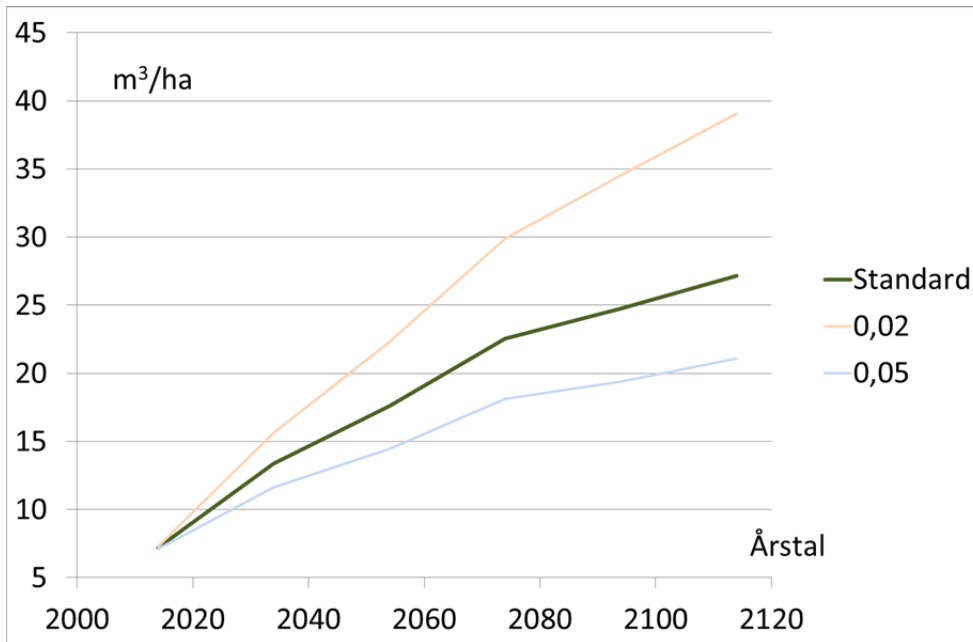
Figur 1. Bidrag til dødt veds-puljen gennemsnit pr. ha fra veterantræer med følsomhedsanalyser af mortaliteten af veterantræerne (faktor gange årlig standard-mortalitet på 0,8 pct.).



Figur 2. Bidrag til dødt veds-puljen gennemsnit pr. ha som følge af stormfald med følsomhedsanalyser +/- 25 og 50 pct.



Figur 3. Puljen af dødt veds-puljen i urørt skov over tid med følsomhedsanalyser 0,5 - 1,5.



Figur 4. Følsomhedsanalyse af henfaldstidens indflydelse for udviklingen i den samlede dødt vedspulje (0,02 svarer til 35 års halveringstid mens 0,05 svarer til 15 års halveringstid). Standard (0,035) svarer til 20 års halveringstid.

Når der laves prognose for de ca. 200.000 ha, der er certificeret i dag, viser resultatet at der i løbet af perioden forventes en øgning af niveauet af dødt ved. Tilsvarende bevirker udlæg af urørt skov på 5 pct. af det certificerede areal, at dødt vedspuljen stiger i løbet af perioden. Samlet forventes puljen at blive fordoblet i løbet af de 100 år. For arealer omfattet af Natura 2000 forventes det primært at være udpegning og beskyttelse af veterantræer, der implementeres i praksis, hvilket vil føre til en øgning af mængden af dødt ved også på disse arealer.

Da dødt ved ikke har været et forvaltningsmål tidligere, er der ikke foretaget omfattende opgørelser af effekten af forskellige forvaltningsprincippers indflydelse på dødt ved. Sådanne projekter er sat i gang de senere år, men resultaterne er endnu ikke tilgængelige. Der er i det nærværende projekt derfor sammenstillet en række referencer og opgørelser af forsøgsdata som grundlag for prognosens forholdsvis simple modeller. Dertil er usikkerheden søgt afspejlet i følsomhedsanalyser for de forskellige virkemidler.

Følsomhedsanalyserne indikerer, at en række elementer forventes at påvirke udviklingen, hvoraf særligt udlæg af arealer til urørt skov, efterladelse af stormfaldstræ samt henfaldshastigheder af det døde ved har afgørende indflydelse på udviklingen. Det er i denne sammenhæng værd at bemærke, at det centrale forvaltnings valg ved udpegningen af arealer til urørt skov er undladelse af hugst, men derudover kan forvaltningen ikke direkte påvirke udviklingen i det døde ved. Udviklingen efter udlæg til urørt skov vil være betinget af de konkrete arealers struktur, artssammensætning og dynamik, herunder hydrologi. Det sidste kan påvirkes udefra, mens de andre forhold er uden for forvaltningsindflydelse efter udlægget. Tilsvarende er risikoen og omfanget af stormfald hovedsagelig betinget af vejrforhold, mens forvaltningen betinger hvad og hvor meget der

efterlades. Henfaldstiden er ligeledes givet af forhold stort set uden for forvaltningens indflydelse (jordbund, fugtighed, træart mv - se mere i Johannsen et al 2014). Samlet giver prognosen således en retning for effekt af forvaltningen, men den konkrete udvikling vil være betydeligt påvirket af faktorer uden for aktiv kontrol. Eventuelle ændringer i udnyttelsesgraden af træ til fx energitræ og flis, vil særligt påvirke omfang af hugstaffald, de små dimensioner af dødt ved og litterlaget.

Samlet giver prognosen således en retning for effekten af forvaltningen, som vil medføre en stigning i puljen af dødt ved i de kommende 100 år, men den konkrete udvikling vil være betydeligt påvirket af faktorer uden for aktiv kontrol. Dette til trods, så er det samlede prognoseresultat rimelig robust, baseret på de tiltag, der er besluttet som respons på udviklingen (f.eks. stormfald og asketoptørre).

Projektet har ikke foretaget vurdering af hvilket niveau eller sammensætning af dødt ved der er ønskeligt af hensyn til biodiversitet, men har beskrevet effekt af den besluttede forvaltning.

Det må bemærkes, at en 100-årig periode knap nok er en generation i skovsammenhæng, og den historiske udvikling viser, at mange forhold påvirker udviklingen i skovene og hermed også puljerne af dødt ved.

Afslutning

Projektet har samlet viden om metoder til opgørelser af dødt ved, har gennemgået den historiske udvikling fra år 1500 til 2014, og har udfærdiget en prognose for udviklingen i dødt ved for Naturstyrelsens arealer. Prognosen peger på nogle forventede effekter af de tiltag, handlingsplaner og politikker, der allerede er besluttet for Naturstyrelsens arealforvaltning. Disse peger på en stigende pulje af dødt ved i skovene. Projektet har også vist, at der er behov for at få bedre viden om, hvorledes dødt ved forvaltes aktivt. Særligt udlæg til urørt skov og udpegning af veterantræer, men også hvorledes stormfald og andre små og store katastrofer håndteres i forhold til puljerne af dødt ved.

For en uddybende gennemgang af projektet og for referencer henvises til de tre delrapporter fra projektet.

Delrapporter

Følgende rapporter indgår som baggrund for denne sammenfatning:

Delrapport 1:

Opgørelsesmetoder i dødt ved - metode sammenligning

Johannsen, VK, Rojas, SK, Nord-Larsen, T, Riis-Nielsen, Jørgensen BB, T, Arndal MF, Schmidt IK og Vesterdal, L

Delrapport 2:

Dødt ved i Danmark fra 1500 til 2014

Johannsen, VK, Nielsen, K, Fritsbøger, B, Buchwald, E, Serup, H, Møller, PF, Jørgensen, BB, Rune, F, Schmidt, IK, Yde Halse, A, Riis-Nielsen, T.

Delrapport 3:

Dødt ved - prognose for udviklingen de næste 100 år

Johannsen, VK, Nord-Larsen, T, Larsen, JB, Vesterdal, L, Jørgensen, BB, Riis-Nielsen, T, Rojas, SK, Schmidt, IK, Nielsen, K.

Opgørelsesmetoder i dødt ved – metodesammenligning

Vivian Kvist Johannsen, Sebastian Kepfer Rojas, Thomas Nord-Larsen,
Torben Riis-Nielsen, Bruno Bilde Jørgensen, Marie Frost Arndal, Inger Kappel
Schmidt, Lars Vesterdal



Indholdsfortegnelse

<i>Baggrund</i>	17
<i>Formål</i>	17
<i>Definition</i>	17
<i>Data og kildemateriale</i>	18
Danmarks Skovstatistik (National Forest Inventory - NFI)	18
NOVANA	20
Forsøgsopmålinger.....	24
<i>Opgørelsesmetoder</i>	26
Sampling	26
Volumen beregninger	28
Mindste diameter	29
Liggende, hældende og stående	33
Stød, underjordisk dødt ved, døde dele på levende træer	33
Nedbrydningsklasser og nedbrydningshastighed.....	34
<i>Rapporteringer og analyser</i>	38
Danske	38
Internationale	39
Harmoniseringer	41
<i>Konklusion</i>	41
<i>Referencer</i>	42
<i>Bilag</i>	47

Baggrund

Forvaltningen af dødt ved har indtil de seneste år været betinget af forvaltningen af andre ydelser og produkter fra skovene og landskabet. Dødt ved er et værdifuldt habitat for likener, mos og svampe samt levested for mange insekter. Med stigende fokus på sikring af den biodiversitet, der i stort omfang knytter sig til dødt ved, er der behov for viden om, hvorledes disse levesteder sikres og forvaltes. I den sammenhæng er det centralt at få fastlagt hvordan dødt ved defineres og opgøres. Som med mange andre elementer, der indgår i beskrivelse af skove som økosystemer, er der en vis variation i opgørelsesmetoder og definitioner afhængig af hvilke forskere, instanser, statistik bureauer og rapporteringer opgørelserne stammer fra.

Formål

Med denne rapport foretages en gennemgang og sammenstilling af anvendte metoder til opgørelse af dødt ved i skov i Danmark og sammenlignelige tempererede skovområder.

Metode gennemgangen inkluderer forhold, der har betydning for opgørelse af mængder, dvs. definitioner, opgørelsesmetoder og rapporteringsmetoder.

Opgørelsesmetoderne sættes i forhold til anvendte og rapporterede opgørelser (FAO, Kyoto, Forest Europe) fra såvel dansk statistik (NFI), overvågning (NOVANA) som til forskningsartikler om omfang af dødt ved og dets betydning for bl.a. biodiversitet og kulstofpuljer (jf. UNFCCC puljer).

Definition

Umiddelbart kan dødt ved defineres som stykker af træers ved, som ikke længere er levende; dvs. det er ikke i forbindelse med et træes aktive celler (fotosyntese og transportfunktion). Oftest er kun medtaget overjordisk dødt ved, da dødt ved i jorden er vanskeligt at opgøre. Dødt ved forekommer i vidt forskellige former (træart, alder), størrelser og placering, der har betydning for funktionen som levested, for arter knyttet til det døde ved. Nogle døde træer bliver stående, men falder/knækker gradvist ned og findes dernæst som liggende stykker dødt ved. Dødt ved kan forekomme som døde grene på i øvrigt levende træer eller dødt ved inde i stammen på levende træer. De fleste opgørelser medtager ikke de døde dele af levende træer (Harmon & Sexton, 1996).

Dødt ved opdeles i forskellige kategorier:

Liggende dødt ved - der ofte opdeles i større dødt ved og mindre dødt ved (coarse woody debris CWD og fine woody debris FWD), med en diameter grænse på 10 cm (de fleste internationale skovstatistikker registrerer dødt ved med en diameter ned til 6-20 cm). I nogle lande opgøres FWD selvstændigt (med en nedre diameter på 2-10 cm) mens det i de fleste lande opgøres som en del af litterlaget, der er laget af ikke nedbrudt plantemateriale der ligger oven på mineraljorden.

Stående dødt ved der i nogle tilfælde omfatter hældende træer. Afgørende er om der fortsat er rodkontakt. Mindste diameter for træer der indgår i denne pulje varierer mellem lande og studier.

Volumen medtager hele træets volumen. Det stående og hældende døde ved udsættes for andre påvirkninger end det liggende døde ved, idet der ikke er samme grad af jordkontakt som for det liggende døde ved (Hytteborn & Packham 1987, Duvall & Grigal 1999, Mattson et al 1987). Det kan derfor tilbyde andre levesteder end det liggende døde ved.

Dødt ved i og på levende træer omfatter døde grene samt døde partier i grene og stamme. Denne pulje er svær at opgøre ved målinger, ligesom den ikke almindeligvis indgår i studier af skoves døde ved. Den primære kilde til information herom er dels beskrivelser af gamle træer (veterantræer og stynede træer) og dels vejledninger om beskæring.

Dødt ved i stød og rødder er en væsentlig kilde til dødt ved i jorden/jordbunden. Denne pulje opgøres i meget få studier.

Data og kildemateriale

I rapporten inddrages data fra en række opgørelser, hvoraf de centrale er Danmarks Skovstatistik (NFI), NOVANA og opgørelser af forsøgsarealer. Dertil inddrages en række kilder, der diskuterer betydningen af forskellige definitioner, opgørelsesmetoder og rapporteringer, idet metodiske forskelle også i andre sammenhænge har været fokus for analyser.

Danmarks Skovstatistik (National Forest Inventory - NFI)

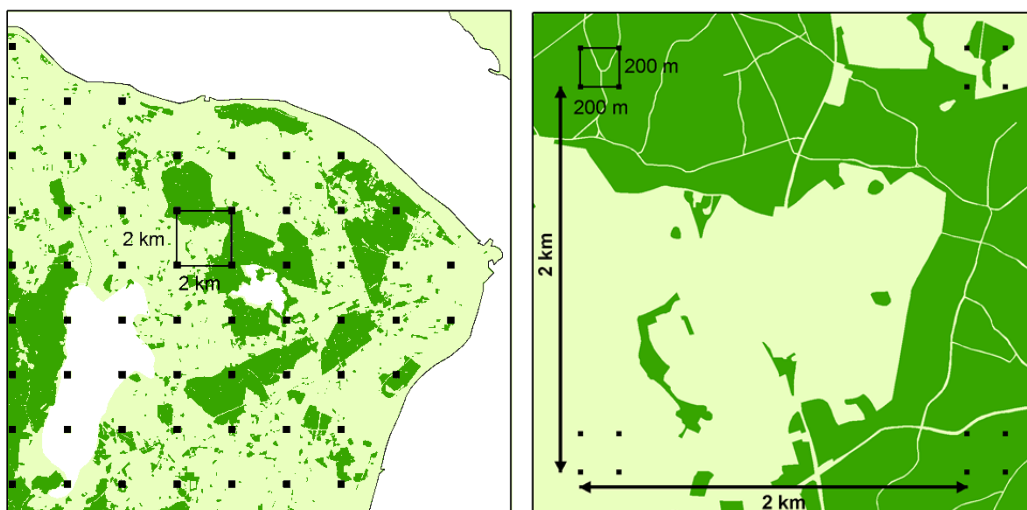
Registreringer af dødt ved sker i Danmarks Skovstatistik (NFI), der startede i 2002 efter mere end 100 år med opgørelse over de danske skove baseret på spørgeskemaer. Danmarks Skovstatistik er bygget op om et landsdækkende 2 x 2 km net (se Figur 1). I hver af nettets celler er placeret en gruppe bestående af fire prøveflader i hjørnerne af et kvadrat på 200 x 200 meter. Prøvefladerne (plots) er cirkulære og har en radius på 15 meter. I tilfælde, hvor den enkelte prøveflade gennemskæres af eksempelvis markskel eller bevoksningsgrænser, deles prøvefladen op i mindre enheder. Det samlede antal prøveflader for hele landet måles over en periode på fem år. Der er således tale om en stikprøvebaseret skovstatistik for hele landet.

I den femårige målerotation 2008-2012 blev der udpeget i alt 9.425 prøveflader med skov fordelt på 4.138 grupper. En tredjedel af prøvefladerne er permanente, og genmåles hvert 5. år.

To former for dødt ved er målt på prøvefladerne: stående dødt ved og liggende dødt ved. Beregningen af vedmasse for det stående døde ved følger vedmasseberegningen for de levende træer, idet stående, døde træer er målt på samme måde som levende træer, og dermed indeholder volumen fra jordniveau til topknop og dermed en mindste diameter på 0 cm. Til beregningerne af volumen anvendes de træartsvisse vedmassefunktioner der beregner volumen ud fra træets højde og diameter (Madsen, 1987; Madsen og Heusèr 1993). For stående, knækkede stammer beregnes volumen til den faktiske højde og diameter, idet stammesidelinje funktioner anvendes i disse beregninger (Madsen, 1987; Madsen og Heusèr 1993; Tarp-Johansen et al. 1997). Dødt ved på levende træer, fx døde grene og stammepartier, registreres ikke. På det liggende døde ved måles diameteren på midten og længden af stykket inden for 15 meter cirklen, hvis stykket med tykkelse > 10 cm er længere end 130 cm. I starten af NFI'en blev det døde ved registreret i en 10 meter cirkel,

men da efterfølgende analyser viste, at der kun blev registreret dødt ved på ca. 1/3 af prøvefladerne, er arealet af prøvefladen, der måles på, ca. fordoblet ved øgning til radius 15 meter.

Vedmasseberegningen bygger på en antagelse om, at det liggende døde ved er cylindrisk, og beregnes derfor som tværsnitsarealet på midten af det døde ved gange den målte længde.



Figur 1. Opbygning af den stikprøvebaserede skovstatistik. Grupper af prøveflader er placeret med en indbyrdes afstand på 2 km. Hver gruppe består af fire prøveflader placeret i et kvadrat med sidelængde 200 m.

Dødt ved

De nærmere NFI instrukser ang. det døde ved omfatter en række særlige forhold (Jørgensen et al. 2014). Særligt kan nævnes følgende forhold.

Alt dødt ved registreres, således at liggende dødt ved defineres som træstykker uden kontakt til rodende. Stående/hældende/liggende døde træer med fortsat kontakt til rødder registreres med diameter i brysthøjde (dbh = 1,3 meter over færdselsniveau). Liggende dødt ved, som er større end 100 mm i diameter, registreres. Liggende dødt ved registreres inden for en radius på 15 meter fra centrum af prøvefladen. Dødt træ, der ligger på jorden klippes på midten af stykket, som er inden for prøvefladen. Længden af den del af det døde træ, der overstiger 100 mm i diameter og som er inden for prøvefladen, måles. Den del af træet, der eventuelt ligger uden for prøvefladen, måles ikke med i længden.

Liggende dødt ved registreres under følgende forudsætninger:

- Hele længden af det døde ved (inkl. eventuelt stykke uden for prøvefladen), skal være over 1,30 m og have en minimumsdiameter på 100 mm i topdiameter.
- Hvis blot en del af det liggende døde ved ligger inden for cirklen med en radius på 15 m.
- Efterladte skovningseffekter registreres. Nyligt aflagte effekter, der forventes at blive fjernet, registreres ikke.
- Hugstaffald (grene og topender) med diameter under 100 mm registreres ikke.
- Hvis et træ er knækket, registreres den stående døde stammedel under klupning og den liggende del af træet registreres i denne procedure.

- Hvis f.eks. et større stykke dødt ved, der ligger på jorden, er gået over i flere dele, måler man den samlede længde af stykket, hvorefter klupningen foretages på midten. Hvis der er stor forskel på de enkelte stykkers nedbrydningsgrad, registreres delene hver for sig

Der registreres nedbrydningsklasser for det døde ved efter instruks angivet i Tabel 1, hvor nedbrydningsgraden vurderes ved at stikke i veddet og ved at banke på det.

Tabel 1. Nedbrydningsklasser anvendt i Danmarks Skovstatistik (NFI).

Nedbrydningsklasse DWDECOMP	Beskrivelse
1	Fast ved. Under 10 % af træet har ændret struktur pga. nedbrydning, og veddet er fast på overfladen. Veddet er kun lidt angrebet af vednedbrydende organismer
2	Lettere nedbrydning i gang. 10-25 % af veddet har ændret struktur pga. nedbrydning. Dette kan undersøges ved at stikke i veddet med en skarp genstand
3	Nedbrudt ved. 26-75 % af veddet er blevet blødt eller meget blødt (frønnet)
4	Meget nedbrudt ved. 76-100 % af veddet er blødt eller meget blødt (frønnet). Man kan stikke en skarp genstand gennem veddet. Dog kan der stadig findes en fast kerne i træet.

Hulheder, rådne partier og trunter

I NFI'en registreres også forekomst af hulheder, rådne partier og trunter, når prøvefladerne foretages i et areal, der omfatter forekomst af skovnaturtyper.

Antallet af trunter registreres i aske- og elleskov ved vandløb, søer og væld – skovnaturtype 91E0. Der registreres kun trunter, der er større end 70 cm i diameter i stødthøjde. En trunte er resultatet af gentagne stævninger af typisk el, ask og hassel (TRUNTER).

Antal levende træer med rådne partier – [stk.]. Rådne partier defineres som større områder med løs bark eller blotlagt ved, der overstiger 100 cm², og hvor der samtidig er påbegyndt en tydelig nedbrydningsproces (ROTPART)

Antal levende træer med hulheder – [stk.]. Hulhed defineres som hul i barken med underliggende råd eller hulhed til en dybde af mere end 5 cm. Forekomst af hulheder vurderes på træets hovedstamme fra 0,5 m højde over skovbunden (HOLLOWWO).

NOVANA

Følgende er uddrag af Det Nationale Overvågningsprogram for Vand og Natur. NOVANA 2011-2015. Programbeskrivelse (Naturstyrelsen et al. 2011).

Siden 2004 er der foregået en overvågning af Danmarks terrestriske natur, i tilknytning til og integreret med vandmiljøovervågningen og luftovervågningen. Overvågningen gennemføres i et samarbejde mellem Naturstyrelsens enheder og Danmarks Miljøundersøgelser (senere DCE), Århus Universitet, idet Naturstyrelsens enheder udfører størstedelen af prøvetagning og den primære

databehandling, mens Danmarks Miljøundersøgelser ved Fagdatacenter for terrestrisk natur forestår den landsdækkende databehandling og rapportering.

Habitatdirektivet forpligter Danmark til at sikre gunstig bevaringsstatus for en række truede naturtyper og arter på direktivets bilagslister. Til det formål er i Danmark udpeget 254 habitatområder med særlige beskyttelsesforpligtelser. Til hvert af disse såkaldte Natura 2000-områder hører et udpegningsgrundlag af én eller flere af arterne og naturtyperne.

Kontrolovervågningen af danske arter og terrestriske naturtyper giver et repræsentativt billede af den nationale tilstand af arterne og naturtyperne, inden for såvel som uden for habitatområderne. Kontrolovervågningen af arter og naturtyper følger den generelle udvikling i de faktorer, der påvirker direktivernes naturtyper og arter. Opbygningen af programmet for overvågning af de terrestriske naturtyper er en kombination af en stikprøvebaseret overvågning (kontrolovervågning) og en fladedækkende kortlægning (operationel overvågning).

Kontrolovervågning

Kontrolovervågningen skal på nationalt niveau og for hver af de to biogeografiske regioner, klarlægge habitatnaturtypernes tilstand og udvikling. Naturtyperne bliver derfor overvåget inden for såvel som uden for Natura 2000-områderne. Natura 2000-områderne er udlagt med det formål at dække de største og mest værdifulde forekomster af naturtyperne i Danmark. I forhold til udlægning af overvågningsstationerne er det derfor nødvendigt at tage højde for systematiske forskelle i bl.a. størrelsesfordeling, driftsform og andre påvirkninger mellem naturarealerne indenfor og udenfor habitatområderne for at kunne foretage vurderinger for naturtyperne på landsplan. Der skal tages højde for både den geografiske spredning og variationen inden for de enkelte naturtyper.

Den samlede variation har indflydelse på stationsantallet for hver type. Overvågningsfrekvensen for de lysåbne typer er generelt hvert 3. år, og for skovtyperne hvert 6. år. Strategien for overvågningsprogrammet har været at kunne give et generelt billede af den aktuelle tilstand i så mange naturtyper som muligt frem for at kunne følge årlige ændringer i naturtypernes tilstand.

De fleste af de vedplantedominerede skovtyper reagerer naturligt langsomt, mens de lysåbne og urtedominerede typer reagerer hurtigere. Det har givet anledning til at de lysåbne stationer overvåges hvert 3. år, mens skovstationerne kun overvåges hvert 6. år.

Stationerne udlægges med 8-12 prøvefelter, med 10 prøvefelter som gennemsnit.

Tabel 2. Oversigt over stationsantal, prøvefelter og registreringer fordelt på naturtyper for hhv første og anden periode. Kolonnerne ”Stationer” viser antal stationer. Kolonnerne ”Prøvefelter” viser det besøgte antal prøvefelter. Afhængig af overvågningsfrekvensen vil der være ét eller flere besøg på hvert prøvefelt, og det samlede antal registreringer er derfor vist i kolonnerne ”Registreringer”.

Naturtype		2004-09			2011-15		
		Stationer	Prøvefelter	Registreringer	Stationer	Prøvefelter	Registreringer
Klitskov	2180	10	20	600	10	100	100
Bøg på mor	9110	10	20	600	25	250	250
Bøg på mor med kristtorn	9120	10	20	600	15	150	150
Bøg på muld	9130	19	20	1140	40	400	400
Bøg på kalk	9150	9	20	540	20	200	200
Ege- blandskov	9160	15	20	900	40	400	400
Vinteregeskov	9170	4	20	240	4	40	40
Stilkege-krat	9190	15	20	900	30	300	300
Skovbevokse tørvemose	*91D0	15	20	900	40	400	400
Elle-og askeskov	*91E0	15	20	900	60	600	600

Dødt ved

I forhold til dødt ved registreres stående og liggende dødt ved. De parametre der registreres for skovnaturtyperne er fastlagt i de tekniske anvisninger for NOVANA programmet (Fredshavn et al 2014). Dødt ved af minimum 2 m's længde og minimum 20 cm diameter (dbh) inden for 15 meter cirkulære prøveflader registreres. Døde sidegrene, der opfylder dimensionerne, uanset om de er på døde eller levende stammer, registreres selvstændigt. Afskåret tømmer registreres, hvis det åbenlyst ikke vil blive afhentet som brænde eller gavntræ. Foruden dimensionerne registreres også nedbrydningsgrad i en af fem kategorier (Tabel 3). Dødt ved regnes som stående, når vinklen af hovedstammen i forhold til vatter er større end 45° ellers regnes det for liggende.

Tabel 3. Nedbrydningsklasser anvendt i NOVANA programmet.

Nedbrydningsklasse	Beskrivelse
1	Nyligt dødt træ, typisk dødt indenfor det sidste år
2	Træet stadig hårdt (barken begynder at falde af men typisk stadig > 50% bark)
3	Træet stadig hårdt men begynder at blive blød i overfladen (ofte < 50% bark)
4	Træet blødt i overflade og evt. hele vejen igennem. Træets oprindelige struktur begynder at forsvinde.
5	Træet helt blødt, meget nedbrudt og den oprindelige struktur er væk

Dimensionen af dødt ved angives som keglestubbe med basisdiameter (dbh1), topdiameter (dbh2) og længde af det døde ved (l). Målinger der ikke kan foretages fra jorden estimeres ved øjemål. Basisdiameteren (dbh1) opmåles 1,3 m fra jordoverfladen på stående dødt ved og 1,3 m fra den tykkeste ende på liggende dødt ved. Topdiameteren (dbh2) måles det sted hvor stammen eller grenen smalner ind til 20 cm i diameter, eller hvor det døde ved er knækket eller rager uden for 15 m cirklen med en diameter over 20 cm. Afstanden fra dbh2 målingen til basis er længden af det døde ved. Længden skal mindst være 2 m, og måles med 0,5 m's præcision. For stående dødt over 5 m's højde angives med 1 m's præcision.

Hulheder, rådne partier og trunter

Antallet af levende træer inden for 15 m cirklen med hhv. hulheder eller større rådparter registreres.

Hulhederne og de rådne partier skal forekomme på træets hovedstamme eller på grene med en diameter større end 20 cm, fra 0,5 meters højde over skovbunden og til den højde det kan erkendes uden brug af stige.

En hulhed defineres som et hul i barken med underliggende råd eller hulhed til en dybde af mere end 5 cm. Især på langsomt-voksende træer kan barken næsten lukke hulheder. I tvivlstilfælde kan evt. anvendes en kniv eller strikkepind til at vurdere hulhedens/råddets dybde.

Rådne partier defineres som større områder med affaldende/løsnende bark eller blotlagt ved, der overstiger 100 cm² og hvor der samtidig er påbegyndt en tydelig nedbrydningsproces.

Døde sidegrene over 11 cm diameter efterlader rådparter i stammen og medregnes i registreringen.

Friske barkskader, der blotlægger hårdt ved, tæller ikke med.

I elle- og askeskove (naturtype 91E0) angives antallet af trunter med en diameter større end 70 cm. En trunte er resultatet af gentagne stævninger (hugst) af typisk el, ask og hassel. Fra hugststedet vil nye stammer skyde op og med tiden opbygges en lille forhøjning i skovbunden (en trunte) hvor blade og kviste samles og nedbrydes. Trunter med en diameter på >70cm vidner om flere århundreder lang naturtypekontinuitet.

Operationel overvågning

Formålet med den operationelle overvågning er at følge den arealmæssige udvikling og aktuelle tilstand af habitatnaturtyperne og udpegningsarternes levesteder i Natura 2000 områderne, med henblik på at danne grundlag for Natura 2000 planlægningen og de internationale forpligtelser, der ligger heri. Den operationelle overvågning er en fladedækkende kortlægning af Natura 2000-områderne med henblik på at opstille målsætninger og indsatsplaner for arealernes forvaltning.

En gentagelse af kortlægningen hvert 6. år vil sikre en mulighed for at følge ændringerne i naturtilstand på de enkelte arealer. Alle terrestriske habitatnaturtyper og et udvalg af arternes levesteder vil blive kortlagt, skovtyperne hvert 12. år.

Instruksen for kortlægning af skovnaturtyperne (2005) omfattede ikke direkte målinger af dødt ved, men registrering af forekomst efter følgende klasser, vurderet ud fra en visuel gennemgang af området (Tabel 4).

Tabel 4. Skema til registrering af dødt ved i forbindelse med kortlægning af skovnaturtyper, antal vurderet samlet fra hele arealet (ingen=<1/ha, få=<5/ha, mange=>5/ha).

	<1/ha	1-5/ha	>5/ha
Dødt stående træ (dbh > 25 cm, højde > 2 m)			
Dødt liggende ved (> 25 cm i diameter, længde > 5m)			

Forsøgsopmålinger

I forbindelse med opmåling af en række forsøgslokaliteter er omfanget af dødt ved også blevet opgjort. Nogle gange er benyttet prøveflader (som i NFI og NOVANA) og andre gange er der opmålt vha Line Intersect Sampling (LIS). Metoden blev introduceret af Warren & Olsen (1964). Nærmere beskrivelse gives i afsnittet om Sampling (s. 26).

Der har i forsøgsopmålingerne været en række variationer i hvilke elementer, der blev medtaget, herunder hvilken minimums diameter der skulle være opfyldt for de stykker dødt ved, der blev medtaget i opgørelserne. Der blev eksempelvis anvendt minimums diametre i spektret fra 10 - 20 cm (forskellige målinger i bl.a. Suserup) og i nogle tilfælde er kun liggende dødt ved medtaget, mens stående dødt ved ikke er medtaget.

I Draved skov følges enkelt træer fra de er levende og efterfølgende når de dør fortsættes målinger af diameter og højde, herunder opgørelser af de dele, der falder af. Disse beregninger er endnu i proces, men vil kunne give indsigt i de enkelte træers dynamik over tid i denne specielle lokalitet.

I projektet Biologisk mangfoldighed i natur og kulturskove i starten af 1990'erne (Møller 1997) blev der anvendt klasser for omfanget og nedbrydningsgraden, som angivet i Tabel 5 og Tabel 6.

Tabel 5. Klasser til beskrivelse af mængden af dødt ved i Møller (1997).

no	DØDT VEDS MÆNGDEKLASSER	beskrivelse
1	Meget lidt - intet	Kun mindre dimensioner; kviste og grene d < 10 cm og stod d < 50 cm
2	Lidt	Større grene og stammer dbh 10-30 cm, evt større stod
3	Noget	Større grene og stammer dbh 30-50 cm (5-10 stk /ha).
4	Meget	Store grene, stammer dbh > 50 cm (5-10 stk/ha).
5	Særdeles meget	Mange store, døde eller døende stammer (dbh > 50 cm) >10 stk /ha enkelte med d >100 cm

Tabel 6. Nedbrydningsklasser til beskrivelse af dødt ved i Møller (1997).

no	NEDBRYDNINGSKLASSER FOR DØDT VED
1	Frisk, ved hårdt, bark intakt Uforandret (rundt) tværsnit.
2	Overfladisk blød (1 cm); bark løs eller delvis affaldet; uforandret (rundt) tværsnit.
3	Ved blødt flere cm i dybden. Bark væk (med undtagelse af de arter som formulder indenfor barken (kristtorn, Ilex og birk, Betula).
4	Gennemræddet, hullet, går let i sønder. Ovalt tværsnit.
5	Delvis - næsten for formuldet, ses på skovbunden som grovførn eller i afvigende vegetation

I forbindelse med målingerne af Suserup skov (1992, 2002 og 2012) er der også foretaget registreringer af dødt ved (Christensen & Vesterdal 2003, Nord-Larsen et al 2012). Det liggende døde ved registreres med LIS metoder som udgangspunkt og i 2012 blev der også foretaget en opmåling af det døde ved ud fra en NFI baseret opgørelse (15 meter radius cirkulære prøveflader).

Nedbrydningsklasser for det døde ved i Suserup er blevet klassificeret efter Tabel 7.

Tabel 7. Nedbrydningsklasser i Suserup

Klasse	Bark	Kvist og grene	Soliditet	Overflade	Form
1	Intakt eller manglende kun i mindre områder, mere end 50 pct.	til stede	hård eller kniv kan trænge 1-2 mm ind	dækket af bark, overflade intakt	cirkel
2	manglende eller mindre end 50 pct.	Kun grene (>3 cm) er til stede	hård eller kniv kan trænge mindre end 1 cm ind	blød, overflade intakt	cirkel
3	manglende	manglende	begyndende blødhed, kniv kan trænge 1-5 cm ind	blød og med tilstedeværelse af huller, overflade intakt	cirkel
4	manglende	manglende	blød, kniv kan trænge mere end 5 cm ind	store huller, mindre stykker mangler, large crevices, overflade intakt	cirkel eller ellipse
5	manglende	manglende	blød, kniv kan trænge mere end 5 cm ind	store stykker mangler, overflade delvis deform	flad ellipse
6	manglende	manglende	blød, devis reduceret til muld, kun kernen af træ	overflade svær at erkende	flad ellipse dækket af jord

Opgørelsesmetoder

I det følgende refereres til danske og internationale skovstatistikker som landsdækkende opgørelse, og NOVANA programmet.

I forbindelse med de herværende analyser har vi også inddraget analyserne og data fra Siitonen et al. (2001), Christensen et al. (2005) og Vandekerkhove et al. (2009). De tre tværgående studier omfatter i alt 185 forskellige lokaliteter. Vi har i sammenhæng med dette projekt foretaget en række analyser på tværs af de 185 lokaliteter, for at få et yderligere grundlag for at vurdere anvendelsen af metoder til opgørelse af mængden af dødt ved i skov (Tabel 8).

Tabel 8. Oversigt over de centrale tværgående studier brugt i nærværende analyse af dødt ved i urørt skov.

Biome	Region	Skov type	Dominerende arter	Antal prøveområder	Reference
Boreal	Fennoscandia	Urørt nåleskov i reservater	Picea abies, Pinus sylvestris, Betula pubescens	41	(Siitonen 2001)
Tempereret	NW/central Europe	Urørt bøgeskov i reservater	Fagus sylvatica	86	(Christensen et al. 2005)
Tempereret	Central og NW Europe	Urørt bøg og eg i reservater	Fagus sylvatica, Quercus sp.	109	(Vandekerkhove et al. 2009)

Note: Christensen et al. (2005) og Vandekerkhove et al. (2009) inkluderer nogle af de samme studier, men hvert prøveområde er kun medtaget én gang i denne analyse.

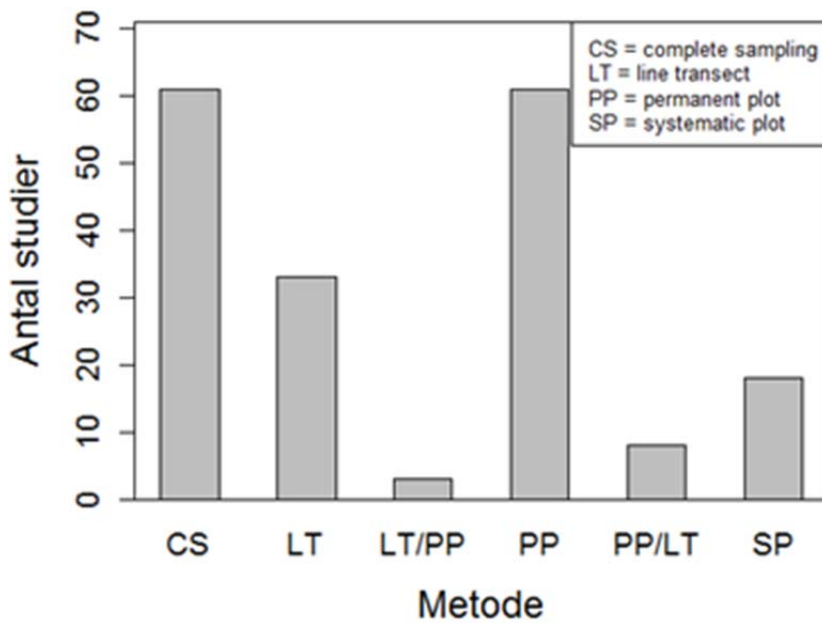
Vi inddrager andre opgørelser og analyser i nogen af sammenstillingerne, men de refereres specifikt, hvor det er relevant.

Sampling

Samplingsmetoder varierer alt efter rumlig fordeling, arealstørrelsen, variabilitet af døde træ elementer og til de mål og behov i de forskellige undersøgelser (Bretz Guby & Dobbartin 1996, Rondeux & Sanchez, 2010, Rondeux et al. 2012). Således er der ingen harmoniseret metode til sampling af dødt ved (Rondeux & Sanchez, 2010) i forsøgsopgørelser. Der findes dog nogle anbefalinger. COST Action E4 Forest Reserves Research Network (Hochblicher et al. 2000) og Forest Biota (Chirici et al. 2003) anbefaler, at på bevoksningsniveau/forsøgsopgørelser er afstand mellem kvadrater og prøve grundareal valgt således, at det samlede areal i stikprøven er 5- 10 % (fortrinsvis 10 %) af det samlede areal, og den mindste prøve tæthed bør være et prøvefelt per hektar, med en størrelse på 500-1.000 m² eller derover, for at sikre et tilstrækkeligt sikkert estimat for det pågældende areal. Til sammenligning er arealet af 15-m cirklen i NFI på 707 m², og cirklerne er grupperet med 4 stk nær hinanden på 4 ha jf. figur 1, hvor målet dog ikke er beskrivelse af de enkelte bevoksninger, men opgørelse af skovarealet på større enheder. De mest almindeligt

benyttede samplingsmetoder, der anvendes i opgørelser af reservater, skove og landsdækkende analyser, er totalopgørelser (for afgrænsede områder), linje transekter og prøveflader (stikprøver, nogle gange permanente ved genmålinger).

Totalopgørelser og permanente prøveflader anvendes i ca. 33 % af det samlede antal forskningsstudier i reservater og linje transekter i ca. 15 % af studierne (Figur 2).



Figur 2. Antal studier fordelt på metoder til sampling af dødt ved i europæiske skove (N=185) med fokus på bøge reservater/urørte skove. Kilde: Christensen et al.(2005) og Vandekerkhove et al. (2009).

For NFI'er er målet at give et estimat for en større region/et land. Danmarks Skovstatistik (NFI) og NOVANA er baseret på stikprøvevise målinger, hvor både midlertidige og permanente prøveflader anvendes til registrering af dødt ved på nationalt plan, hvilket er på linje med lignende programmer i andre lande (Rondeux et al. 2012). Dette muliggør beregning af død vedmasse på nationalt plan, og danner grundlag for overvågning af skovens tilstand og deres udvikling. Beregninger baseret på NFI data anvendes også til rapportering til såvel Forest Europe og til IPCC for kulstofpuljerne. I disse puljer inddrages den pulje af dødt ved, som svarer til NFI'ens kriterier for mindste diameter. Litterlaget opgøres på grundlag af målinger af tykkelse heraf, og heri indgår også stubbe/stød, dog først med separate målinger fra 2014.

Sammenligning af metoder

Variationen i samplingsmetoder gør sammenligninger mellem undersøgelser vanskelig. Ideelt bør en kalibrering mellem de forskellige metoder foretages, før der sammenlignes på tværs af samplingsmetoder. Når dette ikke er muligt, bør sammenligninger fortolkes med forsigtighed, idet resultater er følsomme over for den rumlige fordeling af dødt træ elementer, og registreringen af dette varierer mellem de forskellige metoder. En anden vigtig faktor er intensitet af registreringerne.

I 2012 blev der foretaget opmåling af dødt ved i Suserup med såvel linje transekt metoden og med NFI prøveflade målinger. Således blev der målt 20 transekter a 50 m og 50 prøveflader af 15 m radius (svarende til 707 m² hver). Målingerne med NFI metoden resulterede i en opgørelse af dødt ved på 167 (± 33) m³/ha liggende og 96 (± 41) m³/ha stående dødt ved. De tilsvarende linje transekt målinger resulterede i en opgørelse af 127 (± 32) m³/ha liggende og 58 (± 31) m³/ha stående. Der er tale om en enkelt case måling, og ikke en systematisk sammenligning af de to metoder, men det er karakteristisk med de meget store konfidens intervaller for målingerne med begge samplingsmetoder. Det afspejler den store rumlige variation i et areal med urørt skov. På summen af det døde ved er der for NFI metoden tale om 264 (± 64) m³/ha i alt, mens linje transekt metoden giver 184 (± 40) m³/ha, begge samplingsmetoder har således en meget stor samlet variation.

Både prøveflade- og linje-baserede samplingsmetoder har nogle fordele og ulemper. Linje transekter er hurtig og præcis (Harmon & Sexton, 1996), let at bruge, mere tids effektiv og mere økonomisk end prøvefladerne (Oehmichen, 2007). Prøvefladerne gælder dog for alle dødt ved elementer, mens linje transekter i nogle tilfælde kun omfatter liggende ved, men kan udbygges til et areal (fx 10 m bred prøveflade langs transekten). Oehmichen (2007) og Rondeux & Sanchez (2009) finder ikke at linje transekter er egnet til langsigtet overvågning.

Volumen beregninger

Selve beregningen af volumen af det døde ved kan foretages på en række forskellige måder, der delvis er betinget af de målinger, der er foretaget af bl.a. diameter og længde/højde af det døde ved.

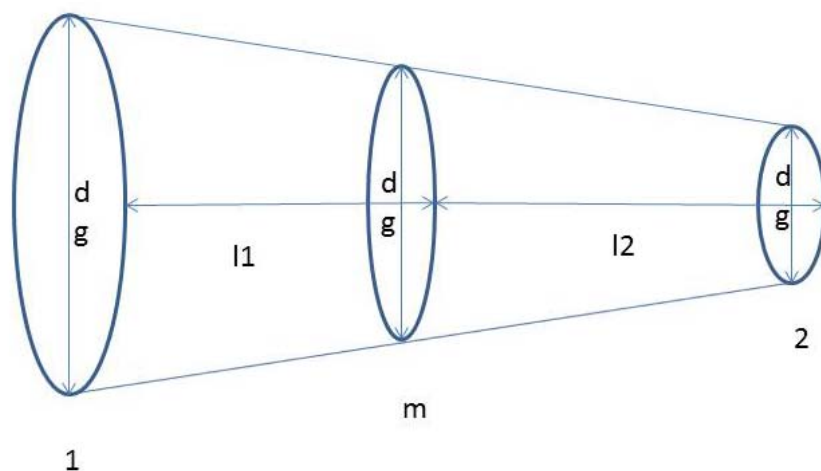
Beregningerne kan tage udgangspunkt i forskellige teoretiske formler for volumen af det træstykke, der er målt, der hver især forudsætter forskellige målinger og beregningsformler som angivet i Tabel 9, med reference til Figur 3.

Tabel 9. Volumenberegning. d = diameter, g = tværsnitsareal, l = længde, v = volumen, index 1=mindste diameter, 2=største diameter, m=midte

Form	d ₁ /g ₁	d _m /g _m	d ₂ /g ₂	l=l ₁ +l ₂	formel for volumen
Cylinder (Hubers formel, Kästner 1758)		x		x	v=l*g _m
Paraboloid (Smalian 1806)	x		x	x	v=l*(g ₁ +g ₂)/2
Kegle	x		x	x	v=l*(g ₁ +g ₂ +(g ₁ *g ₂) ^{0,5})/3
Neiloid	x	x	x	x	v=l*(g ₁ +4*g _m +g ₂)/6

Ifølge Pryts (1920) og Møller (1951) er forskellene på volumenberegningen under 1 pct. når længden af stykkerne er ca. 1-3 m. Den paraboloid beregning giver for høj volumen, cylinder beregningen for lille mens den neiloid ikke giver systematiske fejl, men forudsætter mange målinger. For længere stykker af træ, kan afvigelse mellem de forskellige opmålings og

beregningsformler variere mere, ligesom usikkerhed på fastlæggelse af diametre/længder på stykkerne af dødt ved kan indvirke forskelligt på beregningen af volumen.



Figur 3. Skematisk diagram af kegle (liggende dødt ved). d = diameter, g = tværsnitsareal, l = længde, v = volumen, index 1=mindste diameter, 2=største diameter, m =midte. Fx kan d_m være mindste diameter på 20 cm i en opgørelse, mens reference værdien angiver at mindstediameteren skal være 10 cm (d_2).

For stående træer, levende som døde, er der for mange arter foretaget fastlæggelse af forhold mellem diameter (typisk i 1,3 meters højde - dbh), træets højde, evt. bevoksningens gennemsnitlige størrelse (D_g , H_g el.lign.) og det enkelte træs volumen og eller biomasse over jordoverfladen. Dette er bl.a. publiceret af Madsen (1987), Madsen og Heusèr (1993), Nord-Larsen & Nielsen (2014). Disse formler, vedmassefunktioner og biomassefunktioner, er baseret på en stor mængde opmålinger af træer (opdelt i 10-30 delstykker + grenmålinger og vejninger), med meget detaljerede opdelinger, som efterfølgende er omsat til et samlet funktionsudtryk afhængig af let registrerbare størrelser af de stående træer. Disse funktioner kan for nogle arter omsættes til forskellige mindste diameter i toppen, mens andre kun angiver total volumen. Disse anvendes i beregningerne i NFI'en, jf. tidligere nævnt.

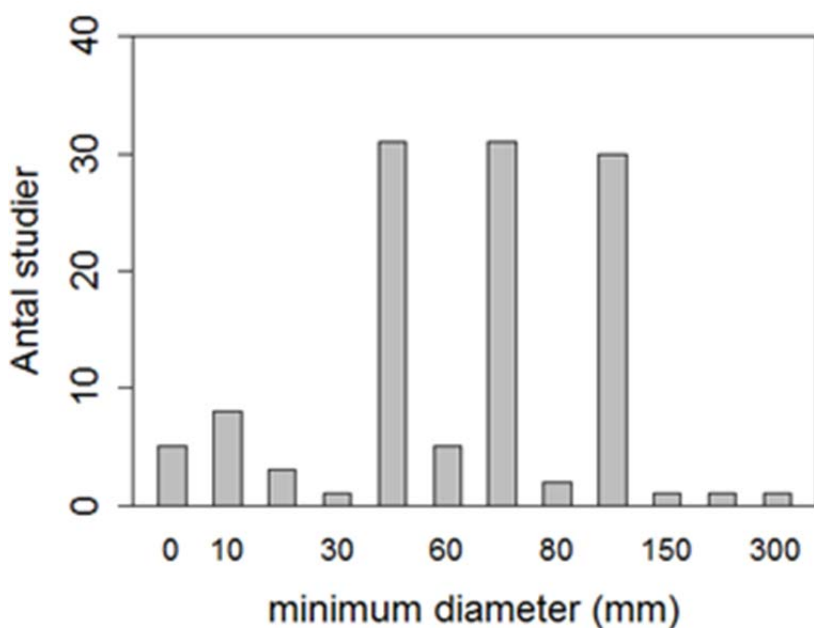
For træer der er knækket eller på anden måde ikke har en fuld højde, må volumen tilpasses den faktiske højde, diameter/tværsnits areal i toppen af træet/høj stubben. Diameter ved en given højde kan ligeledes beregnes ud fra funktioner for stammesidelinjer (bl.a. Madsen 1987, Madsen og Heusèr 1993, Tarp-Johansen et al 1997).

Mindste diameter

Det mest almindelige kriterie ved opgørelse af mængden af dødt ved er minimums diameteren. En lang række diametergrænser er blevet brugt i studier fra europæiske skove (Figur 4), og i skovstatistik fra forskellige lande (Rondeux et al 2012). I de europæiske skove ligger

afskæringsdiameteren oftest mellem 50-100 mm. I mange tilfælde registres liggende dødt ved og stående dødt ved via forskellige metoder og kriterier.

Den danske NFI registreres stående dødt ved med en minimums diameter på 4 cm i dbh og regnes til topknoppen (dvs. minimum for stående træer er 0 cm ved toppen), mens det liggende dødt ved har en minimumdiameter på 100 mm (Jørgensen et al. 2014). I beregningerne fra 2015 kan minimum diameteren for de stående træer ændres så den svarer til det liggende døde ved. I NOVANA programmet, der har den intensive overvågning af skovnaturtyperne, anvendes en minimumsdiameter på 200 mm for såvel det liggende og det stående døde ved (Fredshavn et al 2014).



Figur 4. Antal studier fordelt på forskellig minimum- diameter (0,10,20,30,40,60,70,80,100,150,200,300 mm) brugt ved forskningsmæssig registrering af dødt ved i europæiske skovreservater. Kilde: Siitonen et al. 2001, Christensen et al. 2004, Vandekerkhove et al. 2009.

Ved sammenligning af studier, der har anvendt forskellige diameterklasser af dødt ved, kan der anvendes forskellige harmoniserings funktioner.

I Rondeux et al (2012) er angivet metoder til beregning af volumen (svarende til metoderne nævnt ovenfor), såvel som der er angivet en række metoder til omregning mellem forskellige diameter kriterier, baseret på en række data fra NFI'er i 9 europæiske lande og USA. Minimums diameteren for stående dødt ved varierer med 4-12,7 cm og for det liggende døde ved fra 6,4 -20 cm.

Omregning mellem forskellige mindste diametre til den reference på 10 cm der bl.a. er fastlagt i Cost E43 og i Rondeux et al (2012), kan gøres enten pr. stykke dødt ved, der er opmålt eller som en korrektionsfaktor til prøveflade niveau.

For enkelt stykker træ er det muligt via den teoretiske model for formen af træet (kegle, cylinder, parabol etc.) at beregne enten kortere længde svarende til en større diameter grænse, eller en længere længde svarende til en mindre diameter grænse (se Figur 3). Hvis volumen af stykket afgrænset af L_1 og d_1 og d_m er kendt, kan afsmalningen beregnes for keglen som $R=(d_1-d_m)/L_1$, hvilket derefter kan anvendes til beregningen af længden af L_2 . Herefter kan volumen ved en anden minimums diameter beregnes. Dette forudsætter detaljerede data for hvert enkelt stykke træ.

Rodeux et al (2012) gennemgår systematisk effekter af forskellig minimumsdiameter og angiver en række ligninger for omregning mellem de forskellige minimums diameter, der bliver estimeret på grundlag af de øvrige data, der indgik i den pågældende undersøgelse. I deres Tabel 6 (gengivet i bilag 2) er der udviklet og estimeret 2 parametre for volumen V_{ref} (baseret på mindste diameter = 10 cm) som funktion af oprindeligt målt V_{nfi} - efter formel 1.

$$V_{ref} = a * V_{nfi} + b \quad 1$$

Selvom de lokale værdier for minimums diameter er det samme, er der mindre variationer i de resulterende funktioner, som følge af variationer i de data, der indgik for hvert land til estimation af formel 1 (særlig undersøgelse hvor data blev indsamlet svarende til forskellige mindste diametre i de deltagende lande).

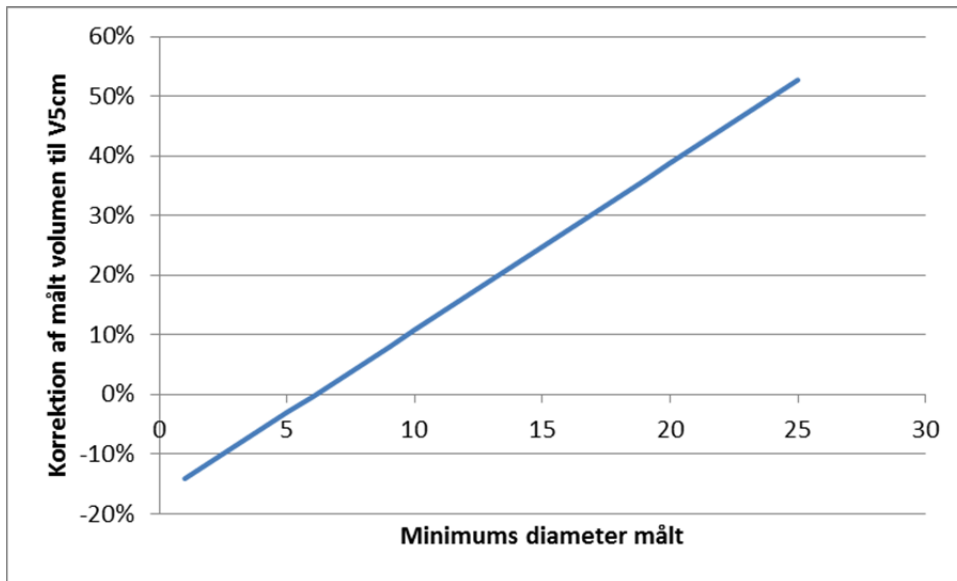
Den samlede effekt ved omregning til forskellige mindste diametre fremgår af Tabel 10, hvor volumen per ha sammenlignes ved harmoniserede opgørelser. Disse målinger er omregnet til de korrektionsfaktorer, som fremgår af Bilag 2. Det kan ses, at i forhold til de direkte estimater fra f.eks. den danske NFI falder de harmoniserede værdier lidt, da Danmark for stående dødt ved har medtaget træer ned til 4 cm i diameter. Hvis der vælges en højere mindste diameter på fx 20 cm reduceres mængden af dødt ved til 73 pct. for disse 10 landes opgørelser.

Tabel 10. Effekter af harmonisering på estimater af gennemsnitlig volumen af dødt ved pr ha på grundlag af NFI plots fra 9 forskellige europæiske land og USA med volumen af dødt ved >0 (4.985 plots) og total antal NFI plots (9.208 plots). Baseret på Rodeux et al (2012).

	NFI	Ref10	Ref12	Ref20
antal plots	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha
4985	15,91	15,38	14,69	11,19
9208	8,61	8,32	7,95	6,06
antal plots	%	%	%	%
4985	103	100	96	73
9208	103	100	96	73

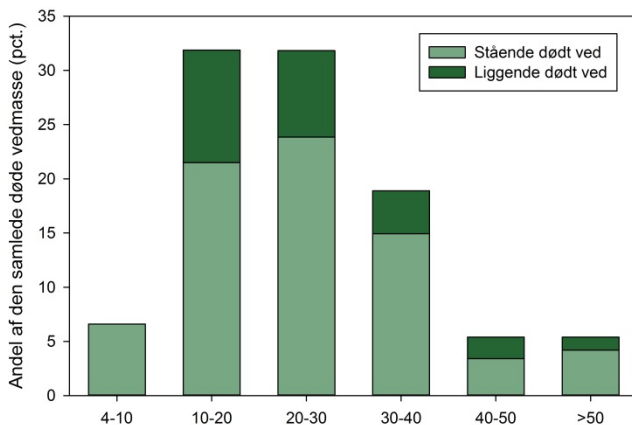
Et andet eksempel er givet i Christensen et al. (2005), der også anvendes i Nygaard et al. (2013). Baseret på opgørelser fra en række europæiske reservater fastlægges en funktion, der omregner fra højere diameter (x) til 5 cm som mindste diameter efter formel 2.

$$V_{5\text{ cm}} = V_{x\text{ cm}} * (0.0279 * x + 0.8301) \quad 2$$



Figur 5. Korrektion mellem volumen målt med forskellige minimums diameter og volumen over 5 cm. Figur efter Christensen et al. 2005.

Den andel af vedmassen, der udelades ved at gå fra 5 til 10 cm, har vist sig at være ca. 13 % (Figur 5), eller endda ubetydelig under visse forhold (Vandekerkhove et al. 2009). Dog viser studier, at de små diameterklasser af dødt ved også er vigtige for biodiversiteten, da de små grene fungerer som refugier eller levested for visse arter. Det anbefales derfor at inddrage dem i opgørelserne (Nordén et al. 2004; Küffer & Senn-Irlet 2005). De små dimensioner af dødt ved er meget påvirket af teknik benyttet ved hugst og evt. oparbejdning af grene og toppe (fx GROT til flis). Formel 2 er fastlagt på grundlag af studier i urørte skove, hvor lokaliteter med mindre end 5 m³/ha dødt ved er udeladt af analyserne (Christensen et al. 2005). Det vides ikke, hvorvidt formlen er gyldig for drevne skove og herunder skove, der er omfattet af hugst udtag. Forholdet mellem volumen ved hhv. 20 og 10 cm minimumsdiameter er i denne formel ca. 80 pct. hvilket er lidt højere end de 73 pct. registreret af Rondeux et al 2012 (se også Tabel 10). Dette kunne indikere, at drevne skove har mindre andel af de store dimensioner af dødt ved end reservater/urørt skov, og at der derfor skal være varsomhed ved anvendelse af generelle omsætninger mellem forskellige minimumsdiameter.



Figur 6. Dødt ved fordelt til diameterklasser og til typen af dødt ved (stående/liggende). Diameteren er målt på midten af det liggende døde ved inden for prøvefladen og i brysthøjde på det stående døde ved.

Ved anvendelse af de to metoder til omregning af mængder fx opgjort med NOVANA metoderne (minimums diameter 20 cm), får den ene metode 70 % og den anden metode 77 % af mængden opgjort med 10 cm som minimumsdiameter. I Figur 6 fremgår opgørelser af det døde ved til størrelsesklasser. Ses der på den del af det døde ved der er over 10 cm i mindste diameter, er ca. 66 % af det døde over 20 cm i mindstediameter, idet det klassificeres efter diameteren målt på midten af træet.

Liggende, hældende og stående

Umiddelbart er der ikke den store variation imellem fastlæggelse af liggende eller stående dødt ved. Men, der kan forekomme grænsetilfælde, der henføres til hældningen af et stykke dødt ved og hvorvidt det har rodkontakt.

I forhold til opgørelserne af mængder har det kun betydning hvis opgørelses og beregningsmetoderne afviger meget mellem de liggende og det stående døde ved. Men, i store træk forventes mængde opgørelserne at være upåvirkede af denne opdeling.

I forhold til nedbrydningshastighed, har fordelingen mellem liggende og stående dødt ved en betydning, idet stående dødt ved i mindre grad er udsat for fugtighedskrævende vednedbrydere. Til gengæld giver stående dødt ved ofte levesteder til bl.a. fugle og biller der netop foretrækker mindre fugtighed i levestedet - eller andre forhold som det stående døde ved tilbyder.

Stød, underjordisk dødt ved, døde dele på levende træer

De fleste undersøgelser som kvantificerer dødt ved fokuserer på liggende og stående dødt ved over en vis størrelse, uden at skelne mellem forskellige komponenter. Kvantificering af de forskellige komponenter er vigtigt ikke blot for at opnå bedre estimater af dødt ved og kulstof puljer, men på grund af dens betydning for biodiversitet. Mange undersøgelser har vist, at de forskellige komponenter er vigtige for forskellige organismer, da de udgør særlige levesteder (Nordén et al 2004; Heilmann - Clausen & Christensen 2004; Küffer & Senn-Irlet 2005). Desuden er det vigtigt,

at der er kontinuitet i både tid og rum af forskellige elementer af dødt ved, da de hver især opfylder forskellige økologiske funktioner og er nødvendige for at opretholde arter, der er afhængige af dødt ved på længere sigt (Bütler 2003).

Af de forskellige komponenter af dødt ved, er rødder, døde grene og stød de mindst undersøgte. Underjordiske dødt ved og dødt ved på levende træer omfatter hhv. rødder og døde grene samt døde partier i grene og stamme. Disse puljer er svære at opgøre ved målinger, ligesom de ikke almindeligvis indgår i opgørelser af skoves døde ved (Woodall et al 2009, Rondeux et al 2014), men de medtages i nogle studier (Christensen et al 2005). Der er dog et stigende fokus på opgørelserne af disse puljer, hvilket også fremgår af de senere reviews (Woodall et al 2009, Rondeux et al 2014), hvor behov for opgørelser af kulstofpuljer såvel som dødt ved som levested for biodiversitet har været medvirkende til at inddrage disse fraktioner. I nogle opgørelser, fx Paletto et al (2013) opgøres stående dødt ved, der er knækket/hugget af under 1,3 meter højde som stubbe, hvilket i en række lande vil være del af det stående døde ved. Derved er der en anden fordeling mellem stående og stød, end i andre undersøgelser hvor stød/stubbe kun medtages til almindelig stødshøjde (typisk 5-25 cm.), som anvendes i de danske opgørelser.

Stød og rødder indgår i opgørelse af kulstofpuljer til bl.a. Kyoto afrapporteringen, hvorfor der i forbindelse med undersøgelser og fastlæggelse af biomasse ekspansionsfunktioner, er foretaget omfattende studier af omfanget af stød og rødder (Skovsgaard et al 2011, Skovsgaard & Nord-Larsen 2012, Nord-Larsen & Nielsen 2014), hvor størstedelen af hele rodsystemer for en række træarter er gravet op og opmålt. Dette har resulteret i modeller for biomasse og kulstof i stød og rødder, der under danske forhold udgør ca. 18-20 pct. af den overjordiske biomasse/kulstof (se ibid) for levende træer.

De fleste undersøgelser af reservater omfatter ikke stubbe/stød komponenter i vurderingen af dødt træ puljer og når de gør, indgår stød oftest som en del af det liggende døde ved til estimering af puljer (Christensen et al, 2005). Det ville være et omfattende indgreb, hvis de skulle graves rødder op i et reservat/urørt skov, hvorfor det oftest ikke vil være muligt.

Til gengæld registreres og måles træstubbe (stød) også som en fast del af skovstatistikken i Danmark fra 2014, ligesom de igennem de sidste 5-10 år er blevet medtaget i en række andre landes skovstatistikker. Desuden, opgøres litterlaget (Førnelag) og O-horisonten ved måling af tykkelsen. Generelt opgøres stød, rødder og døde dele på levende træer ikke på grundlag af direkte målinger, men gennem modeller for omfanget af stød og rødder (underjordisk biomasse), baseret på målinger af de stående træer og på stød.

Nedbrydningsklasser og nedbrydningshastighed

Som det fremgår af de forskellige danske opgørelser, så har der været anvendt en række forskellige klassifikationer af nedbrydningsklasser i såvel overvågning som i forsøgsopmålinger. Der er dog en konsistens i de forskellige systemer, således at de første 4 klasser i de anvendte systemer (NFI, NOVANA og forsøgsopgørelser i Suserup) beskriver stykker af dødt ved, der fortsat kan erkendes, mens de sidste klasser primært kan konstateres som ændringer i humus laget og med meget deform stamme form (se Tabel 13 i Bilag 3). De sidste klasser medtages ikke i NFI, da de kan være

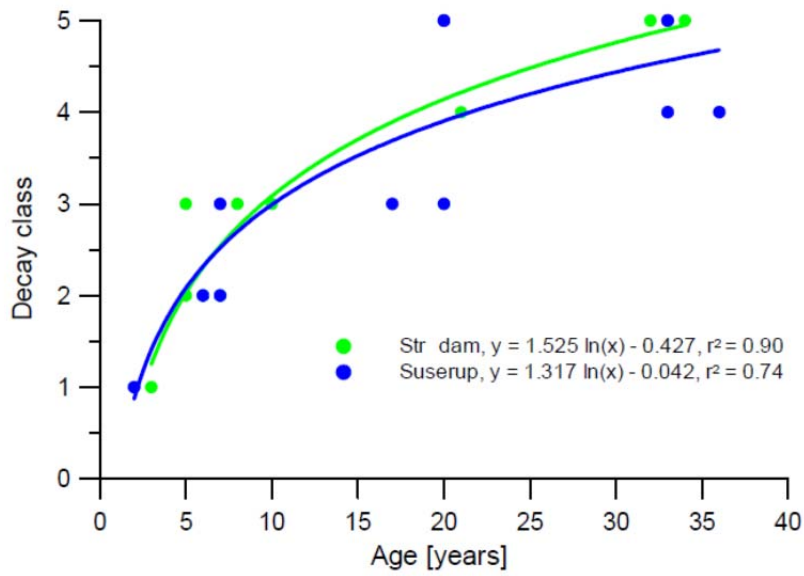
vanskelige og tidskrævende at konstatere og samtidig ikke bidrager meget til volumen og kulstofpulje pga. den meget flade form.

Næsset (1999) har testet en række forskellige klassifikationssystemer, ved at opgøre dødt ved af rødgran på 5 lokaliteter, efter 3 forskellige systemer. Efterfølgende blev der foretaget opmåling af faktisk tørstofindhold i de forskellige stykker dødt ved, sammenholdt med det tørstof, der var, da træet døde (estimeret ud fra årringe i de døde ved og dets art). Det samlede resultat var at de forskellige klassifikationssystemer stort set var lige gode til at forklare nedbrydningshastigheden, opgjort som andel af tørstof, der var forsvundet. Den negative eksponentielle nedbrydningsfunktion havde en rate på 0,033 /år, svarende til en halveringstid på 20 år. I Schweiz er der foretaget tilsvarende analyser mellem nedbrydningsklasser og kulstofindhold (Weggler et al 2012) der finder variationer mellem arter (bøg og rødgran) svarende til de variationer vi også i Danmark kender fra træarternes rumtætheder.

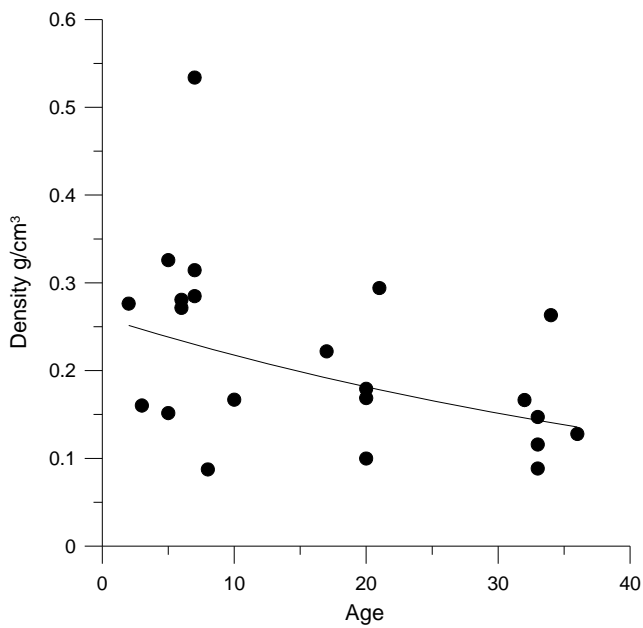
Nedbrydningshastigheder underbygges af observationer i Suserup Skov. Her var der et omfattende stormfald i 1967, der bl.a. omfattede egetræer og bøgetræer. Mange af disse er nedbrudt og stort set væk i dag, og hvor de fortsat kan konstateres tildeles de laveste nedbrydningsklasse. Stormfaldet fra 1981 omfattede en del bøgetræer, der pr. 2014 er stort set helt væk, hvilket er konsistent med Müller-Using & Bartsch (2009) registreringer i Tyskland, med halveringstider på knap 20 år og nedbrudt til eller forbi rådklasse 4 efter 35 år.

I Christensen & Vesterdal (2003) blev der foretaget aldersbestemmelse på forskellige stykker dødt ved fra Suserup og Strødam. Sammenhængen mellem nedbrydningsklasse og alder kan ses i Figur 7, mens sammenhængen mellem den estimerede alder og rumtæthed kan ses i Figur 8, hvor der forventes en rumtæthed for løvtræer på ca 0,560 ved træets død. Dette indikerer således et hurtigt tab af masse efter død af træet.

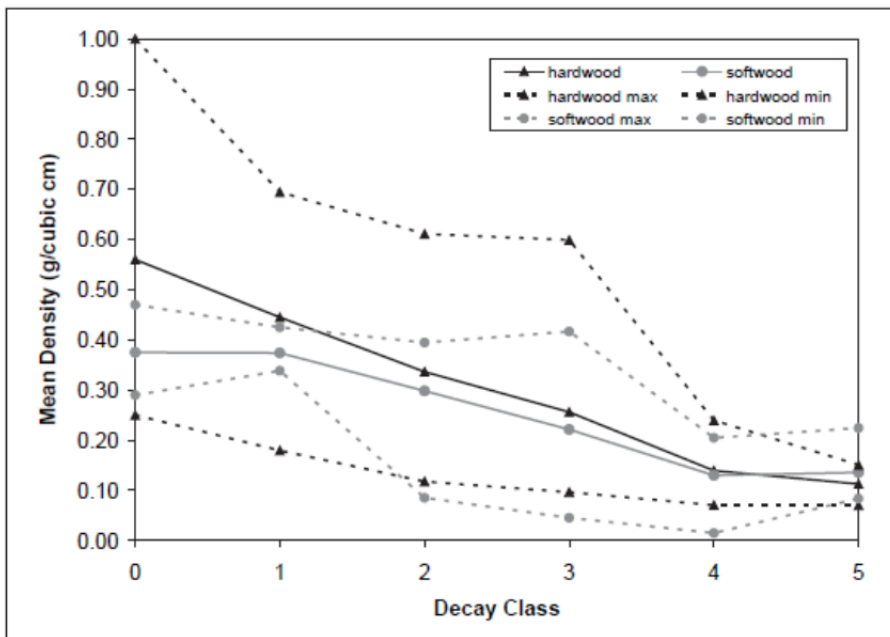
Tilsvarende analyser er lavet på grundlag af målinger i USA (Hammond et al 2007), der også viser en sammenhæng mellem rumtæthed og nedbrydningsklasser (Figur 9). Hammond et al (2007) fandt også at nedbrydningshastigheden for mindre dimensioner er hurtigere end for store dimensioner, hvilket de tilskriver et lavere forhold mellem overflade og volumen.



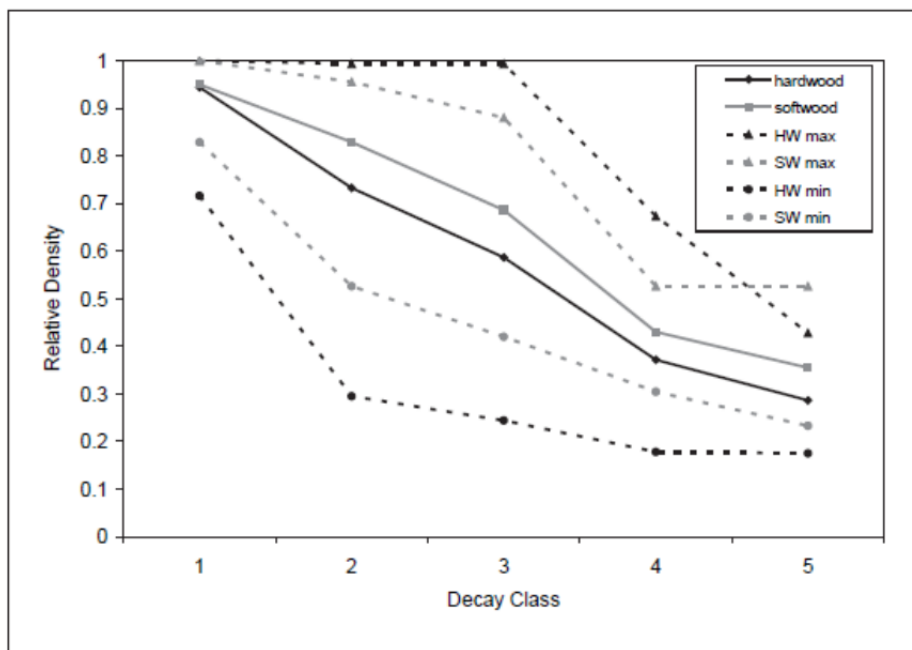
Figur 7. Sammenhæng mellem nedbrydningsklasser og estimeret alder af dødt ved (Figur 2 fra Christensen & Vesterdal 2003).



Figur 8. Sammenhæng mellem rumtæthed og estimeret alder af stykker af dødt ved (bearbejdet efter (Christensen & Vesterdal 2003))



Figur 9. Tæthed af løvtræ (hardwood) og nåletræ (softwood) vs nedbrydningsklasser (decay class). Gennemsnit såvel som minimum og maximum for hver klasse er vist (efter Hammond et al 2007, figur 2 p. 14).



Figur 10. Relativ tæthed af løvtræ (hardwood) og nåletræ (softwood) vs nedbrydningsklasser (decay class). Gennemsnit såvel som minimum og maximum for hver klasse er vist (efter Hammond et al 2007, figur 4 p. 15).

I den danske NFI anvendes nedbrydningsklasserne til at beregne kulstofindholdet i det døde ved. I lighed med de stående træers biomasse findes den samlede dødt veds biomasse ved at gange vedmassen med træets densitet, idet der tages højde for træets strukturelle nedbrydning, ved at

vedmassen også ganges med en faktor, der følger observationen af strukturel nedbrydning af det døde ved i felten (Tabel 4). Værdierne for reduktionsfaktorerne er baseret på Christensen & Vesterdal (2003).

Tabel 4. Reduktionsfaktorer ved forskellige grader af strukturel nedbrydning observeret i felten for dødt ved af løv- og nåletræarter (Johannsen et al. 2013 - Tabel 8.13)

Strukturel nedbrydning observeret i felten	Reduktionsfaktor	
	Løvtræer	Nåletræer
1	0,804	0,895
2	0,607	0,632
3	0,429	0,605
4	0,304	0,447

Rapporteringer og analyser

I det følgende gennemgås en række rapporteringer, der bygger på målinger af dødt ved, både som volumen og som kulstofpulje.

Danske

Danmarks Skovstatistik rapporteres årligt i publikationen Skove og plantager, hvori der indgår en række opgørelser af dødt ved baseret på de målinger, der er foretaget (Tabel 5). Opgørelserne angiver volumen af dødt ved efter de forskellige faktorer, der registreres direkte i relation til det døde ved (liggende/stående, løv/nål, nedbrydningsklasse) såvel som til faktorer, der beskriver arealet, hvor det registreres (skovtype, forvaltning, geografi mv). I Skove og plantager 2013 (Nord-Larsen et al 2014) er det opgjort, at der i de danske skove er i gennemsnit 5,7 m³/ha dødt. Usikkerheden på opgørelserne af dødt ved er 5,3 - 6,1 m³/ha. Målingen i 2006 er behæftet med større usikkerhed, da en andel af prøvefladerne i NFI'en ikke blev målt i starten af NFI opgørelserne. Dermed er værdien 4,7 m³/ha, med en usikkerhed på opgørelserne på 3,8 - 5,5 m³/ha. Det kan derfor ikke med sikkerhed siges at mængden af dødt ved i de danske skove er steget i perioden 2006-2013. Af den samlede døde vedmasse er 73 pct. stående eller hældende, mens 27 pct. ligger ned. Der blev ikke registreret dødt ved på 67 pct. af skovstatistikens prøveflader.

Tabel 5. Rapporterede værdier for mængder af dødt ved m³/ha i de danske skove (Kilde Skove og plantager 2006 til 2013). Hældende dødt ved blev indtil 2012 opgjort som del af det stående døde ved.

Årstal	Stående m ³ /ha	Hældende m ³ /ha	Liggende m ³ /ha	Total m ³ /ha
2006	2,9	-	1,8	4,7
2009	3,5	-	1,7	5,1
2010	3,9	-	1,5	5,4
2012	3,7	0,6	1,4	5,7
2013	3,5	0,5	1,5	5,7

I rapporteringen fra NOVANA (Fredshavn et al 2011) er rapporteret resultater fra bl.a. overvågningen af skovnaturtyperne, hvor mængden af dødt ved indgår i analyserne. I Nygaard et al (2013) er den gennemsnitlige mængde dødt ved i NOVANA prøvefelterne opgjort til 4,3 m³/ha og i 58 % af prøvefelterne er der ikke fundet dødt ved. I rapporteringen angives, at der kompenseres for, at NOVANA kun måler dødt ved større end 20 cm i diameter, mens de fleste litteraturstudier går ned til 12 cm i diameter. Det angives ikke nærmere, hvordan der kompenseres. Gennemsnittet af dødt ved i NOVANA-stationer (4,3 m³/ha) ligger under det nationale gennemsnit på 5,7 m³/ha (Nord-Larsen et al 2014) og markant lavere end gennemsnittet for danske uensaldrende, urørte skove (9,2 m³/ha). Noget af forskellen kan ligge i de forskellige opgørelsesmetoder, men forskellen er ikke statistisk sikker som følge af usikkerheden på opgørelserne, hvorfor forskellene kan være resultat af tilfældigheder.

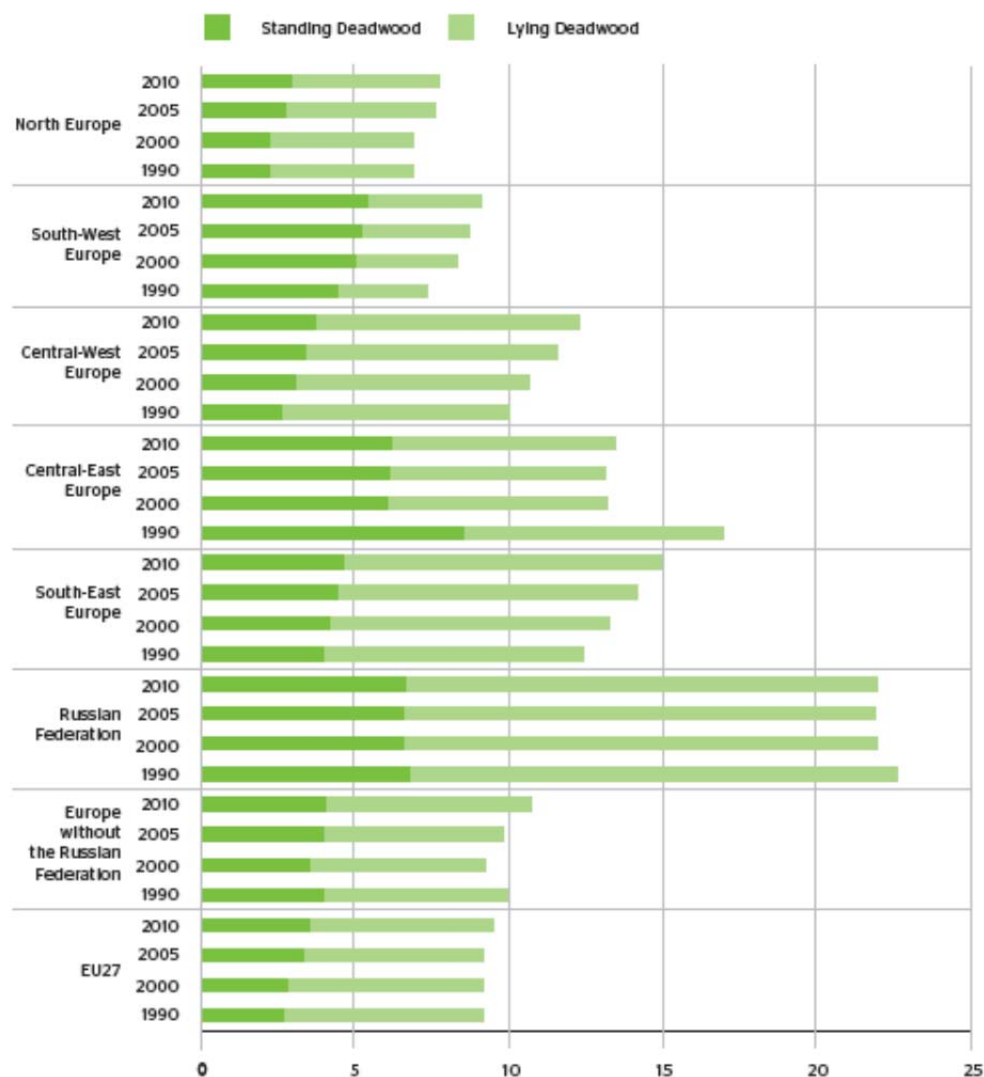
Internationale

De internationale rapporter omfatter bl.a. Forest Europe, FAO's Forest Resource Assessment, EU's Eurostat og kulstofrapporter til UNFCCC /Kyoto. Alle disse rapporter baseres på NFI'ens opgørelser af dødt ved.

I FAO (2010) anvendes definitioner angivet i retningslinjerne, hvor der anbefales en minimumsdiameter på 10 cm. Dog gives der mulighed for, at landene kan anvende nationale definitioner.

Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe står for udgivelsen af rapporter "State of Europe's Forests" hvor den seneste er udkommet i 2011 (MCPFE 2011). I den rapportering anbefales det, at dødt ved skal have en minimums diameter på 10 cm og mindst 1 meter i længden for både stående og liggende dødt ved, idet rapporten dog lader det være op til de enkelte lande at anvende nationale definitioner.

Baseret på de europæiske landes rapportering til Forest Europe, er der beregnet niveauer af dødt ved for de forskellige vækstregioner (Figur 11). For flere af landene har der været en stigning i den rapporterede mængde i perioden 1990 - 2010. For Danmark var det kun anden gang, der kunne rapporteres, idet NFI'en først startede i 2002. Danmark rapporterede (på grundlag af data fra 2003-2007), at der var 5,1 m³/ha hvoraf de 3,5 m³/ha er stående og de 1,6 m³/ha er liggende. Det fremgår af figuren, at niveauerne for dødt ved er lavere i Nordeuropa, svarende til den lavere produktivitet og lavere stående masse i denne region. Det fremgår også at de fleste lande har en højere liggende mængde dødt ved end stående, i modsætning til Danmark, men den danske mængde er ikke afvigende fra de øvrige lande i Nord Europa.



Figur 11. Vægtet gennemsnitlig volumen af stående og liggende dødt ved pr region i Europa, for årene 1990, 2000, 2005 og 2010. Efter Forest Europe 2011, figur 53. Danmark rapporterede til sammenligning (på grundlag af data fra 2003-2007), at der var 5,1 m³/ha hvoraf de 3,5 m³/ha er stående og de 1,6 m³/ha er liggende.

I sammenhæng med Danmarks rapporteringer til UNFCCC og til Kyoto baseres rapporteringerne ligeledes på NFI'ens opgørelser af såvel levende som død biomasse i skovene og dermed kulstofpuljer. Dødt ved indgår i disse beregninger såvel som litterlag og jordbund i tillæg til den levende biomasse (Nielsen et al 2014). Guidelines for disse rapporteringer (UNFCCC 2003) specificerer som for de andre internationale rapporteringer, at det anbefales, at dødt ved afgrænses ved en mindste diameter på 10 cm, men at nationale værdier kan anvendes. Samtidig specificeres at litter laget inkluderer de grupper af dødt ved, som ikke medtages i gruppen af dødt ved. Samlet klassificeres disse grupper som 'dead organic matter' - dødt organisk materiale. I Guidelines afsnit 3.2.1.2.1 er der angivet en række metodiske spørgsmål, parallelt til denne rapport, herunder overvejelser ift. nedbrydningshastigheder der forventes påvirket af typen af træ, mikroklima forhold samt forvaltning (herunder jordbearbejdning ved foryngelse). Da Danmark for skovene rapporterer

efter ændringer i lageret, dvs. ændringer i de faktisk opgjorte totale puljer af kulstof, anvendes der ikke input og henfaldsfunktioner ift. dødt ved i den danske rapportering.

Harmoniseringer

Der har igennem flere år været arbejdet med harmonisering af internationale rapporteringer og hvorledes nationale data kunne gøres sammenlignelige. Dette arbejde er sket i flere fora, bl.a. arbejdsgrupper relateret til arbejdet med ”Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe” (MCPFE) nu Forest Europe, til arbejdet med Guidelines for rapportering til FAO og til UNFCCC samt i en række netværk bestående af forskere, der arbejder med nationale skovstatistikker og forsøgsopgørelser. Således har der været flere Cost actions og EU projekter hvor harmonisering af opgørelsesmetoder har været del af indsatsen, fx COST Action E4 Forest Reserves Research Network (, COST Action E43 ENFIN (Tompoo et al 2010, Rondeux et al 2012), COST Action FP1001 USEWOOD (netop ved at afslutte).

Seidling et al (2014) har analyseret data for dødt ved fra den europæiske overvågnings Level II plots (ICP forest - <http://icp-forests.net/>), hvor de finder, at volumen varierer meget over de 91 undersøgte lokaliteter, hvor 77 pct. af disse havde mindre end 25 m³/ha dødt ved. Selvom faktorer som træart og behandling (volumen af hugst) havde stor betydning for omfanget, var der store nationale forskelle som følge af forskelle i udpegning af forsøgslokaliteter og national lovgivning og forvaltning.

Konklusion

Der er i denne rapport gennemgået de metoder, der har indflydelse på opgørelsen af dødt ved, i skov og i andre areal anvendelser.

Der er en række centrale forhold omkring mindste diameter og hvilke elementer der medtages (stående og liggende, over og under jorden). De forskellige anvendte klassifikationssystemer af nedbrydningsgrad, der har betydning for vurderingen og beregningen af kulstofindhold og henfald af det døde ved, er sammenlignelige. Der kan foretages omregning mellem forskellige opgørelser, men da forholdet mellem opgørelsesmetoder er påvirket af driftsform og skovtype, indfører det en ekstra usikkerhed ikke at måle den korrekte pulje direkte i felten.

I de internationale rapporteringer er der gennemgående anbefalinger om at have en mindste diameter på 10 cm og at medtage såvel liggende som stående døde træer, men generelt medtages stød og rødder ikke i dødt veds opgørelserne, men medregnes i kulstofrapporteringerne under puljer for litter og for jordbundens indhold af kulstof.

Referencer

Bretz Guby, N.A., Dobbertin, M., 1996. Quantitative estimates of coarse woody debris and standing dead trees in selected Swiss forests. *Glob. Ecol. Biogeogr. Lett.* 5, 327–341.

Bütler, S.R. (2003). Dead wood in managed forests: how much and how much is enough? Development of a Snag Quantification Method by Remote Sensing & GIS and Snag Targets Based on Three-toed Woodpeckers' Habitat Requirements. PhD. Thesis, Lausanne EPFL 184 p., 20.01.2010, Available from http://biblion.epfl.ch/EPFL/theses/2003/2761/EPFL_TH2761.pdf

Castagneri, D., Garbarino, M., Berretti, R., & Motta, R. (2010): Site and stand effects on coarse woody debris in montane mixed forests of Eastern Italian Alps. *Forest Ecology and Management* 260: 1592–1598.

Chirici, G., Corona, P., & Marchetti, M. (2003). Proposal of deadwood monitoring. Protocol for ForestBiota.

Christensen, M. & Vesterdal, L. 2003. Physical and chemical properties of decaying beech wood in two Danish forest reserves. *Nat-Man Working Report* 25. 16 pp.

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: 267–282.

DCE, Aarhus Universitet Jørgensen, BB, J. Grønlund Cordius, M. Alban Knudsen, T. Kudahl, V. K. Johannsen, T. Nord Larsen, T. Riis-Nielsen, A. Bastrup-Birk (2014): Skovstatistisk feltinstruks 2014. IGN/Skov & Landskab. 233 pp.

de Vries, P.G. (1986:). *Sampling Theory for Forest Inventory*. Springer-Verlag, New York. 399 pp. (Chapter 13 deals specifically with LIS)

FAO (2010): *Global Forest Resources Assessment 2010. Main report*. FAO FORESTRY PAPER 163. 378 pp.

FOREST EUROPE, UNECE and FAO 2011: *State of Europe's Forests 2011. Status and Trends in Sustainable Forest Management in Europe*. 337 pp.

Fredshavn, J, Nielsen, KE, Ejrnæs R, og Nygaard, B, (2014): Overvågning af terrestriske naturtyper. TA-N01-v2. 15.05.2014. Fagdatacenter for Biodiversitet og Terrestrisk Natur,

Fredshavn, J.R., Ejrnæs, R., Damgaard, C., Nielsen, K.E. & Nygaard, B. 2011: Terrestriske habitatnaturtyper 2004-2010. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 168 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 7 <http://www.dmu.dk/Pub/SR7.pdf>

Freese, F. (1971): *Elementary Forest Sampling*. Forest Service, USDA. Agriculture Handbook No. 232. 91 pp.

- Gossner, M.M., Lachat, T., Brunet, J., Isacsson, G., Bouget, C., Brustel, H., Brandl, R., Weisser, W.W., & Müller, J. (2013): Current near-to-nature forest management effects on functional trait composition of saproxylic beetles in beech forests. *Conservation biology : the journal of the Society for Conservation Biology* 27: 605–14.
- Harmon ME, Woodall CW, Fasth B, Sexton J (2007): Woody Detritus Density and Density Reduction Factors for Tree Species in the United States: A Synthesis. United States Department of Agriculture, Forest Service. Northern Research Station. General Technical Report NRS-29. 90 pp.
- Heilmann-Clausen, J., & Christensen, M. (2004): Does size matter? *Forest Ecology and Management* 201: 105–117.
- Hochblicher, E., O'Sullivan, A., Van Hees, A., & Vandekerckhove, K. (2000). Recommendations for data collection in forest reserves with an emphasis on re- generation and stand structure (pp. 135–181). European Commission: COST Action E4, Forest Reserves Research Network.
- Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (2003): Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. 632 pp. http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf_files/GPG_LULUCF_FULL.pdf
- Jankovský, L., Lička, D., & Ježek, K. (2004): Inventory of dead wood in the Kněhyně-Čertův mlýn National Nature Reserve , the Moravian-Silesian Beskids. *journal of forest science* 2004: 171–180.
- Jørgensen BB, Bastrup-Birk A, Grønlund Cordius J, Alban Knudsen M, Kudahl T, Johannsen VK, Nord-Larsen T, Riis-Nielsen T. (2014): Skovstatistisk feltinstruks. Skov&Landskab, Københavns Universitet
- Küffer, N., & Senn-Irlet, B. (2005): Influence of Forest Management on the Species Richness and Composition of Wood-inhabiting Basidiomycetes in Swiss Forests. *Biodiversity and Conservation* 14: 2419–2435.
- Lassauce A, Paillet Y, Jactel H, Bouget C (2011): Deadwood as a surrogate for forest biodiversity: Meta-analysis of correlations between deadwood volume and species richness of saproxylic organisms. *Ecological Indicators* 11:1027–1039
- Madsen, S.F., 1987: Vedmassefunktioner for nogle vigtige danske skovtræarter. *Det Forstlige Forsøgsvæsen* 40, 47-242.
- Madsen, S.F. og M. Heusèr, 1993: Volume and stem taper functions for Norway spruce. *Forest and Landscape Research* 1, 51-78.
- Marshall, P.L.; G. Davis; and S.W. Taylor. (2003): Using Line Intersect Sampling for Coarse Woody Debris: Practitioners' Questions Addressed. Research Section, Coast Forest Region, BC Ministry of Forests. Nanaimo, BC. Extension Note EN-012.
- Meyer, P., & Schmidt, M. (2011): Accumulation of dead wood in abandoned beech (*Fagus sylvatica* L.) forests in northwestern Germany. *Forest Ecology and Management* 261: 342–352.

Møller, C.M. (1951): Træmålings- og tilvækstlære. Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole. Kandrups & Wunsch. 332 pp.

Møller, P.F. (1997): Biologisk mangfoldighed i dansk naturskov. En sammenligning mellem østdanske natur- og kulturskove. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelser. Rapport 1997/41. 230 pp.

Müller, J., & Bütler, R. (2010): A review of habitat thresholds for dead wood: a baseline for management recommendations in European forests. *European Journal of Forest Research* 129: 981–992.

Naturstyrelsen, Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet, De Nationale, Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland, (2011): Det Nationale Overvågningsprogram for Vand og Natur. NOVANA 2011-2015. Programbeskrivelse. www.naturstyrelsen.dk

Nemec, A.F. and G. Davis (2002): Efficiency of Six Line Intersect Sampling Designs for Estimating Volume and Density of Coarse Woody Debris. Research Section, Vancouver Forest Region, BC Ministry of Forests, Nanaimo. Technical Report TR-021. 12 pp.

Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Nielsen, M., Gyldenkærne, S., Mikkelsen, M.H., Albrektsen, R., Thomsen, M., Hjelgaard, K., Hoffmann, L., Fauser, P., Bruun, H.G., Johannsen, V.K., Nord-Larsen, T., Vesterdal, L., Møller, I.S., Caspersen, O.H., Rasmussen, E., Petersen, S.B., Baunbæk, L. & Hansen, M.G. (2014): Denmark's National Inventory Report 2014. Emission Inventories 1990-2012 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Aarhus University, DCE–Danish Centre for Environment and Energy, 1214pp. Scientific Report from DCE–Danish Centre for Environment and Energy. <http://dce2.au.dk/pub/SR101.pdf>

Nordén, B., Ryberg, M., Götmark, F., & Olausson, B. (2004): Relative importance of coarse and fine woody debris for the diversity of wood-inhabiting fungi in temperate broadleaf forests. *Biological Conservation* 117: 1–10.

Nord-Larsen T, Bastrup-Birk A, Thomsen IM, Jørgensen BB, Johannsen VK (2010): Skove og plantager 2009, Skov & Landskab, Hørsholm, 2010. 35 s. ill.

Nord-Larsen T, Johannsen VK, Riis-Nielsen T, Jørgensen BB (2012): Skove og plantager 2010, Skov & Landskab, Frederiksberg, 2012. 46 s. ill.

Nord-Larsen T, Johannsen VK, Riis-Nielsen T, Thomsen IM, Larsen K, Jørgensen BB (2014): Skove og plantager 2013, Skov & Landskab, Frederiksberg, 2014. 66 s. ill.

Nord-Larsen T, Johannsen VK, Riis-Nielsen T, Thomsen IM, Larsen K og Jørgensen BB (2014): Skove og plantager 2013, Skov & Landskab, Frederiksberg, 2014. 66 s. ill.

Nord-Larsen, T & Nielsen AT (2014) Biomass, stem basic density and expansion factor functions for ve exotic conifers grown in Denmark. Preprint submitted to *Scandinavian Journal of Forest Research*

Nygaard B, Bruun HH, Clausen JH, Damgaard C, Ejrnæs R, & Nielsen KE (2013): Vurdering af bevaringsstatus for skov. Århus, DK.

Ódor, P., & Standovár, T. (2001): Richness of bryophyte vegetation in near-natural and managed beech stands : the effects of management-induced differences in dead wood. *ecological bulletins* 49: 219–229.

Oehmichen, K. (2007). Erfassung der Totholzmasse - Zusammenstellung von Verfahrensansätzen und Bewertung ihrer Eignung fuer massenstatistische Erhebungen. Arbeitsbericht. Bundesforschungsanstalt fuer Forst- und Holzwirtschaft Hamburg, 24.08.2011, Available from http://www.bfafh.de/bibl/pdf/vii_07_1.pdf

Paletto A, Ferretti F, De Meo I, Cantiani P and Focacci M, 2012: Ecological and Environmental Role of Deadwood in Managed and Unmanaged Forests. DOI: 10.5772/24894, In: "Sustainable Forest Management - Current Research", Ed. Garcia JM and Casero JJD, ISBN 978-953-51-0621-0

Parviainen J, Bücking W, Vandekerkhove K, Schuck A, Päivinen R (2000): Strict forest reserves in Europe: efforts to enhance biodiversity and research on forests left for free development in Europe (EU-COST-Action E4). *Forestry* 73 (2): 107-118. doi: 10.1093/forestry/73.2.107

Parviainen, J., Kassioumis, K., Bücking, W., Hochbichler, E., Päivinen, R. & Little, D. (2000): Final report summary: Mission, goals, outputs, linkages, recommendations and partners. In: COST Action E4 Forest Reserves Research Network. Final report. European Commission, p. 9-38. ISBN 92-894-0155-9

Prytz, CV. (1920): Træmålings- og Tilvækstlære. Grundlag for Forelæsninger paa Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole. Philipsen & Co. København. 144 pp.

Rondeux, J, Bertini, R, Bastrup-Birk, A, Corona, P, Latte, N, McRoberts, RE, Ståhl, G, Winter, S, and Chirici, G. (2012): Assessing Deadwood Using Harmonized National Forest Inventory Data. *FOR. SCI.* 58(3):269 –283.

Rondeux, J., & Sanchez, C. (2010). Review of indicators and field methods for monitoring biodiversity within national forest inventories. Core variable: deadwood. *Environmental Monitoring and Assessment*, 164(1-4), 617–30. doi:10.1007/s10661-009-0917-6

Sauvain, R.B. (2003): DEAD WOOD IN MANAGED FORESTS: HOW MUCH AND HOW MUCH IS ENOUGH? Development of a Snag Quantification Method by Remote Sensing & GIS and Snag Targets Based on Three-toed Woodpeckers' Habitat Requirements.

Seidling W, Travaglini D, Meyer P, Waldner P, Fischer R, Granke O, Chirici G, Corona P (2014): Dead wood and stand structure - relationships for forest plots across Europe- *iForest* 7: 269-281

Sii-tonen, J. (2001): Forest Management, Coarse Woody Debris and Saprophytic Organisms: Fennoscandian Boreal Forests as an Example. *ecological Bulletins* 49: 11–41.

Skovsgaard JP, Bald C, Nord-Larsen T, (2011): Functions for biomass and basic density of stem, crown and root system of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in Denmark. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 26: 3-20.

Skovsgaard JP, Nord-Larsen T, (2012): Biomass, basic density and biomass expansion factor functions for European beech (*Fagus sylvatica* L.) in Denmark. *European Journal of Forest research*. 131, 1035-1053.

Tarp-Johansen MJ, Skovsgaard JP, Madsen S.F, Johannsen VK, Skovgaard I, 1997. Compatible stem taper and stem volume functions for oak (*Quercus robur* L and *Q petraea* (Matt) Liebl) in Denmark. *Annals of Forest Science*, 54, 577-595.

Tomppo E, Gschwantner T, Lawrence M, McRoberts RE (ed) (2010): *National Forest Inventories: Pathways for Common Reporting*. Springer Science & Business Media, Dec 2, 2009 - Technology & Engineering - 612 pp.

Vandekerkhove, K., De Keersmaeker, 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: 425–435.

Warren, W. G.; Olsen, P. F. (1964): A Line Intersect Technique for Assessing Logging Waste. *Forest Science*, Volume 10, Number 3, 1 September 1964, pp. 267-276(10)

Wegglar K, Dobbartin M, Jüngling E, Kaufmann E, Thürig E. 2012. Dead wood volume to dead wood carbon: the issue of conversion factors. *Eur J Forest Res* (2012) 131:1423–1438

Winter, S., Chirici, G., McRoberts, R.E., Hauk, E., & Tomppo, E. (2008): Possibilities for harmonizing national forest inventory data for use in forest biodiversity assessments. *Forestry* 81: 33–44.

Woodall CW, Rondeux J, Verkerk PJ, Ståhl G. (2009): Estimating Dead Wood During National Forest Inventories: A Review of Inventory Methodologies and Suggestions for Harmonization. *Environmental Management* 44:624–631

Bilag

Bilag 1. Deadwood references adopted for the harmonization test (Rondeux et al. 2012)

Reference no.	Deadwood elements	Reference definitions
1	Living and dead stems	A living stem has active or dormant cambium; otherwise the stem is dead.
2	Standing and lying stems	A lying stem is the main stem that is not self-supporting with the majority of its length lying on the ground; otherwise it is a standing stem.
3	Decay classes	Four decay classes (A, B, C, and D) are considered on the basis of the percentage of hard texture wood present in the deadwood volume. Wood is considered “hard texture” if a knife cannot be penetrated more than 2 cm. Class A: hard texture $\geq 90\%$ (not decayed, completely hard) Class B: hard texture 90–60% (slightly decayed, most part still hard) Class C: hard texture 60–30% (decayed, most part soft) Class D: hard texture $\leq 30\%$ (very decayed, completely soft)
4	Stem volume of dead trees	The stem volume of dead trees is the aggregated aboveground volume of all dead stems, standing or lying, over a specified area. Included are volumes— from the stump height to a top diameter of 10 cm—of dead stems with a dbh of ≥ 10 cm. Branches are excluded.
5	Piece of coarse woody debris	A piece of coarse woody debris is a downed (not suspended) piece of deadwood lying on ground, with sections coarser than 10 cm (over bark) of at least 1 m in length (as proposed among COST E43 recommendations). Lying dead stems, including attached branches, are excluded. (The definition was not yet agreed as a reference among COST Action E43.)
6	Volume of coarse woody debris	The volume of coarse woody debris is the aggregated aboveground volume of all pieces of coarse woody debris over a specified land area. Included are those sections of the coarse woody debris pieces that are coarser than 10 cm (over bark) on a length of at least 1 m.

Bilag 2. Characteristics of the parameters for expansive per plot bridges (Rondeux et al. 2012)

Country	Lying/standing	Reference value	Local value	a	b	R^2	n
Ref ₁₀ : expansive Bf for diameter (D) thresholds							
CH	LS	10	12	1.0114	0.4618	0.9384	687
DE	S	10	20	1.0099	2.3551	0.8018	687
DE	L	10	12	1.1224	1.4376	0.907	569
USA	S	10	12	1.0124	0.58	0.9317	687
Ref ₁₀ : expansive Bf for length/height (L) thresholds							
DK	L	1.0	1.3	1.0276	0.303	0.9826	730
FI	L	1.0	1.3	0.9976	0.0989	0.9997	160
SE	L	1.0	1.3	1.0276	0.303	0.9826	730
Ref ₁₂ : expansive Bf for Diameter (D) thresholds							
DE	S	12	20	1.0189	1.83	0.8917	608
DE	L	12	20	1.1028	1.0127	0.9432	461
USA	S	12	12.7	1.001	0.1776	0.9951	573
Ref ₁₂ : expansive Bf for length/height (L) thresholds							
DK	L	1.0	1.3	1.0217	0.2493	0.9866	627
FI	L	1.0	1.3	0.9977	0.0994	0.9998	159
SE	L	1.0	1.3	1.0217	0.2493	0.9866	627
Ref ₂₀ : expansive Bf for length/height (L) thresholds							
DK	L	1.0	1.3	1.0116	0.139	0.9923	319
FI	L	1.0	1.3	0.9995	0.2595	0.9991	123
SE	L	1.0	1.3	1.0116	0.139	0.9923	319

The following information is reported: the country for which the bridge was developed, the deadwood component for which the function was developed (lying or standing), the local threshold used, the parameters a and b of the equation, the accuracy of the models in terms of R^2 and the number of plots (n) used to create the models.

Bilag 3. Dødt veds klassifikation

Tabel 13. Sammenstilling af nedbrydningsklasser anvendt i forskellige opgørelser

Klasse	Beskrivelse NFI	Beskrivelse NOVANA	Beskrivelse Suserup				
	Samlet	Samlet	Bark	Kvist og grene	Soliditet	Overflade	Form
1	Fast ved. Under 10 % af træet har ændret struktur pga. nedbrydning, og veddet er fast på overfladen. Veddet er kun lidt angrebet af vednedbrydende organismer	Nyligt dødt træ, typisk dødt indenfor det sidste år	Intakt eller manglende kun i mindre områder, mere end 50 pct.	til stede	hård eller kniv kan kun trænge 1-2 mm ind	dækket af bark, overflade intakt	cirkel
2	Lettere nedbrydning i gang. 10-25 % af veddet har ændret struktur pga. nedbrydning. Dette kan undersøges ved at stikke i veddet med en skarp genstand	Træet stadig hårdt (barken begynder at falde af men typisk stadig > 50 % bark)	manglende eller mindre end 50 pct.	Kun grene (>3 cm) er til stede	hård eller kniv kan trænge mindre end 1 cm ind	blød, overflade intakt	cirkel
3	Nedbrudt ved. 26-75 % af veddet er blevet blødt eller meget blødt (frønnet)	Træet stadig hårdt men begynder at blive blød i overfladen (ofte < 50 % bark)	manglende	manglende	begyndende blødhed, kniv kan trænge 1-5 cm ind	blød og med tilstedeværelse af huller, overflade intakt	cirkel
4	Meget nedbrudt ved. 76-100 % af veddet er blødt eller meget blødt (frønnet). Man kan stikke en skarp genstand gennem veddet. Dog kan der stadig findes en fast kerne i træet.	Træet blødt i overflade og evt. hele vejen igennem. Træets oprindelige struktur begynder at	manglende	manglende	blød, kniv kan trænge mere end 5 cm ind	store huller, mindre stykker mangler, large crevices, overflade intakt	cirkel eller ellipse

Klasse	Beskrivelse NFI	Beskrivelse NOVANA	Beskrivelse Suserup				
	Samlet	Samlet	Bark	Kvist og grene	Soliditet	Overflade	Form
		forsvinde.					
5		Træet helt blødt, meget nedbrudt og den oprindelige struktur er væk	manglende	manglende	blød, kniv kan trænge mere end 5 cm ind	store stykker mangler, overflade delvis deform	flad ellipse
6			manglende	manglende	blød, devis reduceret til muld, kun kernen af træ	overflade svær at erkende	flad ellipse dækket af jord

Dødt ved i Danmark fra 1500 til 2014

Vivian Kvist Johannsen, Kristoffer Nielsen, Bo Fritzboeger, Erik Buchwald, Helle Serup, Peter Friis Møller, Bruno Bilde Jørgensen, Flemming Rune, Inger Kappel Schmidt, Anders Yde Halse, Torben Riis-Nielsen



*Det gamle træ, o, lad det stå:
Det gamle træ, o, lad det stå,
indtil det dør af ælde.
Så mange ting det husker på,
hvad kan det ikke melde.*

H. C. Andersen: »Peters Vise« (Hyldemor, 1851)

Indholdsfortegnelse

Baggrund.....	54
Formål	55
Metode	55
Definitioner	55
Forudsætninger.....	55
Delperioder.....	56
Kilder.....	57
Analyser	57
Skovstatistiske opgørelser	57
Perioden 1500–1750.....	68
Perioden 1750-1850	72
Perioden 1850-1950	75
Perioden 1950-1988	82
Perioden 1989-2014	85
Diskussion.....	87
Skovareal.....	87
Veterantræer og store træer	88
Liggende dødt.....	88
Stød, trunter og rødder.....	89
Træ i bygninger	89
Samlet.....	89
Potentiale for videre analyser	90
Afslutning	91
Referencer	92
Bilag.....	97
Deltagere i workshops.....	97
Naturstyrelsens gennemgang af driftsplaner - med fokus på veterantræer og dødt ved	98

Baggrund

Der er kommet særlig fokus på dødt ved, fordi dødt ved udgør levested for en stor del af de arter, der lever i skovene, ikke mindst en række af de truede arter. Begrænsede mængder dødt ved igennem de sidste århundreder har efter alt at dømme ført til, at mange af de arter, der er knyttet til dødt ved, har haft ringe levevilkår og derfor nu ofte omtales som ”særligt beskyttelseskrævende” (Harmon et al., 1986, Maser et al., 1988, Samuelsson et al., 1994).

Forskellige arter knytter sig til forskellige nedbrydningsfaser, arter og dimensioner af dødt ved. Det moderne skovbrug bruger en høj andel nåletræarter med typiske omdriftsaldre på 40-70 år, og de ældste bøge- og egebevoksninger bliver sjældent mere end 110-150 år, før den nye generation tager over. Derfor er stort dimensioneret træ i vore skove blevet en begrænset ressource, da de store træer har stor økonomisk værdi og derfor løbende bliver udnyttet (Müller 1882 s.102-103), inden de taber kommerciel værdi pga. fx svampeangreb og andre skader. I Danmark har det døde ved vist sig at være vært for omkring 500 billearter og ca. 1.000 svampearter, af hvilke de fleste og mest sjældne er knyttet til de større dimensioner af ved (Heilmann-Clausen and Christensen, 2000, Aaby and Enghoff, 1988). Meget anden fauna, mosser og laver er også knyttet til det døde ved, og specielt de seneste 30 år er der kommet en masse artikler, der beskæftiger sig med dødt ved (Harmon et al., 1986, Maser et al., 1988, Samuelsson et al., 1994).

I urørt løvskov varierer vedmassen af dødt ved meget (fra 0 til 500 m³/ha, Christensen et al 2005), og i Danmark er der på lokaliteter med lang tids fravær af hugst registreret 60-186 m³/ha dødt ved (Delrapport om prognose). Udlægning af ”urørt skov” i Danmark er relativt nyt med langt det største areal udlagt efter 1992 (Johannsen et al 2013a), og danske skove har i de sidste mange århundreder gennemgående været ganske intensivt udnyttet.

Niveauet af dødt ved i skovene har igennem flere århundreder været påvirket af den mangesidede udnyttelse. Skoven ydede mange livsnødvendige produkter, bl.a. gavntræ, hegnings- og byggematerialer, brændsel, foder i form af hø og løvhø, olden og meget andet. Dette skal sammenholdes med et relativt lille skovareal per indbygger. I nyere tid, med det mere moderne skovbrug, har det primært været den effektive vedmasseudnyttelse med energitræ som nyeste tema, der har påvirket mængden af dødt ved i skoven. Bortset fra enkelte skovområder, er det først efter 1989 at det døde veds betydning for bl.a. biodiversiteten er blevet alment anerkendt, og sikring af dødt ved indgår nu som en del af skovforvaltningen i nogle skove, bl.a. Naturstyrelsens skove.

Dødt ved har ikke før i de allerseneste år været forvaltet som et særligt tema. Det har så at sige været et overset forvaltningsområde, men i forbindelse med biodiversitetskonventionen 1992, UNCED-beskyttelsen af truede arter og opnåelse af 2020-biodiversitetsmålene, er interessen for udviklingen i mængden af dødt ved steget (Miljøministeriet, 1994).

Formål

Formålet med denne rapport er at søge at belyse mængden af dødt ved i de danske skove og i landskabet i perioden 1500 til 2014. I det omfang det er muligt, angives udviklingen over tid og sammenlignes med nuværende opgørelser. Det forventes, at udviklingen er påvirket af såvel den direkte skovforvaltning som samfundets øvrige hændelser og strukturer.

Metode

Definitioner

Dødt ved forekommer flere steder. I gennemgangen af kilder har der været fokus på følgende puljer:

- Veterantræer - inkl. hulheder og døde grene på stammen
- Stående døde træer
- Liggende dødt ved - dvs. faldne stammer, efterladte træstykker og nedfaldne grene
- Stubbe/stød efter hugst og trunter efter stævning
- Træ i bygningsmassen (herunder "døde hegn", men ikke tømmer i skibe)

Alle puljer af dødt ved kan være levested for en eller flere organismer. Det liggende døde ved er den pulje, der har fået størst opmærksomhed indtil nu. Men de levende veterantræer kan i lange perioder have været et af de vigtigste refugier for arter med dødt ved som levested. Hultræer, levende træer med hulheder, rådparter og lignende har formodentlig altid udgjort væsentlige levesteder for arter knyttet til dødt ved. Mens en stamme rådner væk på forholdsvis kort tid, vil hulheder og lignende i levende træer kunne fungere som levesteder i meget længere tid – i princippet århundreder. Også stød udgør en væsentlig pulje af dødt ved. For levende træer vides det, at den underjordiske biomasse i gennemsnit udgør 1/5 af den biomasse, der findes over jorden. Dette forhold synes ret upåvirket af art og geografi (Nord-Larsen et al., 2014). Endelig kan nogle arter finde levesteder i bygningstræ, som i tidligere tider kun i mindre omfang var behandlet mod fx svampe.

Forudsætninger

Der findes ingen sikre oplysninger om størrelsen af Danmarks skovareal for tiden før 1700-tallets slutning. Dette ville i øvrigt også have været svært at opgøre før skovudskiftningens dannelse af nutidens indhegnede, insulære skove. Endvidere findes der hverken dækkende statistiske oplysninger til belysning af den stående masse og dennes alderssammensætning før det sene 1800-tal, og estimater suppleret med stikprøvevise opgørelser over mængden af dødt foreligger kun siden 2002. Denne delrapports konklusioner bygger derfor alt overvejende på indicier ud fra generalisering af lokale og regionale data af meget forskelligartet beskaffenhed om forhold, hvis variationsbredde vi ikke kender. Nogle kilder viser, at der både tidligere og nu kan være stor lokal

variation i mængderne. Dermed har der været og er lokaliteter, som rummer store mængder dødt ved og truede arter knyttet hertil. På samme tid er de selvsamme truede arter blevet sjældne eller forsvundet mange andre steder, og de er derfor opført som truede eller sårbare på rødlisten.

Det har været grundlæggende forudsætninger for denne undersøgelse,

- 1) at mængden af både dødt og levende ved i fortidens skove var omvendt proportional med skovudnyttelsens intensitet;
- 2) at denne udnyttelse har antaget mange forskellige former, af hvilke nogle har bidraget til frembringelse af dødt ved (f. eks. græssende husdyr og top- og sidestævning af stående træer), mens de fleste har fjernet vedmasse fra arealerne gennem hugst af levende og døde træer og indsamling nedfaldne grene o.l.
- 3) at udnyttelsens intensitet var ligefremt proportional med antallet af personer med (legal eller illegal) adgang til skoven, og altså på et aggregeret niveau proportional med befolkningstallet;
- 4) at lokale variationer i udnyttelsesgraden har været påvirket af skovens beliggenhed i forhold til bebyggelse og i forhold til transportmuligheder som søer, vandløb, kyster og veje;
- 5) at Danmarks forsyning med brændsel og tømmer gennem hele perioden har været delvis baseret på import, dels fra udlandet, dels fra andre dele af det danske rige.

Analyserne er hovedsageligt baseret på større historiske tendenser og begivenheder, der har haft indvirkning på skovbruget og samfundet. Da kildematerialet til første del af undersøgelsesperioden er sparsomt, er den inddelt i længere delperioder end den nyere tid.

Analyserne forsøger at give en samlet, gennemsnitlig beskrivelse af Danmarks skovareal og puljer af dødt ved. Der har igennem hele den periode, der analyseres, været lokale variationer i forvaltning og adgang, som har påvirket puljerne på enkelte arealer, både positivt og negativt. Der var dog ikke en del af opgaven at gå ned i de detaljer.

Delperioder

Analyserne er hovedsageligt baseret på større historiske tendenser og begivenheder, der har haft indvirkning på skovbruget og samfundet. Da kildematerialet til første del af undersøgelsesperioden ikke tillader det, er den inddelt i længere delperioder end nyeste tid.

1500-1750: Stort set stabilt befolkningstal; økonomisk højkonjunktur frem til ca. 1630, hvorefter stagnation/krise gennem de følgende hundrede år til dels på grund af krig gennem de følgende hundrede år; frem til midten af 1600-tallet antagelig aftagende skovareal, derefter stabilt areal, men konvertering fra højskov til lav-/ungskov. Skoven forsvandt fra en række lokalområder, hvilket er ret vel belyst fra øer som Anholt, Ærø og dele af Læsø.

1750-1850: Voksende befolkning; landboreformer; økonomisk fremgang og urbanisering; indførelse af ”moderne skovbrugsprincipper” fra 1760’erne; skovudskiftning og -indfredning fra 1780’erne; som følge heraf kraftig reduktion af skovarealet et stykke ind i 1800-årene.

1850-1950: Udbredelse af moderne skovdyrkningsprincipper; kommercialisering af skovbruget; konsolidering og udvidelse af nåletræsplantager i kystegne og tidligere skovløse områder.

1950-1988: Industrialisering af skovbruget; oliekriser i 1970’erne med øget brændeproduktion som resultat.

1989-2014: Skovlov med fokus på flersidighed; begyndende produktion af energitræ og flis; naturskovstrategi og øget fokus på naturhensyn i skovdriften.

Kilder

Statistiske opgørelser af skovareal, arts- og aldersfordelinger samt udbyttestatistikker giver indtryk af størrelsen og forvaltningen af skovarealet til forskellige tidspunkter, hvorfor de tilgængelige opgørelser gennemgås i forhold til de forskellige puljer af dødt ved. Det er først med Danmarks Skovstatistik fra 2002, at der er foretaget målinger af dødt ved.

På grundlag af den foreliggende skovhistoriske faglitteratur suppleret med billedkilder, forvaltningsnoter, driftsplaner m. m. foretager rapporten et skøn over den overordnede udvikling i omfanget og typer af dødt ved gennem undersøgelsesperioden.

Dertil har endvidere været afholdt to workshops, hvori har deltaget en række personer med historisk indsigt i såvel natur- som kulturhistorie. Deltagerne i de to workshops fremgår af bilag 1. På disse blev der fremlagt og drøftet forskellige kilder til belysning af emnet ’dødt ved’.

Analyser

Som indledning gives i det følgende et overblik over de centrale statistiske data, og efterfølgende beskrives for de ovenfor beskrevne delperioder kildegrundlaget for belysning af og konklusioner vedrørende de forskellige puljer af dødt ved.

Skovstatistiske opgørelser

Statistiske opgørelser af de danske skove, hvor udbredelse og udbytte bliver opgjort på grundlag af egentlige opmålinger, sammenstilles første gang i 1870 af Christian Lütken. Data gælder imidlertid kun for statens skove fra perioden 1855-1865. Lignende statistiske opgørelser bliver herefter gentaget med intervaller på ca. 10-20 år, og fra 1881 omfatter de alle de danske skove. Da de statistiske opgørelser er udarbejdet med store tidsintervaller og med varierende formål, må man forvente variationer i statistikkerne. Dette har bl.a. tilknytning til forskellig udnyttelsesfokus, varierende opgørelser af areal, og der var generelt et mangelfuldt datagrundlag i de tidligere år.

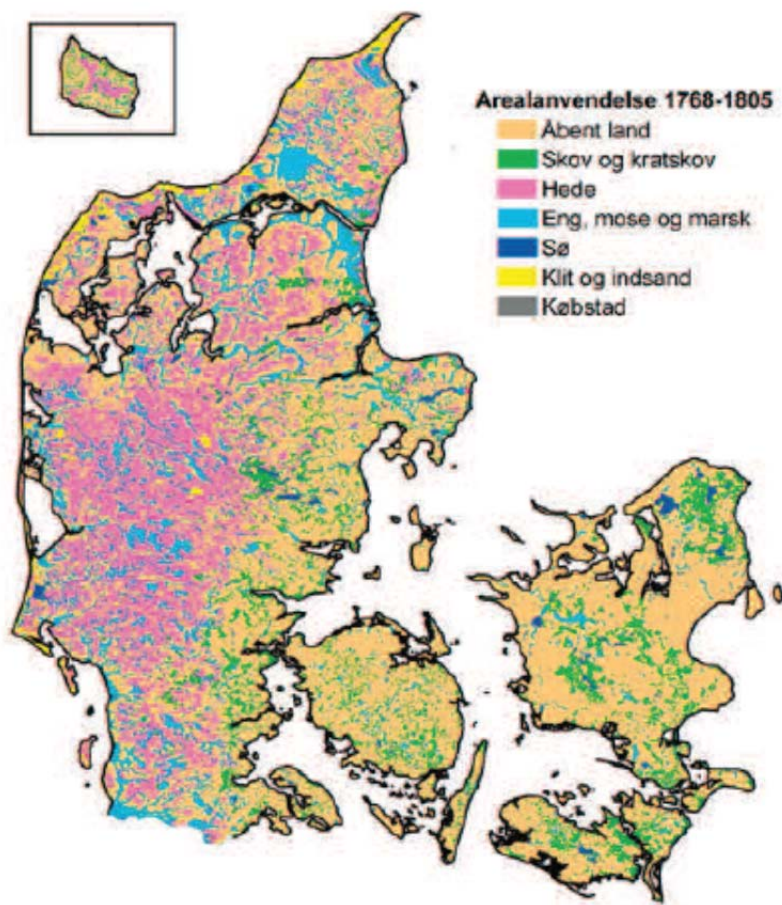
I perioden før 1850 findes der færre og væsentligt mere usikre data. De fleste er sammenstillet af Fritzbøger (1992, 1994) og Dam (2009), herunder baseret på kortgrundlag fra Videnskabernes Selskabs kort og andre historiske kilder.

Skovareal

Skovarealet er centralt for mængden af dødt ved, hvorfor det er relevant at se på den samlede arealudvikling i hele perioden 1500-2014.

Dam (2009) og Fritzbøger (1992, 1994) gennemgår en lang række mulige kilder til fastlæggelse af geografiske variationer i forekomsten af skov, også i den tidlige del af den periode, der her undersøges. Disse kilder omfatter bl.a. stednavne og sammensætningen af bøndernes naturalieafgifter. Hertil kommer palæobotaniske undersøgelser, ikke mindst pollenanalyser (Odgaard & Rasmussen 2000), som overordnet viser en meget stabil fordeling af skovlandskaber over tid. Ingen af disse undersøgelser forholder sig dog til spørgsmålet om skovarealudvikling, idet arealopgørelser af en så kompleks landskabstype som skov dybest set forudsætter etableringen af det langt mere monofunktionelle landskab, som blev et resultat af landboreformerne.

Blandt Dams konklusioner angående skovarealet er, at egentlige landsdækkende opgørelser ikke findes før Videnskabernes Selskabs Kort (Figur 1), at beskrivelser før det lige så ofte beskriver forfatterens kontekst som en objektiv beskrivelse, samt at de landskabstyper, der er angivet på Videnskabernes Selskabs Kort overordnet går langt tilbage i tid. Ændringer har der nok været også i perioden 1500-1770, men er sket inden for alle arealanvendelser. Samlet er der således ikke grundlag for at opgøre skovarealet helt tilbage til starten af perioden.



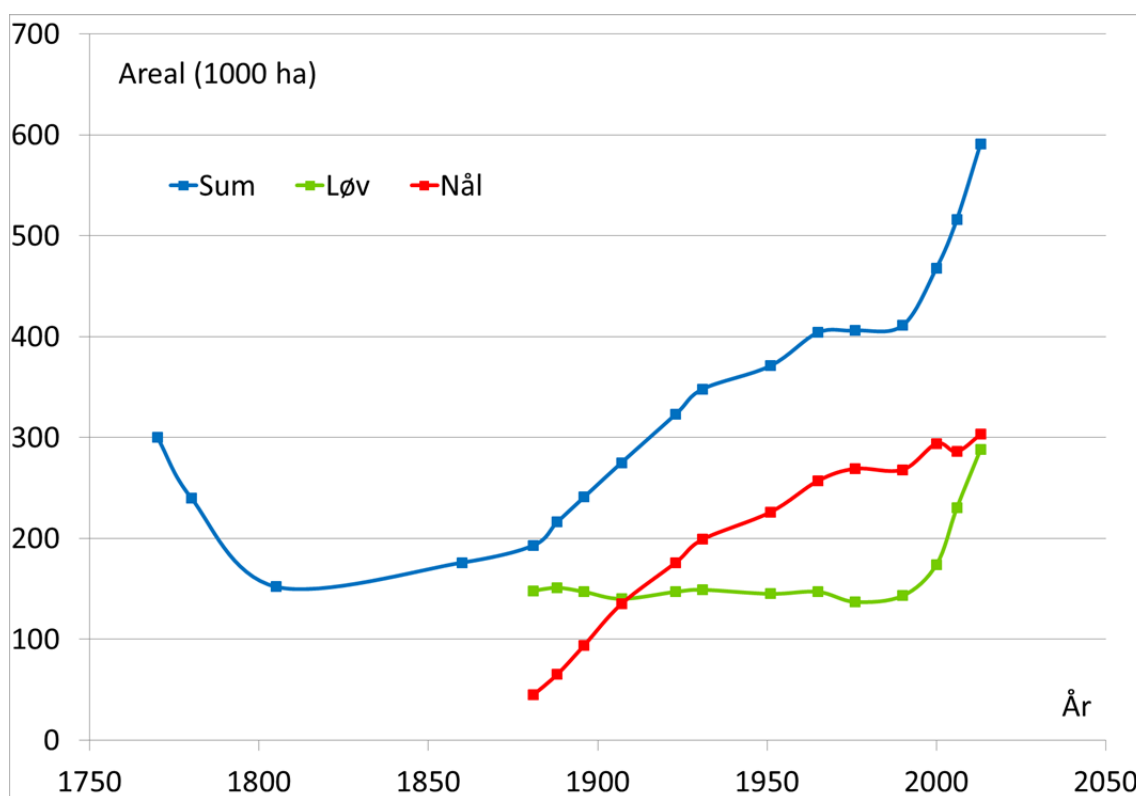
Figur 1. Arealanvendelse fra Videnskabernes Selskabs kort. Digitaliseret af Bill et. al. 2003. (Figur 7, Dam 2009) Fritzbøger (1994) opgør skovarealet ca. 1800 til ca. 152.000 ha og til 240.000 ha ca. 1770 (s. 89), hvoraf der var en skovprocent på øerne på godt 13 pct. mod Jyllands 2 pct. Dette er baseret på samtidige sammentællinger af Videnskabernes Selskabs opmålinger. Der er således store usikkerheder for tallene i denne periode, og på digitaliseringen af Videnskabernes Selskabs Kort (fra 1761-1811, Figur 1) udgør dækningen med skov 8 % af det samlede areal af det nuværende Danmark.

Et markant fald i skovarealet som følge af skovudskiftningen før og (især) efter Fredskovsforordningen 1805 er veldokumenteret, og på grundlag af den første generation af matrikelkort, som udarbejdes i årene 1804-44, når A. F. Bergsøe frem til et samlet skovareal for denne periode på ca. 4 % af kongeriget (Fritzbøger 1992, s. 87). Dette areal kan imidlertid ikke tidsfæstes nøjere end til perioden 1804-44, men det bemærkes, at de udlæg af underskovs- og græsningsarealer i forbindelse med skovenes udskiftning, som var årsag til arealreduktionen, fortsatte længe efter 1830, selv om de ifølge Fredskovsforordningen skulle have været afsluttet i 1810 (Oppermann 1929).

De første egentlige statistiske oversigter (1860-1895) giver kun et overordnet billede af statsskovdistrikterne og giver en opgørelse af Danmarks totale skovareal. Usikkerhederne på opgørelserne bunder i variationer i, hvilke data der er medtaget i statistikkerne. I enkelte af

statistikkerne i perioden 1865-1921 er kun medtaget data fra skove over 50 ha, mens andre varierer i opdelingen mellem statsskov og private skove (fx hvorledes Sorø Akademis skove medregnes). En anden anledning til usikkerhed er opgørelsen og definitionerne af blandet skov/krat/åbne pletter/mosejord/hjælpearealer/ubenyttede arealer. I det følgende fokuseres på det totale skovareal samt areal med løv og nål.

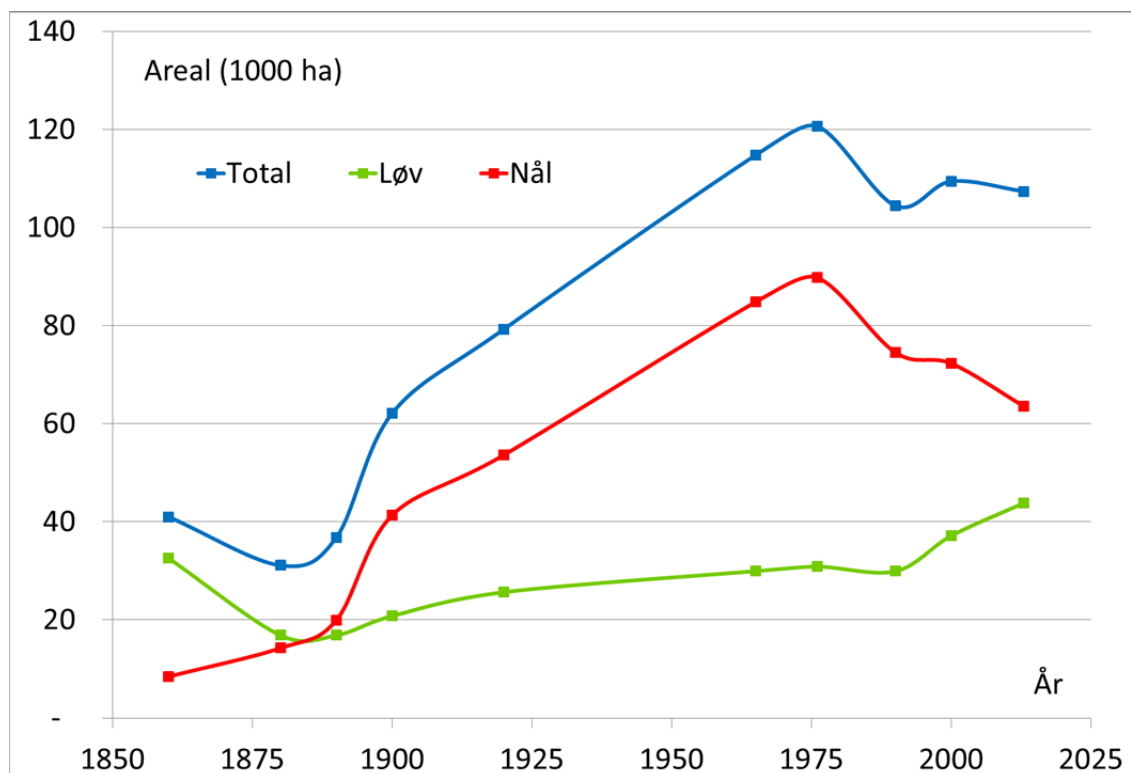
Udviklingen i Danmarks skovareal fra 1770-2013 er vist i Figur 2. I modsætning til tidligere figurer for skovarealets udvikling i Danmark (bl.a. i Skov- og Naturstyrelsen 1988, figur 9.1) angives af de ovenfor nævnte årsager ikke et skovareal i den tidlige del af perioden. Figuren viser, at arealet med nåleskov har været støt stigende i 1900-tallet, mens løvskov har ligget ganske konstant indtil omkring 1990 for derefter at stige. En del af ændringerne fra 1990-2013 skyldes ændringer i opgørelsesmetoder (tiltagende grad af fuld opgørelse), egentlig skovrejsning og direkte måling af træartsfordeling i stedet for fordeling efter hovedtræart. Der har været en reel stigning i skovarealet og en øget anvendelse af løvtræer.



Figur 2. Udviklingen af Danmarks skovareal 1770-2013 - med fokus på bevokset areal. Fordeling til løv og nål er først tilgængelig fra 1881. Bemærk: Omfatter efter 1923 også Sønderjylland og ændrede opgørelsesmetoder 1990-2013. (Dam 2009, Fritzbøger 1994, Lütken, 1870, Skovreguleringen, 1888, Skovreguleringen, 1899, DST, 1909, DST, 1925, DST, 1954, DST, 1968, DST, 1979, DST, 2002, Nord-Larsen et al 2014)

Statsskovene har haft særlige opgørelser, hvoraf data fra perioden 1860-2013 fremgår af Figur 3 for det træbevoksede areal fordelt til løv og nål. Skovrejsning de seneste 20 år er primært sket med

løvtræ, ligesom en del nåletræarealer er konverteret til løvtræ eller til lysåbne naturtyper, hvilket også er en del af forklaringen på det samlede faldende træbevoksede areal i statsskovene.



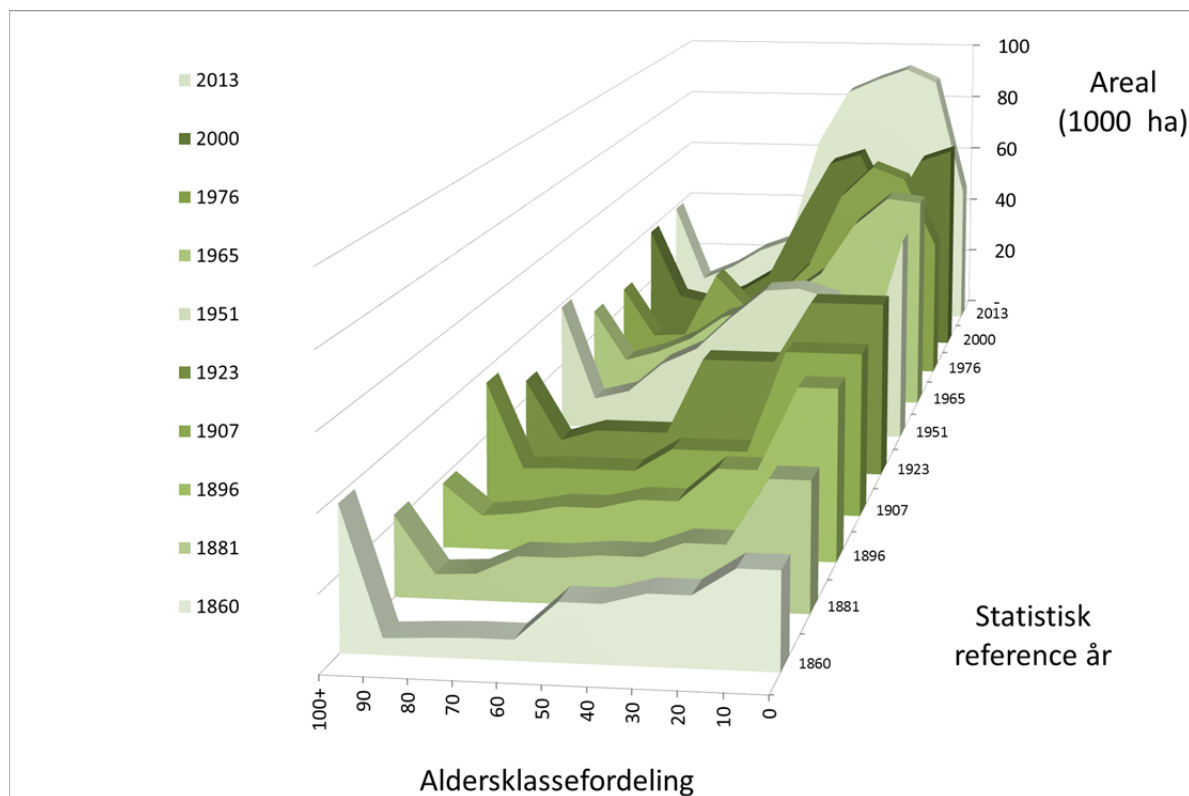
Figur 3. Udviklingen af Statsskovenes skovareal 1860-2013 - med fokus på det træbevoksede areal. Ubevoksede arealer er ikke medtaget, da statistikkerne har været for varierende igennem tiden. (Lütken, 1870, Skovreguleringen, 1888, Skovreguleringen, 1899, DST, 1909, DST, 1925, DST, 1954, DST, 1968, DST, 1979, DST, 2002, Nord-Larsen et al 2014)

I forhold til det døde ved, er det primært interessant hvorledes arealet med løvtræ udvikler sig. De senere års stigning i løvskovsarealet er primært skovrejsning og konvertering af nål til løv. Det kan derfor forventes, at der ikke aktuelt er store, gamle løvtræer på disse arealer, ligesom mængden af dødt ved først gradvist vil indfinde sig (med stigende alder og mortalitet af træer). En stor del af øgningen af skovarealet fra særligt 1881-1990 skete med nåletræer, som i dag udgør 2/3 af det døde ved (Nord-Larsen et al 2014).

Aldersklassfordeling

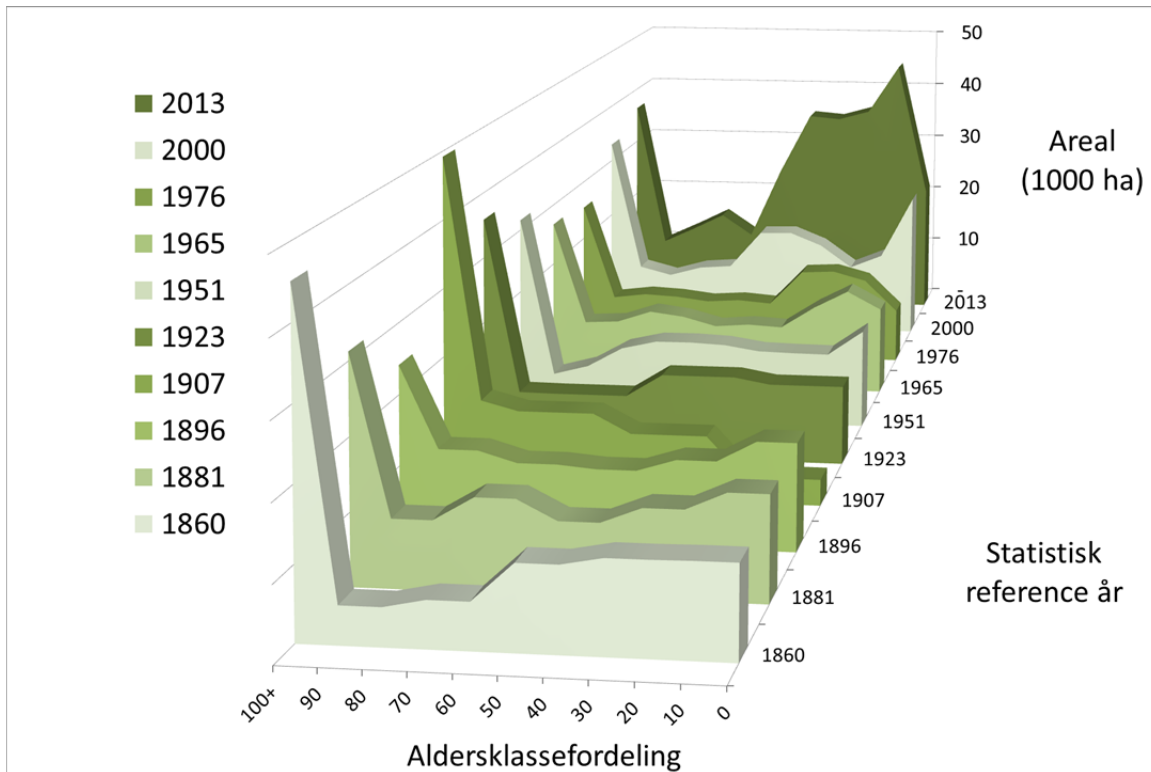
Aldersklassfordelingerne er interessante i forhold til udviklingen af puljerne med veterantræer og liggende dødt ved, idet disse hyppigere forekommer i de ældre aldersklasser af skovene. Dette billede vil ændre sig fremover for de statsskogs- og certificerede arealer, der har som mål at bevare veterantræer/livstræer også ved foryngelse af bevoksninger. I Figur 4 kan ses den samlede aldersklasse fordeling for det danske skovareal på 10 forskellige tidspunkter i perioden 1860-2013. Det skal bemærkes at i opgørelserne fra 1860-1951 er aldersklassfordelingen baseret på en delmængde af skovarealet, i nogle tilfælde kun statsskovene og i 1881, 1907 og 1923 kun for skove > 50 ha store. Det kan ikke vides med sikkerhed, om det øvrige skovareal har haft samme

aldersklassefordeling, men det antages her. Det samlede areal i aldersklasserne 80 år og opefter har været svagt stigende igennem perioden, mens arealet af de yngre aldersklasser er steget markant.



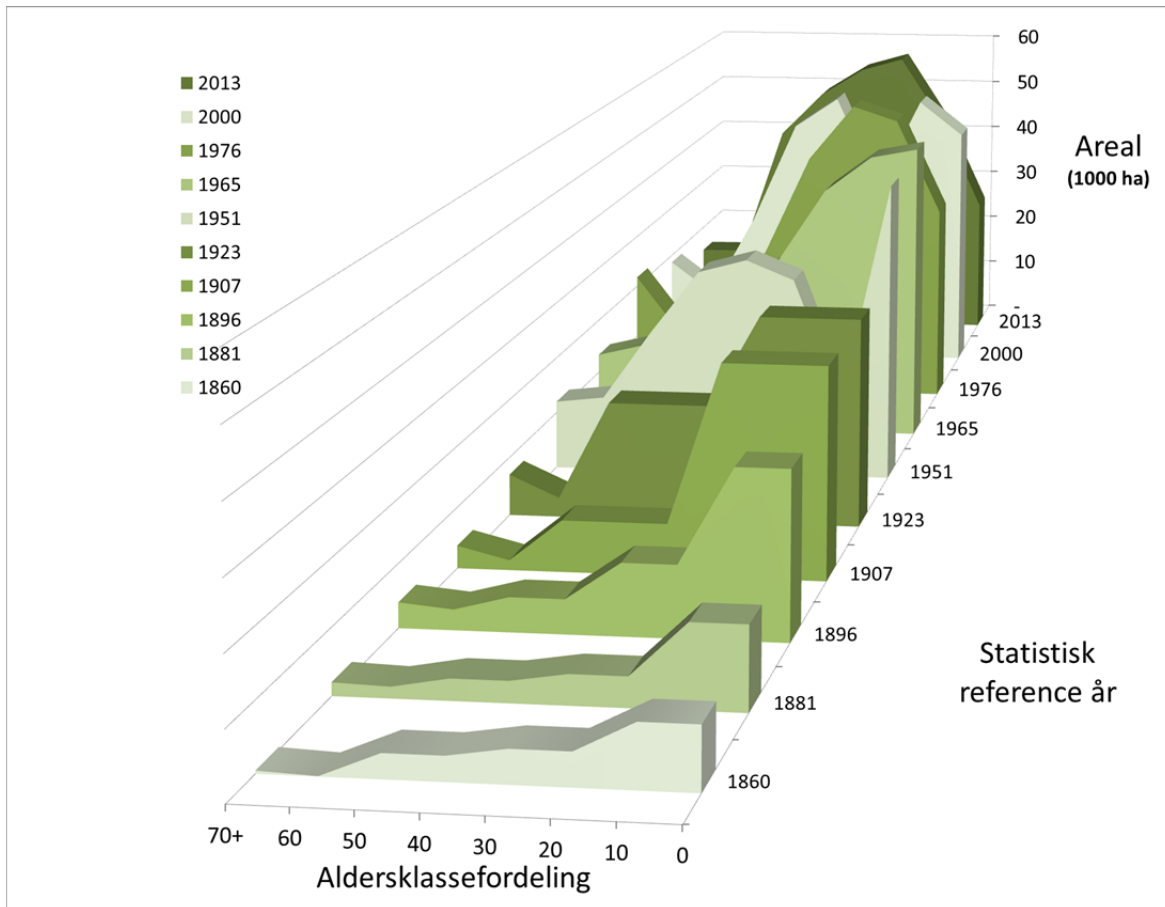
Figur 4. Aldersklassefordelingen for skov totalt for 10 forskellige statistiske referenceår (Lütken, 1870, Skovreguleringen, 1888, Skovreguleringen, 1899, DST, 1909, DST, 1925, DST, 1954, DST, 1968, DST, 1979, DST, 2002, Nord-Larsen et al 2014).

På Figur 5 kan man se, hvordan aldersklassefordelingen af løvskov har udviklet sig i perioden. Arealet med gamle løvtræer har været stort set konstant i perioden, lige som aldersklassefordelingen generelt er rimelig ligeligt fordelt, dog således at arealet med unge bevoksninger særligt i de seneste opgørelser er steget markant. For nogle af disse unge arealer vil der være veterantræer/livstræer, men for arealer fra skovrejsning og foryngelse med løv efter nål vil dette næppe være tilfældet.



Figur 5. Aldersklassefordelingen for løvskov totalt for 10 forskellige referenceår (Lütken, 1870, Skovreguleringen, 1888, Skovreguleringen, 1899, DST, 1909, DST, 1925, DST, 1954, DST, 1968, DST, 1979, DST, 2002, Nord-Larsen et al 2014).

I Figur 6 kan den tilsvarende aldersklassefordeling for nåletræsarealet ses. Det stigende skovareal med nål er tydeligt i figuren såvel som den kortere omdriftsalder for nål i forhold til løv. Ved den seneste opgørelse er der et faldende areal i den unge aldersklasse som følge af den igangværende omstilling til løv efter nål. Der har igennem perioden været en stigning i arealet i de ældre aldersklasser med nål, hvilket kan være medvirkende faktor til de nuværende niveauer af dødt ved i nåleskov.



Figur 6. Aldersklassefordelingen for nåleskov totalt for 10 forskellige statistiske referenceår (Lütken, 1870, Skovreguleringen, 1888, Skovreguleringen, 1899, DST, 1909, DST, 1925, DST, 1954, DST, 1968, DST, 1979, DST, 2002, Nord-Larsen et al. 2014).

Hugst

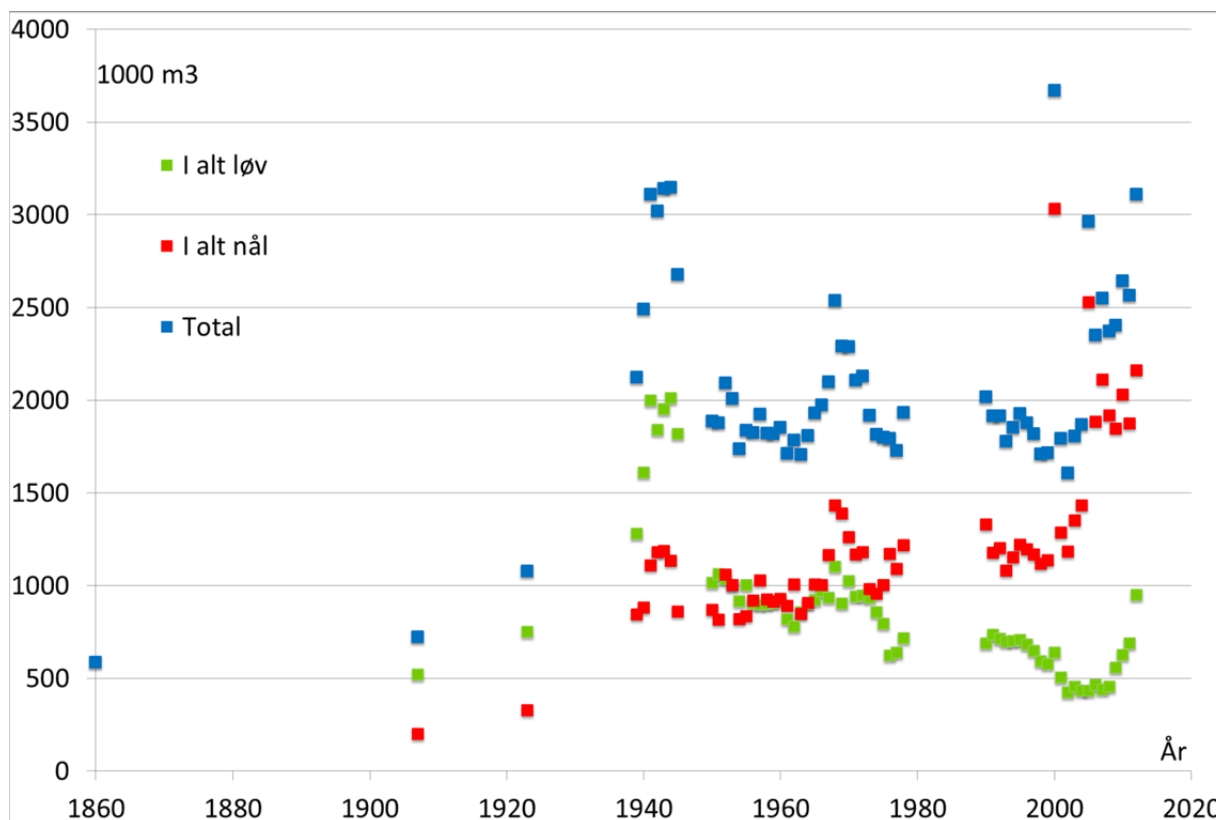
Udtaget af træ fra skovene er en væsentlig faktor i forhold til omfanget af dødt ved i samspil med vækst og stående vedmasse. Tilvækst, og dermed det danske skovareals produktivitet, er først i de senere opgørelser blevet taget med, mens hugst som et direkte økonomisk element har indgået igennem de fleste opgørelser siden sidste halvdel af 1800-tallet.

Hugstopgørelserne er såvel som arealopgørelserne behæftet med nogen usikkerhed, der er knyttet til, hvor stor en del af skovarealet, der medtages (al skov, eller kun statskov, alle eller kun over 50 ha, dataindsamlingens dækningsgrad). Alligevel giver hugstopgørelserne et indtryk af udbytteudviklingen. Enhederne har skiftet i løbet af perioden med statistikker fra favne, kubikfod til m^3 i de senere.

Figur 7 viser den totale hugst fra 1860 til 2012, idet opgørelser i 1860, 1907 og 1923 er baseret på delmængder af det samlede skovareal. Hugsten stiger i perioden primært som følge af forøgelsen af det totale skovareal, samtidig med at produktivitet (tilvækst i m^3/ha) er steget i perioden som direkte

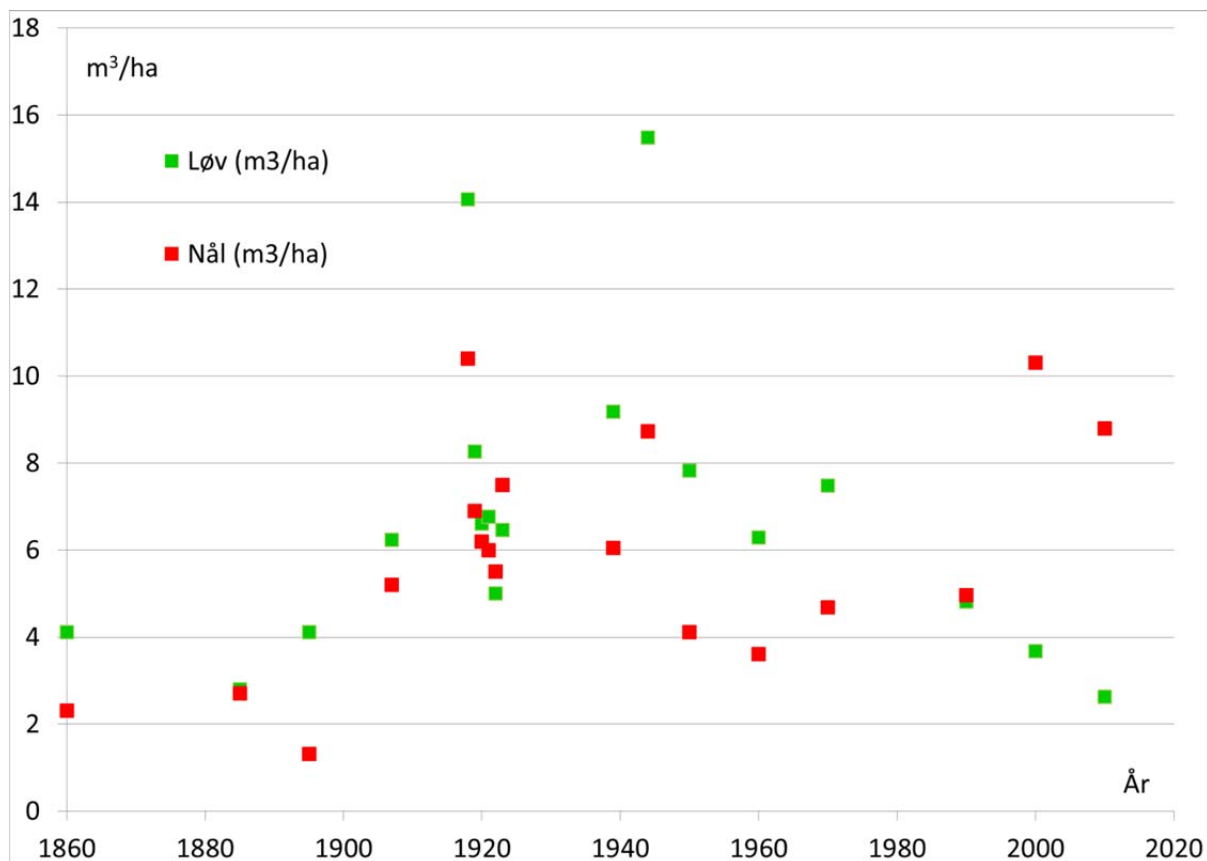
følge af den øgede anvendelse af nåletræer. I forhold til puljerne af dødt ved er det relevant også at notere den høje hugst under 2. verdenskrig og i starten af 1970'erne i tilknytning til energikrisen.

Endelig har der i perioden 1980 til 2008 været et lavt udtag af løvtræer sammenfaldende med en periode med øgning af vedmasse og aldersklasser af løvtræer. Hugsten er stigende i slutningen af perioden, hvilket afspejler den øgede brug af træ til energi. Det ses for både løv og nål.



Figur 7. Total hugstudbytte 1860–2012 (1.000 m³). Bemærk at opgørelser fra 1860, 1907 og 1923 er baseret på de større skove og derfor kan være for lave.

Hugsten opgjort i forhold til skovareal (m³/ha) er vist i Figur 8, idet der er medtaget flere opgørelser, da hugsten opgøres hyppigere end aldersklassefordelinger. Ekstreme begivenheder som 1. verdenskrig og 2. verdenskrig kan ses som høje hugster af løv. Ligeledes har storme (bl.a. okt. 1967/68, nov. 1981 og dec. 1999, dec. 2005) været årsag til, at hugstudbyttet har været meget højere i enkeltår. Samlet indikerer Figur 8, at der har været en stigning i udnyttelsen siden starten af perioden svarende til den øgede produktion og dermed udnyttelse af skovarealet.



Figur 8. Udviklingen i hugstudbyttet (m^3) per hektar for løv og nål for perioden 1860-2012.

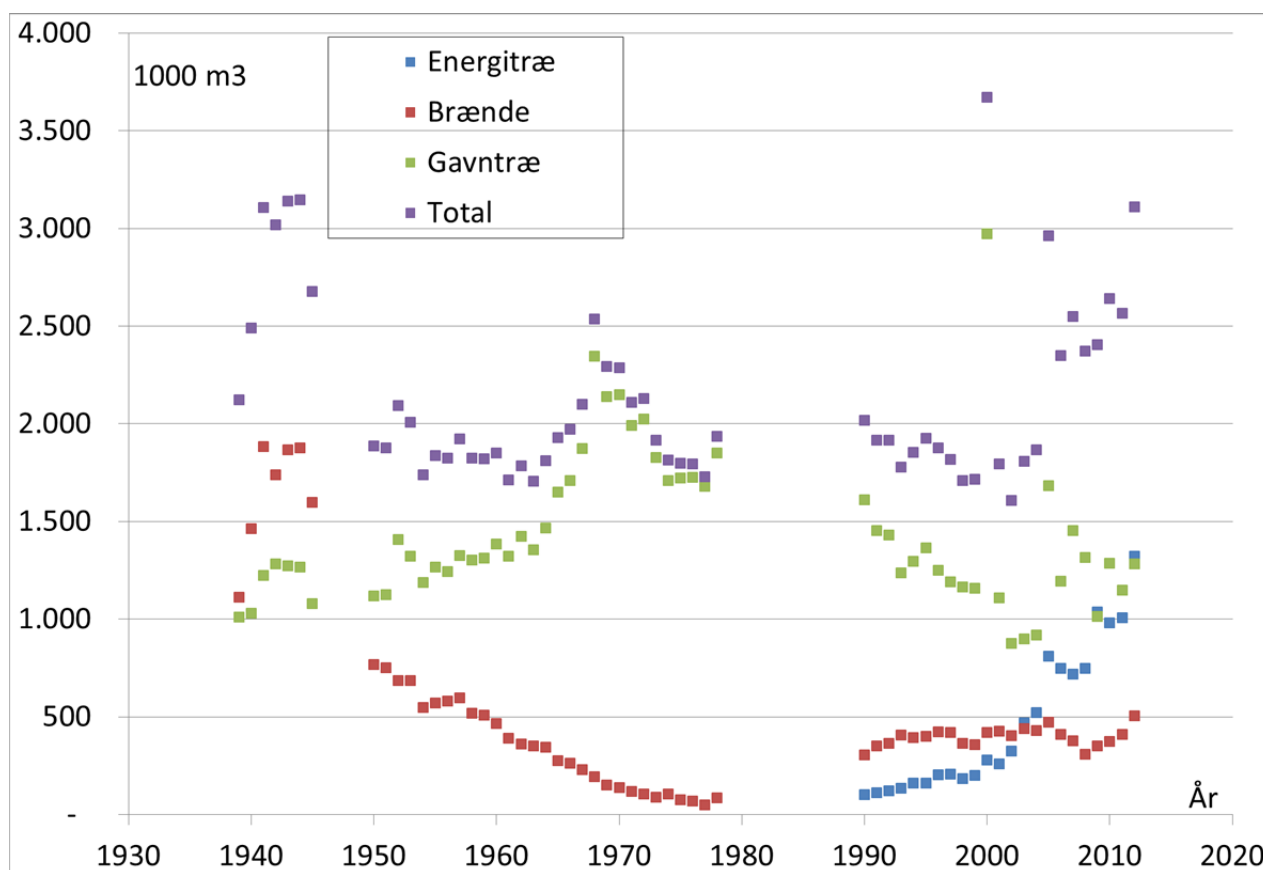
Sortimenter

Udnyttelsens karakter har ændret sig hen over perioden, hvor den tidlige periode er påvirket af, at mange biprodukter fra skoven er blevet udnyttet, så er fokus senere primært på gavntræ og sekundært på brænde - og nu for de sidste 10-15 år også energitræ. Skiftet skete jf. Oppermann (1916) i slutningen af 1800-tallet, hvor bøg eksempelvis næsten udelukkende blev brugt til brænde og ikke gavntræ (Holmsgaard 1992).

I perioden 1860-1896 er der detaljerede data for Statsskovenes produkter, der omfattede ”kjævler, kløvebrænde, fagotter, rafter, pindebrænde, udhug og kvas samt bark” for løvtræ og for nåltræ var sortimenterne ”tømmer, spir, stage, stænger, klodstræ, ros, kløvebrænde, fagot, udhug og kvas” (Lütken, 1870, Skovreguleringen, 1888, Skovreguleringen, 1899). Karakteristisk for den periode gik mere end 60 pct. af hugsten i løvtræ til energiformål (brænde) og knap 20 pct. til kævler (gavntræ). For nåltræ gik knap 30 pct. til tømmer og halvdelen til klodstræ, mens under 10 pct. gik direkte til brænde i første omgang. Det er kun de større udbyttefraktioner, der er blevet taget højde for, da biprodukter såsom bark fra andre træer, græs, tørv etc. ikke er inkluderet i statistikken, da indtægten fra disse kun ligger lidt over 4 pct. af de totale indtægter fra skovene. Desuden er heller ikke ”stødebrænde, koste, tækkekjæppe” etc. medtaget i de Statistiske Oplysninger (Skovreguleringen, 1899, Skovreguleringen, 1888). Hauch and Oppermann (1898) beskriver derudover mange andre biprodukter, der udnyttes i skoven, såsom: kogler, kviste og løv til foder,

lyng, hø, tagrør, blomster, lægeplanter, svampe, tang, vildt, pelsværk, jord, sand og sten. Selv om de mindre sortimenter altså ikke er medtaget i statistikkerne, indikerer deres eksistens i sig selv en i det mindste ideelt meget høj udnyttelsesgrad, som næppe har efterladt meget dødt ved.

I Figur 9 er vist sortimentsfordelingen for hugster i perioden 1939 til 2012. Figuren viser, hvordan brændeudnyttelsen faldt indtil 1970'erne, hvorefter den stiger igen. Der er flere grunde til, at andelen af brænde falder. Bandt andet bliver brænde udkonkurreret af andre energiformer. Samtidig bliver andelen af nåletræ generelt højere, hvilket giver en højere andel af gavntræ. Til sidst kan indførslen af motorsaven have medført en højere udnyttelse til gavntræ, samtidig med at private sankere har kunnet udføre større mængder af småt brænde, uden at denne mængde indgår i statistikker. I 1960'erne skete en markant øgning af gavntræandelen i bøg og eg i fht. brænde. Værdien for udnyttet gavntræ ligger til tider rigtig højt og skyldes primært nedgangen i udnyttet brænde. En anden udvikling er energitræsfraktionen, der har opnået større omfang de sidste 20 år, med indførslen af bl.a. flishuggere, hvilket gør de første tyndinger i bevoksninger rentable, men samtidigt kan udnytte de små vedfraktioner og derfor ikke efterlader meget dødt ved.



Figur 9. Hugstudbytte 1939-2012 (DST, 1947, DST, 2002, DST, 2014).

Samlet

De statistiske opgørelser giver reference for nogle hovedtendenser i skovarealet og dets udnyttelse, med særlig fokus på perioden efter 1850. I forhold til puljerne af dødt ved er nogle af pointerne, at skovarealet er steget i perioden, særligt med nåletræ, at aldersklassfordelingen har haft ældre bevoksninger (med potentiale for veterantræer), men at arealet med gammelt løvtræ dog ikke er steget meget. Hugsten i perioden afspejler de varierende behov i samfundet, således at træ til energi i starten af perioden udgjorde en stor del af udbyttet, ligesom det gør i slutningen af perioden (fra kløvebrænde til flis).

Perioden 1500–1750

Hele perioden var kendetegnet ved en stærkt sammensat ejendomsret til skovens ressourcer og en tilsvarende multifunktionel udnyttelse af samme. Indtil ca. 1630 var der i store træk tale om en økonomisk højkonjunktur karakteriseret ved høj byggeaktivitet og et stort husdyrhold beregnet på eksport af både stude og heste. Der var derfor samlet set et betydeligt pres på skovene som leverandører af både tømmer, brændsel og foder/græsning, og deres udstrækning er utvivlsomt blevet reduceret markant, ligesom en del navngivne skove helt forsvandt (Fritzbøger 1992, Fritzbøger 1994).

Fra 1630'erne prægedes samfundet omvendt af økonomisk lavkonjunktur og landbrugs- og befolkningsmæssig tilbagegang i forbindelse med pestepidemier og krige. Selv om krigene på dansk grund bidrog til presset på skovene gennem lokalt overforbrug af både tømmer og brænde, er der ikke grund til at tro, at krigstidernes skovanvendelse adskilte sig kvalitativt fra fredstidens. Trods økonomisk og demografisk tilbagegang, var presset på naturressourcerne nemlig fortsat højt, men dog nok mere ujævnt fordelt end tidligere. Meget tyder således på, at der frem mod 1750 generelt skete en konvertering af overskov til underskov, mens skovarealet ikke ændrede sig nævneværdigt. Men der skete altså en markant foryngelse af skovene samtidig med, at "kvaliteten" og formudtrykket af skoven ændredes, så de ofte fremstod som busket underskov uden eller med kun få spredte overstandere (Fritzbøger, 1992).

Efter krigene 1658-60, som endte med den endelige afståelse af landsdelene øst for Øresund til Sverige, påbegyndte den enevældige kongemagt en fokuseret reaktiv skovpolitik med det formål at bevare de efter landets reduktion begrænsede indenlandske skovressourcer intakte. Det var en politik, der især kom til udtryk gennem en lang række skovforordninger fra 1665 samt gennem opbygningen af en stadigt mere professionel statskovforvaltning (Rigsarkivet, Rtk. 219:9: Rentekammerets ekspeditionsprotokol 1664-1665, nr. 2281, pp. 584-587; Fallesen 1836; Fritzbøger 1993).

Det er for hele periodens statslige regulering af skovhugsten et gennemgående træk, at brændetræ først skal tages af vindfælder eller furnede/frønnede træer, og at tørv eller lyng i øvrigt skal udnyttes mest muligt, inden man anvender træ fra skoven. I både 1710- og 1733-forordningerne hedder det eksempelvis, at "ingen frugt bærende træer udvises, så længe forfurnede og tophallende træer er for hånden" (§12/15). Og det skal tilføjes, at det ikke kun er i lovgivningen, men også i periodens

konkrete ordrer til kongelige skovembedsmænd om at foretage udvisning, at reglen om først at tage det døde ved, er en fast bestanddel. Der er således god grund til at antage, at dødt ved i denne periode som hovedregel blev fjernet fra skovene.

Veterantræer og store træer

I senmiddelalderen indførtes som træbesparende foranstaltning en juridisk skelnen mellem store træer (overskov) og små træer (underskov), som regulerede ejendomsretten således, at de egentlige jordejere, dvs. godsejerne, kom til at råde over overskoven, mens fæstebønderne havde retten til underskoven på egen grund (Fritzbøger 2004).

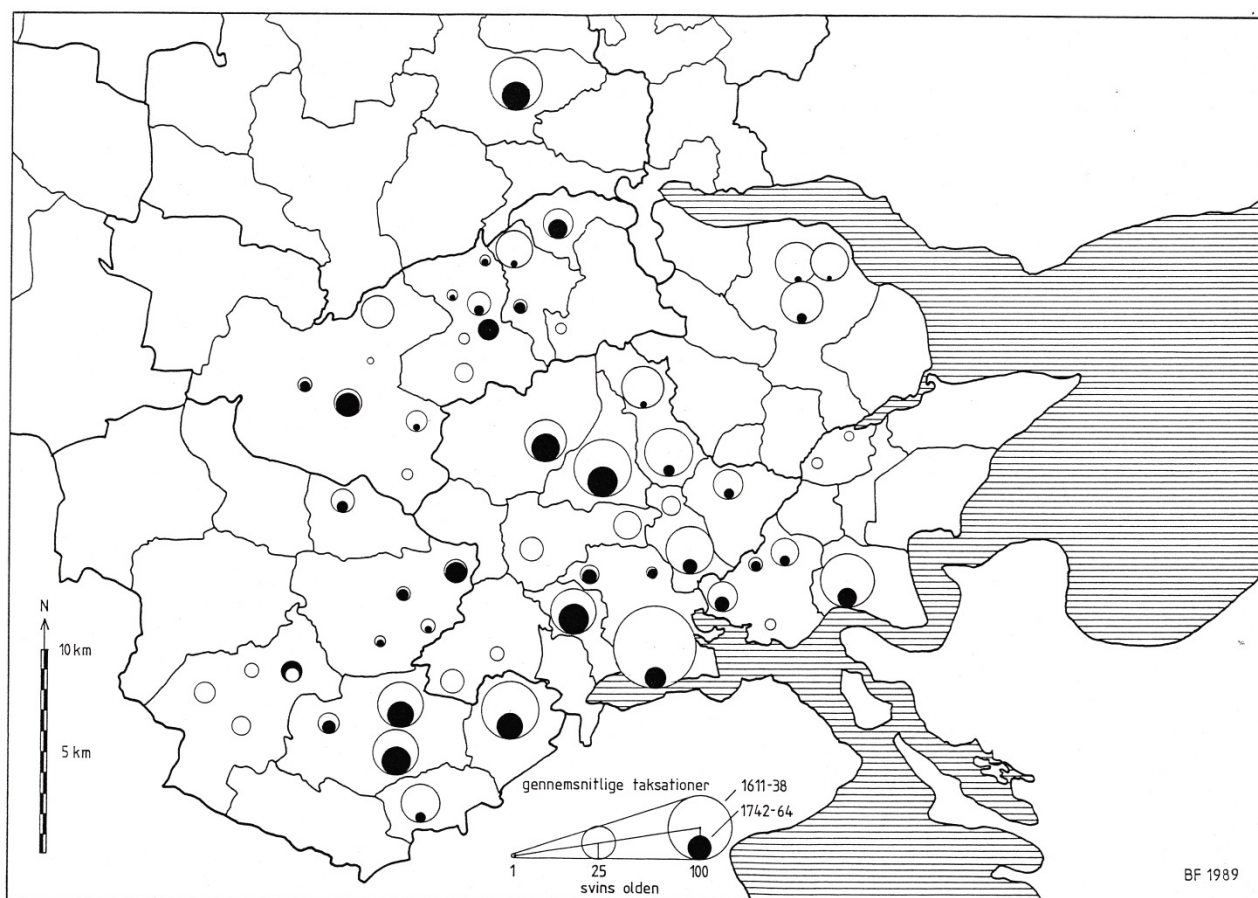
Den ikke ubetydelige naturressource, som træernes frugter (olden) i denne periode udgjorde, tilhørte godsejerne, og bønderne måtte betale for adgangen til at udnytte den. Der findes derfor helt tilbage fra 1500-tallet ganske detaljerede, men lokale oplysninger om danske skoves frugtsætning, som indirekte kan anvendes til belysning af forekomsten af store, frugtsættende ege- og bøgetræer (Fritzbøger 1990).

Disse oldentaksationer viser med stor tydelighed, at antallet af oldenproducerende træer blev reduceret kraftigt i takt med skovens generelle konvertering fra overskov til underskov mellem midten af 1600-tallet og midten af 1700-tallet. På Falster takseredes skovene således i perioden 1640-81 til i gennemsnit 1741 svins olden, men hundrede år senere (1742-65) var dette tal reduceret med 89 % til bare 193 svins olden (Fritzbøger 1992, s. 116). Det passer godt med dette billede, at da mere end 900 kongelige skove blev besigtiget i 1730-31, blev 1/3 blev karakteriseret som domineret af unge eller små træer, en anden 1/3 som havende en god underskov og kun 7 % domineredes af enlige oldentræer uden opvækst og underskov (Fritzbøger, 1992).

Når mange forfattere ved 1700-tallets slutning beklagede ødelagte skove, handlede det således primært om, at overskoven og dens store gamle træer var forsvundet. Men samtidig skal det bemærkes, at disse beklagelser netop ofte omtaler stående, udgåede træer. Som i godsejer Teilmanns beskrivelse af Bjergbygårds og Mørkegårds skove i 1758: ”Til Tornved, Bennebo og Jyderup har i gammel tid været stærk over- og underskov, og har endnu noget af begge dele, især af det sidste, men beser man overskoven, som er øjensynlig for enhver, så ved jeg intet nærmere at ligne den imod (når jeg exciperer den elendighed, som ildsvåde fører med sig) end som ved en stor afbrændt by, hvor skorstenene står alene tilbage og husene er borte. Thi nogle tusinde træer har stået og står afhuggen midt på” (Fritzbøger 1992, s. 164).

Der kan altså meget vel – i det mindst periodisk – lokalt have forekommet temmelig store mængder dødt ved. I samme retning taler, at de brændekvaliteter, som vi trods alt lokalt har kendskab til i 1600-tallet, synes helt domineret af dødt ved. I 1670 bestod $\frac{3}{4}$ af Nykøbing Slots brændselsleverancer fra Falsters skove således af ”hule og tørre ege og bøge”, mens omtrent $\frac{1}{5}$ bestod af ege- og bøgestumper (Fritzbøger 1989, s. 158). Myndighederne fulgte altså nidkært skovlovgivningens krav om først at tage dødt ved. Om disse forekomsters kontinuitet og dækning af

samfundets samlede behov ved vi dog intet. Men man må antage, at størstedelen ad åre er blevet brændt.



Figur 10. Kort over Koldinghus amts skoves gennemsnitlige oldentaksationer 1611-38 og 1742-64 (Fritzboeger, 1992)

Som årsager til den i hvert fald lokal høje forekomst af sygdomssvækkede og døde træer kan dels nævnes såvel tråd- og bidskader fra de ofte betydelige husdyrflokkede, der græssede overalt i store dele af året. Alle skove var således - i det mindste temporært - ”græsnings-skove”. Dels antog mange bønder ulovlige udnyttelse af overskoven form af grenkapning og topstævning, der efterlod sår på træerne, som meget vel kan have fremmet angreb af nedbrydende organismer (Fritzboeger 1989, s. 206 ff). C. T. Vaupell omtaler således ”gamle Stumper, som vare uden Top” (Vaupell, 1863).

Liggende dødt ved

Meget få kilder beskriver liggende dødt ved før 1800-tallet, hvor grensankning bliver omtalt. Det skyldes bl.a., at gærdsel, småt brænde samt andre produkter fra underskoven tilfaldt bønderne og derfor ikke er blevet opgjort (Fritzboeger, 2014). Brændselsudvisninger fra 1600- og 1700-tallet i form af nedfaldne grene tyder imidlertid på, at det generelle princip om at udtage dødt ved inden

levende, generelt - men betinget af adgangsforholdene til skoven - har medført en ganske ryddet skovbund.

Det sene 1600-tals og tidlige 1700-tals skovforordninger påbyder endvidere at rydde hugstpladser: ”Den som noget træ af forskrevne slags bekommer, være pligtig at gøre stedet ryddelig til ny vækst, græsning eller sæd, på det underskoven des mere kunne fredes” (1710, §15) (Fallesen, 1836).

Stød, trunter og rødder

Store dele af de underskove, som i princippet var bøndernes, men hvis brug også i stigende grad gennem 1700-årene blev underlagt herremændenes regulering, blev antagelig drevet som stævningsskov (Worsøe 1979). Netop på grund af bøndernes principielle råderet over underskoven, har denne driftsform dog så godt som ingen kilder produceret, før end stævningsskov i 1800-tallet indgår som en normal bestanddel af moderne skovdrift. Det er derfor blandt andet umuligt at afgøre, om danske underskove generelt blev drevet i fast omdrift eller ved plukhugst.

Under alle omstændigheder er der dog grund til at tro, at eksempelvis ellesumpe, hvor stævningen erfaringsmæssigt skal foregå over den højeste vandstandslinje, blev regelmæssigt stævnet, og denne driftsform genererer store rodsystemer (trunter), der uundgåeligt vil rumme mange mindre partier med dødt ved. Men selv om der i udenlandsk litteratur fra 1700-tallet findes beskrivelser af redskaber til fjernelse af stød og trunter, tyder intet på, at man har benyttet sig af stødrydning i Danmark før 1800-tallet. Skovforordningen 1781 påbyder stødrydning, men det vides ikke, om dette påbud faktisk er overholdt. Man må altså forvente, at vedmassen i stød og trunter i denne periode har været større end senere. Også fordi den hugst med økse frem for sav, der var helt dominerende frem til 1800-tallets begyndelse, efterlod ganske høje stød, som fordi de var vanskelige at fjerne, antagelig blev nedbrudt i skovbunden sammen med de fældede træers rodnet (Fritzbøger, 2014).

Træ i bygninger

Træ indgik i denne periode i de bærende konstruktioner af alle bygninger, og bygningsmassen af træ var høj (Stoklund 1965; Kongsgaard et al., 1994). Da anvendelsen af imprægneringsstoffer (tjæring) ikke har været særlig udbredt og også har haft begrænset effekt, må man forvente, at husene har kunnet ses som en pulje af dødt ved. Det fremgår også ganske utvetydigt af talrige fortegnelser over såkaldt ”bygfæld”, dvs. reparationsbehov, på især landbosamfundets bygningsmasse (Munk 1955; Fritzbøger 1989; Vensild 2004).

Konstruktionen af de fleste træhuse havde igennem middelalderen i udbredt grad været såkaldt bulkonstruktion med ydervægge af udkløvede planker (især af eg), og man gravede ofte stolper direkte ned i jorden, hvilket tilsammen krævede enorme mængder træ. Denne metode blev dog på grund af træmangel og hurtig nedbrydning af nedgravede stolper flere steder forbudt, og i stedet anvendtes i størstedelen af perioden og stort set over hele det nuværende Danmark bindingsværk og

syldstenskonstruktioner, hvor de bærende konstruktioner blev placeret på sten, og tavlene i bindingsværket udfyldt med fletværk og lerklining (Kongsgaard et al., 1994).

Især i periodens sidste del, hvor samfundet generelt var præget af økonomisk lavkonjunktur, satte dårlig vedligeholdelse sit præg på store dele af bygningsmassen, og halvt nedbrudte og sammenfaldne bygninger forekom hyppigt. En del af de deri bundne materialer har formentlig fundet anvendelse som brændsel, men i det mindste indtil dette skete, har de antagelig udgjort en ganske væsentlig pulje af dødt ved som habitat for nedbrydende organismer.

Samlet

Perioden 1500-1750 var kendetegnet ved en markant reduktion i antallet af veterantræer, samtidig med at dødt ved i skovbunden generelt må antages at være blevet udvist og anvendt som brændsel. Kildernes vidnesbyrd er imidlertid tvetydige. For på den ene side levede man tydeligvis op til skovlovgivningens bud og udviste dødt ved før levende. På den anden side forefandt der øjensynlig forbausende store mængder af sådant ved at udvise af, hvilket kan skyldes en generelt hårdhændet behandling af de stående træer med høj syge- og dødelighed til følge. Samtidig udgjorde stød og trunter samt ikke mindst nedbrudte dele af den (mere eller mindre) stående bygningsmasse antagelig yderligere en betydelig pulje af dødt ved.

Perioden 1750-1850

Tiden fra 1750 og frem var i store træk præget af økonomisk og befolkningsmæssig fremgang samt af de gennemgribende landboreformer, der ved kombination af private driftsinitiativer og statslig lovgivning fuldstændig ændrede rammerne for land- og skovbrug. Inden for skovbruget gennemførte Johan Georg von Langen reformer af de kongelige skove i Nordsjælland i 1760'erne, og fra 1780'erne bredte driftsplanlægning og moderne skovdyrkningsprincipper sig på både kron- og privatgods (Møller & Staun, 2001, Reventlow 1879).

Ophævelsen af det traditionelle skovfællesskab mellem godsejer og bønder og mellem bønder indbyrdes, medførte som tidligere nævnt en drastisk reduktion af Danmarks skovareal. Reduktionen skyldtes, at arealer blev afgivet til vederlag for hidtidige rettigheder til underskov og græsning, mens overskovens ejer med Fredskovsforordningen i 1805 blev pålagt skovpligt på det tilbageværende skovareal, som derved blev langt mere entydigt, end tidligere. Samtidig bliver skovdræning med succes indført i 1820-30'erne, således at flere arealer blev inddraget til skov, og derudover kombineres dette med anvendelsen af mere produktive træsorter som rødgran, ask og bøg foruden eg. I 1850'erne var 70-90 % af vådområderne drænet i statsskovene og på de fleste store godser (Rune, 2001).

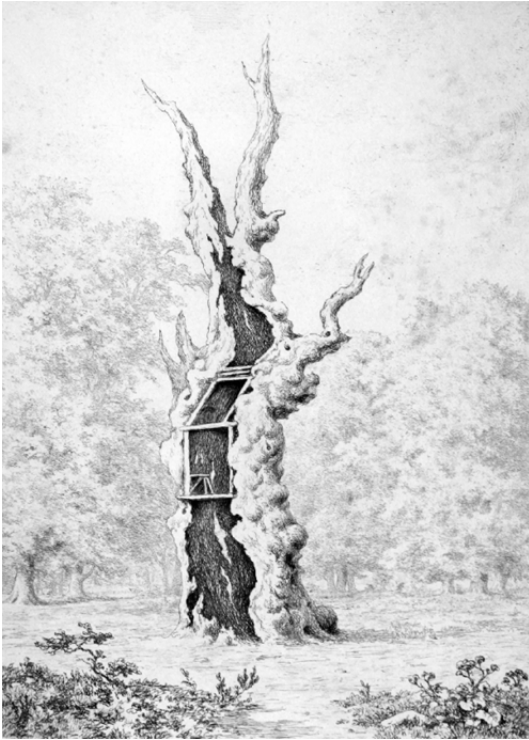
Veterantræer og store træer

I almindelighed fortsatte skovens tilbagegang med hensyn til både areal og vedmasse således et stykke ind i 1800-tallet. I 1757 blev skovene eksempelvis karakteriseret som: ”Ganske ophugne og øde dels saa tynde og nær ved Undergang, at Ingen uden Græmmelse kan tænke derpaa.” (Vaupell, 1863, s. 5). Og på Als gennemføres der i 1795 skovtaksationer (Arnkilsmal), hvor skovarealet er 21 tønder land med 630 ege, hvoraf 350 var mere end 24 tommer i diameter. Siden blev der i 1820 på denne og de omkringliggende skoves areal kun registreret 44 store egetræer (over 24 tommer i diameter) samt nogle unge egetræer og stigende antal unge bøgetræer (Vaupell, 1863), og dermed en markant reduktion af antal store træer i den korte periode (25 år).

Generelt var skovene således i denne periode præget af arealer med forholdsvis få træer pr. tønde land - fra 7 store ege pr. tønde land (Grevindeskoven/Giesegaard i 1843) til ca. 1-2 ege per tønde land på de dårligere jordbunde (Vaupell, 1863, s.238). Nogle steder bliver der i starten af perioden fældet store mængder træ, men hvor indtægterne ikke blev brugt til at sikre den nye skov (Oppermann, 1889). Generelt beskrives mange skovarealer desuden som forhuggede (Oppermann, 1889, Hauch, 1930, Vaupell, 1863). I krigsårene 1807-1814 forsvandt endvidere de fleste store træer i Nordsjælland (Oppermann, 1889).

I 1838 besøgte datidens fremmeste entomolog Schiødte (1839) store dele af Midt- og Sydsjælland, Lolland og Bornholm for at samle insekter. Om skovene på Midtsjælland skrev han ’i hele Egnen var jeg ikke i stand til at opdage en eneste død bøgestamme’. Han bemærkede også andre steder i sin lange udførlige tekst, at det næsten var umuligt at finde døde træer og dødt ved, ligesom store træer var blevet en stor mangelvare. Efter flere ugers undersøgelser fandt han til sidst et par døde bøge et par km nordvest for Næstved, som han kunne undersøge for insekter (Schiødte, 1839).

Samtidig må det imidlertid bemærkes, at den engelske landskabsmodes forkærlighed for blandt andet maleriske solitærtræer også synes at være slået igennem herhjemme (Fritzbøger 2002B). En stor del af de inden for de senere år registrerede veterantræer er således navngivet i denne periode (Holten 1998; <http://www.dendron.dk/dtr/pix.asp>).



Figur 11. Baggesens Eg på Kristianssæde, hvor digteren i 1820'erne havde indrettet et "lysthus". Radering af Axel Schovelin. <http://www.dendron.dk/dtr/pix.asp>

Fordi skovens grænser til det omgivende landskab inden udskiftningen var uskarpe, og der generelt var mange spredte solitærtræer på marker, enge og græsningsarealer, blev blandt andet de levende hegn anset for et muligt supplement til skovens træproduktion (Begtrup, 1803).

Liggende dødt ved

Oppermann (1889) beskriver, at der ved starten af denne periode var en truende træmangel, der var gældende i størstedelen af Danmark, måske på nær på Fyn. Og med et fortsat stigende befolkningstal blev behovet for brændsel kun større. Der er derfor grund til at antage, at presset på skovens træressourcer fortsat var højt, selvom import af blandt andet fossile brændsler samtidig tog til i netop denne periode (Brøndegaard, 1986; Fritzbøger 1992, s. 215). Samtidig må det dog bemærkes, at ophævelsen af den delte brugsret til skoven i løbet af perioden har givet fundamental andre vilkår for skovudnyttelsen. Efter udskiftningen har private skovejere, hvis de måtte ønske det, således for første gang nogensinde haft mulighed for effektivt at forhindre bøndernes fjernelse af dødt ved fra skovbunden.

Stød, trunter og rødder

Der formodes at være en nedgang i vedmassen i stød i de danske skovbunde i perioden. Dette skyldes for det første, at langsavene indføres omkring 1770, hvilket resulterer i lavere stød og heraf

mindre dødt ved i skovbunden (Møller and Staun, 2001). Derudover lyder Skovforordningen fra 1781: § 9 ”Stubber eller stød af fældede træer bør ikke blive stående at rådne i jorden, men hellere for en ganske billig betaling, eller endog uden betaling overlades til dem, som inden en vis tid ville opslå dem”(Fallesen, 1836), hvilket, såfremt det blev efterlevet, må have reduceret mængden af dødt ved fra stød.

Undertiden efterlod skovudskiftningens rydninger imidlertid snarere det klassiske billede af skovødelæggelse, som meget vel kan have udviklet sig til et egentligt litterært topos, der eksempelvis findes i Christian Molbechs skildring fra 1811 af Jonstrup Vangs græsningsvederlag nogle årtier efter dens udskiftning: ”Død og fordærvelse var det billede, der så nær trådte frem for mit øje. Der stod nu de nøgne, sørgelige stubbe og vanhelligede den eng, som fordem en stolt bøgeskov prydede” (Fritzbøger 2002B).

Træ i bygninger

I løbet af perioden overtog helmurede bygninger langsomt bindingsværkets hidtidige næsten enerådende placering ved byggeri i såvel by som på land, men selvom anvendelse af træ altså var på tilbagetog, førte blandt andet tidens naturromantiske tendenser til, at overklassen begyndte at bygge flere bygninger i træ som landhuse, lysthuse og pavilloner. Indenfor produktion og militær vedblev træ også med at være et meget brugt materiale, da det stadig var billigere end andre materialer og gav en lettere og mere fleksibel bygningskrop (Kongsgaard et al., 1994). Man må imidlertid nok forestille sig, at disse bygninger blev væsentlig bedre vedligeholdt end tidligere tiders bondebygninger.

Samlet

Perioden er samlet karakteriseret ved et faldende antal store træer og meget lidt liggende dødt ved, og i takt med økonomisk fremgang blev mængden af bygningstømmer under nedbrydning antagelig også reduceret. Den samlede pulje af dødt ved må således antages at være reduceret i forhold til den foregående periode, idet den geografiske og ejendomsrættelige spredning meget vel kan være steget som følge af den stigende betydning for skovenes fremtræden, som forskellig skovdyrkningspraksis og ophør af græsning begyndte at få.

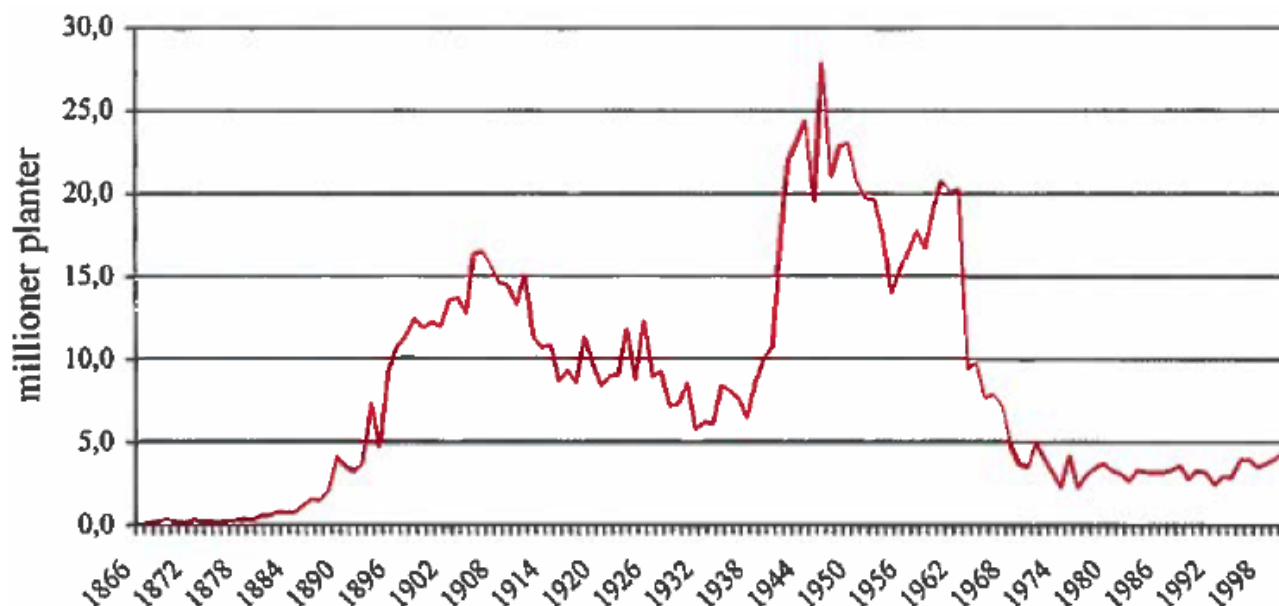
Perioden 1850-1950

Skovudskiftningens og -fredningens langstrakte gennemførelse i 1800-tallets første halvdel havde på længere sigt den tilsigtede positive effekt på skovenes vækstbetingelser og produktivitet. Skovforvalterne skulle nu ikke længere tage højde for forskellige andre interesser, men kunne koncentrere sig om produktionen af træ.

Reventlow (1879) og Oppermann (1889) beskæftigede sig med plantede egeskove og angav meget aktive hugster for at fremme tykkelsesvæksten hos egetræer, ligesom de foretog opmålinger. De

stiledede efter bevoksninger med lige så få træer per hektar, som der i dag stiles efter hos de mest aktive egedyrkningsskove (50-70 træer pr. hektar).

I 1800-tallet blev der således plantet mange nye træer, og i mange skove var vedmasseproduktionen ved 1800-tallets afslutning 3 gange så høj som før reformerne (Fritzbøger, 1994). Perioden er derfor kendetegnet ved udviklingen af skovbruget som et træproducerende erhverv, der skete samtidig en betydelig skovrejsning på hedearealer i Jylland, men dræning, tilplantning af lysninger, renafdrift mv. bidrog samtidig til at fordrive andre naturtyper fra de højproduktive skove (Fritzbøger, 1994, Møller & Staun, 2001). De officielle skovstatistikker viser et støt stigende skovareal gennem perioden (Figur 2), og samtidig blev aldersklassefordelingen mere jævnt fordelt i mod højere aldre (Figur 4).



Figur 12. Viser udviklingen i uddelte hegnsplanter med tilskud, i perioden 1866-2000 (Fritzbøger, 2002).

Et markant udtryk for det moderne skovbrugs indflydelse var, da rødgranen omkring 1920 blev Danmarks mest almindelige skovtræ. Første og Anden Verdenskrigs pligthugster fik stor indflydelse på skovudnyttelsen i form af store renafdrifter, brændesankning, stødrydning og intensiveret konvertering til nål (Figur 7 og Figur 8). I 1930'erne begyndte brænde at blive trængt af andre brændselskilder som koks og bygas for næsten at forsvinde i 1950'erne med indførsel af flaskegas og oliefyr (Møller & Staun, 2001).

Af stor betydning for lokal bevarelse af dødt ved var det, at der allerede før naturfredningsloven af 1917 blev gennemført en række administrative fredninger og statskøb - især på initiativ af Udvalget for Naturfredning. Desuden findes der i statsskovenes driftsplaner fra de første årtier efter år 1900

og senere lister med adskillige fredede 'gamle og mærkelige træer'. Således gennemførte man på Jægerspris en administrativ fredning af en række træer, bl.a. de berømte ege fra 1913.

Det var også i denne periode, at de første naturfredninger af skov blev gennemført; bl. a. løvskoven på Ulvshale i 1929, Horslund Krat i 1939 og de første dele af Rebild bakker/Rold skov i 1940. Siden kom der fredninger af andre skove, bl.a. Longelse Bondegårdsskov (1940), Ormø (1941), Kås Skov (1941), Silkeborg Vesterskovs Knager (1947), Draved Skov (administrative fredninger i 1922 og 1948, naturfredning 1963), Strødam reservatet (1949). De sidste to med særlig fokus på videnskabelige undersøgelser. Dertil er der Suserup skov, der har været lystskov og senere fra 1920 udlagt som egentlig urørt skov, men det er en frivillig fredning (Fritzbøger & Emborg 1996).

Samtidig med at heden blev opdyrket, bredte plantningen af levende hegn sig i Jylland. På Figur 12 ses udviklingen af uddelte hegnsplanter med tilskud i perioden 1866-2000 (Fritzbøger, 2002). I Østdanmark fandtes i forvejen gamle løvtræshegn i varierende tæthed, men i takt med især Hedeselskabets virksomhed blev udviklingen i Øst- og Vestdanmark hinandens modsætning, idet mange af disse ældre hegn samtidig blev ryddet (Fritzbøger, 2002). Imidlertid steg brugen af levende hegn, og i 1929 opgjorde landbrugsstatistikker Danmarks samlede hegnslængde til 31.000 km (Fritzbøger, 2002).

Veterantræer og store træer

Vaupell's (1863, s. 125-199) gennemgang af de forskellige træarter i Danmark giver glimtvis beskrivelser af tætheden og størrelsen af skovenes træer. Således nævnes (s. 32-33), at der i de gamle egeskove (nu domineret af bøg) er 1-5 'hugbare' egetræer på en tønde land - altså 2-10 træer pr. hektar. Det beskrives i den forbindelse, at det store forbrug af egetømmer har medvirket til det lave antal egetræer på Sjælland og i Jylland. Bemærkelsesværdigt er den meget spredte forekomst. Således nævnes det (s. 146), at der er meget få store egetræer i Jylland grundet udførelsen af egetømmer i det tidligere århundrede.

I Hald Skov ved Viborg var de største egetræer 10-18 tommer - dvs. 26-47 cm tykke, der stod på 20 fods afstand. Det svarer til ca. 250 træer/ha. Den tiltagende succes for bøgetræer kom af, at man har fjernet græssende dyr, hvilket har ændret forholdet imellem bøge og egetræer. Således nævnes, at der stod ca. 140 bøge på 100 år per tønde land og ca. 40 egetræer sammen med disse. Dette svarer til et stamtal på ca. 325 stk./ha i alt (Vaupell, 1863, s. 84).

Om Bornholms Alminding nævnes det, at egen primært er fremkommet efter stævning (Vaupell, 1863, Schiødte, 1850). I en taksation fra 1819 angives en tæthed af bøg og navr i Stensby og Viemose skov, svarende til ca. 5-10 navr per hektar og ca. 45 bøge per hektar. En række andre træarter gennemgås for størrelser og forekomst, bl.a. lind, der har været i Danmark længe og enkelte steder opnår betydelige dimensioner (op mod 125 cm i diameter). Lignende eksempler på enkeltstående træer, herunder en række frugttræer og park/landskabstræer, nævnes at kunne blive store (Vaupell, 1863).

I 1879 blev der i Tidsskrift for Skovbrug opfordret til at frede nogle af de store træer, der trods alt står tilbage i de danske skove. Argumentet er det æstetiske aspekt i at have store flotte træer i skoven, det historiske islæt de bibringer såvel som den glæde, de kan være for skovdyrkeren og botanikeren, der kan erfare træernes naturlige størrelse: ”Her i landet findes stadig enkelte Træer, som øxen har skånet og som have opnaaet en ret anselig alder”. (Lange & Müller, 1879). Lange og Müller (1889, s. 127-153) giver en opgørelse over de største træer i Danmark til supplement af Vaupells oversigt fra 1863 over landets største egetræer. Der er tale om en række fritstående træer og træer i parker, indsamlet efter opfordringen i 1879.

For at sikre sig imod spredning af sygdom, blev det anbefalet at fælde og fjerne angrebne træer så hurtigt som muligt samt for at udnytte så meget af veddet som muligt inden forrådnelse og henfald (Rostrup, 1880, Rostrup, 1902). Altså har de store træer været en virkelig begrænset ressource i de danske skove, og der har været behov for at beskytte dem der trods alt stadig står.

I gennemgangen af Naturstyrelsens driftsplaner (bilag 2) blev der fundet oversigter over ”gamle eller anseelige træers eller trægrupperes bevarelse fra fortiden”. Her har man vurderet, om der netop var nogle træer, som er specielle på nogen måde, eller som har en historisk betydning. Træarten er beskrevet sammen med dets fysiske fremtoning, dets placering og evt. stednavn (F.eks. Fruens Bøg).

Der er stadig kun få nåltræer, der opnår en høj alder pga. en kortere omdriftsalder (Figur 6). Hauch gav en karakteristik af skovene som præget af: ”den stærke benyttelse, der igjennem lange Tider er taget og de derved frembragte udstrakte og ofte sammenhængende Forryngelsesarealer.” (Hauch, 1919, s. 124). Han argumenterede for længere rotationsalder, bl.a. fordi at skovene i stigende grad begyndte at blive betragtet som lystskov, der blev besøgt af mange mennesker (Hauch, 1919).

I Salmonsens Konversationsleksikon kan man læse om gamle egetræers betydning for insekterne: ”En Række vedborende Insekter (Cossus ligniperda, Cerambyx cerdo, Lymexylon navale) optræder i Veddet af de ældre Træer, men deres Betydning aftager ligesom Svampenes med vore Beholdninger af gamle Ege.” (Blangstrup, 1915, s. 335).

Liggende dødt ved

Der er stadig for denne periode ikke mange kilder til mængden af dødt ved i skovbunden, men generelt var skovene små i areal, med en relativt ringe vedmasse, og der blev fortsat samlet ved i skovene, og f.eks. er kviste og kvas under 3 cm et produkt til optænding og komfurbrændsel (Oppermann, 1916, s. 179). Det må imidlertid forventes, at afstanden til forbrugerne og skovens almindelige tilgængelighed har været den måske mest afgørende faktor i forbindelse med geografiske variationer i graden af og formerne for udnyttelse af skovenes ressourcer.

Selvom Fredskovforordningen førte til en vis beskyttelse af skoven, betød det ikke nødvendigvis mere dødt ved i skovbunden. For det første tager det lang tid, før der bliver produceret dødt ved i større mængder, og for det andet fortsatte den intensive udnyttelse af ressourcen; kvas og småtræ blev mange steder fjernet og solgt, hvorfor nogle skove nærmest må have fremstået som støvsuget

for dødt ved. Dette bekræftes også af statistik for såvel hugst som sortimenter (se fx Figur 7). Derudover er der med det moderne skovbrug kommet et øget fokus på såkaldt skovhygiejne, som netop sigtede mod at holde skoven fri for dødt ved som kilde til spredning af skadevoldende insekter og svampe (Oppermann, 1916, Rostrup, 1880, 1902).

Oppermann (1916) angiver, at den gennemsnitlige produktion af brænde per person i Danmark i 1880 var ca. $0,7 \text{ m}^3$ på Øerne, $0,3 \text{ m}^3$ i Jylland og $0,5 \text{ m}^3$ i gennemsnit. Og i 1911 angives de tilsvarende værdier som hhv. $0,31 \text{ m}^3$ på Øerne, $0,16 \text{ m}^3$ i Jylland og $0,24 \text{ m}^3$ i gennemsnit, herunder ikke medregnet sankebrænde. Dette fald kunne muligvis indikere en højere mængde dødt ved i skovbunden, men mere sandsynligt er der nok tale om en bedre udnyttelse som gavtræ (Oppermann, 1916). Måske ikke mindst af bødkertræ af bøg til dritler i forbindelse med den stigende smørekspport.

Figur 8 viser, hvordan den Første Verdenskrig havde en klar indflydelse på hektarudbyttet i skovene, idet det ligger omtrent dobbelt så højt som de efterfølgende år. Det skyldtes, at det store behov for brændsel måtte dækkes af indenlandske kilder, hvilket førte til stigende brændepreiser og intensiv udnyttelse, bl.a. på grund af indførelsen af pligthugster.

Det 20. århundredes industrielle udvikling - især efter Anden Verdenskrig - betød, at der også i skovbruget skete en udvikling af redskaber og maskiner. Dansk Skovforening og Industrirådet havde således i februar og marts 1918 opvisning på Giesegaard Skovdistrikt og Klelund Plantage, hvor det var hensigten ”at fremvise maskiner til behandling af det hidtil ret værdiløse kvas og stød for derigennem at frembringe brugeligt og rigeligt brændsel til industrielt brug og for samtidig at skåne og bevare de danske skove” (Ipsen, 1918a, 1918b). Der blev fremvist to trætyggere, fem kvashuggere, tre pindesakse, to kvasbundtemaskiner, en kvaspresser, stødsprængning med ærolit og carlsonit og syv redskaber til stødrydning. Mange redskabstyper til stødrydning tyder på, at man endnu ikke havde den optimale løsning. I april 1920 har Dansk Skovforenings opvisning af skovbrugsmaskiner i Haslev Orned Skov. Her fremvist følgende: 1 transportabel og 1 halvtransportabel sav til afkortning, 5 traktorer, 1 stødrydder og 1 rydekran (som også blev demonstreret til læsning af lastbiler), 2 lastbiler, 1 skærveknuser og 9 typer af arbejderopholdsskure (Vestergaard, 1920). Interessen her var alt overvejende på savene, traktorerne og lastbilerne.

Netop fokus på lastbiler og traktorer kan være tegn på, hvordan den industrielle udvikling også muliggjorde en mere effektiv tilknytning til markedet og udnyttelse af skovområder, der måske tidligere ikke har været tilgængelige. Mange bevarede fotos af skov fra perioden viser generelt et udpræget fravær af dødt ved.

Stød, trunter og rødder

Ved indførelsen og udbredelsen af moderne skovbrug i 1800-tallet blev mange af skovenes vådområder fortsat drevet som ellestævningskov med fast omdrift, men med tiden blev de fleste sådanne arealer drænet og tilkultiveret med gran. Således svandt stævningskovene alene på Fyn

skønmæssigt fra 11.000 ha til 2.700 ha fra år 1806–1880 (Oppermann, 1889, Rune, 2001). Dette må nødvendigvis have betydet, at mange trunter er blevet gravet op.

Der findes fra perioden mange normative anvisninger på nødvendigheden af at fjerne skovenes døde ved af hensyn til ”skovhygiejnen”. Rostrup (1902, 1880, s. 259) anbefalede således udover at fælde syge træer og indsamle frugtleger af skadelige svampe og udskære kræft på frugttræer, at fjerne træstubbe for at forebygge angreb af bl.a. Honningsvamp og Rodfordærver i skoven. Dette blev understøttet af Müller and Thalbitzer (1881), der mente at stødrydning burde ske med henblik på indtægt og som sikkerhedsforanstaltning mod skadelige insekter, men i lige så høj grad som beskæftigelsesforanstaltning (Müller and Thalbitzer, 1881). Stødrydningen var angivelig i visse ”bedre befolkede egne” så omfattende, at det gav anledning til bekymring for indvirkningen på skovenes vækst. ”Skoven ogsaa derved berøves noget Gjødningsstof, som ikke erstattes paa anden Maade”.

Stødoptagning til ’støddebrænde’ synes i det mindste lokalt at have været en almindelig praksis, og i perioden 1874-1878 blev der udtaget ca. 0,45 Kbf. pr. tønde land (Müller and Thalbitzer, 1881). Det var dog meget uregelmæssigt udført over årene, idet det blev styret for at sikre opgaver og potentielle indtægter til arbejderne på distrikterne, og det indgik ikke som selvstændigt sortiment i de statistiske opgørelser, men blev nævnt som et produkt (Skovreguleringen, 1899, Skovreguleringen, 1888).

Oppermann skrev i 1916, at ”Rydning af træer og stubbe forekommer her i landet i reglen kun, hvor stubbene er til hinder ved grøftegravning og anlæg af veje eller planteskoler, hvor husbygning med tilhørende haveanlæg medfører, at skoven må ryddes, og hvor stubbene kan blive tilholdssteder for skadelige dyr og svampe. Grundene til, at rydning kun har en underordnet betydning, uagtet den forøgede masseudbytte af vedkommende træer med 10-20 %, må dels søges i vore høje arbejdspriser og vore lave stød, men også i mangel på øvelse hos arbejderne, i frygt for overfyldning af brændemarkedet og i mangel på arbejdskraft eller på forståelse af, at man gennem rydning kan indvinde andet udbytte end tarveligt brænde” (Oppermann, 1916, s. 219-220).



Figur 13. Peter Madsens stødrydningsmaskine omkr. 1910. Foto: Jagt- og Skovbrugsmuseet B2056.

På grund af Første Verdenskrig blev der imidlertid den 20. april 1917 udstedt en lov (nr. 206) om fremskaffelse af indenlandske brændselsmaterialer, hvorefter alle skovejere var forpligtede til at levere dobbelt så meget brænde som de foregående år (Wegge, 1917). Hvilken slags brændselsmaterialer det skal være, står der ikke noget om, og hvis man sammenholder det med, at der kommer flere forskellige stødrydningsmaskiner på markedet, indikerer det, at stød fik en øget interesse som brændselskilde.

Sandsynligvis aftog interessen for stødrydning igen efter krigen, men blot for atter stige ved begyndelsen og under Anden Verdenskrig. I 1940 lavede skovbrugsstuderende P. Moltesen Nielsen og senere samme år N. Vestergaard længere udredninger om stødrydning, hvor de blandt andet gennemgik forskellige rydningsmetoder og redskaber, hvor der arbejdes med sprængstoffer til at frigøre stød (Vestergaard, 1940, Nielsen, 1940).



Figur 14. Ryddemaskinen "Jumbo", omkr. 1910. Foto: Jagt- og Skovbrugsmuseet B2102



Figur 15. Stødrydning i Saltø Skov 1940. Foto: Jagt- og Skovbrugsmuseet B2062

Træ i bygninger

I denne periode fortrængte anvendelse af tegl og helmuret byggeri næsten opførelsen af træbygninger fuldstændigt, men tømmer blev stadig anvendt til mange formål. Og selv om bygningstræ altså havde fået en konkurrent, var der specielt imod slutningen af 1800-tallet en nordisk trend at bygge træhuse. Således blev mange stationer og forlystelsesparker bygget i træ (Kongsgaard et al., 1994). Og gennem det 20. århundrede anvendtes trækonstruktioner i stor stil både i sommerhuse og haveforeninger. Desuden blev der under de to verdenskrige specielt høj brug for akutte boliger, der ligeledes blev bygget i træ (Kongsgaard et al., 1994).

Da den første jernbanestrækning i 1847 blev anlagt imellem København og Roskilde, krævede det en del jernbanesveller at opføre denne. Træimprægnering var imidlertid i sin begyndelse, så svellerne måtte udskiftes efter 10 år pga. af nedbrydning. Herefter blev der forsøgt i 1858 med forskellige imprægneringsmetoder, bl.a. kogning af egetræssveller i zinkchlorid. Og i 1861 anlagde Statstelegrafene en imprægneringsanstalt, hvor man forsøgte sig med Boucheries nyligt udviklede metode med kobbersulfat til imprægnering af ledningsmaster (Storm, 1965). Den første elektriske telegraflinie med træmaster blev anlagt i 1854.

I 1889 kom det første anlæg for trykimprægnering i Køge, primært til behandling af jernbanesveller. Siden har alle sveller anvendt af DSB været trykimprægneret. I år 1900 blev en ny imprægneringsanstalt anlagt i Horsens, og sortimentet blev udvidet til behandling af ledningsmaster og havnebygningstømmer og lignende (Regionernes_Videnscenter_for_Miljø_og_Ressourcer, 1997). Fremkomsten af ståltråd i slutningen af 1800-tallet førte f.eks. til den gradvise udfasning af flettede pile- og poppelhegn, hvorefter mange hegnstræer blev ryddet (Rune, 2001).

Samlet

Perioden var samlet karakteriseret ved, at skovdrift fik karakter af et erhverv med øget produktion og fokus på skovens sundhed, og et deraf afledt incitament til fjernelse af syge og døde træer. Der synes at have været meget få store træer i skovene, hvilket ligefrem førte til en registrering af dem. Der var gennem hele perioden et stigende skovareal samt øget fokus på bevaring af særlige skovarealer gennem bl.a. fredninger. Udnyttelsen af skovens træ var fortsat høj, særligt under de to verdenskrige, hvor også stød udnyttedes. Udnyttelse af træ i byggeri havde en faldende betydning, og hvor det fortsat spillede en rolle, blev tømmeret i stigende grad imprægneret.

Perioden 1950-1988

Med de første motorsave i 1950'erne og senere skovningsmaskiner i 1980'erne fik den industrielle udvikling stadig større indflydelse på skovbruget (Møller and Staun, 2001). Derudover begyndte det at få problemer med renafdrifter, da sygdomme og specielt stormfald øgede risikoen for problemer i specielt nåletræsbeplantninger. Andre produkter fra skovene såsom pyntegrønt og juletræer begyndte at vinde frem, og derudover blev brændeproduktion med Oliekrisen i 1973 igen aktuel.

Imprægnering fik stor indflydelse på holdbarheden af træ og blev brugt i stadig højere grad især i byggebranchen. Generelt kunne forventes en akkumulering af dødt ved i perioden 1950-1970 som følge af industrialisering, øget anvendelse af olie og kul mv. samt faldende brændeefterspørgsel, undtaget perioder med oliekrisen i 1973 og senere energikriser. Imod denne udvikling taler dog den høje fokus på skovens sundhed og kvalitet som primært produktionserhverv, hvor skadede og døde træer hurtigt blev fjernet.

I 1980 skønnede landbrugsstatistikker Danmarks samlede hegnslængde til 50-60.000 km, hvilket er dobbelt så langt som i 1929 (Fritzboeger, 2002). Disse hegn bestod i stigende grad af blandede løvtræer i flere rækker. Samtidig fortsatte fredning af naturområder gennem denne periode, således at skovområder og eller enkelttræer blev specifikt beskyttet ved bestemmelser om særlig eller ingen drift.

Veterantræer og store træer

Offentlighedens interesse for skovens fremtræden steg gennem denne periode, og i Naturstyrelsens nyere driftsplaner (se bilag 2) fra 1950'erne til 1970'erne blev der med udgangspunkt i publikumshensyn beskrevet hvilke arealer, der skulle bevares med et særligt formudtryk; herunder blandt andet arealer med bevaringsværdige gamle og storkronede træer. Ligeledes blev det med udgangspunkt i publikumshensyn i driftsplanen for Frederiksborg Distrikt fra 1972 beskrevet, hvorledes nogle lystskove skulle plejes. Det blev gjort "som hidtil med borthugst af døde træer og træer, som udgør en fare for publikum". Rekreative og æstetiske hensyn synes altså at vinde frem i denne periode. Det er imidlertid først i driftsplaner fra den sidste halvdel af 1900-tallet, at der findes beskrivelser af skovparter med andre formål end forstlig drift. Aldersklassfordelingen for skovene ses endnu ikke at være påvirket af disse ændringer (Figur 5).

I forhold til egentlig urørt skov nævnes Hald Ege i Viborg distrikt. I driftsplanen for perioden 1968-78 nævnes et areal, som "overhovedet ikke må røres", samtidig med at der i den øvrige del af skoven kun må ske meget beskedne indgreb. Igen her foreligger ingen nærmere beskrivelse af arealet i driftsplanen. Det var ret få områder, hvor der stadig stod træer fra før indfredningen, men der var eksempler på Vallø, Bognæs, Suserup, Sorø, Frijsenborg.

Liggende dødt ved

Undertiden har der været en høj udnyttelse af veddet fra skovene i denne periode (Figur 7 og Figur 9). Særligt under energikrisen i 1970'erne blev ressourcerne udnyttet. Ellers må der forventes at være sket en del ophobning af dødt ved i skoven, når de mindre dimensioner ikke længere udnyttes i samme grad som tidligere. Fokus var dog stadig på effektiv forvaltning og drift af skovene, og det førte givetvis en hvis "oprydning" med sig, hvorved der ikke blev meget ved efterladt. Meget brænde blev solgt som 'sankebrænde', hvor private (sidst i perioden med egen motorsav) hentede træ fra fældede store træer eller egentlige udtyndinger af unge bevoksninger.

Desuden førte den omfattende brug af nåletræ til en del stormstabilitet i bevoksningerne. Storme i 1967/68, 1981 og 1984 gav omfattende stormskader, og hugstaffald og svært tilgængelige skadede træer bidrog med et input til puljen afdødt ved i skovbunden. Desuden er der flere eksempler på, at kroner og ringeste kævle kvaliteter af bl.a. bøg samt mindre salgbare træarter blev efterladt i skoven efter 1967-stormfaldet.

I 1980'erne begyndte skovningsmaskiner at komme på markedet, først til brug i nåletræ og senere til løvtræ. Dette har formodentlig haft en blandet effekt på mængden af dødt ved i skoven, idet man kan forvente, at skovningsmaskinerne, hvor der er fremkommeligt, får ryddet væsentlige mængder af tyndingstræer. Men da antallet af skovarbejdere med motorsav samtidig faldt drastisk, kan der på arealer, som ikke er tilgængelige for skovningsmaskiner, forventes at være sket en vis ophobning af dødt ved.

Stød, trunter og rødder

Udnyttelsesgraden af stubbe har været lav i perioden, da der ikke har været efterspørgsel og der har ikke været fokus på udvikling af effektive metoder til stødoptagning. I forbindelse med renafdrifter efter nåletræ for at klargøre kulturarealet før tilplantning har der visse steder været ryddet stød, og disse er lagt i 'kvasranke' på arealet. Disse kan have en betydning for visse arter knyttet til dødt ved og for fugle som fx tornskade og hedelærker.

I denne periode forsvandt næsten al resterende stævningsskov. På Fyn gik arealet ned fra 2.000 ha til 452 ha i perioden 1940–1990 (Rune, 2001).

Træ i bygninger

Murermestervillaerne fik sin særlige karakter i denne periode. Byggeteknisk er murermestervillaen fra 1950'erne en hyldest til murerfaget, og der er ikke anvendt meget træ i disse. Tilsvarende gør sig gældende for de fleste bygninger, der blev bygget i perioden 1950-1989. Desuden vinder betonelementer frem indenfor byggefaget, men selvom dette nye materiale er anvendeligt i konstruktionen af bygninger, kan det dog give problemer med indeklima osv. Dette fører til, at træ bliver anvendt til facadebeklædning (Kongsgaard et al., 1994).

Imprægnering af bygningstræ, hegnspæle og ensilagesiloer startede i 1950'erne og tog for alvor fart i 1960'erne. I 1965 startede imprægnering af vinduer og udvendige døre. (Regionernes_Videnscenter_for_Miljø_og_Ressourcer, 1997)

Samlet

Perioden er præget af et intensivt skovbrug, men også af fredninger, der sikrede særlige lokaliteter. På skovarealet som helhed begyndte der igen at komme gamle træer, men der var generelt ikke meget liggende dødt ved. Træ i bygninger havde ikke længere nogen nævneværdig betydning for biodiversitet som følge af imprægnering og reduceret brug af træ.

Perioden 1989-2014

Ud over at skovens rekreative og æstetiske interesser øgedes, vandt andre interesser frem, f.eks. grundvandssikring, kulstofbinding og biodiversitet. I 1992 kom naturskovstrategien, som igangsatte mere end en tidobling af landets areal med urørt skov på 10 år og satte mål for gamle driftsformer som græsningsskov og plukhugst, inklusive principper om bevaring af dødt ved i skovene.

Biodiversitet i skovene kom således i fokus samtidig med stigende mekanisering, færre ansatte i forvaltningen og deraf følgende ekstensivering af driften.

Veterantræer og store træer

I 1989 vedtog folkettinget målsætningen om at fordoble Danmarks skovareal indenfor en trægeneration (60-100 år) samtidig med, at der blev vedtaget en ny skovlov (Figur 2). I Skovloven (Lov nr.383 af 7. juni, 1989) lægges der vægt på landskabelige, naturhistoriske og miljøbeskyttende hensyn samt friluftslivets interesser (Miljøministeriet, 1994). Naturskogsstrategien blev vedtaget i 1992 og satte fokus på, at skovene også havde en naturmæssig værdi, særligt i lyset af Biodiversitetskonventionen (UNCED), som Danmark havde tiltrådt i 1992 (Miljøministeriet, 1994).

I statsskovbruget blev der således udpeget i alt 8.500 ha skov, hvoraf 3.500 ha blev afsat til urørt skov, og resten skal drives med særlige driftsformer (f.eks. gamle driftsformer som græsnings- eller stævningsskov). Desuden blev det muligt for private at søge specielle tilskud til at lave urørt skov og naturvenlig skovdrift. I strategien bliver der også lagt op til, at arealer med løvskov skal forynges naturligt, og ved udmøntningen blev det besluttet, at der skal efterlades 3-5 store overstandertræer pr. ha (Miljøministeriet, 1994). Strategien skaber således et øget fokus på dødt ved igennem de urørte skovarealer og ved at lade overstandertræer stå tilbage.

Bæredygtig forvaltning af skovene spillede en central rolle ved UNCED, og i 1994 blev der udarbejdet en strategi for bæredygtig skovdrift i Danmark (Miljøministeriet, 1994). Siden har Folketinget vedtaget Det Nationale Skovprogram i 2002 (Skov_og_Naturstyrelsen, 2002) og en revideret udgave af Skovloven i 2004. I 2011 kom et Skovpolitisk udvalg med en rapport om fremtidens skove (Skovpolitisk_udvalg, 2011).

I 2002 blev det vedtaget, at alle statsejede skove skulle drives naturnært, hvilket der efterfølgende blev vedtaget en handlingsplan for i 2005. Af den fremgår det blandt andet, at ”Andelen af dødt ved skal øges i Skov- og Naturstyrelsens skove. Dette gøres bl.a. ved at bevare 3-5 træer pr. ha til naturligt henfald i både løv- og nåletræsbevoksninger samt ved at efterlade væltet træ på arealerne ved stormfald.” (Miljøministeriet, 2005, s. 24). Herudover: ”Fra 2005 oprenses grøfterne i statsskovene som udgangspunkt ikke længere bortset fra lovgivningsmæssige forpligtelser og bevoksninger, hvor der ellers vil være et uforholdsmæssigt stort tab af værdier” (Miljøministeriet, 2005). Senest er det med Naturplan Danmark (2014) besluttet, at der i alle statsskove skal udpeges 5 livstræer pr. hektar, for at de kan blive gamle og overgå til naturligt henfald. Altså bliver der skabt grundlag for flere store træer og mere dødt ved.

De i perioden opståede certificeringsordninger sætter også fokus på en række forhold til gavn for bl.a. biodiversitet. Således forudsættes beskyttelse af et minimum af store træer i skovene og beskyttelse af særligt værdifulde lokaliteter (nøglebiotoper) som et grundlag for certificeringen af skovene. I Danmark er det først og fremmest ordningerne Forest Stewardship Council (FSC) og Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC).

De første danske skove blev certificeret efter FSC i 1993 og efter PEFC i 1999. Efter et prøveforløb blev certificering efter begge ordninger gennemført på alle statsskovdistrikter i 2005-2007. I 2012 var der i alt 253.381 ha omfattet af PEFC og 197.586 ha af FSC-certificeringer i Danmark. Naturstyrelsens skovarealer udgør 107.000 ha og er certificeret efter begge ordninger (Johannsen et al., 2013a).

I det praktiske skovbrug indføres i stigende grad moderne skovningsmaskiner, der i løbet af de sidste 25 år har overtaget mange af de tunge opgaver i skovbruget. Samtidig beskæftiges færre personer i den primære produktion, og antallet af skovfogeder og skovridere reduceres ligeledes (Nord-Larsen et al., 2013). Dette kan medføre, at lige som der er nogen områder, der bliver effektivt udnyttet, så kan der være områder, som maskinerne ikke kan nå, hvor dødt ved kan ophobes.

Aktuel forvaltning opgjort ved Danmarks Skovstatistik viser, at 36.534 ha forvaltes uden skovdrift som uensaldret naturskov (Nord-Larsen et al., 2014).

Liggende dødt ved

Med indførelse af en stikprøvebaseret skovstatistik fra 2002, Danmarks Skovstatistik, foretages der nu måling af mængden af dødt ved i skovene fordelt på liggende og stående (se Delrapport om metoder). I 2012 er der 5,7 m³/ha dødt ved, hvoraf de 1,4 m³/ha er liggende dødt ved, og resten er stående/hældende dødt ved (Delrapport om metode). Der er ikke foretaget målinger før 2002, og tilbageskrivninger kan kun basere sig på nuværende målinger og skøn for udviklingen.

En række initiativer i skovene, som fx Naturnær skovdrift i Statsskovene 2005, tilsiger mindsket dræning for at øge grundvandsstanden i skovene. Dette har medvirket til, at nogle træer drukner og derved bidrager til puljen af dødt ved.

Der er især sidst i denne periode en øget udnyttelse af træ til energi, hvilket afspejles i hugsten fra skovene (Figur 9). Det påvirker potentielt mængden af dødt ved, særligt i de mindste dimensioner, idet det i stigende grad er toppe og grene, der som helhed udtages til flisproduktion.

Stød, trunter og rødder

I forbindelse med renafdrifter og stormfald bliver arealerne i nogle tilfælde ryddet for stød og grove rødder for primært at lette plantningen med maskiner efterfølgende. Desuden reduceres smittefare for skadevoldere til den nye kultur. Der findes ikke opgørelser for dette. Nogle steder bliver dette fortsat samlet i kvasranker på arealet, så det døde ved forbliver i skoven.

Den stigende efterspørgsel efter træflis til energiproduktion har fået enkelte entreprenører til at investere i maskiner, der effektivt kan høste størstedelen af vedmassen i stød, dvs. selve hovedroden. Det er uvist i hvilket omfang, disse er i anvendelse her i landet, men det vil medvirke til en øget fjernelse af dødt ved fra skoven.

Fra 2014 er målinger af stød medtaget i Danmarks Skovstatistik, men der er endnu ikke opgørelser af mængderne.

Træ i bygninger

Størstedelen af byggeriet sker i perioden med andre materialer end træ. Dog er der stigende brug af træ-byggeelementer, særligt med fokus på de energifordele, der i forhold til såvel bearbejdningsenergi som lagring af kulstof (Suadicanì 2010). Med nulenergihuse bliver træ igen et konkurrencedygtigt byggemateriale, da træ har en højisoleringsevne, og en række virksomheder tilbyder huse lavet hovedsageligt af træ.

Med dagens konstruktionsmetoder og træbeskyttelse, udgør træ i bygninger ikke noget væsentligt levested for biodiversitet knyttet til dødt ved.

Samlet

Generelt er der kommet mere dødt ved i denne periode, men den præcise størrelsesorden kan være svær at bestemme. Et groft skøn for samlet kulstofindhold i dødt ved er gjort i forbindelse med Danmarks afrapportering til Kyoto-protokollen (Tabel 1.25 i Johannsen et al 2013a). Med indførelse af en stikprøvebaseret skovstatistik fra 2002, Danmarks Skovstatistik, foretages der siden da måling af mængden af dødt ved i skovene, hvilket øger sikkerheden på tallene (se Delrapport om metoder). Med disse definitioner er det der i gennemsnit opgjort, at der i 2012 er 5,7 m³/ha dødt ved. En del af den nuværende pulje af dødt ved kan henføres til stormfald i perioden.

Diskussion

Forskellige generelle tendenser har påvirket puljen af dødt ved i perioden fra 1500 til 2014, og det er en klar begrænsning, at meget få kilder direkte belyser forekomsten af dødt ved i skovene og landskabet. Når det er sagt, har mange af kilderne beskrevet omfanget af de forskellige puljer mere indirekte, og kan i forskellig grad anses som gode referencer på udviklingen, som bruges til at lave en tilnærmelse for udviklingen af dødt ved i de danske skove.

Skovareal

Landskabets træer - og dermed indirekte skovarealet - er kilde til dødt ved, hvorfor det har været relevant at belyse udviklingen af skovarealet og dets sammensætning. Der findes imidlertid kun

kilder til dette for tiden efter 1750, og desuden kunne skov dårligt identificeres som en selvstændig landskabstype inden udskiftningen. I Figur 2 er angivet skovarealets udvikling baseret på opgørelser fra 1770 og frem til 2013.

Veterantræer og store træer

I skovene var der antagelig især i starten af perioden en stor mængde veterantræer i form af mere eller mindre fritstående store gamle træer, hvis olden blev udnyttet til opfedning af svin i skoven. Flere kilder belyser udviklingen og viser samstemmende, at antallet af oldenproducerende træer faldt markant i perioden efter 1650.

Der mangler data for omfanget af f.eks. veterantræer og store træer uden for skovene, dvs. i det åbne land, overdrev, i læhegn, haver og parker. Det lader til, at der i den tidlige periode har været væsentligt flere træer jævnt fordelt på marker, der indgik i oldentaksationerne før udskiftningen, hvorimod levende hegn – med store regionale variationer - ikke har været udbredt i samme grad. Landbruget har dog efterhånden fået fjernet træerne, men samtidig har de levende hegn så fået større indflydelse specielt i vindudsatte områder, men også som værdifulde tilholdssteder for flora og fauna.

Det kan være, at netop sådanne kilder til dødt ved har været med til at understøtte arter afhængig af forskellige typer af dødt ved. Der er utallige eksempler på, hvordan f.eks. landbrugets høje udnyttelse af jorden skaber ørkenlandskaber for arter, der må søge tilflugt i hegn, skove eller byer, hvor de grønne områder har lang kontinuitet (og derfor potentielt mulighed for gamle træer), da fokus har været på andet end produktion af træ til gavntræ eller landbrugsafgrøder.

Liggende dødt

Dødt ved i form af rodvæltede, stående træer, stød og nedfaldne grene har gennem hele den første del af perioden været den primære kilde til brændsel fra landets skove. Udnyttelsen har således været endog særdeles intensiv, men samtidig antyder de få gennemførte undersøgelser af spørgsmålet, at efterspørgslen efter dødt ved øjensynlig kunne tilgodeses. Vidnesbyrderne om forekomsten af dødt ved før 1800-tallet er således ambivalente. På den ene side er der fjernet store mængder dødt ved fra skovene. På den anden har disse øjensynlig kunnet opretholde den fortsatte produktion af dødt ved i hvert fald i visse områder; måske som følge af udbredte tråd- og bidskader forårsaget af husdyrgræsning og vildt samt hyppig omend ulovlig grenkapning. Få lokale refugier med dødt ved har antagelig forekommet i tyndtbefolkede egne/småøer (fx Æbelø), hvor det var for vanskeligt og uøkonomisk at transportere brændet hen til brugere/købere.

Bøgen var en vigtig art i 1800-tallet, og den blev stort set kun dyrket til brændeproduktion. Derfor var udnyttelsesgraden høj, og tørt brænde brænder som bekendt godt, så derfor blev dødt ved udnyttet, stående som liggende. Samtidig blev alle dele af træet udnyttet, og der var således sortimenter for selv små dimensioner og for bark. Selv efter 2. verdenskrig blev der handlet læs med

ris til brænde i komfurerne i Midtjylland op til 1960'erne. I dag er der knap 6 m³/ha dødt ved i gennemsnit på hele det danske skovareal, hvoraf der på 2/3 ikke registreres dødt ved.

Samlet har der været en udvikling, der har haft et lavpunkt i perioden 1800-1950, hvor skovarealet var mindst og der var et højt behov for brænde i det Danske samfund.

Stød, trunter og rødder

Udviklingen af mængden af dødt ved i stød og stubbe samt udnyttelsen heraf har især været afhængig af tilgængeligheden for andet brænde, tørv eller andre energikilder såvel som teknik ved fældning af træer. Således giver fældning med økse højere stød end med sav. Endelig giver motorsave den laveste højde på stødene.

De nye fældningsmaskiner giver til gengæld i nogle tilfælde højere stød. Effektive metoder til optagelsen af stød er forsøgt udviklet i virkelige mangelsituationer på brændsel som under 1. og 2. verdenskrig. Generelt har stødene været højere før i tiden, men allerede tilbage i 1600-tallet er der eksempler på lovovertrædelser i forbindelse med stødrydning (Fritzbøger, 1989), så allerede dengang var det anvendt. Dog har det nok ikke været særligt udbredt før op i 1800-tallet (Fritzbøger, 2014).

Stævningsdrift, som har været udbredt på især Fyn, danner trunter, som kan ligestilles med stød. Efter 2. verdenskrig er denne driftsform de efterfølgende 50 år reduceret til ca. 25 pct.

Træ i bygninger

Træmaterialer i bygninger og i hegn var i starten af perioden 1500-2014 mulige levesteder for nogle organismer. Dette hænger sammen med omfanget af træ i bygninger i den periode samtidig med, at man ikke havde kemisk træbeskyttelse. Størstedelen af byggeriet sker i nyere tid med andre materialer end træ. Dog er der stigende brug af træ-byggeelementer, men med meget lille potentiale som levested for organismer og derfor af marginalinteresse for den videreudvikling af puljen af dødt ved, set fra en biodiversitetsmæssig vinkel.

Samlet

Generelt viser alle kilder, at omfanget af skovareal, veterantræer og stående og liggende dødt ved har haft en mere eller mindre fælles faldende, men ikke nødvendigvis jævn tendens, hverken kronologisk, geografisk eller ejedomsmæssigt, i perioden 1500 til 1850. Årsagen var datidens relativt lille og overudnyttede skovareal i kombination med en relativt stor befolkning i landdistrikterne. Hertil kommer befolkningens afhængighed af ved som energikilde til både opvarmning og madlavning mv., samt træets udstrakte anvendelse til bl.a. husbygning, redskaber, hegn og skibsbygning.

Skovtilstanden i slutningen af 1700-tallet var kritisk pga. overudnyttelse og opdyrkning, der førte til et minimum for landets skovareal. Først efter udskiftning og indfredning efter 1781/1805 skete

vendepunktet. Herefter begyndte arealet at stige som følge af skovrejsning på heder og klitarealer samt tilplantninger af åbne arealer og drænedede vådområder, foruden udelukkelse af husdyr fra skovene.

Dog fortsatte omfanget af løvskov, veterantræer, liggende dødt ved og stubbe med at falde. Det skyldes, at det tager meget lang tid for nye træer at blive gamle og udvikle betydelige mængder af dødt ved, og at skovene som udgangspunkt generelt var overudnyttede og af ringe kvalitet langt op i 1800-tallet. Derefter forventes en relativ forbedring af skovene, især ud fra et skovbrugsmæssigt perspektiv med hensyn til kvalitet og produktion af gavntre.

Det er dog stadig begrænset, hvor meget dødt ved, der har været i skovene. For selvom bøndernes udnyttelse af ressourcen blev begrænset, så skete der en stor udvikling i skovbrugsfaget. Både stående og liggende dødt ved i skoven blev ikke alene anset som mulig smittekilde for skadevoldere i skoven, men blev også opfattet som tegn på dårlig og ineffektiv forvaltning af skoven.

Alt træ, også tørre grene og døde stammer, skulle så vidt muligt udnyttes. Dette sammenholdt med udviklingen i infrastruktur og den industrielle udvikling har ført til en meget effektiv udnyttelse af skovene. Specielt har udnyttelsen været høj under de to verdenskrige, hvor pligthugster førte til en fordobling af hugstudbyttet fra skovene.

De levende veterantræer i form af bl.a. oldentræer af eg og bøg har efter alt at dømme været et vigtigt refugium for arter med dødt ved som levested i de lange tidsrum, hvor andre former for dødt ved blev udnyttet meget intensivt.

Siden 1989 er der kommet et stadig større fokus på dødt ved og dets betydning for biodiversiteten i skovene i form af ændret forvaltning og fremme af f.eks. urørt skov og veterantræer igennem tilskudsordninger og certificeringer. Dermed er puljen med dødt ved i skovene nu i fremgang.

Den tiltagende fokus på biomasse til energiformål kan dog modsætningsvis bevirke en tilbagegang i puljen af dødt ved.

Et samlet opgørelse af mængden af dødt ved på tværs af puljer er svær at sammenstille som følge af de manglende præcise opgørelser. Samlet antages puljen af dødt ved at have haft sit minimum omkring år 1850 med kun 4 pct. skovareal og en meget høj udnyttelse af træressourcen. Puljen er højere i dag med 14 pct. skovareal, og med ca. 6 kubikmeter dødt ved pr. hektar som gennemsnit i Danmark. Niveaueet afviger ikke meget fra de øvrige lande i Nordeuropa. I sammenligning med Rusland, der har store skovområder med meget lav udnyttelse af træressourcen, er det danske niveau dog lavere.

Potentiale for videre analyser

Skal man udtale sig med større sikkerhed om variationer i forekomsten i ældre tid af dødt ved i og uden for skovene, vil det være nødvendigt at foretage dyberegående lokale analyser af

landskabsudnyttelsen på bestemte, afgrænsede lokaliteter i et langt tidsperspektiv. Oldentaksationer rummer information om udviklingen på lokaliteter.

Desuden kunne det for tiden siden det sene 1800-tal være interessant at foretage en mere omfattende undersøgelse af de konkrete produkter, der blev solgt fra bestemte skove, og sammenholde det med lokale forhold som infrastrukturens indflydelse på udnyttelsen af skovene samt pris på produkterne som mål for efterspørgslen. Der er et væsentligt informationspotentiale i skovtaksationerne fra og i bl.a. admiralitetets opgørelser over ege i skovene i begyndelsen af 1800-tallet.

Afslutning

Den overordnede udvikling i mængden af dødt ved over tid har været faldende i nogle hundrede år, og især i 1700-1800-tallet var mængden derfor antagelig ekstremt lav og de fleste steder nærmest nul, når bortses fra stubbe efter hugst, stående veterantræer og ved indbygget i huse. Årsagen var datidens relativt lille og overudnyttede skovareal i kombination med en relativt stor befolkning i landdistrikterne, samt befolkningens afhængighed af ved som energikilde til både opvarmning og madlavning mv. foruden træets udstrakte anvendelse til bl.a. husbygning, redskaber, hegn og skibsbygning.

De levende veterantræer i form af bl.a. oldentræer var efter alt at dømme det vigtigste refugium for arter med dødt ved som levested i de lange historiske perioder, hvor andet dødt ved blev udnyttet meget intensivt, så de øvrige puljer af dødt ved var meget lave eller manglende. Desuden var der dødt ved i elletrunterne i de stævnede sumpskove.

Referencer

- Begtrup, G. 1803. Beskrivelse af agerdyrkingens tilstand i Danmark. Sjælland og Møn, København.
- Blangstrup 1915. Salmonsens konversationsleksikon, 2. udg. Forstinstekter, København, Schultz Forlagsboghandel.
- Brøndegaard, V. J. 1986. Folk og Fauna, Roskilde, Rosenkilde og Bagger.
- Dam, P. 2009. Skovenes udbredelse før landboreformerne. Landbohistorisk Tidsskrift 2009:1, s. 51-88.
- DST 1944. Udvinning af garveekstrakt af egestød og granbark fra de danske skove yder værdifuldt bidrag til at holde læder og skotøjsindustrien igang. Dansk Skovforenings Tidsskrift, XXIX, 511-519.
- DST 1947. Landbrugsstatistik 1945 - Herunder havebrug, skovbrug m.v., København, Bianco Lunos Bogtrykkeri.
- DST 2002. Skove og Plantager 2000, København, Danmarks Statistiks trykkeri.
- DST 2014. Hugsten i skove og plantager i Danmark efter område, træsort og tid. København: Danmarks Statistik.
- Fallesen, L. S. 1836. Chronologisk Samling af de kongelige Forordninger og aabne Breve, forst- og jagtvæsenet i det egentlige Danmark angaaende, som fra Aaret 1660 til vore Tider ere udkomne. In: VII, K. C. (ed.). Kjøbenhavn: Jens Softrup Schuls, kongelig og Universitets-Bogtrykker.
- Fritzbøger, B. 1989. Skove og skovbrug på Falster 1652-1685, Odense, Landbohistorisk Selskab.
- Fritzbøger, B. 1990: Ældre danske skovtaksationers tolkning og anvendelse til belysning af skoves størrelse, Fortid og nutid 1990/2:126-143
- Fritzbøger, B. 1992. Danske Skove 1500-1800 en landskabshistorisk undersøgelse, Odense, Landbohistorisk Selskab.
- Fritzbøger, B. 1993. Dansk skovbrug 1710-33. Indberetninger til overjægermester Frederik von Gram, Selskabet for Udgivelse af Kilder til Dansk Historie & Skovhistorisk Selskab
- Fritzbøger, B. 1994. Kulturskoven - dansk skovbrug fra oldtid til nutid, København, Gyldendal forlag.
- Fritzbøger, B. & Emborg, J. 1996, 'Landscape history of the deciduous forest Suserup Skov, Denmark, before 1925' Forest and landscape research 1/4:291-309
- Fritzbøger, B. 2002. Bag Hegnet - Historien om levende hegn i det danske landskab, Skjern, Gullanders Bogtrykkeri.

Fritzbøger, B. 2002B. "Et træ er en sjældenhed og findes kun i bøndernes haver". Træer i landskabet omkring 1800", *Landskabsøkologiske skrifter* 17:1-13

Fritzbøger, B. 2004. *A Windfall for the Magnates. The Development of Woodland Ownership in Denmark c. 1150-1830*, Odense, University Press of Southern Denmark

Fritzbøger, B. 2014. RE: Dødt ved workshop.

Harmon, M. E., J. F. Franklin, F. J., Swanson, P., Sollins, S. V., Gregory, J. D., Lattin, N. H., Anderson, S. P., Cline, N. G., Aumen, J. R., Sedell, G. W., Lienkaemper, K., JR., C. & Cummings, K. W. 1986. Ecology of Coarse woody debris in temperate ecosystems. *Advances in Ecological Research*, 15, 133-302.

Hauch, L. A. & Oppermann, A. 1898. *Haandbog i skovbrug*, København, Det Nordiske Forlag - Ernst Bojesen.

Hauch, L. A. 1919. *Danmarks Trævækst - Træarternes fordringer til livskaarene*, København, Nordisk Forlag.

Hauch, L. A. 1930. *Vore skoves fremtid - med særligt henblik paa løvtræskoven*, Kjøbenhavn, Gyldendals forlagstrykkeri.

Heilmann-Clausen, J. & Christensen, J. M. 2000. Svampe på bøgestammer - indikatorer for værdifulde løvskovslokalteter. *Svampe*, 42, 35-47.

Holmsgaard, E. 1992. Løvskovsdyrkning gennem de seneste 200 år, *Dansk Skovbrugs Tidsskrift* 77/2:101-119.

Holten, N. E. 1998. Kæmpege i Danmark. En beskrivelse af de 30 tykkeste træer, *Dansk Dendrologisk Årsskrift XVI*, s. 26-111.

Ipsen, V. 1918a. Sprængning af Bøge og Granstød. *Dansk Skovforenings Tidsskrift*, III, 316-322.

Ipsen, V. 1918b. Stødrydning. *Dansk Skovforenings Tidsskrift*, III, 322-331.

Johannsen, V. K., Dippel, T. M., Møller, P. F., Heilmann-Clausen, J., Ejrnæs, R., Larsen, J. B., Raulund-Rasmussen, K., Rojas, S. K., Jørgensen, B. B., Riis-Nielsen, T., Bruun, H. H. K., Thomsen, P. F., Eskildsen, A., Fredshavn, J., Kjær, E. D., Nord-Larsen, T., Caspersen, O. H. & Hansen, G. K. 2013a. Evaluering af indsatsen for biodiversiteten i de danske skove 1992 - 2012. Frederiksberg: Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet.

Johannsen, VK, Nord-Larsen, T, Riis-Nielsen, T, Suadicani, K og Jørgensen, BB. 2013b: Skove og plantager 2012, Skov & Landskab, Frederiksberg, 2013. 189 s. ill.

Kongsgaard, L., Svendsen, S. & Elgstrøm, K. 1994. *Det danske træhus - En levende tradition*, Viborg, Special-Trykkeriet Viborg a-s.

- Lange, J. & Müller, P. E. 1879. Opfordring til fredning af mærkelige træer og trægrupper. Tidsskrift for Skovbrug, III, 316-318.
- Lütken, C. 1870. Statistisk Beskrivelse af de Danske Statsskove 1855-65, Kjøbenhavn, I. Cohens Bogtrykkeri.
- Maser, C., R. F. Tarrant, J. M. Trappe, J. F. T. E. Franklin, T. A. Spies, S. P., Cline, K. C. J., E. Hansen, J. R. Sedell, P. A. Bisson, F. J. Swanson, & S. V. Gregory, J. J. G. P. A. B. 1988. From the forest to the sea: a story of fallen trees. Department of Agriculture Forest Service.
- Miljøministeriet 1994. Strategi for bæredygtig skovdrift. In: Skov_og_Naturstyrelsen, S. K. (ed.). København: Skov og Naturstyrelsen.
- Miljøministeriet 2005. Handlingsplan for naturnær skovdrift i statsskovene. Skov- og naturstyrelsen: Skov- og naturstyrelsen, Miljøministeriet.
- Munk, H. 1955, Rytterbonden. En landbrugs- og kulturhistorisk studie fra Vordingborg Rytterdistrikt 1718-1768, Det danske Forlag
- Müller, P. E. & Thalbitzer, S. 1881. Optegnelser om vore skoves bidrag til landboernes fornødenheder. Tidsskrift for Skovbrug, V, 245-263.
- Müller, P. E. 1882. Forelæsninger over Skovbrugshistorie og Statistik holdt for de Skovbrugsstuderende paa den Kgl. Veterinær- og Landbohøiskole. 188 s.
- Møller, P. F. & Staun, H. 2001. Danmarks Skove, Denmark, Politikens Forlag.
- Nielsen, P. M. 1940. Stødrydning. Dansk Skovforenings Tidsskrift, XXV, 181-220.
- Nord-Larsen, T., Johannsen, V. K., Jørgensen, B. B., Riis-Nielsen, T., Thomsen, I. M. & Larsen, K. 2014. Skove og Plantager 2013. Frederiksberg: Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning. 66 s.
- Odgaard, B. V. & P. Rasmussen 2000, Origin and temporal development of macro-scale vegetation patterns in the cultural landscape of Denmark, Journal of Ecology 88:733-748
- Oppermann, A. 1889. Bidrag til det danske Skovbrugs Historie 1786-1886, Tidsskrift for Skovbrug X.
- Oppermann, A. 1916. Træ og andre skovprodukter. En fremstilling af skovbrugets vare og handelslære, København, Nielsen & Lydiche (Axel Simmelkiær).
- Oppermann, A. 1929. Den danske Skov-Lovgivning 1660-1924, Bilag A til Betænkning afgivet af den af Landbrugsministeriet nedsatte Skovlovskommission, København, s. 51-196
- Regionernes_Videnscenter_For_Miljø_og_Ressourcer 1997. Branchebeskrivelse for træimprægneringsvirksomheder. In: Administration, T. O. (ed.). Regionernes Videnscenter for Miljø og Ressourcer.

- Reventlow, C. F. 1879. A Treatise on Forestry. Society of ForestHistory. Hørsholm, Denmark, 142+V.
- Rostrup, E. 1880. Sygdomme hos skovtræerne. Tidsskrift for Skovbrug, bd.4, 1-84.
- Rostrup, E. 1902. Håndbog i læren om plantesygdomme for landbrugere, havebrugere og skovbrugere, København, Nordisk Forlag.
- Rune, F. 2001. Biodiversitet i dyrket skov. Skovbrugsserien nr. 27. Hørsholm: Skov og Landskab.
- Samuelsson, J., Ingelög, T., Gustafsson, L. & Sveriges, L. 1994. Dying and dead trees: a review of their importance for biodiversity, Uppsala, Sweden, Swedish Threatened Species Unit.
- Schiødte, J. C. 1839. Beretning om resultaterne af en i sommeren 1838 foretagen entomologisk undersøgelse af det sydlige Sjælland og del af Lolland og Bornholm. Naturhistorisk Tidsskrift, 2, 309-395.
- Schiødte, J. C. 1850. Bidrag til Bornholms Flora. Naturhistorisk Forenings Meddelelser.
- Skov- og Naturstyrelsen 1988. Naturen i Danmark - Status og udviklingstendenser. Miljøministeriet 1988. 92 pp.
- Skov- og Naturstyrelsen 1994. Strategi for bæredygtig skovdrift, København, Miljøministeriet.
- Skov- og Naturstyrelsen 2002. Danmarks nationale skovprogram. København: Skov- og Naturstyrelsen, Miljøministeriet.
- Skovpolitisk_Udvalg 2011. Fremtidens skov. København: Naturstyrelsen.
- Skovreguleringen 1888. Tillæg til Statistiske Oplysninger om Statsskovene i Danmark 1881, Kjøbenhavn, J. Jørgensen & Co. (M.A. Hannover).
- Skovreguleringen 1899. Tillæg til Statistiske Oplysninger om Statsskovene i Danmark, Kjøbenhavn, J. Jørgensen & Co. (M.A. Hannover).
- Stoklund, B. 1965. Bondegård og byggeskik, Dansk Historisk Fællesforening
- Storm, K. V. 1965. Træbeskyttelse, Teknisk Forlag.
- Suadiciani, M. K. 2010. Carbon sequestrations and emissions from harvested wood products - different approaches and consequences. Forest & Landscape, University of Copenhagen. (Working Papers / Forest & Landscape ; No. 56).
- Vaupell, C. 1863. De danske skove, Kjøbenhavn, P.G. Philipsens Forlag.
- Vensild, H. 2004: Bondegårde i Skast Herred 1636-1760, deres byggemåde og indretning, Landbohistorisk Selskab.

Vestergaard, N. 1920. Dansk Skovforenings opvisning af Skovbrugsmaskiner og Redskaber i Haslev-Orned Skov den 17. April 1920. Dansk Skovforenings Tidsskrift, V, 231-246.

Vestergaard, N. 1940. Aerolit-Sprængning af stubbe. Dansk Skovforenings Tidsskrift, XXV, 231-246.

Wegge, P. 1917. Brændespørgsmålet og Dansk Skovforenings Stilling dertil. Dansk Skovforenings Tidsskrift, II, 367-396.

Aaby, B. & Enghoff, H. 1988. Det gamle træ - en sjælden biotop. Skoven, 20, 150-151.

Delrapporter:

Johannsen, VK, Rojas, SK, Nord-Larsen, T, Riis-Nielsen, T, Jørgensen, BB, T, Arndal MF, Schmidt, IK og Vesterdal, L 2015. Opgørelsesmetoder i dødt ved - metode sammenligning.

Johannsen, VK, Nord-Larsen, T, Larsen, JB, Vesterdal, L, Jørgensen, BB, Riis-Nielsen, T, Rojas, SK, Schmidt, IK, Nielsen, K. 2015. Dødt ved - prognose for udviklingen de næste 100 år.

Bilag

Deltagere i workshops

Anders Yde Halse

Bo Fritzboeger

Bruno Bilde Jørgensen

Erik Buchwald

Flemming Rune

Helle Serup

Inger Kappel Schmidt

Jacob Heilmann-Clausen

Kristoffer Nielsen

Morten Christensen

Peter Friis Møller

Torben Riis-Nielsen

Vivian Kvist Johannsen

Naturstyrelsens gennemgang af driftsplaner - med fokus på veterantræer og dødt ved

Naturstyrelsens leverance til denne del af projektet bestod i at gennemgå gamle driftsplaner for oplysninger om dødt ved på statsskovenes arealer.

Fremgangsmetode

Til hvert statsskovdistrikt foreligger der en række gamle driftsplaner. Naturstyrelsens driftsplaner for tidligere og nuværende statsskovdistrikter blev gennemgået for så vidt muligt kronologisk. Det er forskelligt fra distrikt til distrikt, hvor langt tilbage disse planer går, og i hvilke intervaller disse strækker sig over.

Driftsplanerne for østdanske distrikter, som hovedsageligt har været løvskovsegne, er gennemgået først, da det forventedes, at der i disse egne ville være den største chance for at finde brugbare oplysninger.

I hver plan er der blevet ledt efter en række elementer. For det første er der blevet ledt efter opgørelser over, hvor meget dødt ved der har været i skovene i de forskellige perioder. Derudover er der blevet ledt i beskrivelser af den daglige drift, om denne har ført til efterladelse af dødt ved. Ligeledes er der i lyst- og værnskov set efter anderledes drift, og om tilgangen til disse arealer har givet anledning til efterladelse af træ af nogen art.

Planernes indhold

Udformningen af driftsplanerne har udviklet sig en del. De ældste driftsplaner, der er gennemgået, er Etatsplanen for Københavns Distrikt fra 1819. Planerne fra den første del af 1800-tallet bestod hovedsageligt af en beskrivelse af distriktet, etatstabeller for de forskellige træarter, tabeller over det årlige udbytte samt sammenligninger mellem den huggede masse og den tidligere plan.

Planerne fra midten af 1800-tallet har den samme generelle opbygning, men er nu meget mere detaljerede og mange flere oplysninger, og oversigter er medtaget. Det samme gør sig gældende for planerne fra omkring år 1900, men her med tilføjelse af detaljerede beskrivelser af hver enkelt afdeling mht. afdelingernes fysiske karakteristika, træartsvalget, bevoksningens stand, samt jordbund og anden vegetation.

Resultater

Gennemgående for alle driftsplaner ældre end ca. midten af 1900-tallet er, at alt er beskrevet ned til mindste detalje. Der er dog ikke fundet nogen former for kvantitative opgørelser over, hvor meget dødt ved der var i statsskovene.

Nedenstående figur er medtaget for at illustrere, hvilke effekter fra skoven, der blev solgt førhen. Figuren er et eksempel på en prisoversigt. I dette tilfælde er det en rekapitulation over indvundne resultater fra perioden før 1889-1899 i Kronborgs 5. distrikt. Der er naturligvis sat priser på de forskellige effekter, men som det ses, har der været et marked for forskellige typer af grenkvas, samt for forskellige typer af bark for egens vedkommende.

	18 ^{83/84}	18 ^{84/85}	18 ^{85/86}	18 ^{86/87}	18 ^{87/88}	18 ^{88/89}	Middelpnis i de 6 Finantseer. Aar.
	Mr.	Mr.	Mr.	Mr.	Mr.	Mr.	Mr.
<u>Bøg.</u>							
Njæbler pr Kløft.	0.68	0.61	0.63	0.55	0.56	0.67	0.62
Kløstros Favn	31.35	28.01	26.79	25.71	24.82	27.49	27.36
Gøtt kløvet Brante	23.25	22.64	23.04	16.83	17.12	21.53	20.74
Klønset Brante	14.09	14.38	13.48	11.29	10.57	13.58	12.90
Beskatiget Brante	11.98	12.68	10.61	8.57	9.32	11.26	10.74
Fagot	15.38	14.54	12.88	11.77	11.21	14.53	13.39
Stort Uthing Bunker	-	-	2.48	1.50	-	-	1.99
Smaat Uthing	2.26	3.00	2.27	1.57	1.29	1.66	2.01
Uthingskvas	3.09	3.36	2.83	2.55	2.12	3.24	2.87
Topkvas	3.21	3.31	2.84	2.45	2.43	2.96	2.87
<u>Øg.</u>							
Njæbler pr Kløft.	0.93	0.69	0.70	0.58	0.67	0.77	0.72
Kløstros Favn	30.00	16.00	32.90	28.80	24.00	28.00	26.62
Kløvet Brante	11.08	9.56	8.96	8.62	10.30	10.82	9.89
Fagot	-	-	-	9.22	-	10.90	10.06
Kløstros Bunker	11.73	10.24	9.40	7.78	8.09	7.96	9.20
Stort Uthing	10.39	8.14	7.58	6.44	4.31	5.88	7.12
Smaat Uthing og kvas	3.08	2.78	2.42	1.72	1.96	1.89	2.31
Spilbark Bunker	-	-	-	4.00	-	-	4.00
Mellembark	3.30	3.30	3.20	3.20	3.20	3.20	3.23
<u>Andet Løvtræ.</u>							
Njæbler pr Kløft.	0.69	0.65	0.57	-	-	-	0.64
Kløstros Favn	-	23.30	21.33	19.24	17.11	20.52	20.30
Kløvet Brante	11.00	11.26	10.35	9.04	6.55	8.52	9.45
Fagot	-	12.15	10.26	8.69	9.72	10.05	10.17
Kløstros Bunker	9.37	8.51	7.51	6.25	7.99	6.31	7.66
Stort Uthing	3.78	4.00	-	3.88	3.54	2.17	3.47

Figur 16 - Rekapitulation over indvundne resultater – Driftsplan fra Kronborgs 5. distrikt, 1889-1899.

Hvad der derudover er fundet i driftsplanerne af relevante elementer, er oversigter over ”gamle eller anseelige træers eller trægrupperes bevarelse fra fortiden”. Her har man vurderet, om der netop var nogle træer, som er specielle på nogen måde, eller som har en historisk betydning. Træarten er beskrevet sammen med dets fysiske fremtoning, dets placering og evt. kaldenavn (F.eks. Fruens Bøg).

Derudover er der enkelte steder i nyere driftsplaner, fra 1950’erne til 70’erne, med udgangspunkt i publikumshensyn, beskrevet hvilke arealer, der skal bevares med et særligt formudtryk. Dette kan være arealer med gamle og storkronede træer, der skal bevares længst muligt.

Ligeledes er der med udgangspunkt i publikumshensyn i driftsplanen for Frederiksborg Distrikt fra 1972 beskrevet, hvorledes nogle lystskove plejes. Det blev gjort ”som hidtil med borthugst af døde træer og træer, som udgør en fare for publikum”.

I driftsplanen for Hørsholm Distrikt, som var gyldig for perioden 1963-78, findes en historiske beskrivelse af distriktets skove. Her nævnes, at der i tidligere tiders skove undertiden fandtes en del gamle og hule egetræer rundt om i skoven. Dette er dog ikke uddybet nærmere.

Det er dog kun i driftsplaner fra den sidste halvdel af 1900-tallet, at der er nogle beskrivelser af skovparter, der har andre formål end forstlig drift.

Af egentligt urørt skov nævnes Hald Ege i Viborg distrikt. I driftsplanen for perioden 1968-78 nævnes et areal, som ”overhovedet ikke må røres”, samtidig med at der i den øvrige del af skoven kun må ske meget beskedne indgreb. Igen her foreligger ingen nærmere beskrivelse af arealet i driftsplanen.

Disse eksempler på interessante passager, hvor en speciel drift er anført eller håndtering af gamle eller døde træer står beskrevet, er givet i nedenstående tabel. Passagerens lokation i driftsplanerne er ligeledes noteres i tabellen.

Distrikt	Art	Periode	Interesse (1 -3)	Side	Bemærkninger
København	Taxation	1831	1	20-21	Dette er oversigter over træstørrelser. Træer uden tilvækst står nævnt.
Farum	Driftsplan	1960-75	1	79	I dette afsnit står der beskrevet, at der af skovrider Holten er udarbejdet en oversigt over "mindetræer på Farum distrikt" med tilhørende data. Der står nævnt, at denne findes i distriktets arkiv under journalnummer 30. Derudover er der beskrevet andre områder og bevoksninger, der skal fredes og stå uindhuggede.

Distrikt	Art	Periode	Interesse (1 -3)	Side	Bemærkninger
Tisvilde-Frederiksværk	Driftsplan	1971-86	2	Liste over arealer med særlig behandling	Publikumshensyn bliver nævnt i driftsplanen, da man erkender publikums øgede mobilitet, som har ført til at der er en mangel på offentligt ejede arealer med adgang til strand på den nordsjællandske kyst. Der er derfor anført hvilke arealer der skal bevares med et særlig udtryk, herunder gamle og storkronede træer der skal bevares længst muligt.
Hørsholm	Driftsplan	1963-78	2	17	Dette er en historisk gennemgang af distriktet hvor der i en beskrivelse af tidligere tiders skove, står at der undertiden fandtes en del gamle og hule egetræer rundt om i skoven.
Frederiksbo rg	Driftsplan	1972	3	34 - Ll. Hestehave	I denne driftsplan, under Særlige Bemærkninger, beskrives det hvorledes, man som hidtil, plejer de gamle skovholme med borthugst af døde træer og træer som udgør en fare for publikum.
Viborg	Driftsplan	1968-78	2	92	Landskabelige og publikumsmæssige forhold. I dette afsnit er bl.a. Hald Ege beskrevet, som bærer rester af den oprindelige egeskov i Jylland. Der står skrevet at skoven er fredet og at der er et specifikt område, som overhovedet ikke må røres, mens der er i den øvrige del af skoven kun må ske beskedne indgreb.
Viborg	Supplementplan	1974-78	2	24-25	Vedr. fredningen af Hald Egeskov, står der anført at "Skovdriften skal være i overensstemmelse med almindelig god skovdrift". Der er efterfølgende anført at denne sætning skal uddybes, herunder hvilke tyndingsindgreb, der bør foretages og fjernelsen af udgåede og væltede træer.

Afslutningsvis er der taget fotokopi af aldersklassetabellen for hver plan for de undersøgte distrikter for at give et overblik over mængden af træarter i de forskellige aldre samt hvor meget gammelt træ, der var til stede. Tilsyneladende er der i nogle områder en udvikling over tid i form af, at omdriftsalder er blevet kortere. Dette kan analyseres nærmere ud fra vedlagte fotokopier. Disse fotokopier vil blive udlånt til forskningsinstitutionen. Eksempel på fotokopi ses nedenfor.

Rekapitulation.

Alder	Haaubint				Alder	Mosebint	
	Hög Tdr. Sj.	Uög Tdr. Sj.	Andet Lövtes Tdr. Sj.	Maaletro Tdr. Sj.		Lövtes Tdr. Sj.	Maaletro Tdr. Sj.
1-10	220.47	-	13.57	65.67	1-20	28.91	19.79
10-20	450.29	2.35	1.68	132.67	20-40	62.12	38.38
20-30	106.50	1.43	36.75	89.48	40-60	29.85	-
30-40	103.11	46.54	9.55	38.40	over 60	5.31	-
40-50	143.00	40.80	8.72	21.55			
50-60	202.63	39.54	8.25	22.12			
60-70	78.74	43.39	11.33	45.73			
70-80	59.20	-	.74	75.51			
80-90	69.37	1.03	2.10	8.26			
90-100	94.59	4.37	-	-			
100-120	103.02	-	1.42	-			
120-140	9.55	-	-	-			
140-160	59.42	-	-	-			
over 160	25.37	-	-	-			
	1725.26	179.45	94.09	499.89		126.19	58.17

DRIFTSPLAN FOR 1.

1890-1900

KØBENHAVNSKE

DISTRIKT

Dødt ved – prognose for udviklingen de næste 100 år

Vivian Kvist Johannsen, Thomas Nord-Larsen, J. Bo Larsen, Lars Vesterdal, Bruno Bilde Jørgensen, Torben Riis-Nielsen, Sebastian Kepfer Rojas, Inger Kappel Schmidt, Kristoffer Nielsen



Indholdsfortegnelse

Baggrund	110
Formål	110
Data	110
Definition af dødt ved	110
Opgørelser af dødt ved	112
Arealopgørelser	114
Forvaltningsinstruks Naturstyrelsen	115
Forvaltningsændringer - generelt	118
Metode	119
Analyseprincip og følsomhedsanalyser.....	120
Nedbrydning af dødt ved	120
Virkemidler	122
Veterantræer- livstræer	122
Stormfald.....	125
Asketoptørre.....	128
Skovbryn, skrænter og vand.....	129
Urørt skov	130
Særlige driftsformer	141
Skovrejsning	142
Øvrige retningslinjer og politikker	142
Kobling af virkemidler og driftstyper til arealanvendelse.....	143
Resultater	144
Veterantræer- livstræer	144
Stormfald.....	145
Asketoptørre.....	146
Skovbryn, skrænter og vand.....	147
Urørt skov	147
Særlige driftsformer	148
Skovrejsning	149

Samlet udvikling	150
Diskussion	155
Prognosen.....	155
Perspektiver.....	156
Konklusion.....	157
Referencer.....	159
Bilag.....	164
Virkemidler fra NST.....	164
Virkemidler andre	197
Areal fordelinger (summarisk).....	201

Baggrund

Forvaltningen af dødt ved har indtil de seneste år været betinget af forvaltningen af andre ydelser og produkter fra skovene og landskabet. Med stigende fokus på sikring af den biodiversitet, der i stort omfang knytter sig til dødt ved, er der behov for viden om hvorledes disse levesteder sikres og forvaltes.

Der har i forbindelse med udarbejdelsen af kriterier for bæredygtig skovdrift (Forest Europe, FSC, PEFC m.fl.) været et fokus på omfang af dødt ved og fremadrettet forvaltning af store samt døde og døende træer.

Naturstyrelsen har siden arbejdet med Naturnær Skovdrift og de tilhørende handlingsplaner, haft et stigende fokus på forvaltningen af store samt døde og døende træer, og er i 2007 blevet certificeret efter både FSC og PEFC ordningerne. Disse initiativer er bl.a. udmøntet i en række handlingsplaner og vejledninger/retningslinjer for forvaltningen af Naturstyrelsens arealer der har direkte forbindelse til omfang og kvalitet af levesteder i det døde ved.

De forskellige retningslinjer vil utvivlsomt øge mængden af store træer og dødt ved til gavn for biodiversiteten. Det er imidlertid uvist med hvilken hastighed puljen af dødt øges.

Formål

Med udgangspunkt i aktuel status på Naturstyrelsens arealer udarbejdes en prognose for udviklingen i dødt ved for de næste 100 år på Naturstyrelsens arealer. Prognosen baseres på de retningslinjer og politikker for bevaring af stormfældede træer, døde træer, livstræer, dødt ved osv., som er beskrevet for statsskovene.

I det omfang det er muligt udarbejdes en tilsvarende prognose for udviklingen i dødt ved på de øvrige skovarealer, i det omfang forvaltningsinstruks og certificeringsordninger på andre arealer forventes implementeret.

Data

I det følgende beskrives hvilke data, der har været tilgængelige for analyserne af Naturstyrelsens arealer, og hvilke data der ligger til grund for prognosen, herunder de forsøgsdata der er inddraget i vurdering af forvaltnings effekten på omfang og forekomst af dødt ved.

Definition af dødt ved

Umiddelbart kan dødt ved defineres som stykker af træers ved som ikke længere er i forbindelse med et træs aktive celler (fotosyntese og transportfunktion). Dødt ved forekommer i vidt forskellige former og størrelser, der har forskellig betydning som levesteder, herunder for en del af den biodiversitet der er truet. Dødt ved inde i stammen på levende træer er kun tilgængeligt som levested for biodiversitet hvis der er mangel på bark i større eller mindre områder af stammen og

medtages ikke i opgørelser af dødt ved som sådan. Dødt ved indgår i de kulstofpuljer der medtages ved opgørelser af skovens kulstoflager.

Dødt ved opdeles i forskellige kategorier:

Liggende dødt ved - der ofte opdeles i større dødt ved og mindre dødt ved (coarse woody debris CWD og fine woody debris FWD), med en diameter grænse på 10 cm (de fleste internationale skovstatistikker registrerer dødt ved med en diameter ned til 6-20 cm). I nogle lande opgøres FWD selvstændigt (med en nedre diameter på 2-10 cm) mens det i de fleste lande opgøres som en del af litterlaget, der er laget af ikke nedbrudt plantemateriale der ligger oven på mineraljorden (se Johannsen et al. 2014 for yderligere om dette emne). I denne prognose inkluderes kun CWD.

Stående dødt ved der i nogle tilfælde omfatter hældende træer. Afgørende er om der fortsat er rodkontakt. Mindste diameter for træer der indgår i denne pulje varierer mellem lande og studier. I denne prognose anvendes nedre diameter på 4 cm i brysthøjde, der udgør den nedre grænse brugt i Danmarks skovstatistik. Volumen medtager hele træets volumen. Det stående og hældende døde ved udsættes for andre påvirkninger end det liggende døde ved, idet der ikke er samme grad af jordkontakt som for det liggende døde ved (Hytteborn & Packham 1987, Duvall & Grigal 1999, Mattson et al 1987). Det kan derfor tilbyde andre levesteder end det liggende døde ved.

Dødt ved i og på levende træer omfatter døde grene samt døde partier i grene og stamme. Denne pulje er svær at opgøre ved målinger, ligesom den ikke almindeligvis indgår i studier af skoves døde ved. Den primære kilde til information herom er dels beskrivelser af gamle træer (veterantræer og stynede træer) og dels vejledninger om beskæring. Dødt ved i og på levende træer indgår ikke i denne prognose.

Dødt ved i stød og rødder er en væsentlig kilde til dødt ved i jorden/jordbunden. Denne pulje opgøres i meget få studier, og indgår ikke i denne prognose.

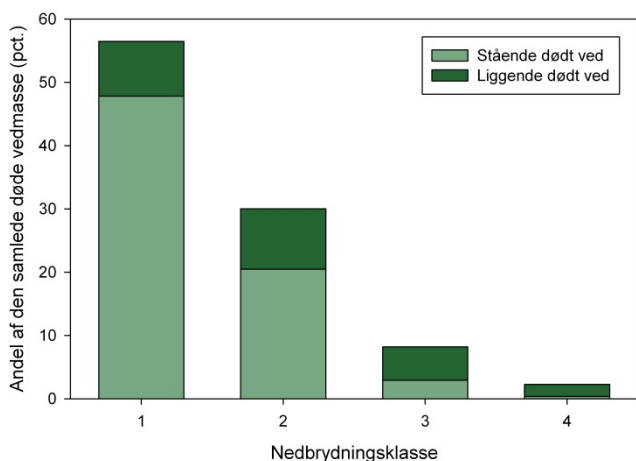
Opgørelser af dødt ved fra Danmarks Skovstatistik anvendes som reference for de nuværende mængder af dødt ved i de danske skove. Skovstatistikken medtager den del af det liggende døde ved der er over 10 cm i diameter. Liggende dødt ved, der er mindre end kriteriet i Danmarks Skovstatistik indgår i opgørelserne af litterlaget, der omfatter skovbundens ikke omsatte lag af grene, kviste og blade. For det stående og hældende dødt ved medtager skovstatistikken træer med en diameter, der overstiger 4 cm i brysthøjde (130 cm over færdselsniveau).

I prognosen medtages data om store og gamle træer, der er udpeget til bevarelse også efter død, også kaldet livstræer eller veterantræer. Disse træer bidrager med større mængder dødt ved til puljen af liggende dødt ved, når de enten mister dele af kronen, når de vælter i storm eller de går helt ud og overgår til puljen af stående dødt ved. Kendetegnende er at de udvælges blandt træer med høj alder. Livstræerne har ofte hulheder, døende grene eller stammepartier med dødt ved, men det indgår ikke i beregningerne før veddet overgår til enten liggende dødt ved eller træet dør stående.

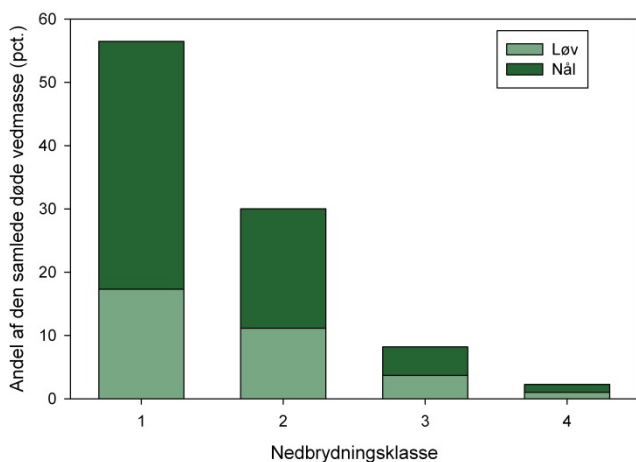
Opgørelser af dødt ved

Den aktuelle mængde og fordeling af dødt ved i de danske skove er opgjort af Danmarks Skovstatistik (NFI) (Johannsen et al. 2013). Fbor en gennemgang af metoder henvises til Johannsen et al (2014). I skovene er der registreret 5,7 m³/ha dødt ved, hvoraf 74 pct. er stående dødt ved og 26 pct. liggende dødt ved. En stor del af det døde ved findes i nåleskovene, hvor der gennemsnitligt er 7,5 m³/ha, hvoraf de 4,9 m³/ha er stående dødt ved. I løvskovene er der i gennemsnit 4,1 m³/ha, hvoraf de 2,6 m³/ha er stående dødt ved. Størstedelen (56 pct.) af det døde ved er kun lidt nedbrudt. Det liggende døde ved er generelt mere nedbrudt end det stående (Figur 1), og en større andel af løvtræ er mere nedbrudt end for nåletræ (Figur 2). En stor del af det døde ved er rødgran og fyr og andet løv, mens der er betydeligt mindre mængder af bøg og eg (Figur 3). Dog kan en del af mængden af dødt ved registreret som andet løv være bøg og eg, da arten af nedbrudt ved kan være vanskelig at erkende.

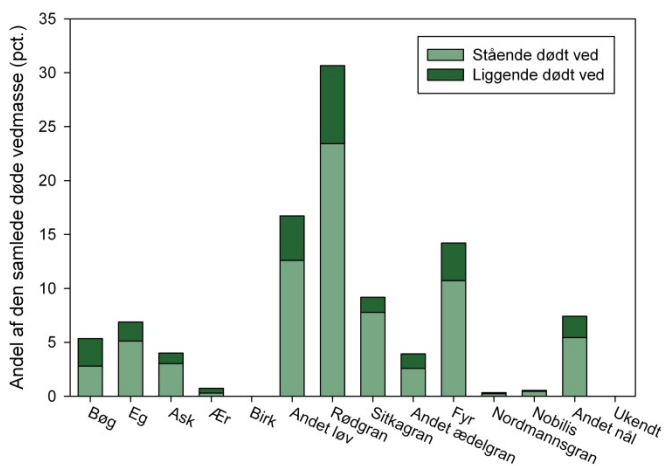
Mere end halvdelen af det liggende døde ved findes i diameterklasser over 20 cm (for det døde ved målt på midten af det døde stykke ved), med en meget stor del i klasserne 20- 40 cm (Figur 4). Der blev ikke registreret dødt ved på 67 pct. af skovstatistikens prøveflader. Opgjort på regioner er det Hovedstaden, der har den største mængde dødt ved med 8,2 m³/ha, mens Nordjylland har næst højst mængde. Igen er størstedelen i form af stående dødt ved.



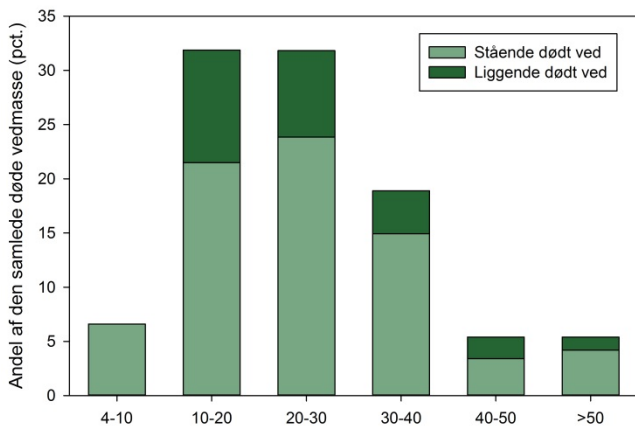
Figur 1. Dødt ved fordelt til nedbrydningsklasser og til stående og liggende dødt ved. Nedbrudt 1: fast ved; 2: 10-25 pct. nedbrudt; 3: 26-75 pct. nedbrudt; 4: mere end 75 pct. nedbrudt.



Figur 2. Dødt ved fordelt til nedbrydningsklasser og til løv- og nåletræ. Nedbrudt 1: fast ved; 2: 10-25 pct. nedbrudt; 3: 26-75 pct. nedbrudt; 4: mere end 75 pct. nedbrudt.



Figur 3. Dødt ved fordelt til artsgrupper og til typen af dødt ved (stående/liggende). Grupperne Andet løv og Andet nål rummer registreringer, hvor præcis artsregistrering ikke har været mulig.



Figur 4. Dødt ved fordelt til diameterklasser og til typen af dødt ved (stående/liggende). Diameteren er målt på midten af det liggende døde ved inden for prøvefladen og i brysthøjde på det stående døde ved.

I forhold til driftsformer findes de største mængder dødt ved i bevoksninger uden forstlig drift som har en uensaldrende struktur (9,2 m³/ha), dog med undtagelse af region Hovedstaden, hvor den største mængde dødt ved findes i uensaldrede skove med forstlig drift (11,1 m³/ha). Der er mest dødt ved i blandet løv og nål samt i nåleskove (6,7 hhv. 7,3 m³/ha). Der er kun mindre forskelle i den gennemsnitlige døde vedmasse mellem forskellige typer af ejerskaber. På Naturstyrelsens arealer er der i gennemsnit 6,5 m³/ha, mens der i de privatejede skove i gennemsnit er 5,9 m³/ha (Johannsen et al. 2013b). Inden for Naturstyrelsens område varierer mængderne af dødt ved betydeligt mellem forskellige regioner. Således er der 8,5 m³/ha i Region Hovedstaden (incl. Grib Skov) mens der i gennemsnit er 3,5 m³/ha i Region Syddanmark.

Arealopgørelser

Naturstyrelsen har stillet sine arealopgørelser til rådighed for analysen, herunder aldersklassedeling baseret på hovedtræarten for hvert areal (Tabel 1). Der er i denne analyse fokuseret på det træbevoksede areal på 107.396 ha, der forvaltes som skov i Naturstyrelsen. Der er således ikke inddraget lysåbne arealer, selvom der på disse kan findes fritstående træer, der kan bidrage til den samlede pulje af store og/ eller døde biologisk værdifulde, træer.

Tabel 1. Naturstyrelsens arealopgørelse fordelt på løv og nål (aldersklasser angives ved midten klassen, således at aldersklasse 5 repræsenterer aldre fra 1-10 år og så fremdeles. Aldersklassen 125 repræsenterer aldre fra 121 og derover).

Aldersklasser	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125
Løv (ha)	2.633	6.997	6.591	3.313	2.917	3.794	3.568	3.006	1.546	1.349	1.588	1.562	4.986
Nål (ha)	937	4.570	6.674	10.337	6.407	9.723	7.931	6.175	2.910	2.402	1.854	1.643	1.984
I alt (ha)	3.569	11.566	13.265	13.650	9.324	13.517	11.499	9.181	4.456	3.751	3.442	3.205	6.970

Ifølge Skovstatistikken udgør skovarealet i Danmark i alt 615.254 ha. Heraf optager Naturstyrelsens arealer 112.280 ha. Årsagen til afvigelsen fra Naturstyrelsens egen opgørelse skyldes stikprøveusikkerhed samt evt. afvigende definition af skov. Det private skovareal udgør 456.597 ha og resten er anden offentlig/stat og ukendt (Nord-Larsen et al. 2014).

Særlig lovgivning gælder for de ca. 440.000 ha, der er omfattet af Fredskovspligt, og dermed underlagt Skovloven. Yderligere findes ca. 79.000 ha skov inden for Natura 2000 områderne, hvoraf 20.045 ha er kortlagt som skovnaturtyper, hvoraf ca. 9.400 ha ligger på Naturstyrelsens arealer. Skovene i Natura2000 områderne er omfattet af specifikke paragraffer i Skovloven og i Naturbeskyttelsesloven ift. forvaltning, herunder de udarbejdede Natura 2000-skovhandleplaner (Johannsen et al. 2013b).

Certificeringsordninger ift. bæredygtig skovdrift indeholder kriterier, der har indflydelse på forvaltningen af store gamle træer og dødt ved. De første danske skove blev certificeret efter FSC i 1993 og efter PEFC i 1999. Naturstyrelsens arealer blev certificeret efter begge ordninger i 2005-2007. I 2012 var i alt 253.381 ha omfattet af PEFC og 197.586 ha af FSC-certificeringer i Danmark. Naturstyrelsens arealer udgør 107.000 ha (Johannsen et al. 2013a), mens øvrige ejere udgør hhv. 145.381 ha af PEFC og 90.205 ha af FSC. Der må forventes et vist overlap af arealer der er certificeret efter både PEFC og FSC (som Naturstyrelsen), men det kendes ikke. Samlet forventes ca. 200.000 ha ud over Naturstyrelsens arealer at være (eller inden for kort tid at blive) omfattet af mindst en af certificeringsordningerne, og dermed vil forvaltningen af dødt ved følge de angivne retningslinjer i certificeringsordningerne.

Forvaltningsinstruks Naturstyrelsen

Naturstyrelsen har udarbejdet en række forvaltningsinstrukser og retningslinjer for driften af Naturstyrelsens arealer. Retningslinjerne i originalteksten fremgår af bilagene. Her gengives alene de centrale forhold i forhold til de puljer af dødt ved der behandles i denne rapport.

Veterantræer - livstræer

Beslutningen om bevaring af 3 til 5 træer pr. ha blev for løvskov taget i 1994 i forbindelse med udmøntning af Naturskovstrategien, og for nåleskov i 2005 i Handlingsplan for Naturnær Skovdrift. Med den gældende vejledning (bilag 1) skal i gennemsnit 5 stående træer pr. ha fremover udpeges, registreres og markeres i relevante bevoksninger. Træerne omtales som livstræer. Livstræ udpeges i den del af produktionsskoven, hvor der findes modne eller overmodne træer, som dermed kan være biologisk værdifulde. Det er enten i ung skov med træer fra en ældre bestand (overstandere), eller i skovområder, hvor der findes træer af en vis alder/tykkelse. Områder udlagt efter Naturskovsstrategien og skovrejsning medtages ikke i arealet hvor der skal udpeges livstræer.

Udgangspunktet er i snit 5 træer pr. ha, men det er ofte biologisk bedre at gruppere træer fra mere end én hektar, som følge af ujævn fordeling af bevaringsværdige træer, og fordi en gruppe af træer ofte har større stabilitet, kontinuitet og dermed naturmæssig værdi end samme antal træer spredt jævnt (Bilag 1). Desuden vil sådanne "habitatgrupper" være mere synlige i forbindelse med driftsmæssige indgreb og derfor mindre udsatte for "fejlbehandling". Ved udpegning af livstræer regnes der derfor samlet for relevante skovpartier på op til 10 hektar af nogenlunde samme karakter

(alder og træarter). For hver 10 hektar skal der udpeges 50 livstræer, svarende til 5 pr. ha i snit, men de kan være samlet i grupper.

Ifølge Naturstyrelsens interne retningslinjer for arealdriften hugges der ingen ege over 300 år, bøge over 200 år, eller naturligt forekommende sjældne træarter (såsom lind/elm), medmindre hensyn til sikkerhed eller fortidsminder tilsiger det. Disse træer vil ofte opfylde kriterierne for livstræer og medtages derfor i registreringen af disse.

Hule træer, løvtræer med huller og andre redetræer for rovfugle, ugler, ravne, spætter, kolonirugende fugle eller flagermus må ikke fældes. Gældende lovkrav om, at hule træer og træer med en række store fuglearters reder kun må fældes i visse måneder, er skærpet i Naturstyrelsens interne økologiske retningslinjer, så træerne er beskyttet mod fældning året rundt, så længe der er synlig rede eller hulhed i træet.

For træer som vurderes farlige, må beskæring eller fældning dog ske hvis de lovmæssige bestemmelser (navnlig artsfredningsbekendtgørelsen) muliggør det. Det samme gælder formodet "ubeboede" træer der udgør en trussel for bevaringen af fortidsminder.

Livstræer udpeges efter en række kriterier (se bilag) og markeres såvel i feltet som via GPS koordinater i Naturstyrelsens kortmateriale (tema "pas på kort").

Ved naturlig død af livstræer udpeges ikke nye livstræer, men det døde ved efterlades. Dette sikrer kun kontinuiteten i det døde ved indtil dette er nedbrudt. Fældes et livstræ af sikkerhedsmæssige årsager efterlades det døde ved med så lidt savning som muligt, og der udpeges et nyt livstræ. Gamle døde træer, træruiner og liggende døde træer under nedbrydning er tilsvarende beskyttet på Naturstyrelsens arealer.

Stormfald

Ved stormfald falder træer uden for en planlagt hugst. Naturstyrelsen vælger at se dette som en mulighed for at opnå større mængder dødt ved i skovene (bilag 2). På arealer udlagt til urørt skov og gamle driftsformer (bl.a. efter Naturskovsstrategien) samt i bevoksninger kortlagt efter Natura 2000 (skovtyper og levesteder) undlades i mange tilfælde helt oparbejdning af stormfald. Dog kan gavntre af høj kvalitet udtages af det stormfældede træ i Natura 2000 skovtyperne og levestederne.

I løvtræbevoksninger efterlades spredt fald som udgangspunkt til naturlig nedbrydning uden savning eller sankning. Undtagelser kan være, hvis der er andre væsentlige hensyn til f.eks. færdsel, sikkerhed eller andre lokale forhold, eller hvis der er tale om værdifulde kævler (typisk B-kvalitet eller bedre). Ved større spredt fald skal der i alle bevoksninger efterlades mindst 3 stormfaldne træer pr. ha. som hele urørte stormfældede/knækkede træer, med knækkede stormvælttere og tykt træ som første prioritet. Oparbejdning af værdifulde kævler prioriteres, mens oparbejdning til brænde normalt bør undgås.

I nåletræ efterlades ved fladefald mindst 5 træer pr. ha. stående eller liggende i deres helhed eller mindst 10 m³ ved på roden. Hvis der findes løvtræer på arealet prioriteres de i det der efterlades. Nogle af disse stående træer kan bevares som levende træer, hvis de er stabile nok. Alternativt kan

der efterlades høj-stubbe. Således søges bevaret en del af den efterladte del som stående (levende/døde træer).

På naturarealer, dvs. lysåbne arealer, angives det at faldne løvtræer og skovfyr efterlades i videst muligt omfang, mens øvrige faldne nåletræer fjernes som udgangspunkt.

Asketoptørre

Det generelle billede af omfanget af asketoptørre er, at unge bevoksninger – herunder ikke mindst plantninger i skovrejsningsområder – er meget hårdt ramt eller helt ødelagt. I ældre bevoksninger er angrebet meget tydeligt, men svagere. Som udgangspunkt forvaltes aksetræer på Naturstyrelsens arealer med det formål at bevare de sunde/resistente træer, både som bevoksninger og som indblanding. Hvis der kan skaffes resistente planter, kan ask indblandes med 10 pct. i nye kulturarealer (bilag 3).

Hvis asketræer er angrebet og svækket af asketoptørre eller hvis de er angrebet af honningsvamp, således at kronens løv kun er 20-30 pct. af normalt fuldt volumen, fældes de hvis de har markedsmæssig værdi. Øvrige døde/døende træer efterlades, særligt på vanskeligt tilgængelige arealer.

Skovbryn, skrænter og vand

Forvaltningen af vand i skovene og af skovbryn er påvirket af en lang række strategier, politikker og handlingsplaner for Naturstyrelsens arealer. En del af disse er samlet i de 'Økologiske retningslinjer for arealdriften i statsskovene' (bilag 4). I disse er der en række elementer, der vil påvirke omfang af dødt ved på Naturstyrelsens arealer fremover.

Skrænter med særlig naturmæssig værdi skal henligge urørt, drives skånsomt eller plejes. En særlig naturmæssig værdi kan bero på særlige temperaturforhold eller på kontinuitet i skovdækket. Den kan også bero på forekomst af væld, rødliste- eller andre værdifulde arter eller naturtyper. Ved kystskrænter og lignende bør nedskredne træer og buske efterlades og indgå i de naturlige kystudligningsprocesser. Nåletræsbevokset kystskrænt skal som hovedregel søges fritlagt i en passende takt.

I alle skove fastholdes eller frembringes på sigt en mindst 50 m bred yderzone, hvor bevoksningen udgøres af robuste, egnskarakteristiske træ- og buskarter. I skov mod åben kyst skal bredden være mindst 100 m, med dominans af lokalt hjemmehørende løvtræs- og buskarter. Ved brynenes pleje sørges for at give lys til diger og lysninger samt for at opretholde eller fremelske indslag af lysttræarter og buske. Der er ikke specifikke angivelser af forvaltningen af dødt ved i skovbrynene.

Genskabelse af mere naturlige hydrologiske forhold er et vigtigt element i udviklingen mod naturnær skovdrift på Naturstyrelsens arealer (bilag 5). Der graves ikke nye grøfter, og bortset fra lovgivningsmæssige forpligtelser skal eksisterende grøfter som udgangspunkt ikke længere oprenses, kun hvor forfaldet af grøftesystemet medfører et uforholdsmæssigt stort tab i værdien af den stående vedmasse, kan det vedligeholdes, indtil den eksisterende bevoksning er afviklet. I nogle områder vil ophør af vedligeholdelse af grøftesystemer og/eller aktiv lukning af grøftesystemer,

medføre øget mortalitet blandt stående træer, hvilket vil medføre døende/døde træer som følge af ændret hydrologi.

Urørt skov

Der er aktuelt udlagt 5834 ha til urørt skov af Naturstyrelsens arealer. Hertil kommer yderligere 250 ha i perioden 2016-2018 iflg. Naturplan Danmark (bilag 5). Disse arealer er udlagt efter såvel Naturskovsstrategien som efterfølgende politikker. Disse arealer forvaltes således at al hugst og fjernelse af døde/døende træer undgås. Kun sikkerhedsmæssige forhold (nærhed til publikumsfaciliteter), kan medføre at store grene/enkelte træer, fældes eller på anden måde nedlægges, men de efterlades i bevoksningen som bidrag til puljen af dødt ved.

Særlige driftsformer

De særlige driftsformer på Naturstyrelsens arealer omfatter bl.a. plukhugst, græsningsskov, stævningsskov (i alt 6844 ha), egekrat (913 ha) og arealer udlagt til bevaring af genressourcer (286 ha). Disse arealer forvaltes efter særlige driftsmæssige principper, og der er for plukhugst og græsningsskov skærpede krav til bevaring af gamle træer og dødt ved. Arealerne vil også være omfattet af de øvrige vejledninger og retningslinjer gældende for Naturstyrelsens arealer (bilag 5 og Larsen et al 2001).

Skovrejsning

Skovrejsning har været et indsatsområde siden fredsskovsforordningen i 1805, men har siden 1989 haft et særligt fokus. Således også for Naturstyrelsens arealer. Skovrejsning siden 1989 er i høj grad sket på tidligere landbrugsjord, som for Naturstyrelsens vedkommende er opkøbt og/eller mageskiftet med tidligere ejer.

På skovrejsningsarealerne fra 1989 og fremefter forekommer der naturligt ikke store gamle træer eller dødt ved i nævneværdigt omfang, undtaget hvis tidligere hegnstræer og lignende er bevaret ved skovrejsningen. Der er ikke særlige vejledninger for forvaltningen af døende træer/dødt ved i skovrejsningsarealer, men de er omfattet af de øvrige vejledninger og principper.

Øvrige retningslinjer og politikker for Naturstyrelsens arealer

Overgangen til Naturnær skovdrift med tilhørende handlingsplan, har påvirket flere af de tidligere nævnte forvaltningsinstrukser. Naturnær skovdrift bidrager også til en højere grad af bevaring af kontinuert trædække, og dermed til bevaring af træer fra den ældre bevoksning ved foryngelse. Dette er delvis indarbejdet i udpegningen af veterantræer/livstræer, men forventes også mere generelt at bevirke en øget mængde store træer.

Naturplan Danmark sætter et øget fokus på den fremadrettede forvaltning, herunder yderligere udlæg af arealer til urørt drift (250 ha) på Naturstyrelsens arealer (Miljøministeriet 2014).

Forvaltningsændringer - generelt

Der er ikke mange forvaltningsinstrukser for skovarealet generelt der forventes at påvirke puljerne af dødt ved i de danske skove. Men, nogle enkelte forhold forventes at have en indflydelse og de beskrives i det følgende.

Natura 2000 områder

Der er udarbejdet specifikke skovhandleplaner for alle Natura 2000 områder. Generelt beskrives handleplanerne som en skovnaturtypebevarende drift og pleje. Det er en driftsform, som generelt fremmer et vedvarende skovdække, de karakteristiske træarter for skovnaturtypen, en foryngelse baseret på natur-/selvforyngelse, og sikrer, at der ikke anvendes gødskning, sprøjtning eller kalkning, at der er uforstyrret jordbund på mindst 2/3 af arealet, ingen øget afvanding samt bevaring og forøgelse af eksisterende dødt ved og hule træer (Naturstyrelsen 2012). Dertil kommer at en del skovnaturtyper forventes sikret gennem fortsættelse og etablering af urørt skov.

Målsætningerne for den skovnaturtypebevarende drift og pleje er ikke kvantificeret i form af et bestemt antal store/gamle træer eller en mængde af dødt ved, men det forventes at have en positiv effekt på disse puljer, for de kortlagte arealer med skovnaturtyper.

Certificeringer

I Danmark er der primært to certificeringsordninger for skove, nemlig ”Forest Stewardship Council” (FSC) og ”Programme for the Endorsement of Forest Certification” (PEFC). Udvalgte afsnit af de to ordningers kriterier for certificering fremgår af bilag 6 og bilag 7. For FSC er der flere kriterier der direkte peger på bevaring af livstræer (3-5 pr. ha), og sikring af nøglebiotoper, herunder udlæg af urørt skov (5-10 pct). PEFC har tilsvarende kriterier og niveauer for bevaring af livstræer og beskyttelse af værdifuld skovnatur gennem udlæg af biodiversitetsskov/urørt skov. Dertil kommer kriterier ang. mængder af dødt ved, nemlig efterladelse af 3-5 træer pr ha (stående/liggende) og bevaring af eksisterende træruiner.

Biomasse udtag

Der er igennem de seneste 10 år set en stigning i produktionen af træ til energi fra de danske skove (Nord-Larsen et al 2014, Danmarks Statistik 2014). En stor del af dette udtag sker i form af flis fra tyndingstræer og fra hugstaffald, herunder grene og toppe. Den stigende udnyttelse af særligt grene og toppe forventes, hvor den sker, at påvirke skovens pulje af dødt ved, særligt den andel der findes i de mindste dimensioner (FWD), der i Danmark opgøres som en del af litterlaget. Enkelte steder afprøves udnyttelse af biomasse i stød, i forbindelse med bl.a. foryngelse. Den stigende udnyttelse vil også påvirke mængden af de større dimensioner af dødt ved, idet nogle af de p.t. stående døde nåletræer, vil kunne medtages i produktionen af flis.

Metode

Generelt findes der meget lidt litteratur der specifikt opgør ’produktionen’ af dødt ved for forskellige forvaltningsmetoder, mens der er foretaget en del opgørelser af mængden af dødt ved i reservater, hvilket er sammendraget i delprojektet om opmålingsmetoder (Johannsen et al. 2014).

Konkrete data for den historiske udvikling eksisterer ikke, selvom der gennem litteraturen er indikationer på forvaltning af store træer (oldentræer), udnyttelsesgrader og teknikker (Johannsen et al. 2014).

For at kunne lave en samlet landsdækkende prognose for udviklingen af puljerne af dødt ved, er der i det følgende opstillet prognoser for de forskellige virkemidler især baseret på viden om Naturstyrelsens areal og udvikling heraf og viden om vækst og mortalitet samt nedbrydning af dødt ved.

Data for det aktuelle niveau af dødt ved og store træer kendes fra opgørelser med Danmarks Skovstatistik (NFI) og fra dels kortlægningen af skovnaturtyperne i Natura 2000 områderne og dels fra Novana overvågningen på de udvalgte stationer.

Analyseprincip og følsomhedsanalyser

Som følge af manglende konkrete modeller for forvaltning af dødt ved, er der til prognosen anvendt så enkle modeller som muligt, med referencer til eksisterende forsøgsresultater og data. Hvis der siden hen kommer mere præcise modeller og fremskrivningsalgoritmer, eller modeller baseret på mere detaljerede data, kan disse inddrages i en revision af prognoserne.

Når modeller og referencer er usikre, er det centralt at inddrage følsomhedsanalyser i prognose analyserne. Disse gennemgås for hvert enkelt virkemiddel i det følgende. Følsomhedsanalyserne vil fokusere på effekt af input/start bevoksning (aldersklasse, størrelse af træer), af behandling (f.eks. stormfaldshyppighed), mortalitet og henfald af dødt ved (f.eks. stående/liggende, art).

Generelt antages en halveringstid på 20 år for liggende dødt ved, svarende til en procentvis reduktion på 3,5 pct. pr år. For hvert virkemiddel inddrages en følsomhedsanalyse ift. halveringstiden, således at den dels reduceres (15 år svarende til 5 pct. pr. år) og dels øges (35 år svarende til 2 pct. pr. år). Henfaldstiderne påvirkes af træart, således at de vil være længere for eg og kortere for nåletræer (Müller-Using & Bartsch 2009, Christensen 1977 og Russell et al. 2014).

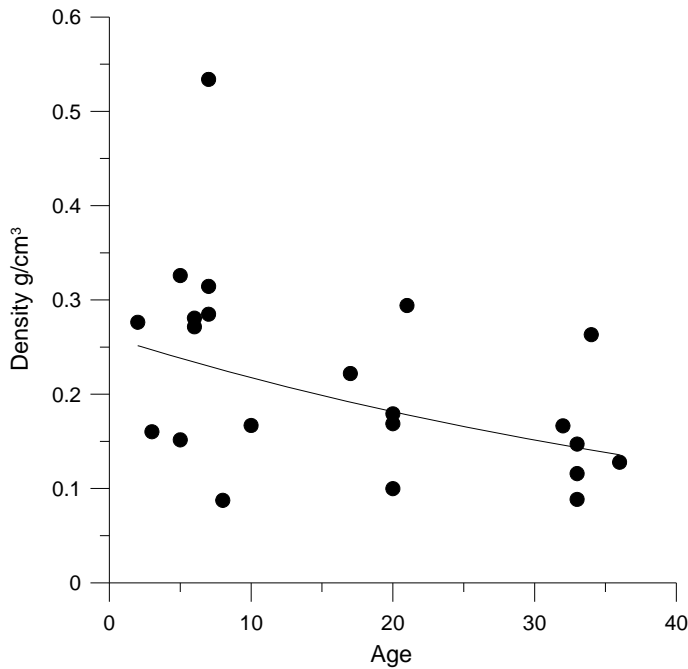
Ved den aktuelle skovdrift efterlades en del af hugsten i skoven, som derved bidrager til puljen af dødt ved. Den årlige hugst i skovene er $7,7 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{år}$ (Johannsen et al. 2013b), hvoraf fældetabet forventes at udgøre 3 pct. svarende til ca. $0,2 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{år}$ som input til puljen af dødt ved. Fældetabet blev i Graudal et al (2013) sat lidt højere (5-15 pct), men er i denne prognose sat til 3 pct. for at fokusere på den del af hugstaffaldet der forventes at være over 10 cm i mindste diameter.

Nedbrydning af dødt ved

Hvor hurtigt det døde ved nedbrydes og forsvinder, afhænger i høj grad af træets tykkelse og art. Nedbrydningshastigheden beskrives ofte ved den såkaldte halveringstid, der angiver tiden det tager for halvdelen af stofmængden at forsvinde ved et eksponentielt henfald. Müller-Using & Bartsch (2009), Christensen (1977) og Russell et al. (2014) fandt halveringstider på 7-20 år og observerede at det tager 40-99 år for træet at nedbrydes fuldstændigt.

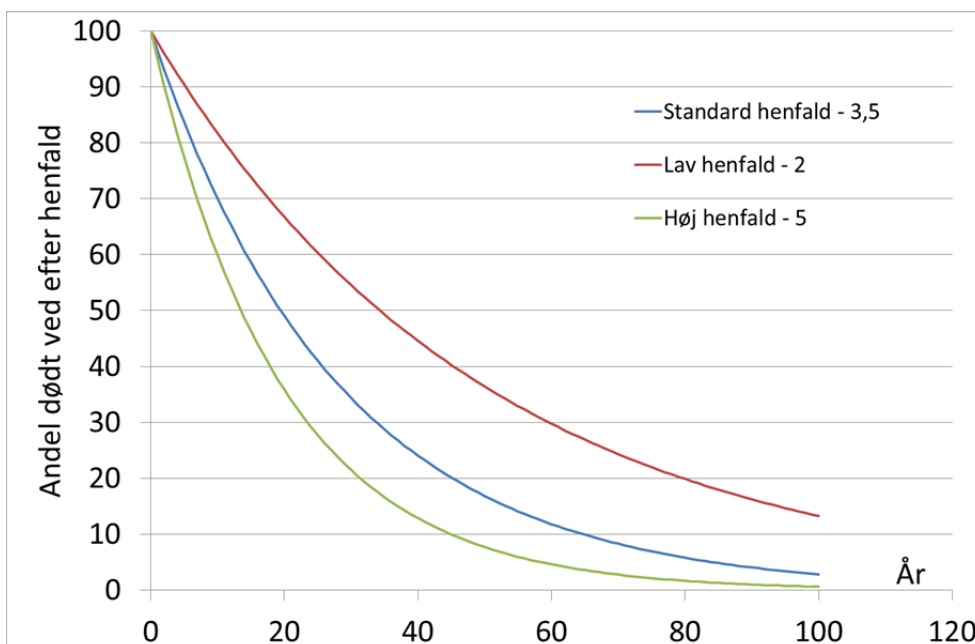
I 2003 blev data for dødt ved fra Suserup og Strødam analyseret i forhold til nedbrydningsgrader og kulstofindhold (Christensen & Vesterdal 2003). I Figur 5 er angivet sammenhængen mellem rumtæthed og alder af det døde ved (altså hvor længe det har været dødt). Dette indikerer en halveringstid på 35-40 år, idet der dog kan være nogen usikkerhed om aldersbestemmelsen, da løvtræ oftest har en rumtæthed i frisk tilstand på $0,56 \text{ g}/\text{cm}^3$. Det kan således indikere et meget hurtigt tab efter døden. Næsset (1999) analyserede flere landes klassifikations systemer for

nedbrydningsrater, og fandt at den negative eksponentielle nedbrydningsfunktion havde en rate på 0,033 /år, svarende til en halveringstid på 20 år. Denne anvendes som standard i denne prognose. Se mere i Johannsen et al (2014).



Figur 5. Sammenhæng mellem rumtæthed og estimeret alder af stykker af dødt ved (bearbejdet efter Christensen & Vesterdal 2003)

Figur 6 viser 3 forskellige nedbrydningshastigheder for en pulje på 100 m³ over en periode på 100 år.



Figur 6. Nedbrydning af en pulje dødt ved fra 100 m³ ved år 0. Anvendte nedbrydningsprocenter er hhv. 2 pct., 3,5 pct. og 5 pct. pr. år.

Fugtighed og jordbund har indflydelse på nedbrydningshastigheden (Russell et al. 2014) i lighed med træart og arealets eksponering. Dette er bl.a. belyst af Bradford et al (2014), der finder at lokale variationer i højere grad end klima influerer på nedbrydningshastighed. De lokale forhold omfatter bl.a. mikrobiel aktivitet, der har en afgørende betydning for nedbrydningen af dødt ved.

Da nedbrydningshastigheden varierer, har den stor indflydelse på dynamikken i dødt veds puljen. Der udføres derfor følsomhedsanalyser på betydningen af nedbrydningshastighed.

Virkemidler

I det følgende angives antagelser for prognosen hvad angår bidrag fra de forskellige virkemidler til den samlede udvikling i puljerne af dødt ved. Det angives også hvor der forventes at være usikkerhed på de forskellige elementer, som siden hen inddrages i følsomhedsanalyserne.

Veterantræer- livstræer

Areal og alder

Som grundlag for prognosen i forhold til udpegningen af livstræer ligger Naturstyrelsens arealfordeling til løv/nål og til aldersklasser.

Som udgangspunkt forventes det at med den hidtidige praksis med bevaring af 3-5 veterantræer på løvtræarealer, at der her i 2014 er en del veterantræer på de arealer der ligger i de ældre aldersklasser. Ligeledes vil der være nogle overstandere på arealer i de yngre aldersklasser af løv. Med de nye retningslinjer vil der blive udpeget flere. Til sammenligning er der generelt i de danske skove i gennemsnit 4 træer > 60 cm per ha, hvor fordelingen dog ikke kendes og en del af disse forekommer i ældre løvtræ bevoksninger.

Det forventes at om 20 år, dvs. i 2034, sker ny udpegning af veterantræer i de ældre aldersklasser og ved foryngelse bevares udpegede veterantræer. Det forventes at hyppigheden er størst i de ældste aldersklasser, også for at følge vejledningens oplæg om at foretage udpegningerne baseret på op til 10 ha store enheder (Tabel 2).

Selvom aldersklassedelingen kendes for bevoksningerne på Naturstyrelsens arealer, henviser denne til alder af hovedbestandsdelen af bevoksningerne og ikke nødvendigvis til alderen af de udpegede veterantræer.

Tabel 2. Forventet antal eksisterende og nye udpegninger af veterantræer/livstræer i forhold til aldersklasser og hovedtræartgruppe løv eller nål.

stk/ha	Alders klasse	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125
2014	Løv	3	2									5	5	5
2014	Nål											5	5	5
2034	Løv					3	5	5	5	5	5	5	8	10
2034	Nål					5	5	5	5	5	5	5	7	10

Fremskrivningen foretages i 20-års intervaller, hvori det antages at aldersklasse og løv/nål fordelingen fastholdes over perioden på 100 år. Dette er naturligvis en forsimpning, idet Naturstyrelsens strategi er at konvertere til mere løv, men i og med vejledningen for udpegning og bevaring af veterantræer/livstræer ikke afhænger af hovedanvendelsen (løv/nål), forventes antallet ikke påvirket af konverteringen mod mere løvskov. Det antages at halvdelen af de to ældste aldersklasser forynges i hver periode, og at veterantræerne/livstræerne derved overføres til de yngste aldersklasser i den efterfølgende periode.

Størrelse

Størrelsesmæssigt kan løvtræer på en del jorde opnå større dimensioner end nåletræerne. Det forventes at det volumen der bevares i veterantræer/livstræer i løbet af perioden vokser fra 1-2 m³/træ til 3 m³/træ for nåletræerne og 4-5 m³/træ for løvtræerne (Tabel 3). Den antagne udvikling i størrelse af veterantræer/livstræer over tid er gengivet i tabellen nedenfor. Dette er en af de faktorer der er meget lidt grundlag for at vurdere, hvorfor denne antagelse indgår i følsomhedsanalyserne.

Tabel 3. Gennemsnitlig volumen (m³/træ) af veterantræer/livstræer over de 100 år, prognosen dækker.

År	Alders klasser	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125
2014	Løv				1	1	2	2	3	3	3	4	4	4
2014	Nål			1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
2034	Løv	5	5		1	1	2	2	3	3	3	4	4	5
2034	Nål	3	3	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2054	Løv	5	5	5	5	1	2	2	3	3	3	4	4	5
2054	Nål	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2074	Løv	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	5
2074	Nål	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2094	Løv	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
2094	Nål	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2114	Løv	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
2114	Nål	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Levealder og mortalitet

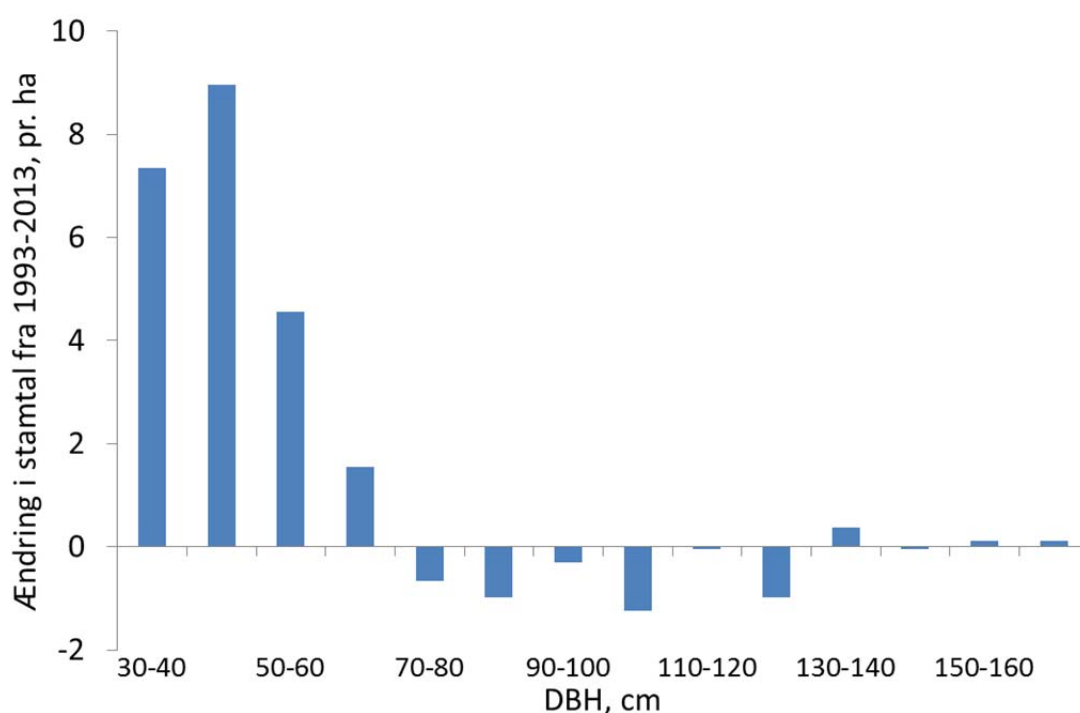
Veterantræer/livstræer er i sig selv ikke en del af dødt veds puljerne, men de forventes at bidrage til disse, særligt efterhånden som de bliver ældre og der er flere der potentielt kan tabe grene og/eller indeholde hullheder etc.

Mortaliteten af disse træer, der iflg. vejledningen, skal beskyttes og sikres, men som dog kan risikere fældeskader når andre træer fældes, kan variere ganske meget. For at kunne foretage en prognose af disse træers bidrag til dødtvedspuljen, er det nødvendigt at fastlægge en mortalitet for disse træer.

I Danmark er Kongeegen med en alder på mellem 1.200 og 2.000 år det ældste levende træ. Men, det er langt fra alle egetræer der kan blive så gamle. Nogle af de ældste bøgetræer (bl.a. på Møns Klint) er 3-400 år gamle. Nåletræernes maksimale alder varierer også meget afhængig af træart og

jordbund. Således bliver rødgran sjældent mere end 40-50 år på de meget lerede jorde (Henriksen 1988), mens der endnu står ædelgraner plantet af von Langen i nogle af de nordsjællandske skove, som i dag er mere end 200 år gamle.

Fra udlandet er der en række studier af mortalitet blandt gamle træer i mere eller mindre naturlige bevoksninger. Bl.a. beskriver Lorimer et al (2001) hvorledes mortaliteten blandt de kronetags dannende træer i Great Lakes region, USA, er lav (under 1 pct. pr år) for modne træer (100-170 år), mens den er stigende for meget gamle og store træer (2-3 pct. pr år), hvilket også bekræftes af Bursing (2005). Samme tendenser kan observeres i genmålingerne fra Suserup, hvor dødelighed blandt de store træer (bøg og eg over 60 cm) i perioden 1992-2012 har været 1,7 pct/år (Figur 7), hvilket har omfattet en del stormfald og træernes alder og størrelse har også indflydelse her.



Figur 7. Ændring i stamtal / ha for perioden 1993-2013 for forskellige diameterklasser i Suserup (baseret på målinger ved IGN).

Den forventede, gennemsnitlige levealder for egetræer kan ansættes til 400 år, mens den for bøg ansættes til 300 år og for nåltræer til 150 år. Men, der kan være flere træer der dør tidligere, f.eks. som følge af stormfald, sygdomme (insekter, svampe etc.) eller ændret hydrologi. Mortaliteten (procentandel der dør pr år) ansættes derfor til 1/forventet levealder. Hvis der medtages sandsynlighed for at bidrage med døde grene, sygdomsangreb, etc. antages dette at fordoble af mortaliteten. Samlet vil bidraget pr. år til dødtvedspuljen derfor være 0,8 pct. af volumen af veterantræerne.

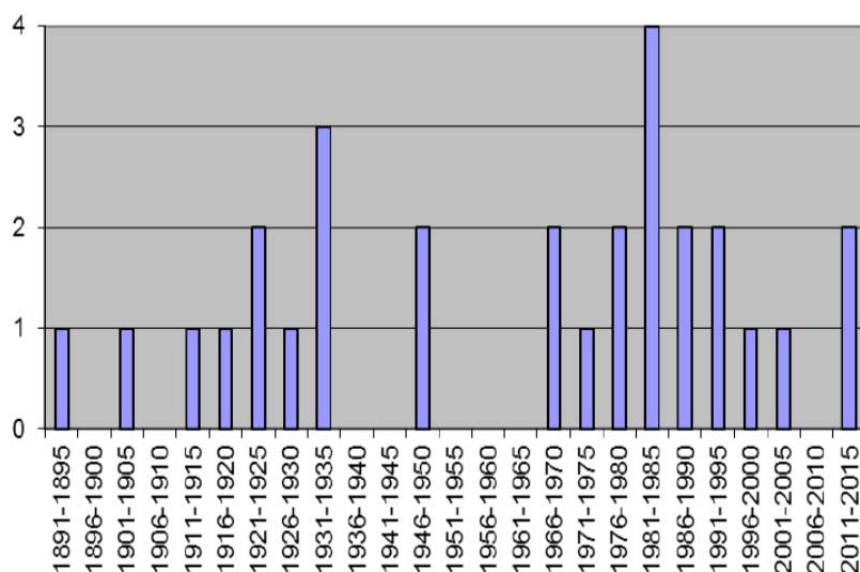
Havde man haft mere detaljeret information om veterantræerne, kunne dette være inddraget i prognosen. Dette gælder bl.a. aldersklassfordelingen for de træer der i løbet af de kommende år bliver udpeget og registreret som livstræer. Den øgede risiko for stormfald i de gamle klasser er i denne prognose inddraget i stormfaldsanalysen. Mortaliteten af de gamle træer indgår i følsomhedsanalyserne.

Stormfald

Katastrofale forstyrrelser som storme kan påvirke dynamikken i dødt ved i skovene. Mange undersøgelser har vist, at dødt veds volumen er størst efter forstyrrelser, der ofte er knyttet til foryngelsesfasen i en bevoksning (fra tidligere bevoksning) eller i gammel skov (Sprugel et al. 1984, Clark et al. 1998, Duvall and Grigal 1999).

Storme

I Danmark har hyppigheden af storme svinget meget siden DMI begyndte at foretage registreringer heraf (Olesen et al 2014). Hyppigheden i 5 års intervaller af kategori 3 og 4 storme kan ses af Figur 8. DMI skriver ”Historisk set har vindmønstrene i Danmark været varierende, og set over hele perioden siden 1890 er der ikke umiddelbart nogen klar tendens. Ikke desto mindre har DMI de seneste årtier registreret, at orkaner og orkanagtige storme er forekommet hyppigere end før 1965.” Klimamodellerne er usikre i prognoserne for fremtidens vinde og storme, men der er en svag tendens i modellerne til øget vindhastighed både sommer og vinter, fra overvejende vestlig retning (Olesen et al 2014). Om det vil give øget stormfald er derfor ligeledes usikkert.

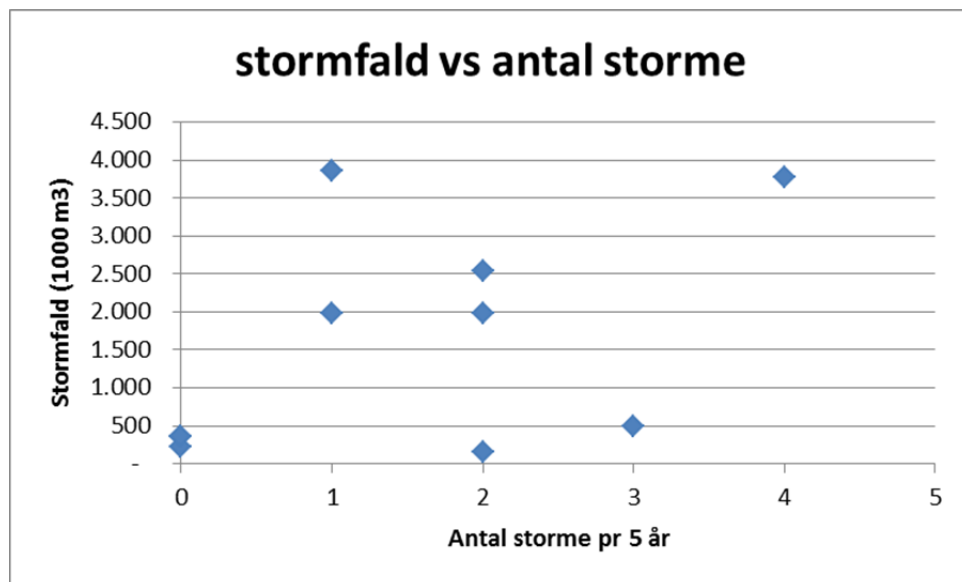


Figur 8. Antallet af danske orkaner og orkanagtige storme (kategori 3 og 4 storme) angivet i 5-årsintervaller siden 1891. Kilde: DMI Teknisk rapport 14-14 og Olesen et al. 2014.

Antallet af storme kan omregnes til en gennemsnitlig årlig risiko for en voldsom storm, der i løbet af perioden varierer fra 18 - 35 pct. risiko - ved et 10 årigt glidende gennemsnit.

Stormfald

Det er typisk disse storme/orkaner der har givet anledning til stormfald i skovene - bl.a. de større stormfald angivet i Tabel 4. Hvis dette sammenstilles med stormfaldshyppigheden, kan der ikke umiddelbart ses en tydelig sammenhæng mellem antallet af storme og omfanget af stormfald (Figur 9).



Figur 9. Sum af stormfald (1.000 m³) i hver 5-års periode i forhold til antal kategori 3- og 4-storme. (Cappellen 2014 og Nord-Larsen et al. 2008).

Tabel 4. De største stormfald i Danmark i de seneste godt 100 år angivet med den stormfældede vedmasse. 1993-stormen er medtaget trods en relativ lille vedmasse, fordi den bidrog til et igangværende angreb af typograf (se nedenfor) Efter Nord-Larsen et al 2008.

Dato	Nål 1000 m ³	Løv 1000 m ³	I alt 1000 m ³	Landsdel
1902, 25-26/12	190	30	220	NØ Jylland, NØ Sjælland
1934, 8/2	460	40	500	Midtjylland, Fyn, Sydsjælland
1952, 11/2	355	4	359	Midt- og Vestjylland
1956, 21-22/1	333	17	350	Sydsjælland, Lolland-Falster
1967, 23/2	690	137	827	Syd for Hovedvej 1
1967, 17/10	988	1.352	2.340	Syd for Hovedvej 1
1968, 11-15/1	175	32	207	Syd for Hovedvej 1, Nordsjælland
1981, 24-25/11	3.100	130	3.230	Midt- og Nordjylland, Nordsjælland
1983, 17/1	340	10	350	Midt-, Vest- og Nordjylland
1984, 13-14/1	200		200	Midt-, Vest- og Nordjylland
1993, 13-14/1	104	53	157	Sydsjælland, Lolland-Falster, Bornholm
1999, 3-4/12	3.285	334	3.619	Sydlig Jylland, Sydlig Fyn, Midtsjælland
2000, 29-30/1	234		234	Midt- og Nordjylland
2005, 8/1-22/2	1.985		1.985	Midt- og Nordjylland
2013, 28/10	-	-	525	Sydlig Jylland
2013, 5-6/12	-	-	1.460	Midt, Vest Jylland

Kilde: Skoven 02 2005 samt Notat til Stormrådet 2014.01.16.

Det er selvsagt ikke alle træer der falder når der kommer en kraftig storm eller orkan. Dette er tidligere belyst i bl.a. Lohmander og Helles (1987) baseret på stormfaldet i 1981 i Nordsjælland, i Quine (1995) baseret på engelske data samt Peltola & Kellomäki (1993) for fyrretræer. Det centrale er, at nok kan man efter stormen fastlægge hvilke faktorer der har haft betydning for de konkrete stormfaldsarealer, men det stokastiske/tilfældige element (i bl.a. vindretning, vindstød/middelvind, nedbørsforhold, jordbundsfugtighed, beløvning af træerne) har en stor indflydelse på hvor og hvilket omfang et kommende stormfald vil få. Således blev de højeste vindhastigheder og kraftigste vindstød, nogensinde observeret i Danmark, registreret i forbindelse med stormen Allan d. 28.10.2014 (Cappellen 2014), men alligevel var stormfaldet, set på nationalt plan, ikke omfattende. Dette hænger sammen med den andel af landet der er påvirket af stormen. Det er karakteristisk at de storme der har givet de mest omfattende stormfald, har påvirket store dele af landet f.eks. 1967, 1981, 1999. Spredt fald påvirker en større andel af landet end de egne, som er listet i Tabel 4 selvom de ikke fremgår af tabellen. Omfang er ikke kendt.

Derfor er risikoen for stormfald på skovarealet en kombination af risikoen for en kraftig storm/orkan og den udstrækning stormen har over landet. For de fleste af de storme der har ramt Danmark er under en tredjedel af landet blevet ramt af fladefald og i de mest omfattende er det op mod to tredjedele af landet der blev ramt (Tabel 4). Ses dette i sammenhæng med ovennævnte årlige risiko for en stærk storm/orkan på 18-35 pct. betyder det at risikoen for stormfald i

gennemsnit er mellem 6 og 22 pct pr. år. Hertil kommer at træernes forskellige aldre og højder har en betydning for om der ender med at være fladefald eller spredt stormfald (Lohmander og Helles 1987, Peltola & Kellomäki 1993, Somerville 1995).

På grundlag af målinger i NFI'en er der i Skove og plantager 2012 (Johannsen et al. 2013b) opgjort den samlede hugst opgjort til 4,3 mio. m³/år hvoraf 0,4 mio. m³/år henføres til stormfald, svarende til gennemsnitligt 9 pct. af de træer der fældes pr år. Det er den del af hugsten der ved målingerne kan henføres til stormfald.

Model for prognose

Risikoen for stormfald afhænger af en række forhold, hvoraf de vigtigste er træart, højde, og tid siden sidste forstyrrelse (hugstindgreb). I prognosen tages igen udgangspunkt i aldersklassefordelingen af Naturstyrelsens areal fordelt til løv og nål. Alder ses her som en indikator for højde. Effekten af forstyrrelser forventes indarbejdet i den generelle risiko for stormfald, da der ikke haves data for hyppigheden af dette, og ej heller udviklingen i dette i de næste 100 år.

Risikoen for stormfald forventes at stige i løbet af de 100 år prognosen løber. Der er dog ikke grundlag for at beskrive udviklingen i løbet af perioden, hvorfor risikoen angives ved hhv. 2014 og ved 2114 (Tabel 5). Det samlede niveau af stormfaldsrisiko er en af de faktorer der er meget lidt grundlag for at vurdere, hvorfor antagelser om stormfaldsrisiko indgår i følsomhedsanalyserne.

Tabel 5. Stormfaldsrisiko, angivet som pct. arealandel, der bliver påvirket af stormfald i et år, som gennemsnit.

År	Aldersklasser	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125
2014	løv	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	4	4	5
	nål	0	0	0	2	4	6	8	10	10	12	14	16	18
2114	løv	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4	5	6	7
	nål	0	0	0	3	5	7	11	13	15	16	17	20	22

Som følge af den forventede konvertering af arealer til løvtræ frem for nåletræ, inddrages en analyse af effekten heraf på det forventede omfang af stormfald, og dermed input til dødtvedspuljen. Løvtræ har en lavere risiko for stormfald, som det også fremgår af ovenstående. Dette inddrages i følsomhedsanalyserne.

Asketoptørre

På grundlag af Naturstyrelsens arts- og aldersklassefordeling, foretages en prognose over udviklingen i dødtvedspuljen i de næste 100 år. Som udgangspunkt haves aldersklassefordelingen for ask og ær. Det antages, at der som følge af omfattende asketoptørre ikke er nogen askebevoksninger i aldersklasserne 5 og 15. Halvdelen af de øvrige aldersklasser forventes at være ask. Dermed fås aldersklassefordelingen vist i Tabel 6, med et samlet areal på 1.144 ha hvilket er lidt mindre end de 1700 ha der angives i vejledningen. Dette kan skyldes udeladelsen af de unge aldersklasser. I NFI'en opgøres den stående vedmasse på askearealer til at være 290 m³/ha i gennemsnit.

Tabel 6. Aldersklassefordeling og tilhørende skønnede stående vedmasse for ask på Naturstyrelsens arealer.

Alders-klasse		5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125
Areal	ha	-	-	155	128	266	198	120	155	41	33	15	15	20
Vedmasse	m ³ /ha	-	-	50	70	90	120	160	200	240	290	320	320	320

Det vurderes aktuelt at 90 pct. af alle asketræer angribes af asketoptørre, idet der er observeret angrebsprocenter på 83 i Danmark, 88-94 i Tyskland, 88 i Frankrig (McKinney et al 2014, Thomsen & Jørgensen 2011). Dertil forventes det at 80 pct. af de angrebne træer i hht. vejledningen fældes for at blive udnyttet. Dette vil være på linje med den udvikling der konstateres generelt og som afspejles i andelen af gavntre for gruppen. Således er andet løvtræ markant stigende de seneste år i landets samlede hugst (Johannsen et al. 2013b).

Ud fra ovenstående antages det at 90 pct. af arealet fældes som følge af asketoptørre, og heraf overgår 20 pct. til dødtvedspuljen. Dette forventes at ske inden 2034. Herefter henfalder denne pulje gradvist i resten af perioden frem til 2114. Overgangen til dødtvedspuljen afhænger af hvor stor en andel af asketræerne der angribes, hvorfor variation i denne andel inddrages i følsomhedsanalyserne, såvel som hvor stor en del der udnyttes hhv. overgår til dødt veds puljen.

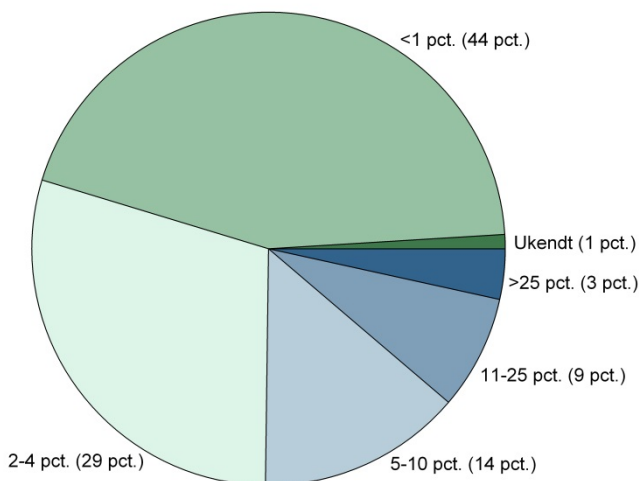
Skovbryn, skrænter og vand

Som følge af den fragmenterede arealstruktur af de danske skove, også for Naturstyrelsens arealer, er skovbrynenes andel af det samlede skovareal ganske stort. Således findes 22 pct. af det samlede skovareal inden for 100 m afstand fra skovkanten og dermed er mindst 10 pct. inden for 50 m afstand fra skovkanten, som omfatter den brede af yderzone, der skal etableres i henhold til strategien. En del af livstræerne der udpeges, vil blive udpeget i denne yderzone.

Der er ikke mange undersøgelser, der ser på skovbrynseffekter på dødt ved. Det er dog sandsynligt, at der kan forekomme en højere mortalitet ved skovbryn som følge af højere eksponering for vind og andre forstyrrelser. Desuden, påviser Crockatt & Beber (2014) at nedbrydningsrate falder i skovbryn som følge af lavere luftfugtighed. Det vides også at skovbrynene fungerer som filter for bl.a. deposition af kvælstof (Beier & Gundersen 1989). Hvorledes dette påvirker nedbrydning af det døde ved er ikke opgjort.

Der forventes ikke særskilt ekstra bidrag af store træer eller dødt ved som følge af forvaltningen af skovbryn.

Skrænter og skråninger (inde i skovene og langs kysterne) er ikke opgjort særskilt for Naturstyrelsens arealer, men for de danske skove som helhed er der jf. Johannsen et al. (2013) 12 pct. af arealet, der har en hældning på mere end 11 pct. Der vil være et vist overlap mellem skrænter/skråninger og skovbryn. Da træer på skråninger i høj grad vil rumme bl.a. store, gamle træer, vil en del af de udpegede veterantræer/livstræer findes på skrænter og skråninger. Der forventes ikke særskilt ekstra bidrag af store træer eller dødt ved som følge af forvaltningen af skrænter og skråninger.



Figur 10. Skov fordelt efter graden af terrænhældning.

Omfang af vådområder er ikke præcist opgjort, da jordbundskortlægningen i forhold til fugtighed i høj grad er påvirket af forvaltning, herunder dræning. Ud fra NFI'en er det opgjort at 5 pct. er egentlig organiske jorde (Nielsen et al. 2014). Der er konstateret grøfter på 15 pct. af skovarealet, og en stor del af skovarealet er ikke egentlig vådområder. Forvaltningen forventes at øge arealet, der er påvirket af vand igennem perioden. Retablering af vådområder vil medvirke til øget mortalitet for de træer, der aktuelt står i området, ligesom der vil kunne opbygges større mængder kulstof i jorden. Der vil derfor komme en stigning i mængden af dødt ved (mortalitet koblet med vanskelige høstforhold), som i det omfang det falder ned på jorden må forventes at have en højere nedbrydningshastighed som følge af fugtigheden. Da data og grundlag for en prognose er manglende, antages netto effekten at være 0.

Urørt skov

Opbygningen og udviklingen af dødt ved i urørt skov er et af de virkemidler, der direkte har den største effekt på puljen af dødt ved. Dette er en direkte effekt af at intet ved her fjernes fra skovene. Hvor hurtigt og hvorledes dødt veds puljen udvikler sig i urørte skove, påvirkes af lokalitet og produktivitet, tid siden udlæg til urørt og bevoksningens struktur. Disse forhold er vigtige ift. prognoser for hvordan udviklingen i puljen af dødt ved vil være på de skovarealer der er eller vil blive udlagt til urørt skov. I det følgende sammenstilles forskellige referencer for den nærværende prognose.

Danske reference skove

Af de danske skovarealer udlagt til urørt skov er Suserup, Strødam og Draved skov nogle af de mest kendte og undersøgte. I Tabel 7 fremgår de to seneste målinger af dødt ved i Suserup, hvor bl.a. tydeligt kan se effekten af elmesygen og asketoptørre, der i perioden 2002-2012 har resulteret i en del dødt ved fra elmetræer.

Tabel 7. Genmålinger af dødt ved i Suserup 2002 og 2012 (Nye data fra 2013 - IGN).

Område A	2002	2012	2012 (Liggende)	2012 (stående)
	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha
Fagus	124,3	125,4	103,8	21,6
Quercus	35,3	35,2	20,3	14,9
Ulmus		20,6	17,3	3,32
Fraxinus		5,3	4,2	1,1
Other	8,4	0,4	0,5	0,0
I alt	168	187	146	41

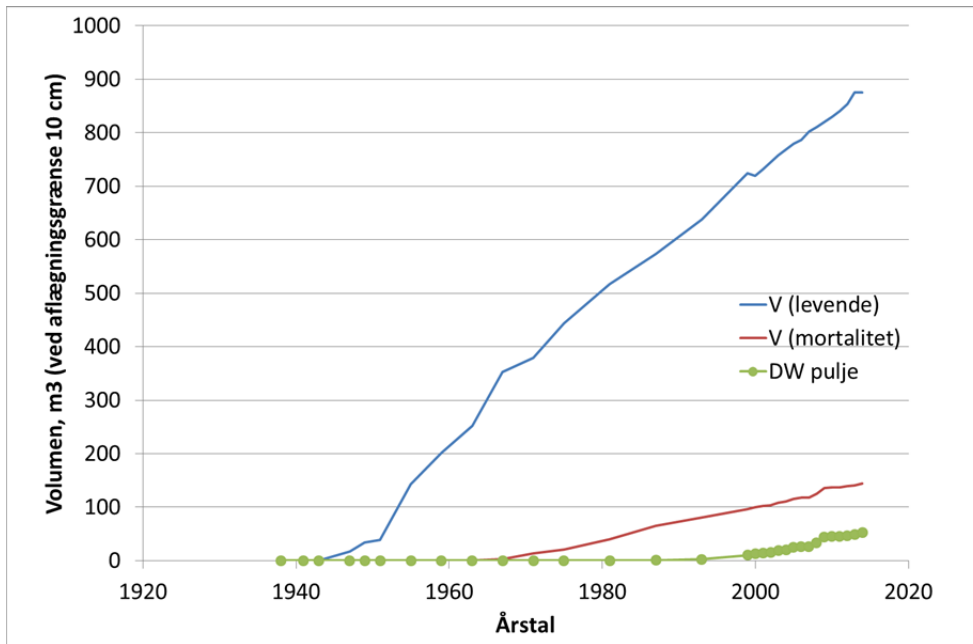
I Tabel 8 fremgår tilsvarende opgørelser fra nogle af de andre urørte skovarealer i Danmark. Som det ses er niveauerne meget varierende, bl.a. som følge af at de forskellige skove har forskellig forvaltningshistorie (bl.a. tid som urørt), vækstforhold og artssammensætning. Der er flere arealer udlagt til urørt skov der er undersøgt tidligere, men det har ikke inden for dette projekt været muligt at få opgørelser af dødt ved, målt med sammenlignelige metoder, da det i nogle tilfælde forudsætter ekstra målinger og/eller beregninger.

Tabel 8. opgørelser af dødt ved (L-liggende og S-stående) for Møn, Strødam, Knagerne og Velling Skov. Christensen et al 2005) - Farum Lillevang (Møller 1994)

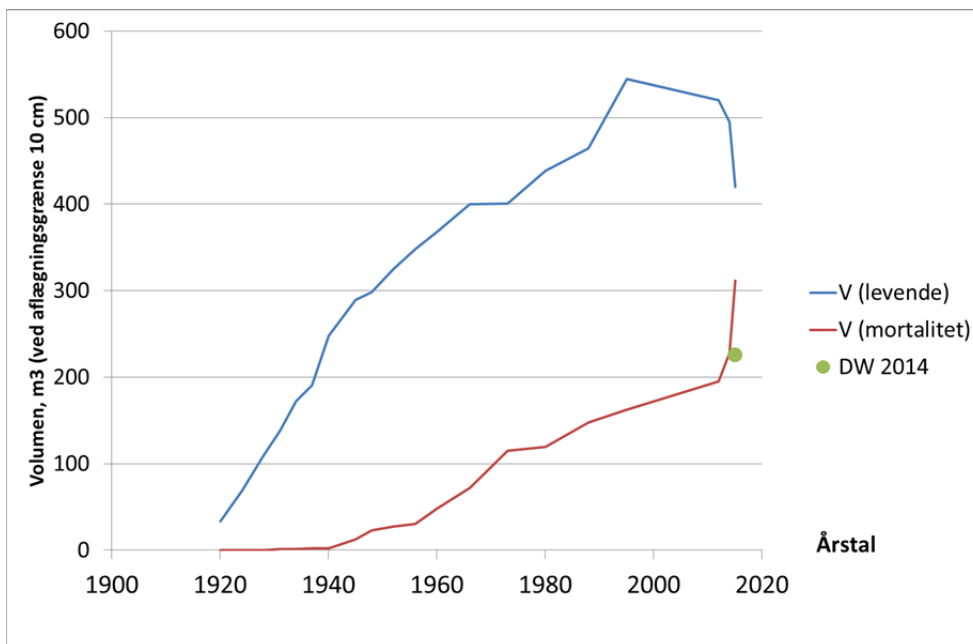
Lokalitet	Liggende	Stående	I alt
	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha
Knagerne	56	31	87
Møns Klinteskov	48	24	73
Strødam - Reservat	101	38	139
Velling Skov	68	31	99
Farum Lillevang, Kaffehøj			90

Langsigtede forsøg med A-hugst

IGN har siden 1852 (med starten af Statens forsøgsvirksomhed og senere Det Forstlige Forsøgsvæsen) etableret og målt en række langsigtede feltforsøg. I blandt disse forsøg er der hugstforsøg, hvori indgår utyndede parceller (A-hugst), hvor der i forbindelse med dette projekt er foretaget opmålinger af dødt ved og beregning af mortalitet i løbet af forsøgenes løbetid (Figur 11). Instruksen ift. forvaltningen af forsøgsarealerne har været at efterlade det døde ved, hvilket i nogle tilfælde ikke fuldstændigt er fulgt. Derfor kan opgørelserne kun ses om indikationer, men har ikke desto mindre interesse i forhold til at vurdere opbygningen af dødt ved i ensaldrende bevoksninger, svarende til en del af de arealer der siden 1990 er blevet lagt ud som urørt skov i Danmark.



Figur 11. Stående levende vedmasse (V levende) og akkumuleret selvtynding (V mortalitet) for perioden 1938-2015 og mængde af dødt ved (DW pulje) for A-hugst i bog i bøgehugstforsøget i Totterup (DP). Bemærk, at en del af de mindre størrelser enten er fjernet eller nedbrudt.



Figur 12. Stående levende vedmasse (volumen) og akkumuleret selvtynding (mortalitet) for perioden 1920-2015 og mængde af dødt ved i august 2014 (DW 2014) for A-hugst i eg i Ganneskov på Bregentved (QD) (alle volumener med mindste diameter på 10 cm). Forsøgsparcellen er den ældste A-parcel blandt de langsigtede forsøg ved IGN. Bemærk den meget store mortalitet de to sidste år.

Det samlede indtryk fra disse forsøg er, at der går en lang periode før opbygningen af dødt ved tager fat, og at det særligt (med QD) er en stor pludselig mortalitet (som følge af ubalance med vandforsyningen på arealet), der resulterer i et stort bidrag til dødtvedspuljen.

Tværgående, internationale analyser af urørt skov

I forbindelse med de herværende analyser har vi inddraget analyserne og data fra Siitonen et al. (2001), Christensen et al. (2005) og Vandekerkhove et al. (2009). Der er i sammenhæng med dette projekt, foretaget en række analyser på tværs af de 185 forskellige lokaliteter, der indgår i de nævnte tværgående studier, for at få et yderligere grundlag for at vurdere udviklingen i dødt ved i urørte skove.

Table 9. Oversigt over de centrale tværgående studier brugt i nærværende analyse af dødt ved i urørt skov.

Biome	Region	Skovtype	Dominerende arter	Antal prøveområder	Reference
Boreal	Fennoscandia	Urørt nåleskov i reservater	<i>Picea abies</i> , <i>Pinus sylvestris</i> , <i>Betula pubescens</i>	41	(Siitonen 2001)
Tempereret	NW/central Europe	Urørt bøgeskov i reservater	<i>Fagus sylvatica</i>	86	(Christensen et al. 2005)
Tempereret	Central og NW Europe	Urørt bøg og eg i reservater	<i>Fagus sylvatica</i> , <i>Quercus sp.</i>	109	(Vandekerkhove et al. 2009)

Note: Christensen et al. (2005) og Vandekerkhove et al. (2009) inkluderer nogle af de samme studier, men hvert prøveområde er kun medtaget én gang i denne analyse.

Vandekerkhove et al. (2009) sammenstillede bøge- og ege- dominerede skove fra Mellem- og Nordvesteuropa (n=109), som efter almindelig skovdrift havde ligget urørt i mellem 10 og 150 år. Fokus i dette studie var særligt dødt ved og akkumuleringsrater. De fandt, at de faktorer der påvirkede død vedmasse og akkumuleringsraten af dødt ved, var træart, bevoksningens alder ved driftsophør, og interaktionen mellem lokalitet og træart. Gennemsnitlig akkumuleringsrate i Nordvesteuropa var 5.1 m³/ha/år (net stigning [volTf - volTo]/tid siden driftsophør).

Christensen et al. (2005) analyserede data fra 18 bøgeskove-reservater, uden forstlig drift (urørt skov) sammen med data fra tidligere publicerede studier fra tilsvarende europæiske skove (n=86). De fandt en tendens til at død vedmasse var højere i montane skovreservater end i lavere liggende skove, var højere i skove med højere levende træ volumen og højere i skove der havde ligget urørt i længere tid. De fandt en gennemsnitlig død vedmasse på 130 m³/ha, hvilket er sammenligneligt med data fra løvtræsstudier i USA, men højere end skove domineret af rødgran og fyr i Fennoskandinavien (60-120 m³/ha). Tidsserier fra 20 skove blev brugt til at vise udviklingen af død vedmasse over tid.

Siitonen (2001) undersøgte 41 urørte nåleskov (inkl. birk), og konkluderede bl.a. at saproxylliske (vedboende) arter vil være afhængige af hvordan tilbageværende områder med høj biologisk kvalitet forvaltes, med henblik på hvor meget, hvilket og hvor længe dødt ved skal blive liggende i skovene for at sikre flest mulige arter. Siitonen fandt, at i Fennoskandinavien afhænger død vedmasse af produktiviteten, nedbrydningen og forstyrrelser, der påvirker input raten. Desuden er den døde vedmasse højest umiddelbart efter en forstyrrelse i tidlige successionsstadier, falder i mellem-successionsstadier og stiger igen i gamle skove.

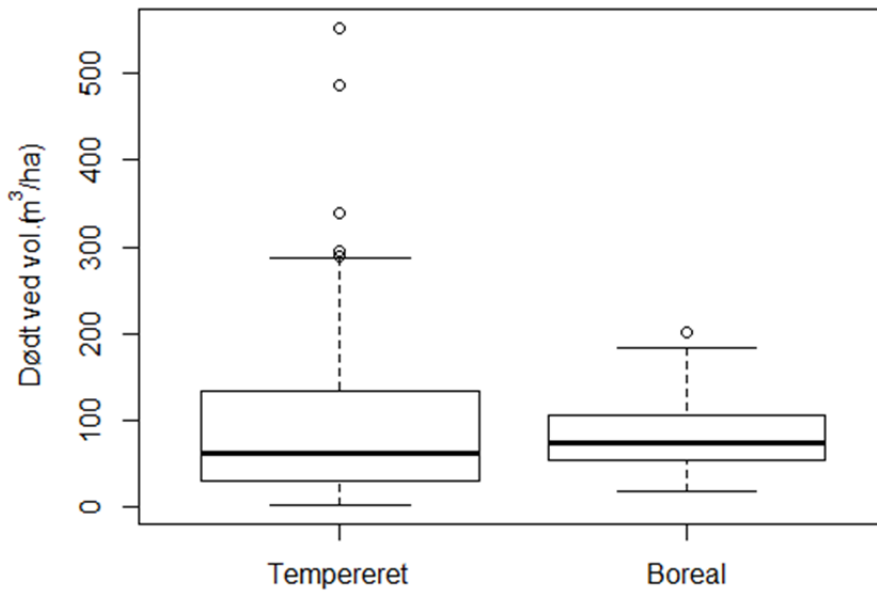
Derudover er der nogle studier der har færre data for de enkelte reservater og som derfor ikke indgår i den nye analyse. Det omfatter bl.a. Meyer & Schmidt (2011), der studerede stående og liggende dødt ved (≥ 20 cm i diameter) i bøge-dominerede skove i det nordvestlige Tyskland. I alt anvendte de data fra 545 plots fra 12 fredede skovområder, der havde ligget urørt i op til 28 år. Den døde vedmasse var steget signifikant siden driften af skoven ophørte, og fordobledes fra 9 til 18 m^3/ha over 10 år. Andelen af stående dødt vedmasse udgjorde ca. 40 % af den totale døde vedmasse. Beregninger viste, at den døde vedmasse steg med en gennemsnitlig netto rate på ca. 1 $m^3/ha/år$.

Castagneri et al. (2010) undersøgte urørte skove i Alperne, og fandt at både lokaliteten og bevoksningens egenskaber bestemte akkumuleringsraten for dødt vedmasse. Højde over havoverfladen, grundflade i bevoksningen og menneskelig påvirkning var nogle af de vigtigste bestemmende faktorer.

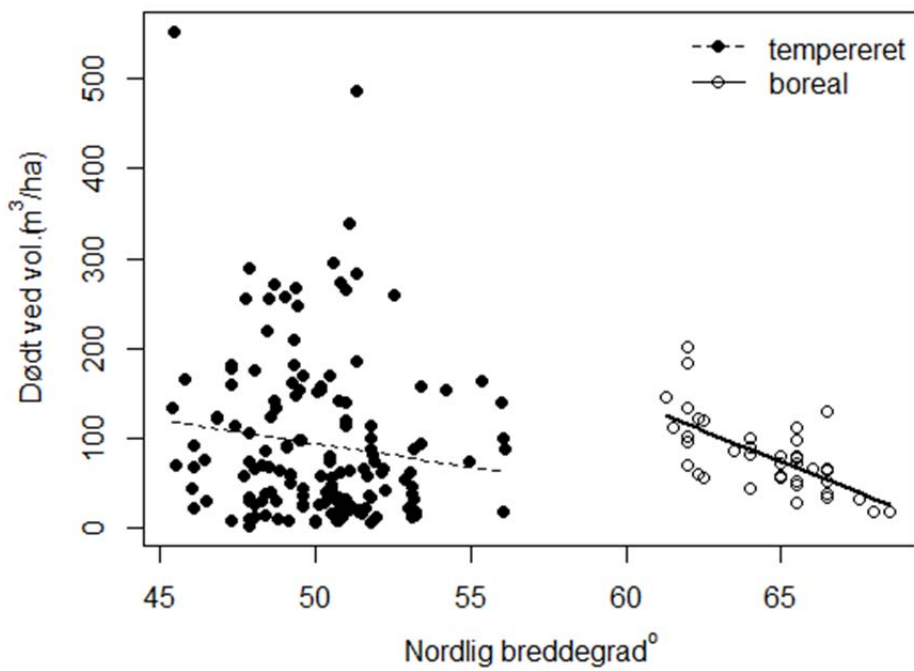
Mængden af dødt ved i en bevoksning er bestemt af bevoksningens produktivitet, der påvirker den rate dødt ved dannes med, idet højere produktion også giver et større grundlag for mortalitet. Mængden er også påvirket af nedbrydningsraten af dødt ved. Forstyrrelser og bevoksningens struktur har også betydning for mængden af dødt ved (Harmon 1986; Siitonen 2001). Således vil enhver faktor, der påvirker disse processer have betydning for mængden af den døde vedmasse. Når man sammenligner mængder af dødt ved eller bruger opgørelser fra referencer, skal det holdes op mod disse faktorer. En detaljeret beskrivelse af disse faktorer og mekanismerne bag kan findes i de forskellige reviews. Herunder gennemgås nogle af resultaterne fra studierne, som er relevante i en dansk kontekst.

Geografisk placering

Massen af dødt ved er ens mellem de tempererede og boreale områder der indgår i studierne (figur 4); dog falder dødt vedmasse med breddegrad i de boreale skove, mens der ikke er nogen signifikant sammenhæng for de tempererede skove (Figur 13). En mulig forklaring kan være at produktionen er begrænset af de klimatiske faktorer på de højere breddegrader, mens andre og flere lokalitets-specifikke faktorer utydeliggøre disse sammenhænge i de tempererede områder. Det kan f.eks. være artssammensætning, intensiteten af tidligere drift, træernes alder, tid siden overgang til urørt drift og evt. alvorlige forstyrrelser (storm, insekter mv).



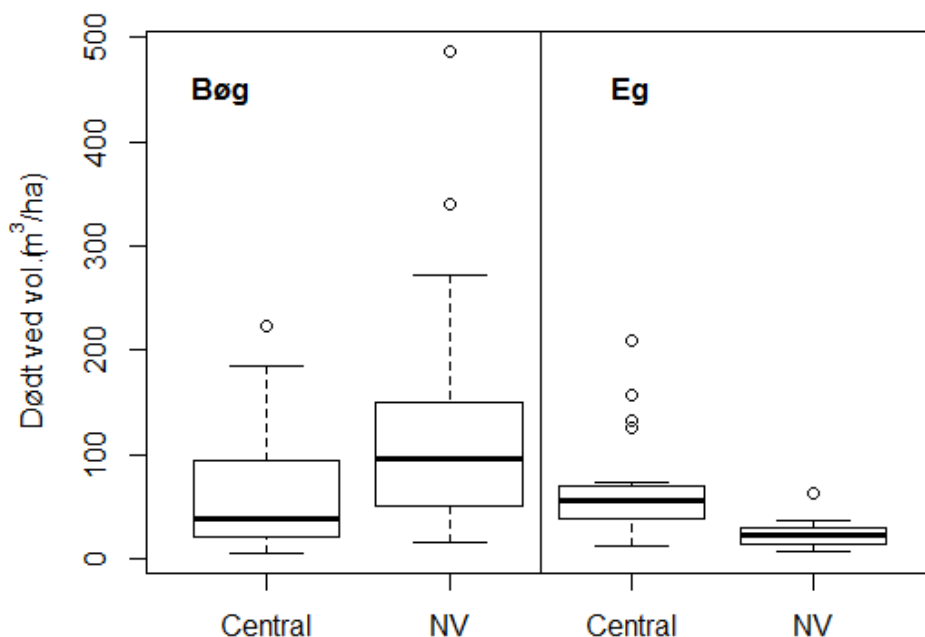
Figur 13. Død vedmasse opgjort for tempererede og boreale skovreservater i Mellem- og Nordvesteuropa. Kilde: Siitonen et al. (2001), Christensen et al. (2005), Vandekerkhove et al. (2009).



Figur 14. Sammenhæng mellem død vedmasse og breddegrad for tempererede og boreale skovreservater. Fuldt optrukken streg = signifikant sammenhæng. Kilde: Siitonen et al. (2001), Christensen et al. (2005) og Vandekerkhove et al. (2009).

Løv og nål

De europæiske studier af reservater viser, at der er nogenlunde samme mængde dødt ved i løvskov og nåleskov med henholdsvis $90,7 (\pm 87,4) \text{ m}^3/\text{ha}$ og $82,40 (\pm 42,6) \text{ m}^3/\text{ha}$. Men, inden for løvskove er der signifikante forskelle i mængden af dødt ved mellem arterne (Figur 15). Overordnet set har bøgeskogsreservater en højere død vedmasse end egeskogsreservater (Vandekerkhove et al. 2009), men der er regionale forskelle i Mellem- og Nordvesteuropa.

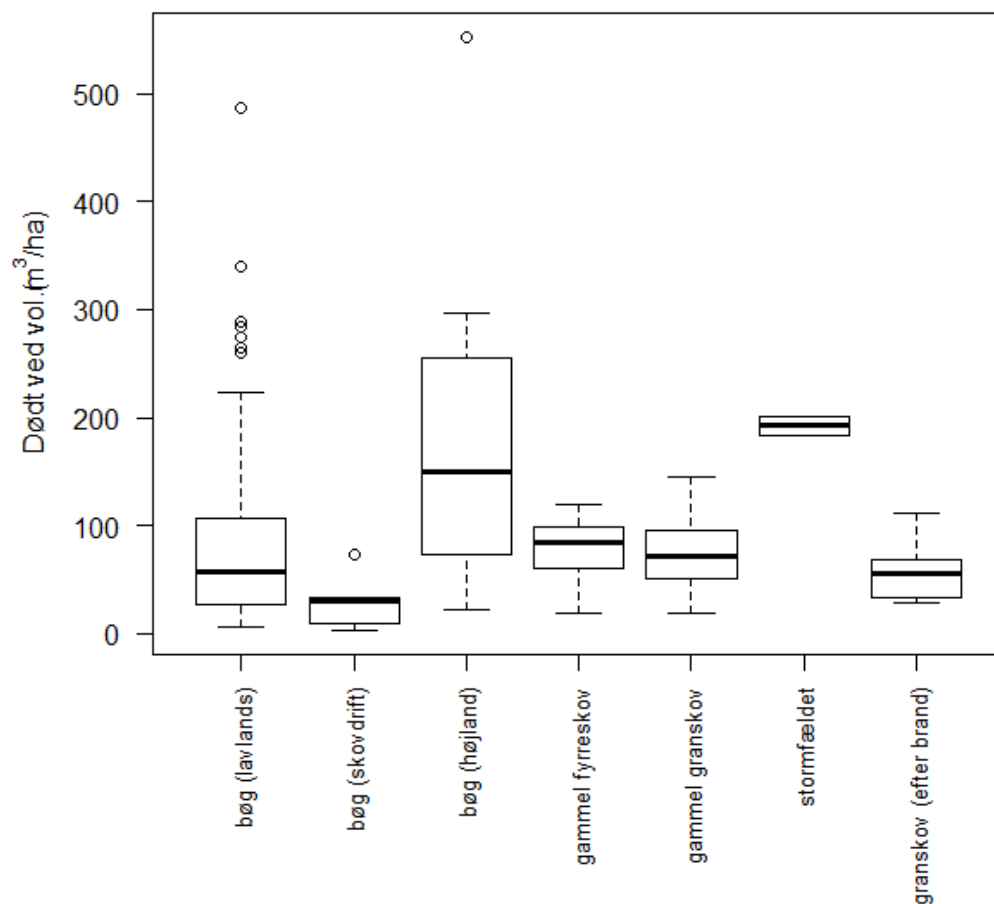


Figur 15. Død vedmasse for bøg og eg som dominerende arter i forskellige europæiske reservat skove beliggende i mellem- eller nordvestlige-Europa. NB! Der er få studier i eg (bøg = 74, eg = 35). Kilde: Vandekerkhove et al. 2009.

Forstyrrelser

Forstyrrelser som storme, brand og hugst kan producere store mængder dødt ved. Disse hændelser skal ses i sammenhæng med skovenes struktur og succession og er beskrevet i flere studier.

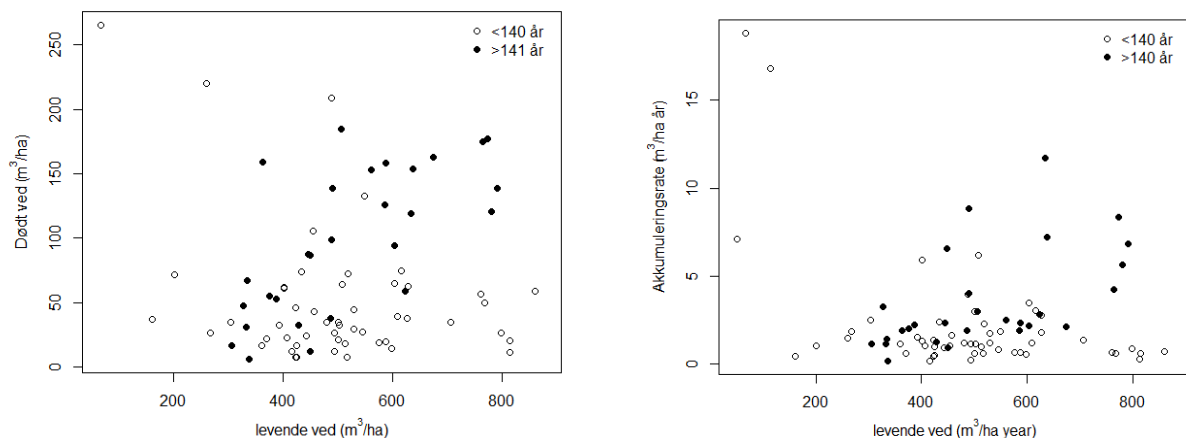
Generelt betyder det, at der er større mængder dødt ved meget tidligt og sent i en skovsuccession - i sammenbruds og foryngelsesfasen (Figur 16). Dette er parallelt med observationerne i bl.a. det langsigtede forsøg QD (Figur 12).



Figur 16. Dødt ved i forskellige skovtyper, som alle er urørte reservater undtagen "bøg (skovdrift)". Data er baseret på alle kilder, hvor informationer var tilgængelige, herunder om historik (stormfald og brand). Kilde: Siitonen et al. (2001), Christensen et al. (2005) og Vandekerkhove et al. (2009).

Alder

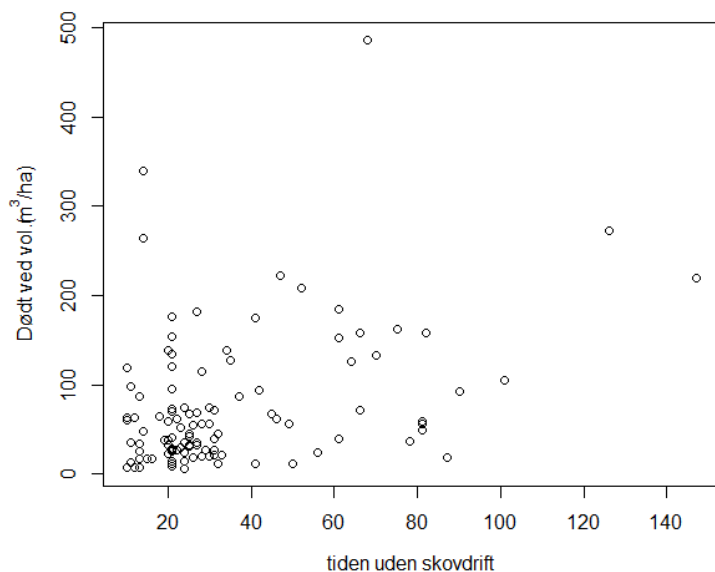
Mængden af dødt ved og akkumuleringsraten i urørte reservater stiger over tid. I de ældre, urørte bevoksninger > 140 år er der generelt højere mængde dødt ved i forhold til levende biomasse og akkumuleringen af dødt ved stiger kraftigt i bevoksninger med stor levende biomasse (Figur 17). Det kan skyldes at ældre træer er mere modtagelige overfor skader.



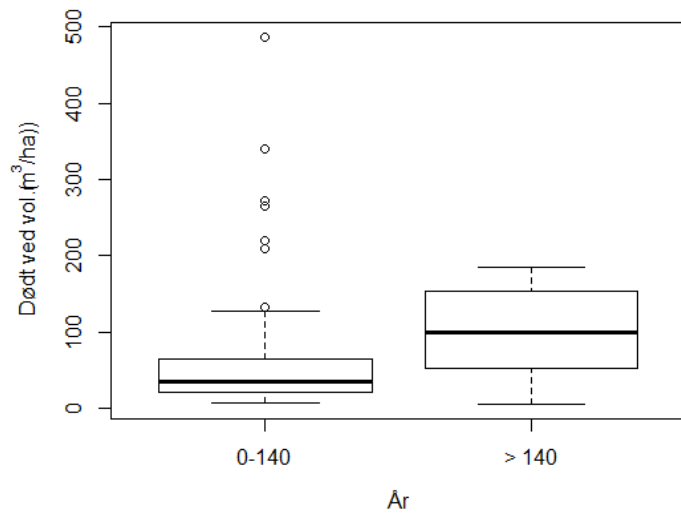
Figur 17. Sammenhæng mellem bevokningsalder, levende biomasse og dødt ved (venstre) og akkumuleringsraten af dødt ved (højre) i længe urørt løvskov.

Tid som reservat

Den tid, der er gået siden skovdriften ophørte i urørt skov, er korreleret til massen af dødt ved grundet akkumuleringen af dødt ved over tid (Figur 18 og Figur 19; Vandekerkhove et al. 2009). De enkelte meget høje værdier for dødt ved i reservater yngre end 140 år skyldes sandsynligvis undersøgelser af bevoksninger efter forstyrrelser så som skadedyrsangreb eller stormfald, som kan efterlade meget store mængder dødt ved.

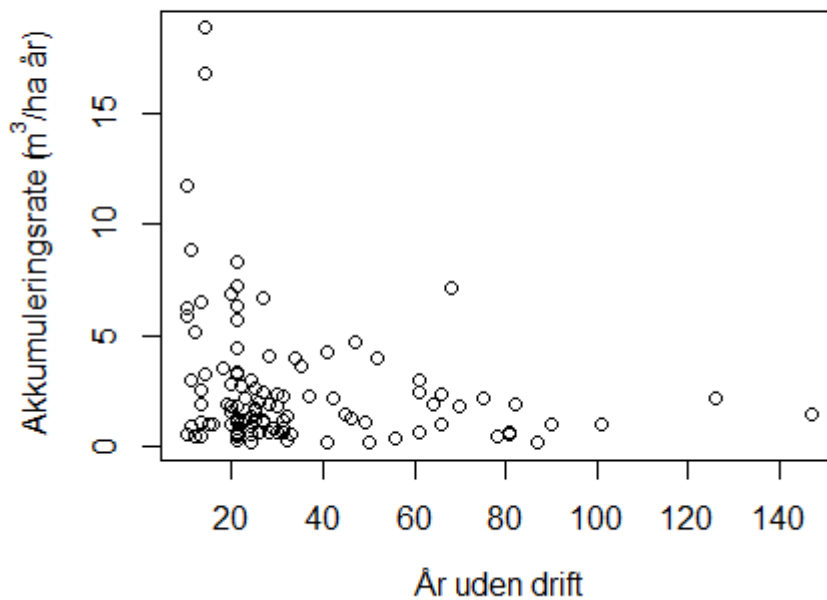


Figur 18. Mængden af dødt ved som funktion af tid siden driften ophørte.



Figur 19. Død vedmasse i urørt skov fordelt på år siden driftsophør. Kilde: Vandekerkhove et al. (2009)

Akkumuleringen af dødt ved aftager jo længere tid et areal har været udlagt til urørt skov, hvilket kan indikere etableringen af en balance mellem input og nedbrydning i ældre urørte skove med fravær af forvaltning i lang tid (Figur 20).



Figur 20. Akkumuleringsrater ($\text{m}^3/\text{ha}/\text{år}$) i forhold til antal år siden driftsophør. Kilde: Vandekerkhove et al. (2009)

Model for urørt skov

Som det fremgår af ovenstående så er der mange faktorer der i samspil påvirker udviklingen af mængden af dødt ved på arealer udlagt til urørt skov. I nærværende projekt har det ikke været muligt at indsamle detaljerede oplysninger om alle faktorer, men faktorerne søges indarbejdet i prognosen ud fra følgende antagelser.

Den geografiske placering i Danmark varierer ikke så meget i udstrækning, men jordbundsforholdene varierer betydeligt i Danmark. Derfor inddrages jordbundsforhold ud fra en generel klassifikation til gode og dårlige jorde. En inddeling der også anvendes i andre sammenhænge.

Arealet med urørt skov på Naturstyrelsens arealer er gengivet i Tabel 10, med en fordeling til gode og dårlige jorde. I tabellen er indregnet 250 ha der jf. Naturplan Danmark yderligere skal udlægges i perioden 2016-2018 på Naturstyrelsens arealer. Det forventes at 200 ha heraf vil være på gode jorde, og de medregnes i arealfordelingen i 2034.

Tabel 10. Fordeling af Naturstyrelsens areal med urørt skov til gode og dårlige jorde i 2014 og efter implementering af Naturplan Danmark.

Jord	Urørt skov	Urørt skov
	2014	2034
ha		
Gode	2.963	3.163
Dårlige	2.871	2.921
I alt	5.834	6.084

Fordelingen til træarter, løv og nål, af arealerne forventes at være ca. 2/3 løv og 1/3 nål for Naturstyrelsens arealer (Johannsen et al. 2013b). For de øvrige arealer under andre ejerforhold forventes hovedparten (78 pct.) at være løvskov. Der forventes at være samme niveau af dødt veds mængder i løv og nål.

Også de urørte skove vil blive berørt af stormfald og andre forstyrrelser. I prognosen forventes dette at indgå i det generelle niveau for udviklingen, da tilfældige faktorer vil afgøre hvor og i hvor høj grad arealerne udlagt til urørt skov vil blive påvirket af forstyrrelser.

Det må forventes at de arealer, der siden 1992 (efter Naturskovsstrategien i 1992), Det nationale skovprogram (Miljøministeriet 2002, og Naturstyrelsens handlingsplaner) er udlagt til urørt skov, stadig er i en fase med opbygning af dødt ved. Største delen af arealet blev udlagt i perioden 1992-2002, men det er stadig i en tidlig fase (også sammenlignet med internationale analyser - Figur 18). De 217 ha der har været udlagt til urørt skov i længere tid (Naturskovsstrategien 1992) forventes ikke at påvirke den samlede udvikling signifikant. Tilstanden af arealet ved udlæg til urørt skov vil påvirke hvor hurtigt der opbygges dødt ved.

I følge NFI'en var der 9,2 m³/ha dødt ved i 2012 på arealer der forvaltes uden hugst og som fremstår som naturskov (Johannsen et al. 2013, tabel 4.16). Der er store variationer i mængden af

dødt ved også på disse arealer. Som udgangspunkt forventes det urørte skovareal per 2014 at have gennemsnittet for alle de arealer der jf. NFI'en forvaltes uden drift.

Udviklingen frem til 2114 er usikkert fastlagt, og som udgangspunkt lægges en forsigtig prognose ind. Der foretages en følsomhedsanalyse af disse antagelser, som angivet i Tabel 11 med høj og lav mængde af dødt ved. I fastlæggelsen af niveauerne er der taget udgangspunkt i opmålingerne af de danske reference bevoksninger, akkumulerings rater i danske referencer og langsigtede forsøg. Som gennemsnit vil der være en akkumulering over de 100 år på 0,6-1,4 m³/ha/år på de gode jorde og 0,3-0,5 m³/ha/år for de dårlige jorde. Det er niveauer der er på linje med tilsvarende resultater i Meyer & Schmidt (2011), der havde rater på 1 m³/ha/år i urørte bøge skove. Nogle af de urørte arealer vil have en høj akkumulering i starten (nedbrud, stormfald etc.) mens andre vil have en lav, som følge af udlæg af biologisk set mellemaldrende bevoksninger (e.g. bøg på 80 år og eg på 100 år) set i forhold til forventet levealder i Danmark. Der forventes en jævn udvikling i de 100 år prognosen arbejder med. Prognosen bygger på gennemsnitlige mængder af dødt ved på de urørte arealer, idet der vil være store lokale variationer. Men data berettiger ikke en mere detaljeret prognose.

Tabel 11. Prognose for omfanget af dødt ved for skov udlagt til urørt drift. De forskellige omfang af dødt ved anvendes i følsomhedsanalyserne.

Årstal	Jordbund	Dødt ved standard	Lav (0,5)	Lav	Høj	Høj (1,5)
		m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha
2014	Gode	10	5	10	10	15
2014	Dårlige	10	5	10	10	15
2064	Gode	70	35	50	90	105
2064	Dårlige	30	20	15	35	45
2114	Gode	100	50	70	130	150
2114	Dårlige	40	20	25	55	60

Særlige driftsformer

De særlige driftsformer der inddrages i denne analyse omfatter arealer der er udlagt til græsningsskov, plukhugstarealer, stævningsskov, egekrat såvel som arealer udlagt til bevaring af genressourcer (Tabel 12). Arealet udlagt til særlige driftsformer forudsættes uændret gennem perioden.

Tabel 12. Fordeling af Naturstyrelsens areal med urørt skov til gode og dårlige jorde i 2014.

Jordbund	Plukhugst, græsningsdrift	Stævningsskov inkl. Egekrat	Genressourcer
	ha	ha	ha
Gode	4.748	93	243
Dårlige	2.097	820	43
i alt	6.844	913	286

Forvaltningen ift. Naturnær skovdrift og naturstyrelsens øvrige politikker forventes primært at påvirke mængden af dødt ved på skovarealer med plukhugst og græsningsdrift, mens stævningsskov, egekrat og skov forvaltet med bevaring af genressourcer forventes at have en stabil mængde. Tabel 13 angiver de mængder der forventes igennem udregning af prognosen. Der foretages en følsomhedsanalyse af antagelserne, som angivet ved den nedenstående tabel med høj og lav mængde af dødt ved. I fastlæggelsen af niveauerne er der taget udgangspunkt i data fra NFI'en (Johannsen et al. 2013b, Møller et al. 2005).

Tabel 13. Prognose tal for omfang af dødt ved (m³/ha) for skov udlagt til særlige driftsformer, samt stævning/egekrat og genressourcebevaring.

Årstal	Jordbund	Plukhugst	Lav	Lav	Høj	Høj	Stævning, egekrat	Genressourcer
		mv standard	(0,5)			(1,5)		
		m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha
2014	Gode	8	4,0	8	8	12,0	10	5
2014	Dårlige	7	3,5	7	7	10,5	10	5
2064	Gode	20	10,0	15	25	30,0	10	5
2064	Dårlige	13	6,5	10	16	19,5	10	5
2114	Gode	25	12,5	20	30	37,5	10	5
2114	Dårlige	17	8,5	13	21	25,5	10	5

Skovrejsning

Med den eksisterende politik på området forventes der en del skovrejsning i løbet af de kommende 100 år. Som udgangspunkt forventes det at være 200 ha/år i gennemsnit. Umiddelbart har skovrejsning på landbrugsjord ikke en pulje af dødt ved, og den vil kun langsomt kunne opbygges. I løbet af perioden kommer der ikke store træer der kan udpeges til veterantræer/livstræer. Men, det forventes, at der efter 60 år vil ske en begyndende opbygning af dødt ved, således at der efter 100 år vil være ca. 5 m³/ha for de arealer der har opnået en alder på 100 år (Tabel 14).

Tabel 14. Forventet opbygning af dødt ved m³/ha som funktion af alder på skovrejsning.

Alder	Dødt ved
år	m ³ /ha
20	0
40	0
60	2
80	3
100	5

Øvrige retningslinjer og politikker

Naturnær skovdrift påvirker hele skovarealet, men de væsentligste elementer er fremhævet i de foregående virkemidler.

Virkemidlerne på de lysåbne naturarealer vil resultere i lidt dødt ved, men det forventes ikke at være i mængder der kan registreres. Der foretages ikke særskilt prognose for disse lysåbne arealer.

Forvaltning af Natura 2000 skovnaturtyperne og de certificerede arealer vil blive modelleret med grundlag i ovenstående metoder for veterantræer og for udlæg af urørt skov.

Kobling af virkemidler og driftstyper til arealanvendelse

De samlede effekter af de forskellige virkemidler sammenstilles til en samlet sum for Naturstyrelsens areal og et samlet gennemsnit, idet specifikke areal- og aldersklassedata haves for dette areal. De virkemidler der forventes at påvirke hele arealet er udpegning af livstræer og stormfald, samt skovbryn, skrænter og vand. De særlige arealer, asketoptørre samt skovrejsningen behandles for de arealer de indgår i.

Ved sammenstillingen af de forskellige virkemidler grupperes de efter om de påvirker hele arealet (veterantræer og stormfald) eller om de påvirker særskilte arealer (asketoptørre, urørt skov, særlige driftsformer og skovrejsning). For hvert år i prognoseperioden fastlægges startpuljen, input (fra virkemidler), henfald og en resulterende ny pulje. Puljerne fra de særskilte arealer inddrages direkte.

Den samlede opgørelse er en generel indikation, og følsomheden fra de enkelte virkemidler vil blive inddraget i opgørelsen.

En generel følsomhedsanalyse udføres på den samlede pulje, nemlig variation af henfaldstiden.

De fundne resultater sættes i relation til hele skovarealet, herunder særligt arealer omfattet af Natura 2000 (ca. 10.600 ha uden for Naturstyrelsens arealer) og certificeringsordningerne (ca. 200.000 ha foruden Naturstyrelsens arealer). For det øvrige skovareal (ca. 300.000) er det ikke muligt at vide hvilke virkemidler der tages i brug, og dermed kan der ikke laves en prognose for dette areal. Det inddrages dog i diskussionen af resultaterne.

Resultater

I det følgende gennemgås resultaterne af de forskellige virkemidler, følsomhedsanalyser og effekt på den samlede udvikling præsenteres i slutningen af afsnittet.

Veterantræer- livstræer

Samlet ses det, at der allerede ved 2034 er et gennemsnit på ca. 5 træer pr. ha (Tabel 15). Volumener af de udpegede veterantræer/livstræer stiger igennem perioden, og udgør efter 80 år en pulje på mere end 25 m³/ha, svarende til ca. 12 pct. af den gennemsnitligt stående vedmasse i dag (208 m³/ha, Nord-Larsen et al. 2014). Udviklingen over tid er et resultat af øget udpegning af veterantræer og en forventet vækst af disse (se også Tabel 3). Følsomhedsanalysen ift. størrelse af de enkelte træer, indikerer som ventet en variation heri, men antallet af træer har en afgørende indflydelse på volumen og dermed på den efterfølgende mortalitets bidrag til dødtvedspuljen.

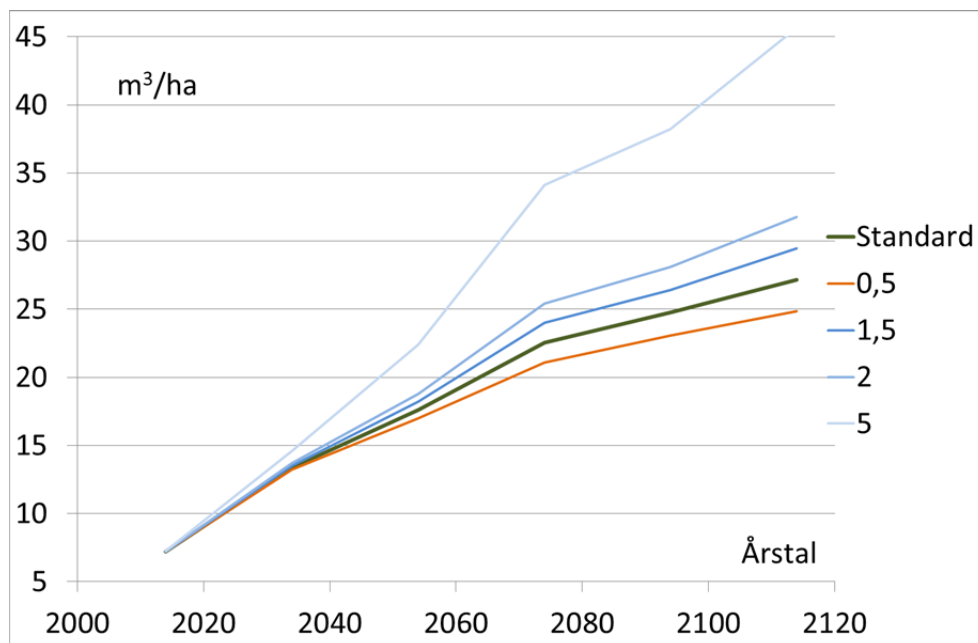
Tabel 15. Antal Veterantræer/livstræer og deres stående (levende) volumen i perioden 2014-2114, med tilhørende følsomhed ift. størrelse af træerne (+/- 10 pct.).

Årstal	Antal stk./ha	Standard mortalitet		
		Vedmasse	Vedmasse - lav	Vedmasse - høj
		m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha
2014	0,7	2,3	2,1	2,5
2034	4,5	9,0	8,1	9,9
2054	5,2	21,9	19,7	24,1
2074	5,0	17,4	15,7	19,1
2094	4,8	27,5	24,7	30,2
2114	5,1	26,8	24,1	29,5

Inputtet til puljen af dødt ved fra mortalitet af de udpegede veterantræer/livstræer svarer til ca. 1 pct. af den stående masse af disse træer (Tabel 16). Følsomhedsanalysen indikerer en betydelig effekt af ændret mortalitet, der også kan ses som en effekt på udviklingen i det samlede areal for Naturstyrelsen, hvilket kan ses af Figur 21.

Tabel 16. Årligt bidrag til dødt veds puljen, hhv. total sum og gennemsnit pr. ha med følsomhed ift. mortaliteten af træerne (fra årlig mortalitet på 0,4 til 4,1 pct. i forhold til standard mortalitet på 0,8 pct.).

Årstal	Ændring af mortalitet					
	Standardmortalitet		0,5	1,5	2	5
	m ³	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha
2014	2.000	0,02	0,01	0,03	0,04	0,10
2034	8.000	0,07	0,04	0,11	0,15	0,37
2054	19.600	0,18	0,09	0,27	0,37	0,91
2074	15.600	0,15	0,07	0,22	0,29	0,73
2094	24.600	0,23	0,11	0,34	0,46	1,14
2114	24.600	0,22	0,11	0,33	0,45	1,12



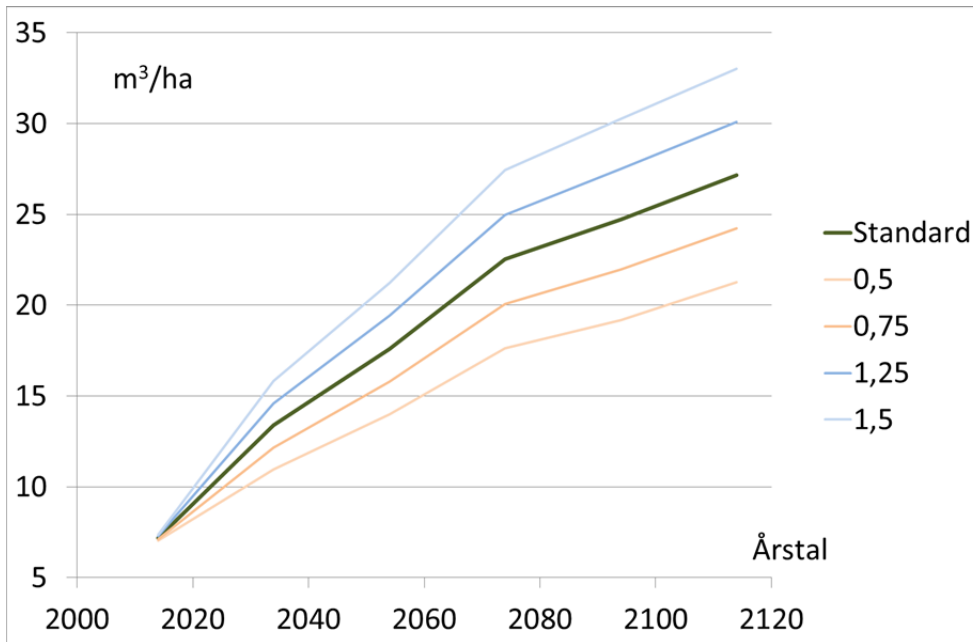
Figur 21. Prognose for den samlede dødt veds-pulje som gennemsnit pr. ha med følsomhedsanalyser for bidraget fra mortalitet af veterantræer (faktor gange årlig standardmortalitet på 0,8 pct.).

Stormfald

Stormfald forventes at påvirke hele arealet og vil resultere i gennemsnitligt input til dødt veds puljen på 0,3-0,4 m³/ha/år (Tabel 17). I forhold til det gennemsnitlige niveau af dødt veds puljen målt til 6,5 m³/ha/år, er det ikke meget, men er et årligt input. Følsomhedsanalyserne ser i første omgang på stormfaldsrisikoen, der varierer fra 0,5 til 1,5 gange standard risikoen. Som det ses at påvirke det årlige input betydeligt, hvilket er på linje med erfaringer fra fx de store stormfald der kommer med mellemrum. I Figur 22 er variationerne illustreret sammen med udviklingen med standard risikoen, for den samlede udvikling på Naturstyrelsens arealer.

Tabel 17. Årligt input til dødt veds-puljen som følge af efterladelse af stormfald, med følsomhedsanalyse for risiko for stormfald (+/- 25 og 50 pct.).

		Standardrisiko		Meget lav risiko	Lav risiko	Høj risiko	Meget høj risiko	Mere løv
		m ³ /år	m ³ /ha/år	m ³ /ha/år	m ³ /ha/år	m ³ /ha/år	m ³ /ha/år	m ³ /ha/år
2014	løv	2.300	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
	nål	37.600	0,6	0,3	0,4	0,7	0,9	0,6
	i alt	39.900	0,4	0,2	0,3	0,5	0,6	0,4
2114	løv	3.300	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
	nål	48.900	0,8	0,4	0,6	1,0	1,2	0,8
	i alt	52.200	0,5	0,2	0,4	0,6	0,7	0,3



Figur 22. Prognose for den samlede dødt veds-puljen gennemsnit pr. ha med følsomhedsanalyser (+/- 25 og 50 pct.) for bidrag fra stormfald.

Der blev set på hvilken indflydelse mængden af efterladt volumen af løvtræer efter stormfald havde på det samlede niveau, men indflydelsen er lille som følge af den lavere risiko for stormfald på løvtræsarealer, idet spredt fald dog forekommer og ifølge retningslinjerne skal efterlades. Det er uvist præcist i hvor stort omfang spredt fald forekommer for løvtræ, da der kun er meget få data for dette. Konvertering til løv (halvdelen af nåletræsarealet) vil på sigt reducere inputtet fra stormfald, da der både er lavere risiko for stormfald og da der efterlades en mindre mængde dødt ved efter stormfald i løvtræ end i nåletræ. Dette fremgår af den sidste kolonne i Tabel 17, hvor halvdelen af nåletræsarealet antages at være overgået til løvtræ, og der ses en reduktion i det samlede niveau.

Asketoptørre

Som nævnt forventes effekten af asketoptørre at få fuld effekt inden 2034. Dermed fordeles den stående masse af asketræerne som angives i Tabel 18. Følsomhedsanalyserne bekræfter at såvel angrebsfrekvens som udnyttelsesgrad vil påvirke mængden af dødt asketræ, der overgår til puljen af dødt ved. I Tabel 19 kan ses udviklingen over tid i den pulje der kommer fra de asketræer der bliver efterladt.

Tabel 18. Fordeling af samlet volumen af asketræer til puljerne levende, høstet og dødt ved (total volumen og volumen per ha for askearealet). Følsomhedsanalyser ift. angrebshyppighed (50, 75, 95 og 100 pct.) og udnyttelsesgrad (+/- 10 pct.).

	Standard 90 pct		Angreb 50 pct	Angreb 75 pct	Angreb 95 pct	Angreb 100 pct	Lav udnyttelse		Høj udnyttelse	
	m ³	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³	m ³ /ha	m ³	m ³ /ha
Levende	14.900	13,0	65,3	32,7	6,6	0,0	14.900	13,0	14.900	13,0
Høstes	107.600	94,1	52,3	78,4	99,3	104,5	96.800	84,6	118.300	103,4
DW	26.900	23,5	13,0	19,6	24,8	26,1	37.700	33,0	16.100	14,1
sum	149.400	130,6	130,6	130,6	130,6	130,6	149.400	130,6	149.400	130,6

Henfaldet af puljen af det døde asketræ forventes at foregå som angivet i Tabel 19. Det ses, at der i perioden umiddelbart efter effekten af asketoptørre, er puljen størst. Idet der ikke kommer nye input direkte fra flere asketræer. Det forventes at arealerne med asketræer med tiden overgår til andre løvtræarealer, og derfor indgår arealer i prognoserne for f.eks. veterantræer og stormfald.

Tabel 19. Tidslig udvikling og henfald af puljen af dødt asketræ, baseret på standardangreb og standardhenfald.

Årstal	Dødt ved i bevoksninger med ask standardangreb		Dødt ved i bevoksninger med ask lavt angreb	
	m ³	m ³ /ha	m ³	m ³ /ha
	2014	7.400	6,5	7.400
2034	26.900	23,5	14.900	13,0
2054	13.200	11,5	7.300	6,4
2074	6.500	5,7	3.600	3,1
2094	3.200	2,8	1.800	1,6
2114	1.600	1,4	900	0,8

Skovbryn, skrænter og vand

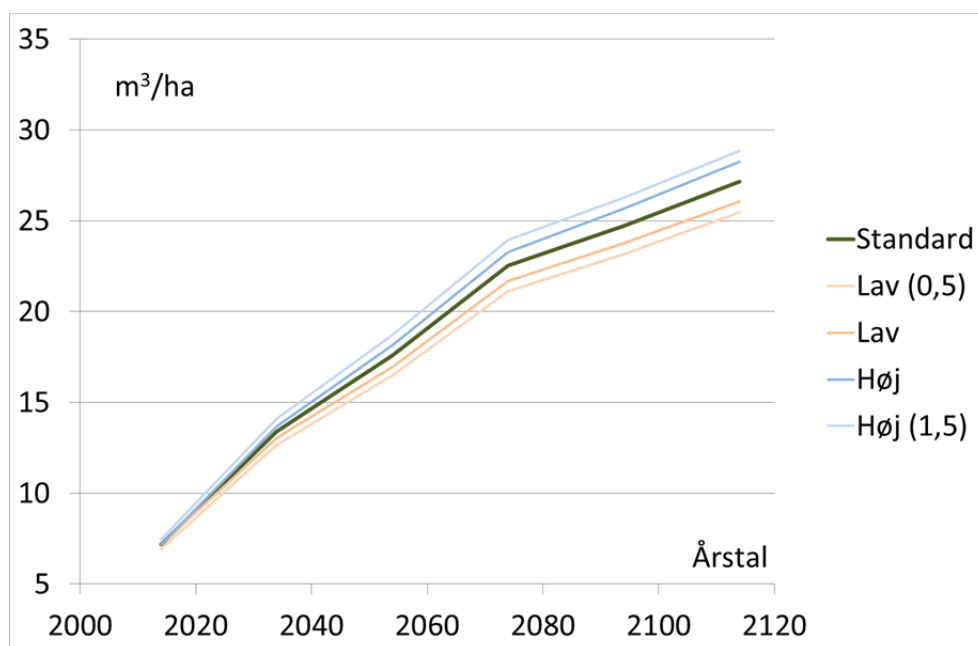
Disse virkemidler forventes som nævnt under metode ikke at have yderligere bidrag til puljerne af dødt ved, men indgår i de tiltag der beregnes for veterantræer, stormfald og urørt skov samt særlige driftsformer.

Urørt skov

Udviklingen i puljen af dødt ved for arealer udlagt til urørt skov fremgår af Tabel 20. Det fremgår tydeligt at niveauet for dødt ved i høj grad påvirker den samlede pulje. Idet arealerne er urørte, vil det være naturlige processer så som vækst, alder og sygdom/storm der vil påvirke den faktiske udvikling af mængden af dødt ved på disse arealer. Følsomhedsanalyserne er derfor fokuseret på niveauet for udvikling af puljen på de urørte arealer der i alt udgør mere end 6000 ha. I Figur 23 kan ses effekten på den samlede udvikling af puljen af dødt ved på Naturstyrelsens arealer.

Tabel 20. Udviklingen i totalpuljen af dødt ved på arealer udlagt til urørt skov jf. modellens gennemsnitlige mængder pr. ha. Følsomhedsanalyse jf. niveauer angivet i metodeafsnit.

Årstal	Jordtype	Standard m ³	Lav (0,5) m ³	Lav m ³	Høj m ³	Høj (1,5) m ³
2014	gode	29.600	14.800	29.600	29.600	44.500
2014	dårlige	28.700	14.400	28.700	28.700	43.100
2064	gode	221.400	110.700	158.200	284.700	332.200
2064	dårlige	87.600	43.800	58.400	102.200	131.400
2114	gode	316.300	158.200	221.400	411.200	474.500
2114	dårlige	116.800	58.400	73.000	160.600	175.200



Figur 23. Prognose for den samlede pulje af dødt ved som gennemsnit pr. ha med følsomhedsanalyser (0,5 - 1,5) for bidraget fra urørt skov.

Særlige driftsformer

I Tabel 21 er angivet forventet mængde og udvikling i puljen af dødt ved for arealerne udlagt til plukhugst og græsningsskov. Følsomhedsanalyserne indikerer at der med forvaltning kan ændres på udviklingen i disse arealer. Den samlede ændring er med knap 7000 ha der aktuelt forvaltes med disse driftsformer, ikke så omfattende at den ændrer markant på den samlede udvikling.

Tabel 21. Udviklingen i puljen af dødt ved på arealer udlagt til plukhugst og græsningsskov. Følsomhedsanalyse jf. niveauer angivet i metodeafsnit.

Årstal	Jordtype	Standard	Lav (0,5)	Lav	Høj	Høj (1,5)
		m ³	m ³	m ³	m ³	m ³
2014	gode	38.000	19.000	38.000	38.000	57.000
2014	dårlige	14.700	7.300	14.700	14.700	22.000
2064	gode	95.000	47.500	71.200	118.700	142.400
2064	dårlige	27.300	13.600	21.000	33.600	40.900
2114	gode	118.700	59.300	95.000	142.400	178.000
2114	dårlige	35.600	17.800	27.300	44.000	53.500

For arealer udlagt til stævningssskov og egekrat forventes der samlet 900 m³ på de gode jorde og 8.200 m³ på de dårlige jorde, hvilket afspejler fordelingen af særligt egekrat. Der forventes ikke en ændring i puljen i løbet af prognose perioden frem til 2114. Tilsvarende gør sig gældende for arealer udlagt med bevaring af genressourcer som formål, idet de forventes forvaltet med henblik på at sikre sunde og frugtbare træer. Puljen ventes igennem hele perioden at være fordelt med 1.200 m³ på de gode jorde og 200 m³ på de dårlige jorde.

Skovrejsning

Ved en skovrejsning på 200 ha om året vil udviklingen i puljen af dødt ved på skovrejsningsarealer være som det fremgår af Tabel 22. Prognosen arbejder med en etablering af dødt ved der starter ved 60 års alderen fra etablering. Udviklingen i denne pulje kan påvirkes af træartsvalg, sygdomme blandt de plantede træer samt forvaltning. Der er som følge af det forventede lave niveau ikke foretaget følsomhedsanalyser på omfanget af dødt ved. Den største usikkerhed kan være forbundet med hvorvidt det lykkes at foretage skovrejsning på 200 ha/år, men dette er ikke inddraget i denne analyse.

Tabel 22. Udviklingen i puljen af dødt ved på arealer med skovrejsning.

Årstal	Dødt ved på skovrejsningsarealer		
	areal	m ³	m ³ /ha
	2014	0	0
2034	4.000	0	0
2054	8.000	0	0
2074	12.000	0	0
2094	16.000	8.000	0,5
2114	20.000	28.000	1,4

Samlet udvikling

Naturstyrelsen

Udviklingen i den samlede pulje af dødt ved er opgjort i Tabel 23 med grundlag i Naturstyrelsens areal, hvor der både er en opgørelse for det samlede areal som følge af effekt af udpegningen af livstræer og efterladelse af stormfald og en opgørelse af udviklingen i puljerne af dødt ved på de særskilte arealer.

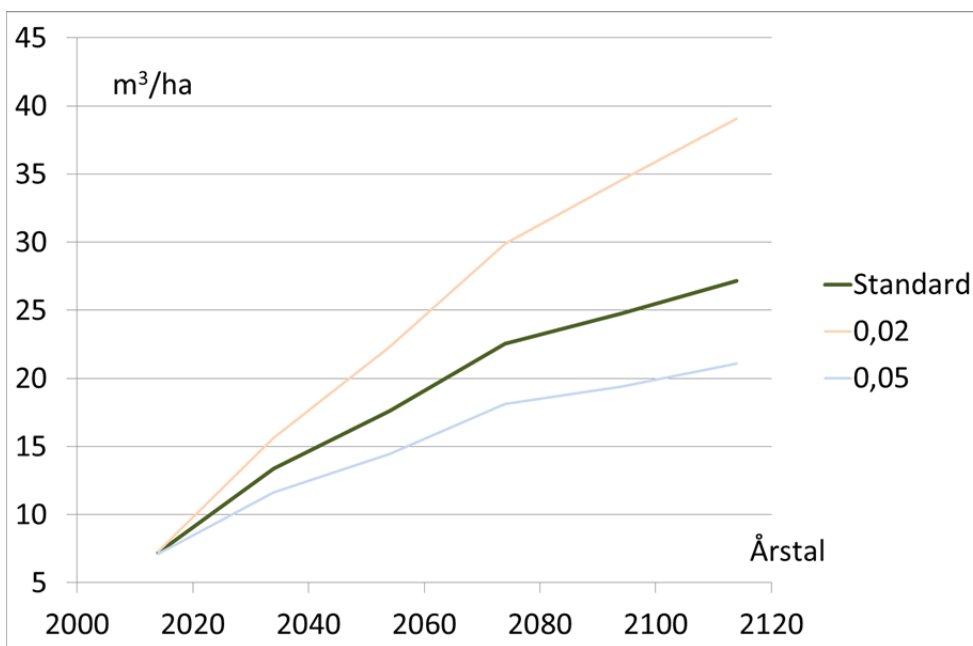
Tabel 23. Samlet opgørelse af puljen af dødt ved på Naturstyrelsens skovarealer i perioden 2014-2114, med standardvalg for alle virkemidler.

Naturstyrelsen		2014	2034	2054	2074	2094	2114
Generelt							
Basispulje	m ³ /ha	6,5	12,2	15,9	20,9	22,8	24,9
Input - hugstaffald	m ³ /ha/å	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Input - livstræer	m ³ /ha/år	0,0	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2
Input - stormfald	m ³ /ha/år	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
Output - henfald	m ³ /ha/år	0,2	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9
Slutpulje	m ³ /ha	6,9	12,5	16,2	21,0	22,9	25,0
Samlede puljer							
Pulje DW basis	m ³	608.200	637.400	666.000	693.600	720.600	747.300
Pulje DW livstræer	m ³	1.800	33.200	138.000	346.500	416.300	588.400
Pulje DW storm	m ³	34.700	543.900	837.100	1.171.700	1.369.700	1.497.900
Pulje DW generelle arealer	m ³	644.700	1.214.500	1.641.100	2.211.800	2.506.600	2.833.600
Pulje DW urørt og særlige driftsformer	m ³	121.600	249.700	377.800	473.100	535.600	598.100
Pulje DW asketoptørre	m ³	7.400	26.900	13.200	6.500	3.200	1.600
Pulje DW skovrejsning	m ³	-	-	-	-	8.000	28.000
Pulje DW samlet	m ³	773.700	1.491.100	2.032.100	2.691.400	3.053.400	3.461.300
Samlet prognose							
Areal - urørt og særlige	ha	13.877	14.127	14.127	14.127	14.127	14.127
Areal - skovrejsning	ha	-	4.000	8.000	12.000	16.000	20.000
Areal - samlet	ha	107.396	111.396	115.396	119.396	123.396	127.396
Gns. DW	m ³ /ha	7,2	13,4	17,6	22,5	24,7	27,2

Det skal bemærkes at udviklingen i løbet af de 100 år er karakteriseret ved at livstræer og særligt stormfald forventes at bidrage til at opbygge puljen af dødt ved i 2114. Basis puljen af dødt ved forventes at være fremkommet ved såvel stormfald som henfaldne enkeltstående træer, der ikke er blevet fjernet fra skoven, men også hugstaffald, der også fortsat antages at bidrage.

Det kan også bemærkes at puljen fra asketræer stort set henfalder i løbet af perioden, men modsvares af en langsom opbygning på skovrejsningsarealerne.

Følsomhedsanalyserne for de forskellige virkemidler har også effekt på den samlede opgørelse. Dette fremgår af Tabel 24 såvel som Figur 21, Figur 22, Figur 23, hvor følsomhedsanalysernes effekt for hvert af virkemidlerne indgår i den samlede opgørelse. Det fremgår at mortalitet af veterantræer, stormfaldsrisiko og udviklingen på arealer udlagt til urørt skov påvirker det samlede billede, mens de øvrige virkemidlers følsomhedsanalyser nok kan ses, men ikke har afgørende betydning. Henfaldstiden for det døde ved har ligeledes afgørende betydning for udviklingen over længere perioder, hvilket ses af tabellens sidste rækker og Figur 24.



Figur 24. Prognose for den samlede pulje af dødt ved som gennemsnit pr. ha med følsomhedsanalyse for indflydelse af henfaldstidens (0,02 svarer til 35 års halveringstid, mens 0,05 svarer til 15 års halveringstid). Standard (0,035) svarer til 20 års halveringstid.

Tabel 24. Følsomhedsanalysernes effekt på omfang af dødt ved i gennemsnit på Naturstyrelsens samlede areal i perioden 2014-2114.

m ³ /ha	Niveau	2014	2034	2054	2074	2094	2114
Standard	-	7,2	13,4	17,6	22,5	24,7	27,2
Veteran - størrelse	Lav	7,2	13,4	17,5	22,3	24,4	26,7
Veteran - størrelse	Høj	7,2	13,4	17,7	22,8	25,1	27,6
Veteran - mortalitet	Lav (0,5)	7,2	13,2	17,0	21,1	23,1	24,9
Veteran - mortalitet	Høj (1,5)	7,2	13,5	18,2	24,0	26,4	29,5
Veteran - mortalitet	Høj (2,0)	7,2	13,7	18,8	25,4	28,1	31,8
Veteran - mortalitet	Høj (5,0)	7,3	14,6	22,4	34,2	38,2	45,6
Stormfald - risiko	Lav (0,50)	7,0	11,0	14,0	17,6	19,2	21,3
Stormfald - risiko	Lav (0,75)	7,1	12,2	15,8	20,1	22,0	24,2
Stormfald - risiko	Høj (1,25)	7,3	14,6	19,4	25,0	27,5	30,1
Stormfald - risiko	Høj (1,50)	7,4	15,8	21,2	27,4	30,3	33,0
Asketoptørre - sygdom	Lav (0,50)	7,2	13,3	17,6	22,5	24,7	27,2
Asketoptørre - sygdom	Lav (0,75)	7,2	13,3	17,6	22,5	24,7	27,2
Asketoptørre - sygdom	Høj (0,95)	7,2	13,4	17,6	22,5	24,7	27,2
Asketoptørre - sygdom	Høj (1,00)	7,2	13,4	17,6	22,5	24,7	27,2
Asketoptørre - udnyttelse	Lav	7,2	13,5	17,7	22,6	24,8	27,2
Asketoptørre - udnyttelse	høj	7,2	13,3	17,6	22,5	24,7	27,2
Urørt	Lav (0,5)	6,9	12,7	16,5	21,1	23,2	25,5
Urørt	Lav	7,2	13,1	17,0	21,7	23,8	26,1
Urørt	Høj	7,2	13,7	18,1	23,3	25,7	28,3
Urørt	Høj (1,5)	7,5	14,1	18,7	23,9	26,3	28,9
Plukhugst	Lav (0,5)	7,0	13,0	17,1	22,0	24,2	26,6
Plukhugst	Lav	7,2	13,3	17,4	22,3	24,5	26,9
Plukhugst	Høj	7,2	13,5	17,8	22,8	25,0	27,4
Plukhugst	Høj (1,5)	7,4	13,7	18,1	23,1	25,3	27,8
Henfaldstid 35 år	Lav (0,02)	7,3	15,6	22,3	29,9	34,5	39,1
Henfaldstid 15 år	Høj (0,05)	7,1	11,6	14,5	18,1	19,4	21,1

Øvrige skovarealer

For den resterende del af det danske skovareal, er det særligt arealer omfattet af Natura 2000 og certificeringsordningerne, der er omfattet af nogle af de samme virkemidler.

Forventet udvikling på de 200.000 ha skovareal omfattet af certificering uden for Naturstyrelsens arealer fremgår af Tabel 25. Som følge af certificeringen vil der være udpegning og bevaring af veterantræer (3-5 træer pr. ha) og udlæg af arealer til biodiversitetsskov (7,5 pct.), herunder urørt skov (antages 5 pct.). Derfor foretages prognosen for arealet som helhed med effekt af udpegning af veterantræer og at ca. 10.000 ha forvaltes som urørt skov efter samme standard værdier som anvendt tidligere. Der er ikke indregnet effekt af kommende certificering af yderligere skovarealer i perioden på 100 år.

Resultatet viser at udpegningen af veterantræer, i løbet af perioden forventes at øge niveauet af dødt ved der i dag udgør gennemsnittet i de danske skove på 5,7 m³/ha. Tilsvarende bevirker udlæg af urørt skov på 5 pct. af det certificerede areal at dødt veds puljen stiger i løbet af perioden. Samlet forventes puljen at blive fordoblet i løbet af de 100 år.

Tabel 25. Samlet opgørelse af puljen af dødt ved på certificerede skovarealer i perioden 2014-2114, med standard valg for virkemiddel livstræer og udlæg af 5 pct. urørt skov.

Certificerede arealer		2014	2034	2054	2074	2094	2114
Generelt							
Start pulje	m ³ /ha	5,7	6,4	7,6	9,8	10,3	11,7
Input - hugstaffald	m ³ /ha/år	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Input - livstræer	m ³ /ha/år	0,0	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2
Output - henfald	m ³ /ha/år	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4
Slut pulje	m ³ /ha	5,8	6,5	7,8	9,8	10,4	11,8
Samlede puljer							
Pulje DW basis	m ³	1.089.000	1.173.100	1.214.300	1.234.500	1.244.500	1.249.300
Pulje DW livstræer	m ³	3.600	64.900	258.900	625.400	723.900	987.000
Pulje DW generelle arealer	m ³	1.092.600	1.238.000	1.473.200	1.859.900	1.968.400	2.236.300
Pulje DW urørt og særlige driftsformer	m ³	100.000	260.000	420.000	540.000	620.000	700.000
Pulje DW samlet	m ³	1.192.600	1.498.000	1.893.200	2.399.900	2.588.400	2.936.300
Samlet prognose							
Areal - urørt og særlige	ha	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Areal - samlet	ha	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Gns. DW	m ³ /ha	6,0	7,5	9,5	12,0	12,9	14,7

Prognosen for udvikling på de ca. 10.600 ha skovareal omfattet af Natura 2000-kortlægning uden for Naturstyrelsens arealer fremgår af Tabel 26. Der må forventes at være et vist overlap med de certificerede arealer, men der er ikke data til at afklare dette. Det er kun virkemidlet med udpegning af veterantræer/livstræer der er indarbejdet i prognosen, da handleplanerne for Natura 2000-områderne såvel som Skovloven forventer forvaltning med vedvarende kronedække og sikring af livstræer. Resultatet er at Natura 2000 arealet forventes at øge det gennemsnitlige niveau af dødt ved, som findes i dag til ca. det dobbelte i løbet af de 100 år.

Tabel 26. Samlet opgørelse af puljen af dødt ved på Natura 2000-arealer med skovnaturtyper uden for Naturstyrelsens arealer i perioden 2014-2114, med standard valg for virkemiddel livstræer.

Habitatområder		2014	2034	2054	2074	2094	2114
Generelt							
Startpulje	m ³ /ha	5,7	6,4	7,6	9,8	10,3	11,7
Input - hugstaffald	m ³ /ha/år	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Input- livstræer	m ³ /ha/år	0,0	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2

Output - henfald	m ³ /ha/år	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4
Slutpulje	m ³ /ha	5,8	6,5	7,8	9,8	10,4	11,8
Samlede puljer							
Pulje DW basis	m ³	61.000	65.700	68.000	69.200	69.700	70.000
Pulje DW livstræer	m ³	200	3.600	14.500	35.000	40.500	55.300
Pulje DW generelle arealer	m ³	61.200	69.300	82.500	104.200	110.200	125.300
Samlet prognose							
Areal - samlet	ha	10.643	10.643	10.643	10.643	10.643	10.643
Gns. DW	m ³ /ha	5,8	6,5	7,8	9,8	10,4	11,8

Diskussion

Prognosen

Med den forvaltning, der lægges op til for Naturstyrelsens arealer, og med det grundlæggende niveau for øvrige input til dødt ved fra den almindelige udnyttelse (hugst af tyndingstræer mv.), vil Naturstyrelsen i løbet af de kommende 100 år opbygge en gennemsnitlig mængde af dødt ved på sine arealer, der overgår de fleste europæiske landes gennemsnitlige niveauer, der ligger på 5-20 m³/ha (Forest Europe 2011). Forudsætningen er, at ca. 13 pct. af skovarealet er udlagt til særskilt forvaltning (urørt skov, særlige driftsformer), og at gældende retningslinjer og politikker direkte forventes fortsat at påvirke udviklingen af dødt ved på det øvrige samlede areal.

Dødt ved er først igennem de sidste 20 år både i dansk og international sammenhæng blevet et mål for direkte forvaltning. Der er til brug for prognosen sammenstillet en række videnskabelige referencer og opgørelser af forsøgsdata. Derfor er modellerne bag prognosen holdt forholdsvis simple, da der er en stor usikkerhed i fastlæggelsen af niveauer. Følsomhedsanalyserne indikerede, at en række elementer forventes at påvirke udviklingen, hvoraf særligt udlæg af arealer til urørt skov, efterladelse af stormfaldstræ samt henfaldshastigheder af det døde ved har afgørende indflydelse på udviklingen. Det er i denne sammenhæng værd at bemærke, at det centrale forvaltnings valg ved udpegningen af arealer til urørt skov er undladelse af hugst, men derudover kan forvaltningen ikke direkte påvirke udviklingen i det døde ved. Udviklingen efter udlæg til urørt skov vil være betinget af de konkrete arealers struktur, artssammensætning og dynamik, herunder hydrologi. Det sidste kan påvirkes udefra, mens de andre forhold er uden for forvaltningsindflydelse efter udlægget. Tilsvarende er risikoen og omfanget af stormfald hovedsagelig betinget af vejrforhold, mens forvaltningen betinger hvad og hvor meget der efterlades. Henfaldstiden er ligeledes givet af forhold stort set uden for forvaltningens indflydelse (jordbund, fugtighed, træart mv - se mere i Johannsen et al 2014). Samlet giver prognosen således en retning for effekt af forvaltningen, men den konkrete udvikling vil være betydeligt påvirket af faktorer uden for aktiv kontrol. Eventuelle ændringer i udnyttelsesgraden af træ til fx energitræ og flis, vil særligt påvirke omfang af hugstaffald, de små dimensioner af dødt ved og litterlaget. Dette til trods, så er det samlede prognoseresultat rimelig robust og baseret på de tiltag, der er besluttet som respons på udviklingen (f.eks. stormfald og asketoptørre). Det må bemærkes, at en 100-årig periode knap nok er en generation i skovsammenhæng, og den historiske udvikling (Johannsen et al 2014) viser, at mange forhold påvirker udviklingen i skovene og hermed også i puljerne af dødt ved.

Prognosen for det øvrige danske skovareal omfatter kun arealer med certificeringer og Natura 2000 – skovområder, idet der ikke er grundlag for at vurdere mængden af dødt ved på resten af skovarealet. Prognosen viser for de nævnte arealer ca. en fordobling af aktuelt niveau med en positiv effekt af udlæg af arealer til urørt skov.

Prognosen er en balance mellem tilgængelige data og viden om effekt af forvaltningen på dødt ved. En faktor, der ikke er inddraget i prognosen, er mulighederne for et ændret mønster i fjernelse af træ fra skovene i forbindelse med hugst. Således kan øget efterspørgsel på træ til energi medføre en

højere udnyttelse som gennemsnit, hvor der i prognosen er antaget et input til dødtvedspuljen fra hugstaffald på ca. $0,2 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{år}$.

Det vil være relevant at foretage registreringer og analyser af effekt af jordbund og klima for nedbrydningshastigheder, ligesom forbedrede muligheder for at beskrive og modellere risiko for stormfald i sammenhæng med skovens struktur og fordeling i landskabet. Disse forhold har betydning for udviklingen i puljerne af dødt ved. Flere af forvaltningstiltagene i Naturstyrelsen og som grundlag for støtteordninger (f.eks. til skovrejsning, reetablering efter stormfald) tilstræber opbygning af mere robuste skove med mindre stormfald.

En række mere spredte tiltag i forbindelse med f.eks. genetablering af bæverbestande eller levesteder for eghjorten er ikke medtaget i prognosen. Effekt af skrænter og ændret hydrologi vil påvirke dynamikken i dødtvedspuljerne. En del af dette forventes omfattet af udpegningen af veterantræer/livstræer og i input som følge af stormfald.

Aktuelt i de danske skove i dag findes der kun dødt ved på ca. 1/3 af de prøveflader, der måles i Danmarks Skovstatistik (NFI'en). Der vil også fremover være en stor variation i forekomsten af dødt ved herunder arealer, hvor der ikke findes dødt ved i de dimensioner, der opgøres og dermed følges over tid. Det forventes, at NFI'en også fremover vil kunne følge og dokumentere udviklingen i dødt ved i de danske skove generelt og således bidrage til at følge op på prognosens resultater. Ligeledes er der en række forskningsprojekter i gang, der ser på hvorledes forvaltning kan fremme dødt ved og hvorledes det er koblet til såvel biodiversitet som kulstofpuljer. Resultaterne fra disse projekter vil kunne bidrage til opdatering og forbedring af metoderne anvendt i denne prognose.

Perspektiver

Der er ikke foretaget en vurdering/analyse af, hvor meget dødt ved der bør være i de danske skove. Müller & Bütler (2010) analyserer en række datasæt for sammenhæng mellem niveau af dødt ved og forekomst af såvel enkelt arter som artsdiversitet og angiver metoder, der anvendes til at finde tærskelværdier/niveauer for dødt ved, der betyder en sikring af de arter, der indgår i analysen. De viser også, at fastlæggelsen af niveauet forudsætter, at hele spændviden (arter og mængder af dødt ved) indgår i analysen, og at niveauet for samme art kan variere afhængig af vækstregion. De angiver niveauer på $20\text{-}50 \text{ m}^3/\text{ha}$, varierende med skovtyper og vækstregion. Det er dermed metoder, der kan anvendes til fastlæggelse af forvaltningsmål, ud fra observationer af dødt ved og arter. Dette ligger uden for nærværende projekt, men vil være interessant at udføre tilsvarende analyser for de danske skove, både de udnyttede skove og de arealer, der er henlagt til urørt skov.

En række andre europæiske lande har opsat målsætninger for øget dødt ved i skovene. I England er der blevet udgivet flere vejledninger om forvaltning af dødt ved i skovene (Ferris-Kann et al 1993, Humphrey et al 2002). Her var der i stil med de danske retningslinjer fokus på bevaring af gamle træer og efterladelse af dødt ved. Vejledningen er differentieret efter skovtyper og historik. Yderligere baggrund findes i bl.a. Kirby & Drake (1993) (skove og gamle træer i landskab & parker) og Green & Peterken (1997). I Hodge & Peterken (1999) opstilles der bl.a. mål for omfanget af dødt ved som andel af potentielt udbytte. For urørte skove forventes det at være 80 pct., mens det for drevne skove og plantager forventes at være 2-15 pct. (Hodge & Peterken 1999, Table

5). Niveauet, der fremkommer i prognosen for de danske skovarealer med særlige virkemidler på, svarer til en stigning fra 3 pct. til 12-14 pct. (fra 6 m³/ha til 27 m³/ha dødt ved i forhold til aktuel vedmasseniveau på 208 m³/ha).

I Sverige blev der i 2009 rapporteret til CBD (Miljødepartementet 2009), at niveauet i skovene var ca. 7 m³/ha, hvilket var påvirket af de store stormfald i 2005 og 2007. Niveauet var 6,1 m³/ha i 2000 (Fridman & Walheim 2000), med de højeste værdier i det nordlige Sverige på 12,8 m³/ha. Det bliver også noteret, at det niveau er lavt i forhold til sikring af biodiversitet, og at det er lavere end i naturlige skove (ca. 10 pct.), men at niveauet er under pres som følge af øget behov for træ til energi. I Finland bliver der i strategien for skovens biodiversitet i det sydlige Finland (Finnish Government 2009) sat fokus på, at der er behov for dødt ved i forhold til biodiversitet, men også den samtidige konflikt i forhold til sikring af sundheden af de levende træer. Således er der efter den finske lovgivning pligt til at fjerne dødt ved, når det udgør mere end 10 pct. eller flere end 20 træer i en gruppe af hensyn til at reducere fare for opformering af skadevoldende insekter, set ud fra et produktionsmæssigt synspunkt. En problemstilling, der også adresseres af Ferris & Pritchard (2000) i forhold til dyrkning af skovfyr.

I Tjekkiet har Merganičová et al (2012) gennemgået litteratur med henblik på at samle viden om dødt ved i skove, herunder også hvilke niveauer der anbefales. Variationen er høj og hænger sammen med hvilken funktion, skovene forventes at have. Paletto et al (2013) rapporterer ligeledes store variationer i en række italienske skovområder, hvor forvaltningshistorik var afgørende for de konstaterede niveauer af dødt ved. I Polen er der opmålt dødt ved i forskellige skovtyper (Banas et al 2014), hvor niveauerne spænder fra 3,8 - 26,6 m³/ha, med de højeste gennemsnit i Natura 2000 områder, særligt hvor de omfatter områder med ekstensiv eller fravær af drift over længere tid. Lachat et al (2013) gennemgår ligeledes behovene for dødt ved og sammenfatter anbefalingerne med, at der etableres et netværk af skovlokaliteter med højt niveau af dødt ved (20–50 m³/ha) fremfor et lavere gennemsnit for alle bevoksninger. Dette svarer til de danske udlægninger af arealer til urørt skov, der med niveauerne for dødt ved i prognosen er højere end det Lachat et al (2013) anbefaler. Også Jakoby et al (2010) analyserer på potentialer og former af ”dead wood islands” - altså mindre lokaliteter fordelt i skovene med fokus på dødt ved, og konkluderer at de kan være et forvaltningsmål.

Konklusion

På grundlag af prognosen er der en entydig forventning om, at de virkemidler der allerede er besluttet for Naturstyrelsens arealer, vil medføre en stigning i puljen af dødt ved i de kommende 100 år. Niveauet vil være højt sammenlignet med aktuel status i øvrige europæiske skove, og følsomhedsanalyserne viser at flere faktorer vil påvirke udviklingen. Nogle af disse faktorer kan påvirkes med forvaltning, mens andre som f.eks. stormfald, er uden for forvaltningsmulighed. Prognosen afspejler, at der fortsat forventes udtaget gavntre og træ til energi fra skovene. Der er ikke i prognosen inddraget en mulig effekt af øget udtag af træ til energi.

Prognosen for skove uden for Naturstyrelsens arealer omfatter kun arealer, der er certificerede og arealer der er omfattet af Natura 2000-handlingsplaner og -lovgivning. De virkemidler der forventes implementeret omfatter primært veterantræer/livstræer og udlæg af urørt skov. Samlet viser prognosen, at der kan forventes omtrent en fordobling i mængden af dødt ved på disse arealer. Det er ikke muligt at lave prognoser for yderligere tiltag for resten af skovarealet, da forvaltningsformål i forhold til dødt ved ikke kendes for disse arealer.

Referencer

- Banas J, Bujoczek J, Zieba S, Drozd M (2014): The effects of different types of management, functions, and characteristics of stands in Polish forests on the amount of coarse woody debris. *Eur J Forest Res* (2014) 133:1095–1107
- Beier C, Gundersen P. 1989: Atmospheric deposition to the edge of a spruce forest in Denmark. *Envir. Pollut.*, 60 (1989), pp. 257–271
- Bradford, MA, Warren II, RJ Baldrian, P, Crowther, TW, Maynard, DS, Oldfield, EE, Wieder, WR, Wood SA, and JR King, 2014: Climate fails to predict wood decomposition at regional scales. *Nature Climate Change* 4: 625-630.
- Busing, RT, 2005: Tree mortality, canopy turnover, and woody detritus in old cove forest of Southern Appalachians. *Ecology*, 86(1), 2005, pp. 73–84
- Cappelen, J. 2014: Storm og ekstrem vind i Danmark - opgørelser og analyser til og med august 2014. Teknisk rapport 14-14. DMI.
- Castagneri, D., Garbarino, M., Berretti, R., & Motta, R. 2010. Site and stand effects on coarse woody debris in montane mixed forests of Eastern Italian Alps. *Forest Ecology and Management* 260: 1592–1598.
- Christensen, O. 1977. Estimation of standing crop and turnover of dead wood in a Danish oak forest. - *Oikos* 28: 177-186
- Christensen, M. & Vesterdal, L. 2003. Physical and chemical properties of decaying beech wood in two Danish forest reserves. *Nat-Man Working Report* 25.
- Christensen, M., Hahn, K., Mountford, E.P., Ódor, P., Standovár, T., Rozenbergar, D., Diaci, J., Wijdeven, S., Meyer, P., Winter, S., & Vrška, T. 2005. Dead wood in European beech (*Fagus sylvatica*) forest reserves. *Forest Ecology and Management* 210: 267–282.
- Clark, D. F. et al. 1998. Coarse woody debris in sub-boreal spruce forests of west-central British Columbia. - *Can. J.For. Res.* 28: 284-290
- Danmarks Statistik, 2014. Hugststatistik 2013. www.statistikbanken.dk
- Duvall, M. D. and Grigal, D. F. 1999. Effects of timber harvesting on coarse woody debris in red pine forests across the Great Lakes states, U.S.A. *Can.J. For. Res.* 29: 1926-1934.
- Eräjää, S., Halme, P., Kotiaho, J.S., Markkanen, A. & Toivanen, T. 2010. The volume and composition of dead wood on traditional and forest fuel harvested clear-cuts. *Silva Fennica* 44(2): 203–211.

- Ferris R, Pritchard EK 2000: Risk associated with measures to enhance biodiversity in European Scots pine forests. *Investigación agraria. Sistemas y recursos forestales*, ISSN 1131-7965, Vol. 9, Nº 1, 2000, pags. 255-272 01/2000;
- Ferris-Kann, R., Lonsdale, D, and Winter, T. 1993: The conservation management of deadwood in forests, Research Information Note 241, Forestry Commission 1993
- Finnish Government 2009: Government Resolution on the Forest Biodiversity Action Programme for Southern Finland 2008-2016.
http://www.mmm.fi/en/index/frontpage/forests/forest_policy/strategies_programmes/metso.html
- Fridman J, Walheim M 2000: Amount, structure, and dynamics of dead wood on managed forestland in Sweden. *Forest Ecology and Management*, Volume 131, Issues 1–3, 1 June 2000, Pages 23–36
- Gossner, M.M., Lachat, T., Brunet, J., Isacson, G., Bouget, C., Brustel, H., Brandl, R., Weisser, W.W., & Müller, J. 2013. Current near-to-nature forest management effects on functional trait composition of saproxylic beetles in beech forests. *Conservation biology : the journal of the Society for Conservation Biology* 27: 605–14.
- Graudal, L., Nielsen, U.B., Schou, E., Thorsen, B.J., Hansen, J.K., Bentsen, N.S., og Johannsen, V.K. (2013): Muligheder for bæredygtig udvidelse af dansk produceret vedmasse 2010-2100. Perspektiver for skovenes bidrag til grøn omstilling mod en biobaseret økonomi, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, 86 s. ill.
- Green, P, Peterken GF 1997: Variation in the amount of dead wood in the woodlands of the Lower Wye Valley, UK in relation to the intensity of management. *Forest Ecology and Management* Volume 98, Issue 3, 14 November 1997, Pages 229–238
- Heilmann-Clausen, J., & Christensen, M. 2004. Does size matter? *Forest Ecology and Management* 201: 105–117.
- Hodge SJ and Peterken GF. 1999: Deadwood in British forests: priorities and a strategy. *Forestry*, VoL 71, No. 2: 99-112.
- Humphrey J, Stevenson A, Whitfield P, Swailes J. 2002. Life in the Deadwood. A guide to managing deadwood in Forestry Commission forests. Forestry Commission.
www.forestry.gov.uk/publications
- Jakoby O, Rademacher C, Grimm V 2010: Modelling dead wood islands in European beech forests: how much and how reliably would they provide dead wood? *Eur J Forest Res* (2010) 129:659–668
- Jankovský, L, Lička, D, & Ježek, K. 2004. Inventory of dead wood in the Kněhyně-Čertův mlýn National Nature Reserve , the Moravian-Silesian Beskids. *journal of forest science* 2004: 171–180.
- Johannsen, VK., Dippel, TM. , Møller, PF. , Heilmann-Clausen, J., Ejrnæs, R., Larsen, JB., Raulund-Rasmussen, K., Rojas, SK., Jørgensen, BB., Riis-Nielsen, T., Bruun, HHK., Thomsen, P.

F., Eskildsen, A., Fredshavn, J., Kjær, ED., Nord-Larsen, T., Caspersen, OH., Hansen, GK. (2013a): Evaluering af indsatsen for biodiversiteten i de danske skove 1992 - 2012. 90 s. ill.

Johannsen, VK, Nord-Larsen, T, Riis-Nielsen, T, Suadicani, K og Jørgensen, BB (2013b): Skove og plantager 2012, Skov & Landskab, Frederiksberg, 2013. 189 s. ill.

Johannsen, VK, Kepfer-Rojas, S, Nord-Larsen, T, Riis-Nielsen, Jørgensen BB, T, Arndal MF, Schmidt IK og Vesterdal, L (2014): Opgørelsesmetoder i dødt ved - metode sammenligning. IGN rapport. 31 pp.

Kirby, K.J. and Drake, C.M. (eds): 1993: Dead wood matters: the ecology and conservation of saproxylic invertebrates in Britain. English Nature Science series No 7 1993

Küffer, N., & Senn-Irlet, B. 2005. Influence of Forest Management on the Species Richness and Composition of Wood-inhabiting Basidiomycetes in Swiss Forests. *Biodiversity and Conservation* 14: 2419–2435.

Lachat T, Bouget C, Bütler R, Müller J, 2013: Deadwood: quantitative and qualitative requirements for the conservation of saproxylic biodiversity In: Kraus D., Krumm F. (eds) 2013. Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity. European Forest Institute. 284 pp

Larsen, J. Bo, Jens Emborg, Flemming Rune og Palle Madsen (2001): Skov og biodiversitet - bidrag til handlingsplan for biologisk mangfoldighed og det nationale skovprogram 2001. Skovbrugsserien nr. 30, Skov & Landskab, Hørsholm, 2001. 55 s. ill.

Lohmander, P. and Helles, F. 1987: Windthrow Probability as a Function of Stand Characteristics and Shelter. *Scand.J.For.Res.* 2:227-238.

Lorimer, CG, Dahir SE, and Nordheim, EV. 2001: Tree mortality rates and longevity in mature and old-growth hemlock-hardwood forests. *Journal of Ecology* 2001:89, 960–971

McKinney LV, Nielsen LR, Collinge DB, Thomsen IM, Hansen JK, Kjær ED. 2014: The ash dieback crisis: genetic variation in resistance can prove a long-term solution. *Plant Pathology* (2014) 63, 485–499

Merganičová K, Merganič J, Svoboda M, Bače R and Šebeň V, 2012: Deadwood in Forest Ecosystems. (DOI: 10.5772/31003) In: *Forest Ecosystems - More than Just Trees* Edited by Juan A. Blanco and Yueh-Hsin Lo, ISBN 978-953-51-0202-1, 480 pages, Publisher: InTech, Chapters published March 07, 2012 under CC BY 3.0 license DOI: 10.5772/1127

Meyer, P., & Schmidt, M. 2011. Accumulation of dead wood in abandoned beech (*Fagus sylvatica* L.) forests in northwestern Germany. *Forest Ecology and Management* 261: 342–352.

Miljødepartementet, Sweden 2009: Fourth national report to the Convention on Biological Diversity Sweden. 123 pp.

Miljøministeriet 1992: Strategi for de danske naturskove og andre bevaringsværdige skovtyper. Skov- og Naturstyrelsen. 21 pp.

Miljøministeriet, 2002: Danmarks Nationale Skovprogram. Skov- og Naturstyrelsen Juni 2002. 82 pp.

Møller, PF, Buttenschøn RM, Tybirk, K. 2005: Forvaltning af egekrat. Værdier, problemer, muligheder og fremtidig drift. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelser. Rapport 2002/105.

Müller, J., & Bütler, R. 2010. A review of habitat thresholds for dead wood: a baseline for management recommendations in European forests. *European Journal of Forest Research* 129: 981–992.

Müller-Using, S., Bartsch, N. 2009: Decay dynamic of coarse and fine woody debris of a beech (*Fagus sylvatica* L.) forest in Central Germany. *Eur. J Forest Res* (2009) 128:287–296

Naturstyrelsen, 2012: Naturstyrelsens generelle høringsnotat vedrørende Natura 2000-skovhandleplaner. 16 pp.
http://naturstyrelsen.dk/media/nst/69121/Generelt_hoeringsnotat_skovhandleplaner.pdf

Nordén, B., Ryberg, M., Götmark, F., & Olausson, B. 2004. Relative importance of coarse and fine woody debris for the diversity of wood-inhabiting fungi in temperate broadleaf forests. *Biological Conservation* 117: 1–10.

Nordén, B, Götmark, F, Tönnerberg, M, Ryberg, M. 2004: Dead wood in semi-natural temperate broadleaved woodland: contribution of coarse and fine dead wood, attached dead wood and stumps *Forest Ecology and Management* 194 (2004) 235–248

Nord-Larsen, t, Johannsen, VK, Riis-Nielsen, T, Thomsen, IM, Larsen, K og Jørgensen, BB (2014): Skove og plantager 2013, Skov & Landskab, Frederiksberg, 2014. 66 s. ill.

Nygaard, B., Bruun, H.H., Clausen, J.H., Damgaard, C., Ejrnæs, R., & Nielsen, K.E. 2013. Vurdering af bevaringsstatus for skov. Århus, DK.

Ódor, P., & Standovár, T. 2001. Richness of bryophyte vegetation in near-natural and managed beech stands : the effects of management-induced differences in dead wood. *ecological bulletins* 49: 219–229.

Olesen, M, Kristine Skovgaard Madsen, Carsten Ankjær Ludwigsen, Fredrik Boberg, Tina Christensen, John Cappelen, Ole Bøssing Christensen, Katrine Krogh Andersen, Jens Hesselbjerg Christensen. 2014: Fremtidige klimaforandringer i Danmark. Danmarks Klimacenter rapport nr. 6 - 2014.

Paletto A, Ferretti F, De Meo I, Cantiani P and Focacci M, 2012: Ecological and Environmental Role of Deadwood in Managed and Unmanaged Forests. DOI: 10.5772/24894, In: "Sustainable Forest Management - Current Research", Ed. Garcia JM and Casero JJD, ISBN 978-953-51-0621-0

Peltola H. & Kellomäki S. 1993: A mechanistic model for calculating windthrow and stem breakage of the Scots pines at stand edge. *Silva Fennica* 1993, vol 27, no. 2:99-111.

Quine, C. P. 1995: Assessing the risk of wind damage to forests: practice and pitfalls pp. 379-403 in "Wind and Trees" Edited by M. P. Coutts, J. Grace. Cambridge Books Online.

Russell, M.B., Woodall C.W., Fraver, S, D'Amato,A.W., Domke, G.M. and K.E. Skog, 2014: Residence Times and Decay Rates of Downed Woody Debris Biomass/ Carbon in Eastern US Forests. *Ecosystems* (2014) 17: 765–777

Sauvain, R.B. 2003. DEAD WOOD IN MANAGED FORESTS: HOW MUCH AND HOW MUCH IS ENOUGH? Development of a Snag Quantification Method by Remote Sensing & GIS and Snag Targets Based on Three-toed Woodpeckers' Habitat Requirements.

Siitonen, J. 2001. Forest Management, Coarse Woody Debris and Saproxylic Organisms: Fennoscandian Boreal Forests as an Example. *ecological Bulletins* 49: 11–41.

Somerville, A. 1995: Wind damage to New Zealand State plantation forests. pp. 460-467 in "Wind and Trees" Edited by M. P. Coutts, J. Grace. Cambridge Books Online.

Sprugel, D. 1984. Changes in biomass components through stand development in wave-regenerated balsam fir forests. *Can. J. For. Res.*15: 269-278.

Thomsen, IM, Jørgensen, BB 2011: Udbredelse og konsekvenser af asketoptørre. *Videnblad Skov og Natur*. 8.7-49. IGN/Skov & Landskab. 2 pp.

Vandekerkhove, K., De Keersmaeker, 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: 425–435.

Bilag

Virkemidler fra NST

Bilag 1: Politik for Livstræer og Evighedstræer på Naturstyrelsens arealer. Vejledning til registrering af træer til naturformål i statsskovene.

NOTAT

Udkast til brug i pilotprojekt



Miljøministeriet
Naturstyrelsen

Arealdrift, friluftsliv og
partnerskaber
J.nr. NST-219-00049
Ref. ECB/Mokro/MAJ
Den 2. april 2014

Politik for *Livstræer* og *Evighedstræer* på Naturstyrelsens arealer.

Vejledning til registrering af træer til naturformål i statsskovene.

Miljøministeriet har tidligere besluttet at bevare 3 til 5 træer pr. ha i alle statsskove til højest mulig alder og efterfølgende naturlig nedbrydning. Formålet er især at tilgodese dyr og planter knyttet til gamle træer og dødt ved, dvs. sikre biodiversiteten ved løbende at øge antallet af levesteder og trædesten i form af gamle og meget gamle træer i skovene, samt mængden af dødt ved.

Beslutningen om bevaring af 3 til 5 træer pr. ha kom for løvskov i 1994 i forbindelse med udmøntning af Naturskovstrategien, og for nåleskov i 2005 i Handlingsplan for Naturnær Skovdrift.

Livstræer

Hidtil har træerne ikke haft nogen benævnelse, og de har ikke været markeret eller udpeget konkret. For at sikre biodiversiteten endnu bedre skal i gennemsnit 5 stående træer pr. ha fremover udpeges, registreres og markeres i relevante bevoksninger, jf nærværende vejledning. Træerne omtales herefter som *Livstræer*. Udpegningen sker ud fra den prioritering, som er beskrevet i nøglen på side 4.

Livstræer i den almindelige produktionsskov har en vigtig biologisk funktion, ved at give levemulighed også for en række arter, som kun trives med gamle træer og dødt ved, og som ellers mest ville kunne leve i urørt skov eller græsningsskov.

Evighedstræer

Danmarks Naturfredningsforening (DN) bruger begrebet *Evighedstræer*, som kan opfattes som en delmængde af *Livstræer*. *Evighedstræer* dækker over særligt gamle eller på anden måde markante træer i skoven eller i landskabet. Det er ofte træer med usædvanlig størrelse og et lokalt navn eller en historie. Ønsket om beskyttelse af disse er i høj grad æstetisk og socialt begrundet, men de har også ofte væsentlig biodiversitets værdi. Naturstyrelsen ønsker at bidrage til DN's kampagne for *Evighedstræer* og er meget positiv over for, at DN tilbyder at udpege og markere sådanne træer på Naturstyrelsens arealer.

Samarbejdspartnere

For at sikre inddragelse og nyttiggørelse af befolkningens viden om særligt bevaringsværdige træer har Miljøministeren og Naturstyrelsen i 2013 haft møder ude hos en række foreninger om registrering af bevaringsværdige træer. Der er i den forbindelse foreløbig kommet positive tilkendegivelser om at høre nærmere og bidrage til registrering fra DN, Verdens Skove, Dansk Ornitologisk Forening, Dansk Botanisk Forening, Svampeforeningen og Entomologisk Forening. Alle inviteres til at medvirke og bidrage i det omfang, de kan finde frivillige og ressourcer til det.

Konkret inviteres til, at medlemmer af foreningerne kan melde sig som frivillige til at identificere og indmelde relevante træer i et eller flere skovområder, eller fx for en bestemt organisme gruppe, som de har kendskab til.

Naturstyrelsens medarbejdere vil sørge for, at input fra de frivillige kombineres med styrelsens egne registreringer. Det er Naturstyrelsen, der afgør, hvilke træer der tages med som livstræer på baggrund af nærværende vejledning.

En del af bæredygtig skovdrift

Bæredygtig skovdrift indebærer, jf. skovlovens §1, fokus på og balance mellem tre typer værdier: økonomiske, økologiske og sociale. Ved udpegning og registrering af livstræer skal der derfor tages hensyn til alle tre typer.

KONKRET VEJLEDNING til udpegning af livstræer

Relevante skovpartier, gruppering og arealskala

Livstræ udpegning er relevant i den del af produktionsskoven, hvor der findes modne eller overmodne træer, som dermed kan være biologisk værdifulde. Det er typisk ungskov med træer bevaret fra en ældre bestand (overstandere), og skovpartier, hvor træerne har opnået en vis tykkelse, så de nærmer sig tiden for traditionel modenhed. Andre skovpartier i form af arealer udlagt under naturskovstrategien og bevoksninger med kun yngre/umodne, ret tynde træer, jf. uddybning i de næste to kapitler, medregnes ikke som relevante skovpartier, eller i det areal som livstræer beregnes og udpeges på.

Udgangspunktet er i snit 5 træer pr. ha, men det er ofte biologisk bedre at gruppere træer fra mere end én hektar, som følge af ujævn fordeling af bevaringsværdige træer, og fordi en gruppe af træer ofte har større stabilitet, kontinuitet og dermed naturmæssig værdi end samme antal træer spredt jævnt.

Ved udpegning af livstræer regnes der derfor samlet for relevante skovpartier på op til 10 hektar af nogenlunde samme karakter (alder og træarter). Ofte kan der på dele af arealet mangle kandidattræer, mens oplagte kandidater findes på andre dele af arealet. Dermed kan udpegning af biologisk værdifulde træer maksimeres og økonomisk værdifulde træer minimeres. For hver 10 hektar skal der altså udpeges 50 livstræer, svarende til 5 pr. ha i snit.

Det giver ofte god mening i forhold til både naturværdi og drift at udpege livstræer på driftsmæssigt vanskelige arealer (våd bund, vanskeligt terræn, hjørner vanskelige at nå fra faste spor etc.). Skovbryn og bevoksningsrande har også ofte oplagte kandidater til livstræer.

Tidsplan og rækkefølge

Frivillige kan bidrage i det tempo og for de skovområder, som de selv vælger. Fx kan man vælge en lokal skov, som man kender godt, eller man kan bidrage med viden om træer beboet af truede arter i en egn eller hele landet, hvis man har data for sådanne træer (nøglen kriterie 1.4).

Naturstyrelsens lokale enheder hjælper med kort og vejledning. De udleverer ligeledes gerne aktuel vejledende hugstplan og relevant kortmateriale, samt skemaer til registrering, hvis frivillige ønsker at gennemgå et skovområde baseret på hugstplanlagte arealer. Hugstplaner er som regel klar omkring 1. september og er vejledende for følgende kalenderår. Gennemgang relateret til hugstplaner er derfor mest hensigtsmæssig i september-december.

Naturstyrelsen udpeger selv livstræer i forbindelse med planlagt hugst, herunder hugst af ældre overstandertræer over yngre bevoksninger. For at opnå effektiv ressourceanvendelse venter styrelsen med livstræudpegning og markering indtil skovpartiet har opnået en bevoksningsdiameter på 40 cm, undtagen hvis der indgår overstandere.

I nåletræsbevoksninger udpeges og markeres kun livstræer, hvis der er oplagte kandidater i form af indblandede hjemmehørende løvtræer eller særligt gamle stabile nåletræer (lærk, fyr, ædelgran, thuja eller douglas >80 år).

For arealer uden markering (typisk ungskov og nåleskov) anvendes den generelle regel om, at der ved hugst altid bevares mindst 5 træer pr. ha. I løbet af en årrække er det planen, at alle skovbevoksede arealer er gennemgået med henblik på udpegning af livstræer, efterhånden som der fremkommer relevante træer eller planlægges hugst. For ung skov og en del nåleskove kan der være tale om en ganske lang årrække før det bliver relevant med udpegning.

Urørt skov, græsningsskov og plukhugst, samt andre naturarealer

Skovarealer udlagt som urørt skov eller græsningsskov under naturskovstrategien indgår ikke ved beregning eller udpegning af livstræer, idet langt flere træer på de arealer bevares, så markering og gennemsnitsberegning er uhensigtsmæssig.

På arealer udlagt som plukhugst skal der jf. naturskovstrategiens principper altid bevares minimum 5 – 10 træer pr. ha., hvilket kan omsættes til gennemsnitligt ca. 8 livstræer pr. ha. De kan grupperes, men mindstekravet på 5/ha skal overholdes. I øvrigt følges samme proces for livstræ udpegning, som for øvrige arealer.

Andre naturarealer, som krat (herunder stævningskov) og lysåbne arealer, indgår ikke ved beregning eller udpegning af livstræer.

Andre undtagelser – sikkerhed og sundhed

Kombinationen af risiko og ekstra ressourcebehov til tilsyn medfører, at de nærmeste ca. 30 meter ud til offentlige veje og opholdsarealer ikke er det bedste sted at have livstræer. På den anden side er det ofte sådanne steder, der allerede står fine livstræ kandidater. Især egetræer vurderes stabile nok til uden væsentlige problemer at kunne udpeges til livstræer trods nærhed til veje og stier med meget færdsel.

I enkelte andre særlige tilfælde kan der være grund til at fravige udpegning, fx frøavlsbevoksninger, hvor træernes sundhed er afgørende, herunder forsøg på at fremavle ask resistent overfor sygdommen aske toptørre. Det kan også være ved andre skovsundhedsproblemer, fx for at forebygge opformering af skadedyr.

Lovkrav om fuglereder og hule træer

Gældende lovkrav om, at hule træer og træer med en række store fuglearters reder kun må fældes i visse måneder, er skærpet i Naturstyrelsens interne økologiske retningslinjer, så træerne er beskyttet mod fældning året rundt, så længe der er synlig rede eller hulhed i træet.

Nogle fugle skifter tidvis redetræ, så der er over tid en vis udskiftning i redetræer. Derfor er det primært træer med synlige huller og hulheder, der er obligatoriske som livstræer, mens redetræer kun er oplagte kandidater, hvis de også har andre karaktertræk, som peger på egnethed som livstræ.

Træer ældre end 200 år og døde træer

Ifølge Naturstyrelsens interne retningslinjer for arealdriften hugges der ingen ege over 300 år, bøge over 200 år, eller naturligt forekommende sjældne træarter (såsom lind/elm), medmindre hensyn til sikkerhed eller fortidsminder tilsiger det.

Det vurderes, at disse træer normalt vil opfylde kriterierne for livstræer og derfor komme med i registreringen, selvom alderen i sig selv ikke bruges som kriterie, eftersom den er vanskelig at måle.

Gamle døde træer, træruiner og liggende døde træer under nedbrydning er tilsvarende beskyttet i statsskovene, men indgår ikke i udpegnen af livstræer. De udgør et vigtigt levested for dyr, mosser og svampe, som trives med dødt ved.

Udvælgelse, formål og kriterier

Formål med udpegnen af livstræer er bl.a. biodiversitet, æstetik og oplevelser ved:

- at sikre langt liv for træer, som allerede har stor naturmæssig værdi.
- at sikre at gamle træer udvikles og bevares i fremtiden, også de steder, hvor de savnes i dag.
- at opnå mere dødt ved på levende gamle træer.
- at opnå mere stående og liggende dødt ved i øvrigt.

NØGLE: Der udpeges livstræer efter nedenstående prioritering indtil der er udvalgt i gennemsnit 5 livstræer pr ha. Gennemsnittet gælder for de ovennævnte relevante skovpartier på op til ca. 10 ha, så der kan tages hensyn til, at egnede træer ikke findes jævnt spredt:

Betegnelse	Livstræer: Kendetegn og kriterier (prioriteret orden)
1. prioritet Skal-træer (Obligatoriske livstræer.)	<p>1.1. Træ bevaret fra en ældre generation af træer, så det i forvejen er bevaret som meget ældre træ end resten af bevoksningen. For en konkret hektar vælges 5, som bedst muligt opfylder de øvrige livstræ kriterier. Hvis der er endnu flere "overgamle" træer, overgår de til 2. prioritet.</p> <p>1.2. Hult træ, fx afsløret af aflang smal hulhed eller en spætterede.</p> <p>1.3. Træ med ynglende flagermus (vil som regel også være hult).</p> <p>1.4. Træ som vides at være levested for en truet rødlisteart.</p> <p>1.5. Træ med hul/hulhed (tværsnit mindst 5 cm og dybde mindst 10 cm).</p>
2. prioritet Supplerende livstræer (hvis der ikke er nok skal-træer)	<p>Supplerende livstræer udpeges ud fra følgende kriterier, hvis der ikke er nok obligatoriske livstræer. Først vælges træer, som opfylder mindst tre af kriterierne. Hvis der ikke er sådanne, vælges træer, som opfylder to kriterier.</p> <p>1. 2.</p> <p>2.1. Træ som vides at være levested for en "næsten truet" rødlisteart.</p> <p>2.2. Karakterfuldt træ, fx ret gammelt, ret fritstående eller ret tykt.</p> <p>2.3. Mindre almindelig dansk træart (fx bævreasp, selje-pil, lind, løn, avnbøg).</p> <p>2.4. Træ med speciel struktur, fx træ med mange døde grene, mange lavtsiddende grene, bizar vækst fx "krukke", grov bark eller skadet</p>

	<p>overflade såsom sprækker, småhuller og revner.</p> <p>2.5. Træ med særlig meget vækst af mosser, laver og alger.</p> <p>2.6. Træ med stor rede (fx rovfugl, ravn, hejre, stork, råge, skarv eller ugle).</p> <p>2.7. Træ med synligt råddent ved, svampe, lyn- eller stormskade.</p> <p>2.8. Træ i svært tilgængeligt område (fx vådt område eller stejlt terræn).</p> <p>2.9. Flere træer sammen, som kan udpeges som en gruppe af livstræer.</p> <p>2.10. Indblandingstræ, dvs lokalt mindre hyppig træart, helst hjemmehørende.</p> <p>2.11. Egetræ med relativt stor krone, så det kan udvikle sig stabilt.</p> <p>2.12. Træ af lavere økonomisk værdi – fx skæv eller snoet stammeform.</p>
Udpeges ikke	<ul style="list-style-type: none"> • 2. prioritetstræer, der står nærmere end 30 m fra publikumsarealer, herunder offentlige veje, p-pladser, overnatningspladser og haver. (På nær eg.) • Træer på fortidsminder. • Ustabile træer (fx tyndt opknebet træ, delvist rodvæltet træ). • Døde træer (Døde løvtræer bevares normalt, men udpeges og markeres ej). • Ege- og bøgetræer tyndere end 40 cm i diameter (men gerne sjældnere træarter).

Selve registreringen - kandidattræer

Hver livstræ kandidat markeres med fx et bånd og registreres med følgende data:

- Midlertidigt lokalt løbenummer, så man kan holde styr på antal,
- Træart og diameter i brysthøjde (1,3 m),
- Kriterie nummer (fx 1.2, 1.5 eller 2.2+2.6),
- Navn på rødlistearter(er), hvis kriterie 1.4 eller 2.1 er brugt,
- Placering (præcist kryds på detail luftfoto),
- GPS koordinater (afhænger af pilottest af udstyr),
- Udpegers navn og organisation,
- Dato.

Når man er nået igennem et relevant velafgrænset skovareal med kendt areal på højst 10 hektar, checkes om der er fundet mindst 5 kandidattræer /ha i snit for det samlede areal. I modsat fald skal der suppleres med flere.

Hvis det er frivillige, der har stået for registreringen, overdrages materialet (data og kort / luftfoto visende det undersøgte skovareal, samt kandidattræernes placering) herefter til Naturstyrelsens lokale naturforvaltningsenhed, som sørger for den endelige udpegning af livstræer.

Udpegningen

Naturstyrelsen sammenholder antallet af kandidattræer med det omhandlede areal og udpeger livstræerne endeligt under hensyntagen til sikkerhedsforhold og prioriteringskriterier. Hvis der er mere end 5 kandidattræer pr. ha i snit, kan nogle 2. prioritetstræer udelades ved at fravælge træer af lav prioritet.

Δ Markering af livstræer

Når livstræerne er udpeget endeligt, skal de markeres før næste planlagte hugst i bevoksningen:

- 2 -3 steder på hver træes omkreds
- i ca. 1,3 meters højde, med en
- malet hvid ligesidet trekant Δ,
- sidelængde 15 cm,
- spids opad,
- stregbredde 2 cm.
- Holdbar maling.
- Ingen trekanter direkte ud mod skovveje eller meget befærdede skovstier.

GPS position registreres i Naturstyrelsens Pas-På-Kort. Træernes data bevares i en samlet standardfil for enhedens livstræer, så man kan holde styr på, hvor langt registrering, udpegning og markering er nået, og få et overblik over livstræerne.

Markering sker som udgangspunkt lidt før planlagt hugst i skovpartiet. Hvis der er frivillige, som ønsker at bistå, kan de markere livstræer også i skovpartier uden planlagt hugst.

Den valgte markering vurderes ikke at være et problem i forhold til skovgæsters oplevelse af skoven. Den hvide farve er synlig, men diskret. Det er erfaringen, at folk generelt er interesseret i at vide, hvad markeringerne i skoven betyder. Markeringen har sin egen historie. En historie, der er værd at fortælle.

Opfølgning og behandling af livstræer

Da formålet er at opnå stabile træer, som kan opnå høj alder, er det hensigtsmæssigt at sørge for, at livstræerne ikke overvokses og overskygges af nabotræer. Det er særlig relevant for egetræer og andre lyskrævende træarter. Generelt er det biologisk set en fordel, hvis der er plads til, at træet kan udvikle sig og have bedre plads end normalt i produktionssskov.

Til gengæld er det ikke essentielt at undgå skrammer i forbindelse med nabotræers fældning, da mindre skader på livstræer kan fremme dannelse af ønskværdige hulheder og levesteder for specielle arter. Dette gælder dog ikke for Evighedstræer, hvor kulturhistoriske og æstetiske hensyn vejer tungere. De har bl.a. derfor en anden type markering.

Hvis et livstræ dør eller falder, efterlades det så vidt muligt urørt, eller flyttes om nødvendigt af sikkerheds- eller færdselshensyn, men i givet fald med så lidt savning som muligt. De nævnte hensyn er især vigtige ved bygninger, på veje, stier, kørespor og opholdsarealer. Døde livstræer har stor betydning som dødt ved. Derfor udpeges nye livstræer ikke, når de dør naturligt og henfalder.

Træer ud til offentlige veje, bygninger og opholdsarealer kan være livstræer, men fældes hvis de af den driftsansvarlige anses for farlige efter en behørig risikovurdering. I særlige tilfælde kan et farligt livstræ sikres ved krone bortsprængning eller på anden måde gøres ufarligt. Fældes et livstræ af sikkerhedsmæssige årsager efterlades det med så lidt savning som muligt, og der udpeges et nyt.

Bilag2: Stormfald – flersidige hensyn ved oparbejdning



Miljøministeriet
Naturstyrelsen

Alle Naturforvaltningsenheder

Arealdrift, friluftsliv og
partnerskaber
J.nr. NST 201-00111
Ref. MAJ
Den 20. december 2013

Stormfald – flersidige hensyn ved oparbejdning

I forbindelse med oparbejdning efter storme, er det vigtigt at benytte lejligheden til tage hånd om de flersidige hensyn skovene skal varetage. Derfor fastlægges følgende opdaterede generelle retningslinier om flersidige hensyn ved stormfald. De erstatter de tilsvarende retningslinier udmeldt ved stormene fra 1999-2011.

Økologiske hensyn

En af de oplagte ting er at udnytte muligheden for at opnå større mængder dødt ved i skovene, ved at lade træer, som kan gavne naturens mangfoldighed, blive liggende. Det gælder i særlig grad spredt fald af løvtræer, splintrede træer, massive stammer og trætoppe.

Det er således ønskeligt at få hævet mængden af henfaldende dødt ved til biodiversitetsformål bl.a. for at sikre overholdelse af certificeringskrav, og formålsopfyldelse for både skovlov, habitatdirektiv og naturskovsstrategi.

Løvskov

- Spredt fald efterlades som udgangspunkt til naturlig nedbrydning uden savning eller sankning. Undtagelser kan være, hvis der er andre væsentlige hensyn til fx færdsel, sikkerhed eller andre lokale forhold, eller hvis der er tale om værdifulde kævler (typisk B-kvalitet eller bedre).
- Ved større spredt fald skal der i alle bevoksninger efterlades mindst 3 stormfaldne træer pr. ha. som hele urørte stormfældede/knækkede træer, med knækkede stormvælttere og tykt træ

som første prioritet, da det giver størst biologisk fordel. Oparbejdning af værdifulde kævler prioriteres, mens oparbejdning til brænde normalt bør undgås.

- Højstubbe/stabbe skal efterlades. Faldne indblandingsnåletræer kan frit fjernes, bortset fra skovfyr og rødgran, som kan have ret stor værdi for biodiversiteten.
- I bevoksninger kortlagt som Natura 2000 skovtype eller som levested for fugle på udpegningsgrundlaget samt i områder udlagt under naturskogsstrategien som plukhugst, græsningsskov eller ”mod urørt” skal savning i og fjernelse af stormfældet /nedknækket træ som udgangspunkt undgås, bortset fra af hensyn til passage (stier, spor, veje) og sikkerhed. Er der tale om meget værdifuldt træ (A-kævler eller finer) kan oparbejdning af dette dog gennemføres, hvorimod oprydning af spredt stormfald til brænde helt undgås. Sankning bør ikke tillades i disse områder.
- På arealer udlagt til urørt skov skal stormfældede træer selvfølgelig efterlades i deres helhed på arealerne uanset mængden. Træerne udsættes kun for savning, hvor rydning af stier og veje m.v. gør det nødvendigt.

Nåletræ

- Ved fladefald efterlades pr. ha. mindst 5 træer (stående eller liggende i deres helhed) eller mindst 10 m³ ved på roden.
- Indblandede faldne eller tilbagestående løvtræer efterlades og tæller med blandt ovenstående.
- Træerne kan med fordel være grupperet – de skal ikke være jævnt spredt.
- Om muligt vælges modne individer af hjemmehørende træarter, fx asp, pil, røn, skovfyr, eg, birk.
- I tilfælde, hvor der ikke findes nok stabile træer, skal der efterlades mindst 5 højstubbe pr. ha.
- I øvrigt oparbejdes alle træer som udgangspunkt.

Specielt for naturarealer

- Faldne løvtræer og skovfyr i moser, på heder, enge m.v. efterlades i videst muligt omfang til biodiversitetsformål.
- Øvrige faldne nåletræer fjernes som udgangspunkt, især hvor de er væltet ud i vådområder eller andre værdifulde, lysåbne biotoper.

Kulturhistoriske hensyn

I forbindelse med oparbejdningen skal der tages videst muligt hensyn til gravhøje og andre fredede fortidsminder. Opmærksomheden henledes på de gældende retningslinier for varetagelse af

kulturhistoriske hensyn. Det betyder bl.a., at rodkager på og ved fortidsminder under ingen omstændigheder må fjernes og at disse så vidt muligt skal vippes tilbage på plads efter friskæring, ligesom kørsel på fortidsminder med videre skal undgås. Såfremt distrikterne har kendskab til fortidsminder som er blevet skadet i forbindelse med stormfaldet vil arealplanteamet i AFP gerne underrettes.

Sikkerhedsmæssige hensyn

Uanset ovenstående kan sikkerhedsmæssige hensyn selvfølgelig medføre, at der må saves i eller flyttes træer. Veddet bør i sådanne tilfælde normalt efterlades, så det kan blive levested for insekter, planter og dyr.

Med venlig hilsen

Mads Jensen

Kontorchef



Asketoptørre i relation til Naturstyrelsens skove.

Driftscentret
J.nr.
Ref. okl/dicol/pcm/ansju
Den 8.november 2011

Version 1.5

Formålet med dette notat er at give en opdatering på status for asken i relation til det fremadskridende angreb af asketoptørre. Notatet er især rettet mod de medarbejdere, der har ansvaret for driften af Naturstyrelsens skovarealer, men det kan tillige tjene til inspiration for andre.

Notatet giver

- retningslinjer for Naturstyrelsens håndtering af træarten ask på Naturstyrelsens arealer indtil videre samt
- peger på styrelsens fortsatte medvirken til udredning og forskning på området.

Notatet er skrevet på baggrund af en høring på Naturstyrelsens enheder i forsommeren 2011 (jfr. bilag), på baggrund af foreliggende viden (jfr. kildeangivelserne) og senest på baggrund af en temadag om ask, som blev afholdt i Nordsjælland den 22. september 2011. Notatet har været drøftet i CKF for bæredygtig arealdrift (Økonomi, drift og arealforvaltning) og til høring internt i styrelsen, herunder i Naturplanlægning og Biodiversitet.

Notatet er opdelt i følgende afsnit:

1. **Sammenfatning og retningslinjer**
2. **Asketoptørre. Status for sygdommen og dens udbredelse**
3. **Modstandsdygtige træer**
4. **Asken i relation til naturnær skovdrift og askens andel af skovarealet**
5. **Anmeldeordning i Natura 2000 områderne**
6. **Asketræ som produkt**

Bilag

Sammendrag af indberetning fra Naturstyrelsens arealenheder, forsommer 2011

1. Sammenfatning og retningslinjer

Det generelle billede er, at unge bevoksninger – herunder ikke mindst plantninger i skovrejsningsområder – er meget hårdt ramt eller helt ødelagt. I ældre bevoksninger er angrebet meget tydeligt, men svagere. Tyske kilder (Metzler Berthold, 2011) viser samme billede.

Enhederne forholder sig forskelligt til ønsket om særlige hugstforanstaltninger og nogle følger retningslinjerne i Skov & Landskabs vidensblade. Der synes der ikke at være tale om et massivt ønske om særligt store ekstrahugster.

Der fastlægges følgende retningslinjer for håndtering af asken i de nærmest kommende år på Naturstyrelsens arealer. I Natura 2000 områderne skal der være opmærksomhed på kravet om at anmelde evt. renafdrifter af askebevoksninger. Retningslinjerne kan også være til inspiration for andre skovejere.

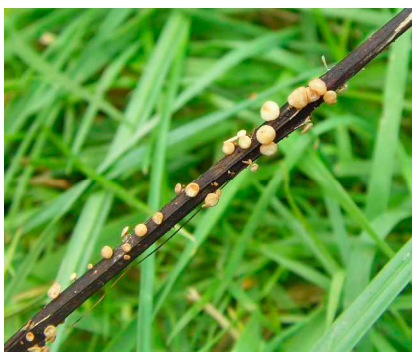
1. På Naturstyrelsens arealer skal der aktivt arbejdes for, at asken kan opretholdes som en betydende træart i de danske skove.
2. Træernes tilstand skal løbende observeres. Dette gøres bedst i beløvet tilstand, og overvejelser om hugst samt udvisning kan bedst ske i sommerperioden.
3. Sunde asketræer skal – medmindre der er et klart udtynningsbehov – bevares, så de dels kan tjene som frøtræer, dels kan være af interesse ved den videre forædling.
4. Hvor asken optræder som indblanding skal der aktivt hugges for alle sunde ask
5. Træer med (20-) 30 % af bladvolumen eller mindre fældes, såfremt de har en betydende markedsmæssig værdi. Endvidere fældes træer, som er angrebet af honningsvamp, da denne kan medføre kraftig misfarvning af kævlen.
6. I Natura 2000-områderne skal en række lovlige aktiviteter anmeldes forudgående, da de kan skade naturtyper og levesteder for arter. Det er for eksempel renafdrift af løvskov. At bevoksningen er ødelagt ved toptørre undtager ikke i forhold til anmeldepligten. Der findes to forskellige anmeldeordninger: En for aktiviteter i skov (efter skovloven) og en anden for aktiviteter udenfor skov (efter naturbeskyttelsesloven). Vejledning til anmeldeordning kan findes på Naturstyrelsens hjemmeside.
7. Der tages biodiversitetshensyn – i forhold til ønsket om mere dødt ved i skoven – ved at bevare nogle af de døde eller døende asketræer på stedet, eksempelvis i de vanskeligere tilgængelige bevoksningsdele. Der skal være opmærksomhed på træer, der står placeret til fare tæt på veje eller afmærkede stier. Døde træer og grene i ask vil ret hurtigt knække, og derfor være et risikomoment.
8. Det undlades indtil videre at plante ask i monokultur. Men på kulturarealer og i skovrejsningsområder, hvor asken i øvrigt vurderes at være langsigtet velegnet, skal der anvendes op til 10 % indblanding af ask, såfremt formodede sunde og resistente kloner og provenienser kan skaffes
9. Renkulturer af ask i skovrejsningsområder, der er meget hårdt ramt, kan bortskaffes som flis og området skal i fornødent omfang genkultiveres med en anden træartssammensætning. Sunde individer af ask skal bevares.
10. Der er ikke noget skovhygiejnemæssigt behov for at fjerne døde trædele og hugstaffald, da det ikke anses at have betydning for sygdommens videre udbredelse.
11. Det tilrådes at fjerne hugsteffekterne (ask) i vinterhalvåret, både af hensyn til udbredelse af svampen, men også af hensyn til askebarkbillen (jfr. afsnit 2)

12. Naturstyrelsen vil så vidt muligt understøtte arbejdet med at finde resistente kloner og provenienser.
13. Baseret på forskningens resultater vil Naturstyrelsen etablere nye aske-klonfrøplantager indeholdende formodede sunde/resistente træer for derigennem at sikre det fremtidige grundlag (frø) for sunde asketræer til skovene. Derudover vil sådanne anlæg fungere som vigtige genbevaringsanlæg for asken som art.
14. Naturstyrelsen vil så vidt muligt understøtte forskningens arbejde med at undersøge og forstå svampens sprednings- og infektionsbiologi.

2. Asketoptørre. Status for sygdommen og dens udbredelse

Asketoptørre, der giver anledning til udbredt svækkelse og død af asken (*Fraxinus excelsior*) i Danmark (og Europa) i disse år, er forårsaget af sæksporesvampen *Hymenoschyphus pseudoalbidus*.

Udbruddet blev allerede konstateret i de Baltiske lande/Østeuropa i 1990-erne, og har siden bredt sig herfra mod Vesteuropa. Og i dag findes/forekommer sygdommen stort set i hele askens udbredelsesområde med undtagelse af Storbritannien.



Trods sin ringe størrelse forårsager svampen *Hymenoschyphus pseudoalbidus* i disse år stor skade og død på asken. Foto: Lea Vig McKinney

Sygdommens tidsmæssige udbredelse i Danmark

I 2002 blev der for første gang observeret skader i unge forsøgsbevoksninger af ask i Østjylland. I 2003 og 2004 kom der meldinger fra skovene på Bornholm, Nord- og Vestsjælland.

I 2005 var symptomerne udbredte i hele landet, men fortrinsvis i kulturer, unge bevoksninger og vejtræer. I disse første år var årsagen til skaderne endnu ukendt, og man troede, at der eventuelt var tale om skader forårsaget af sen nattefrost.

Fra 2006 og frem til 2009 blev man imidlertid klar over, at der var tale om en svampesygdom, og i samme periode tog udbredelsen af sygdommen voldsom fart.

Generelt blev udspringet af ask opfattet som værende forsinket i 2007, men det blev dog vurderet forskelligt af praktikere. Det gælder også observationerne i 2011 jfr. bilag, såvel som det også er en observation i tyske kilder. Imidlertid er der meget som tyder på, at der snarere er tale om en psykologisk effekt, i det forskningens observationer (fænologiske haver) viser, at asken ikke har rykket sit udspringstidspunkt, men er sprunget ud ganske som vanligt de seneste år, i modsætning til mange andre træarter (f.eks. eg og bøg), som har rykket udspringstidspunktet frem med 14 dage.

I 2008 forværres situationen, og store arealer med ung ask må opgives. Det skønnes at 50 % af asketræerne var skadet af toptørre i 2009. Træerne mangler 40 % af deres bladmasse.

Selve angrebet

Endnu kender man ikke den præcise vej, hvorved svampen inficerer og spreder sig. Men antagelsen er, at svampens sporer spredes med vinden og smitter de levende blade sidst på sommeren. Svampen er aggressiv og vokser via bladstilken over i skuddene. Efter vækstsæsonen breder svampen sig i bark og skudakse, hvor den snører af for vandtilførslen. Det resulterer i de for sygdommen så karakteristiske tørre grene og skudspidser i kronen. Derudover resulterer sygdommen også i hyppig vanris-dannelse.

Svampens frugtleger ses i juli-august på gamle, sortfarvede bladstilke fra året før.



Angrebne træer kendes bl.a. på de tørre skudspidser i kronen og nekroserne på barken. Foto: Ditte C. Olrik

Angrebne træer kan ikke overvinde sygdommen som svækker træet væsentligt, der så angribes af honningsvamp, der slår det ihjel. Unge træer og ungkulturer rammes hårdt af sygdommen og her ses ofte stor dødelighed få år efter angreb.

Ældre træer med stor krone påvirkes i mindre grad af sygdommen i de første år efter angreb, formentlig pga. det større kronevolumen.

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (Abt.f. Waldschutz) angiver, at renbestande af ask synes hårdere ramt end ask i blandingsbevoksninger.

Sekundære skader

-*Honningsvamp* i rødder og nedre dele af stammerne. Dræber træerne efter et eller flere år.

-*Askebarkbillen* invaderer syge og døde træer i aldersgruppen 20-40 år.

Vedkvalitet i angrebne træer

Vor viden på dette område er stadig forholdsvis sparsom, men der er set eksempler på, at angreb af asketoptørre kan give anledning til kraftige misfarvninger af veddet og dermed nedsættes kvaliteten betydeligt. Ifølge Skov & Landskab (Thomsen et al. 2008) bør man især være opmærksom på træer, som sætter vanris på stammen. Såfremt disse vanris inficeres af asketoptørresvampen er der set eksempler på, at det giver anledning til kraftig misfarvninger af veddet.

Derudover kan der på angrebne træer desuden forekomme sekundære skader og deraf følgende misfarvninger forårsaget af honningsvamp, som ofte angriber de svækkede træer. I forbindelse med angreb af honningsvamp viser erfaringen, at misfarvningen i veddet er korreleret med omfanget og udbredelsen af honningsvampens angreb. Angreb af honningsvamp vil således ikke give anledning til misfarvning i hele stammen, men alene findes i de dele/områder af veddet/stammen, som er inficeret af honningsvampen. Erkendes angrebet af honningsvamp derfor i tide, vil det kun være en mindre del af stammen/veddet, som er misfarvet. Stammer, hvor der ved fældning kan erkendes honningsvamp, bør sælges og trækkes ud af skoven umiddelbart efter fældning, da angrebet af honningsvamp – og dermed også misfarvningen af veddet – ellers i givet fald må forventes at brede sig yderligere.



Vanris på stammen, som er angrebet af asketoptørresvampen, giver anledning til kraftige misfarvninger af veddet. Foto: Ditte C. Olrik, sept. 2011



Angreb af honningsvamp giver anledning til kraftig misfarvning af veddet. Veddet er imidlertid kun misfarvet i de dele af stammen, som er inficeret af honningsvampen. I det givne tilfælde var kun de nederste ca. 30-50 cm af stammen angrebet af honningsvamp og dermed misfarvet. Den resterende del af stammen var uden misfarvninger i veddet. Foto: Martin Slot

På yngre træer, hvor barken stadig er glat, er angreb af honningsvamp ofte nemmere at opdage og se end på ældre træer, hvor barken er blevet furet. På yngre træer kan angreb af honningsvamp ofte erkendes som en lilla/violet misfarvning af barken.



På yngre træer giver angreb af honningsvamp ofte anledning til en lilla/violet misfarvning af barken. Dermed er angreb af honningsvamp nemmere at erkende på yngre træer. Foto: Martin Slot

Hvilke askearter angribes af sygdommen?

De fleste askearter er stærkt modtagelige eller ret modtagelige overfor asketoptørre. Registreringer i Estland indikere således, at *F. mandschurica* er modtagelig overfor sygdommen (Drenkhan and Hanso, 2010). Ligeledes ser *F. angustifolia* (fra Middelhavsområdet) og *F. pensylvanica* (fra Nordamerika) også ud til at angribes af asketoptørre, og de udgør dermed ikke et reelt alternativ til den hjemmehørende *F. excelsior*. For *F. ornus* er det uafklaret, i hvor høj grad den er modtagelig for sygdommen. Dog viser foreløbige registreringer, at *F. ornus* formodentlig er mindre modtagelig end de øvrige arter (Kirisits et al., 2009). Dette stemmer godt overens med foreløbige registreringer i Arboretet i Hørsholm.

3. Modstandsdygtige træer – genetisk betinget resistens

Der synes at være tegn på, at der er så store *genetiske udsving* i askens følsomhed overfor asketoptørre, så der er mulighed for ved forskning, udvikling og forædling at bevare asken. Men i disse år er det klart for enhver, at arten trænges meget tilbage.

Det er derfor vigtigt, at der observeres, udvikles og forskes for ad forædlingens vej evt. at finde modstandsdygtige kloner, der kan bringe arten videre. I den forbindelse har Naturstyrelsen i samarbejde med Skov & Landskab siden 2007 registreret og vurderet angreb af asketoptørre i Naturstyrelsens klon-frøplantager af ask. Resultaterne viser, at der er stor forskel på, hvor modtagelige klonerne er overfor sygdommen. Enkelte kloner ser ikke ud til overhovedet eller kun i ringe grad at blive angrebet. Der er imidlertid tale om få kloner og hyppigheden af træer med høj modstandskraft i naturlige askebestande forventes også at være lav – sandsynligvis kun et par procent. Registreringer i afkomsforsøg har vist, at modstandskraften/resistensen er genetisk betinget, og at den genetiske modstandskraft nedarves fra forældre til afkom. Dette giver et godt grundlag for at udvikle sunde frøkilder. I samarbejde med forskningen arbejder NST, Nordsjællands team Skovfrø og Genetik, på at udvikle sådanne frøkilder.

Derudover bruger Naturstyrelsen de nuværende frøkilder, og særplukkede i 2008 – som var et godt frøår for ask – frø fra de sundeste kloner i klon-frøplantagerne.

Om klimaændringerne, der går mod et varmere klima herhjemme, skulle gøre det muligt at indbringe manna-asken (*F. ornus*) fra Sydeuropa er for tidligt at sige. Ligesom det – som allerede nævnt – endnu er for tidligt at fastslå i hvor høj grad *F. ornus* angribes af asketoptørre.



I klon-frøplantagerne er der stor forskel på, hvor hårdt angrebet de enkelte kloner er af asketoptørren. Det tyder på, at nogle af klonerne (dog få) har en genetisk betinget resistens mod sygdommen. Foto: Ditte C. Orlík

4. Asken i relation til naturnær skovdrift og askens andel af skovarealet

Asken er en vigtig træart i langt de fleste løvskovsområder. Det er de små arealers træart sådan forstået, at antallet af hektar i renbestand er beskedent og renbestandene er ofte ret små, men asken indgår i vidt omfang som indblandingstræart i alle løvskove, hegn og småplantninger. Arten forynger sig villigt og har derfor en stor betydning i den naturnære skovdyrkning. En særlig betydning har det, at askens løv omsættes hurtigt i skovbunden, og bidrager meget positivt til en god jordbundstilstand.

Asken har en niche på de næringsrige lavbundsarealer, hvor den især trives godt under gode dræningsforhold. Såfremt den naturlige dræningstilstand ikke er tilstrækkelig har skovbruget gennem årtier fortaget grøftning i skovene – hvilket har været til stor fordel for askens trivsel og anvendelse

som produktionstræart. Dræning i statsskovene er ophørt, hvilket naturligvis forskubber balancen mellem arterne i de fugtfølsomme områder.

På grund af træartens gode biologiske egenskaber, foryngelsesegenskaber samt lystrækarakter, har den været populær at anvende – også i renbestand – på skovrejsningsarealer på bedre jorder. Som det kan ses af enhedernes observationer, er det ikke mindst de unge bevoksninger på disse arealer, der er hårdest ramt.

I Danmark er der et registreret askeareal på i alt 19.619 ha. (Skove og Plantager, 2006). Det svarer til 3,7 % af det samlede skovareal og 8,5 % af arealet med løvskov. Selv om arealet eller arealandelen altså er under 10 % af løvtræarealet i skovene, så er asketræet synligt i landskabet i stort set hele Syd- og Østdanmark langs veje, i parker og skove. Træer der visner og dør påkalder sig derfor naturligt bekymring hos mange borgere. Vedmassen i askearealet i alt anslås til 4,2 mio. m³. og tilvæksten sættes til 6 m³/hektar/år (snit 2002-2006).

På Naturstyrelsens areal er der registreret ca. 1700 ha med ask (jfr. Udtræk fra styrelsens program PROTEUS), og der anslås et træforråd på ca. 280.000 m³ ask. Med den tidligere nævnte gennemsnitlige tilvækst på 6 m³/ha, anslås det at tilvæksten i alt i statsskovene er ca. 10.200 m³ om året, hvoraf der hugges ca. halvdelen (svinger en del på grund af markedsforhold, tilgængelighed og vejrlig).

Der findes ikke andre hjemmehørende træarter, som kan erstatte asken. Derfor vil det være et stort tab for biodiversiteten og for den naturnære skovdrift, såfremt asken skulle forsvinde som skovtræ i et omfang, som vi har oplevet med elmen efter Elmesygen for ca. et årti siden.

For at bevare asken som en betydende træart i de danske skove kan det blive nødvendigt at slække på de genetiske krav, som ellers stilles i forbindelse med naturnær drift, hvor den brede genetik er en vigtig forudsætning. Hvad enten der satses på naturlig foryngelse fra få sunde frøtræer eller egentlig plantning, vil det formodentlig ikke være muligt at imødekomme denne forudsætning. I stedet kan det i en årrække blive nødvendigt udelukkende at fokusere på sundhed på bekostning af den brede genetik.

5. Anmeldeordning i Natura2000-områderne

Der er en del Natura 2000 skovarealer, hvor asketoptørre har betydning for naturtypens bevaringsværdige tilstand. Selv om ejeren ikke kan forhindre at træer dør af asketoptørren, så skal ejeren myndighedsmæssigt forholde sig på vanlig vis – dvs. indgreb, der har karakter af renafdrift, skal anmeldes forudgående hvad enten der skal fældes døde eller levende træer.

Dette notat kan ikke fyldestgørende behandle hvilke konkrete handlinger der kan udføres i Natura 2000 arealer med skader, da det forventes at skulle afgøres konkret for det enkelte areal.

6. Asketræ som produkt og økonomisk indtægtskilde

Asken har altid været en værdifuld træsort. Gavntræet er især populært til møbler og gulve.

Den årlige hugst af ask i statsskovene udgør ca. 5000 m³, med følgende omtrentlige fordeling til sortimenter: 40 % kævler, 20 % gulvtræ og 40 % brænde.

Afsætningsmæssigt er der for tiden god efterspørgsel efter ask. De største kævler > 40 cm anvendes primært på det nordeuropæiske marked for massivgulve og træmøbler. Mindre dimensioner anvendes også af Junckers Industrier til massive trægulve, men en betydende del eksporteres til Asien. Brændekunder er ikke vilde med ask, selvom den tørrer hurtigt og med fordel kan anvendes hvis man er lidt sent ude med indkøb af brænde.

Det er et sandsynligt scenarie, at vi om 10 år har meget begrænsede mængder af ask til skæring. Dette vil i endnu højere grad være tilfældet, hvis der foretages store hugster i disse år for at være "på den sikre side" på den enkelte ejendom eller enhed. Asken bør imidlertid ikke systematisk fjernes fra skovbilledet over en kort årrække.

Ud fra et *afsætningsmæssigt synspunkt* er det vurderingen, at vi skal hugge asken med omtanke samtidig med, at vi naturligvis også skal udnytte de mest værdifulde vedressourcer inden de bliver ødelagt.

Vi bør kritisk gennemgå vore askebevoksninger i den tidlige sommerperiode og kontinuerligt hugge fra den dårligste og vedmæssigt mest værdifulde ende – dvs. de hårdest angrebne enkeltræer eller grupper. Man skal særligt være opmærksom på begyndende honningsvamp, der vil kunne skade veddet, samt på vanris-dannelse på stammen, da dette – som nævnt tidligere – kan give anledning til misfarvning af veddet.

Herved reducerer vi stigningen i udbuddet, og vil formentlig kunne fastholde prisen.

Lige så vigtigt er det, at vi desuden fastholder muligheden for, at de stærkeste/sundeste individer overlever, og kan fungere som frøtræer, som via frøspredning kan danne grundlaget for foryngelse. Desuden vil disse sunde træer indtil vi har bedre viden om alternative muligheder udgøre et vigtigt grundlag for forædlingen og den fremtidige fremavl af sund ask.

Har askekævlerner ca. 30 % af bladvolumen, vil det være tilstrækkeligt til at kunne konservere veddet til senere anvendelse.

Det må også være i træindustriens interesse at trække "afviklingen" af ask over en årrække, når man løfter blikket og ser hen over en kortvarig potentiel gevinst på at eksportere råtræet.

Det er en forventning at asketræ i store dimensioner om 5 år vil være væsentlig bedre betalt end i dag. En lignende udvikling så vi med elmekævlere, da udbuddet faldt.

Ask vil uden problemer kunne indgå i flisleverancer. Da der er en stor andel skadet ung ask, vil det også i det kommende år være en vigtig måde at få saneret i de yngste aldersklasser.

Bedre oplysning, f.eks. på vores brændehjemmesider, vil kunne medvirke til at slå til lyd for asketræet som et let og anvendeligt løvtræbrændsel.

Kilder

Drenkhan, R. & Hanso, M. (2010). New host species of Chalara fraxinea. New Disease Reports 22: 16.

Kirisits, T.; Matlakova, M.; Mottinger-Kroupa, S.; Cech, T.L. & Halmschlager, E. (2009). The current situation of ash dieback caused by Chalara fraxinea in Austria. SDU Faculty of Forestry Journal, Serial: A, Special Issue, 97-119.

Metzler Berthold, 2011: Eschentriebsterben weiter zunehmend. FVA Waldschutz-Info 2/2011 (Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg)

Naturstyrelsens egne data- forespørgsel hos enhederne i juni 2011

Skove og Plantager 2006. Det Biovidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet 2008

Thomsen, I. M.; Skovsgaard, J. P. & Jørgensen, B. B. (2008). Asketoptørre og honningsvamp – betydning for vedkvalitet i askekævlere. Videnblad 8.7-46.

www.sl.life.ku.dk/forskning/skov_og_oekologi/invasive_arter_sygdomme_og_skadedyr/skovsundhed/asketoptoerre.aspx (Iben Thomsen)

Waldschutz-Info 2011: Eichentriebsterben (Info IV), Nordwestdeutsche Forstliches Versuchsanstalt, Abteilung Waldschutz, Göttingen, 21.juni 2011.

BILAG

Sammendrag af spørgsmål angående status for asken i 2011 på Naturstyrelsens arealer i relation til svampeangrebet.

Nordsjælland (NSJ)

1. *Status for askens udspring og sundhedstilstand på de enkelte enheder*

Mærkbart forsinket udspring (ca.14 dage). Ikke registreret forskel ifht bevoksnings angrebsgrad.

2. *Vejledende vurdering af omfang af skader: Er der bevoksninger, der er totalt ødelagt - i givet fald gerne omtrentligt hvor mange hektar og om der er særlige dimensioner/aldersklasser, der er hårdt ramt.*

Har både næsten uskadte og svært skadede bev. Tidvis fugtig = svært skadet. Ung = svært skadet. Mange i N2000 omr. (askevæld?) Ask i indblanding klarer sig godt.

3. *Medfører skaderne særlige behov/ønsker om hugstforanstaltninger på jeres enhed? I givet fald hvor mange m³ og hvilke dimensioner/sortimenter? (f.eks. Kævler eller brænde-effekter) (skal mere specifikt med i hugstplan -her ønsket en mere rund tilbagemelding)*

Der er over 2-3 hugstsæsoner behov for skovning af 500 kbm planker + tilhørende juncker og brænde pr. år

4. *Har I lokalt på enheden vedtaget en særlig politik for håndtering af askeproblemerne, som kan indgå, hvis der skal lægges en fælles linie?*

Efterlader de sundeste træer i N2000 områderne som foryngelsespotentiale. Endvidere efterlades meget dårlige træer, da de ofte står utilgængeligt på våd bund.(Øger mængden af dødt ved)

Hovedstaden (HST)

1. Uændret billede: Unge bev hårdest ramt. Ældre synligt svækket. Gamle ask over 80 år har det bedst. Askens selvsår sig i blanding med bøg og ær, men dør bort.
2. 5 ha. afdrives før tid
3. 200 kfm juncker. 300 kfm brænde. 100 kfm kævler. Honningsvampen tager livet endeligt af de angrebne træer. Påvirker den nederste del af træet.
4. Langs veje skoves udgåede ask og ask der taber grene løbende. Hvad der kan nås med skovningsmaskinen bliver udnyttet. Udgåede eller meget skadede bevoksninger i §3 område opgives, da der ikke må indlægges spor.

Østsjælland (ØSJ)

1. Ikke specielle observationer vedr. udspring.
2. Asken er hårdt ramt på ØSJ, især de unge bevoksninger med afgang på ca. 80 %. Stort set alle mellemaldrende bevoksninger er angrebet med ca. 50-70 % af træerne med skader på kronen. De er sjældent gået helt ud.
3. En væsentlig del af de mellemaldrende askebevoksninger er stort set afdrevet i 2010 og 2011. De ældste aske med diameter over 40 cm er ikke angrebet særlig hårdt, måske 30 % med moderate skader på kronen. Der kommer sikkert ca. 100 m³ af denne type til den nye hugstplan.
4. Ikke nogen vedtaget politik.

Vestsjælland (VSJ)

1. Væsentligt tøvende udspring over hele linjen. Dårligere sundhedstilstand end de foregående år.
2. Der er skadede træer i alle askebevoksninger. Mange bevoksninger vurderes at være så hårdt ramte, at de reelt er dødsdømte. I andre bevoksninger er der et betydeligt antal tilsyneladende sunde enkelttræer. Stort set alle unge bevoksninger 0-30 år (ca. 60 ha) vurderes at være skadet i fatal grad; sådan så det også ud foregående år. De fleste unge bevoksninger er plantede kulturer på skovrejsningsarealer, og de synes at være særlig hårdt ramt. Muligvis på grund af plantematerialets smalle genetiske sammensætning. De mellemaldrende bevoksningers (ca. 50 ha) sundhed er mere heterogen, men alle vurderes at være skadet i betydelig grad; en del i fatal grad. De ældre bevoksninger (ca. 55 ha) er skadet, men der synes at være forholdsmæssigt flere sunde træer. Bevoksningskvotienten er ofte relativ lav pga. måldiameterhugst og igangværende naturlig foryngelse m.v. For en betydelig del af de mellemaldrende og ældre bevoksninger på gamle skovjorder gælder, at driften er ekstensiveret eller opgivet på grund af manglende oprensning af grøfter og dermed højere grundvandsstand.
3. VSJ har i lyset af asketoptørren og fornuftig afsætning af kævlerne hugget mere ask i første halvår end oprindeligt planlagt. Vi har overfor DC ytret ønske om yderligere hugst af 750 kfm ask i 2. halvår; heraf 300 kfm kævler. Hugsten af ask kunne øges yderligere i småt dimensioneret træ, men junckertræprisen i ask er lav.
4. Fokus har været at sikre udnyttelsen af vedressourcen inden asketoptørre og følgesygdomme ødelægger veddet som gavntræ. Vi har bestræbt os på, at udvisning sker i sommerhalvåret, så man kan hugge de mest skadede træer og lade de sunde træer få en chance for at viderebringe arten. Vi har - for at undgå for store flytteomkostninger - koncentreret hugsten af ask i de skove, hvor der også foregik hugst af andre træarter. Det har været nødvendigt med kampagner med skovning af døde/døende asketræer langs offentlige veje, skovveje, P-pladser etc. Det forventes at være nødvendigt med yderligere sådanne runder.

Det bliver et tema ved den kommende driftsplanlægning i hvilket omfang, der skal ske gentilplantning i skovrejsningsområderne.

Storstrøm (SAF)

1. Udspring manglende eller meget forsinket. Meget dårlig generel tilstand i hele området. Mange vanris. Der er skove, hvor ask op til 15 cm er rådnet op og vælter (honningsvamp)

2. Alle aldersklasser/dimensioner er ramt. En stor del er indblanding, og det giver ikke kulturarealer. Det vurderes at der opstår et ekstra kulturareal på ca. 10 ha ved udgangen af 2011 (ikke nødvendigvis det hele, skal tilplantes).
3. ca. 1500 kbm kævler på enheden. I 2010 blev 668m³ hugget og i 2011 575m³. Efterår 2011 forventes 350m³.
4. Særhugst af værdifuld ask for at redde træer fra den mest værdifulde ende. Hugst fra toppen. Ikke under juncker-størrelse. Evt. yngre bev til flis. Mest ask i blandingsbev derfor ikke ekstra kultur-udgifter.

Bornholm (BON)

1. Ingen ændring i udspring. Ringe sundhedstilstand generelt.
2. Alle bev angrebet uanset alder. Få ha. døde. 15 % overlever.
3. Har kun ask tilbage i brændedimensioner. Ingen afsætningsproblemer. Enheden har i alt ca. 60 hektar ask, hvoraf alle er ramt og ca.3 hektar ødelagt.
4. Har hugget syge træer bort, hvor jordbund tillod det. For at forsøge at reducere smitterisiko - se om det hjælper.

Vendsyssel (VSY)

Det korte af det lange er at vi har meget få bevoksninger/ha af ren ask og ikke meget mere i blandinger.

Ad 1: Ældre bevoksning i askemose - mange skader/toptørre og tyndløvet/sent udspringende.

Ad 2 Skovrejsning på agerjord - den ene i ren bestand er svært skadet/gået ud - den anden hvor ask indgår i blanding er alle ask gået ud.

VSY kan tilslutte sig bemærkningerne fra Thy og Blåvandshuk i vedlagte sammendrag med nedenævnte enkelte ændring:

1. Asken har generelt en dårlig sundhedstilstand med svingende udspring og tørre grenspidser
2. Der er kun få hektar på enheden og kun få træer, der **ikke** er svært skadede
3. Ingen ekstra afsætning 2011
4. Ingen særlig politik

Thy (THY)

1. Asken har generelt en dårlig sundhedstilstand med svingende udspring og tørre grenspidser
2. Der er kun få hektar på enheden og kun få træer, der er svært skadede
3. Ingen ekstra afsætning 2011
4. Ingen særlig politik

Blåvandshuk (BLH)

Problemstilling ligner Thy – dog er der endnu mindre ask på enheden.

Kronjylland (KJY)

1. Sent udspring ses overalt. Især gamle sent udspring – hen mod 1.juni. Gamle træer i hegn og bryn går måske fri.
2. Set over en bred kam er over 90 % af træerne angrebet.
 - flere unge bevoksninger er døde. I alt 5 ha er gået ud.
 - Mellemlaldrende bevoksninger (30-50 år) er gennemskovet løbende de sidste 2 år. De hår-

dest ramte træer er skovet. Enkelte steder er bevoksninger bortskovet – eller undervejs til at blive det.

-ældre træer (over 55 år) skønnes at have en chance for at overleve på ca. 30 %. (især skovbryn og levende hegn) Veddet viser tegn på misfarvning, også på træer med en del løv på.

3. 150 kbm ekstra hugst efter sommerferien 2011, heraf ca. 75m3 kævler over 30.
4. Skover askene, hvis deres træværdi er truet. Ekstra opsyn aug/sep, da afløvning sker pludseligt på de syge træer.

Søhøjlandet (SHL)

1. Stort set normalt udspring, måske lidt senere. Generelt ringe sundhedstilstand, men ikke meget værre end i 2010.
2. Asken har været en del anvendt på skovrejsningsarealerne, og især disse unge arealer er hårdt ramt. Det er aldersklasserne fra 0 til 20 år. En del af disse arealer er allerede tvangs-hugget og hugget til flis.
Ældre bev ikke hårdt ramt, der findes ikke store arealer, og der er ikke behov for akut skovning.
3. Ikke ekstra hugst- primært i fliskategorien..
4. Politiken på enheden er, at anvendelsen af ask som hoved-og indblandingstræart er stillet i bero indtil der er klare udmeldinger fra forskerne om resistente kloner. Asken accepteres, hvor den kommer som spontant selvforyngelse.

Trekantsområdet (TRE)

1. Normalt udspring. Umiddelbart ikke forringet tilstand siden sidste år. Unge bev hårdest ramt (0-30 år). Skovrejsningsområderne samt kulturer efter stormfaldet i 1999 er meget hårdt ramt. Alle bev imidlertid ramt. Når der ses på kronerne på de ældre træer ser det ud til, at stort set alle træer er "usunde". På Trekantsområdet er der registreret 93 hektar ask under 40 år og 92 hektar over 40 år. Bevoksninger, hvor ask er registreret som hovedtræart.
2. 21 ha ung ask (10-30 år) medtaget til flis, da der under askene kommer foryngelse af især ær. 30 ha. med kævledimension er skovet det sidste par år for at redde plankekævledimensionerne, før der skete forringelse af veddet.
3. Skaderne indebærer generelt forhøjet hugst af ask. Ca. 1000 kbm kævle ud over normal hugst i hvert af de sidste år. I 2012 forventes en mindst lige så stor mængde plankekævler.
4. Skover skadede træer inden værdiforringelse. Ca. 90 % af træerne er angrebet i større eller mindre grad.

Ribe (RAF)

1. Sent udspring. 80 % toptørre. (dog kun 10 ha ask på RAF få rene bev)
2. 4 ha kraftigt skadet med diameter over 30 cm. Omfattet af naturskovsstrategien. De kan vanskeligt høstet (grøfter vedligeholdes ikke) og vil derfor komme til at indgå som dødt ved.
3. Kan ikke svare sig at foretage hugst.
4. Ingen lokal politik

Sønderjylland (SDJ)

1. Normalt udspringstidspunkt. Kronedække reduceres år for år. Der er øget vanrisdannelse, som flytter sig længere nedad efterhånden som kronen tørrer ud. Der er stort set ikke bevoksninger uden skader.
Værst ramt er:
 - Unge bevoksninger i tæt bestand med ringe krone.
 - Undertrykte træer i ældre bevoksninger.
 - Træer på blød bund uden vandbevægelse eller på temporær vandlidende jord.Sundeste træer findes i blandingsbev på veldrænet muld eller bev med tæt ær-underskov.
2. aldersklasse 1-3: Meget hårdt ramt. I alt 112 ha vil være gået ud om få år. Knuses, flises eller selvskoves.
Aldersklasse 4: 22 hektar i alt. Små, spredte bevoksninger.
Aldersklasse 5-7 udgør i alt 165 hektar og er typisk enge og moser, som er tilplantet i halvtredserne. 1/3 af enhedens 165 ha er væsentligt skadede bør skoves i næste hugstsæson. 3500-4000 Kfm (5-600 kfm juncker, resten flis og brænde)
Aldersklasse 8-14 udgør ca. 65 hektar: ikke udpræget skadet. Normal hugst, dog ask frem for øvrige arter i blandingen). Udvisning om sommeren.
3. Ask til flis kan erstatte øvrig flishugst (bøg, eg, ær). Juncker og småkævler: øges fra 200 til 600 kfm.
4. Følger retningslinjer i SL vidensblad 6.5-29 okt 09.
Normale bev.: Døde og skadede træer skoves til fordel for andre arter
Våde omr.: Alle værdifulde træer skoves, hvis jordbunden er udpeget til at blive mere våd. I randzone skoves svækkede træer.
N2000 arealer med askemoser: Vil gerne skove værdifuldt træ også i Natura 2000 områder og lade resten stå. Skal holdes op imod N2000 retningslinje om ikke at skove i "særlig beskyttet naturtype"

Bilag 4: Økologiske retningslinjer for arealdriften i statsskovene



Miljøministeriet
Naturstyrelsen

Til alle naturforvaltningsenheder
Opdatering i forhold til versionen af 3. marts 2008

Arealdrift, friluftsliv og
partnerskaber
J.nr. NST-2119-00008
Ref. lehol
Den 19. februar 2014

Økologiske retningslinjer for arealdriften i statsskovene

31. marts 1982 udsendte den daværende Skovstyrelse ”Økologiske principper i skovdriften”, som siden har været retningsgivende for styrelsens arealdrift. Nogle af principperne er undervejs blevet forældede eller optaget i andre gældende strategier, politikker o.l. I forbindelse med certificeringen af statsskovene i 2007 har der vist sig behov for at præcisere sikringen af en række naturværdier. Retningslinjerne er derfor blevet revideret.

Sikringen af naturværdier er et centralt mål for driften af statsskovene. Retningslinjer for pleje af naturværdierne på styrelsens arealer med beskyttede

naturtyper er fastlagt gennem naturplejestrategien fra 1999. For styrelsens

skovbevoksede arealer er der gennem naturskovsstrategien fra 1994 sket

en sikring af naturskov, og der er udpeget arealer, som er udlagt til urørt skov eller andre gamle driftsformer såsom græsningsskov. Handlingsplanen for naturnær skovdrift fra 2005 indebærer yderligere udlæg af skov med særlige biodiversitetsformål, såsom urørt skov, græsningsskov og stævningskov, men også genskabelse af flere vådområder og enge. Samtidig foreskriver handlingsplanen at den kunstige afvanding via grøftesystemer i styrelsens skove så vidt muligt skal ophøre, og at der skal sikres mere dødt ved i skovene bl.a. ved, på alle arealer, at bevare 3-5 træer pr. ha til naturlig død og henfald. Det fremgår også, at der skal tages særlige biodiversitetshensyn i skovbryn, og at disse skal domineres af hjemmehørende og egnskarakteristiske træer og buske.

Fra 2013 kræver den nyeste PEFC-standard, at der efterlades 5 træer pr. ha eller min. 10 m³ ved på roden pr. ha i produktionsskoven til naturlig henfald og død.

Disse generelle politikker for driften af Naturstyrelsens arealer

udmøntes også gennem styrelsens driftsplaner, der fastlægger konkrete retningslinjer for driften af de enkelte arealer og skove. For Natura 2000-områderne og deres forekomster af levesteder og naturtyper gennemføres der en særskilt planlægning.

Udover lovgivning, andre generelle politikker og driftsplanernes konkrete bestemmelser gælder følgende generelle økologiske retningslinjer for sikring af biodiversiteten på alle styrelsens skovarealer:

Jorden og vandet:

- Meget gamle (længe uforstyrrede) humuslag (mor, tørv) må ikke jordbearbejdes eller på anden måde forstyrres.
- Hvor der i konverteringsfasen mod naturnær skovdrift er behov for jordbearbejdning, skal mindst 25% af den givne tilgængelige flade (skovbund der ikke allerede pga. andre hensyn skal friholdes for jordbearbejdning eller beplantning) efterlades som ubearbejdede striber eller pletter. Disse partier skal tjene som fristed for sårbare arter og bør på forhånd lokaliseres ud fra besigtigelse og vurdering.
- Skrænter med særlig naturmæssig værdi skal henligge urørt, drives skånsomt eller plejes. En særlig naturmæssig værdi kan bero på særlige temperaturforhold eller på kontinuitet i skovdækket. Den kan også bero på forekomst af væld, af rødliste- eller andre værdifulde arter eller naturtyper.
- Alle kildevæld skal sikres mod forstyrrelse af naturtilstanden. En omgivende zone skal friholdes for drift eller drives under særlig hensyntagen til kilden. Der må ikke ske kørsel eller anlægges stier/opholdsarealer inden for en afstand af mindst 10 m – medmindre hensyn til kilden netop begrundet det (f.eks. en plankebro).
- Vandløbs funktion som faunapassager må ikke forringes (f.eks. af barriereskabende overkørsler).
- Der må ikke ske kørsel langs vandløb, indenfor en afstand af mindst 10 m til hver side.
- Alle gamle grøfter, der har opnået et naturligt præg, skal sammen med tilhørende bræmmer bevares uden indgreb som forringer naturtilstanden. Generelle retningslinjer for vandløb følges.

Skovens udkanter:

- Alle skovbryn (kendetegnet ved etagering og ved buske karakteristiske for skovbryn), såvel ydre som imod indre lysninger, bevares i deres fulde udstrækning. Ved brynenes pleje

sørges for at give lys til diger og lysninger samt for at opretholde eller fremelske indslag af lystræarter og buske.

- I plantager og skovrejsningsområder skal skovdriften fremme udvikling af et varieret og stabilt ydre bryn på sigt. I øvrige skove hvor det naturlige ydre bryn måtte være gået tabt, skal det genskabes på sigt.
- Ved kystskrænter og lignende bør nedskredne træer og buske efterlades og indgå i de naturlige kystudligningsprocesser. Nåletræsbevokset kystskrænt skal som hovedregel søges fritlagt i en passende takt.
- I alle skove fastholdes eller frembringes på sigt en mindst 50 m bred yderzone, hvor bevoksningen udgøres af robuste, egnskarakteristiske træ- og buskarter. I skov mod åben kyst skal bredden være mindst 100 m, med dominans af lokalt hjemmehørende løvtræs- og buskarter.

Skovbevoksningerne:

- Der hugges/beskæres ingen egetræer over 300 år, bøgetræer over 200 år eller naturligt forekommende sjældenheder (såsom småbladet lind/elm), medmindre sikkerhedshensyn eller det almindelige behov for sikring af fortidsminder tilsiger det.
OBS: Naturforvaltningsenhederne skal forud for fældning af gamle bøge over 190 år og gamle ege over 290 år udvise særlig opmærksomhed, da træerne kan være nogle få år ældre end angivet i Proteus. Aldersgrænsen for ovennævnte gamle træer er med basis i ”alder fra frø”. Da en ukendt del af ældre bevoksninger er etableret ved selvforyngelse eller såning, og da der gennem tiden ikke har været fuld stringens i bevoksnings-registeroplysninger herom, vil der kunne optræde unøjagtige anlægsår i det nuværende bevoksningsregister i Proteus.
- Stærkt mosbegrøede træsamfund/individer hugges ikke.
- Andre holme af særligt gamle træer skal opretholdes længst muligt.
- Andre særligt gamle eller biologisk værdifulde træer bevares.
- Randtræer, markante træer langs veje og lignende bevares længst muligt.
- Der gives også plads til strukturel og biologisk variation ved at fremme de naturlige indslag af buske og ikke-kommercielle træarter.
- Løvtræsdominerede bevoksninger fastholdes med løvtræsdominans.

Diverse andre nøglebiotoper:

- Åbne partier med forekomst af lyng og andre hede- eller klitarter må – uanset om de er så nyopdukkede (temporære) at de ikke beskyttes af skovlov eller naturbeskyttelseslov – ikke aktivt ændres fra denne naturtype. En tilsvarende tilgang skal have til andre typer af ikke beskyttede småbiotoper.
- Kendte levesteder for rødlistede og andre fåtallige, hjemmehørende arter samt ansvarsarter skal beskyttes mod ændringer og forstyrrelser, der kan true den fortsatte tilstedeværelse og trivsel for de pågældende arter. Det skal herunder overvejes, om og hvordan færdsel og aktiviteter evt. skal søges begrænset eller styret.

- Hule træer, løvtræer med huller og andre redetræer for rovfugle, ugler, ravne, spætter, kolonirugende fugle eller flagermus må ikke fældes. For træer som vurderes farlige, må beskæring eller fældning dog ske hvis de lovmæssige bestemmelser (navnlig artsfredningsbekendtgørelsen) muliggør det. Det samme gælder formodet ”ubeboede” træer som det måtte være meget vigtigt at uskadeliggøre i forhold til et fortidsminde.
- Der tages også hensyn til andre nøgleelementer – f.eks. store myretuer, store/mosbegrøede sten, grævlingegrave og sølepladser.

Både driftscentret og naturforvaltningsenhederne skal efterleve retningslinjerne – men det er naturforvaltningsenhederne, der har det endelige ansvar for at de overholdes, og som skal sørge for at viderebringe stedfæstede oplysninger til aktører på konkrete arealer.

Bemærk at retningslinjerne tilsidesættes af specifikt formulerede, afvigende

(driftsplan)forskrifter, som endnu vurderes aktuelle. Hvor derimod en planforskrift

synes (forældet og) i modstrid med retningslinjerne uden særlig årsag, må forskriften ikke følges før end det konkrete tilfælde har været forelagt Naturstyrelsen København, ved Arealplanteamet.

Bilag 5: Uddrag af Naturnærskovdrift - handlingsplan

Handlingsplan for naturnær skovdrift i statsskovene, Udgivet af Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen, 2005

s. 24-25

8 Biodiversitet

- Skov- og Naturstyrelsen skal i skovdriften tage særlige hensyn til beskyttelsen af den biologiske mangfoldighed.
- På Skov- og Naturstyrelsens arealer skal der ske en øget anvendelse af hjemmehørende og lokalitetstilpassede træarter.
- Den kunstige afvanding af Skov- og Naturstyrelsens skove skal så vidt muligt ophøre, og der skal genskabes vådområder og enge.
- Andelen af dødt ved skal øges i Skov- og Naturstyrelsens skove. Dette gøres bl.a. ved at bevare 3 – 5 træer pr. ha til naturligt henfald i både løv- og nåletræsbevoksninger samt ved at efterlade væltet træ på arealerne ved stormfald.
- Der skal fortsat udlægges særlige områder til gavn for biodiversiteten såsom urørt skov, græsningskov, stævningsskov m.v.
- I indre og ydre skovbryn skal der tages særlige hensyn til bl.a. stabilitet og biodiversitet. Skovbrynene skal domineres af hjemmehørende og egns-karakteristiske træer og buske.

Biodiversitet

Et vigtigt mål med den naturnære skovdrift er at forbedre skovenes naturværdier og den biologiske mangfoldighed.

Den naturnære skovdrift indebærer vedvarende skovdække på de træbevoksede arealer og begrænsning af jordbearbejdning. Herved tages der hensyn til arter, som er særligt følsomme over for brud i kontinuiteten. I den naturnære skovdrift sikres endvidere en større mængde af dødt ved, end der findes i de traditionelt dyrkede skove.

En anden vigtig parameter i den naturnære skovdrift vil være en generel genopretning af mere naturlige hydrologiske forhold i skovene. Den naturnære skovdrift sikrer endvidere en øget anvendelse af hjemmehørende træarter, hvilket på længere sigt bl.a. vil betyde, at der forekommer løvtræ i alle bevoksninger. Dette vil få særlig betydning i de områder, hvor der i dag findes renbestande af nåletræ. Ud over en øget anvendelse af hjemmehørende træarter vil der ske en konvertering fra ensaldrende monokulturer til bevoksninger med flere aldre og arter repræsenteret. Dette vil sammen med mere naturlig hydrologi medvirke til en større variation.

Der skal fortsat udlægges særlige arealer til gavn for biodiversiteten, såsom bl.a. urørt skov, græsningsskov, stævningsskov og åbne naturarealer. Skov- og Naturstyrelsen vil således fortsat sikre, at minimum 10 % af statsskovene er udlagt som biodiversitetsskov.

I de udpegede Natura 2000-områder skal der fortsat tages særlige hensyn til de her omfattede naturtyper samt arter og herunder arternes levesteder. Hensynet til en gunstig bevaringsstatus i Natura 2000-områder udgør det vigtigste hensyn i skovdriften på disse lokaliteter.

Der kan være en særlig biodiversitet tilknyttet de eksisterende driftsformer. Det kan derfor komme på tale at bibeholde mindre arealer med den nuværende skovdrift.

Virkemidler andre

Bilag 6: FSC - uddrag ift. dødt ved

Standard for FSC certificering i Danmark (15. udkast) November 2004

Princip 5 Udbytte fra skoven

Skovforvaltningsoperationer skal opfordre til effektiv brug af skovens mangesidige produkter og serviceydelser, for at sikre økonomisk levedygtighed og en række miljømæssige og sociale fordele.

Kriterium 5.1 Skovforvaltningen skal stile mod økonomisk levedygtighed samtidig med, at der tages hensyn de totale miljømæssige, sociale og operationelle omkostninger af produktionen og sikre de nødvendige investeringer for at opretholde økologisk produktivitet i skoven

....

Kriterium 5.6 Mængden af høstede skovprodukter må ikke overskride niveauer, som permanent kan opretholdes.

....

Princip 6 Miljømæssig påvirkning

Skovforvaltningen skal bevare biologisk mangfoldighed og dets medfølgende værdier, vandressourcer, jordbund og unikke sårbare økosystemer og landskaber og ved at gøre sådan opretholde de økologiske funktioner og helheder i skoven.

Kriterium 6.2 Sikkerhedsanordning eksisterer, som beskytter sjældne, truede og udryddelsestruede arter og deres levesteder (f.eks. rede- og fourageringsområder). Bevarings- og beskyttelsesområder skal etableres, passende til størrelsen og intensiteten af skovdriften og særligheden af det berørte område. Upassende jagt, fiskeri og indsamling skal kontrolleres.

Indikator 6.2.1 For medium og store SFE er nøglebiotoper registreret og kortlagt og nøglebiotoper er indarbejdet i skovdriften.

v * Journal og kort over nøglebiotoper.

v Feltinspektion.

v * Konsultere eksperter.

v Driftsplan/ driftsstrategi.

Indikator 6.2.2 Naturskove og andre biologisk værdifulde gamle skove er kortlagt og renafrives ikke og forynges ikke kunstigt.-

v Konsulterer eksperter og andre interessenter.

v Journal over naturskov og andre biologisk værdifulde skove.

v Skovkort.

v Feltinspektion.

Indikator 6.2.3 Biologisk værdifulde træer som: gamle døde træer, hule træer og redetræer fældes eller forstyrres ikke.

v Konsulterer ansatte.

v Skovkort.

v Feltinspektion.

v Driftsplan/ driftsstrategi.

Indikator 6.2.4 Minimum 3-5 træer pr. ha. bliver løbende udpeget til naturligt forfald og død. Disse træer skal helst være modne, hjemmehørende og af forskellige arter.

v Konsulterer ansatte.

v Skovkort.

v Feltinspektion.

v Driftsplan/ driftsstrategi.

Indikator 6.2.5 Biologisk værdifulde træer og træer udpeget til naturlig død og forfald er afmærket forud for udtyndings- eller skovningsoperationer.

v Konsulterer ansatte.

v Skovkort.

v Feltinspektion.

v Driftsplan/ driftsstrategi.

...

Indikator 6.2.7 Store SFE skal inden for 4 år fra hovedbedømmelsen udpege 10 procent af det totale skovområde til område for beskyttelse af biodiversitet.

v Konsulterer ansatte.

v Skovkort.

v Feltinspektion.

v Driftsplan/ driftsstrategi.

Indikator 6.2.8 Store SFE skal inden for 4 år fra hovedbedømmelsen udpege, af de ovenfor nævnte 10 procent, 5 procent af det totale skovareal, som urørt skov

v Konsulterer ansatte.

v Skovkort.

v Feltinspektion.

v Driftsplan/ driftsstrategi.

Bilag 7: PEFC - uddrag ift. dødt ved

PEFC Danmark standard PEFC DK 001-3

Revideret standard marts 2012, medtilføjelser oktober 2012 og november 2013

2. Miljø og biodiversitet

2.3. Skovdyrkingen skal medvirke til løbende at skabe store gamle træer og dødt ved i skoven for at tilgodese en biologisk mangfoldighed. Ved foryngelseshugster efterlades min. 5 træer eller ca. 10 m³ ved på roden pr. ha i produktionsskoven til naturlig henfald og død (redetræer, hule træer og dødt ved). Valget af disse træer skal foretages, så evighedstræerne udgøres af langsigtede stabile arter og individer typisk fra overstandermassen. Evighedstræerne kan samles i en eller flere grupper i bevoksningen. Evighedstræerne kan erstattes af 5 højstubbe i de tilfælde, hvor der ikke findes egnede stabile individer. I mellemaldrende og ældre tyndingsbevoksninger skal der efterlades min. 3 højstubbe (så høje som muligt) eller min. 3 liggende træer i alt. pr. ha. Herudover skal eksisterende træruiner og liggende træer under naturlig nedbrydning bevares og beskyttes.

I.2.3.1 Der er efterladt min. 5 træer eller min. 10 m³ ved på roden pr. ha i produktionsskoven til naturlig henfald og død.

I.2.3.2 Der er efterladt min. 3 højstubbe eller 3 liggende træer i alt pr. ha i mellemaldrende og ældre tyndingsbevoksninger.

I.2.3.3 Eksisterende træruiner og liggende træer under naturlig nedbrydning er bevaret og beskyttet.

2.4. Der skal som minimum udlægges 7,5 % af ejendommens samlede certificerede areal til biodiversitetsarealer, herunder urørt skov. Biodiversitetsarealer skal fortrinsvis udlægges, hvor:

- bevaring af enestående biologiske værdier forudsætter at arealet lades urørt eller plejes hvis nødvendigt for at bevare eller forbedre naturværdierne

- hvor biodiversitetsarealerne herunder urørt skov mest hensigtsmæssig understøtter netværk (f.eks. korridorer) i landskabet

- hvor det i øvrigt ud fra en overordnet økologisk, økonomisk og social afvejning findes hensigtsmæssigt.

Biodiversitetsarealerne kan ikke udelukkende bestå af lysåbne naturtyper. Hvor der på certificeringstidspunktet findes arealer med urørt skov eller biologisk særlig værdifuld skov med meget lang kontinuitet, skal disse arealer bevares og udlægges inden for 7,5 % grænsen. Arealer der en gang er udlagt som urørt skov, kan ikke erstattes af anden driftsform.

I.2.4.1 Vurdering af om arealerne er udlagt efter retningslinierne og forvaltes efter plejeplanen.

I.2.4.2 Biodiversitetsarealet, herunder arealer med urørt skov, udgør min. 7,5% af det samlede certificerede areal.

I.2.4.3 Arealer hvor der på certificeringstidspunktet er urørt skov eller usædvanlig gammel skov er dette en del af de 7,5 % udlagte arealer.

2.5. Stabile skovbryn med højt indhold af hjemmehørende træer og buske skal bevares og udvikles. Hvor disse ikke findes skal de etableres ved foryngelse af bevoksningen.

I.2.5.1 De indre og ydre bryn er bevaret og der tages hensyn til dem i driften.

I.2.5.2 Etablering af skovbryn finder sted langs ydre og indre randzoner.

2.6. Karakteristiske gamle træer skal bevares. Ved planlægning og pleje af bevoksninger skal disse træer sikres tilstrækkelig med lystilgang.

I.2.6.1 Gamle karakteristiske træer er bevaret og ved arronderingstilplantning sikret tilstrækkelig lystilgang.

Bilag 8: Habitatområder - forvaltningsinstruks ift. dødt ved

Uddrag fra Naturstyrelsens generelle høringsnotat vedrørende Natura 2000-skovhandleplaner. 23. november 2012:

Nogle skovdyrkningstiltag kan forringe tilstanden i skovnaturtyperne væsentligt.

Tilstandsvurderingssystemet for skov er fastlagt i målbekendtgørelsen (bekendtgørelse nr. 144 af 20. januar 2011). Det fremgår heraf, at skovdyrkningstiltag som f.eks. jordbearbejdning, kørsel i skovbunden, afvanding og fjernelse af dødt ved kan have væsentlig negativ indvirkning på skovtilstanden. Derfor foreskriver handleplanerne, at de kortlagte skovnaturtyper skal sikres ved enten en skovnaturtypebevarende drift og pleje eller – i særlige tilfælde – ved udlæg til urørt skov.

Den skovnaturtypebevarende drift og pleje er en naturvenlig driftsform, som generelt fremmer et vedvarende skovdække, de karakteristiske træarter for skovnaturtypen, en naturvenlig foryngelse, og sikrer, at der ikke anvendes gødsning, sprøjtning eller kalkning, at der er uforstyrret jordbund på mindst 2/3 af arealet, ingen øget afvanding samt bevaring af eksisterende dødt ved og hule træer.

Udlæg til urørt skov vil som forvaltningstiltag primært blive anvendt for skovnaturtyper, som i forvejen i en længere periode har haft minimal eller ingen hugst, og hvor genoptagelse af skovdrift vil medføre en væsentlig forringelse af naturtilstanden.

Areal fordelinger (summarisk)

Bilag 9: Aldersklasser for Naturstyrelsens skovareal

Aldersklasser	Løv	Nål	Hovedtotal
	ha	ha	ha
5	2.633	937	3.569
15	6.997	4.570	11.566
25	6.591	6.674	13.265
35	3.313	10.337	13.650
45	2.917	6.407	9.324
55	3.794	9.723	13.517
65	3.568	7.931	11.499
75	3.006	6.175	9.181
85	1.546	2.910	4.456
95	1.349	2.402	3.751
105	1.588	1.854	3.442
115	1.562	1.643	3.205
125	4.986	1.984	6.970
			107.396

INSTITUT FOR GEOVIDENSKAB
OG NATURFORVALTNING
KØBENHAVNS UNIVERSITET

ROLIGHEDSVEJ 23
1958 FREDERIKSBERG C

TLF. 3533 1500
WWW.IGN.KU.DK