



BASISKORTLÆGNING AF HABITATTRÆGRUPPER PÅ FORSVARETS AREALER

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 98

2017



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

[Tom side]

BASISKORTLÆGNING AF HABITATTRÆGRUPPER PÅ FORSVARETS AREALER

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 98

2017

Toke Thomas Høye
Peter Wind

Aarhus Universitet, Institut for Bioscience



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer:	Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 98
Titel:	Basiskortlægning af habitattrægrupper på forswarets arealer
Forfattere:	Toke Thomas Høye & Peter Wind
Institution:	Aarhus Universitet, Institut for Bioscience
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	http://dce.au.dk
Udgivelsesår:	Maj 2017
Redaktion afsluttet:	Maj 2017
Redaktion:	Tommy Asferg
Faglig kommentering:	Bettina Nygaard
Kvalitetssikring, DCE:	Jesper R. Fredshavn
Finansiel støtte:	Forsvarsministeriet
Bedes citeret:	Høye, T.T. & Wind, P. 2017. Basiskortlægning af habitattrægrupper på forswarets arealer. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 36 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 98 http://dce2.au.dk/pub/TR98.pdf
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	For at skabe større variation i skovene på Forsvarets arealer etableres såkaldte habitattrægrupper, hvor dødt ved skabes ved at sprænge, ringe, beskadige eller vælte levende træer. Denne rapport beskriver resultatet af en basiskortlægning i forbindelse med etablering af habitattrægrupper på Forsvarets arealer. Undersøgelsen viser, at der ikke er forskelle i artsrigdom og artssammensætning mellem kontrol og behandlingsfelter for karplanter, vedboende svampe og insekter. Forskelle i mængden af dødt ved og skovens struktur kan tilskrives at enkelte habitattrægrupper var etableret inden projektets start.
Emneord:	biodiversitet, dødt ved, insekter, karplanter, skov, vedboende svampe
Layout:	Grafisk Værksted, AU Silkeborg
Foto forside:	Toke Thomas Høye
ISBN:	978-87-7156-264-4
ISSN (elektronisk):	2244-999X
Sideantal:	36
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som http://dce2.au.dk/pub/TR98.pdf

Indhold

1	Sammenfatning	5
2	Summary	6
3	Baggrund	7
4	Formål	8
5	Materialer og metoder	9
5.1	Studieområder	9
5.2	Etablering af habitattrægrupper	13
5.3	Registreringsmetoden	13
5.4	Vedboende svampe	14
5.5	Insekter	15
6	Resultater	16
6.1	Dødt ved	16
6.2	Skovstrukturparametre	17
6.3	Karplanter	19
6.4	Vedboende svampe	22
6.5	Insekter	26
6.6	Dagsommerfugle	28
7	Diskussion	29
7.1	Dødt ved	29
7.2	Skovstruktur	29
7.3	Karplanter	29
7.4	Vedboende svampe	30
7.5	Insekter	32
8	Konklusion	33
	Tak	33
9	Referencer	34
Bilag		35
	Bilag 1. Data på levende træer og dødt ved i prøvefelterne	35
	Bilag 2. Data på karplanter registreret i prøvefelterne	35
	Bilag 3. Data på vedboende svampe registreret i prøvefelterne	35
	Bilag 4. Data på insekter registreret i prøvefelterne	35

[Tom side]

1 Sammenfatning

Større variation i skovene på Forsvarets arealer vil være til gavn for de militære uddannelser og forventes at øge biodiversiteten. Et af virkemidlerne til at opnå en større variation er at etablere mindre skovarealer, hvor der aktivt skabes dødt ved, såkaldte habitattrægrupper. Det døde ved skabes ved at sprænge, ringe, beskadige eller vælte levende træer. Denne rapport beskriver resultatet af en basiskortlægning til efterfølgende evaluering af biodiversitets-effekten ved etablering af habitattrægrupper på Forsvarets arealer. Som bilag til rapporten findes de rådata der er indsamlet i forbindelse med basiskortlægningen.

I basiskortlægningen indgik estimering af dødt ved inden etableringen af habitattrægrupper, skovstrukturparametre og biodiversitetslementer. I biodiversitetskortlægningen er der foretaget registrering af følgende artsgrupper: karplanter, vedboende svampe og insekter i 48 prøvefelter fordelt på seks øvelsesterræner. Halvdelen af felterne udgør kontrolfelter og halvdelen udgør behandlingsfelter, hvor der efterfølgende er etableret habitattrægrupper. Feltarbejdet blev udført i 2013.

Undersøgelsen viser, at der ikke er forskelle i artsrigdom og artssammensætning mellem kontrol og behandlingsfelter for nogen af de undersøgte artsgrupper. Forskelle i mængden af dødt ved og skovens struktur kan tilskrives at enkelte habitattrægrupper var etableret inden dette projekt blev startet. Med basiskortlægningen er der skabt forudsætning for at afgøre om udviklingen i skovens struktur og biodiversitet vil være forskellig i nåletræslokaliteter og løvtræslokaliteter.

2 Summary

Greater structural diversity in forests owned by the Danish Defence will benefit military training as well as biodiversity. One way to achieve greater structural diversity is by the establishment of dead wood plots where dead wood is created actively within smaller forest patches. Dead wood is created by the use of explosives or chain saws to damage or kill trees, by girdling trees or by knocking live trees over. This report describes the results of baseline mapping for subsequent evaluation of the effects of establishing dead wood plots in forests owned by the Danish Defence on biodiversity. The data collected as part of the baseline mapping are provided as appendices to the report.

The baseline mapping consisted of an estimation of the amount of dead wood in the plots prior to establishment, measurements of forest structural parameters as well as aspects of biodiversity. Data on the following species groups were collected as part of the baseline mapping: vascular plants, wood-inhabiting fungi and insects. The mapping was carried out in 48 plots at six sites across Denmark. Half of the plots were designated as control plots and the other half as dead wood plots. The field work was carried out in 2013.

The study showed that there were no differences between species richness and community composition among control and treatment plots for any of the taxa included in the study. Differences in the amount of dead wood and forest structural diversity could be ascribed to the few dead wood plots which were established prior to this project. With the baseline mapping, it is possible to evaluate whether future changes in forest structural diversity and biodiversity will differ among coniferous and deciduous forests.

3 Baggrund

Forsvarsministeriet har ønsket at skabe en mere varieret struktur på Forsvarets skovbevoksede arealer til gavn for både de militære uddannelser og biodiversiteten. Et af virkemidlerne til at opnå en større variation er at etablere mindre skovarealer, hvor der aktivt skabes dødt ved, såkaldte habitattrægrupper. Det døde ved skabes ved at sprænge, ringe, beskadige eller vælte levende træer.

Denne rapport beskriver resultatet af en basiskortlægning til efterfølgende evaluering af biodiversitetseffekten ved etablering af habitattrægrupper på Forsvarets arealer. Som supplement til rapporten findes de rådata der er indsamlet i forbindelse med basiskortlægningen.

I basiskortlægningen indgik estimering af dødt ved inden etableringen af habitattrægrupper, skovstrukturparametre og biodiversitetslementer. I biodiversitetskortlægningen er der foretaget registrering af følgende artsgrupper: karplanter, vedboende svampe og insekter i 48 prøvefelter, hvoraf halvdelen efterfølgende er udlagt til habitattrægrupper. Feltarbejdet blev udført i 2013.

Det forventes, at den samlede undersøgelse af biodiversitetseffekter strækker sig over mindst en 20-årig periode. Det er forventningen, at dette projekt efterfølgende vil blive fulgt op af et relateret projekt, der skal følge udviklingen for de udvalgte habitattrægrupper. Overvågningen skal være evidensbaseret og sikre, at de indsamlede data efterfølgende kan anvendes til at analysere effekten på biodiversiteten i bred forstand, men med fokus på udvalgte karakterarter eller organismegrupper. Overvågningen skal omfatte såvel positive som evt. negative påvirkninger i forhold til biodiversiteten.

4 Formål

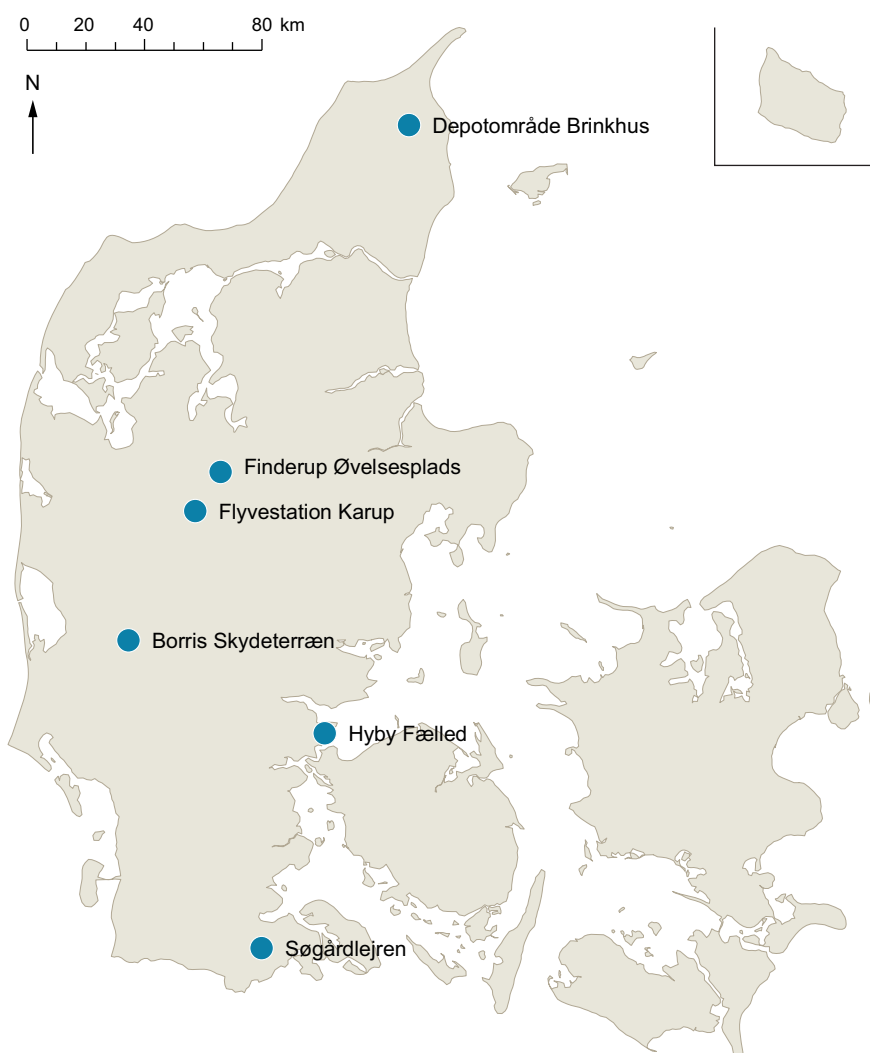
Basiskortlægningen har tre delformål relateret til evalueringen af effekter af etableringen af habitattrægrupper. For det første at estimere mængden af dødt ved og beskadigede træer ved behandlingens start. For det andet at estimere størrelsessammensætningen af træer i habitattrægrupper og for det tredje at kortlægge, hvilke arter af udvalgte relevante organismegrupper der findes i habitattrægrupper umiddelbart inden etableringen.

5 Materialer og metoder

5.1 Studieområder

Der fokuseres i basiskortlægningen på seks øvelsesterræner; Borris Skydeter-ræn, Depotområde Brinkhus, Finderup Øvelsesplads, Hyby Fælle Øvelses-plads, Flyvestation Karup og Søgårdlejren (Figur 1). I resten af denne rapport benævnes de seks øvelsesterræner som lokaliteter og angives med følgende navne i alfabetisk rækkefølge: Borris, Brinkhus, Finderup, Hyby, Karup og Søgård. De seks lokaliteter er valgt for at sikre mulighed for at evaluere effekten af habitattrægrupper i både nåletræs- og løvtræsbeplantninger. På lokaliteterne Karup, Borris, Finderup og Brinkhus er prøvefelterne således placeret i rødgranplantager, og på lokaliteterne Hyby og Søgård er de placeret i bøgeskov iblandet andre løvtræer.

Figur 1. Kort over de undersøgte terræners placering i Danmark.



Som led i basiskortlægningen er otte prøvefelter på hver 40 × 40 m placeret på hvert terræn i par af henholdsvis et behandlingsfelt (B) og et kontrolfelt (K). Hver habitattrægruppe dækker ét behandlingsfelt på 40 × 40 m. Der er således udlagt fire behandlingsfelter og fire kontrolfelter på hver lokalitet, hvilket for basiskortlægningen som helhed giver 24 behandlingsfelter og 24 kontrolfelter (Tabel 1). Det var oprindeligt tanken, at kontrolfelterne skulle efterlades urørt. To kraftige storme i efteråret 2013 havde imidlertid indflydelse på mængden af dødt ved i prøvefelterne. Efter den første storm var der knækkede grene og enkelte væltede træer, specielt i felterne B2 og B3 ved Søgård og i B1 ved Borris. Efter den anden storm i december 2013 var alle prøvefelter i Borris med undtagelse af B4 og K4 hårdt ramt af stormfald.

5.1.1 Borris

Borris Skydeterræn ligger øst for Skjern i Vestjylland. Området udgøres af Borris Hede med en delstrækning af Omme Å og er omkranset af spredte nåletræsplantager. Alle prøvefelter er udlagt i ensartede rødgranplantager i den sydlige del af området langs med Omme Å. Behandlingsfelterne (B1 og B4) var behandlet inden basiskortlægningens start - dvs. at de udvalgte stammer var enten rodvæltede ved sprængning, sprængt over jorden eller ringbarkede for at skabe stående dødt ved. Felterne K3 og B3 adskilte sig fra hinanden ved, at der allerede var en del døde stammer i behandlingsfeltet B3. Stammerne var væltet for en del år siden, formodentlig i stormvejr, og havde en ret høj grad af nedbrydning.

5.1.2 Brinkhus

Depotområde Brinkhus ligger ved Tolne i Nordjylland. Overordnet udgøres området af en mosaik af lysåbne hede- og overdrevspartier, nåletræsplantage med enkelte spredte løvskovspartier og et vandløb med tilhørende ådalskrænter. Alle prøvefelter er udlagt i ensartet nåletræsplantage - primært rødgran. Prøvefelt B1 og K1 beliggende mod nordvest udgøres af sluttet rødgran-kultur. I prøvefelt K1 var der lidt stormfald og lidt mere dødt ved i store dimensioner sammenlignet med prøvefelt B1. Prøvefelt B2/K2 og B3/K3 var ældre bevoksninger med en del stormfald af ældre dato i begge felter. Træerne var ikke ryddet op, og der var derfor en større mængde dødt ved end i felterne B1/K1 og B4/K4, som var yngre bevoksninger stort set uden væltede træer. Der var indslag af enkelte ædelgraner imellem de døde stammer.

5.1.3 Finderup

Finderup Øvelsesplads ligger ved Mønsted mellem Viborg og Holstebro i Midtjylland. Overordnet udgøres området af en større hede, den nu delvist genoprettede Rosborg Sø og spredte nåletræsplantager. Alle prøvefelter er udlagt i ensartet, sluttet rødgranplantage. Felterne B3/K3/B4/K4 er udlagt i relativt unge bevoksninger. Alle felter bar præg af militær aktivitet i form af udgravede fordybninger til bivuaker, bålpladser mv., hvilket sandsynligvis har reduceret mængden af dødt ved.

Tabel 1. Etableringsår og dominerende træart for habitattrægrupper i behandlingsfelterne. To af habitattrægrupperne i Borris og Karup var etableret i 2012, året før basiskortlægningen. Behandling ved sprængning eller motorsav er angivet med henholdsvis ‡ og x.

Lokalitet	Dominerende træart	Prøvefeltnummer			
		1	2	3	4
Borris	Rødgran	2012‡	2014‡	2014‡	2012‡
Brinkhus	Rødgran	2015x	2015x	2015x	2015x
Finderup	Rødgran	2014x	2014x	2015x	2015x
Hyby	Bøg	2014‡	2015x	2015x	2015x
Karup	Rødgran	2012‡	2014‡	2014‡	2012‡
Søgård	Bøg	2014x	2014x	2014x	2014x

5.1.4 Hyby

Hyby Fælded ligger i Østjylland umiddelbart nord for Fredericia. Området udgøres primært af løvskov (Figur 2). Alle prøvefelter er således udlagt i løvskov domineret af moden bøg med et mindre indspil af eg samt hassel i bunden på plant og let kuperet terræn i den østlige del af øvelsesterrænet. Området (Trelidenæs) er kendt for at være en god svampelokalitet med mange myceliedannende svampe på den fede og kalkholdige jordbund. Generelt er der også flere vedboende svampe på kalkholdig jordbund.

Figur 2. Behandlingsfelt ved Hyby.



5.1.5 Karup

Flyvestation Karup ligger i Midtjylland ved Karup mellem Viborg og Herning. Området udgøres primært af nåletræsplantager. Alle prøvefelter er udlagt i ensartet rødgranbevoksning centralt i Gedhus Plantage udenfor flyvestationens indhegning mod sydvest.

5.1.6 Søgård

Søgård Skov ligger i Sønderjylland mellem Aabenraa og Kruså. Området udgøres primært af løvskov. De fire behandlings- og kontrolfelter er udlagt i løvskov domineret af moden bøg og almindelig eg på kuperet terræn i Søgård skov på nordvest siden af Store Søgård Sø. Tre af prøvefelterne (K1, K2 og K4) ligger dog i egeskov med karakter af egekrat.

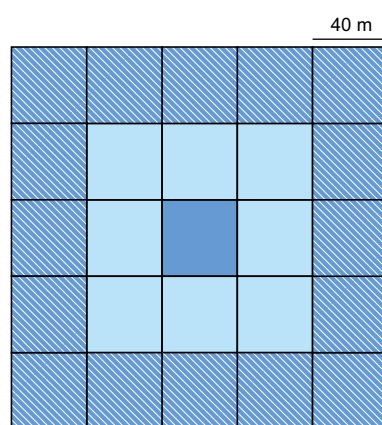
Figur 3. Forskellige typer af behandling af træer i habitattrægrupper.



5.2 Etablering af habitattrægrupper

Behandlingsfelterne skal efter behandlingen fremstå med både beskadigede og døde træer på rod og træer, der er rodsprængt, så træet er væltet og rødderne blotlagt (Figur 3). For at undgå at etablering af habitattrægrupper vil øge risikoen for stormfald, blev det bestemt, at maksimalt halvdelen af stammerne i et prøvefelt skulle behandles. Behandlingen skulle tilstræbe, at én af hver af fire behandlingstyper 1) ringbarkning, 2) beskadigelse af dele af træet uden at det direkte ville få træet til at gå ud, 3) rodvæltning og 3) normal fældning skulle anvendes lige hyppigt på den halvdel af træerne i et behandlingsfelt, som skulle behandles. Det tilhørende kontrolfelt blev placeret i en afstand af mindst 40 m fra de behandlede delelementer, og begge felter var omsluttet af skov (se Figur 4). Det betød i flere tilfælde, at placeringen af prøvefelterne var begrænset af skovarealernes størrelse. Især for løvtræsfelterne i Søgård var der en større grad af heterogenitet i prøvefelternes størrelses- og artssammensætning. Etablering af habitattrægrupper blev foretaget af Kompetencecenter Danmark i perioden 2012-2015 (Tabel 1).

Figur 4. Det mørkeblå felt (40m x 40m) angiver, hvor habitattrægruppen placeres, og skraverede felter angiver potentielle placeringer af det tilhørende kontrolfelt, hvor skovens udvikling med hensyn til størrelsessammensætning, mængden af dødt ved og biodiversiteten kan følges.



5.3 Registreringsmetoden

5.3.1 Dødt ved

Dødt ved af minimum 2 m's længde og minimum 20 cm dbh (diameter i brysthøjde, svarende til 1,3 m over jorden) er registreret inden for en cirkel med en radius på 15 m i centrum af 40 m - kvadratet (Figur 5) efter den tekniske anvisning for overvågning af skovnaturtyper i det nationale overvågningsprogram NOVANA (Fredshavn et al. 2015). Døde sidegrene, der opfylder dimensionerne, uanset om de er på døde eller levende stammer er registreret selvstændigt. Ud over veddets dimensioner er nedbrydningsgraden også registreret i fem klasser: 1) Nylig dødt ved, maksimalt 1-2 år gammelt, 2) Dødt ved med >50 % dækning af bark, 3) Dødt ved med <50 % dækning af bark, 4) Dødt ved, hvor en kniv ved let tryk synker flere cm ind i veddet, 5) Helt opløst smuld, terningeved. Dødt ved regnes som stående, når vinklen af hovedstammen i forhold til vandret er større end 45°, ellers regnes det for liggende. Alle data på dødt ved er samlet i Bilag 1.

5.3.2 Store træer

Alle levende træer, rodfæstet i 15 m - cirklen og med minimum 20 cm dbh, blev registreret med artsnavn og dbh (Fredshavn et al. 2015). Størrelsessammensæt-

ningen blev efterfølgende vurderet ud fra fordelingen af træer i forskellige størrelsesklasser målt ud fra dbh og ved at beregne standardafvigelsen i dbh på træer i henholdsvis behandlings- og kontrolfelter. Til måling af dbh anvendtes en klup. Alle data på skovstrukturparametre er samlet i Bilag 1.

5.3.3 Karplanter

Registreringerne af karplanter på de seks øvelsesterræner blev udført i perioden 22.-26. juli 2013. For at fastlægge vegetationens artssammensætning og for at kunne vurdere den aktuelle naturtilstand udlagde vi en dokumentationscirkel med en radius på 5 m (et areal på 78,5 m²) i centrum af hvert af de fire behandlings- og kontrolfelter (Figur 5). Artssammensætning indenfor cirklen beskriver naturtypen i det pågældende delområde. Alle arter af karplanter i dokumentationscirklen blev bestemt på stedet. Vedplanterne blev inddelt i følgende fem kategorier: 1) kimplante, 2) opvækst – enstammet vedplante under to m i højden, 3) busk – flerstammet vedplante, 4) lille træ – enstammet træ over to m i højden med fortsat god tilvækst, 5) stort træ – modent træ med ringe tilvækst. Det øvrige areal af henholdsvis behandlings- og kontrolfelterne blev gennemgået, og fund af supplerende karplantearter blev noteret. Alle data på vegetationens artssammensætning er samlet i Bilag 2.

5.4 Vedboende svampe

Registreringerne af vedboende svampe på de seks øvelsesterræner blev udført på følgende datoer i 2013: Borris: 19. og 22. november, Brinkhus: 17. oktober og 11. november, Finderup: 31. oktober og 8. november, Hyby: 13. november, Karup: 4. og 5. december og Søgård: 1. og 7. november.

Der indgår 12 arter af vedboende svampe i NOVANA - programmets overvågning af habitatnaturtyper i skov (Fredshavn et al. 2015). Kun én af disse 12 arter er en specifik nåletræsart, og da arterne samtidig er relativt almindelige, blev listen suppleret med vedboende poresvampe og lamelsvampe, samt en række af de lettere genkendelige barksvampe og bæversvampe. En række barksvampe er knyttet til dødt nåletræsved - bl.a. mange arter af tandsvampe (*Hyphodontia* sp.) m.fl. Disse arter er ikke medtaget i undersøgelsen, da de er forholdsvis tidskrævende at indsamle og bestemme. Fire arter blev dog bestemt med hjælp fra eksperter tilknyttet Danmarks Svampeatlas (www.svampeatlas.dk), som er en landsdækkende kortlægning af basidiesvampe. Det var arterne voksagtig tandsvamp (*Resinicium bicolor*), tætortet tandsvamp (*Hyphodontia breviseta*), almindelig barkhinde (*Athelia epiphylla*) og tandsvampen *Hyphodontia radula*. Svampedyr, kernesvampe og skivesvampe blev ikke medtaget i undersøgelsen. En samlet liste over de vedboende svampe, der blev eftersøgt i felten, er vist i Bilag 3.

Vi eftersøgte vedboende svampe i hele prøvefeltet på 40 × 40 m. Dødt ved, i form af stående og liggende stammer, samt stød, grene og større risdynger, blev systematisk eftersøgt for svampe. Registreringen fortsatte, indtil det vurderedes, at alle synlige frugtlegemer var blevet registreret, dog maksimalt en time på hvert prøvefelt. I eftersøgningen er ikke inkluderet tid til artsbestemmelse og dokumentation i form af noter og fotografering mv. I stedet indsamledes frugtlegemerne til senere bestemmelse. Den nødvendige dokumentation (fotografering og notater) blev færdiggjort, før næste felt blev undersøgt. Det enkelte svampemycelium med synlige frugtlegemer blev registreret i tre hyppighedskategorier i feltet: 1) ét mycelium, 2) 2–4 mycelier, 3) >4 mycelier.

Træets grad af nedbrydning blev desuden registreret for de forskellige svampearter på samme femtrinsskala som for dødt ved ovenfor, fra helt frisk træ til helt opløst træ med nedbrudt smuld. For at skelne mellem døde og levende træer blev der indført en ekstra klasse for levende træer. Registreringen var kvalitativ, dvs. det blev registreret, hvilke typer af dødt ved den enkelte svampeart voksede på - men ikke hyppigheden (Bilag 3).

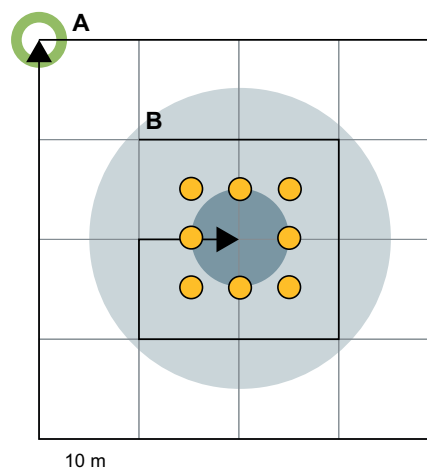
5.5 Insekter

Basiskortlægningen har taget udgangspunkt i dagsommerfugle som repræsentanter for flyvende insekter, der kunne respondere positivt på etableringen af skovlysninger, og løbebiller som repræsentant for den overfladeaktive fauna.

Dagsommerfugle er i basiskortlægningen registreret efter den internationalt anerkendte og standardiserede protokol for linjetransekter (Pollard & Yates 1993). I hvert prøvefelt er der foretaget en opgørelse af dagsommerfugle i to adskilte transekter, et transekt i periferien (A) og et transekt i centrum (B) af prøvefelterne (Figur 5). Forventningen er, at lysindfaldet vil være størst i centrum af prøvefeltet, og derfor, at ændringen mod en større tæthed af dagsommerfugle vil være størst her.

Løbebiller og andre overfladeaktive insekter blev indsamlet i otte gule faldfælder med en diameter på 9 cm opsat i en firkant i midten af hvert prøvefelt (Figur 5). Der blev ophængt en 15×15 cm stor vinduesfælde i 2 meters højde i midten af kontrolplot K1 og behandlingsplot B1 på hver lokalitet. Da vinduesfælderne fangede meget få dyr, er disse ikke artsbestemt. Sammenlagt er der indsamlet insekter fra 432 faldfælder. Indholdet af de otte fælder fra hvert prøvefelt blev efterfølgende samlet i en prøve. Indsamling af leddyr blev foretaget i perioderne 30. maj-19. juni 2013 og igen i perioden 12.-19. august 2013. Fælderne var typisk aktive i én uge på hver lokalitet. De eksakte datoer for etablering og tømning af fælderne er angivet i Bilag 4. Indholdet af fælderne blev efterfølgende grovsorteret i løbebiller, andre biller, myrer og andre leddyr. Nøgensnegle, der var hyppige i mange prøver, blev ikke artsbestemt. I forbindelse med denne basiskortlægning er alle løbebillearter artsbestemt, og andre prøver er gemt til senere undersøgelser.

Figur 5. Placering af 1 5m cirklen til registrering af skovstruktur og dødt ved (lys cirkel), 5 m cirkel til registrering af karplanter, de otte faldfælder til registrering af overfladeaktive insekter (mørk cirkel) samt de to transekter A og B for dagsommerfugle i hvert prøvefelt. Transekt A følger kanten af prøvefeltet, mens transekt B dækker den centrale del af prøvefeltet. Den grønne cirkel angiver A transektens startpunkt i det nordvestlige hjørne af prøvefeltet.



6 Resultater

6.1 Dødt ved

Mængden af dødt ved varierede meget mellem lokaliteterne. For eksempel var der intet dødt ved i Karup ud over på de to allerede etablerede behandlingsfelter (B1 og B4), og ved Hyby er der også lave mængder af dødt ved. Omvendt var der meget dødt ved på nåletræslokaliteten Brinkhus og på løvtræslokaliteten Søgård (Tabel 2), hvor et enkelt prøvefelt B1 også havde en betragtelig mængde stående dødt ved (Tabel 3). Det døde veds nedbrydningsgrad var langt overvejende i nedbrydningsklasse 1 på nær i Finderup, hvor 49% af det døde ved var i denne klasse, og Søgård, hvor kun 20% af det døde ved var i denne klasse. Søgård var også den eneste lokalitet, hvor mere end tre fjerdedele (76%) af det døde ved var i nedbrydningsklasse 3 og 4.

Tabel 2. Det samlede volumen af liggende og stående dødt ved i m³/ha i hvert af de 48 prøvefelter. Værdier med * angiver felter, hvor etableringen af habitattrægrupperne allerede var foretaget, inden kortlægningen havde fundet sted.

Lokalitet	Prøvefelttype	Prøvefeltnummer			
		1	2	3	4
Borris	Behandling	56,4*	0	6,9	18,9*
Borris	Kontrol	4,3	6,2	2,4	1,1
Brinkhus	Behandling	0	30,5*	17,4*	1,3
Brinkhus	Kontrol	1,6	13,1	25,8	11,8
Finderup	Behandling	0	8,5	0	0
Finderup	Kontrol	0	9,0	0	0
Hyby	Behandling	2,6	0	5,2	0
Hyby	Kontrol	0	0	0	0
Karup	Behandling	14,8*	0	0	26,3*
Karup	Kontrol	0	0	0	0
Søgård	Behandling	7,8	9,1	18,3	0
Søgård	Kontrol	0	0	11,2	0

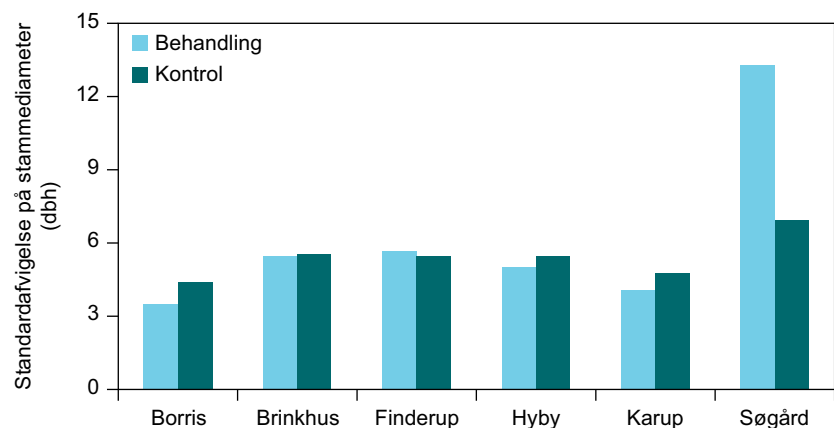
Tabel 3. Volumen af stående dødt ved i m³/ha i hvert af de 48 prøvefelter. Værdier med * angiver felter, hvor etableringen af habitattrægrupperne allerede var foretaget, inden kortlægningen havde fundet sted.

Lokalitet	Prøvefelttype	Prøvefeltnummer			
		1	2	3	4
Borris	Behandling	1,0*	0	0	0,2*
Borris	Kontrol	0	0	0	1,1
Brinkhus	Behandling	0	0,8*	12,8*	1,3
Brinkhus	Kontrol	1,6	0	0	0
Finderup	Behandling	0	1,3	0	0
Finderup	Kontrol	0	3,5	0	0
Hyby	Behandling	0	0	5,2	0
Hyby	Kontrol	0	0	0	0
Karup	Behandling	1,4*	0	0	10,9*
Karup	Kontrol	0	0	0	0
Søgård	Behandling	7,8	0	2,3	0
Søgård	Kontrol	0	0	0	0

6.2 Skovstrukturparametre

Træernes størrelsesvariation (dbh) spændte typisk over et 10-15 cm interval i dbh (Tabel 4). For nåletræslokaliteter var der stor ensartethed i størrelsesfordelingen inden for en lokalitet, hvor Borris afveg ved at have en større stammediameter end Brinkhus, Finderup og Karup. Desuden var der mere variation i stammediameter på Brinkhus end på de andre nåletræslokaliteter. De to løvtræslokaliteter havde større stammediameter end nåletræslokaliteterne (Tabel 4). Søgård skilte sig markant ud ved at have en større variation i stammediameter end Hyby (Figur 6).

Figur 6. Standardafvigelsen på tværs af alle behandlings- og kontrolprøvefelter som et mål for variation i skovstrukturen. Den store variation i Søgård kunne genfindes i to af prøvefelterne (B2 og B4).



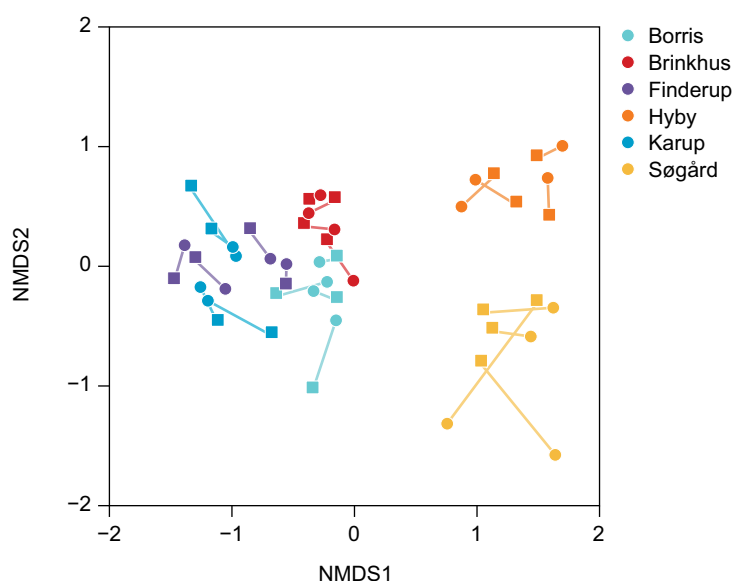
Tabel 4. Frekvensfordeling af stammediametre i hvert enkelt prøvefelt på de seks terræner. Størrelsen på det sorte felt angiver andelen af stammediametre (dbh) i afrundede 5 cm intervaller. Værdien i kolonneoverskriften angiver starten af intervallet.

Lokalitet	Prøvefelttype	Prøvefeltnummer	Stammediameter (cm)											
			10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	
Borris	Kontrol	1												
		2												
		3												
		4												
	Behandling	1												
		2												
		3												
		4												
Brinkhus	Kontrol	1												
		2												
		3												
		4												
	Behandling	1												
		2												
		3												
		4												
Finderup	Kontrol	1												
		2												
		3												
		4												
	Behandling	1												
		2												
		3												
		4												
Karup	Kontrol	1												
		2												
		3												
		4												
	Behandling	1												
		2												
		3												
		4												
Hyby	Kontrol	1												
		2												
		3												
		4												
	Behandling	1												
		2												
		3												
		4												
Søgård	Kontrol	1												
		2												
		3												
		4												
	Behandling	1												
		2												
		3												
		4												

6.3 Karplanter

Artsantallet af karplanter i behandlings- og kontrolfelterne varierer meget mellem lokaliteterne, men der er ikke statistisk forskel mellem artsantallet i behandlings- og kontrolfelter. En generaliseret lineær model med artsrigdom som funktion af typen af prøvefelt (behandling eller kontrol) under hensyntagen til de tilfældige hierarkiske faktorer lokalitet og prøvefeltnummer er ikke signifikant ($\text{estimat}_{(\text{kontrol-behandling})} = 1,29$; standardfejl = 1,26; $t = 1,03$; $p = 0,31$). De mest artsfattige er de skovområder, der er rejst på tidligere hedejord på Karup og Finderup. De mest artsrige ligger i løvtræslokaliteterne på Hyby og Søgård med Brinkhus som den mest artsrige nåletræslokalitet både med hensyn til antallet af arter i den enkelte dokumentationscirkel (31 arter), det samlede antal arter i dokumentationscirklerne (53 arter) og det samlede artsantal som helhed (67 arter). Der blev registreret tre mindre almindelige arter, nemlig elfenben-padderok (*Equisetum telmateia*) på Hyby, skov-svingel (*Drymochloa sylvatica*) på Søgård og smuk perikon (*Hypericum pulchrum*) på Brinkhus. Der blev ikke registreret rødlistede karplanter i hverken behandlings- eller kontrolfelter på de seks øvelsesterræner. Variation i artssammensætning belyst ved non-metric multidimensional scaling (NMDS) baseret ordination viser tydelige forskelle mellem løv- og nåletræslokaliteter (Figur 7). Hvert prøvefelt er et punkt på figuren, og par af ét kontrol- og ét behandlingsfelt er forbundet med en linje, og det viser, at en væsentlig del af variationen mellem prøvefelter indenfor hver lokalitet skyldes forskel mellem prøvefeltspaar, og som undersøgelsesdesignet gør det muligt at korrigere for. Der er også en adskillelse af de to løvtræslokaliteter, som måske kan tilskrives forskel i skovenes artssammensætning og træernes alder og dermed lysindfald til skovbunden.

Figur 7. Ordinationsplot (non-metric multidimensional scaling, NMDS), der viser, hvordan sammensætningen af karplanter i de enkelte prøveflader fordeler sig på de seks lokaliteter angivet med farver. De enkelte kontrol- og behandlingsfelter er angivet med henholdsvis firkantede og runde symboler, hvor de enkelte prøvefladepar er forbundne.



Nedenfor gennemgås resultaterne af registreringen af karplanter på de enkelte øvelsesterræner. Tabel 5 angiver antallet af arter af karplanter i de enkelte kontrol- og behandlingsfelter.

Tabel 5. Artsrigdom af karplanter i de 48 prøvefelter registreret juli 2013.

Lokalitet	Prøvefelttype	Prøvefeltnummer			
		1	2	3	4
Borris	Behandling	20	13	18	17
Borris	Kontrol	3	15	19	11
Brinkhus	Behandling	16	20	23	22
Brinkhus	Kontrol	23	28	31	20
Finderup	Behandling	10	11	8	5
Finderup	Kontrol	13	9	4	8
Hyby	Behandling	16	11	23	14
Hyby	Kontrol	12	16	17	17
Karup	Behandling	8	10	8	7
Karup	Kontrol	12	9	5	6
Søgård	Behandling	4	8	10	15
Søgård	Kontrol	20	17	13	21

6.3.1 Borris

Artsantallet i dokumentationscirklerne i behandlingsfelterne varierede mellem 13 og 20 arter, mens der blev registreret mellem 3 og 19 arter i kontrolfelterne (Tabel 5). Der blev registreret 39 arter i alt i dokumentationscirklerne. Hertil kommer 17 andre arter, der blev registreret i felterne udenfor dokumentationscirklerne. Rød-gran (*Picea abies*) blev registreret i alle otte felter, mens almindelig hvene (*Agrostis capillaris*), almindelig eg (*Quercus robur*) og almindelig røn (*Sorbus aucuparia*) blev registreret i syv. Bølget bunke (*Avenella flexuosa*), fløjlsgræs (*Holcus lanatus*) og bredbladet mangeløv (*Dryopteris dilatata*) blev registreret i seks felter, mens resten af arterne blev noteret i fem cirkler eller færre. For urternes vedkommende blev der fundet arter, der vokser på sur, humusrig, næringsfattig jordbund, som udvikles under nåletræer.

6.3.2 Brinkhus

Artsantallet i dokumentationscirklerne i behandlingsfelterne varierede mellem 16 og 23 arter, mens der blev registreret mellem 20 og 31 arter i kontrolfelterne (Tabel 5). Der blev registreret 53 arter i alt i dokumentationscirklerne. Hertil kommer 14 andre arter, der blev registreret i felterne udenfor dokumentationscirklerne. Rød-gran (*Picea abies*) blev sammen med bjerg-rørhvene (*Calamagrostis epigeios*) og bredbladet mangeløv (*Dryopteris dilatata*) registreret i alle otte felter, mens bølget bunke (*Avenella flexuosa*), skovsalat (*Lactuca muralis*) og almindelig røn (*Sorbus aucuparia*) blev registreret i syv, og resten af arterne blev noteret i fem cirkler eller færre. Almindelig ædelgran (*Abies alba*) som opvækst, gederams (*Chamaenerion angustifolium*), hindbær (*Rubus idaeus*), drue-hyld (*Sambucus racemosa*) og smalbladet mangeløv (*Dryopteris carthusiana*) blev registreret i seks felter. For urternes vedkommende blev der fundet arter, der vokser på sur, humusrig, næringsfattig jordbund, som udvikles under nåletræer. Benved (*Euonymus europaeus*) og de to lindearter er plantet. Smuk perikon (*Hypericum pulchrum*), der er mindre almindelig på landsplan, blev registreret i et af kontrolfelterne.

6.3.3 Finderup

Artsantallet i dokumentationscirklerne i behandlingsfelterne varierede mellem 5 og 11 arter, mens der blev registreret mellem 4 og 13 arter i kontrolfelterne (Tabel 5). Der blev registreret 22 arter i alt i dokumentationscirklerne. Hertil kommer 9 andre arter, der blev registreret i felterne udenfor dokumentationscirklerne. Rød-gran (*Picea abies*) blev sammen med bølget bunke (*Avenella flexuosa*) og hedelyng (*Calluna vulgaris*) registreret i alle otte felter, mens blåbær (*Vaccinium myrtillis*) blev registreret i syv. Blåtop (*Molinia caerulea*), fløjlsgræs (*Holcus lanatus*) og almindelig røn (*Sorbus aucuparia*) blev registreret i fem felter, mens resten af arterne blev noteret i fire cirkler eller færre. For urternes vedkommende blev der fundet arter, der vokser på sur, humusrig, næringsfattig jordbund, som udvikles under nåletræer. Forekomsten af hedelyng indikerer, at plantagen er rejst på tidligere hedejord.

6.3.4 Hyby

Artsantallet i dokumentationscirklerne i behandlingsfelterne varierede mellem 11 og 23 arter, mens der blev registreret mellem 12 og 17 arter i kontrolfelterne (Tabel 5). Der blev registreret 42 arter i alt i dokumentationscirklerne. Hertil kommer 11 andre arter, der blev registreret i felterne udenfor dokumentationscirklerne. Bøg (*Fagus sylvatica*) blev sammen med ask (*Fraxinus excelsior*) som opvækst, mose-bunke (*Deschampsia cespitosa*), akseblomstret star (*Carex remota*) og dunet steffensurt (*Circaea lutetiana*) registreret i alle otte felter, mens skov-star (*Carex sylvatica*) blev registreret i syv. Almindelig eg (*Quercus robur*), både som opvækst og som stort træ, og miliegræs (*Milium effusum*) blev registreret i seks felter, mens resten af arterne blev noteret i fem cirkler eller færre. For urternes vedkommende blev der fundet arter, der vokser på let sur morbund til let basisk muldbund under et tætsluttende kronelag på tør til let fugtig, humusrig, næringsfattig jordbund, som udvikles under nåletræer. Elfenben-padderok (*Equisetum telmateia*), der er mindre almindelig på landsplan og optræder på fugtige steder i skoven og i skovkløfterne på øvelsesterrænet, er blevet registreret i et kontrolfelt.

6.3.5 Karup

Artsantallet i dokumentationscirklerne varierede i behandlingsfelterne mellem 7 og 10 arter, mens der blev registreret mellem 5 og 12 arter i kontrolfelterne (Tabel 5). Der blev registreret 23 arter i alt i dokumentationscirklerne. Hertil kommer 9 andre arter, der blev registreret i felterne udenfor dokumentationscirklerne. Rød-gran (*Picea abies*) blev sammen med blåbær (*Vaccinium myrtillis*) registreret i alle otte felter, mens bølget bunke (*Avenella flexuosa*) blev registreret i syv. Hedelyng (*Calluna vulgaris*) blev registreret i seks felter, mens resten af arterne blev noteret i fem cirkler eller færre. For urternes vedkommende er det alle arter, der vokser på sur, humusrig, næringsfattig jordbund, som udvikles under nåletræer, mens forekomsten af hedelyng indikerer, at plantagen er rejst på tidligere hedejord.

6.3.6 Søgård

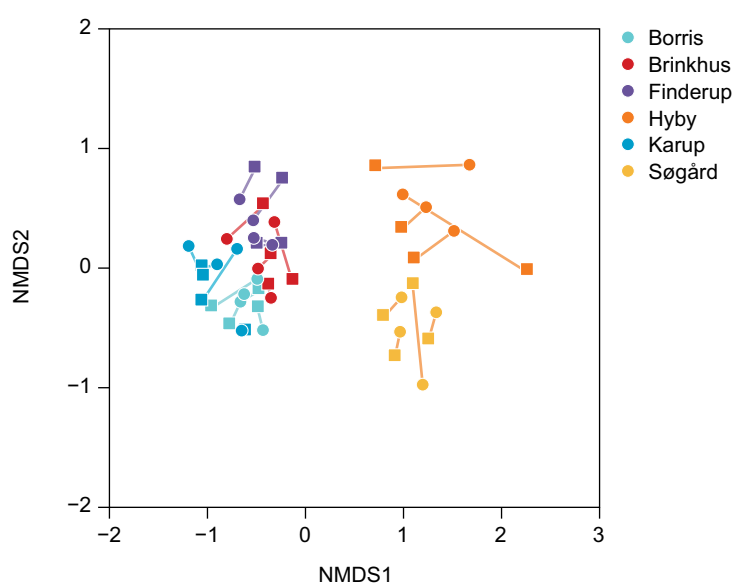
Artsantallet i dokumentationscirklerne i behandlingsfelterne varierede mellem 4 og 15 arter, mens der blev registreret mellem 13 og 21 arter i kontrolfelterne (Tabel 5). Der blev registreret 48 arter i alt i dokumentationscirklerne. Hertil kommer 16 andre arter, der blev registreret i felterne udenfor dokumentationscirklerne. Grunden til det lave artsantal i behandlingsfelt 1 er, at dokumentationscirklen blev udlagt i en tæt bevoksning af brombær (*Rubus*

sect. *Rubus*). Almindelig eg (*Quercus robur*) og bøg (*Fagus sylvatica*) blev registreret som store træer i henholdsvis seks og fem felter, mens stor fladstjerne blev registreret i syv. Hassel (*Corylus avellana*) og skov-svingel (*Drymochloa sylvatica*) blev registreret i fem felter, mens resten af arterne blev noteret i fire cirkler eller færre. Skov-svingel, der fortrinsvis forekommer på muldrig jordbund i løvskove i Sydøst- og Østjylland og på Møns Klint og er meget sjælden i det øvrige Danmark, optræder i store bestande på de bøgeskovsbeklædte skrånninger mod Store Søgård Sø.

6.4 Vedboende svampe

Der blev registreret 116 forskellige arter af vedboende svampe på de seks lokaliteter i undersøgelsen. Arterne var fordelt på 54 lamelsvampe, 30 poresvampe, 19 barksvampe, 11 bævresvampe, 1 støvbald og 1 rørhat (Tabel 6). Der blev registreret fire forskellige rødlistede arter (tre lamelsvampe og en barksvamp). En generaliseret lineær model med artsrigdom som funktion af typen af prøvefelt (behandling eller kontrol) under hensyntagen til de tilfældige hierarkiske faktorer lokalitet og prøvefeltnummer er ikke signifikant ($\text{estimat}_{(\text{kontrol-behandling})} = -1,00$; standardfejl = 1,05; $t = -0,95$; $p = 0,34$). Søgård var den mest artsrige løvtræslokalitet med 56 arter, og Brinkhus var den mest artsrige nåletræslokalitet med 49 arter. De fleste svampearter (65,6 %) blev fundet på dødt ved i mere end en nedbrydningsklasse. De færreste arter blev fundet på levende træer og dødt ved i nedbrydningsklasse 1 (21,3 %), selvom det var den klasse, hovedparten af dødt ved forekom i på fire af de seks lokaliteter (se ovenfor). På nær i prøvefelt B1 og B4 i Karup, som var etablerede ved denne undersøgelses start, blev mere end 60 % af svampearterne i hvert prøvefelt fundet på dødt ved i klasserne 2, 3, 4 eller 5. Variation i artssammensætning belyst ved NMDS-baseret ordination viser tydelige forskelle mellem løv- og nåletræslokaliteter (Figur 8). Ligesom for karplanter skyldes en væsentlig del af variationen mellem prøvefelter indenfor hver lokalitet en forskel mellem prøvefeltspaar, som undersøgelsesdesignet gør det muligt at korrigere for. Der er også en adskillelse af de to løvtræslokaliteter, som måske kan tilskrives forskel i skovens artssammensætning, der er mere blandet ved Søgård.

Figur 8. Ordinationsplot (non-metric multidimensional scaling, NMDS), der viser, hvordan sammensætningen af vedboende svampe i de enkelte prøveflader fordeler sig på de seks lokaliteter angivet med farver. De enkelte kontrol- og behandlingsfelter er angivet med henholdsvis firkanter og runde symboler, hvor de enkelte prøveflade-par er forbundne.



Der blev fundet seks arter af barksvampe på de fire nåletræslokaliteter. Blandt nåletræslokaliteterne var blødende lædersvamp (*Stereum sanguinolentum*) og gran-lædersvamp (*Amylostereum chailletii*) på alle fire lokaliteter, mens gul tømmersvamp (*Coniophora puteana*) og fliget frynsesvamp (*Thelephora terrestris*) blev registreret på to af lokaliteterne.

Der blev fundet 17 vedboende arter af poresvampe på de fire nåletræslokaliteter. Arterne almindelig violporesvamp (*Trichaptum abietinum*), blålig kødporesvamp (*Postia caesia*), bitter kødporesvamp (*Postia stiptica*), rodfordærver (*Heterobasidion annosum*), fyrre-korkhat (*Gloeophyllum sepiarium*) og randbæltet hovporesvamp (*Fomitopsis pinicola*) blev registreret på alle fire lokaliteter. Der blev ikke fundet nogen poresvampe, og generelt var der ikke så mange arter tilknyttet de store dimensioner af dødt ved.

Figur 9. Randribbet savbladhat (*Lentinellus vulpinus*) er rødlistet som moderat truet (EN). Fotograf Erik A. Thomsen.



Der blev fundet 32 vedboende arter af lamelsvampe på de fire nåletræslokaliteter. Arterne muslingesvamp sp., plettet flammehat (*Gymnopilus penetrans*), orangekantarel (*Hygrophoropsis aurantiaca*), gran-svovlhat (*Hypholoma capnoides*), enlig svovlhat (*Hypholoma marginatum*), rødlig huesvamp (*Mycena metata*) og mild epaulethat (*Panellus mitis*) blev registreret på alle 4 lokaliteter. Der blev fundet to rødlistede arter af lamelsvampe, randribbet savbladhat (*Lentinellus vulpinus*, Figur 9) og stinkende huesvamp (*Mycena stipitata*) - begge på Brinkhus. En del af de fundne lamelsvampe er typiske førne-nedbrydere (kviste, blade og nåle), f.eks. mælkehatte (*Lactarius* spp.), rødlig huesvamp, rød-mælket huesvamp (*Mycena sanguinolenta*), hvidmælket huesvamp (*Mycena galopus*), orangekantarel og almindelig netbladhat (*Paxillus involutus*). Disse svampe er generelt fundet på meget nedbrudt ved, og enkelte arter er formodentlig vokset op gennem veddet.

Der blev fundet syv arter af bævresvampe. Slægten bævresvamp (*Tremella* spp.), som der blev fundet tre arter af, er en snylter på primært vedboende barksvampe. Gul bævresvamp (*Tremella mesenterica*) er snævert knyttet til arter af voksskind (*Peniophora* spp.), som normalt ikke findes på nåletræ og det er derfor bemærkelsesværdigt, at den er registreret to steder i kortlægningen. Bævretand (*Pseudohydnum gelatinosum*), der vokser på ved og er anset for relativt sjælden, blev registreret på tre af de fire nåletræslokaliteter. Gran-bævretop (*Exidia pithya*) vokser på nylig dødt ved - specielt i toppen af grantræer

- er derfor en god indikator herfor. Den blev fundet på alle fire nåletræslokaliteter og altid på relativt nyvæltede træer. Endelig er arten fyrre-guldgaffel (*Calocera furcata*) fundet på alle fire nåletræslokaliteter, selvom den anses for relativ sjælden i Danmark og fortrinsvis gror på fyrretræer. Nedenfor følger en beskrivelse af resultaterne fra de enkelte lokaliteter.

Tabel 6. Artsrigdom af vedboende svampe i de 48 prøvefelter.

Lokalitet	Prøvefelttype	Prøvefeltnummer			
		1	2	3	4
Borris	Behandling	12	14	19	22
Borris	Kontrol	12	14	15	10
Brinkhus	Behandling	15	13	22	16
Brinkhus	Kontrol	12	9	22	15
Finderup	Behandling	13	14	11	9
Finderup	Kontrol	12	12	8	7
Hyby	Behandling	8	8	9	8
Hyby	Kontrol	7	13	13	7
Karup	Behandling	12	11	10	15
Karup	Kontrol	9	10	8	13
Søgård	Behandling	16	12	13	22
Søgård	Kontrol	11	15	23	23

6.4.1 Borris

Der blev registreret 36 vedboende arter fordelt på 16 lamelsvampe, 11 poresvampe, tre barksvampe, fem bævresvampe og en støvbald i de otte felter. Rødlig huesvamp og blålig kødporesvamp blev registreret i samtlige otte prøvefelter, mens rødægget huesvamp (*Mycena rubromarginata*), klor-huesvamp (*Mycena leptcephala*), bævretand, enlig svovlhat, mild epaulethat og randbæltet hjelmhat (*Galerina marginata*) var andre meget almindelige arter. Der blev ikke registreret rødlistearter eller andre sjældne arter i felterne udover den relativt sjældne stød-gyldenblad (*Chrysomphalina grossula*), der blev registreret i to felter. Større poresvampe, tilknyttet større dimensioner af dødt ved, blev registreret i enkelte af felterne, bl.a. række-sejporesvamp (*Antrodia serialis*), gran-tjære-poresvamp (*Ischnoderma benzoinum*) og randbæltet hovporesvamp.

Både i behandlingsfelt 1 og 4 blev der registreret en del svampe tilknyttet de døde stammer, hvor behandlingsfelterne allerede var etablerede, bl.a. rodfordærver, muslingesvamp sp., mild epaulethat, blødende lædersvamp og granbævretop. I felt B1 blev der fundet to arter tilknyttet dødt ved af større dimension, nemlig skorpe-ildporesvamp (*Phellinus ferreus*) og gran-tjære-poresvamp. Samlet blev der fundet 12 svampearter i både B1 og B4. Der blev registreret 19 arter i felt B3 mod 15 i K3. Der blev fundet 22 arter (+ to barksvampe) i felt B4 modsat K4 med 10 arter. Fire af disse arter var arter, der er tilknyttet relativt nyt dødt ved, nemlig gran-bævretop, muslingesvamp, mild epaulethat og almindelig violporesvamp. De tre arter række-sejporesvamp, fyrre-korkhat og randbæltet hovporesvamp er derimod typisk tilknyttet dødt ved af større dimensioner.

Figur 10. Stinkende huesvamp (*Mycena stipata*) der rødlistet som næsten truet (NT) blev fundet i Brinkhus. Fotograf Erik A. Thomsen.



6.4.2 Brinkhus

Der blev registreret 49 vedboende arter fordelt på 24 lamelsvampe, 13 poresvampe, seks barksvampe, fem bævresvampe og en støvbald i de otte felter. De fleste arter var tilknyttet dødt ved i klasse 3-5, dvs. relativt nedbrudt dødt ved. Rodfordærver og korkagtig østershat (*Pleurotus dryinus*), som begge angriber levende træer, var naturligvis undtaget fra denne tendens. De to barksvampe gran-lædersvamp og blødende lædersvamp samt de herpå parasiterende bævresvampe fyrre-bævresvamp (*Tremella encephala*) og kruset bævresvamp (*Tremella foliacea*), samt i nogen grad blød epaulethat, voksede primært på nylig dødt ved i klasse 1 og 2 og blev registreret på nyligt faldne stormfælder.

Rodfordærver blev registreret i samtlige otte prøvefelter, mens gran-svovlhat, rødægget huesvamp, orangekantarel og mild epaulethat var andre meget almindelige arter. Der blev registreret to rødlistede arter, hhv. randribbet savbladhat (kategori moderat truet, EN) i felt K3 og stinkende hue-svamp (kategori næsten truet, NT, Figur 10) i hhv. felt K1 og B1. Herudover blev stødgyldeblad registreret i tre prøvefelter.

6.4.3 Finderup

Der blev registreret 33 vedboende arter fordelt på 14 lamelsvampe, 11 poresvampe, to barksvampe, fem bævresvampe og en mykorrhiza-svamp (rørhat) i de otte prøvefelter. Orangekantarel blev registreret i samtlige otte prøvefelter, mens gran-svovlhat, toppet huesvamp (*Mycena galericulata*), blålig kødporesvamp og rodfordærver var andre meget almindelige arter. Der blev ikke registreret rødlistearter eller andre sjældne arter. De fleste arter var tilknyttet dødt ved i klasse 3-5, dvs. relativt nedbrudt dødt ved. Undtaget herfra var rodfordærver og bitter kødporesvamp, som begge angriber levende træer. Endelig blev de to barksvampe gran-lædersvamp og blødende lædersvamp og de herpå parasiterende bævresvampe, samt blød epaulethat primært registreret på nyligt dødt ved i klasse 1 og 2 på nyligt faldne stormfælder.

6.4.4 Hyby

Der blev registreret 36 vedboende arter fordelt på 14 lamelsvampe, 10 poresvampe, otte barksvampe, to bævresvampe og to koralsvampe i de otte prøvefelter. Ingen arter blev registreret i samtlige otte prøvefelter, mens de mest almindelige arter var gul bævresvamp, glat naftalinskind (*Cerocorticium confluens*) og stiv ruslædersvamp (*Hymenochaete rubiginosa*). Der blev ikke registreret rødlistearter eller andre sjældne arter i felterne. Den mindre almindelige art tueporesvamp (*Grifola frondosa*), som er tilknyttet gamle egetræer, blev registreret umiddelbart udenfor felt B1. Felterne var generelt ret artsfattige i betragtning af deres placering i løvskov på muldrig jordbund.

6.4.5 Karup

Der blev registreret 35 vedboende arter fordelt på 17 lamelsvampe, ni poresvampe, tre barksvampe og seks bævresvampe i de otte prøvefelter. Gransvovlhat og blålig kødporesvamp blev registreret i samtlige otte prøvefelter, mens rødlig hue-svamp, bævretand og mild epaulethat var andre meget almindelige arter. Der blev ikke registreret rødlistearter eller andre sjældne arter i felterne. Der var dog en huesvamp med farvet lamelæg, som det ikke har været muligt at artsbestemme. Det kan være den nye danske art lyslilla huesvamp eller evt. den meget sjældne rødlistede rosenrød huesvamp. Bunden og de døde stammer var generelt dækket af en artsrig mosflora, som gjorde det vanskeligt at registrere svampene.

6.4.6 Søgård

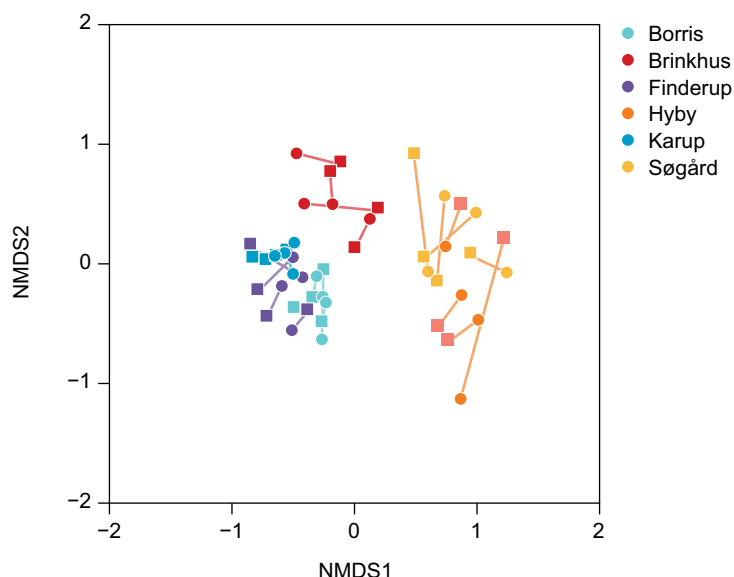
Der blev registreret 56 vedboende arter fordelt på 24 lamelsvampe, 14 poresvampe, 13 barksvampe og fem bævresvampe i de otte prøvefelter. Rynket lædersvamp (*Stereum rugosum*) blev registreret i samtlige otte prøvefelter, mens de mest almindelige arter var gul bævresvamp, skorpe-ildporesvamp, knippe-svovlhat (*Hypholoma fasciculare*), toppet huesvamp og muslingesvamp sp. Der blev registreret to rødlistearter i felterne, nemlig krusblad (*Plicaturopsis crispa*) (kategori næsten truet, NT) og barksvampen *Hyphodermella corrugata* (kategori sårbar, VU).

6.5 Insekter

Der blev registreret 5.286 individer af løbebiller, og individerne fordeler sig nogenlunde ligeligt mellem lokaliteterne med flest dyr i Borris (n = 1.076) og færrest dyr i Karup (n = 695, Tabel 7). Artsantallet af løbebiller i behandlings- og kontrolfelterne varierer meget mellem lokaliteterne, men der er ikke statistisk forskel mellem artsantallet i behandlings- og kontrolfelter. En generaliseret lineær model med artsrigdom som funktion af typen af prøvefelt (behandling eller kontrol) under hensyntagen til de tilfældige hierarkiske faktorer lokalitet og prøvefeltnummer er ikke signifikant ($\text{estimat}_{(\text{kontrol-behandling})} = 0,33$; standardfejl = 0,74; $t = 0,45$; $p = 0,66$). Ligeledes blev der ikke fundet forskel på antallet af individer af løbebiller mellem kontrol- og behandlingsfelter under antagelse af poissonfordelte data ($\text{estimat}_{(\text{kontrol-behandling})} = 0,29$; standardfejl = 0,15; $z = 1,89$; $p = 0,06$). Blandt de fem mest talrige arter blev bronzejordløber (*Pterostichus oblongopunctatus*) med 1.355 individer, skovjordløber (*Pterostichus niger*) med 690 individer og violetrandet løber (*Carabus violaceus*) med 555 individer fundet på alle seks lokaliteter, mens alle 727 individer af smal torpedoløber (*Calathus erratus*) og alle 505 individer af jysk løber (*Carabus problematicus*) blev fundet udelukkende på de fire nåletræslokaliteter, nemlig

Borris, Brinkhus, Finderup og Karup. Variation i artssammensætning af løbebiller er belyst ved NMDS-baseret ordination og viser tydelige forskelle mellem løv- og nåletræslokaliteter (Figur 11). Ligesom for karplanter skyldes en væsentlig del af variationen mellem prøvefelter indenfor hver lokalitet en forskel mellem prøvefeltspaar, som undersøgelsesdesignet gør det muligt at korrigere for. Der er også en adskillelse af de to løvtræslokaliteter, som måske kan tilskrives forskel i skovenes artssammensætning, der er mere blandet ved Søgård. Desuden skiller Brinkhus sig ud med en lidt anden løbebillefauna end de andre tre nåletræslokaliteter.

Figur 11. Ordinationsplot (non-metric multidimensional scaling, NMDS), der viser, hvordan sammensætningen af løbebillearter i de enkelte prøveflader fordeler sig på de seks lokaliteter angivet med farver. De enkelte kontrol- og behandlingsfelter er angivet med henholdsvis firkantede og runde symboler, hvor de enkelte prøvefladepar er forbundne.



Der blev registreret 51 arter af løbebiller på de seks lokaliteter (Tabel 8). Fem af disse arter er rødlistede, hvoraf lille pupperøver (*Calosoma inquisitor*), klitsandløber (*Harpalus melancholicus*) og smal skyggeløber (*Patrobis assimilis*) er i kategorien moderat truet, EN og smuk metaljordløber (*Poecilus lepidus*) og flad jordløber (*Pterostichus macer*) er i kategorien næsten truet, NT. De rødlistede arter blev alle fundet på løvtræslokaliteterne i Hyby og Søgård på nær smuk metaljordløber, der kun blev fundet på Finderup (nåletræ) i et enkelt eksemplar.

Tabel 7. Antal individer af løbebiller i de 48 prøvefelter samlet for to indsamlingsperioder i 2013.

Lokalitet	Prøvefelttype	Prøvefeltnummer			
		1	2	3	4
Borris	Behandling	128	109	72	67
Borris	Kontrol	180	138	168	214
Brinkhus	Behandling	186	28	108	72
Brinkhus	Kontrol	153	48	108	128
Finderup	Behandling	135	58	121	95
Finderup	Kontrol	128	62	122	114
Hyby	Behandling	72	66	132	136
Hyby	Kontrol	40	84	159	164
Karup	Behandling	55	68	80	132
Karup	Kontrol	75	51	105	129
Søgård	Behandling	68	32	38	112
Søgård	Kontrol	32	61	178	466

Tabel 8. Artsrigdom af løbebiller i de 48 prøvefelter samlet for to indsamlingsperioder i 2013.

Lokalitet	Prøvefelttype	Prøvefeltnummer			
		1	2	3	4
Borris	Behandling	9	10	7	8
Borris	Kontrol	10	8	9	10
Brinkhus	Behandling	5	5	8	9
Brinkhus	Kontrol	10	6	6	8
Finderup	Behandling	7	9	12	8
Finderup	Kontrol	7	6	11	10
Hyby	Behandling	13	8	12	15
Hyby	Kontrol	8	6	16	19
Karup	Behandling	6	6	8	6
Karup	Kontrol	7	6	6	6
Søgård	Behandling	10	10	7	9
Søgård	Kontrol	7	7	13	12

6.6 Dagsommerfugle

Der blev kun registreret syv individer af samlet fire arter af dagsommerfugle i de undersøgte transekter og ingen af disse er rødlistede. Der var tale om én stor kålsommerfugl (*Pieris brassicae*) i det perifere transekt (A) på kontrolfelt 3 i den første observationsperiode (18. juni 2013) i Finderup og én skovrandøje (*Pararge aegeria*, figur 12) i det centrale transekt (B) på behandlingsfelt 1 i den første observationsperiode (17. juni 2013) i Hyby. Desuden blev der i Søgård i den første observationsperiode (14. juni 2013) i A transektet observeret to skovrandøje og én grønåret kålsommerfugl (*Pieris napi*) i prøvefelt K3 og én lille ildfugl (*Lycaena phlaeas*) i prøvefelt B1. I anden observationsperiode (19. august 2013) blev der observeret én skovrandøje i prøvefelt B4 ligeledes i A transektet.

Figur 12. Skovrandøje (*Pararge aegeria*) var én af de få arter af dagsommerfugle, der blev registreret i habitattrægrupperne.



7 Diskussion

7.1 Dødt ved

Mængden af dødt ved var generelt lav, især på nåletræslokaliteterne. Brinkhus havde dog enkelte prøvefelter med et væsentligt rumfang af død ved, ligesom de to løvtræslokaliteter havde prøvefelter med anseelige mængder af dødt ved. Dette indikerer, at potentialet for kolonisering for vedboende arter i området er stort, hvor andre lokaliteter som f.eks. Karup og Finderup havde lave mængder af dødt ved i prøvefelterne inden etableringen af habitattrægrupper.

I Borris og Karup, hvor enkelte felter var behandlet inden projektets start, var de rodvæltede træer væltet ved sprængning. Dette betød, at træerne var løftet ud af jorden, og at rødderne var fuldstændig blottet for jord, sammenlignet med de naturligt rodvæltede stammer. Ved fremtidig anlæggelse af habitattrægrupper anbefales det, at træerne i stedet trækkes ned, for at efterlade dem i et mere naturligt miljø med jord omkring rodkagen. Mængden og nedbrydningsgraden af dødt ved bør opgøres, efter alle behandlingsfelter er etablerede, og kan derefter registreres med en 8-årig frekvens.

7.2 Skovstruktur

Fordelingen af stammediametre for træer med en diameter over 20 cm er naturligt relateret til alderen på den enkelte beplantning. Der er ringe variation i stammediameter indenfor det enkelte prøvefelt, og det forventes, at der med tiden vil opstå en væsentlig forøgelse af variationen af stammediametre i behandlingsfelterne. Stormfald i Borris har allerede medført, at der i nogle kontrolfelter vil ske en opvækst af nye træer. Generelt forventer vi, at skovstrukturen vil udvikle sig mere alsidigt i behandlingsfelterne end i kontrolfelterne. Der var enkelte kontrol- og behandlingsfelter, som allerede havde en stor spredning på stammediametre. Det var især tilfældet ved Brinkhus, hvor plantagen tidligere må have været udsat for stormfald. Skovstrukturen bør opgøres, efter alle behandlingsfelter er etablerede, og kan derefter registreres med en 8-årig frekvens.

7.3 Karplanter

Hovedparten af de registrerede arter er naturligt forekommende, almindelige arter, der er karakteristiske for de pågældende habitattyper og jordbundstyper, nemlig nåleskov, løvskov domineret af eg og af bøg samt tør muld og især tør mor. Der blev ikke fundet rødlistede arter af karplanter på nogen af lokaliteterne, men det er forventeligt, at artssammensætningen vil ændre sig markant i behandlingsfelterne.

En følge af indgrebene på træerne i behandlingsfelterne vil være en øget lysmængde til skovbunden og en mulig næringsfrigivelse fra jordbunden. Under naturlige omstændigheder forekommer dette i sluttet skov, når et eller flere træer bryder sammen på grund af ælde, sygdom, stormfald, lynnedslag m.m. Herved skabes en naturlig lysning i et ellers sluttet skovdække. Fælles for skovlysningen og behandlingsfelterne er, at nye træer og lyskrævende urter kan spire frem og derved forny skoven samtidig med, at der sker en nedbryd-

ning af dødt ved. Med andre ord kan der forventes et stigende artsantal i behandlingsfelterne afhængig af frøkilderne, dvs. hvilke arter der vokser i de omgivende skovområder, hvilke arter der bliver spredt hertil f.eks. med vinden, endo- og epizoiske, og hvilke arter der forekommer i frøbanken.

En konsekvens af næringsfrigivelsen kan være, at næringselskende og –krævende planter får forbedrede levevilkår og etablerer sig voldsomt på de lysåbne arealer. Eksempler på sådanne arter er hindbær, stor nælde, gederams og skov-brandbæger, der allerede forekommer i flere af felterne, og som kan tage over, så længe der er tilstrækkelig næring i jordbunden.

En anden gruppe arter, der kan tage over, er de invasive arter, dvs. arter af eksotisk oprindelse, der breder sig på andre arters bekostning, da de har en god sprednings- og etableringsevne. Af invasive arter er der registreret glansbladet hæg (*Prunus serotina*) i et par felter, hvorfor denne art ved lysningen kan få en konkurrencemæssig fordel. På grund af behandlingsfelternes placering i sluttet skov og plantage på tør bund vil andre invasive arter næppe udgøre et problem. Karplanteregistreringen bør opgøres, efter alle behandlingsfelter er etablerede, og kan derefter registreres med en 4-årig frekvens.

7.4 Vedboende svampe

Blandt nåletræslokaliteterne fremstod Brinkhus og Karup som de mest artsrige. Brinkhus havde væsentlig mere dødt ved end de andre nåletræslokaliteter. Derudover var der ikke andre økologiske forhold, der kunne fremhæve Brinkhus som en god lokalitet for vedboende svampe. Karup derimod havde en høj grundvandsstand og dermed høj luftfugtighed i bevoksningerne, som kan forventes at fremme svampediversiteten.

Figur 13. Krusblad (*Plicaturopsis crispa*) med det karakteristiske krusede hymenophora er rødlistet som næsten truet (VU). Fotograf Erik A. Thomsen.



Der blev fundet 14 vedboende arter af barksvampe på de to løvtræslokaliteter. De fleste arter er relativt almindelige arter med krusblad som den eneste rødlistede art (Figur 13). Krusblad har tidligere været meget sjælden i Danmark, og en overgang blev den anset for at være forsvundet. De seneste år har arten dog spredt sig til det meste af landet. Arten blev fundet på hassel i prøvefelt K4 og umiddelbart uden for B3 i Søgård. Lokaliteten var generelt ret artsrig med 56 arter af vedboende svampe. Der blev på de to løvtræslokaliteter fundet 31 vedboende arter af lamelsvampe, hvoraf ingen er rødlistede.

Artsgrupper som f.eks. blækhatte, mørkhatte og skærmhatte var stort set ikke repræsenteret. Disse artsgrupper ville formodentlig blive registreret noget hyppigere ved en sommer- eller tidlig efterårsmonitoring. Specielt slægten skærmhatte rummer mange sjældne og halvsjældne vedboende arter. Det totale artsantal i de enkelte felter og på lokaliteterne vil også stige med antallet af besøg. Dette hænger sammen med, at frugtlegemer jo ikke er fremme på alle årstider, ligesom fugtighed og temperatur spiller ind. Til gengæld viser andre arter, f.eks. honningsvampe, sig først sent på sæsonen. Fraværet af skærmhatte skyldes sikkert også manglen på dødt ved med en vis grad af nedbrydning. Der blev fundet fem almindelige arter af bævresvampe på de to løvtræslokaliteter. Søgård var mere artsrig med 56 arter sammenlignet med Hyby med 36 arter. Dette skyldes formentlig, at der var mere dødt ved i felterne på Søgård, og at der var flere løvskovstyper (egekrat og løvskov på muldrig jordbund), sammenlignet med Hyby. Det tidspunkt, hvor man finder flest vedboende svampe, vil sikkert ligge medio oktober, men vejrforholdene er meget afgørende for artsrigdommen ved registrering af svampe.

På flere lokaliteter blev arter, som normalt opfattes som arter der vokser på løvtræsvæd, registreret på granved. Det var korkagtig østershat, kløvblad (*Schizophyllum commune*), randribbet savbladhat og foranderlig skælhat (*Kuehneromyces mutabilis*) på Brinkhus og sveden sodporesvamp (*Bjerkandera adusta*) på Finderup.

I forbindelse med etableringen af habitattrægrupper, forventer vi, at arter, der er gode til at etablere sig på nylig dødt ved, vil blive mere almindelig i felterne i den indledende periode. Over længere tid vil de mere almindelige af de registrerede arter sandsynligvis fordele sig til hovedparten af felterne. Arter tilknyttet store dimensioner af dødt ved, f.eks. randbæltet hovporesvamp og gran-tjæreporesvamp på gran og arter som tøndersvamp (*Fomes fomentarius*) og flad lakporesvamp (*Ganoderma lipsiense*) på løvtræ, vil formodentlig blive mere almindelig i behandlingsfelterne. I tilknytning til de fire nåletræslokaliteter forventer vi at enkelte sjældne boreale vedboende svampe vil indfinde sig fra de få voksesteder i Danmark eller direkte fra Sverige og Norge. Et eksempel på dette kunne være en art som flammeporesvamp (*Pycnoporellus fulgens*), som har spredt sig til mange voksesteder i Nordsjælland og senest er fundet i Buderupholm Bjergskov ved Rold Skov. I tilknytning til de to løvtræslokaliteter forventer vi, at enkelte sjældne vedboende svampe med en sydøstlig udbredelse i Danmark vil indfinde sig. Et eksempel på dette kunne være arter som løv-tjæreporesvamp (*Ischnoderma resinosum*), som for nylig er observeret ved Munkebjerg ved Vejle. Labyrint-kødporesvamp (*Spongipellis delectans*) og rosa fedtporesvamp (*Aurantiporus alborubescens*) er andre meget sjældne arter med denne udbredelse, som er tilpasset dødt ved i meget store dimensioner og med en fast tilgang af dødt ved - såkaldte naturskovsarter. Det forventes derfor, at artsantallet af svampe tilknyttet dødt ved vil stige betragteligt ved en forøgelse af mængden af dødt ved. Artsrigdommen og arts-

sammensætningen af vedboende svampe bør opgøres, efter at alle behandlingsfelter er etablerede, og kan derefter registreres med en 2-årig frekvens. Den hyppige frekvens vil delvist imødekomme, at ikke alle arter vil blive registreret ved et enkelt besøg, da dannelsen af frugtlegerer afhænger af arts-specifikke krav til temperatur og fugtighed.

7.5 Insekter

Alle rødlistede arter af løbebiller på nær smuk metaljordløber blev fundet på løvtræsklokaliteterne. Vinduesfælderne fangede generelt meget få individer og supplerede derfor kun i ringe grad den overfladeaktive fauna, der blev fanget i faldfælderne. Træbukke, smældere og andre grupper af vedtilknyttede biller blev derfor fundet i meget begrænset antal. Det er muligt, at anvendelse af større vinduesfælder eller andre fældetyper vil kunne give en bedre repræsentation af disse grupper. Myrer var lokalt talrige, men en egentlig bestemmelse af myrerne er ikke foretaget. Der blev fundet meget få individer og arter af dagsommerfugle i transekterne. Det hænger utvivlsomt sammen med de meget skyggefulde forhold i prøvefladerne. Det var dog påfaldende, at der heller ikke blev observeret mange dagsommerfugle i de prøveflader, hvor habitattrægrupper allerede var etableret. Det skal ses i lyset af, at en egentlig ændring af urtevegetationen endnu ikke har fundet sted, så dagsommerfuglene har ikke adgang til nektarressourcer i prøvefelterne. Artsrigdommen og artssammensætningen af insekter bør opgøres, efter at alle behandlingsfelter er etablerede, og kan derefter registreres med en 2-årig frekvens og med både en forsommer- og en sensommerregistrering. Den hyppige frekvens vil delvist imødekomme, at ikke alle arter vil blive registreret ved en enkelt uges registrering i for- og sensommer da aktiviteten, og dermed sandsynligheden for at indfange de enkelte arter, afhænger af vejrforholdene i den enkelte sæson.

8 Konklusion

Vi konkluderer, at basiskortlægningen udgør et solidt grundlag for at vurdere fremtidige effekter af habitattrægrupper på mængden og nedbrydningsgraden af dødt ved, skovens strukturelle sammensætning og flora, fauna og svampe. Vi fandt ikke forskelle i artsrigdom af nogen af de undersøgte organismegrupper mellem kontrol- og behandlingsfelter, inden behandlingerne blev foretaget. Dermed har projektet de bedst mulige forudsætninger for at kunne identificere effekter af etablering af habitattrægrupper, efterhånden som disse udvikler sig. Med hensyn til mængden af dødt ved er det tydeligt, at habitattrægrupper udgør et markant bidrag til mængden af dødt i såvel rødgranplantager som bøgeskove på forsvarets arealer. Der er nogen uklarhed om, hvordan successionen af karplanter vil forløbe, og hvilken betydning invasive arter vil få for artssammensætningen. Det er dog forventeligt, at der vil ske en markant fremgang i antallet af arter af vedboende svampe og dagsommerfugle. Endvidere er det sandsynligt, at flere arter af vedtilknyttede biller og andre insekter vil indfinde sig, men en opfølgende monitoring bør overveje brug af yderligere fælde- og fangstmetoder til at kortlægge denne fauna i detaljer. Med basiskortlægningen er der skabt forudsætning for at afgøre, om udviklingen vil være forskellig i nåletræsplantager og løvskove, og hvorvidt biodiversitetseffekten varierer mellem planter, svampe og dyr og indenfor specifikke artsgrupper.

Tak

En stor tak skal gå til Marie Vissing og Marianne Graversen for indsatsen i felten og i forbindelse med sortering af insektprøver og artsbestemmelsen af løbebiller. Erik A. Thomsen gjorde et flot arbejde med kortlægning af vedboende svampe og takkes for at stille billeder til rådighed for rapporten. Anna J. Sünksen og Henrik Olsen var sammen med personalet på de enkelte terræner meget behjælpelige i forbindelse med besigtigelser og med at sikre adgang til arealerne i forbindelse med kortlægningen på de enkelte terræner.

9 Referencer

Fredshavn J, Nielsen KN, Ejrnæs R & Nygaard B, 2015. Teknisk anvisning til overvågning af terrestriske naturtyper. DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 28 sider.

Pollard E & Yates TJ, 1993. Monitoring butterflies for ecology and conservation: the British butterfly monitoring scheme. Chapman & Hall, London, 274 sider.

Bilag

Bilag 1. Data på levende træer og dødt ved i prøvelfelterne

http://bios.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Bilag_1.xlsx

Bilag 2. Data på karplanter registreret i prøvelfelterne

http://bios.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Bilag_2.xlsx

Bilag 3. Data på vedboende svampe registreret i prøvelfelterne

http://bios.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Bilag_3.xlsx

Bilag 4. Data på insekter registreret i prøvelfelterne

http://bios.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Bilag_4.xlsx

BASISKORTLÆGNING AF HABITATTRÆGRUPPER PÅ FORSVARETS AREALER

For at skabe større variation i skovene på Forsvarets arealer etableres såkaldte habitattrægrupper, hvor dødt ved skabes ved at sprænge, ringe, beskadige eller vælte levende træer. Denne rapport beskriver resultatet af en basiskortlægning i forbindelse med etablering af habitattrægrupper på Forsvarets arealer. Undersøgelsen viser, at der ikke er forskelle i artsrigdom og arts-sammensætning mellem kontrol og behandlingsfelter for karplanter, vedboende svampe og insekter. Forskelle i mængden af dødt ved og skovens struktur kan tilskrives at enkelte habitattrægrupper var etableret inden projektets start.