



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2019 30 stp

Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning

Finnes det flere leddyr i barken av gamle enn unge eiketrær?

Are there more arthropods on the bark of old oaks than young oaks?

Linnea Karoline Vereide

Master Naturforvaltning

Forord

Denne masteroppgava er skrevet ved fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning (MINA), ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU). Med denne oppgava fullfører jeg masteren min innen Naturforvaltning. Jeg valgte å skrive om leddyr da jeg har stor interesse for insekter og ønsket å lære mer, samt at jeg ønsket å utføre eget feltarbeid i naturskjønne omgivelser.

Jeg vil takke veilederne mine, Tone Birkemoe, Anne Sverdrup-Thygeson og Ross Wetherbee som alltid har stilt opp, gitt meg tilbakemeldinger og hjelp når det trengtes. I tillegg vil jeg takke for det sterke engasjementet og humoren rundt insekter. Det har vært utrolig givende å ha så kunnskapsrike og trivelige veiledere!

Jeg vil takke Gunnar Tenge som var hjelpsom da GIS slo seg vrang og plasserte eiketrelokalitetene mine i Atlanterhavet, takk for at du fikk meg på rett kjøp. Jeg vil også takke Sindre Ligaard som identifiserte billene jeg fant i felt. Takk til mine medstudenter som har bidratt med hjelp i den ene eller andre formen, jeg hadde vært fortapt uten dere. Spesielt vil jeg takke Anna Sophie Hansen som tilbrakte sommeren i felt med meg og gjorde dette til en fantastisk opplevelse selv med slitsomme, varme dager med tung sekk. Turen hadde ikke blitt den samme uten deg!

Tilslutt en stor takk til venner og familie som har vært støttende når problemer og utfordringer har stått for dør og passet på at jeg ikke mistet motet, men kom meg videre. Dere vet hvem dere er.

«It's always darkest before the dawn» - "Shake it out" av Florence and the machine.

Linnea Karoline Vereide

Ås, mai 2019

Sammendrag

Store gamle eiketrær (*Quercus spp.*) er i nedgang over hele verden. Dette er lite gunstig da gamle eiker har et rikt antall mikrohabitater som er viktig for mange sjeldne og truede arter. Mikrohabitater i barken er mindre studert enn de i hulrom og vedmold, spesielt på unge eiker. Målet med denne studien var å se på likheter og ulikheter mellom antall leddyr (*Arthropoda*) og antall taxa på barken av gamle og unge eiker, samt om ulike miljøvariabler kunne være med å forklare forskjellene. Feltarbeidet ble utført sommeren 2018 i Vestfold og Telemark ved bruk av en InsectaZooka Field Aspirator («støvsuger») som jeg brukte til å samle inn leddyr på barken av 20 unge og 20 gamle eiketrær i tre perioder. Det ble gjort tre ulike innsamlinger hvorav den første fokuserte på antall individer og antall taxa på de nederste to meterne av trærne (stammearealet), mens de to andre fokuserte på antall individer og antall taxa på et gitt areal av bark, henholdsvis 1600 cm² og 2500 cm².

Antall individer og antall taxa var større på gamle enn på unge eiker når stammearealet ble sammenlignet. Derimot var det ingen statistisk signifikant forskjell mellom antall individer og antall taxa per areal bark mellom unge og gamle eiker, men likevel en tendens i retning av flere taxa og individer på unge eiker enn gamle eiker. Det var tre ordener av leddyr som var overrepresentert både på stammearealet og per areal bark. Det var ordenen tovinger (*Diptera*), edderkopper (*Araneae*) og årevinger (*Hymenoptera*), som utgjorde henholdsvis 22, 19 og 12 % av individene innsamla på stammearealet, og 38, 11 og 11 % av individene samla inn per areal bark.

Antall innsamla leddyr og taxa var negativt påvirket av vindstyrke under innsamling. Det var også en tendens til at antall individer gikk ned med økende dekningsgrad av mose og lav på stammen. Videre studier er viktige for å bekrefte disse resultatene. Det kan være fordelaktig å inkludere spretthaler (*Collembola*) og midder (*Acari*) i oppfølgende studier, samt å utføre studiene over flere perioder og år. Dette kan gi oss en bedre forståelse for hvilken betydning unge eiker har for tilstedeværelse av barklevende leddyr, og om også de kan huse et rikt antall taxa og individer.

Abstract

Big old oaks (*Quercus spp.*) are declining all over the world. This is not favourable since old oaks have a high number of microhabitats which are important for many different rare and endangered species. Microhabitats in the bark are less studied compared to for instance cavities and wood mould, especially on young oaks. The aim of this study was to compare the number of individuals and taxa of arthropods (*Arthropoda*) on old and young oaks and investigate if different environmental variables could help explain any differences in fauna. The fieldwork was conducted in the summer of 2018 in Vestfold and Telemark counties. The arthropods were collected using an InsectaZooka Field Aspirator on the bark of 20 young and 20 old oaks over three periods. Three different types of collection methods were conducted: the first focused on the number of individuals and taxa on the lower two meters of the tree trunk (trunk-area), while the other two focused on the number of individuals and taxa on a given area of bark (1600 and 2500 cm²).

The number of individuals and taxa was higher on the old oaks than the young ones when comparing the trunk-area. This was not the case when comparing the area bark, where there was no difference. But still there was a tendency for a higher number of taxa and individuals on the young oaks than the old ones when comparing the area bark. Three orders of arthropods had most of the individuals both on the trunk-area and the per area bark. That were the dipterans (*Diptera*), spiders (*Araneae*) and the hymenopterans (*Hymenoptera*), with respectively 22, 19 and 12 % of the number of individuals on the trunk-area, and 38, 11 and 11 % of the individuals collected on the area bark.

Wind had a negative effect on the number of arthropods and taxa collected. There was a tendency that the number of individuals decreased with increasing cover of moss and lichens on the tree trunk. More studies are necessary to confirm my results. It could be useful to include springtails (*Collembola*) and mites (*Acari*) in later studies and conduct the studies over a longer period or several years. This can give us a better understanding on the importance of young oaks on the presence of arthropods on the trunk, and if young oaks can maintain a high number of taxa and individuals.

Innhold

Forord.....	I
Sammendrag	II
Abstract.....	III
1 Innledning.....	1
2 Material og metode	4
2.1 Studieområde	4
2.2 Materiale	5
2.3 Studiedesign.....	5
2.4 Innsamling av materiale	6
2.5 Miljøvariabler.....	7
2.6 Identifisering.....	7
2.7 Statistisk analyse	8
2.7.1 Ulike tester.....	8
2.7.2 Vær-forhold og habitatforskjeller	8
2.7.3 Modellvalidering.....	8
3 Resultater	9
3.1 Antall leddyr.....	9
3.1.1 Antall individer og taxa på nedre stammedel	10
3.1.2 Antall taxa per areal bark.....	11
3.1.3 Ulikheter i antall taxa mellom unge og gamle eiker	12
3.1.4 Antall individer per areal bark.....	13
4 Diskusjon	15
4.1 Antall individer av leddyr	15
4.2 Antall taxa av leddyr	16
4.3 Vær- og miljøforhold kan virke inn på forekomsten av leddyr	17
4.4 Varme forhold under innsamlingsperioden av leddyr	18
4.5 Et flertall av individene tilhørte noen få ordener	19
5 Konklusjon	20
Referanser	21
Vedlegg 1.....	I
Oversikt over innsamla materiale.....	I
Vedlegg 2.....	IV
Antall individer per areal bark av hele datamaterialet (1600 cm ²)	IV
Antall taxa per areal bark av åtte par unge og gamle eiker (2500 cm ²).....	VI

1 Innledning

Store gamle trær, inkludert eik (*Quercus spp.*), er i nedgang over hele verden (Lindenmayer et al., 2012). Dette skyldes blant annet industrielt landbruk og skogbruk (Lindenmayer et al., 2012). Denne nedgangen er lite gunstig siden store gamle trær har viktige økologiske roller som matkilde og mikrohabitater, samt at de kan fungere som «stepping stones» for vedlevende arter i et landskap med lite død ved (Lindenmayer et al., 2012). I Norge er hule eiketrær spesielt viktige for mange vedlevende insekter da de danner et rikt antall mikrohabitater som flere truede og sjeldne arter er avhengige av (Sverdrup-Thygeson et al., 2010a). I en studie av Muller et al. (2014) som sammenlignet arts mangfoldet mellom gamle og unge bøketrær (*Fagus sylvatica*) viste det seg at hule bøker var spesielt viktige for arter som trenger trær med visse kvaliteter (stor diameter, sen nedbrytningsfase og skyggefulle habitater). Dette er en viktig studie for å dokumentere forskjeller mellom gamle og unge trær, for å kunne si om gamle trær er unike i forhold til unge trær. En antar det finnes mer enn 1500 arter tilknyttet hule eiketrær (Haugskott, 2011). Vi vet mye om arter i hulrom og vedmolden til eiketrær, men få studier har fokusert på arter på barken av treet, og enda færre på barken av unge eiketrær. Det finnes mange typer mikrohabitater som vedmold, død ved i grener av ulik tykkelse og soleksponering, samt i bark (Gough et al., 2014). Barken har vist seg å være viktig for lav og mose (Ranius et al., 2009a), men vi vet lite om hvilke leddyr som bruker dette habitatet og om grov bark på gamle hule trær er viktige for leddyr (Pilskog et al., 2016a).

Mange leddyr som lever i gamle eiker er vedlevende arter (Haugskott, 2011). Vedlevende arter er avhengige av død ved på et stadium i livssyklusen (Speight, 1989). Disse artene har ofte viktige økologiske roller og kan utføre ulike økosystemtjenester som nedbrytning (Ulyshen, 2016). Redusert antall mikrohabitater kan føre til redusert antall spesialiserte leddyr. I det store bildet utgjør specialistene kun en brøkdel arter sammenlignet med generalistene (Gough et al., 2015), men ofte har de egenskaper som generalistene ikke besitter (Mouillot et al., 2013). Gamle eiketrær er kjent for å besitte et rikt antall arter, inkludert spesialiserte insekter. Spesialiserte insekter har tendenser til å være sjeldne, noe som gjør det vanskelig for andre arter å oppveie for de egenskapene hvis specialistene skulle forsvinne (Ulyshen, 2016). Dette kan igjen resultere i alvorlige økologiske konsekvenser.

Hule eiker er globale hotspots for biodiversitet (Sverdrup-Thygeson, 2009). I denne studien kom det fram at hule eiker i sørlige deler av Norge, spesielt på vestsiden av Oslofjorden, var hotspots for ved-levende biller (*Coleoptera*) (Sverdrup-Thygeson, 2009). I Norge ble hule eiker i 2011 en utvalgt naturtype i henhold til naturmangfoldloven kapittel 6 § 53 som sier at: «*det tas særskilt hensyn til forekomster av utvalgte naturtyper for å unngå forringelse av naturtypens utbredelse og forekomstenes økologiske tilstand*» (Naturmangfoldloven, 2009). Dette er et steg i riktig retning med hensyn til det rike artsmangfoldet som finnes på hule eiker (Haugskott, 2011). Samtidig er det en nedgang i antall store hule eiker i Norge som skyldes at de blir fjernet, mekanisk skadet eller utkonkurrert av vegetasjon som vokser rundt treet og stammen (Sverdrup-Thygeson et al., 2014). Tett vegetasjon rundt og på stammen til gamle eiker kan redusere antall leddyr, men dette problemet kan begrenses ved å aktivt fjerne vegetasjonen (Gough et al., 2014). Det er vist at artssammensetningen av generaliserte og spesialiserte biller varierer mellom trær som står i åpent landskap og trær som står i tett skog (Sverdrup-Thygeson et al., 2017). Flere generalister enn spesialister trives i tett skog fordi de er mindre sensitive til temperaturendringer på skyggefulle mikrohabitat (Gough et al., 2015), i tillegg til å være mindre påvirket av gjengroing (Sverdrup-Thygeson et al., 2017). I disse studiene (Gough et al., 2014; Gough et al., 2015; Sverdrup-Thygeson, 2009; Sverdrup-Thygeson et al., 2017) var hovedfokus på biller fanget med vindusfeller, mens min studie fokuserer på et mindre studert område, nemlig leddyr på barken.

Det er vist at antall truede ved-levende billearter øker med størrelsen på treet (Pilskog et al., 2016b; Sverdrup-Thygeson et al., 2017). Omgivelsene rundt eiketrærne påvirker størrelsen på omkretsen, hvorav de som står i tett vegetasjon ofte er mindre enn de som står i åpen vegetasjon. Dette skyldes tilgjengeligheten av lys og plass til å vokse (Sverdrup-Thygeson et al., 2010b). Trær i åpen vegetasjon vil vokse raskere og få store greiner på et tidligere tidspunkt enn trær i tett vegetasjon, og disse greinene kan lett brette og danne hulrom (Ranius et al., 2009b). I åpen vegetasjon vil gamle eiker ofte ha lave greiner som står utover og tar opp plass. Her vil det være mer sollys som treffer stammen og greinene, og gir gode og stabile temperaturforhold for insektene (Pilskog et al., 2016b). Dette er med på å øke artsrikdommen på treet.

Unge eiker kan ikke erstatt gamle eiker (Lindenmayer et al., 2013). Gamle eiker besitter visse kvaliteter (mikrohabitat) som unge eiker ikke har. Samtidig skal unge eiker kontinuerlig

avløse de gamle. Blir ikke unge eiker ivaretatt vil det med årene være færre store gamle trær enn de vi har i dag (Gough et al., 2014). Dette vil føre til et redusert antall trær med spesielle mikrohabitater (hulrom) som ikke utvikles før trærne er nærmere 200 år gamle (Ranius et al., 2009b; Sverdrup-Thygeson et al., 2014). I gammel grov bark kan det dannes mikrohabitater som biller, edderkopper (*Araneae*), mosskorpioner (*Pseudoscorpionida*) og støvlus (*Psocoptera*) foretrekker (Falk, 2014). Den grove barken har også isolerende egenskaper. Det vil si at temperaturen er høyere på utsiden av barken enn i sprekkene (Volker, 1986). Den tykke barken gir også bedre beskyttelse mot uttørking i underbarken (Goczał & Rossa, 2016). Leddyr kan dermed unngå uttørking og overoppheting ved å oppholde seg i sprekker av barken. Unge eiker har en glattere og tynnere bark som ikke gir samme stabilitet og beskyttelse som hos gamle eiker (Ranius et al., 2009b). Det er fortrinnsvis ingen som har undersøkt hvilken effekt glatt bark har på tilstedeværelsen av leddyr på unge eiketrær, som gjør min studie spesielt relevant.

Leddyr utgjør over 95 % av alle dyrearter i verden (Lewbart, 2006). Av disse er insekter den største gruppa som lever på trær, og rundt en tredjedel av alle skoglevende insekter er tilknyttet ved (Ulyshen & Sobotnik, 2018). Vi vet mye om betydningen av mikrohabitater som hulrom, sprekker og død ved for leddyr på gamle trær, men mindre om betydningen av barken. Derfor er det viktig å se nærmere på om barken kan være et viktig habitat for leddyr, spesielt i en tid hvor antall insekter på verdensbasis er i nedgang (Vogel, 2017). Dette kan gi oss en bedre forståelse på hvilken betydning barken hos unge eiker har for forekomsten av arter. For å se nærmere på dette ble antall leddyr og antall taxa på barken av unge og gamle eiker sammenlignet.

I denne oppgava vil jeg undersøke om:

Antall leddyr og taxa tilknyttet barken på gamle eiker er forskjellig fra antall og taxa tilknyttet unge eiker, og om eventuelle forskjeller kan forklares.

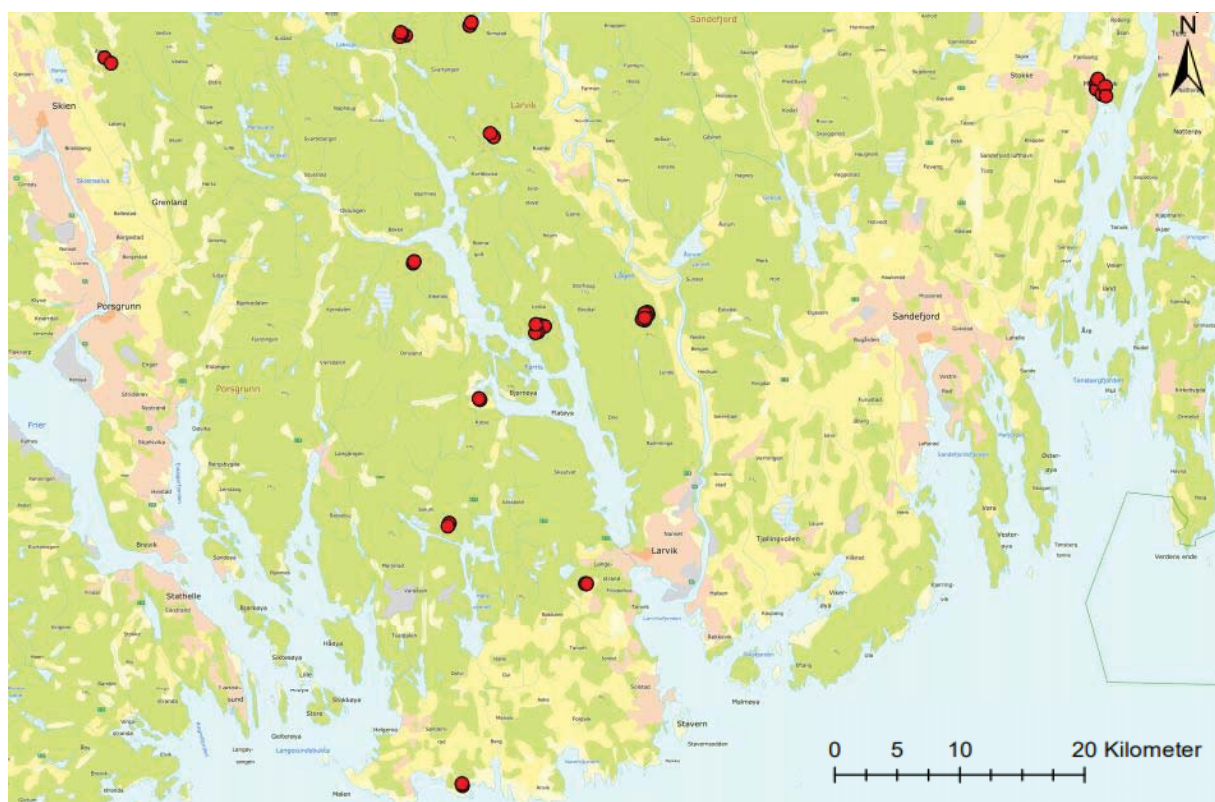
Spørsmål jeg ønsker å få svar på er:

1. Har gamle eiker et større antall individer og taxa av leddyr på barken enn unge eiker?
2. Har barken til gamle eiker større antall individer og taxa av leddyr per areal bark enn unge trær?
3. Kan miljøvariabler være med å forklare forskjeller i antall individer og antall taxa på barken mellom gammel og ung eik?

2 Material og metode

2.1 Studieområde

Feltarbeidet ble gjennomført på lokaliteter i Vestfold (Larvik) og Telemark (Siljan). Disse områdene har flere eiketrær enn ellers i landet, som skyldes det gunstige klimaet (Haugskott, 2011). Vestfold er dominert av løvskog i lavlandet og barskog i høyereliggende strøk. Telemark (Siljan) er kupert med dominans av barskog. De hule eikene er ofte i områder med lav fremkommelighet, og de største forekomstene er i naturreservater (Solevåg et al., 2015). Gjennomsnittlig sommertemperatur i Vestfold og Telemark ligger på 16 til 17 grader i juli måned, hvorav det er kaldere i indre strøk enn på kysten (Norsk Klimaservicesenter, 2015; Norsk Klimaservicesenter, 2016). Årlig nedbørsmengde er mellom 700 – 1200 mm, med mer regn på kysten enn i indre strøk (Norsk Klimaservicesenter, 2015; Norsk Klimaservicesenter, 2016). Kart over eiketrelokaliteter i Vestfold og Telemark for denne studien er vist i Figur 1.



Figur 1: Oversikt over eiketrelokalitetene i Vestfold og Telemark fylke for denne studien. Lokalitetene er markert i rødt.

2.2 Materiale

Leddyrene ble samla inn ved bruk av en InsectaZooka Field Aspirator (BioQuip Products, 2012) (Figur 2). Dette apparatet har i tidligere studier blitt brukt til å samle inn *Macrosteles quadrilineatus* (gresshopper (*Caelifera*)) på brønnkarse (*Nasturtium officinal*) for å se hvordan pesticider påvirker antall skadevirkende gresshopper (Gutierrez & Smith, 2018), og *Aedes polynesiensis* (mygg (*Nematocera*)) for å se hvor effektivt apparatet samla inn mygg i forhold til et større og tyngre apparat (Limb et al., 2014). Apparatet har etter mine undersøkelser ikke tidligere blitt brukt til innsamling på bark.



Figur 2: InsectaZooka montert og klar til bruk. Foto: L. K. Vereide, 2018.

Apparatet var satt sammen av to lange rør og en sterk vifte som kunne reguleres i styrke (1-8) som var drevet av et bilbatteri på 12 volt. På enden av røret var en åpen plastbeholder med finmasket netting i bunnen for å unngå at større materialer kom inn i vifta. Over åpningen på plastbeholderen var en nylonstrømpe tredd på for å samle opp leddyrene. Etter støvsugingen ble nylonstrømpen lagt i en egen boks med lokk, og tilsatt 70 % etanol for å drepe og bevare leddyrene til etter endt feltarbeidet. På laboratoriet ble leddyrene overført til permanente beholdere med 70 % etanol.

2.3 Studiedesign

Min studie var en del av en større studie utført av Ross Wetherbee som omfatter totalt 20 lokaliteter. På hver lokalitet var det en gammel og en ung eik som stod nær hverandre, men ikke så nært at mangfoldet av leddyr kunne påvirkes i vesentlig grad (mellom 50-100 meter). Eiketrelokalitetene var forskjellige, hvor noen var i åpent beitelandskap og andre i tett granskog/løvskog eller bratte partier. Trærne hadde en omkrets mellom 25-405 cm, med et gjennomsnitt på 284 cm for gamle eiker og 75 cm for unge eiker.

2.4 Innsamling av materiale

Feltarbeidet ble gjennomført i tre perioder, hvor hver periode varte i 4-6 dager. De tre periodene foregikk henholdsvis den 13.-18. juni, 27.-30. juni og 11.-14. juli. Alle undersøkelser ble gjort mellom kl. 09.00-18.00. Det ble ikke gjort innsamlinger når det regnet eller rett etter for å redusere mengden med våt bark og vann i støvsugeren. Leddyr er også mindre aktive når det er vått.

I første periode ble trærne støvsugd i brysthøyde (ca. 130 cm), en meter opp og en meter ned rundt hele treet i fem minutter. Denne innsamlingen ble brukt til å se på antall leddyr og taxa (samlebetegnelse for flere taksonomiske grupper som art, familie og klasse) på stammebarken til gamle og unge eiker. To trær ble ikke støvsugd på grunn av dårlig vær. Antall individer og taxa samla på de forskjellige lokalitetene i periode 1 finnes i Vedlegg 1, Tabell 1. På de gamle eikene var det i sammenheng med en annen studie plassert tre store kasser rundt stammene. Dette gjorde det vanskelig å støvsuge stammearealet (nedre to meter) for enkelte trær (17 trær). Det ble notert hvilke trær dette var og hvor stort område som ikke ble støvsugd (mellom 8-10 % av barken). Ett tre ble tatt ut da et område på over 30 % ikke ble støvsugd. Flere av trærne stod i bratt terreng som gjorde det vanskelig å støvsuge rundt hele. Det ble vurdert i hvilke tilfeller det var forsvarlig å støvsuge hele treet, og hvor det kun var forsvarlig å støvsuge halve treet (to trær). Til sammen var det tre trær som ikke ble med i analysen fra periode 1.

For periode 2 og 3 var målet å støvsuge fire like store areal på hvert tre for å se på antall individer og antall taxa per areal bark. Ved en feiltagelse ble det fastsatte arealet ($4 \times 25 \times 25 \text{ cm}^2$) for stort for flere av trærne, slik at 12 trær ble støvsugd med et mindre areal ($4 \times 10 \times 10 \text{ cm}^2$). Det var 16 par trær (åtte lokaliteter) hvor jeg fikk data på det største arealet. For disse trærne har jeg sammenlignet antall taxa og individer. For å kunne benytte alle eikene har jeg sett på antall individer per areal bark i hele datamaterialet. Siden innsamlingen av leddyr var basert på ulike areal kunne ikke antall taxa beregnes, men det kunne antall individer. Dette ble utført ved å justere antall individer per areal bark ved å dividere med 0.64 som er forholdstallet mellom de to arealene. Antall individer og taxa samla på de forskjellige lokalitetene i periode 2 og 3 finnes i Vedlegg 1, Tabell 2. Til sammen ble det tatt 120 prøver i periodene 1, 2 og 3.

2.5 Miljøvariabler

En temperatursensor ble plassert i skyggen av stammen hos hvert tre. Omfanget av mose og lav på treet, samt skydekke ble estimert i prosent og det ble notert hvilken vegetasjon treet stod i. Spesielle trekk ved treet som skilte seg ut (barkdekke, døde greiner, størrelse på hulrom) ble også notert. En subjektiv vurdering av vindstyrke under innsamling ble registrert (Tabell 1).

Tabell 1: Variabler brukt i de statistiske analysene av leddyr på barken av eiketrær.

Variabler	Nivå	Forklaring
Hoved-variabel		
Eiketype	0, 1	Ung eik, gammel eik
Vær-variabler		
Skydekke	0, 1, 2,	Skyfritt, sol og sky, overskyet
Temperatur	17-30	Registrerte grader i Celsius
Tidspunkt	0, 1, 2, 3, 4	Tidspunkt for støvsuging. 09.00-11.00, 11.00-13.00, 13.00-15.00, 15.00-18.00, 18.00 ->
Vindstyrke	0, 1, 2, 3	Vindstyrke ved treet. Stille, svak vind, lett bris, laber bris
Habitatvariabler		
Mose-lavdekke	10-100	Prosentvis dekningsgrad av mose og lav på hele stammen
Vegetasjon	0, 1, 2	Vegetasjon rundt treet. Åpen vegetasjon, halvåpen vegetasjon, tett vegetasjon

2.6 Identifisering

På laboratoriet ble leddyrene identifisert til lavest mulige systematiske nivå. Prøvene ble overført fra nylonstrømpene til petriskåler med opptegnet rutenett i bunnen for å lettere gjennomse prøvene under lupe. Leddyrene ble overført til små kolber med 70 % etanol. Enkelte av prøvene hadde mye organisk materiale (bark, lav, mose) som gjorde det vanskelig å gjøre et ordentlig gjennomøk av prøven. Dette kan ha ført til at enkelte leddyr ikke ble funnet. Det var mange midder (*Acari*) og spretthaler (*Collembola*) i prøvene, men på grunn av den lille størrelsen var de vanskelige å få telt ordentlig og ble derfor ikke tatt med.

Identifisering av leddyrene ble foretatt ved hjelp av: Bland (1978); Chinery (2012); Douwes et al. (1998); Gerstmeier (2012); McGavin (2006); Olsen et al. (1997); Sømme (2015), samt Artsdatabanken sin systematiske oversikt over norske leddyr. De fleste leddyrene ble kun identifisert til familie. Billene ble identifisert til art av Sindre Ligaard.

2.7 Statistisk analyse

De statistiske analysene ble utført ved hjelp av programvaren Rstudio versjon 1.1.419 – © 2009-2018, Inc.

2.7.1 Ulike tester

Forskjellene mellom antall individer og antall taxa på stammearealet (nedre to meter) til gamle og unge eiker ble testet ved hjelp av en ANOVA. Antall individer og taxa per areal bark var ikke normalfordelt, og jeg valgte derfor å utføre en Kruskal Wallis rank sum test og Wilcoxon rank sum test for å vurdere om miljøvariablene kunne ha en effekt på antall individer og antall taxa.

2.7.2 Vær-forhold og habitatforskjeller

For å se om det var en tydeligere kontraster mellom unge og gamle eiker når vær-forhold og habitatforskjeller ble tatt hensyn til, ble en stegvis Generalized Linear Model (GLM) benyttet. Den utførte både en baklengs og forlengs utvelgelse for responsvariablene med fokus på den laveste AIC (Akaike Information Criterion). Utvelgelsen ble gjort ved bruk av stepAIC fra pakken MASS i R (Venables & Ripley, 2002). Boxplot ble benyttet for å visualisere resultatene. Poisson Distribution ble anvendt da dataene var tydelig forskjøvet mot null (Zuur et al., 2009). Videre ble det undersøkt om interaksjoner kunne gjøre modellene bedre med en lavere AIC. Modellene med beste AIC og R^2 ble valgt ut som optimale modeller. I modellene for antall individer per areal bark ble det oppdaget overspredning og en Quasipoisson fordeling (Zuur et al., 2009) ble anvendt.

2.7.3 Modellvalidering

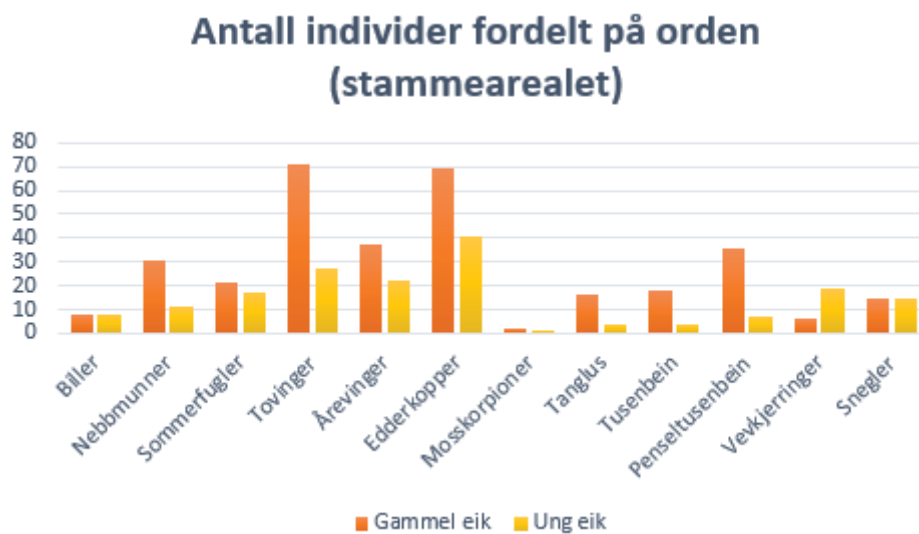
Alle modellene ble sjekket for utenforliggende observasjoner og validering av residualene, Cook's Distance, korrelasjon mellom miljøvariablene og inspeksjon av Variance Inflation Factor (VIF) ved bruk av vif fra pakken car i R (Fox & Weisberg, 2018). Det ble funnet flere uteliggere, men kun en ble tatt ut da den påvirket modellen i for stor grad. Venn-diagrammet over antall taxa mellom ung og gammel eik (Figur 7) ble laget på nettsidene til Canva (Perkins & Obrecht, u.år). For å beregne R^2 ble denne formelen anvendt:

$$R^2 = \text{Residual deviance} / \text{Null deviance}$$

3 Resultater

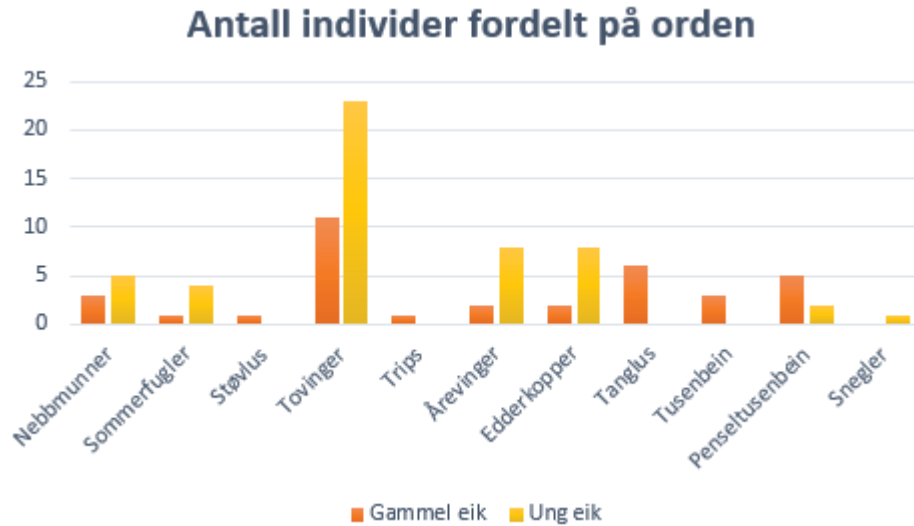
3.1 Antall leddyr

Det ble funnet 506 leddyr i den første perioden da antall leddyr på stammearealet (nedre to meter) ble undersøkt. Av disse var 22 % tovinger, 19 % edderkopper og 12 % årevinger (Figur 3). En sammenligning av antall individer i de ulike gruppene (Figur 3) antyder at det var flere individer på gamle eiker enn unge eiker for alle ordene, med unntak av vevkjerringer (*Opiliones*) og likt antall biller og snegler (*Gastropoda*), men på grunn av lave antall i hver gruppe var det ikke mulig å teste dette statistisk.



Figur 3: Antall individer samla på stammearealet (nedre to meter) av gamle og unge eiker i periode 1 fordelt på orden (n=37 trær).

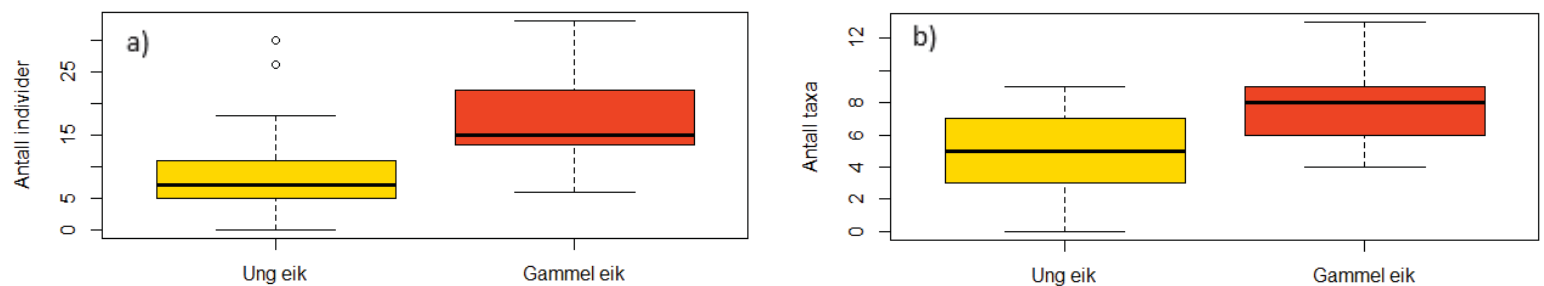
For periode 2 og 3 ble det funnet 88 leddyr per areal bark (åtte par unge og gamle eiker). Av disse var 38 % tovinger, 11 % edderkopper og 11 % årevinger (Figur 4). Både stammearealet og per areal bark hadde de samme tre ordene (tovinger, edderkopper og årevinger) med høyest andel av individene. En sammenligning av antall individer i de ulike gruppene (Figur 4) antyder her at det var flere individer på unge eiker enn gamle eiker for alle ordene, med unntak av penseltusenbein (*Polyxenidae*) og de hvor bare gamle eiker hadde representanter, men på grunn av lave antall i hver gruppe var det ikke mulig å teste dette statistisk.



Figur 4: Antall individer samla per areal bark av åtte par unge og gamle eiker i periode 2 og 3 fordelt på orden (n=16 trær).

3.1.1 Antall individer og taxa på nedre stammedel

Det var signifikant flere individer på stammearealet (nedre to meter) av gamle eiker (ni individer) enn av unge eiker (fem individer) (Figur 5a, Tabell 2). Antall taxa var større på gamle eiker (fire taxa) enn unge eiker (tre taxa) (Figur 5b, Tabell 2) (n=37 trær).



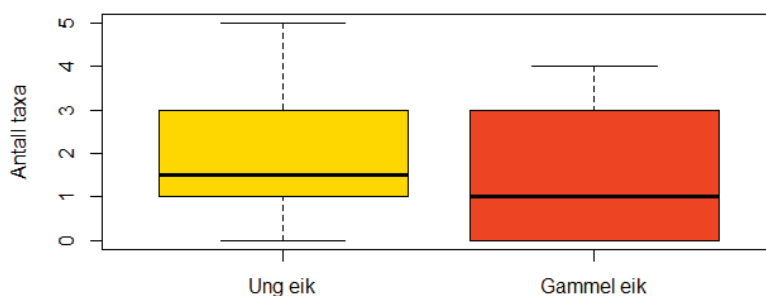
Figur 5: Både a) antall individer og b) antall taxa på stammearealet (nedre to meter) var større for gamle eiker enn unge eiker. Boxplottene viser medianen (50 % av dataene på hver side) og boksen viser den interkvartile rekkevidden (IQR) (25 til 75 % av dataene). Whiskers viser minimum og maksimum verdier som er innenfor 1.5 x av lengden på den interkvartile rekkevidden.

Tabell 2: En ANOVA-test mellom antall individer og antall taxa på stammearealet (nedre to meter) av unge og gamle eiker. Uthevede p-verdier er signifikante (n=37 trær).

ANOVA-tabell:	Df	Sum Sq	Mean sq	F - verdi	P - verdi
Respons: Antall individer					
Eiketype	1	557.1	557.1	10.0	0.003
Residuals	35	1954.2	55.8		
Respons: Antall taxa					
Eiketype	1	77.1	77.1	11.4	0.002
Residuals	35	237.8	6.8		

3.1.2 Antall taxa per areal bark

Det ble benyttet 88 leddyr ved analyse av antall taxa per areal bark. Det var ingen signifikant forskjell mellom antall taxa på unge og gamle eiker (Figur 6). Vindstyrke var den eneste miljøvariabelen som hadde en nesten signifikant effekt på antall taxa (Tabell 4) (n=16 trær).



Figur 6: Antall taxa per areal bark av unge og gamle eiker (n=16). Boxplottet viser medianen (50 % av dataene på hver side) og boksen viser den interkvartile rekkevidden (IQR) (25 til 75 % av dataene). Whiskers viser minimum og maksimum verdier som er innenfor 1.5 x av lengden på den interkvartile rekkevidden.

3.1.3 Ulikheter i antall taxa mellom unge og gamle eiker

Fra innsamlingen på areal av åtte par unge og gamle eiker (16 trær) ble det funnet 13 taxa på gamle eiker (seks taxa kun på gamle eiker) og 15 taxa på unge eiker (åtte taxa kun på unge eiker), og sju felles taxa (Figur 7, Tabell 3).



Figur 7: Antall taxa funnet ved innsamling på areal av åtte par unge og gamle eiker (16 trær).

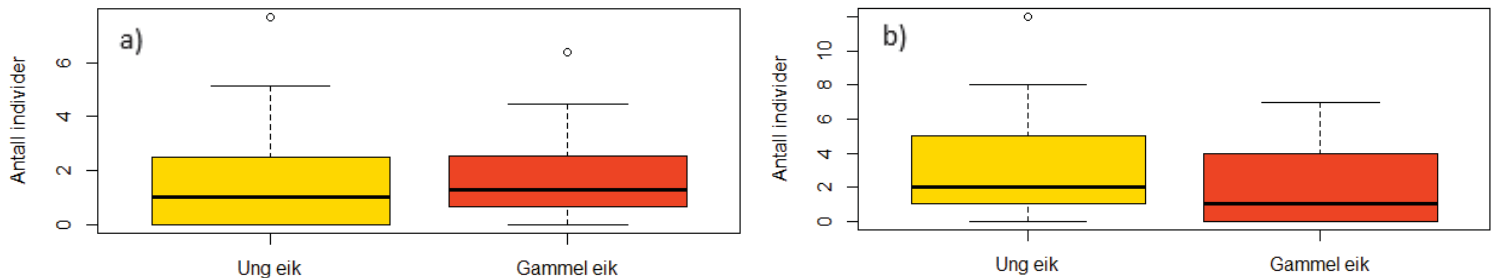
Tabell 3: En liste over ulike taxa funnet per areal bark (åtte par unge og gamle eiker) i periode 2 og 3. Orden (o), familie (f), under familie (u.f), slekt (s) og art (a). Uthevede tall i parentes er antall individer funnet innen hver orden/familie/under familie/slekt/art. Tallene på totallinja er antall taxa og antall individer funnet på henholdsvis begge typer eik, kun gammel eik eller kun ung eik. Tallene i parentes på totallinja er antall individer inne hver kolonne (n=16 trær).

Felles	Gammel eik	Ung eik
Edderkopper	Tusenbein	Edderkopper
Tetragnathidae (f) (6)	Cylindroiulus (s) (1)	Linyphiidae (f) (3)
Nebbmunner	Nemasima varicornes (a) (2)	Xysticus albidus (a) (1)
Aphididae (f) (3)	Nebbmunner	Nebbmunner
Penseltusenbein	Cicadella (s) (1)	Deltocephalinae (u.f) (2)
Polyxenus lagurus (a) (7)	Støvlus	Reduvidae (f) (2)
Sommerfugler	Pscoptera (o) (1)	Snegler
Tineidae (f) (4)	Tanglus	Cochlicopidae (f) (1)
Tovinger	Oniscus asellus (a) (6)	Sommerfugler
Brachycera (f) (22)	Trips	Tortricidae (f) (1)
Nematocera (f) (12)	Thysanoptera (o) (1)	Årevinger
Årevinger		Hymenoptera (o) (1)
Formica (s) (10)		Ichneumonidae (f) (1)
7 (64)	6 (12)	8 (12)

3.1.4 Antall individer per areal bark

Det ble benyttet 183 leddyr ved analyse av antall individer per areal bark av hele datamaterialet, og 88 individer ved analyse av antall individer per areal bark av åtte par unge og gamle eiker. Det var ingen signifikant forskjell i antall individer på unge og gamle eiker per areal bark (Figur 3, Tabell 4 og 5).

Ulike modeller ble utformet for å se om det var forskjeller mellom unge og gamle eiker når vær-variabler og habitatforskjeller ble korrigert for. Variabelen eiketype (ung eller gammel eik) hadde ingen signifikant effekt på antall individer og inngikk ikke i de endelige modellene. Vindstyrke var signifikant for antall individer per areal bark (Tabell 4 og 5). Vindstyrke så ut til å ha en viktig negativ påvirkning på fangsten, hvor mer vind førte til færre leddyr (Vedlegg 2, Figur 1 og 6). Dekningsgraden av mose og lav hadde en signifikant effekt på antall individer per areal bark av åtte unge og gamle eiker (Tabell 4). Derimot var ikke dette synlig om alle trærne fra datamaterialet var inkludert (Tabell 5). Variabelen temperatur var ikke signifikant, men ble beholdt for å gi beste modeller (Tabell 4 og 5).



Figur 3: Antall individer per areal bark mellom unge og gamle eiker på a) areal av alle eikene og b) areal av åtte par unge og gamle eiker (n=40 og n=16). Boxplottene viser medianen (50 % av dataene på hver side) og boksen viser den interkvartile rekkevidden (IQR) (25 til 75 % av dataene). Whiskers viser minimum og maksimum verdier som er innenfor 1.5 x av lengden på den interkvartile rekkevidden.

Tabell 4: De beste modellene (etter valg av optimale modeller) for å forklare antall taxa (Generalized linear model, Poisson Distribution) og antall individer (Generalized linear model, Quasipoisson distribution) per areal bark (areal av åtte par unge og gamle eiker) der et areal på 2500 cm² ble støvsugd (n=16). Modellene inkluderer variablene: Eiketype, Vindstyrke, Temperatur, Skydekke, Tidspunkt, Mose-lavdekke og Vegetasjon, hvor kun de som er signifikante eller gir best modell er vist i tabellen. P-verdier i uthevet skrift er signifikante. Verdier med p-verdi under 0.1 er vist med *.

Variabler	Estimat	Std.error	z-Verdi	p-Verdi	R ²
Respons: Antall taxa					0.08
AIC: 110.09 (start: 117.97)					
Intercept	0.99	0.26	3.85	<0.001	
Vindstyrke	-0.44	0.23	-1.90	0.057*	
Respons: Antall individer					
AIC: NA					0.27
Intercept	1.60	1.13	1.42	0.168	
Vindstyrke	-0.84	0.31	-2.68	0.012	
Temperatur	0.07	0.05	1.28	0.213	
Moselav-dekke	-0.02	0.01	-2.05	0.050	

Tabell 5: Den beste modellen (etter valg av optimale modeller) for å forklare antall individer (Generalized linear model, Quasipoisson distribution) per areal bark (1600 cm²). Modellen inkluderer variablene: Eiketype, Vindstyrke, Temperatur, Skydekke, Tidspunkt, Mose-lavdekke og Vegetasjon, hvor kun de som er signifikante eller gir best modell er vist i tabellen (n=40). P-verdi med uthevet skrift er signifikant. Observasjon BR1-n (nr. 4) er tatt ut (Vedlegg 1, Tabell 2).

Variabler	Estimat	Std.error	t-Verdi	p-Verdi	R ²
Respons: Antall individer					0.06
AIC: NA					
Intercept	0.29	0.79	0.37	0.713	
Vindstyrke	-0.40	0.19	-2.06	0.043	
Temperatur	0.04	0.03	1.13	0.262	

4 Diskusjon

Målet med denne studien var å se om antall leddyr og antall taxa i barken på unge og gamle eiker var ulike. Jeg undersøkte om enkelte miljøvariabler kunne være med å påvirke antallet både på hele den nedre delen av stammen (stammearealet) og per areal bark. Resultatene viser at det i snitt var ni individer og fire arter (per tre) i de gamle trærne, sammenlignet med fem individer og tre arter på de unge. Denne forskjellen ble ikke opprettholdt når jeg så på antall individer og taxa per areal bark. Forskjellene mellom de gamle og unge eikene ble ikke tydeligere ved å ta hensyn til variasjonen i været på innsamlingstidspunktet eller forskjellene mellom habitatene. Det viste seg at vind hadde en klar negativ effekt på innsamlingen av leddyr.

4.1 Antall individer av leddyr

Det var en signifikant forskjell i antall individer mellom unge og gamle eiker ved innsamling på stammearealet (nedre to meter), med et større antall på de gamle eikene. Dette skyldes trolig at det undersøkte arealet var større for gamle eiker (som hadde større diameter) enn for unge eiker, og de gamle eikene ga dermed flere muligheter for mikrohabitat (grov bark/sprekker) som leddyr kan benytte. Det samsvarer også med studien til Gough et al. (2014) hvor antall arter og individer av biller økte med økende størrelse på treet (selv om innsamlingsmetoden her var en annen enn i min studie).

Det var ingen forskjell i antall taxa og individer ved sammenligning av per areal bark. Det var derimot en tendens for flere leddyr på barken av unge enn gamle eiker per areal bark. Dette kan skyldes at mengden dype sprekker og hulrom i barken kan ha påvirket hvor mange leddyr som ble funnet. Gamle eiker vil ha flere skjulesteder for leddyr på grunn av en mengde sprekker. Unge eiker har i motsetning ofte en glattere bark som gir færre slike muligheter. Dermed kan en mulig forklaring være at det var flere individer på de gamle eikene, men de var skjult i de dype sprekke som støvsugeren ikke kom til eller hadde sterkt nok vifte til å trekke ut. Denne innsamlingsmetoden kan ha ført til en mindre forskjell mellom unge og gamle trær, og en utvisking av forskjeller som kan være tilstede på per areal bark. I tillegg har ikke alle store trær egnede mikrohabitat for ved-levende insekter (Horák, 2017).

4.2 Antall taxa av leddyr

Antall taxa var signifikant større på gamle enn unge eiker på stammearealet (nedre to meter). Dette samsvarer med tidligere studier (Gough et al., 2014; Pilskog et al., 2016b; Ranius, 2002; Sverdrup-Thygeson, 2009) hvor antall billearter var større på gamle eiker. Denne forskjellen var ikke å finne på per areal bark. I disse studiene (Gough et al., 2014; Pilskog et al., 2016b; Ranius, 2002; Sverdrup-Thygeson, 2009) var fokuset på billesamfunnet, mens jeg fokuserte på leddyr. Denne forskjellen kan være en av årsakene til manglende samsvar mellom disse studiene og mine resultater ved sammenligning per areal bark. Studiene var også utført på forskjellige typer mikrohabitater, hvor mine er gjort i barken av trærne, mens Ranius (2002) studerte vedmolden og Pilskog et al. (2016b) brukte vindusfeller nært hulrom. I studien til Muller et al. (2014) ble det observert at flere arter var tilknyttet innsiden av gamle/hule bøketrær enn unge bøketrær. Her hadde trærne en størrelse mellom 41 til 134 cm i omkrets, som er en lavere variasjon enn trærne i min studie (25 til 405 cm). Det er uklart hvor stor påvirkning størrelsesforskjellene på trærne vil ha for sammenligningen av disse studiene, og kanskje er det heller forskjellen mellom hvilke arter som finnes på barken og i hulrom som vil ha størst påvirkning. Det ble i studien til Ranius and Jansson (2000) observert at antall taxa av biller var lavere hos trær med en tynnere stamme. Disse billene ble samla fra hulrom i trær ved bruk av vindusfeller og pitfall traps.

På per areal bark var det enkelte taxa som bare ble funnet på unge eiker (åtte taxa) og gamle eiker (seks taxa), mens de felles hadde sju taxa. Det var ulike indikasjoner på hvordan individantallet på stammearealet (nedre to meter) og per areal bark fordelte seg mellom unge og gamle eiker. På stammearealet så det ut til at flere individer var på gamle eiker enn unge eiker, mens dette var motsatt for areal bark. Det var en antydning for flere individer på unge eiker enn gamle eiker per areal bark innen hver orden, med unntak av orden penseltusenbein og de som kun var representert på gamle eiker (tusenbein (*Diplopoda*), støvlus, tanglus (*Isopoda*) og trips (*Thysanoptera*). Fordelingen av ulike taxa kan skyldes hvilken økologi leddyrene har, hvor blant annet tusenbein og skrukke troll (*Oniscidea*) er mer fuktighetskrevende, og vil heller skjule seg i sprekker enn på glatt bark. Penseltusenbein trives best under løs, grov bark, og opptrer derfor oftere på gamle enn unge trær (Sømme, 2018). Det er også tidligere nevnt at visse leddyr foretrekker grov bark, som mosskorpion og støvlus (Falk, 2014), som gjenspeiler at de ble funnet på gamle eiker. Dermed er det kanskje de mer fuktighetskrevende, spesialiserte leddyrene som kun finnes på gamle eiker, mens de mer

hardføre, skyggetålende generalistene finnes på unge eiker. Det var relativt få trær (16 trær) ved sammenligning av taxa per areal bark, som kan ha påvirket resultatet ved at disse trærne muligens var overrepresentert eller underrepresentert i antall taxa enn andre eiketrær.

4.3 Vær- og miljøforhold kan virke inn på forekomsten av leddyr

For å se om utenforliggende variabler som vær-forhold og habitatforskjeller kunne påvirke antall taxa og individer mellom unge og gamle eiker, ble flere modeller utformet hvor disse variablene ble korrigert for. Det viste seg at variablene hadde liten effekt. Kun to variabler, vindstyrke og dekningsgraden av mose og lav hadde en signifikant negativ effekt på antall individer per areal bark. Det kan være flere grunner til manglende signifikante effekter. De sammenlignede arealene kan ha vært for små og det innsamlede materialet dermed for snevert til å påvise en forskjell, eller manglende forskjeller kan skyldes at variablene var uten reell betydning for min studie. Likevel så det ut til at enkelte miljøforhold ved innsamlingen hadde betydning for hva som ble funnet.

Leddyr er mindre aktive når det er vind enn under vindstille forhold (Møller, 2013). I studien til Møller (2013) observerte han at antall insekter gikk kraftig ned med økende vindstyrke, spesielt på sommeren. Her ble insekter telt ved å observere hvor stort antall som traff ruta på en bil som kjørte i en bestemt fart over en gitt avstand, i tillegg til innsamlinger med sommerfuglhåv. Observasjonen til Møller (2013) samsvarer med mine resultater hvor økende vindstyrke hadde en signifikant negativ effekt på antall individer per areal bark, mens det kun var en negativ trend for antall taxa per areal bark. Redusert antall individer kan skyldes at det er vanskeligere å manøvrere i sterk vind, slik at leddyrene holder seg mer i ro enn under vindstille forhold. Modellene for antall taxa og individer per areal bark hadde en lav R^2 (0.08 og 0.06) som vil si at det er andre faktorer som påvirker antallet, og at disse modellene har en lav forklaringssevne. Det var bare modellen for antall individer per areal bark av åtte par unge og gamle eiker som hadde en relativt god forklaringssevne med $R^2 = 0.27$, men dette datasettet hadde færre trær (16 trær), så det er mulig at modellen er mindre representativ.

Mengden mose og lav hadde en negativ effekt på antall individer per areal bark av åtte unge og gamle eiker. I studien til Pilskog et al. (2016a) påvirket mosedekket artssammensetningen av generaliserte biller. Dette skyltes trolig at det var mange generalister, men også at mer mose kunne føre til gode mikroklimatiske forhold for generalistene, blant annet i form av skjulesteder og predasjonsmuligheter (Pilskog et al., 2016a). Andre studier på ved-levende

biller i Sverige har vist forskjellige resultater. Blant annet at artsrikdommen av biller gikk opp (Djupström et al., 2010) med øktende mosedekke, mens lav hadde ingen effekt. En annen studie viste i motsetning at artsrikdommen gikk ned med økende mosedekke (Jonsson & Jonsell, 1999). Dermed tyder det på at dekningsgraden av mose og lav har varierende effekt på artsmangfoldet av leddyr, som gjør det vanskelig å generalisere hvordan leddyr blir påvirket av mose og lav.

Det ble funnet flere taxa på unge eiker enn gamle eiker per areal bark, men forskjellen var ikke signifikant. En stor andel av trærne i min studie stod i tett vegetasjon som vil favorisere skyggetålende arter. Arter som foretrekker solfylte habitater vil her være i mindretall eller ikke tilstede (Muller et al., 2014). Mange arter tilknyttet gamle eiker foretrekker solfylte habitater, som vist i studien til Ranius and Jansson (2000) på ved-levende biller. Men enkelte foretrekker skyggefulle habitater. I studien til Jonsell et al. (1998) på rødlistede ved-levende leddyr i Sverige, så en at 59 % av artene foretrakk soleksponert habitat, mens andre foretrakk skyggefulle habitater. De taxa som ble funnet i denne studien var trolig generalister som tåler mer skygge, lave temperaturer (Gough et al., 2015) og mindre stammestørrelse enn spesialister, som kan forklare hvorfor et større antall ble funnet i halvåpen vegetasjon.

Det så ut til at flere individer ble samla under halvskyet vær. Dette kan skyldes at temperaturene var mer gunstig under halvskyet vær siden sommeren var spesielt varm. Den høye temperaturen kan også være grunnen til at flere taxa ble funnet i periode 2, mens flere individer ble funnet i periode 3. Lav luftfuktighet, som kan oppstå ved varmere vær, kan påvirke utvikling, egglegging og levetid til mange insekter (Gullan & Cranston, 2014). Varmen kan ha resultert i at kun de mest hardføre taxa klarte seg utover sesongen, mens de andre forsvant. Med et lavere antall taxa kan konkurransen om ressurser vært mindre, slik at de som var igjen klarte seg bedre og økte antall individer i periode 3.

4.4 Varme forhold under innsamlingsperioden av leddyr

Sommeren 2018 var svært varm og tørr, hvor det i innsamlingsperioden var i snitt 23 grader, med laveste målte temperatur på 17 grader og høyeste på 30 grader. Store deler av feltarbeidet ble utført i Larvik kommune som var den tredje tørreste plassen i Norge denne sommeren med kun 33 % av normal nedbørsmengde (Skaland et al., 2019). Den høye temperaturen og mangelen på regn kan ha hatt noe å si for hvilke leddyr jeg fant og hvor mange. Antallet kan ha vært redusert på grunn av uttørking på stammen.

Selv leddyr som trives i solrike habitater har en toleranseterskel på varme. Insekter kan velge å oppholde seg i habitater som reduserer hvor mye varme de utsettes for på dagen (Gullan & Cranston, 2014). Det kan ha vært færre utenpå de gamle eikene fordi de var inne i mikrohabitatene hvor temperaturen var svalere. I studien til Ross Wetherbee ble det funnet mange tusenbein i vedmolden til de utsatte eikekassene, som støtter opp om at leddyrene holdt seg skjult fra varmen i sprekke av gamle eiketrær. For leddyr på unge eiker som har færre mikrohabitater å skjule seg i, kan temperaturen ha vært for høy for enkelte, slik at de hadde emigrert eller dødd. Dermed kan det være fornuftig at aktiviteten var høyest senere på dagen når lufta fremdeles var varm, men ikke like varm som da sola stod rett på. Den grove barken til eika kan danne et isolerende lag mot varme, som vil si at de innerste delene har en lavere temperatur enn de ytterste. Dette finner en ikke på den glatte barken hos unge eiker. Temperaturforskjellen mellom yttersiden og innsiden av grovbarkedede eikestammer kan være opp mot 75-100 %, dermed kan det være betydelig varmere på utsiden enn innsiden av barken (Volker, 1986).

4.5 Et flertall av individene tilhørte noen få ordener

Det ble samla inn flest leddyr innen ordene tovinger, edderkopper og årevinger, hvor den dominante var tovinger. Dette var likt både for stammearealet og per areal bark. Orden tovinger har en høy diversitet av ved-levende insekter, og flere studier rundt om i verden har vist at tovinger har et større antall arter og individer enn ved-levende biller (Ulyshen, 2018). Bark som blir eksponert for sol vil danne gode mikroklimatiske forhold som mange fluer benytter seg av til solbading (Falk, 2014), som igjen kan ha resultert i et stort antall innsamla tovinger.

Det var et stort antall edderkopper på eikene. Enkelte edderkopper foretrekker grov bark fordi de danner mikroklimatiske forhold som gjør at de kan reproducere tidlig om våren og sent på høsten (Volker, 1986). I studien til Volker (1986) så han på forskjellene mellom ulike barketyper hos seks tresorter (hengebjørk (*Betula pendula*), bøk, eik, alm (*Ulmus glabra*) og hvitpil (*Salix alba*)), og observerte at det var størst antall arter og individer av edderkopper på grov bark av eik. Dermed er det trolig at det også i min studie var et rikt antall edderkopper på eiketrærne, i tillegg kan det være et høyere antall byttedyr på eiketrær enn andre trær som gjør det mer gunstig å være predator her. Plasseringen til eikene kan også ha noe å si for antall taxa av edderkopper, hvorav det i studien til Machac et al. (2015) fant signifikant flere

edderkopper i trær som stod i skoger enn som solitære trær på enger. I studien til Košulič et al. (2016) så de på hvordan gjengroing rundt eiketrær påvirket diversiteten av edderkopper. De observerte at diversiteten varierte fra lite vegetasjon til tett vegetasjon, hvor tettere vegetasjon førte til at noen arter økte i antall, mens andre arter gikk ned i antall. Halvåpen vegetasjon var den som hadde størst mangfold av edderkopper i studien til Košulič et al. (2016). De fleste innsamlingene i min studie ble utført i tettere vegetasjon, som kan være grunnen til at mange edderkopper ble samla inn.

Linyphiidae (mattevevere) er oftest assosiert til å spinne nettene sine på bakke av mose, gress og stein (Morka, 2012). Men enkeltstudier gjort på spesialiserte individer innen familien, slik som *Drapetisca alteranda*, viser at de også kan være spesialisert til å leve på trestammer, og da ofte trær med en glattere bark (Draney et al., 2014).

Formica (tuemaur) er sosiale insekter som ble funnet i store antall på flere lokaliteter. Maur har en tendens til å kolonisere hule eiketrær hvis vegetasjonen rundt brått forsvinner (Ranius & Jansson, 2000). De lever av honningdugg fra bladlus (*Aphidoidea*), samt at de er predatorer på små insekter og andre virvelløse dyr (Gullan & Cranston, 2014). Tilstedeværelse av maur på trær blir ofte forbundet med få andre arter på treet, som trolig skyldes predasjon fra maur i tillegg til at de kan være svært aggressive (Ants, 2019; Ona & Lachmann, 2010).

Ordene sommerfugler (*Lepidoptera*) og nebbmunner (*Hemiptera*) har relativt få ved-levende insekter, men ofte er disse svært spesialiserte på sopp i ved (Jaworski, 2018). Innen sommerfugler er det to familier som har flest taxa av ved-levende sommerfugler, *Tineidae* og *Oecophoridae*. I innsamlingen ble det funnet flere individer som tilhørte familien *Tineidae*.

5 Konklusjon

Mine undersøkelser viste at gamle eiker hadde et større antall leddyr og antall taxa enn unge eiker ved sammenligning av stammearealet (nedre to meter). Derimot var ikke antall individer og taxa per areal bark signifikant forskjellige mellom unge og gamle eiker, men det var en trend for flere taxa og individer på unge eiker. Kun miljøvariablene vindstyrke og dekningsgraden av mose og lav hadde en vesentlig påvirkning på antall individer og taxa på barken. Vindstyrke hadde en signifikant negativ effekt på antall individer per areal bark. Dekningsgraden av mose og lav på stammen viste seg å kunne påvirke antall individer negativt. Den unormale varme og tørre sommeren kan ha påvirket antall innsamlede leddyr.

Det er mulig at flere hadde dødd, emigrert eller skjult seg i sprekke i trærne. Studien viser at unge eiker hadde lignende antall individer og taxa som gamle eiker. Dette kan tyde på at ivaretagelse av unge eiker kan være en viktig mekanisme for å beskytte sjeldne og truede taxa tilknyttet eiketrær. Flere studier på antall taxa og individer på barken av gamle og unge eiker, kanskje over flere perioder eller år, kan gi oss en bedre forståelse rundt tilstedeværelsen av leddyr på barken av eiketrær og betydningen av glatt bark i motsetning til grov bark. Det bør også utføres studier som inkluderer spretthaler og midder.

Referanser

- Ants. (2019). *Why Do Ants Attack?* Ants.com: Bulwark Exterminating. Available at: <https://ants.com/why-do-ants-attack/> (accessed: 25.05).
- BioQuip Products. (2012). *InsectaZooka Field Aspirator*. Available at: <https://www.bioquip.com/Search/DispProduct.asp?pid=2888A> (accessed: 20.03).
- Bland, R. G. (1978). *How to know the insects*. The pictured key nature series: Wm. C. Brown Company Publishers.
- Chinery, M. (2012). *Insects of Britain and Western Europe*. Domino-Guides: Bloomsbury Publishing.
- Djupström, L. B., Perhans, K., Weslien, J., Schroeder, L. M., Gustafsson, L. & Wikberg, S. (2010). Co-variation of lichens, bryophytes, saproxylic beetles and dead wood in Swedish boreal forests. *Systematics and Biodiversity*, 8 (2): 247-256. doi: <https://doi.org/10.1080/14772001003786022>.
- Douwes, P., Hall, R., Hansson, C. & Sandhall, Å. (1998). *Insekter- en falthandbok*: Interpublishing.
- Draney, M. L., Hegnet, J. A., Johnson, A. L., Porter, B. C., Justmann, C. K. & Forsythe, P. S. (2014). Microhabitat distribution of *Drapetisca alteranda*, a tree trunk specialist sheet web weaver (Araneae: Linyphiidae). *BioOne Complete*, 42 (2): 195-198.
- Falk, S. (2014). *Wood-pastures as reservoirs for invertebrates*. In: Hartel, T. & Plieninger, T. (eds) *European Wood-pastures in Transition: A Social-ecological Approach*. earthscan. Routledge.

- Fox, J. & Weisberg, S. (2018). *An R Companion to Applied Regression* Third edition ed.: Sage Publications
- Gerstmeier, R. (2012). *Insekter*. Naturhåndbøker: Cappelen Damms.
- Goczal, J. & Rossa, R. (2016). Dead Wood Complexity Shapes the Pattern of the Occurrence of Threatened Saproxylic Beetle *Cucujus cinnaberinus*. *BioOne Complete*, 65 (1): 158-165.
- Gough, L. A., Birkemoe, T. & Sverdrup-Thygeson, A. (2014). Reactive forest management can also be proactive for wood-living beetles in hollow oak trees. *Biological Conservation*, 180: 75-83. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.09.034>.
- Gough, L. A., Sverdrup-Thygeson, A., Milberg, P., Pilskog, H. E., Jansson, N., Jonsell, M. & Birkemoe, T. (2015). Specialists in ancient trees are more affected by climate than generalists. *Ecology and Evolution*, 5 (23): 5632-5641. doi: 10.1002/ece3.1799.
- Gullan, P. J. & Cranston, P. S. (2014). *The insects- an outline of entomology*. Fifth Edition ed.: WILEY Blackwell.
- Gutierrez, M. & Smith, M. S. (2018). Aster Leafhopper (*Macrostelles nr severini*) control with applications of Asana (Valent: Esfenvalerate). *B&W Quality Growers, Inc.* .
- Haugskott, T. (2011). Hule eiker- en utvalgt naturtype. *Miljødirektoratet* 1-11.
- Horák, J. (2017). Insect ecology and veteran trees. *Journal of Insect Conservation*, 21 (1): 1-5. doi: 10.1007/s10841-017-9953-7.
- Jaworski, T. (2018). *Diversity of saproxylic Lepidoptera*. In: Ulyshen M. (eds) *Saproxylic Insects*. Zoological Monographs, vol. 1: Springer, Cham.
- Jonsell, M., Weslien, J. & Ehnstroem, B. (1998). Substrate requirements of red-listed saproxylic invertebrates in Sweden. *Biodiversity and Conservation*, 7 (6): 749-764.
- Jonsson, B. G. & Jonsell, M. (1999). Exploring potential biodiversity indicators in boreal forests. *Biodiversity and Conservation*, 8 (10): 1417–1433.
- Košulič, O., Michalko, R. & Hula, V. (2016). Impact of Canopy Openness on Spider Communities: Implications for Conservation Management of Formerly Coppiced Oak Forests. *PloS One*, 11 (2). doi: 10.1371/journal.pone.0148585.
- Lewbart, G. A. (2006). *Invertebrate Medicine*. First edition ed.: Blackwell Publishing.
- Limb, K., Hapairai, M. A., Cheong, S. & Bossin, H. C. (2014). Comparison of the Centers for Disease Control and Prevention-Backpack and Insectazooka Aspirators for Sampling *Aedes polynesiensis* in French Polynesia. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 30 (2): 126-129.

- Lindenmayer, D. B., Laurance, W. F. & Franklin, J. F. (2012). Global Decline in Large Old Trees. *Science*, 338 (6112): 1305-1306. doi: 10.1126/science.1231070.
- Lindenmayer, D. B., Laurance, W. F., Franklin, J. F., Likens, G. E., Banks, S. C., Blanchard, W., Gibbons, P., Ikin, K., Blair, D., McBurney, L., et al. (2013). New Policies for Old Trees: Averting a Global Crisis in a Keystone Ecological Structure. *Conservation letters*, 7 (1): 61-69.
- Machac, O., Christophoryova, J., Krajcovicova, K., Budka, J. & Schlaghamersky, J. (2015). Spiders and pseudoscorpions (Archnida: Araneae, Pseudoscorpiones) in old oaks of a Central European floodplain. *BioOne Complete*, 56 (1): 24-31.
- McGavin, G. C. (2006). *Insekter og edderkoppdyr*. DAMM NATUR: N. W. DAMM & SØN.
- Møller, A. P. (2013). Long-term trends in wind speed, insect abundance and ecology of an insectivorous bird. *Ecosphere*, 4 (1).
- Morka, G. H. (2012). *Linyphiidae*. Edderkopper.net. Available at: <http://www.edderkopper.net/Linyphiidae.html> (accessed: 25.04).
- Mouillot, D., Bellwood, D. R., Baraloto, C., Chave, J., Galzin, R., Harmelin-Vivien, M., Kulbicki, M., Lavergne, S., Lavorel, S., Mouquet, N., et al. (2013). Rare Species Support Vulnerable Functions in High-Diversity Ecosystems. *PLoS Biol*, 11 (5). doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001569>.
- Muller, J., Jarzabek-Muller, A., Bussler, H. & Gossner, M. M. (2014). Hollow beech trees identified as keystone structures for saproxylic beetles by analyses of functional and phylogenetic diversity. *Animal Conservation*, 17: 154-162.
- Naturmangfoldloven. (2009). *Lov om forvaltning av naturens mangfold* Lovdata.no.
- Norsk Klimaservicesenter. (2015). *Klimaprofil Vestfold*. Norsk Klimaservicesenter. Available at: <https://www.vfk.no/globalassets/vkef/dokumenter/05-01-16-klimaprofil-vestfold/klimaprofil-vestfold1.pdf> (accessed: 21.04).
- Norsk Klimaservicesenter. (2016). *Klimaprofil Telemark- Et kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning*. Norsk Klimaservicesenter. Available at: <https://cms.met.no/site/2/klimaservicesenteret/klimaprofiler/klimaprofil-telemark/attachment/10162?ts=157d6ccd0ea> (accessed: 22.04).
- Olsen, L. H., Sunesen, J. & Pedersen, B. V. (1997). *Insekter og småkryp i norske skoger*: Aschehoug.

- Ona, L. & Lachmann, M. (2010). Ant aggression and evolutionary stability in plant–ant and plant–pollinator mutualistic interactions. *Journal of Evolutionary Biology*, 24 (3): 617-629. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2010.02200.x>.
- Perkins, M. & Obrecht, C. (u.år). *Canva*. Available at: https://about.canva.com/nb_no/historie/ (accessed: 12.03).
- Pilskog, H. E., Birkemoe, T., Evju, M. & Sverdrup-Thygeson, A. (2016a). *Investigating species composition of beetles in hollow oaks reveals management-relevant patterns* Norwegian University of Life Sciences (ed.). Effects of climate, historical logging and spatial scales on beetles in hollow oaks
- Pilskog, H. E., Birkemoe, T., Framstad, E. & Sverdrup-Thygeson, A. (2016b). Effect of habitat size, quality, and isolation on functional groups of beetles in hollow oaks. *Journal of insect science*, 16 (1): 26; 1-8.
- Ranius, T. & Jansson, N. (2000). The influence of forest regrowth, original canopy cover and tree size on saproxylic beetles associated with old oaks. *Biological Conservation*, 95: 85-94.
- Ranius, T. (2002). Influence of stand size and quality of the tree hollows on saproxylic beetles in Sweden. *Biological Conservation*, 103: 85-91.
- Ranius, T., Johansson, P., Berg, N. & Niklasson, M. (2009a). The influence of tree age and microhabitat quality on the occurrence of crustose lichens associated with old oaks. *Journal of Vegetation Science*, 19 (5): 653-662. doi: <https://doi.org/10.3170/2008-8-18433>.
- Ranius, T., Niklasson, M. & Berg, N. (2009b). Development of tree hollows in pedunculate oak (*Quercus robur*). *Forest Ecology and Management*, 257: 303-310.
- Skaland, R. G., Colleuille, H., Håvelsrud Andersen, A. S., Mamen, J., Grinde, L., Tajet, H. T. T., Lundstad, E., Fodnes Sidselrud, L., Tunheim, K., Hanssen-Bauer, I., et al. (2019). *METinfo Tørkesommeren 2018*. Klima. Yr.: Metrologisk institutt.
- Solevåg, P. K., Schreiber, J. & Olberg, S. (2015). Kartlegging av biller i forbindelse med årsmøte til Nordic Coleoptera Group. *Sabima*, 13: 1-14.
- Sømme, L. (2015). *Insekter og andre virvelløse dyr på land og i ferskvann*: NKS-Forlaget.
- Sømme, L. (2018). *Børstetusenben*. Store Norske Leksikon. Available at: <https://snl.no/børstetusenben> (accessed: 13.03).

- Speight, M. C. D. (1989). *Saproxyllic Invertebrates and Their Conservation*. Nature and Environment Series, vol. 42: Council of Europe, Strasbourg.
- Sverdrup-Thygeson, A. (2009). Oaks in Norway: Hotspots for red-listed beetles (Coleoptera). *Saproxyllic Beetles: Their Role and Diversity in European Woodland and Tree Habitats. Proceedings of the 5th Symposium and Workshop*: 13-26.
- Sverdrup-Thygeson, A., Bratli, H., Brandrud, T. E. & Ødegaard, F. (2010a). Eikeskog og gamle eiketrær: Viktige hotspots -habitater for rødlistearter i Norge. *Idunn*, 134 (02): 74-89.
- Sverdrup-Thygeson, A., Skarpaas, O. & Ødegaard, F. (2010b). Hollow oaks and beetle conservation: the significance of the surroundings. *Biodiversity and Conservation* 19: 837-852. doi: DOI 10.1007/s10531-009-9739-7.
- Sverdrup-Thygeson, A., Rasmussen, A., Hanssen, O. & Evju, M. (2014). Gjenbesøk av hule eiker kartlagt for 30 år siden. *INA fagrapport* 23: 1-30.
- Sverdrup-Thygeson, A., Skarpaas, O., Blumentrath, S., Birkemoe, T. & Evju, M. (2017). Habitat connectivity affects specialist species richness more than generalists in veteran trees. *Forest Ecology and Management*, 403: 96-102. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.08.003>.
- Ulyshen, M. D. (2016). Wood decomposition as influenced by invertebrates. *Biological Reviews*, 91 (1): 70-85. doi: doi:10.1111/brv.12158.
- Ulyshen, M. D. (2018). *Saproxyllic Diptera*. In: Ulyshen M. (eds) *Saproxyllic Insects*. Zoological Monographs, vol. 1: Springer, Cham.
- Ulyshen, M. D. & Sobotnik, J. (2018). *An Introduction to the Diversity, Ecology, and Conservation of Saproxyllic Insects*. In: Ulyshen M. (eds) *Saproxyllic Insects*. Zoological Monographs, vol. 1: Springer, Cham.
- Venables, W. N. & Ripley, B. D. (2002). *Random and Mixed Effects*. In: *Modern Applied Statistics with S*. Statistics and Computing: Springer.
- Vogel, G. (2017). Where have all the insects gone? *Plants & Animals conservation topic*, 359 (6381). doi: 10.1126/science.aal1160.
- Volker, N. (1986). The Bark of Trees: Thermal Properties, Microclimate and Fauna. *Oecologia*, 69 (1): 148-160.
- Zuur, A. E., Ieno, E. N., Walker, N. J., Saveliev, A. A. & Smith, G. M. (2009). *Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R*. Springer Science.

Vedlegg 1

Oversikt over innsamla materiale

Tabell 1: Antall individer og antall taxa funnet på de forskjellige lokalitetene i periode 1 ved innsamling på stammearealet (nedre to meter), (n=38 trær). ID er navn på trærne, hvor de som har -n er unge eiketrær, mens de andre er gamle eiketrær.

Periode	ID	Eiketype	Breddegrad	Lengdegrad	Lokalitet	Antall individer	Antall taxa
1	AS1	1	59.06502178	9.8909565	Larvik	15	7
1	AS1-n	0	59.06382702	9.890106032	Larvik	30	9
1	BR1	1	59.2395872	9.858484967	Siljan	23	9
1	BR1-n	0	59.23906999	9.857070018	Siljan	0	0
1	BR4	1	59.23940397	9.860390969	Siljan	19	6
1	BR4-n	0	59.23907401	9.856284969	Siljan	10	5
1	BR5	1	59.2400843	9.858006652	Siljan	12	7
1	BR5-n	0	59.24055903	9.857290965	Siljan	5	5
1	BU1	1	59.13966807	10.02993791	Siljan	15	8
1	BU1-n	0	59.13762599	10.02725601	Siljan	11	7
1	BU3	1	59.14059831	10.02928419	Siljan	6	5
1	BU3-n	0	59.13799404	10.02568499	Siljan	11	6
1	BU4	1	59.14015601	10.02729589	Siljan	21	9
1	BU4-n	0	59.138534	10.027325	Siljan	7	3
1	HAAVE	1	59.0433373	9.985818648	Larvik	14	6
1	HAAVE-n	0	59.04340502	9.987019021	Larvik	2	2
1	KR2	1	59.20327307	9.922133034	Larvik	NA	NA
1	KR2-n	0	59.20453797	9.919514023	Larvik	NA	NA
1	ME2	1	59.22246965	10.34256537	Melsomvik	10	4
1	ME2-n	0	59.22388198	10.34353003	Melsomvik	6	6
1	ME3	1	59.22027869	10.34251435	Melsomvik	7	4
1	ME3-n	0	59.22123799	10.34863704	Melsomvik	26	9
1	ME4	1	59.2183975	10.34638227	Melsomvik	14	6
1	ME4-n	0	59.21779001	10.34920298	Melsomvik	5	2
1	ODVE2	1	58.971485	9.89977691	Larvik	26	8
1	ODVE2-n	0	58.97057299	9.90023003	Larvik	7	5
1	RI1	1	59.24417535	9.906319688	Larvik	19	9
1	RI1-n	0	59.242897	9.905129001	Larvik	3	3
1	ROSK2	1	59.229615	9.655157204	Skien	18	9
1	ROSK2-n	0	59.23148797	9.650528021	Skien	12	9
1	SA2	1	59.15868086	9.866285105	Larvik	14	9
1	SA2-n	0	59.15818202	9.865719974	Larvik	7	6
1	STEV1	1	59.109782	9.911815247	Larvik	13	10
1	STEV1-n	0	59.10925702	9.912209027	Larvik	2	2
1	VE1	1	59.13349303	9.952951363	Larvik	24	11

1	VE1-n	0	59.13556899	9.955897015	Larvik	6	6
1	VE2	1	59.13319156	9.951195547	Larvik	25	12
1	VE2-n	0	59.13592698	9.954580972	Larvik	18	8
1	VE3	1	59.13623372	9.951524575	Larvik	33	12
1	VE3-n	0	59.13554502	9.957617987	Larvik	10	5

Tabell 2: Antall individer og antall taxa funnet per areal bark på de ulike lokalitetene i periode 2 og 3 (n=40 trær). ID er navn på trærne, hvor de som har -n er unge eiketrær, mens de andre er gamle eiketrær.

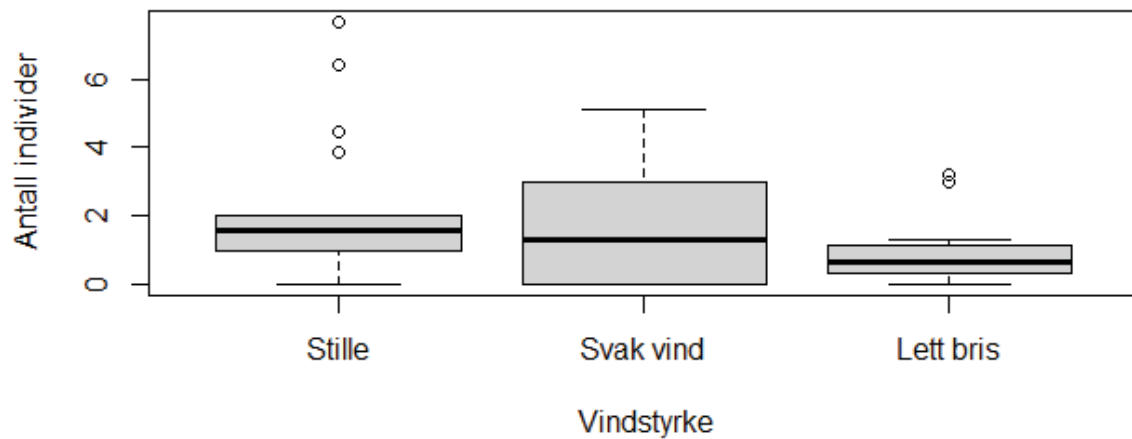
Periode	ID	Eiketype	Breddegrad	Lengdegrad	Lokalitet	Antall individer	Antall taxa	Areal cm ²
2	AS1	1	59.06502178	9.8909565	Larvik	1	1	2500
2	AS1-n	0	59.06382702	9.890106032	Larvik	2	2	2500
2	BR1	1	59.2395872	9.858484967	Siljan	1	1	2500
2	BR1-n	0	59.23906999	9.857070018	Siljan	9	3	1600
2	BR4	1	59.23940397	9.860390969	Siljan	4	4	2500
2	BR4-n	0	59.23907401	9.856284969	Siljan	1	1	1600
2	BR5	1	59.2400843	9.858006652	Siljan	5	1	2500
2	BR5-n	0	59.24055903	9.857290965	Siljan	2	2	1600
2	BU1	1	59.13966807	10.02993791	Siljan	4	2	2500
2	BU1-n	0	59.13762599	10.02725601	Siljan	0	0	1600
2	BU3	1	59.14059831	10.02928419	Siljan	3	3	2500
2	BU3-n	0	59.13799404	10.02568499	Siljan	0	0	2500
2	BU4	1	59.14015601	10.02729589	Siljan	2	2	2500
2	BU4-n	0	59.138534	10.027325	Siljan	0	0	1600
2	HAAVE	1	59.043373	9.985818648	Larvik	3	2	2500
2	HAAVE-n	0	59.04340502	9.987019021	Larvik	1	1	1600
2	KR2	1	59.20327307	9.922133034	Larvik	0	0	2500
2	KR2-n	0	59.20453797	9.919514023	Larvik	5	2	2500
2	ME2	1	59.22246965	10.34256537	Melsomvik	2	2	2500
2	ME2-n	0	59.22388198	10.34353003	Melsomvik	2	2	1600
2	ME3	1	59.22027869	10.34251435	Melsomvik	1	1	2500
2	ME3-n	0	59.22123799	10.34863704	Melsomvik	8	3	2500
2	ME4	1	59.2183975	10.34638227	Melsomvik	0	0	2500
2	ME4-n	0	59.21779001	10.34920298	Melsomvik	1	1	1600
2	ODVE2	1	58.971485	9.89977691	Larvik	2	2	2500
2	ODVE2-n	0	58.97057299	9.90023003	Larvik	0	0	2500
2	RI1	1	59.24417535	9.906319688	Larvik	5	2	2500
2	RI1-n	0	59.242897	9.905129001	Larvik	0	0	1600
2	ROSK2	1	59.229615	9.655157204	Skien	5	3	2500
2	ROSK2-n	0	59.23148797	9.650528021	Skien	5	4	2500
2	SA2	1	59.15868086	9.866285105	Larvik	1	1	2500
2	SA2-n	0	59.15818202	9.865719974	Larvik	2	2	2500
2	STEV1	1	59.109782	9.911815247	Larvik	0	0	2500

2	STEV1-n	0	59.10925702	9.912209027	Larvik	1	1	2500
2	VE1	1	59.13349303	9.952951363	Larvik	5	4	2500
2	VE1-n	0	59.13556899	9.955897015	Larvik	0	0	1600
2	VE2	1	59.13319156	9.951195547	Larvik	1	1	2500
2	VE2-n	0	59.13592698	9.954580972	Larvik	1	1	1600
2	VE3	1	59.13623372	9.951524575	Larvik	0	0	2500
2	VE3-n	0	59.13554502	9.957617987	Larvik	0	0	1600
3	AS1	1	59.06502178	9.8909565	Larvik	0	0	2500
3	AS1-n	0	59.06382702	9.890106032	Larvik	12	5	2500
3	BR1	1	59.2395872	9.858484967	Siljan	0	0	2500
3	BR1-n	0	59.23906999	9.857070018	Siljan	3	3	1600
3	BR4	1	59.23940397	9.860390969	Siljan	3	3	2500
3	BR4-n	0	59.23907401	9.856284969	Siljan	2	2	1600
3	BR5	1	59.2400843	9.858006652	Siljan	1	1	2500
3	BR5-n	0	59.24055903	9.857290965	Siljan	0	0	1600
3	BU1	1	59.13966807	10.02993791	Siljan	1	1	2500
3	BU1-n	0	59.13762599	10.02725601	Siljan	0	0	1600
3	BU3	1	59.14059831	10.02928419	Siljan	0	0	2500
3	BU3-n	0	59.13799404	10.02568499	Siljan	1	1	2500
3	BU4	1	59.14015601	10.02729589	Siljan	6	4	2500
3	BU4-n	0	59.138534	10.027325	Siljan	0	0	1600
3	HAAVE	1	59.043373	9.985818648	Larvik	10	1	2500
3	HAAVE-n	0	59.04340502	9.987019021	Larvik	1	1	1600
3	KR2	1	59.20327307	9.922133034	Larvik	7	3	2500
3	KR2-n	0	59.20453797	9.919514023	Larvik	1	1	2500
3	ME2	1	59.22246965	10.34256537	Melsomvik	3	2	2500
3	ME2-n	0	59.22388198	10.34353003	Melsomvik	1	1	1600
3	ME3	1	59.22027869	10.34251435	Melsomvik	5	4	2500
3	ME3-n	0	59.22123799	10.34863704	Melsomvik	7	1	2500
3	ME4	1	59.2183975	10.34638227	Melsomvik	2	2	2500
3	ME4-n	0	59.21779001	10.34920298	Melsomvik	1	1	1600
3	ODVE2	1	58.971485	9.89977691	Larvik	1	1	2500
3	ODVE2-n	0	58.97057299	9.90023003	Larvik	5	4	2500
3	RI1	1	59.24417535	9.906319688	Larvik	0	0	2500
3	RI1-n	0	59.242897	9.905129001	Larvik	2	2	1600
3	ROSK2	1	59.229615	9.655157204	Skien	6	3	2500
3	ROSK2-n	0	59.23148797	9.650528021	Skien	3	3	2500
3	SA2	1	59.15868086	9.866285105	Larvik	0	0	2500
3	SA2-n	0	59.15818202	9.865719974	Larvik	0	0	2500
3	STEV1	1	59.109782	9.911815247	Larvik	3	3	2500
3	STEV1-n	0	59.10925702	9.912209027	Larvik	1	1	2500
3	VE1	1	59.13349303	9.952951363	Larvik	3	3	2500
3	VE1-n	0	59.13556899	9.955897015	Larvik	4	3	1600
3	VE2	1	59.13319156	9.951195547	Larvik	4	4	2500

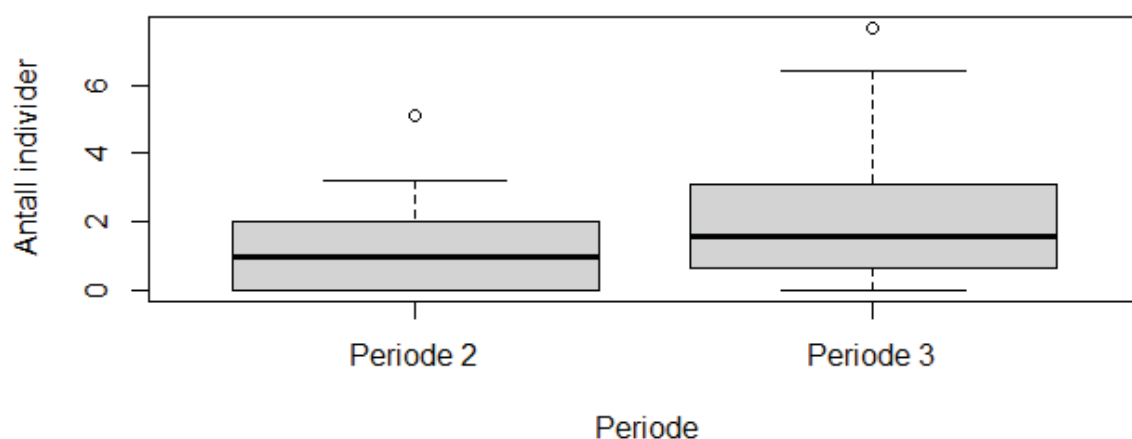
3	VE2-n	0	59.13592698	9.954580972	Larvik	3	3	1600
3	VE3	1	59.13623372	9.951524575	Larvik	1	1	2500
3	VE3-n	0	59.13554502	9.957617987	Larvik	4	1	1600

Vedlegg 2

Antall individer per areal bark av hele datamaterialet (1600 cm²)

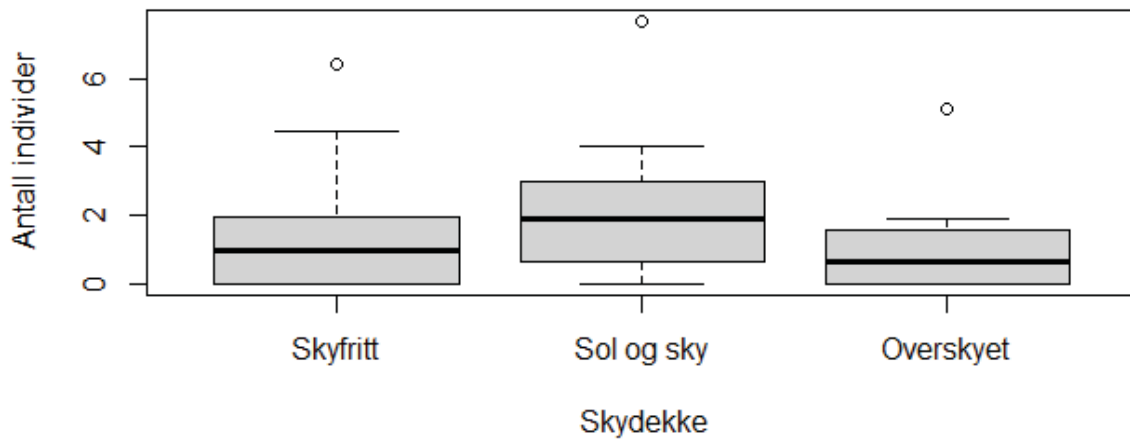


Figur 1: Antall individer av leddyr per areal bark (1600 cm²) fordelt etter vindstyrke. Boxplottet viser medianen (50 % av dataene på hver side) og boksen viser den interkvartile rekkevidden (IQR) (25 til 75 % av dataene). Whiskers viser minimum og maksimum verdier som er innenfor 1.5 x av lengden på den interkvartile rekkevidden (n=40 trær).

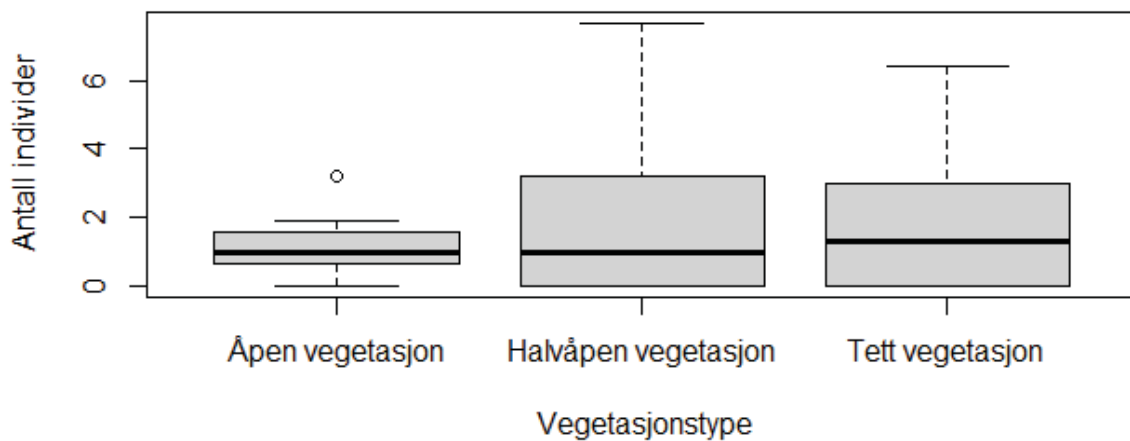


Figur 2: Antall individer av leddyr per areal bark (1600 cm²) fordelt etter innsamlingsperiode 2 og 3. Boxplottene viser medianen (50 % av dataene på hver side) og boksen viser den interkvartile

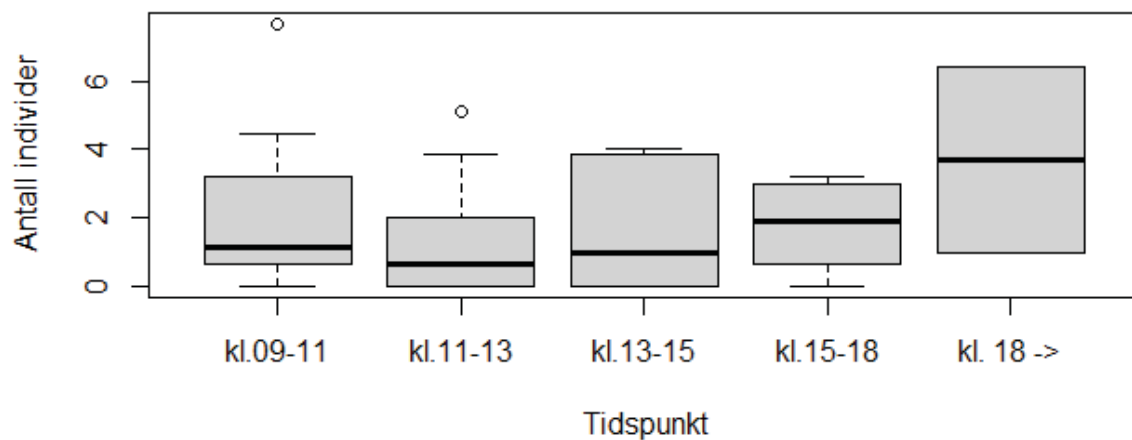
rekkevidden (IQR) (25 til 75 % av dataene). Whiskers viser minimum og maksimum verdier som er innenfor 1.5 x av lengden på den interkvartile rekkevidden ($n=40$ trær).



Figur 3: Antall individer av leddyr per areal bark (1600 cm^2) fordelt etter skydekke. Boxplottet viser medianen (50 % av dataene på hver side) og boksen viser den interkvartile rekkevidden (IQR) (25 til 75 % av dataene). Whiskers viser minimum og maksimum verdier som er innenfor 1.5 x av lengden på den interkvartile rekkevidden ($n=40$ trær).

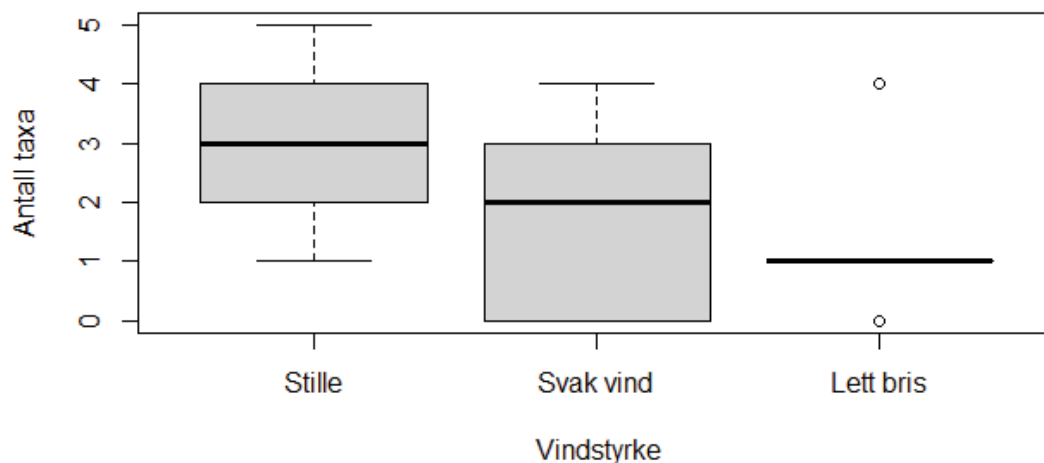


Figur 4: Antall individer av leddyr per areal bark (1600 cm^2) fordelt etter vegetasjonstype. Boxplottet viser medianen (50 % av dataene på hver side) og boksen viser den interkvartile rekkevidden (IQR) (25 til 75 % av dataene). Whiskers viser minimum og maksimum verdier som er innenfor 1.5 x av lengden på den interkvartile rekkevidden ($n=40$ trær).

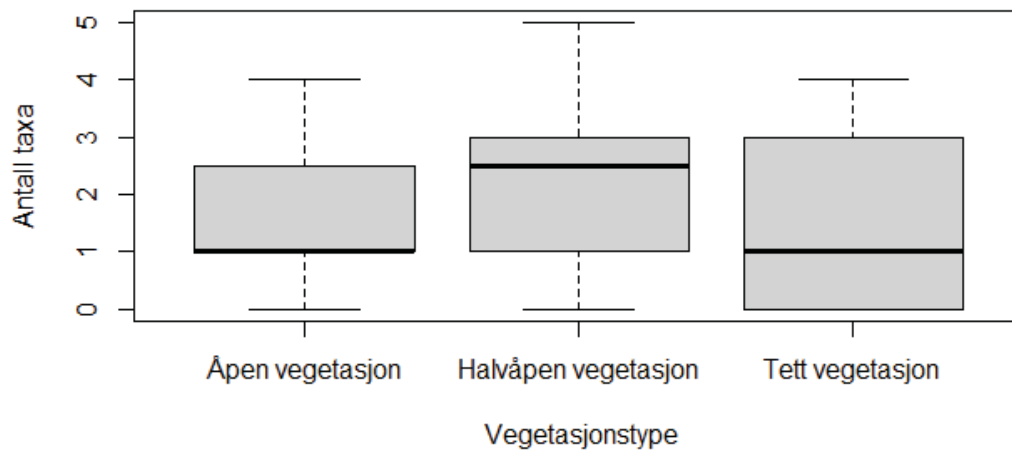


Figur 5: Antall individer av leddyr per areal bark (1600 cm²) fordelt etter hvilke tidspunkt de ble samla inn. Boxplottet viser medianen (50 % av dataene på hver side) og boksen viser den interkvartile rekkevidden (IQR) (25 til 75 % av dataene). Whiskers viser minimum og maksimum verdier som er innenfor 1.5 x av lengden på den interkvartile rekkevidden (n=40 trær).

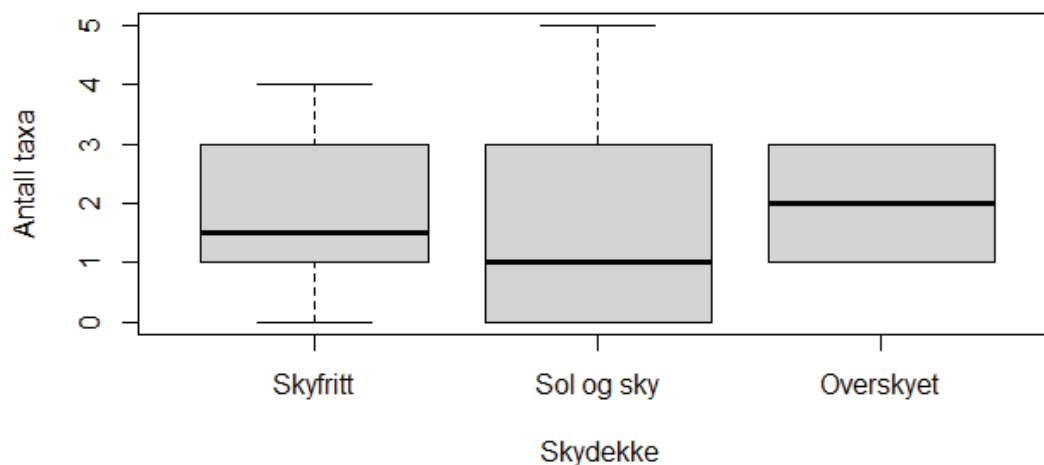
Antall taxa per areal bark av åtte par unge og gamle eiker (2500 cm²)



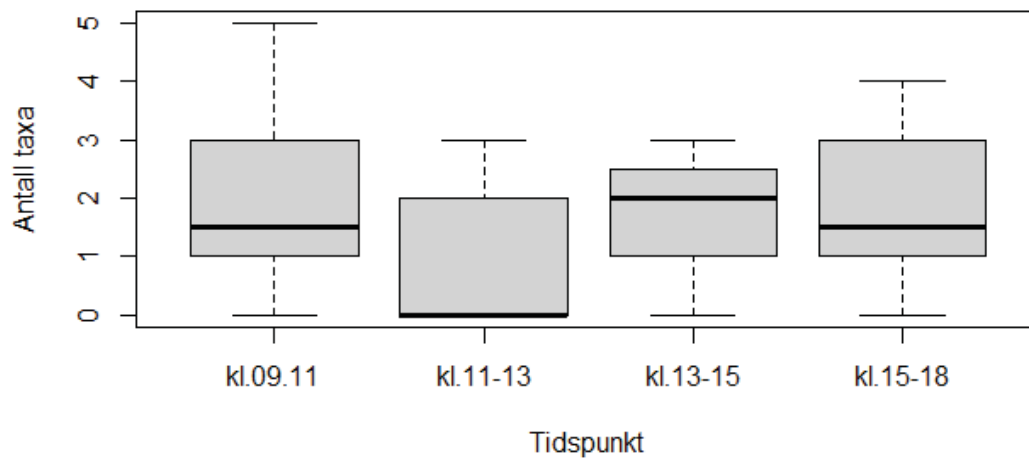
Figur 6: Antall taxa per areal bark av åtte par unge og gamle eiker (2500 cm²) fordelt etter vindstyrke. Boxplottet viser medianen (50 % av dataene på hver side) og boksen viser den interkvartile rekkevidden (IQR) (25 til 75 % av dataene). Whiskers viser minimum og maksimum verdier som er innenfor 1.5 x av lengden på den interkvartile rekkevidden (n=16 trær).



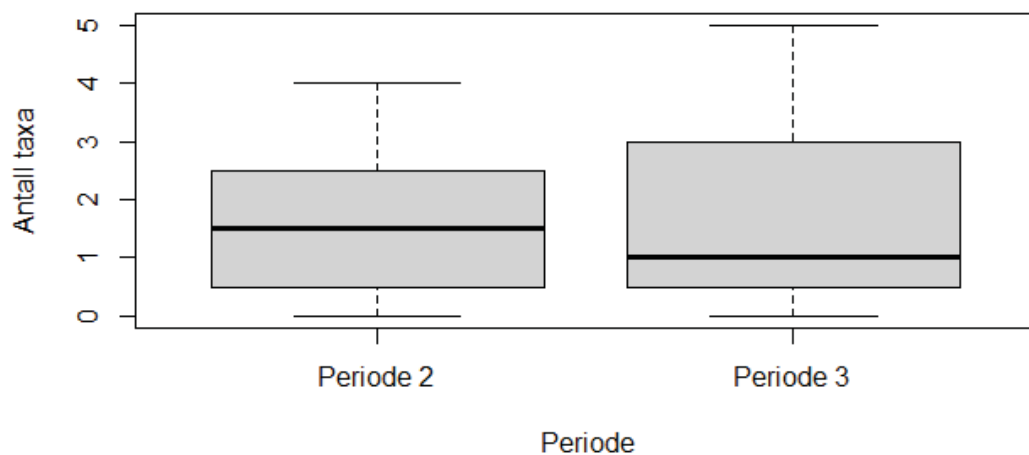
Figur 7: Antall taxa per areal bark av åtte par unge og gamle eiker (2500 cm²) fordelt etter vegetasjonstype. Boxplottet viser medianen (50 % av dataene på hver side) og boksen viser den interkvartile rekkevidden (IQR) (25 til 75 % av dataene). Whiskers viser minimum og maksimum verdier som er innenfor 1.5 x av lengden på den interkvartile rekkevidden (n=16 trær).



Figur 8: Antall taxa per areal bark av åtte par unge og gamle eiker (2500 cm²) fordelt etter skydekke. Boxplottet viser medianen (50 % av dataene på hver side) og boksen viser den interkvartile rekkevidden (IQR) (25 til 75 % av dataene). Whiskers viser minimum og maksimum verdier som er innenfor 1.5 x av lengden på den interkvartile rekkevidden (n=16 trær).



Figur 9: Antall taxa per areal bark av åtte par unge og gamle eiker (2500 cm²) fordelt etter hvilket tidspunkt innsamlingen ble utført. Boxplottet viser medianen (50 % av dataene på hver side) og boksen viser den interkvartile rekkevidden (IQR) (25 til 75 % av dataene). Whiskers viser minimum og maksimum verdier som er innenfor 1.5 x av lengden på den interkvartile rekkevidden (n=16 trær).



Figur 10: Antall taxa per areal bark av åtte par unge og gamle eiker (2500 cm²) fordelt etter innsamlingsperiode 2 eller 3. Boxplottet viser medianen (50 % av dataene på hver side) og boksen viser den interkvartile rekkevidden (IQR) (25 til 75 % av dataene). Whiskers viser minimum og maksimum verdier som er innenfor 1.5 x av lengden på den interkvartile rekkevidden (n=16 trær).



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway