

Naturtilstanden i et udvalgt skovområde i Svanninge Bjerger sammenlignet med et referenceområde belyst ved forekomsten af biller



Bachelorrapport af:

Julie Harboe Brønnum

1 juni 2017

Vejleder:

Ole Næsbye Larsen

Biologisk Institut, Syddansk Universitet

Medvejleder:

Kristine Langager Jensen,

Bikubefonden



Forord

Bachelor forløbet forgik foråret i 2017, hvilket har gjort det vanskeligt at lave en feltbaseret opgave om biller, da de fleste biller først rigtigt er aktive i sommerperioden.

Projektet har givet mig et kendskab til feltbaseret biologiarbejde samt til at bruge de fundne data i en rapport. Undervejs har jeg været vejledt af Ole Næsbye Larsen, som har været en stor hjælp under hele projektet. Derudover vil jeg takke Kristine Langager Jensen og resten af Bikubenfonden, som har udbudt denne bacheloropgave til mig. Jeg vil også takke Stiftelsen Sorø Akademi for tilladelse til benyttelse af skovområde. Jeg vil yderligere takke Thomas Bjørneboe Berg, Owen Jones og Christian Damsgaard Jørgs for hjælp af den statistiske del af resultaterne. Til sidst vil jeg takke Kenneth Ribeholdt-Nielsen og Charlotte Hummeluhr, som er kommet med vejledende kommentarer til skriveprocessen.

Indholdsfortegnelse

FORORD	2
RESUMÉ	4
ABSTRACT	5
1. INDLEDNING	6
1.1 BIODIVERSITET I SKOVE I DANMARK	6
1.3 SVANNINGE BJERGE	7
1.4 BIODIVERSITET	8
1.5 INDIKATORARTER	10
1.6 BILLER	11
1.7 FORMÅLET MED NÆRVÆRENDE UNDERSØGELSE	12
2. METODER OG MATERIALER	13
2.1 OVERVEJELSER AF VALG AF OMRÅDE OG FORSØGSOPSTILLING	13
2.1.1 <i>Indsamlingen af biller</i>	13
2.1.3 VEGETATION OG DØDT VED	15
2.1.3 TEMPERATUR OG VIND	15
2.2 UNDERSØGELSE OMRÅDET	16
2.3 OPSÆTNING AF FALDGRUBEFÆLDER	16
2.4 VURDERING AF VEGETATION OG DØDT VED SAMT MÅLING AF TEMPERATUR OG VIND	19
2.5 KARAKTERISERING AF BILLER	20
2.6 STATISTISK ANALYSE	20
2.6.1 <i>Chi²-test</i>	20
2.6.2 <i>Korrelationsmatrix</i>	21
2.6.3 <i>Generaliseret lineær model</i>	21
3. RESULTATER	22
3.1 BILLEDIVERSITETEN I DE TO SKOVE	22
3.2 ØKOLOGISKE PÅVIRKNINGER	23
3.2.1 <i>Antallet af biller</i>	24
3.2.2 <i>Antallet af Billefamilier</i>	27
3.2.3 <i>Flyvedygtige biller og løbebiller</i>	28
4. DISKUSSION 4.1 FELTUNDERSØGELSEN	29
4.2 DIVERSITETEN AF BILLER	30
4.3 INDFLYDELSE AF VEJRET	31
4.4 INDFLYDELSE AF DØDT VED OG VEDPLANTER	32
4.5 FORSLAG TIL ÆNDRINGER I FREMTIDEN	34
4.6 OVERVEJELSER OM AT ØGE DEN FREMTIDIGE BIODIVERSITET I SVANNINGE BJERGE	35
5. KONKLUSION	36
6. REFERENCER	37
7. APPENDIX	41

Resumé

Dette bachelorprojektet er et nulpunkts projekt. Det vil sige, at projektet senere skal kunne videreføres af andre studerende. Derfor har projektets formål været både at vurdere biodiversiteten, men også at skulle være et springbræt for fremtidige studerende, som vil arbejde videre på projektet. Det overordnede forvaltningsprojekt, som dette bachelorprojekt blot er en lille del af, har til formål at genskabe Svanninges Bjerges oprindelige natur. Da denne ikke kendes, sammenlignes den nuværende biodiversitet i stedet med et skovområde, som formodes at være oprindeligt. Da det ikke er muligt i et enkelt bachelorprojekt at vurdere den samlede biodiversitet, blev der i stedet udvalgt en indikatorgruppe, som skulle give en indikator på Svanninge Bjerges nuværende biodiversitet sammenlignet med referenceskoven.

Biller blev i dette tilfælde udvalgt som indikatorgruppe for de to skove. Biller blev valgt på grund af deres rolle i fødekæden og på grund af, at mange dyr er afhængige af dem som føde. For at få et indblik i hvor langt Svanninges Bjerges biodiversitet er fra referenceskovens, blev antallet af biller samt biodiversiteten af billefamilier målt. Referenceskoven var Suserup Skov nær Sorø, da den har henligget som urørt skov siden 1920. For at kunne sammenligne disse to skovområder blev der hvert sted placeret 25 faldgruppefælder som stod i 3 dage. Yderligere blev vind, temperatur, diversitet af vedplantet samt kvalitet af dødt ved målt for hver skov. De indfangede biller blev efterfølgende optalt og taxonomisk nøglet til familier. Undersøgelsen viste en ikke-signifikant forskel på hverken antallet af biller eller billefamilier i de to skove, hvor referenceskoven, Suserup Skov, havde det største antal biller og billefamilier. Fordelingen af biller var dog ikke forskellig på de to lokaliteter, så diversiteten af biller bestemt til familieniveau synes ikke at være et godt redskab til at måle, hvor langt Svanninge Bjerger er fra den oprindelige naturtilstand.

Abstract

This bachelor project is a zero-level project meaning that the project can be continued by other students later. Therefore, in addition to assessing biodiversity, the project's purpose was also to be a springboard for future students who will continue working on the project.

The overall management project, which this bachelor project is just a small part of, aims to restore the original nature of the Svanning Mountains. Since Svanning Mountains original nature is not known, the current biodiversity is instead compared to a forest area that is alleged to look like the originally forest of Svanninge Mountains.

To assess overall biodiversity in a single bachelor project is not possible, therefore an indicator group was selected instead, which would provide an indication of Svanninge Mountain's immediate biodiversity compared to the reference forest.

Beetles was selected in this case as an indicator group for the two forests. They were chosen because of their role in the food chain and because many animals rely on them as food. To get an insight into how far the biodiversity of the Svanning Mountains is from a reference forest, the number of beetles and the biodiversity of beetle families were measured. The reference forest was Suserup Forest near Sorø as it has remained an untouched forest area since 1920. To compare these two forest areas, 25 pitfall traps were placed every third days. In addition to this wind, temperature, diversity of the plantation, and quality of deadwood were measured for each forest. The captured beetles were subsequently counted and taxonomically keyed to families. The survey showed a non-significant difference between the number of beetles and families in the two forests, where the reference ward, Suserup Forest, had the largest number of beetles and beetle families. However, the distribution of beetles did not differ in the two sites, so the diversity of beetles intended for family level does not seem to be a good tool for measuring how far the Svanninge Mountains are from the original natural state.

1. Indledning

1.1 Biodiversitet i skove i Danmark

Det danske land dækker et areal på 650.500ha, hvoraf 66% bliver anvendt til landbrug, mens 10% af landet er dækket af by, vej og anlæg. Kun 16% af landet er dækket af skove og heder, mens yderligere 10% er dækket af særlige naturområder som søer, enge og moser (Danish Ministry of the Environment, 2005; Danmarks Statistik 1017). Landet er altså kun dækket af 26% naturområder, og af disse naturområder er det ikke meget, der kan betragtes som vild natur. Dette giver grundlag for en forholdsvis lille biodiversitet og yderligere mange truede arter.

For at få en bedre og mere mangfoldig natur, blev der i 2003-2005 igangsat syv pilotprojekter, samt tre undersøgelsesprojekter med henblik på at gøre nogle naturområder i Danmark til nationalparker (Danmarks Nationalparker, 2017). Nationalparkerne omfatter de vigtigste danske naturtyper, som har betydning for dansk kulturlandskab. Danmark har på nuværende tidspunkt fire 4 nationalparker: Mols Bjerge, Thy, Vadehavet og Skjoldungernes Land, mens et femte område, Kongernes Nordsjælland, er udpeget som en mulig nationalpark. Parkerne omfatter alle typer naturarealer, både terrestriske og marine (Danmarks Nationalparker, 2017).

En anden metode for at øge biodiversiteten i Danmark er at skabe mere uberørt skov. Denne metode benytter man sig for eksempel af i forvaltningen af Suserup Skov (Emborg, Christensen, & Heilmann-Clausen, 2000). Skoven er domineret af bøg og egetræer, men også med en god bestand af elm og asketræer. Skoven har stået næsten uberørt siden 1920, og denne type skov indeholder mange gamle træer, som giver gode leveforhold for mange nedbrydende arter (Emborg et al., 2000).

En uberørt skov defineres som et naturområde styret af naturlige processer og skabt af naturligt tilhørende arter. Områderne skal desuden være minimalt påvirket af menneskelig aktivitet, bosættelser, infrastruktur og forstyrrelser på grund af menneskelig aktivitet. For at sikre at der forekommer naturlige processer, skal den urørte skov bredes over et stort areal, da et stort areal

giver mulighed for forskellige levesteder, som kan øge artdiversiteten (European Commission, 2013).

Biodiversitet i skove kan defineres ud fra to forskellige forvaltningskoncepter eller filosofier: det antropocentriske koncept og det biocentriske koncept (Hendee, Stanker, & Lucas, 1978, pp. 16-17; Lesslie & Taylor, 1985; Muller, Bocher, & Svenning, 2015). Ideerne bag det antropocentriske koncept handler om, hvordan mennesker bliver påvirket positivt af at tilbringe tid i en given landskabstype. Konceptet fokuserer på, at den menneskelige oplevelse af naturen kommer før den økologiske tilstand. Et eksempel på dette er at opstille campingfaciliteter som borde, toiletter og bålpladser (Hendee et al., 1978).

En skov med biodiversitet fra det antropocentriske koncept betragtes som en landskabstype, der giver positive naturoplevelser. Landskabstypen behøver ikke være uden menneskelig påvirkning, men denne skal være minimal (Hendee et al., 1978). Det biocentriske koncept handler om at opretholde den oprindelige naturlige tilstand uden menneskelig påvirkning overhovedet (Hendee et al., 1978). Det biocentriske koncept fokuserer også på at give mennesker positive oplevelser i naturen, men uden for eksempel at opsætte campingfaciliteter. Naturformen under det biocentriske koncept bærer præg af den historiske oprindelige natur. Naturlige landskabsformende fænomener såsom skovbrand og sygdomme vil ved det biocentriske koncept få lov til at forme naturen uden menneskelig indblanding. Dette har så den bivirkning, at skoven ikke altid er så attraktiv at færdes i som en antropocentrisk forvaltet skov (Hendee et al., 1978).

1.3 Svanninge Bjerger

Et område med delvis vild natur, forvaltet ud fra det antropocentriske koncept, er Svanninge Bjerger, som ligger på Fyn nær Faaborg og ejes af Bikubefonden. Svanninge Bjerger er en endemoræne, som blev udformet under istiden for omkring 10.000 år siden (Svanninge Bjerger 2017). Jorden blev opdelt i marker og dyrket i 1600-tallet; dog viste den sandede jord sig at være ufrugtbar. Da jorden var ufrugtbar, var det nødvendigt med lange hvileperioder, hvilket medførte, at man i 1700-tallet opgav jorden som landbrugsjord og udelukkende brugte den til græsning for husdyr (Svanninge Bjerger 2017). Senere begyndte området at overgå til skovbrug for at øge træproduktionen. Dette indebærer aktiv pasning af skoven og indførelse af nåletræer.

I starten af 1900-tallet var store dele af Svanninge Bjerger udlagt som plantager. I den vestlige del af området var strategien at give størst muligt økonomisk overskud, og derfor blev området beplantet med grantræer, da de vokser hurtigt. I den østlige del blev der beplantet i et mindre område og med større artsvariation af både løv- og nåletræer (Svanninge Bjerger 2017).

I 1999 blev området, ligesom resten af landet, ramt af orkan, som væltede store dele af den vestlige nåletræsbeplantning. Dette førte til, at man endelig opgav at bruge området som plantage, hvorefter området overgik til Bikubefonden. I årene der fulgte, har det været Bikubefondens mål at genskabe områdets oprindelige natur (Svanninge Bjerger 2017).

1.4 Biodiversitet

Dannelsen af mere uberørt natur hjælper med at give en højere biodiversitet (Locke & Mackey, 2009). Høj biodiversitet kan komme til udtryk i form af organismediversitet, diversiteten af genetiske egenskaber og økologiske diversitet (Sodhi & Ehrlich, 2010).

Organismediversitet kan for eksempel være planter, dyr, bakterier og svampe, som måles ved taksonomisk hierarki. Taksonomisk hierarki er en metode til at studere variationer af organismer samt give en forståelse af organismers evolutionære forhold. Grupperne inddeles normalt i rige, række, klasse, orden, familie, slægt og art (Hickman et al., 2011; Sodhi & Ehrlich, 2010).

Diversiteten af genetiske egenskaber omfatter en variation af den genetiske forskellighed af populationer, som tilhører samme art. Variationen af kodningen findes i nucleotider, gener og kromosomer (Sodhi & Ehrlich, 2010). Et eksempel på dette kan være Galapagosfinkernes (*Fringillidae*) forskellige næbtyper.

Diversitet i økosystemer omfatter variationer blandt områder såsom: Biomer (formationer af organismer, som forekommer ved samme type klima), bioregioner (store arealer kendetegnet ved, at naturlige funktioner og miljømæssige processer har indflydelse på dem), økosystemer (afgrænsede områder, som omfatter levende og ikke levende organismer), habitater (de områder, hvor organismer lever, og som er karakteriseret ved deres abiotiske egenskaber) og nicher (det

multidimensionelle rum, som en organisme udfylder; det kan begrænses af eksempel føde og prædatorer). (Rasmussen & Sloth, 2005; Sodhi & Ehrlich, 2010).

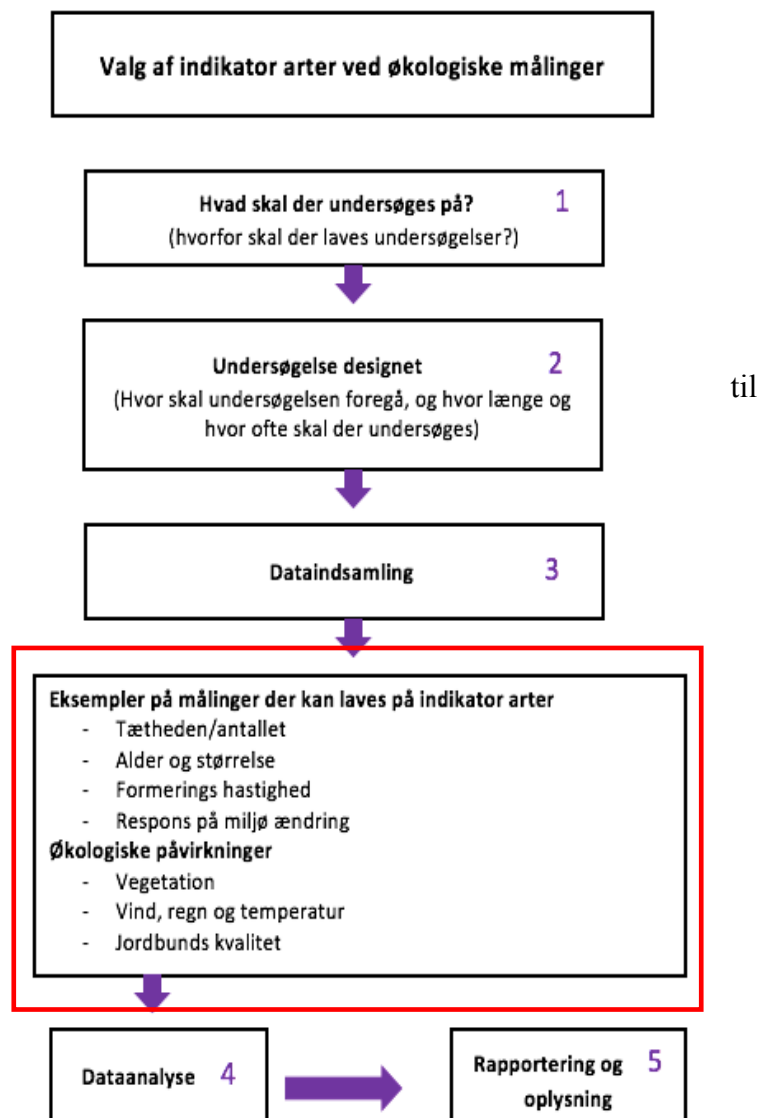
For at sikre større biodiversitet i Danmark blev der i slutningen af 1989 udarbejdet en ny skovlov, som skulle sikre, at skovarealerne ville blive fordoblet inden for de næste 80-100 år (Naturstyrelsen, 2017). Desuden lev der fokus på at genskabe skovene, som de oprindelig så ud, hvilket har resulteret i, at der er blevet skabt mere løvskov, som ikke blot er den oprindelig skovtype, men også en skovtype, som tillader mange små planter og buske at vokse. En stor variation af planter giver gode levesteder for en stor variation af insekter, hvilket vil øge biodiversitet på længere sigt, da insekter er bunden af fødekæden i mange tilfælde (Naturstyrelsen, 2017).

Særligt spiller europæiske løvskove en vigtig rolle for biodiversiteten (Cale, McNulty, Teale, & Castello, 2013; Ishii, Tanabe, & Hiura, 2004; Remm & Lohmus, 2011; Tews et al., 2004), da der i disse skove findes en bred vifte af forskellige træ- og plantesorter. Døde træer vil desuden give energi og næring til de nedbrydende arter, heriblandt svampe, insekter og bakterier. Særligt er europæiske nedbrydende biller afhængige af de døde løvtræer. De døde træer er levested for mosser (*Bryophytes*) og laver (*Lichenes*) som vokser på træstammernes overflade, og for insekter, pattedyr, firben og nogle arter af salamandere, der bruger det indvendige af stammen som læ og skjulested for prædatorer (Privetiv et al., 2016).

1.5 Indikatorarter

I stedet for at bestemme biodiversiteten ved at undersøge samtlige arter i et givet område kan man ofte nøjes med at undersøge tilstanden af en såkaldt indikatorart. Indikatorarter kan være dyr, planter og svampe (McGeoch, 1998). En indikatorart defineres som en eller flere taxonomiske grupper, som er udvalgt på grund af deres følsomhed overfor miljømæssige forandringer. En indikatorart kan kort sagt afspejle tilstanden af det område (og dermed de øvrige organismer), som arten findes i. Indikatorarter anvendes ofte i forvaltningen, for eksempel i vildtskogsbevaring, habitatadministration og økosystemrestaurering (Simberloff, 1998; Morrison, 2009; Caro, 2010 citeret i (Siddig, Ellison, Ochs, Villar-Leeman, & Lau, 2016)).

For at udvælge en indikatorart/arter en undersøgelse i et givet naturområde kan man bruge forskellige fremgangsmåder. Til nærværende projekt valgte jeg med inspiration af Siddig et al. (2016) at følge en femtrins proces. I det første trin skal det afgøres, hvilken undersøgelse, der skal udføres, og hvilket mål der er med undersøgelsen. I andet trin skal det afklares, hvilke type område(r), der skal arbejdes med, og hvor ofte og hvor længe undersøgelsen skal finde sted. På tredje trin skal gøres overvejelser om, hvad



Figur 1. 5 trins proces for valg af indikatorart for nærværende undersøgelse. Udarbejdet af Julie Harboe Brønnum med inspiration af Siddig, Ellison, Ochs, Villar-Leeman, & Lau (2016)

undersøgelsen skal vise, og hvilken type data der skal indsamles til undersøgelsen. På fjerde trin skal de indsamlede data analyseres, og på det sidste trin skal resultaterne formidles, via eventuelt rapport eller artikel.

Ved at benytte denne fremgangsmåde blev familier inden for ordenen biller valgt som indikator for et udvalgte bøgeskovs område i Svanninge Bjerge. Biller egner sig særligt godt som indikator med henblik på høj biodiversitet, da der i stort set alle habitater er stor variation af biller, og de spiller en signifikant rolle i økosystemers funktion (Duelli, Obrist, & Schmatz, 1999; McGeoch, 1998). Biller bliver ofte brugt som indikator for landskabsforandring og til at sammenligne af to områder, da tætheden af biller er påvirket af temperaturen og antallet af gamle træer (Jukes, Peace, & Ferris, 2001; Lachat et al., 2012).

1.6 Biller

Insektordenen biller (*Coleoptera*) indeholder mellem 300.000 og 400.000 forskellige arter, og er dermed den største orden indenfor dyreriget (Footitt & Alder, 2009). I Danmark findes der omkring 3.700 forskellige arter af biller (Olsen, Jakob, & Vita, 2009). De er normalt udstyret med to par vinger. Forvingerne er ofte stive dækvinger, mens bagvingerne er membranøse og gemt under dækvingerne. Dækvingerne er hårde og dækker hele bagkroppen, da dette beskytter billens flyvevinger som en form for panser. Dog er dette ved undtagelse af ordenen rovbiller, som ofte har korte afstumpede dækvinger (Olsen et al., 2009). De fleste biller kan flyve; men de holder sig sjældent i luften i længere tid af gangen. Der er dog billearter, der har været tilknyttet jordoverfladen i en sådan grad, at deres flyvevinger er blevet reduceret over en længere tidsperiode (Sandhall & H. Lindroth, 1979).

Løbebiller (*Carabidae*)

De fleste løbebiller har haft så stor en fordel af et liv tilknyttet jordoverfladen, at de nu har reduceret deres flyvevinger (Sandhall & H. Lindroth, 1979). Deres manglende flyvevinger bliver kompenseret af dens lange bagben, som giver dem evnen til at bevæge sig hurtigt og nemt over store arealer. Hannerne af denne orden kan kendes ved et eller flere udvidede led ved forbenene (Sandhall & H. Lindroth, 1979). Deres kindbakker er meget kraftige, og familien lever primært

af andre insekter, dog lever et stort antal af ordenen dog af nødder og bær fra urter og græs (Sandhall & H. Lindroth, 1979). Larverne af denne orden er let bevægelige, da de er udstyret med lange ben; de nataktive og bruger det meste af dag timerne nede i jorden for at undgå rovdyr (Sandhall & H. Lindroth, 1979).

Rovbiller (*Staphylinidae*)

Rovbiller er med sine 800 forskellige arter den største familie i Danmark (Sandhall & H. Lindroth, 1979). Denne familie er fuld i stand til at flyve, dog har de fleste medlemmer af denne familie forkortede dækvinger for at beskytte deres vinger. Forvingerne bliver foldet på langs og på tværs for at dem ind under de forkortede dækvinger (Sandhall & H. Lindroth, 1979). Til trods for deres navn lever mange rovbiller af dødt organisk materiale og rådne organiske stoffer.

1.7 Formålet med nærværende undersøgelse

For at skabe en mere artsrig og vild natur i Svanninge Bjerger på Sydfyn vil det være nødvendigt at besvare spørgsmål som: Hvordan så den oprindelige natur ud? Hvor stor en forskel er der mellem den nuværende flora og fauna i Svanninge Bjerger og den oprindelige natur.

Spørgsmålene kræver kendskab til den natur, der var for flere hundrede år siden, og spørgsmålet kan derfor ikke umiddelbart besvares. I stedet vil jeg undersøge, hvordan naturen ser ud i Suserup Skov, som formodes at have en natur, som minder om den oprindelige natur i Svanninge Bjerger.

For at udføre en total teoretisk sammenligning mellem de to skove skulle al flora og fauna sammenlignes i de to områder; dette er dog ikke praktisk muligt på et bachelorprojekt. Derfor har jeg valgt at sammenligne diversiteten af billefamilier i de to områder, samt hvordan økologiske faktorer kan påvirke antallet og diversiteten af billefamilier.

Jeg forventer et langt højere antal biller samt højere diversitet af billefamilierne i Suserup Skov, da det er en gammel og uberørt skov, som jeg forventer har langt bedre levevilkår for mange billefamilier end Svanninge Bjerger. Desuden forventer jeg, at ved dårligt vejr i form af kolde temperaturer og høj vind vil være mindre billeaktivitet.

2. Metoder og materialer

2.1 Overvejelser af valg af område og forsøgsopstilling

Feltundersøgelse forgik i Svanninge Bjerge og i Suserup Skov. Området Suserup Skov blev valgt som referenceskov, idet skoven har stået urørt siden 1800-tallet (Stiftelsen Sorø Akademi 2017). Skoven indeholder desuden mange forskellige arter af gamle og døde træer, som udgør ideelle levesteder for insekter, da det agerer som skjulested og fødekilde for mange typer af insekter (Privetiv et al., 2016).

2.1.1 Indsamlingen af biller

Undersøgelsen fokuserer på biller (*Coleoptera*), men der er stor forskel på, hvornår de forskellige billearter er aktive gennem året. Eksempelvis ses det, at mange løbebiller og rovbiller er aktive hele

året, mens mange snudebiller først er aktive i maj-august (Olsen et al., 2009). Til trods for højest aktivitet i sommermånederne blev dataindsamlingen udført midt i april, hvilket begrundes i den stramme tidshorisont for bachelorprojekter.

Billerne blev fanget i faldgrubefælderne og for at tilpasse dem bedst muligt til nærværende undersøgelse, blev der inden den egentlige dataindsamling lavet seks testopstillinger af forskellige udformninger, som afprøvedes i en skov på SDU Campus. Opstillingerne testede effekten af det nedgravede bægers størrelsen, samt om et halvtæg, der beskyttede mod regn, havde en effekt på fangsten af biller. Der blev lavet to typer af halvtæg for også at undersøge deres effektivitet mod regn.

Hver halvtags type blev placeret over en nedgravet lille hvid kop (20 cl) og en negravet stor gennemsigtig kop (40 cl). Der blev også negravet en kop af hver type uden halvtag, se Figur 2.

Prøveopstillingerne blev samlet ind efter to dage og mængden af indfangede biller blev optalt. Der var en tydelig mængdeforskel fra den lille til den store kop, formentlig grundet størrelsesforskellen. Opstilling nr. 2 havde den største mængde. Dette kunne skyldes, at billerne havde mulighed for at falde i fælden fra alle vinkler, modsat opstilling nr. 1 som kun gav mulighed for at falde i fællen fra én vinkel, se figur 2.



Figur 2. De to prøve halvtags typer. Type 1 til venstre er lavet af træspyd og husholdnings film og formet som en barak. Type 2 til højre er bygget af en plastik engangstallerken holdt oppe af 4 træspyd der halvvejs nedsunket i jorden, tre sten er placeret på tallerkenen for at sikre dem mod vindstød.

Der var ingen regn under de to test dage, så halvtagenes evne til at modstå regn blev ikke testet. Det blev dog vurderet, at halvtagene var til mere besvær end til gavn, og det blev vedtaget, at de kun ville blive taget i brug, hvis voldsom regn skulle opstå på de dage undersøgelsen foregik.

For at få et større udbytte af biller, blev der sat en barriere op mellem to fælder for at øge fangsteffektiviteten, se figur 3. Barrieren vil få billerne til at bevæge sig langs hegnet og ned en af de to fælder placeret for hver ende.



Figur 3. Opstilling af endelig barrierefælde. Bestående af 2 kopper nedgravet ca. 50 cm fra hinanden med en barrierer bygget af 2 lag malertape klistret sammen og holdt nede af 2 træpinde.

2.1.3 Vegetation og dødt ved

Ved vurdering af billetilstanden i skove er det vigtigt, at have en bred vifte af økologiske faktorer med i vurderingen. En af de faktorer, som har den største indflydelse på billers adfærd, er vegetationen (Jukes et al., 2001). Grundet vegetationens indflydelse på biller, blev vedplanter taget med i vurderingen af biller i de to skove. Vedplanter er træer, buske og dværgbuske og er vigtige for billers adfærd, da mange vedplanter bliver brugt til skjulested, æglægning og føde (Sandhall & H. Lindroth, 1979). Da antallet af vedplanter kan variere meget, blev der i stedet målt på diversiteten af vedplanter, hvilke også kan have en indflydelse af diversiteten af biller, da det varierer fra billefamilie til billefamilie, hvilke

vedplanter de er afhængige af (Olsen et al., 2009; Sandhall & H. Lindroth, 1979).

Mængden af dødt ved (nedfaldne kviste, grene, kæppe og træstammer) blev også vurderet, da antallet og diversiteten af træborende biller afhænger af mængden og kvaliteten af dødt ved (Andersson, Hjalten, & Dynesius, 2015). Kun det døde ved inden for en cirkler med en diameter på to meter, blev taget i betragtning, da jeg vurderede at de træborende biller ikke vil bevæge sig mere end et par meter væk fra deres levested.

2.1.3 Temperatur og vind

Temperaturer har en høj indflydelse på Europæiske billers livscyklus og er derfor en vigtig abiotisk faktor at have med i sin vurdering, når forekomsten af biller skal undersøges (Gossner, Floren, Weisser, & Linsenmair, 2013). En kraftig vind kan også have indflydelse på billernes

bevægelse, da et stort antal biller bevæger sig i luften (Sandhall & H. Lindroth, 1979). Desuden kan kraftig vind bevirke at der falder dødt ved og i voldsomme tilfælde danne flere lysninger i skoven (Gossner et al., 2013). Da dataindsamlingen strakte sig over 3 dage, var det ikke sandsynligt, at der ville ske ændringer i skovens tæthed.

2.2 Undersøgelse området

Dataindsamlingen i de undersøgte området foregik fra d. 10. til d. 14. april 2017 i Svanninge Bjerger ($55^{\circ}07'46.3''\text{N}$ $10^{\circ}16'25.3''\text{Ø}$), som ejes af Bikubenfonden. Området er på 586 hektar og ligger på Sydfyn 4,4 km ude for Faaborg by.

Dataindsamlingen i referenceområdet foregik fra d. 22. til d. 25. april 2017 i Suserup Skov ($55^{\circ}22'44.45''\text{N}$ $11^{\circ}33'36.28''\text{Ø}$). Skovområdet er på 19 hektar og ejes af Stiftelsen Sorø Akademi og i Sorø

2.3 Opsætning af faldgrubefælder

Da løbebiller kan bevæge sig op til 25 meters afstand om dagen, blev fælderne placeret med en minimumafstand på 25 meter (Digweed, Currie, Carcamo, & Spence, 1995). Der blev på forhånd udarbejdet et 'grid' for såvel Svanninge Bjerger (Figur 4) som Suserup Skov (Figur 5) med 25 koordinater, således at de udvalgte skovområder blev ligeligt dækket med fælder. Kortet og koordinaterne blev fundet ved hjælp af Google maps og grid'et blev tegnet i Photoshop.



Figur 4. Placeringen af faldgrubefælder i Svanninge Bjerge (Yderligere information i Appendix)



Figur 5. Placeringen af faldgrubefælder i Suserup Skov (Yderligere information i Appendix)

For at lave den bedst mulige sammenligning af Suserups Skov og Svanninge Bjerge blev flere bøgeskowsarealer udvalgt (Figur 4), så de tilsammen havde cirka samme størrelse som Suserup

Skov på 19 hektar. I grid'ene for områderne Svanninge Bjerge og Suserup Skov, blev koordinater, spredt ud så de dække mest muligt af skoven.

Hver faldgrubefælde af barrieretypen (Figur 3) indeholdt to kopper nedgravet således, at kanten af koppen lå på samme plan som jordoverfladen, så at insekterne ikke blev stoppet af en kant og ville gå uden om fælden. Kopperne blev placeret ca. 0,5 meter fra hinanden med en barriere imellem.

Fælderne stod i tre dage i både Svanninge Bjerge og Suserup Skov, hvor de blev tømt en gang i døgnet for at sikre, der ikke ville gå fejl i fælderne, samt for at måle på temperatur og vind. For at undgå for meget vejr- og vegetationsændring, foregik dataindsamlingen med 10 dages mellemrum, da vejrskift kan have en effekt på insektaktiviteten (Footitt & Alder, 2009).

I Svanninge Bjerge blev kopperne gravet ned på første feltdag d. 10. april med en lille planteskovl og fyldt med ca. 150 ml vand, for at drukne billerne og dermed hindre, at de store biller spiser de mindre biller. Fællerne blev tømt dagligt for biller, og kopper og barrierer blev indsamlet igen på sidste dagen d. 13. april, således at de i alt havde stået i tre dage.

Dataindsamlingen i Suserup foregik på samme måde som i Svanninge Bjerge. Fælderne blev sat ud på første feltdag d. 22. april og tømt for biller dagligt. Kopper og barrierer blev indsamlet igen på den sidste dag d. 25. april.

Efter aftale med Stiftelsen Sorø Akademi, ejer af Suserup Skov, skulle alle indfangende biller genudsættes levende, for ikke at ændre i billebestanden. Fælderne indeholdt derfor ikke vand, da det ville drukne billerne. I stedet blev der tilsat en centimeter jord, således at de små biller havde mulighed for at gemme sig fra de store rovbiller (Ericson, 1979; Honek, 1988). Denne forskel i kopperne, for de to skove, kan være en mulig fejlkilde.

2.4 Vurdering af vegetation og dødt ved samt måling af temperatur og vind

Mange økologiske faktorer kan have en effekt på antallet af biller der bliver indfanget. Derfor valgte jeg i denne undersøgelse at fokusere på faktorerne temperatur, vind, vedplanter og dødt ved.

Temperatur- og Vindmåling: Temperaturer i °C og vind i mph (Miles per hour) blev målt dagligt på alle undersøgelsesdagene i Svanninge og Suserup ved hjælp af apparatet Kestrel Link Environmental Meter. Målingen af temperatur og vind blev altid taget på samme lokalitet, som var ved lokalitet 1 for begge områder se figur 4 og 5. Vindmålingen foregik over 10 minutter, hvor Kestrel målte på vindhastigheden en gang i minuttet, og middelværdien af målingerne blev fundet og noteret.

Antal vedplanter: Diversiteten af vedplanter for Suserup Skov blev fundet ved hjælp af en plante-artsoversigt for Suserup Skov (Ahlefeldt & Hansen, 1995). Da en lignende artsoversigt ikke fandtes for de udvalgte bøgeskovsområder i Svanninge Bjerge, blev antallet af vedplantearter i hvert område talt og noteret, ved brug af Dansk flora af Frederiksen et al., 2012.

Vurdering af dødt ved: For at vurdere kvaliteten af det døde ved tæt på fælderne, blev to målestokke bredt ud, hver måles stok havde en længde på to meter, og de blev placeret således, at de dannede et kryds over fælden se figur 6. Et fotografi af området på 2x2 meter blev taget, så det døde ved inden for arealet senere kunne vurderes. Det døde ved blev kategoriseret på en skala fra 1 til 4 ud fra øjemål, hvor 1 er intet dødt ved, 2 er små kviste og grene, 3 er større grene og kæppe og 4 er store kæppe og træstammer.



Figur 6 Billede taget af fælde c, med målestokke som vise 2x2 meter omkreds rundt om fælden.

2.5 Karakterisering af biller

Billerne blev taxonomisk bestemt til familier. For bedre at kunne gøre dette, blev billerne aflivet i 70% Ethanol. Dette gælder dog ikke for biller fanget i Suserup Skov, da de skulle genudsættes i live. Dette kan besværliggøre karakteriseringen af billerne, og dermed en mulig fejlkilde. Bøgerne små dyr i skoven af Olsen et al., 2009 og Insekter i Danmark og Europ af Chinery, 1975 blev anvendt til at taxonomisk ”nøgle” billerne.

2.6 Statistisk analyse

For at undersøge om der var en signifikant forskel mellem område og antal biller, samt billefamilier (diversitet) blev der lavet en χ^2 -test (χ^2 -test).

Yderligere blev der opstillet en GLM (Generaliseret lineær model) for at undersøge om de økologiske påvirkninger i form af vind, temperatur, vegetation og dødt ved havde haft en indflydelse på antal af billerne og antallet af billefamilier (diversiteten).

2.6.1 χ^2 -test

χ^2 -test blev udført i R Studio ved kommandoen ”chisq.test”. En χ^2 -test viser, om der er en forskel i variationen af billefamilier imellem de to skove. Det vil sige, at den tester om diversiteten af billefamilier er ens for de to skove eller om der er nogle billefamilier, som forekommer hyppigere i den ene skov end i den anden.

Ved udførelse af en χ^2 -test skal der defineres to hypoteser, en nulhypotese og en alternativhypotese, hvor en af disse hypoteser senere skal forkastes. For at kunne vurdere hvilken hypotese der skal forkastes bliver der fundet en p-værdi. Hvis p-værdien viser sig at være større end signifikansniveauet på 0,05 (5%), kan det med 95 % sikkerhed forkastes, at H_0 skulle være rigtig, og dermed må H_A antages. H_0 defineres her som værende uafhængighed, og dermed er denne hypotese, at der ikke er signifikant forskel på variationen af billefamilier i de to skove. Modsat defineres H_A , som have afhængighed, og dermed at der er signifikant forskel mellem variationen i billefamilierne i de to skove.

2.6.2 Korrelationsmatrix

En korrelationsmatrix er en matrix, som anvendes til at reducere antallet af betydende faktorer, således hvis der er to faktorer, som varierer på samme måde (høj korrelation), så skal kun en af disse faktorer anvendes i modellen.

Ved en perfekt positiv korrelation vil r (korrelationskoefficienten) være 1 (eller -1 for perfekt negativ korrelation). Hvis der ingen lineær sammenhæng vil r nærme sig 0. Som tommelfinderregel vil alle korrelationer på under 0,8 blive betragtet som ikke lineært sammenhængende. Matrixen viser, hvor der er korrelation (steder hvor tallet er større end 0,8 og -0,8), hvis dette er tilfældet vil begge variabler bidrage med samme information, og derfor kan begge ikke indgå i modellen, kun den ene.

2.6.3 Generaliseret lineær model

GLM (Generaliseret lineær model) er en korrelationsanalysemetode, der bliver brugt til at forudsige den lineære sammenhæng mellem to eller flere variabler. I dette tilfælde bliver metoden brugt til at forudsige, om der er en sammenhæng mellem de målte økologiske faktorer og antallet af biller, samt antallet af billefamilier (diversiteten af biller). GLM testen blev lavet i statistikprogrammet R studio, ved brug af kommandoen "fit.glm". Ved hjælp af denne kommando vil det kunne undersøges, om effekten er signifikant eller ej; dette kan ses ud fra p-værdien. Hvis p-værdien for en given effekt er under signifikansniveauet på 0,05, så siges effekten af den pågældende x-variabel på y-variablen, at være signifikant på et 95% signifikansniveau. Da der mangler data for Svanninge Bjerge (temperatur- og vinddata forsvandt fra hukommelseskortet) er det begrænset, hvilke korrelationer man kan undersøge. Det vil derfor kun blive undersøgt, om der er en sammenhæng mellem dødt ved og antallet af biller og antallet af billefamilier (diversiteten).

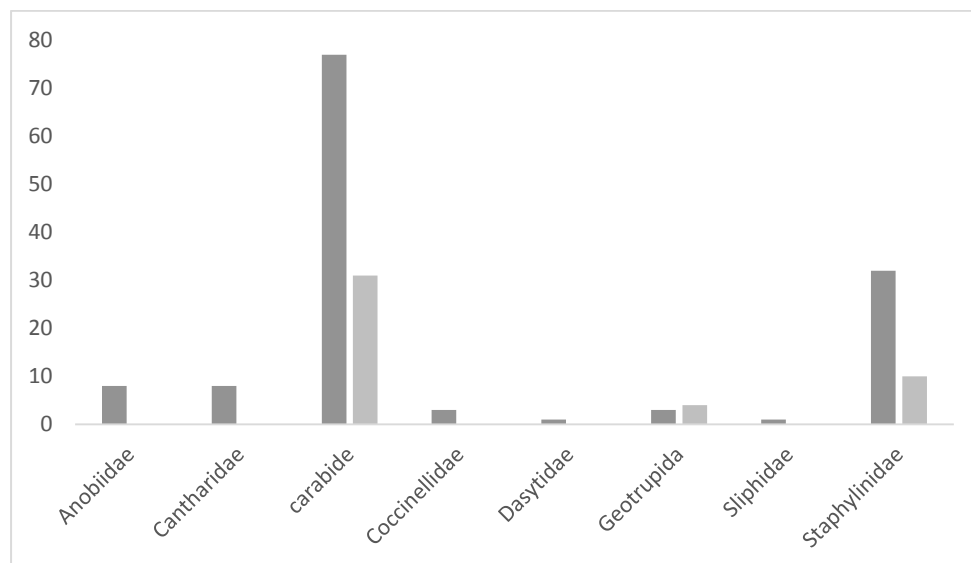
3. Resultater

3.1 Billediversiteten i de to skove

Tabel 1 viser fordelingen af biller i de forskellige familier indsamlet i Suserup Skov og Svanninge Bjerger med der tilhørende Figur 7, som illustrerer fordelingen.

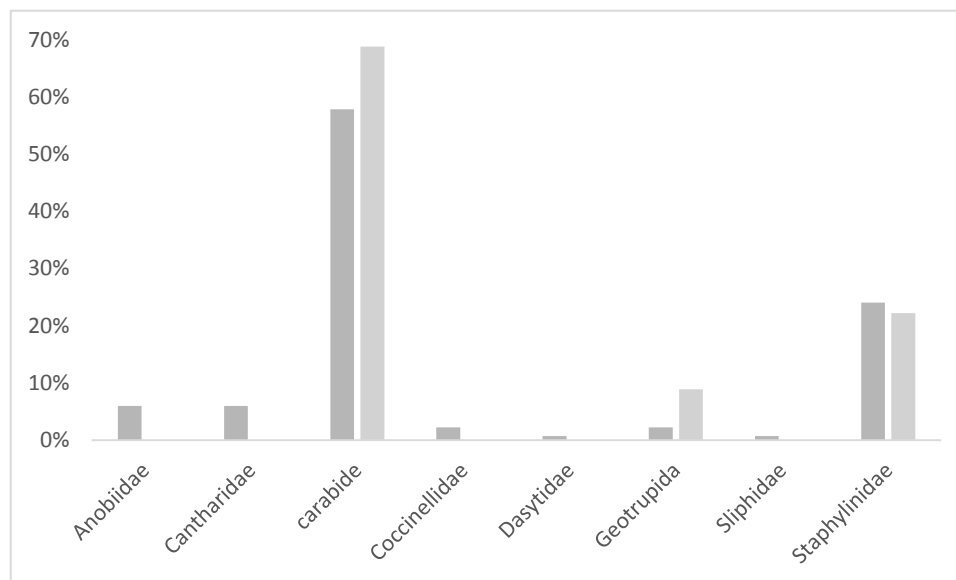
Tabel 1 Antallet af indsamlede biller i Suserup Skov og Svanninge Bjerger inddelt i billefamilier.

Familie	Suserup Skov	Svanninge Bjerger
	Antal	Antal
<i>Anobiidae</i>	8	0
<i>Cantharidae</i>	8	0
<i>Carabidae</i>	77	31
<i>Coccinellidae</i>	3	0
<i>Dasytidae</i>	1	0
<i>Geotrupida</i>	3	4
<i>Slipidae</i>	1	0
<i>Staphylinidae</i>	32	10
I alt	133	45



Figur 7. Søjlediagram over antallet af indsamlede biller delt ind i billefamilier; mørkegrå illustrerer Suserup Skov og lysegrå illustrerer Svanninge Bjerger.

I Suserup Skov var der hele otte familier repræsenteret, mens der i Svanninge Bjerger kun blev indsamlet repræsentanter for tre familier og antallet af individer var her meget lavere. Der var dog ingen forskel i variationen af billefamilier i de to skove (χ^2 -test, $p = 0,115$). Dette ses tydeligere, når fordelingen fremstilles procentuelt (Figur 8).



Figur 8. Procentmæssig fordeling af biller i Suserup Skov (mørke grå) og Svanninge Bjerger (lysegrå).

Ovenstående graf illustrerer den procentmæssige fordeling af biller opdelt i billefamilier (for Suserup Skov og Svanninge Bjerger). Her ses det, at der ikke er den store procentmæssige forskel på fordelingen af billefamilier, hvor de er repræsenteret i begge skove.

For yderligere at analysere de to datasæt blev der udført en Goodness-of-fit test, som viser forskellen mellem de observerede værdier og forventede værdier i forhold til det samlede antal biller fanget i de to skove.

Goodness of fit testen viser, de forventede værdier ikke var signifikant forskellige fra de observerede, hvilket hænger sammen med den høje r værdi i χ^2 -testen

3.2 Økologiske påvirkninger

I dette afsnit vil en række økologiske faktorer som kan have en indflydelse på forekomsten af biller, blandt disse faktorer vil vind og temperatur blive undersøgt da der tidligere er vist en signifikant sammenhæng mellem biller og vejr (Gossner et al., 2013; Sandhall & H. Lindroth,

1979). Yderligere bliver forekomsten af vedplanter samt dødt ved undersøgt, da en række billearte er afhængig af kvaliteten af det døde ved (Andersson et al., 2015). Til sidst undersøger jeg om der er en sammenhæng mellem vindhastighed og antallet af flyvende biller og ikke flyvende biller. Jeg forventer at der er færre biller i fælderne de dag med en lille vindhastighed, dette menes da der ved lav vindhastighed muligvis er flere biller i luften end på jorden.

Data for temperatur og vind for de 3 undersøgelsesdage i Svanninge Bjerge forsvandt beklageligvis fra apparaturets hukommelse, og der vil derfor ikke blive lavet en korrelationsmatrix for disse økologiske faktorer i Svanninge Bjerge. Yderligere er antallet af vedplanter i begge skove en konstant, og vil derfor ikke blive medregnet i korrelationsmatrixen for Suserup Skov. Det betragtes som en konstant, da der ikke forventes, at der forsvinder vedplanter, ved for eksempel træfældninger, under undersøgelsesperioden. Den endelige korrelationsmatrix for de økologiske påvirkninger vil indeholde dødt ved, temperatur, vind, antal biller og billefamilier for Suserup datasættet.

Korrelationsmatrixen bliver brugt til at udvælge de forklarende variabler, som skal indgå i GLM-analysen (Generaliseret lineær model).

Tabel 3: Korrelationsmatrix over de målte økologiske faktorer i Suserup skov. Fremhævede tal illustrerer steder hvor de samme faktorer mødes. Enheder er forklaret i tabel 4.

	Dag	Temperatur	Vind	Dødt ved	Antal biller	Billefamilier
Dag	1.000	-0.600	-0.945	0.000	-0.127	-0.097
Temperatur		1.000	0.829	0.000	-0.004	-0.009
Vind			1.000	0.000	0.087	0.064
Dødt ved				1.000	-0.167	-0.141
Antal biller					1.000	0.733
Billefamilier						1.000

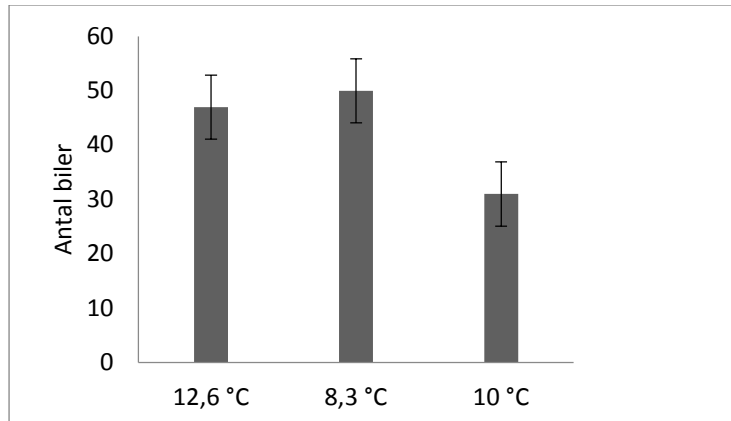
Tabel 4 Forklaring af forkortelser

Dag	Forsøgsdagen
Temperatur	°C
Vind	m/s
Dv	Dødt ved
B	Antal biller
BF	Bille familier

Faktorerne vind og temperatur viser en korrelation på over 0,8 og det bliver derfor vurderet, at faktorerne viser det samme, derfor er det nødvendigt at se bort fra en af faktorerne, i dette tilfælde vind.

3.2.1 Antallet af biller

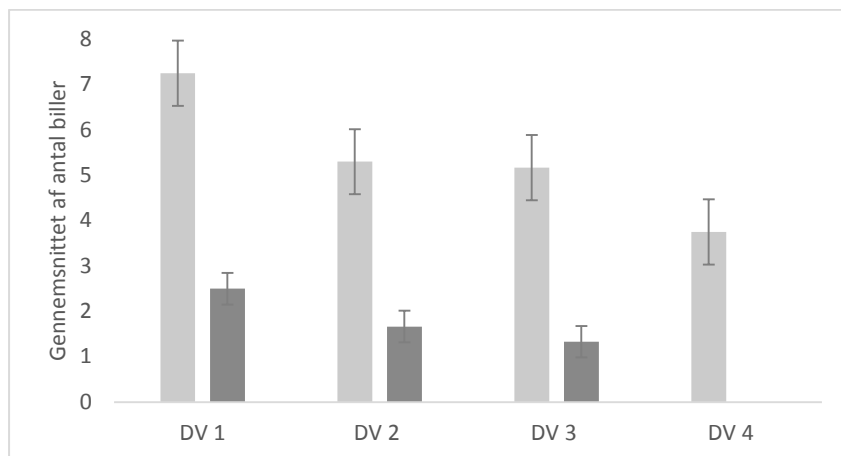
For at undersøge om der er signifikant indflydelse af temperaturen og dødt ved på antallet biller, blev der testet data i en Poisson-regressionsmodel (det vil sige generaliseret lineær model). I første omgang undersøgtes indflydelsen af den daglige temperatur for de tre undersøgelse dage (Figur 9).



Figur 9. Antal biller for Suserup Skov som funktion af temperaturen på de tre hinanden følgende dataindsamlingsdage. Gennemsnit $\pm$ SD.

GLM for Suserup Skov viser at der er ingen signifikant sammenhæng mellem temperatur og antallet af biller ($P=0,9522$).

Derpå undersøgtes indflydelsen af forekomsten af dødt ved i de to skove på antallet af biller (Figur 10).



Figur 10 Det samlede antal biller for Suserup Skov (lysegrå) og Svanninge Bjerge (mørkegrå) som funktion af forekomsten af dødt ved Gennemsnit $\pm$ SD. DV1: Intet dødt ved, DV2: små grene og kviste, DV3: større grene og kæpper, DV4: store kæpper og træstammer

Der ses en signifikant sammenhæng mellem forekomsten af dødt ved og antallet af biller ($P=0,0228$) i Suserup Skov, således at antallet af biller reduceres med mængden af dødt ved. I Svanninge Bjerge derimod er der ingen signifikant sammenhæng mellem antallet af biller og dødt ved (p -værdi 0,225), men tendensen er den samme som for Suserup Skov, da der er flest biller ved dødt ved 1 efterfulgt af dødt ved 2, 3 og 4.

For at undgå at antallet af fælder blev et resultat påvirkende parameter, idet antallet af fælder varieret ved parameteren dødt ved (fleste fælder ved DV 1 og DV 2 i forhold til DV 3 og DV 4), blev middelværdien fundet for de 4 kvalitetsniveauer.

Tabel 5 Mulige korrelationer til antallet af biller for Suserup Skov. Svanninge

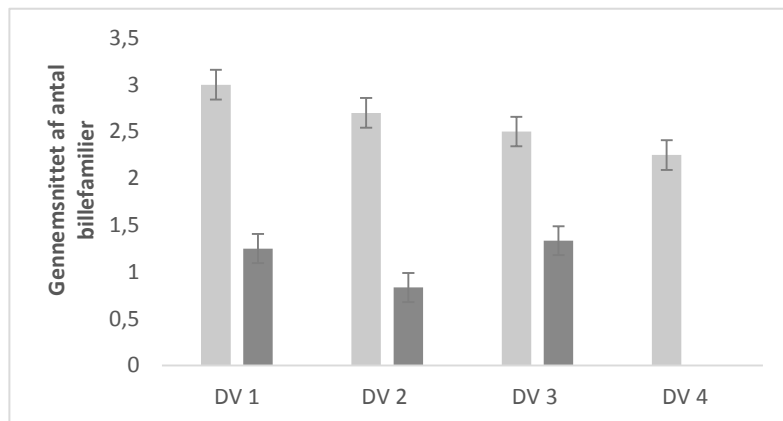
Faktorer	P-værdi
Intercept	0,0562
Temperatur	0,9522
Dødt ved	0,0228

Tabel 6 Mulige korrelationer til antallet af biller for Bjerge

Faktorer	P-værdi
Intercept	0,821
Dødt ved	0,225

3.2.2 Antallet af Billefamilier

For at undersøge om der er signifikant indflydelse af dødt ved på antallet af billefamilier(diversiteten), blev der også her udført en udført en Poisson-regressionsmodelanalyse (generaliseret lineær model (GLM)).



Figur 12. Det samlede antal billefamilier for Suserup Skov (lysegrå) og Svanninge Bjerger (mørkegrå) som funktion af dødt ved. Gennemsnit $\pm$ SD. DV som i figur 10.

For at undgå at antallet af fælder blev et resultat påvirkende parameter, da antallet af fælder varieret ved parameteret dødt ved (flest fælder ved DV 1 og DV 2 i forhold til DV 3 og DV 4), blev middelværdien fundet for de 4 kvalitetsniveauer.

Tabel 7 Mulige korrelationer til antallet af billefamilier for Suserup.

Faktorer	P-værdi
Intercept	0,845
Temperatur	0,955
Dødt ved	0,369

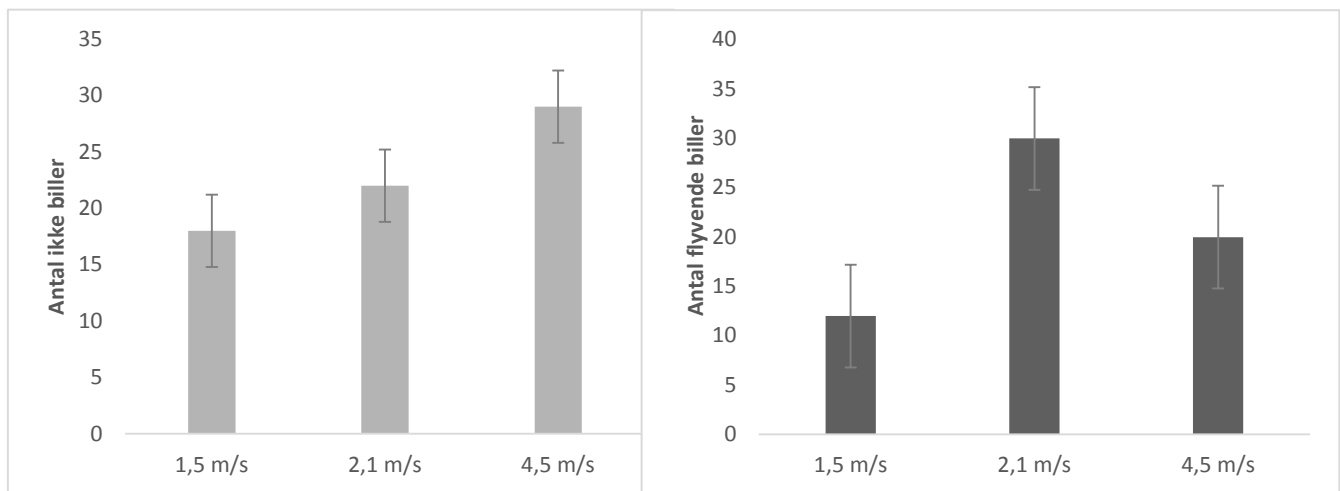
Tabel 8 Mulig korrelation til antallet af billefamilier for Svanninge Bjerger

Faktorer	P-værdi
Intercept	0,160
Dødt ved	0,977

Skønt der i Suserup Skov er tendens til, at antallet af billefamilier mindskes, når mængden af dødt ved øges (Figur 12), så viser GLM-analysen, at der hverken for Suserup Skov eller Svanninge Bjerger er nogen signifikant forskellighed mellem dødt ved og antallet af billefamilier. Det samme gælder forskellen mellem temperatur og antallet af billefamilier (diversitet) i Suserup Skov.

3.2.3 Flyvedygtige biller og løbebiller

Jeg undersøgte desuden for Suserup Skov, om vindhastigheden havde indflydelse på antallet af indsamlede løbebiller, som ikke flyver, og de øvrige billefamilier, som kan flyve. (Som nævnt mistede jeg data for vindhastigheden i Svanninge Bjerger)



Figur 13. Diagrammet til venstre i lysegråt viser antallet af ikke flyvende biller i Suserup Skov som funktion af vindhastighed i m/s. Diagrammet til højre 2 i mørkegråt viser antallet af flyvende biller i Suserup Skov som funktion af vindhastighed i m/s. Gennemsnit $\pm$ SD

Tabel 8 Mulige korrelationer til antallet af flyvende biller.

Faktorer	P-værdig
Intercept	0,392
Vind	0,771

Tabel 9 Mulige korrelationer til antallet af ikke flyvende biller.

Faktorer	P-værdig
Intercept	0,112
Vind	0,122

GLM viser at der ikke er nogen signifikant sammenhæng mellem vindhastighed og såvel flyvende biller som ikke flyvende biller. Dette tyder altså på, at den svage vind ikke har påvirket indsamlingsresultaterne.

4. Diskussion

4.1 Feltundersøgelsen

Faldgrubemetoden var en forholdsvis enkel og billig metode til at indfange biller, dog tager denne metode ikke højde for de biller, som befinder sig i buske, træer og generelt i luften. Derfor ville en variation af fælder være optimalt for undersøgelse af diversitet. Kopperne fra faldgrubefælden blev fyldt med vand for at drukne billerne, men det viste sig, at billerne flød på vandet, og derved undgik at drukne. Dette bliver betragtet som en fejlkilde, da der er risiko for, at de store rovbillerne har kunnet spise de mindre biller. Desuden blev en stor del af fælderne i Svanninge Bjergerne dækket af visne blade, således at der var mulighed for, at billerne kunne bruge bladene til at flygte ud af fælden. I Suserup skov var der ikke problemer med blade i fælderne. Formentlig grundet mindre vind i undersøgelsesdagene samt et større vegetations dække som kunne have dannet læ for vinden. Kopperne i Suserup indeholdt ikke vand, da billerne skulle leveres levende tilbage i skoven igen. Dette medførte således en risiko, for at de større rovbiller kunne æde de mindre biller. Dette blev så vidt muligt forsøgt afværget ved at tilføre jord i fælderne, som de mindre biller kunne bruge som skjulested.

Hver fældeopsætning bestod af to nedgravede kopper med en barriere i mellem sig, således at biller der normalt ville gå forbi de to fælder i stedet ville gå langs barrieren og ned i fælden.

I denne undersøgelse var hoveddelen af alle de indfangende biller fra løbebillefamilien, hvilke giver fin mening, da fælderne var begravet i jorden, hvor løbebillerne oftest befinder sig.

Da barrieren bestod af to sammenklistrede stykker gaffatape, var der risiko for at barrieren ville løfte sig ved vindstød, og at billerne kunne gå under den. Det bliver derfor vurderet, at anden barrieretype skal tages i brug ved fremtidige undersøgelser.

Der var en enkel kop i Suserup, som blev nedtrampet af et større dyr, sandsynligvis af en af de mange hjorte som lever i skoven. Der er dog ikke mulighed for at afværge sådanne hændelser i fremtiden.

Placeringen af fælder blev på forhånd besluttet ved hjælp af et grid, som blev tegnet over området inden undersøgelsen fandt sted. Dette blev gjort for at sikre, at hele området blev dækket med fælder. For at finde de udvalgte koordinater igen, skulle en GPS anvendes. Det viste sig dog, at batteriet ikke længere virkede, og der blev i stedet anvendt Googlemaps fra en

mobiltelefon. Dette skete kun under feltundersøgelsen i Svanninge Bjerger. Manglende GPS var medvirkende til, at der skulle dannes nye koordinater, og der var derfor en risiko for at fælderne ikke dækkede hele skovområdet. Dog vurderes dette ikke som en særlig relevant fejlkilde. Dette skyldes, at skoven i de udvalgte områder i Svanninge Bjerger ikke varierede meget, idet hvert område har samme alder. Desuden blev fælderne sat med et minimum på 25 meter, da det menes, at biller ikke bevæger sig mere om dagen. (Digweed et al., 1995).

Den taxonomiske karakterisering af billerne foregik uden hjælp af eksperter, og der er derfor risiko for at enkelte biller har været karakteriseret forkert. Dog var billediversiteten forholdsvis lille, især i Svanninge Bjerger, hvilket bidrog til, at den taxonomiske karakterisering har været forholdsvis let. Desuden vil det være interessant, at nogle biller ned til slægt eller art, for bedre at kunne måle forskelle på Svanninge Bjerger, som er på vej mod en ønsket naturtilstand, og Suserup skov, der er i en ønsket naturtilstand.

4.2 Diversiteten af biller

For at vurdere om der var en signifikant forskel på diversiteten af biller i de to skove, blev der udført en χ^2 -test og dertilhørende Goodness of fit test. χ^2 -testen viste, at der på trods af den markante forskel på antallet af biller samt billefamilier i de to skove, ikke var en signifikant forskel. Dette skyldes at de observerede værdier i Goodness of fit testen (illustreret i appendix 7.5) ikke lå procentmæssigt langt fra forventede værdier i Goodness of fit testen (illustreret i appendix 7.6). For eksempel var det forventet, at der blev fanget henholdsvis 80,7 og 27,3 *Carabidae* i Suserup skov og Svanninge Bjerger, hvor der blev observerede henholdsvis 77 og 31, hvilket kun giver en difference på 4 biller. Det samme gjorde sig gældende for observerede *Staphylinidae*, hvor difference kun er 1 bille.

At der er ingen signifikant forskel er, kan skyldes undersøgelsens varighed. Hvis forsøget havde foregået over længere tid, eksempelvis i en måned, ville der muligvis have været en signifikant forskel mellem diversitet af biller i de to skove. Dette skyldes at χ^2 -test og Goodness of fit ikke virkede, da der var for få billefamilier i Svanninge Bjerger i forhold til Suserup Skov. Dette medvirkede til, at der var for mange observationer, der var lig med 0. Derfor vil en χ^2 -test og Goodness of fit ikke anbefales i fremtidige undersøgelser, hvis der er få observerede billefamilier.

Den manglende tilstedeværelse af disse familier kan skyldes, at Suserup skov er en ældre skov end Svanninge Bjerge. Dermed er der mulighed for, at nye billearter er kommet til fra andre skovområder og har etableret sig skoven. En anden mulig grund for den markante diversitetsforskel, kan skyldes, at skoven i Svanninge er inddelt i områder, hvor hvert område har forskellige aldre og trætype. Derfor er antallet af træarter begrænset i Svanninge Bjerge, hvorimod Suserup er en blandingsskov, hvilket vil sige, at skoven ikke er domineret af en enkel træart. Desuden varierer træernes alder i Suserup, hvilket giver mulighed for en større diversitet af biller, da det varierer mellem billearter og hvilke aldre træ som de er afhængige af. En anden mulig faktor kan være skovenes beliggenhed, idet Suserup skov ligger langs Tystrup sø og er omringet af lysåbne områder, hvorimod de udvalgte områder i Svanninge Bjerge er omringet af tæt skov, hvor kun stierne udgør lysåbne områder. Lysåbne områder har i tidligere undersøgelser vist sig at have en positiv effekt på diversiteten af biller, da disse områder ofte skaber en høj plantediversitet (Floren et al., 2014) og dermed bedre levevilkår for et større omfang af billearter.

4.3 Indflydelse af vejret

Det kolde og blæsende vejr har muligvis haft en indflydelse på antallet og diversiteten af biller, selvom det viste sig, at der ingen signifikant forskel mellem temperatur og antallet samt diversiteten af biller i Suserup skov og Svanninge Bjerge. Tidligere undersøgelser har dog vist, at der var en direkte sammenhæng mellem billers aktivitet og vejret (Gossner et al., 2013; Sandhall and H. Lindroth, 1979), så en manglende sammenhæng kunne skyldes at undersøgelsesdagene kun varede tre dage, hvilket var grundet tidspres.

Der blev ikke lavet målinger for nedbør, men nedbør har muligvis haft en indflydelse på antallet af biller; dette ses ikke så tydeligt i Svanninge bjerge da der var forholdsvis tørt. Der kom dog en lille mængde regn i natten mellem første og anden undersøgelsesdag. I Suserup var der derimod kraftig regn over natten til sidste undersøgelsesdag, og dette kunne have medført, at billefangsten var lavest på sidste undersøgelsesdag, selvom temperaturen var højest. Desuden er et stort omfang af biller natteaktive (Sandhall and H. Lindroth, 1979), og derfor vil natteregn have særlig stor betydning for antallet af biller i fælderne.

Der blev lavet målinger på vindstyrken for at undersøge om der var en signifikant forskel mellem vind og antal flyvende og ikke flyvende biller. Det ses dog, at der ingen signifikant forskel var mellem vind og antallet af flyvende (alle biller undtagen løbebiller) og ikke flyvende (løbebiller). Grunden til at flyvende biller og ikke flyvende biller er delt op som de er, er at størstedelen af løbebiller ikke kan flyve eller undgår det fuldstændigt (Sandhall and H. Lindroth, 1979), mens størstedelen af andre billefamilier flyver udmærket (Chinery, 1975; Sandhall and H. Lindroth, 1979). Dette er dog en grov antagelse, og i fremtidige undersøgelser over længere tid vil jeg anbefale nogle billerne til arter, og derved afgøre om billen faktisk er i stand til at flyve.

At der ikke ses en signifikant forskel kan skyldes, at vindmålingerne kun varede ti minutter og dermed ikke gav et billede af vindhastigheden for hele døgnet, da vindhastigheden kan varigere meget på kort tid. En metode til at få gennemsnittet af vindhastigheden for et helt døgn, kan være at købe oplysningerne fra en nærliggende vejrstation.

Størstedelen af billefamilierne bevæger sig over lange afstande ved hjælp af flyvning, og derfor er vindhastigheden en vigtig faktor at betragte. Hvis vindhastigheden er forhøjet, undgår biller at bevæge sig i luften, og derved vil der være større sandsynlighed for, at de bevæger sig, ved at gå langs jordoverfladen, og derved er der større sandsynlighed for de falder i fælderne. Samtidig bliver der også set på antallet af ikke flyvende biller (løbebiller), da antallet af indfangne løbebiller ikke burde blive påvirket af vindhastigheden.

4.4 Indflydelse af dødt ved og vedplanter

Antallet af vedplanter for Suserup skov blev fundet i en rapport, som er fra perioden 1955 -1976. Det vil sige, at der er en høj sandsynlighed for, at der er sket ændringer i antallet af planter i løbet af årene frem til i dag. Samtidig blev antallet af forskellige vedplanter i Svanninge Bjerge optalt, imens der kun var få blade på træerne, da undersøgelsen foregik i april. Derved er der sandsynlighed for, at der er blevet overset én eller flere arter af vedplanter. Vedplanter er dog ikke taget med i den statistiske analyse, da antallet af vedplanter for de to skove er en konstant parameter. I fremtidige projekter vil jeg derfor anbefale at vurdere antallet af vedplanter i et mindre omfang omkring fælderne. Et eksempel kunne være at se på vedplanter i et område af 10 meters radius omkring fælden. Dette vil dermed ændre antallet af vedplanter fra at være en konstant til at være en variabel, og dermed kan der laves statistiske beregninger over

sammenhængen mellem antallet af vedplanter og biller samt billefamilier. Der er dog en tydelig forskel på antallet af vedplanter for de to skove i denne undersøgelse. Suserup har betydelig højere diversitet i vedplanter, og samtidigt er antallet af biller og billefamilier også betydelig større end i Svanninge Bjerger. Dette stemmer overens med forudsigelserne om, at et en urørt skov skaber bedre levevilkår for et bredt omfang af billefamilier, og at antallet af billefamilier derfor vil være højere.

Kvaliteten af dødt ved blev vurderet ud fra billeder, og der er derfor en sandsynlighed for, at der er blevet overset grene og kviste, som kan have gemt sig under de visne blade. Desuden blev der kun analyseret på kvaliteten af det døde ved, inden for en cirkel med en diameter på to meter omkring hver fælde. I fremtidige undersøgelser vil jeg anbefale at udvide omfanget, således at mere dødt ved kan tages i betragtning.

Modsat Suserup skov var der ingen store træstammer i Svanninge Bjerger, og derfor var der intet dødt ved klassificeret til DV4 (store gren og træstammer). Forskellen skyldes formentlig, at der ikke bliver fjernet døde træer i Suserup, da skoven drives som urørt skov.

Den statistisk analyse over sammenhængen mellem biller, billefamilier og kvaliteten af det døde ved viser, at der er signifikant forskel mellem kvaliteten af dødt ved og antallet af biller i Suserup skov. Der viste sig dog ikke at være signifikant forskel mellem antallet af biller og dødt ved i Svanninge bjerger, hvilket kan skyldes, at antallet biller i Svanninge Bjerger var forholdsvis lavt.

Resultaterne for Suserup skov viser dog, at der i modsat til forudsigelserne var et større antal af biller de steder med dødt ved kvalificeret til 1 (kviste og små grene). Dette kan skyldes, at størstedelen af de fangede biller var løbebiller. Dette hænger sammen med, at en stor del af løbebiller fortrækker åbne områder, så at de nemmere kan bevæge sig rundt (Sandhall and H. Lindroth, 1979).

Der var ingen signifikant forskel mellem antallet af billefamilier og dødt ved i Suserup Skov og i Svanninge Bjerger, dette kan skyldes, at undersøgelse kun varede over 3 dage. Det kan derudover også skyldes en lav diversitet af biller, som især blev set i Svanninge bjerger. Den lave diversitet kan blandt andet skyldes årstiden, da billeaktiviteten er påvirket af kolde temperaturer (Gossner

et al., 2013; Sandhall and H. Lindroth, 1979).

4.5 Forslag til ændringer i fremtiden

Da denne bacheloropgave er en nulpunkts opgave, vil der naturligvis være mange forbedringsmuligheder ved fremtidige undersøgelser.

Undersøgelsens overordnede formål var at måle på biodiversiteten. Det er derfor oplagt at involvere flere indikatorarter i form af andre insekter, da dette giver et mere detaljeret indblik af biodiversiteten i skovene. Det vil anbefales at bruge sommerfugle, da antallet af sommerfuglefamilier er forholdsvis lav, og derfor let at identificere. Desuden er sommerfugle lette at genkende i luften, og der behøves derfor ikke fælder for at indfange og taxonomisk nøgle dem. I denne bacheloropgave var det først planlagt at bruge både biller og sommerfugle som indikatorarter. Sommerfugle blev dog droppet igen, da et forholdsvis koldt forår bevirkede, at der ingen sommerfugle var tilstede på undersøgelsesdagene. Dette kan skyldes, at sommerfuglenes aktivitet og adfærd er meget afhængigt af vejret (Footitt and Alder, 2009). Desuden er det højst sandsynligt, at det lave antal biller og billefamilier (diversiteten) skyldes, at undersøgelsen blev foretaget i slutningen af april, hvor stadig mange biller ikke er aktive (Chinery, 1975; Olsen et al., 2009). Det ugunstige tidspunkt skyldtes den strammetidshorisont for udarbejdelse og aflevering af bachelorrapporten. Jeg anbefaler derfor, at indsamling af insekter fremover sker i sommermånederne, hvor de fleste insekter er aktive (Chinery, 1975; Olsen et al., 2009).

For at få en optimal vurdering af billediversiteten, burde der sættes flere forskellige typer af fælder op i stedet for blot faldgrubefælder. Andre fælder kunne være "window trap" (vindues fælder), som er egnet til at fange flyvende insekter modsat faldgrubefælden, som kun tager højde for insekter, der bevæger sig langs jorden (Dent and Walton, 1997). En anden indfangningsmetode, som ville kunne gavne denne type undersøgelse, er "beating sheets", som er et stykke stof holdt sammen af pinde. "Beating sheets" bruges ved at man slår mod buske og andet lavtstående vegetation, og derved vil biller og andre insekter falde ned i stoffet "beating sheetet". Denne metode er særlig effektiv ved biller og andre insekter, som lever af planter (Dent and Walton, 1997).

Den statistiske del af rapporten blev ikke så omfattende som først planlagt, da en stor del af dataene manglede for Svanninge Bjerge, samt antallet af ved planterne var en konstant i stedet for en variabel, og dermed ikke kunne indgå i en statistisk beregning. For at få nogle mere omfattende resultater, vil det derfor anbefales at inddrage flere økologiske faktorer, som kunne have en påvirkning på antallet af biller, eksempel nedbør, trætyper og alder på træer. Træarten har før vist sig at have en indflydelse på antallet og diversiteten af biller (Floren et al., 2014). Særligt ses der en forskel på de områder domineret af nåletræer i modsætning til områder domineret af løvtræer (Floren et al., 2014). Træernes alder kan have en indflydelse på, hvor meget dødt ved, der er i området, samt hvor lyst og åbent, der er. I en skovtype som Svanninge bjerge vil træers alder være nem at vurdere, da skoven er inddelt i områder efter hvilket år, træerne er blevet plantet. Derfor vil det anbefales at medregne skovens alder som en økologisk faktor.

4.6 Overvejelser om at øge den fremtidige biodiversitet i Svanninge Bjerge

En mulig måde at øge biodiversiteten i Svanninge Bjerge er ved at øge diversiteten af biller eller insekter i det hele taget, da biller udgør en vigtig føde for mange fugle-og musearter (Duelli et al., 1999; McGeoch, 1998). Dermed kan et højt antal af biller medvirke til en øgning af antallet af andre dyrearter. For at øge antallet af biller samt diversiteten af biller, skal der tilføres bedre vegetative forhold i form af større diversitet samt mere dødt ved. Dette er vigtigt, da mange biller og især træborende billearter, er afhængige af gamle og døde træer (Jukes et al., 2001; Lachat et al., 2012). Den simpleste måde at få mere dødt ved er at stoppe fjernelsen af døde træer. For at øge diversiteten af vegetationen skal der indføres flere lysåbne arealer for eksempel ved træfældning (Floren et al., 2014). En anden mulighed for at skabe mere plantediversitet er at indføre blandingsskov bestående af løvtræer, da særligt løvtræer er vigtige for billediversiteten (Cale et al., 2013; Ishii et al., 2004; Remm and Lohmus, 2011; Tews et al., 2004).

5. Konklusion

Formålet med denne undersøgelse har været at sammenligne diversiteten og antallet af biller i Svanninge Bjerger og Suserup Skov, desuden blev der også set på, om de økologiske påvirkninger havde en indflydelse.

Den statistiske undersøgelse af sammenhæng mellem antallet af biller samt billefamilier (diversiteten), viste, at der ingen forskel var på populationerne i de 2 skove. Dette viste sig ved, at selv om der blev fundet 133 biller fordelt på 8 billefamilier i Suserup Skov, blev der i Svanninge Bjerger kun fundet 43 biller fordelt på 3 forskellige billefamilier.

Derfor vurderes χ^2 -test og den tilhørende Goodness of fit test ikke at fungerer for denne undersøgelse grundet de lave antal indfangede biller.

Blandt de økologiske faktorer, blev der kun fundet sammenhæng mellem dødt ved og antal biller i Suserup skov, hvorimod resten af de økologiske faktorer ikke viste signifikant sammenhæng. Igen kan den manglende sammenhæng skyldes det lave antal af indfangede biller, som igen kan skyldes den korte undersøgelsesperiode.

Det vurderes derfor, at denne undersøgelse ikke fungerede optimalt, da der var for få undersøgelses- dage. Desuden skal flere forskellige fældetyper tages i brug, for at kunne inddrage biller, som ikke bevæger sig langs jorden men i luften.

6. Referencer

- Ahlefeldt, N. H., & Hansen, L. A. (1995).** En artsoversigt fra Suserup Laboratoriet. In (Vol. 1).
- Andersson, J., Hjalten, J., & Dynesius, M. (2015).** Wood-Inhabiting Beetles in Low Stumps, High Stumps and Logs on Boreal Clear-Cuts: Implications for Dead Wood Management. *Plos One*, 10(3), 14. doi:10.1371/journal.pone.0118896
- Cale, J. A., McNulty, S. A., Teale, S. A., & Castello, J. D. (2013).** The impact of beech thickets on biodiversity. *Biological Invasions*, 15(3), 699-706. doi:10.1007/s10530-012-0319-5
- Chinery, M. (1975).** *Insekter i Danmark of Europa* København: G.E.C. Gads Forlag.
- Dent, D. R., & Walton, M. P. (1997).** *Methods in ecological and agricultural entomology*. UK: Cab international wallingford.
- Digweed, S. C., Currie, C. R., Carcamo, H. A., & Spence, J. R. (1995).** Digging out the "digging-in effect" of pitfall traps: Influences depletion and disturbance on catches of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Pedobiologia*, 39(6), 561-576.
- Duelli, P., Obrist, M. K., & Schmatz, D. R. (1999).** Biodiversity evaluation in agricultural landscapes: above-ground insects. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 74(1-3), 33-64. doi:10.1016/s0167-8809(99)00029-8
- Emborg, J., Christensen, M., & Heilmann-Clausen, J. (2000).** The structural dynamics of Suserup Skov, a near-natural temperate deciduous forest in Denmark. *Forest Ecology and Management*, 126(2), 173-189. doi:10.1016/s0378-1127(99)00094-8
- Ericson, D. (1979).** INTERPRETATION OF PITFALL CATCHES OF PTEROSTICHUS-CUPREUS AND PTEROSTICHUS-MELANARIUS (COLEOPTERA, CARABIDAE) IN CEREAL FIELDS. *Pedobiologia*, 19(5), 320-328.
- Floren, A., Muller, T., Dittrich, M., Weiss, M., & Linsenmair, K. E. (2014).** The influence of tree species, stratum and forest management on beetle assemblages responding to deadwood enrichment. *Forest Ecology and Management*, 323, 57-64. doi:10.1016/j.foreco.2014.03.028
- Foottit, R., G., & Alder, P., H. (2009).** *Insect Biodiversity: Science and Society*: John Wiley & Sons.

- Gossner, M. M., Floren, A., Weisser, W. W., & Linsenmair, K. E. (2013).** Effect of dead wood enrichment in the canopy and on the forest floor on beetle guild composition. *Forest Ecology and Management*, 302, 404-413. doi:10.1016/j.foreco.2013.03.039
- Hendee, J. C., Stanker, G. H., & Lucas, R. C. (1978).** Wilderness Management. In: US Department of Agriculture Forest Service. Miscellaneous Publication No.1365.
- Hickman, J. C. P., Roberts, L. S., Keen, S. L., Eisenhour, D. J., Larson, A., & I'Anson, H. (2011).** Intergrated Principles of Zoology.
- Honek, A. (1988).** THE EFFECT OF CROP DENSITY AND MICROCLIMATE ON PITFALL TRAP CATCHES OF CARABIDAE, STAPHYLINIDAE (COLEOPTERA), AND LYCOSIDAE (ARANEAE) IN CEREAL FIELDS. *Pedobiologia*, 32(3-4), 233-242.
- Ishii, H. T., Tanabe, S., & Hiura, T. (2004).** Exploring the relationships among canopy structure, stand productivity, and biodiversity of temperate forest ecosystems. *Forest Science*, 50(3), 342-355.
- Jukes, M. R., Peace, A. J., & Ferris, R. (2001).** Carabid beetle communities associated with coniferous plantations in Britain: the influence of site, ground vegetation and stand structure. *Forest Ecology and Management*, 148(1-3), 271-286. doi:10.1016/s0378-1127(00)00530-2
- Lachat, T., Wermelinger, B., Gossner, M. M., Bussler, H., Isacson, G., & Muller, J. (2012).** Saproxylic beetles as indicator species for dead-wood amount and temperature in European beech forests. *Ecological Indicators*, 23, 323-331. doi:10.1016/j.ecolind.2012.04.013
- Lesslie, R. G., & Taylor, S. G. (1985).** THE WILDERNESS CONTINUUM CONCEPT AND ITS IMPLICATIONS FOR AUSTRALIAN WILDERNESS PRESERVATION POLICY. *Biological Conservation*, 32(4), 309-333. doi:10.1016/0006-3207(85)90021-7
- Locke, H., & Mackey, B. (2009).** The Nature of Climate Change, Reunite International Climate Change Mitigation Efforts with Biodiversity Conservation and Wilderness Protection. In: International Journal of Wilderness 15: 7-13.
- McGeoch, M. A. (1998).** The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biological Reviews*, 73(2), 181-201. doi:10.1017/s000632319700515x

- Muller, A., Bocher, P. K., & Svenning, J. C. (2015).** Where are the wilder parts of anthropogenic landscapes? A mapping case study for Denmark. *Landscape and Urban Planning*, 144, 90-102. doi:10.1016/j.landurbplan.2015.08.016
- Olsen, L.-H., Jakob, S., & Vita, P. B. (2009).** *Små dyr i skoven* (Vol. 4). København: Gyldendalske Boghandel, Nordisk Forlag A/S.
- Privetivy, T., Janik, D., Unar, P., Adam, D., Kral, K., & Vrska, T. (2016).** How do environmental conditions affect the deadwood decomposition of European beech (*Fagus sylvatica* L.)? *Forest Ecology and Management*, 381, 177-187. doi:10.1016/j.foreco.2016.09.033
- Rasmussen, O., & Sloth, N. (2005).** *Håndbog i Biologiske fagtermer*: Narayan Press, Gylling.
- Remm, J., & Lohmus, A. (2011).** Tree cavities in forests - The broad distribution pattern of a keystone structure for biodiversity. *Forest Ecology and Management*, 262(4), 579-585. doi:10.1016/j.foreco.2011.04.028
- Sandhall, Å., & H. Lindroth, C. (1979).** *Biller - Naturguide med 153 fotos i farver*. København: Haasell & Søns Forlag.
- Siddig, A. A. H., Ellison, A. M., Ochs, A., Villar-Leeman, C., & Lau, M. K. (2016).** How do ecologists select and use indicator species to monitor ecological change? Insights from 14 years of publication in Ecological Indicators. *Ecological Indicators*, 60, 223-230. doi:10.1016/j.ecolind.2015.06.036
- Sodhi, N. S., & Ehrlich, P. R. (2010).** *Conservation Biology for All* Oxford University Press.
- Tews, J., Brose, U., Grimm, V., Tielborger, K., Wichmann, M. C., Schwager, M., & Jeltsch, F. (2004).** Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography*, 31(1), 79-92.

WWW:

Danmarks Nationalparker

21-02-2017:

<http://danmarksnationalparker.dk>

Danmarks Statistik

21-02-2017:

<http://www.dst.dk/da/Statistik>

Danish Ministry of the Environment

21-02-2017:

<http://www2.mst.dk/udgiv/Publications/2005/87-7614-725-8/pdf/87-7614-726-6.pdf>

Naturstyrelsen

05-05-2017

<http://naturstyrelsen.dk/lovstof/>

Stiftelsen Sorø Akademi

07-03-2017

<http://www.stiftsor.dk/skovbrug/suserup-skov/>

Svanninge Bjerger

07-03-2017

<http://www.svanningebjerger.dk>

Billede og figurer

Alle billeder i denne rapport er taget af Julie Brønnum

Alle figurer i denne er lavet af Julie Brønnum

7. Appendix

7.1 Koordinater over de Svanninge Bjerge

Koordinater

1	Latitude: 55.135112	Longitude: 10. 279738
2	Latitude: 55.134602	Longitude: 10.279424
3	Latitude: 55.134659	Longitude: 10.279532
4	Latitude: 55.134506	Longitude: 10.278758
5	Latitude: 55.135274	Longitude: 10.278683
6	Latitude: 55.134818	Longitude: 10.277561
7	Latitude: 55.135050	Longitude: 10.277901
8	Latitude: 55.133955	Longitude: 10.280032
9	Latitude: 55.132841	Longitude: 10.28.0295
10	Latitude: 55.133869	Longitude: 10. 281036
11	Latitude: 55.134009	Longitude: 10.282259
12	Latitude: 55.129528	Longitude: 10.272154
13	Latitude: 55.129572	Longitude: 10.279572
14	Latitude: 55.127961	Longitude: 10.272319
15	Latitude: 55.128017	Longitude: 10.271843
16	Latitude: 55.128025	Longitude: 10.272017
17	Latitude: 55.127825	Longitude: 10.272434
18	Latitude: 55.127648	Longitude: 10.272662
19	Latitude: 55.132661	Longitude: 10.283435
20	Latitude: 55.131681	Longitude: 10.284890
21	Latitude: 55.130889	Longitude: 10.285567
22	Latitude: 55.130429	Longitude: 10.285178
23	Latitude: 55.130213	Longitude: 10.271537
24	Latitude: 55.129787	Longitude: 10.271660
25	Latitude: 55.129309	Longitude: 10.271813

7.2 Koordinater over Suserup Skov

Koordinater

1	Latitude: 55.379513	Longitude: 11.55235
2	Latitude: 55.378867	Longitude: 11.553251
3	Latitude: 55.380238	Longitude: 11.554174
4	Latitude: 55.379464	Longitude: 11.554378
5	Latitude: 55.380318	Longitude: 11.556158
6	Latitude: 55.37933	Longitude: 11.556191
7	Latitude: 55.380586	Longitude: 11.557671
8	Latitude: 55.379757	Longitude: 11.55765
9	Latitude: 55.378775	Longitude: 11.557628
10	Latitude: 55.380251	Longitude: 11.55927
11	Latitude: 55.379489	Longitude: 11.55927
12	Latitude: 55.378721	Longitude: 11.559281
13	Latitude: 55.377794	Longitude: 11.559238
14	Latitude: 55.379726	Longitude: 11.561019
15	Latitude: 55.378885	Longitude: 11.560997
16	Latitude: 55.377758	Longitude: 11.56104
17	Latitude: 55.379196	Longitude: 11.561888
18	Latitude: 55.378836	Longitude: 11.562692
19	Latitude: 55.377886	Longitude: 11.562725
20	Latitude: 55.378361	Longitude: 11.5637
21	Latitude: 55.378916	Longitude: 11.564516
22	Latitude: 55.377916	Longitude: 11.564463
23	Latitude: 55.378391	Longitude: 11.566158
24	Latitude: 55.377703	Longitude: 11.566168
25	Latitude: 55.376788	Longitude: 11.566061

7.3 Data tabel for Svanninge Bjerge

Fælde	Lok	Dag	Temp	Vind	vp	Dv	B	BF	FB	IFB	TB
1	SB	1	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
1	SB	2	7	6.7	13	2	1	1	0	1	IFB
1	SB	3	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
2	SB	1	7	6.7	13	2	1	1	0	1	FB
2	SB	2	7	6.7	13	2	2	1	0	2	FB
2	SB	3	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
3	SB	1	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
3	SB	2	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
3	SB	3	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
4	SB	1	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
4	SB	2	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
4	SB	3	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
5	SB	1	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
5	SB	2	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
5	SB	3	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
6	SB	1	7	6.7	13	1	0	0	0	0	0
6	SB	2	7	6.7	13	1	0	0	0	0	0
6	SB	3	7	6.7	13	1	0	0	0	0	0
7	SB	1	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
7	SB	2	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
7	SB	3	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
8	SB	1	7	6.7	13	2	1	1	0	1	IFB
8	SB	2	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
8	SB	3	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
9	SB	1	7	6.7	13	2	1	1	0	1	IFB
9	SB	2	7	6.7	13	2	1	1	0	1	IFB
9	SB	3	7	6.7	13	2	1	1	1	0	FB
10	SB	1	7	6.7	13	3	0	0	0	0	0
10	SB	2	7	6.7	13	3	1	1	1	0	FB
10	SB	3	7	6.7	13	3	0	0	0	0	0
11	SB	1	7	6.7	13	3	1	1	1	0	FB
11	SB	2	7	6.7	13	3	1	1	1	0	FB
11	SB	3	7	6.7	13	3	0	0	0	0	0
12	SB	1	7	6.7	13	3	1	1	0	1	IFB
12	SB	2	7	6.7	13	3	0	0	0	0	0
12	SB	3	7	6.7	13	3	0	0	0	0	0

13	SB	1	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
13	SB	2	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
13	SB	3	7	6.7	13	2	1	1	1	0	FB
14	SB	1	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
14	SB	2	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
14	SB	3	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
15	SB	1	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
15	SB	2	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
15	SB	3	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
16	SB	1	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
16	SB	2	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
16	SB	3	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
17	SB	1	7	6.7	13	1	2	1	0	2	IFB
17	SB	2	7	6.7	13	1	0	0	0	0	0
17	SB	3	7	6.7	13	1	0	0	0	0	0
18	SB	1	7	6.7	13	1	1	1	1	0	FB
18	SB	2	7	6.7	13	1	0	0	0	0	0
18	SB	3	7	6.7	13	1	1	1	1	0	FB
19	SB	1	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
19	SB	2	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
19	SB	3	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
20	SB	1	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
20	SB	2	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
20	SB	3	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
21	SB	1	7	6.7	13	2	3	1	0	3	IFB
21	SB	2	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
21	SB	3	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
22	SB	1	7	6.7	13	2	1	1	1	0	FB
22	SB	2	7	6.7	13	2	0	0	0	0	0
22	SB	3	7	6.7	13	2	3	1	3	0	FB
23	SB	1	7	6.7	13	2	2	1	2	0	FB
23	SB	2	7	6.7	13	2	1	1	0	1	IFB
23	SB	3	7	6.7	13	2	2	2	1	1	BB
24	SB	1	7	6.7	13	2	5	1	0	5	IFB
24	SB	2	7	6.7	13	2	2	1	0	2	IFB
24	SB	3	7	6.7	13	2	2	1	0	2	IFB
25	SB	1	7	6.7	13	1	4	1	0	4	IFB
25	SB	2	7	6.7	13	1	2	1	0	2	IFB
25	SB	3	7	6.7	13	1	0	0	0	0	0

7.4 Data tabel for Suserup Skov

Fælde	Lok	Dag	Temp	Vind	Vp	Dv	B	BF	FB	IFB	TB
1	SUS	1	12.6	4.5	22	3	1	1	0	1	IFB
1	SUS	2	8.3	2.1	22	3	1	1	1	0	FB
1	SUS	3	10	1.5	22	3	1	1	1	0	FB
2	SUS	1	12.6	4.5	22	2	1	1	0	1	IFB
2	SUS	2	8.3	2.1	22	2	0	0	0	0	0
2	SUS	3	10	1.5	22	2	2	1	2	0	FB
3	SUS	1	12.6	4.5	22	2	1	1	1	0	FB
3	SUS	2	8.3	2.1	22	2	1	1	1	0	FB
3	SUS	3	10	1.5	22	2	2	2	1	1	BB
4	SUS	1	12.6	4.5	22	2	2	1	2	0	FB
4	SUS	2	8.3	2.1	22	2	1	1	1	0	FB
4	SUS	3	10	1.5	22	2	0	0	0	0	0
5	SUS	1	12.6	4.5	22	2	0	0	0	0	0
5	SUS	2	8.3	2.1	22	2	1	1	1	0	FB
5	SUS	3	10	1.5	22	2	0	0	0	0	0
6	SUS	1	12.6	4.5	22	3	1	1	1	0	FB
6	SUS	2	8.3	2.1	22	3	0	0	0	0	0
6	SUS	3	10	1.5	22	3	0	0	0	0	0
7	SUS	1	12.6	4.5	22	3	2	1	0	2	IFB
7	SUS	2	8.3	2.1	22	3	0	0	0	0	0
7	SUS	3	10	1.5	22	3	3	1	3	0	FB
8	SUS	1	12.6	4.5	22	3	2	1	2	0	FB
8	SUS	2	8.3	2.1	22	3	2	1	2	0	FB
8	SUS	3	10	1.5	22	3	0	0	0	0	0
9	SUS	1	12.6	4.5	22	4	2	1	2	0	FB
9	SUS	2	8.3	2.1	22	4	2	1	2	0	FB
9	SUS	3	10	1.5	22	4	1	1	1	0	FB
10	SUS	1	12.6	4.5	22	2	1	1	0	1	IFB
10	SUS	2	8.3	2.1	22	2	3	2	1	1	BB
10	SUS	3	10	1.5	22	2	0	0	0	0	0
11	SUS	1	12.6	4.5	22	1	7	2	2	5	BB
11	SUS	2	8.3	2.1	22	1	3	2	2	1	BB
11	SUS	3	10	1.5	22	1	2	2	1	1	BB
12	SUS	1	12.6	4.5	22	2	7	2	2	5	BB
12	SUS	2	8.3	2.1	22	2	8	2	3	5	BB
12	SUS	3	10	1.5	22	2	7	1	0	7	IFB
13	SUS	1	12.6	4.5	22	1	0	0	0	0	0

13	SUS	2	8.3	2.1	22	1	3	1	0	3	IFB
13	SUS	3	10	1.5	22	1	0	0	0	0	0
14	SUS	1	12.6	4.5	22	2	2	1	2	0	FB
14	SUS	2	8.3	2.1	22	2	0	0	0	0	0
14	SUS	3	10	1.5	22	2	0	0	0	0	0
15	SUS	1	12.6	4.5	22	2	1	1	0	1	IFB
15	SUS	2	8.3	2.1	22	2	2	1	0	2	IFB
15	SUS	3	10	1.5	22	2	2	2	2	0	FB
16	SUS	1	12.6	4.5	22	2	4	1	0	4	IFB
16	SUS	2	8.3	2.1	22	2	2	1	0	2	IFB
16	SUS	3	10	1.5	22	2	0	0	0	0	0
17	SUS	1	12.6	4.5	22	4	1	1	1	0	FB
17	SUS	2	8.3	2.1	22	4	0	0	0	0	0
17	SUS	3	10	1.5	22	4	1	1	0	1	IFB
18	SUS	1	12.6	4.5	22	3	8	2	2	8	BB
18	SUS	2	8.3	2.1	22	3	3	1	0	1	IFB
18	SUS	3	10	1.5	22	3	2	1	0	1	IFB
19	SUS	1	12.6	4.5	22	3	0	0	0	0	0
19	SUS	2	8.3	2.1	22	3	3	1	9		IFB
19	SUS	3	10	1.5	22	3	1	1	0	1	IFB
20	SUS	1	12.6	4.5	22	1	1	1	1	0	FB
20	SUS	2	8.3	2.1	22	1	9	2	4	5	BB
20	SUS	3	10	1.5	22	1	0	0	0	0	0
21	SUS	1	12.6	4.5	22	3	0	0	0	0	0
21	SUS	2	8.3	2.1	22	3	0	0	0	0	0
21	SUS	3	10	1.5	22	3	1	1	0	1	IFB
22	SUS	1	12.6	4.5	22	4	0	0	0	0	0
22	SUS	2	8.3	2.1	22	4	0	0	0	0	0
22	SUS	3	10	1.5	22	4	0	0	0	0	0
23	SUS	1	12.6	4.5	22	1	2	1	2	0	FB
23	SUS	2	8.3	2.1	22	1	2	1	2	0	FB
23	SUS	3	10	1.5	22	1	0	0	0	0	0
24	SUS	1	12.6	4.5	22	4	1	1	0	1	IFB
24	SUS	2	8.3	2.1	22	4	3	2	1	2	BB
24	SUS	3	10	1.5	22	4	4	1	0	4	IFB
25	SUS	1	12.6	4.5	22	2	0	0	0	0	0
25	SUS	2	8.3	2.1	22	2	1	1	1	0	FB
25	SUS	3	10	1.5	22	2	2	2	1	1	BB

7.5 Procentmæssige fordeling af biller i Suserup Skov og Svanninge Bjerge

	Suserup	Svanninge	Suserup procentmæssigfordeling	Svanninge procentmæssigfordeling
<i>Anobiidae</i>	8	0	6%	0%
<i>Cantharidae</i>	8	0	6%	0%
<i>carabide</i>	77	31	58%	69%
<i>Coccinellidae</i>	3	0	2%	0%
<i>Dasytidae</i>	1	0	1%	0%
<i>Geotrupida</i>	3	4	2%	9%
<i>Sliphidae</i>	1	0	1%	0%
<i>Staphylinidae</i>	32	10	24%	22%
<i>I alt</i>	133	45	100%	100%

7.6 Goodness of fit mellemregninger

Udført Goodness of fit test, der illustrere de forventede værdier.

Forventede værdier			
	Suserup	Svanning	Sum
Anobiidae	5,98	2,02	8
Cantharidae	5,98	2,02	8
carabide	80,70	27,30	108
Coccinellidae	2,24	0,76	3
Dasytidae	0,75	0,25	1
Geotrupida	5,23	1,77	7
Sliphidae	0,75	0,25	1
Staphylinidae	31,38	10,62	42
Sum	133	45	178