



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2019 30 stp

Fakultet for Miljøvitenskap og naturforvaltning (MINA)

Er vegetasjon og insektsamfunnet forskjellig rundt gamle og unge eiker?

En sammenligning av vegetasjon, biller og veps rundt gamle og unge eiker i Vestfold og Telemark, Norge.

Are the vegetation and insect community affected by the presence of old and hollow oaks?

A comparison of vegetation, beetles, and wasps around old and young oaks, located in South-East Norway.

Anna Sophie Hansen

Lektorutdanning i realfag

Forord

Denne masteroppgaven er skrevet ved Fakultet for Miljøvitenskap og Naturforvaltning (MINA) og fullfører min lektorutdanning i realfag ved Norges Miljø- og biovitenskapelige Universitet (NMBU). Dette er en oppgave med fokus på økologi og entomologi, tematikk som har interessert meg så lenge jeg kan huske. Fra jeg var liten og satte meg ned i en maurtue for å se på hva som foregikk og helt til den dag i dag, hvor det å gå på tur i skog og mark med meg tar dobbelt så lang tid, fordi jeg må stoppe for å se på alt som kravler og kryper.

Først vil jeg takke veilederne mine Tone Birkemoe og Anne Sverdrup-Thygeson for støtte under planleggingen og skrivingen, og Ross Wetherbee for hjelp under feltarbeidet.

Jeg vil rekke en stor takk til Linnea Karoline Vereide for moralsk støtte og lange gode samtaler under feltarbeidet. Uansett hvor trøtte eller slitne vi var, kunne vi alltid le av noe.

Jeg vil også takke Sylvia Pal Stolsmo for alle seine kvelder og diskusjoner rundt oppgaven, du var der for meg i gode tider og frustrerende tider. Det finnes ingenting som ikke kan løses med litt kake og is! Tusen takk.

Min familie, Therese Sandvik, Peter Thomas Hansen og Thorbjørn Thomas Hansen fortjener gull og heder for all støtten under masterarbeidet. Dere har alltid stilt opp for meg og har møtt de utallige monologene mine med entusiasme og pågangsmot, selv om det ikke alltid har vært like spennende. Dere har vært der for meg gjennom hele prosessen, ikke bare denne siste oppgaven, men igjennom hele studietiden.

Tusen takk

Ås, Mai 2019

Anna Sophie Hansen

“Where there's life there's hope”

— J.R.R. Tolkien

Sammendrag

Store, grove eiketrær er viktige habitat for veldig mange forskjellige arter, fra fugler til insekter. Nedgang i antall eiker har ført til at artene som har spesialisert seg på eiker har blitt mindre vanlige, noen til og med truet. Insekter som har spesialisert seg på eiker har hele eller deler av livssyklusen tilknyttet treet. Artene kan leve i veden som larver, eller i hulrommene i eiken som voksen. Flere studier har undersøkt hva som finnes i hule eiker, derimot har vi ikke tilstrekkelig informasjon om hvordan hule eiker påvirker nærliggende natur og vegetasjon. Hvordan påvirker en hul gammel eik artssammensetningen og individantallet rundt treet? I dette studiet er det samlet inn biller og veps 10 meter rundt gamle, grove og hule eiker og sammenlignet det med biller og veps rundt yngre, ikke hule eiker.

Forventningene var at (1) vegetasjonen er annerledes rundt gamle enn unge eiker, (2) at det er flere individer og høyere antall truede arter rundt gamle trær, og (3) at billeartene vi fant ville være flere nedbrytere (detritorer) rundt gamle trær, i forhold til predator, herbivore og omnivore arter.

Resultatene viser at vegetasjonen rundt gamle og unge eiker var lik, antall individer var likt rundt gamle og unge eiker det var like mange billearter rundt gamle og unge eiker, og at det var flest predatorer blant billene, men at andelen predatorer, herbivorer, detritorer og omnivorer var likt mellom gamle og unge eiker. I dette studiet ble det funnet en rødlistet art, og den ble funnet rundt gamle eiker. Dette studiet er lite og bør gjentas for å bekrefte eller avkrefte om det er en forskjell mellom vegetasjonen og insektsamfunnet rundt eikene.

Abstract

Large hollow oaks are an important habitat for a lot of different species, from birds to insects. The decline in the number of oak trees has led to a loss of wood-living and oak dependent species, making them threatened. Oak dependent species spend some or most of their lives in or on old, hollow oaks. Studies show that old oaks harbor a high number of threatened species. Yet we have little information about how hollow oaks influences the vegetation and insect abundance around the tree. In this study, we look at the vegetation and the abundance of wasps and beetles in the area 10 meters around the old oaks and compares it to young oaks.

We expected that (1) the vegetation around the old and young trees would differ from each other. (2) the species richness and insect abundance would be greater around the old trees. This includes threatened species as well. (3) the abundance of detritivores would be higher around old oaks, compared to predators, herbivores and omnivores.

The results showed that firstly, the vegetation around the old and young oaks did not differ, secondly, the abundance of insects did not differ between old and young oak. Only one threatened species were found around old oaks, indicating that the threatened species also use the vegetation around the oak, not just the oak itself. Finally, we found that the proportion of predators, herbivores, detritivores, and omnivores was similar around the old and the young oaks, whereas the number of predators was highest. This is a small study, and more information is needed to draw any conclusions about the vegetation and insect abundance around the oaks.

Innholdsfortegnelse

Forord	I
Sammendrag	V
Abstract	VII
Innholdsfortegnelse	IX
1 Introduksjon	1
2 Material og metode.....	4
2.1 Studieområde og studiedesign.....	4
2.2 Variabler.....	6
2.3 Databehandling.....	6
3 Resultater.....	6
3.1 Miljø rundt gamle og unge eiker.	6
3.2 Insektsamfunnet	8
3.2.1 Miljøvariabler: antall individer.....	8
3.2.3 Veps.....	10
3.2.4 Biller.....	11
3.2.5 Innsamlingsperiodene	12
3.3 Billenes næringspreferanser	13
4 Diskusjon.....	15
4.1 Miljøforhold.	15
4.2 Insektsamfunnet	16
4.2.1 Miljøvariabler	16
4.2.2 Forskjell rundt gamle og unge eiker: insektsystematikk.....	17
4.2.3 Forskjell innsamlingsperiodene	18
4.3 Billenes levevis	18
4.5 Konklusjon	19
Vedlegg 1: Biller	i
Vedlegg 2: Vepser	iv
Vedlegg 3: Områdebeskrivelse	v

1 Introduksjon

Dagens biodiversiteten er truet og vi ser en nedgang i antall arter og antall individer globalt (Hallmann et al., 2017; Sánchez-Bayo & Wyckhuys, 2019). Arter og individer forsvinner hurtig og forskere beskriver tiden vi er inne i nå som den sjette massedød (Barnosky et al., 2011; Hallmann et al., 2017). Menneskelig påvirkning ved for eksempel habitatødeleggelse er en av de største truslene (Harris, 2013; Wilcox & Murphy, 1985). Store naturlige skogsområder blir homogenisert, hvor områder med høy diversitet blir omgjort til områder med lite diversitet (Siitonen, 2001). Skogene blir omgjort til landbruk, veier og bebyggelse, og veden blir brukt til produksjon av bygninger, varme og papir (Kouki et al., 2012; Östlund et al., 1997). Denne ødeleggelsen av skogområder har ført til tap av arter. Drastiske tiltak må gjøres for å beholde biodiversiteten og de vedlevende artene vi har i dag (Grove, 2002).

Store, gamle og hule eiketrær er et habitat hvor mange insekter trives (Stokland et al., 2012). Eiker (*Quercus ssp.*) kan bli svært gamle og dette skaper unike muligheter for mange arter. Når et tre blir utsatt for ytre skade eller angrep, vil det kunne dannes hulrom. Her vil sopparter få lettere tilgang til veden. Soppen bryter ned vedmaterialet i det åpne såret og etter en stund vil dette utvikle seg til et hulrom, fylt med en næringsrik vedmuld (blanding av råttent ved, rester av reir, insektsbol og andre døde insekter (Sverdrup-Thygeson, 2011)). Dette hulrommet er et perfekt habitat for mange arter, alt fra fugler og små pattedyr til utallige insektarter, moser og lav (Stokland et al., 2012).

I dette studiet har vi sett på biller (coleoptera) og veps (hymenoptera) rundt gamle, hule eiker og sammenlignet det med biller og veps funnet rundt unge eiker. Målet er å studere om gamle eiker påvirker vegetasjonen og insektsamfunnet rundt treet. Biller er valgt fordi denne ordenen er tallrik, vi vet mye om deres økologi og systematikk, og de er sensitive ovenfor miljø-, og habitatendringer, samt mange billearter er kjent for å være vedlevende og eikespesialister (Lovei & Sunderland, 1996; Niemelä et al., 1993; Skarpaas et al., 2011). Vepser er valgt fordi det er en tallrik orden og det er både mange predatorer og mange herbivore arter.

Det er gjort flere studier angående hva som finnes inne i disse hule eikene og hvilke arter som trives i slike habitat. Disse studiene har vist at gamle hule eiker er viktige habitat for mange sjeldne og truede arter i Europa (Buse et al., 2008; Ranius, 2002; Ranius, 2006). Ettersom eiketrær har blitt mindre vanlig de siste 500 årene, har flere av de eikespesialiserte artene havnet på rødlisten over truede arter (Gärdenfors, 2005; Kålsås et al., 2015). Vedlevende arter bruker forskjellige deler av treet i løpet av dets livsstadier. Insektene spiser den ytre veden, indre veden, død ved eller sopp som lever på og i treet (Stokland et al., 2012). Flere og flere vedlevende arter blir truet (Irmeler et al., 2010; Kålsås et al., 2015; Sandström et al., 2018; Siitonen, 1994; Sverdrup-Thygeson et al., 2011). I Norge er 17% av alle rødlistede arter vedlevende (Kålsås et al., 2015). Det er 821 biller som er truet i Norge. Av disse er det 355 arter tilknyttet skog. 352 av disse er truet på grunn av habitatendring og habitatødeleggelse (Kålsås et al., 2015).

I Norge er gamle, hule eiker vernet beskyttet under §3.3 i Naturmangfoldloven (2011). Dette gjelder eiker med en diameter over 200cm, og eiker som er tydelig hule. Det er gjort et stort arbeid for å få de gjenværende eikene kartlagt. Prosjekter som Arealer for rødlistet – kartlegging og overvåkning (ARKO) har beskrevet disse trærne, hvor de er å finne og hvilke arter som er tilknyttet dem. Eikene er regnet som et av de viktigste habitatene i Norge (Evju et al., 2015; Sverdrup-Thygeson, 2011; Sverdrup-Thygeson, 2013). Videre forvaltning og beskyttelse av disse habitatene er viktig for å opprettholde artsmangfoldet.



Figur 1: Gammel og hul eik. Bilder tatt under feltarbeidet av Anna Sophie Hansen.

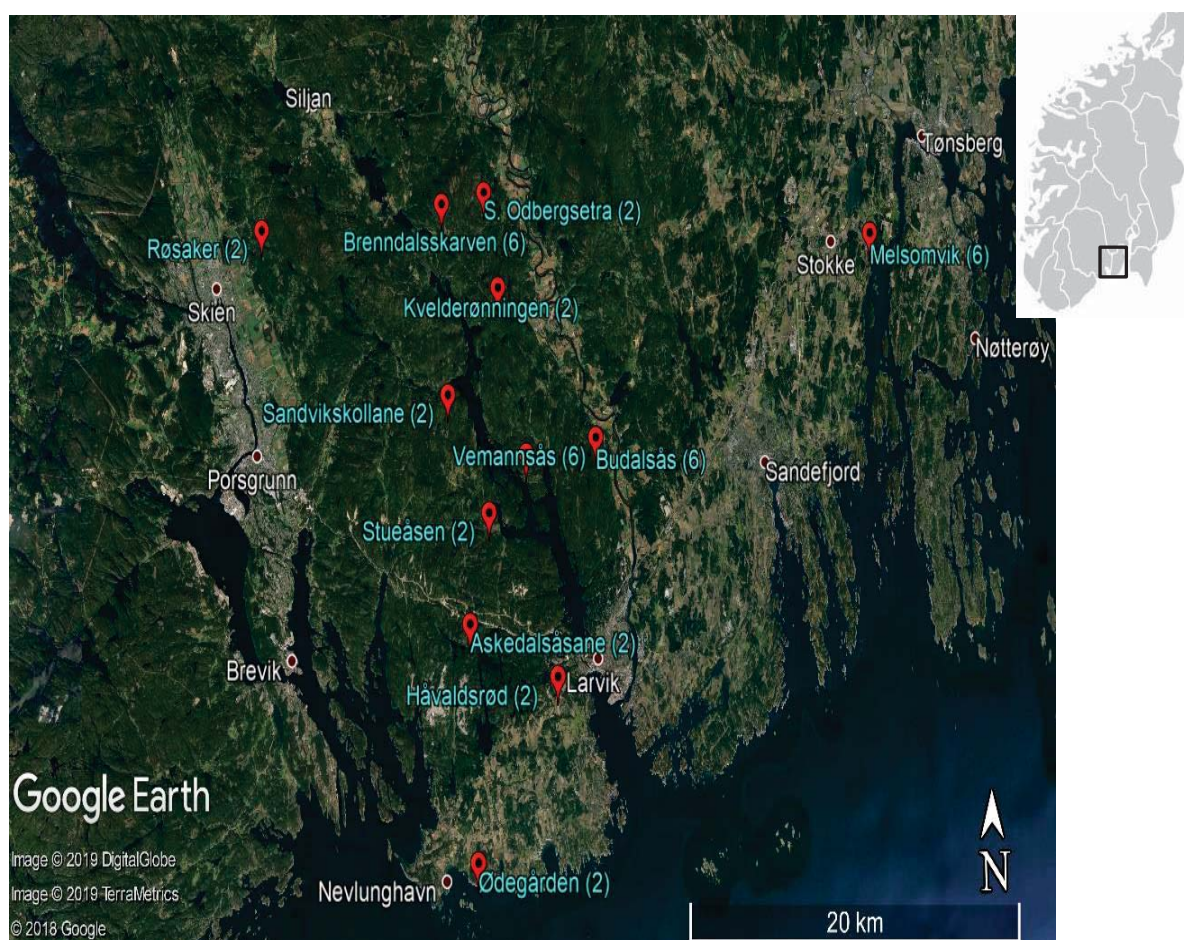
Tidligere studier har sett på hvordan miljøfaktorer påvirker artssammensetningen i og på gamle eiker. Størrelsen på trekronen og om eiken er i en skog, kulturlandskap eller ved en eng har påvirket individtallet i eiken (Pilskog et al., 2016; Ranius, 2002; Ranius, 2006). Mengde død ved er også brukt som indikator på arts mangfold, hvor mengde og kvalitet påvirker biodiversiteten (Lassauce et al., 2011). Det vi har manglende informasjon om er hvordan disse trærne påvirker nærområdet rundt treet. I dette studiet ønsker vi å få en dypere forståelse av om gamle eiker påvirker området rundt treet annerledes enn unge ikke hule trær. Jo mer vi vet, jo lettere er det å vite hva og hvordan vi skal beskytte og hvordan man kan gjennomføre bevaring på en enklest mulig måte.

I dette studiet skal jeg undersøke vegetasjonen, antall biller og vepser rundt gamle hule eiker og sammenligne det med området rundt unge eiker. Det jeg forventer å finne er at området rundt gamle eiker har en forskjellig vegetasjon og artssammensetning enn unge eiker. Hypotesene er at (1) vegetasjonen er forskjellig rundt gamle enn unge eiker, (2) det er flere individer og høyere antall truede arter rundt gamle trær, og (3) det er flere nedbrytere (detritorer) blant billene rundt de gamle eikene, i forhold til predator, herbivore og omnivore arter.

2 Material og metode

2.1 Studieområde og studiedesign

Feltarbeidet ble gjennomført i Sørøst-Norge, i kommunene Larvik, Sandefjord (Vestfold fylke) og Siljan (Telemark fylke) (figur 2). Det var 40 innsamlingsområder rundt eiker, to og to parvise med en gammel eik og en ung eik. Disse to områdene var 50-100 meter unna hverandre. Innsamlingen foregikk over tre perioder sommer 2018. Periode 1 fra 13.6 til 18.6, periode 2 fra 26.6 til 30.6 og periode 3 fra 11.7 til 14.7. Det var to dager i periode 1 hvor innsamlingen måtte utsettes grunnet kraftig regn. Periode 1 ble to dager lengre enn periode 2 og 3, og et område ikke målt grunnet regn.



Figur 2: Feltområdet er lokalisert sør-øst i Norge. De 40 lokalitetene er fordelt på 12 områder, her vist med rød pin, og antall trær er i parentes. Se vedlegg 3 for koordinater.

Jeg samlet inn biller og veps (Coleoptera og Hymenoptera) med insektshåv (figur 3). Innsamlingen startet inne ved treet hvor jeg bevegde håven langs bakken, rett over vegetasjonen, eller bakken hvor det ikke var vegetasjon. Dette gjorde jeg mens jeg gikk 10 meter ut fra stammen, to-tre meter til høyre og tilbake inn til trestammen. Så endret jeg vinkelen med 5-10 grader til høyre og gikk 10 nye meter ut. Sveipingen foregikk i mønster i 5 minutter. Etter ferdig innsamling ble billene og vepsene samlet i dramsglass enten direkte fra nettet eller ved å bruke insektssuger til å få dem inn i glasset (figur 3). Insektene ble lagret i etanol (70%). Senere ble insektene talt og systematisert. Billene er identifisert til art av Sindre Ligaard og vepsene til familie av meg. Billene er videre kategorisert etter næringspreferanser predator, herbivor og detrivor, og omnivor etter den norske og svenske artsdatabanken (ArtDatabanken.se; Artsdatabanken.no).



Figur 3: Insektshåv, insektssuger og dramsglass. Foto: A. S. Hansen

2.2 Variabler

Mengde gress, lavere vegetasjon, busker og mose ble anslått 10 meter rundt treet fra 0 til 1, hvor 0 er fraværende og 1 er over 50% av dekket areal. Antall trær ble talt. Det ble også registrert om det var blomstrende planter rundt treet (ja/nei).

Været for innsamlingsperioden ble målt med termometer som var plassert i skyggen inntil stammen på treet. Skydekke ble anslått fra 0 til 1, hvor 0 var skyfritt og 1 var over 50% skyer. Vindstyrke ble anslått fra 0 til 4, hvor 0 var vindstille, 1 flau vind, 2 svak vind, 3 lett bris og 4 laber bris og sterkere. Fuktighet i vegetasjonen ble anslått fra 0-2, hvor 0 var tørt, 1 fuktig bakke og 2 fuktig trekroner.

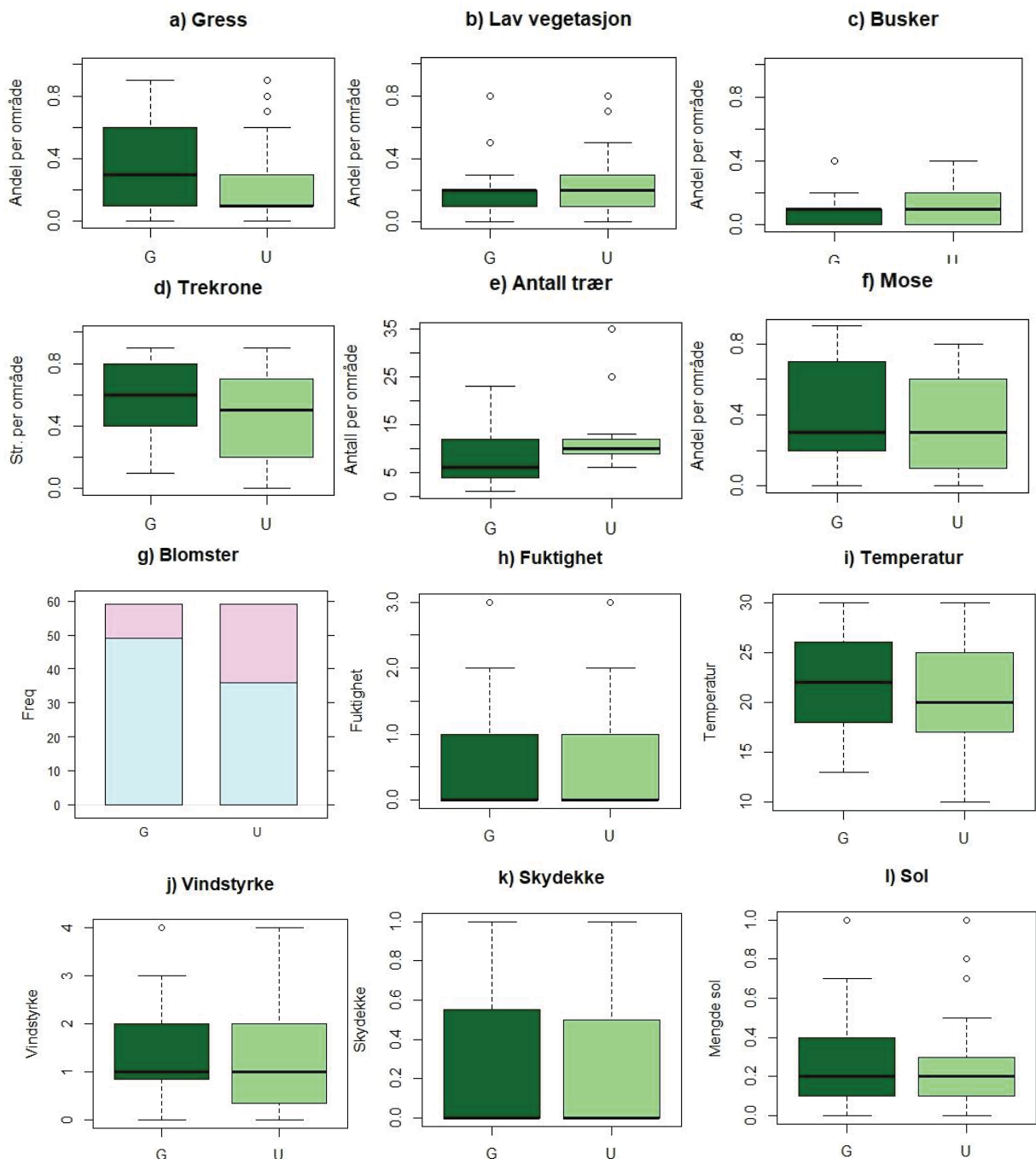
2.3 Databehandling

Statistiske analyser og grafisk fremstilling er gjort i RStudio (2015), versjon 3.5.2. Antall individer er analysert i forhold til gamle og unge eiker, samt med vegetasjonsvariablene og værvariablene med en generalisert linear modell (GLM). Billenes næringspreferanser er analysert ved variansanalyse (ANOVA) og post-hoc test. 95% signifikans nivå er brukt for alle testene. Grafiske fremstillinger er gjort ved bruk av pakkene ggplot2 (Wickham, 2016) og VennDiagram (Chen, 2018)

3 Resultater

3.1 Miljø rundt gamle og unge eiker.

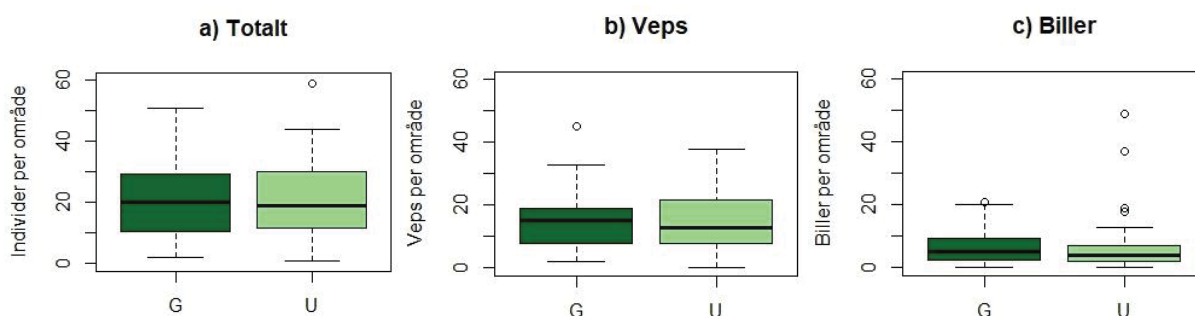
Vegetasjonen rundt de gamle og de unge eikene er presentert i figur 4. Det var ingen signifikant forskjell mellom de gamle og de unge eikene på andelen gress, lavere vegetasjon, busker, størrelsen på trekronen, antall trær og andel mose. Det var heller ikke signifikant forskjell på hvor det var blomstrende blomster. Av 120 innsamlingene (40 ganger 3) var det 24 som hadde blomstrende blomster. 10 rundt gamle eiker og 14 rundt unge eiker. Fuktighet, temperatur, vindstyrke, skydekke og soleksponering var likt rundt gamle og unge eiker.



Figur 4 Vegetasjons- og vær-variabler rundt eikene x-aksen: (G) rundt gamle eiker og (U) rundt unge eiker. Plottet viser median (uthevet linje), øvre og nedre kvartil (boksen) og avvikende observasjoner (sirklene). **a-g: Vegetasjonsforskjeller** y-aksen: a) andel gress, b) andel lavere vegetasjon, c) andel busker, d) størrelsen på trekrone, e) antall andre trær, f) andel mose og g) antall områder med (nederst) og uten (øverst) blomster. **h-l: Værforskjeller** under innsamlingen ved gamle og unge eiker. h) fuktighet, i) temperatur målt i skyggen, j) vindstyrke, k) andel skyer, og l) soleksponering på bakken.

3.2 Insektsamfunnet

Det ble samlet inn 747 biller og 1743 veps, totalt 2490 individer. Rundt gamle eiker ble det funnet 370 biller og 872 veps, totalt 1242 individer. Rundt unge eiker 377 biller og 871 veps, totalt 1248 individer (vedlegg 1 og 2). Figur 5 viser antall individer rundt hvert tre (gamle eller unge) totalt (a), og delt i vepser (b) og biller (c).



Figur 5: Gjennomsnitt antall bille- og vepseindivider funnet rundt gamle (G) og unge (U) eiketrær presentert. Plottet viser median (uthevet linje), øvre og nedre kvartil (boksen) og avvikende observasjoner (sirklene).

3.2.1 Miljøvariabler: antall individer

Hvordan vegetasjonsforskjeller påvirket individantallet er presentert i tabell 1. Gamle og unge eiker ga ingen statistisk forskjell på antall individer (figur 5 og tabell 1). Blomstrende blomster var ikke statistisk forskjellig. Andelen gress og lav vegetasjon påvirket antallet individer. Gress påvirket antallet vepseindivider, hvor det var flere individer når det var høyere andel gress. Lavere vegetasjon påvirket antall billeindivider, hvor det lavere antall individer med mer lavere vegetasjon. Andel busker, antall trær, andel mose, og størrelsen på trekronen ga ingen signifikant forskjell.

Hvordan vær og temperatur påvirket individantallet er vist i tabell 2. Temperatur, skydekke, vindstyrke og fuktighet ga ingen signifikant forskjell på antall individer. Direkte sollys påvirket totalt antall individer og antall veps negativt, men påvirket ikke antall biller.

Tabell 1: Tre generaliserte lineare modeller (GLM) for antall individer (1) totalt, (2) veps og (3) biller, mot variablene gammel/ungt tre, blomster (ja/nei), gress (0 - 1), trekrone (0 - 1), lav vegetasjon (0 - 1), busker (0 - 1), skog (antall trær) og mose (0 - 1). Signifikante verdier er vist i fet skrift.

	Totalt (R ² =0.103)				Veps (R ² =0.09)				Biller (R ² =0.1008)			
	Est.	SE	t-verdi	p-verdi	Est.	SE	t-verdi	p-verdi	Est.	SE	t-verdi	p-verdi
(Intercept)	13.87	4.926	2.817	0.0057**	7.625	3.438	2.218	0.0286*	6.251	2.6318	2.375	0.019*
Gamle/unge	3.143	2.856	1.101	0.274	1.428	1.993	0.717	0.475	1.715	1.52598	1.124	0.2636
Blomster	-3.611	3.22	-1.121	0.265	-3.594	2.247	-1.599	0.1127	-0.0172	1.72	-0.01	0.992
Gress	12.363	5.488	2.253	0.0263*	8.244	3.829	2.153	0.0335*	4.119	2.932	1.405	0.1629
Lav veg.	-18.375	9.05	-2.03	0.0448*	-4.83	6.315	-0.765	0.4461	-13.545	4.835	-2.801	0.006**
Busker	11.878	11.93	0.995	0.322	8.307	8.326	0.998	0.321	3.571	6.3748	0.56	0.576
Skog	0.0895	0.196	0.457	0.648	0.185	0.136	1.359	0.1771	-0.0963	0.1047	-0.919	0.3599
Mose	0.506	4.459	0.114	0.909	1.166	3.108	0.375	0.708	-0.660	2.38	-0.277	0.782
Trekrone	7.968	4.984	1.599	0.113	4.797	3.477	1.379	0.1706	3.17052	2.662	1.191	0.236

Signifikante koder: 0.001 *** 0.01 **

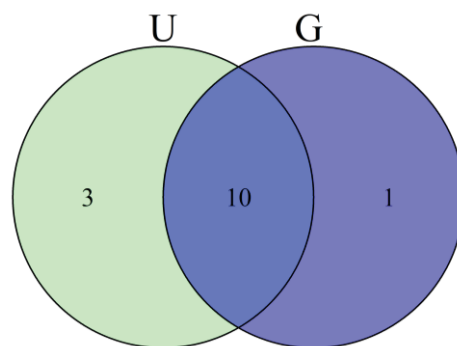
Tabell 2: Tre generalisert lineare modeller (GLM) for antall individer (1) totalt, (2) veps og (3) biller mot variablene temperatur (10-30°C), skydekke (0-1), vindstyrke (0-4), fuktighet (0-2) og sol (0-1). Signifikante verdier er vist i fet skrift.

	Totalt (R ² =0.083)				Veps (R ² =0.083)				Biller (R ² =0.044)			
	Est.	SE	t-verdi	p-verdi	Est.	SE	t-verdi	p-verdi	Est.	SE	t-verdi	p-verdi
(Intercept)	35.2566	7.3879	4.77	0.0001***	22	5.116	4.3	0.0001***	13.25	4.02	3.29	0.001**
Temperatur	-0.425	0.321	-1.322	0.1887	-0.147	0.225	-0.66	0.509	-0.278	0.175	-1.578	0.115
Skydekke	-1.172	3.7688	-0.31	0.756	-1.498	2.61	-0.57	0.567	0.326	2.052	0.159	0.874
Vindstyrke	-0.521	1.23	-0.423	0.6729	-0.405	0.853	-0.476	0.6353	-0.116	0.671	-0.173	0.863
Fuktighet	-2.213	1.755	-1.261	0.2101	-1.589	1.216	-1.307	0.194	-0.624	0.956	-0.653	0.515
Sol	-11.601	5.385	-2.154	0.0334*	-9.11	3.73	-2.44	0.016*	-0.489	2.933	-0.849	0.398

Signifikante koder: 0.001 *** 0.01 **

3.2.3 Veps

De innsamlede vepsene er i underordenen Symphata og Apocrita, hvor Aprocrita er den mest tallrike (vedlegg 2). Det ble totalt funnet 14 vepsefamilier. 10 familier ble funnet både ved gamle og ved unge eiker, én familie bare rundt gamle eiker: stikkveps (Vepsidae) og tre familier bare rundt unge eiker: klubbveps (Cimibicidae), gravveps (Sphecoidae) og jordbie (Andrenidae) (figur 6). Snylteveps (Ichneumonidae og Braconodae), galleveps (Cynipidae) og maur (Formicidae) var de mest tallrike familiene med henholdsvis 700, 170, 246 og 189 individer (vedlegg 2).

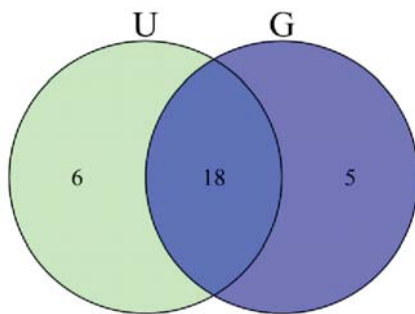


Figur 6: Antall vepsefamilier (14) funnet ved G: gamle eiker (blå), U: unge trær (grønn), samt overlappende familier.

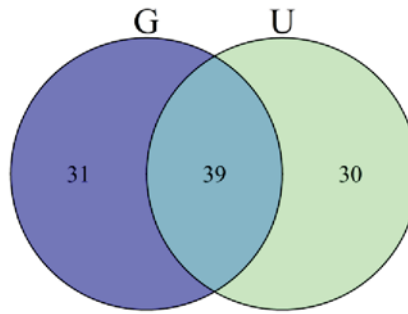
3.2.4 Biller

De innsamlede billene tilhørte 28 familier. 18 familier funnet både ved unge og ved gamle trær. 6 familier ble bare funnet ved unge trær: Cryptophagidae, Erotylidae, Mordellidae, Oedemeridae, Sphindidae, Throscidae, og 5 familier bare ved gamle trær: Dermestidae, Katereidae, Megalopodidae, Melandryidae, Salpingidae (figur 7a).

Det ble samlet inn totalt 100 billearter. 39 arter ble funnet ved både gamle og unge trær, 31 rundt gamle og 30 rundt unge trær (figur 7b og vedlegg 1). Arten med flest individer var bøkebladsnutebille (*Orchestes fagi*), med 96 individer, og er i snutebillefamilien (Curculionidae). Arten er vanlig i Europa. En av billene er sterkt truet (EN) av den norske rødlisten (Kålsås et al., 2015): *Gastrallus immarginatus* (figur 7c). *G. immarginatus* ble funnet to ganger under periode 1, begge ganger rundt gamle eiker.



Figur 7a: Antall billefamilier (28) funnet ved gamle eiker (blå), ved unge trær (grønn), samt overlappende familier.



Figur 7b: Antall billearter (100) funnet ved gamle eiker (blå), ved unge trær (grønn), samt overlappende arter.



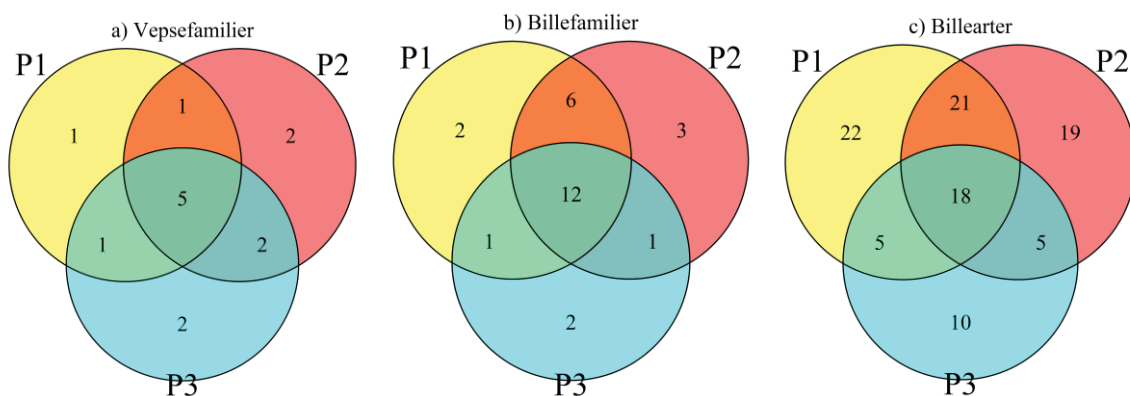
Figur 7c: *G. immarginatus* (foto: U. Schmidt 2016)

3.2.5 Innsamlingsperiodene

Antall individer funnet gjennom de tre periodene var henholdsvis 509, 501 og 437 vepser og 344, 230 og 173 biller. Periode 1 hadde to færre vepse-familier tilstede (8) enn periode 2 og 3 (10 i begge). Individer fra 5 familier ble funnet alle tre periodene (figur 6a), snylteveps (Ichneumonidae og Braconidae), galleveps (Cynipidae), maur (Formidae) og sosiale bier og humler (Apidae). Jordbier (Andrenidae) ble bare funnet i periode 1, klubbveps (Cimibicidae) og mureveps (Eumenidae) bare i periode 2 og stikkveps (Vepsidae) og gravveps (Sphecoidae) bare ble funnet i periode 3 (figur 8a).

12 billefamilier ble funnet alle tre innsamlingsperiodene. To familier ble bare funne i periode 1. Tre familier ble bare funnet i periode 2. To familier ble bare funnet i periode 3. I periode 1 ble det funnet 21 billefamilier, periode 2 ble det funnet 22 billefamilier og i periode 3 ble det funnet 16 billefamilier (figur 8b).

18 billearter ble funnet alle tre innsamlingsperiodene. 66 arter ble funnet under periode 1, 63 arter i periode 2, og 48 arter i periode 3. Det var 22 arter som bare ble funnet i periode 1, 19 arter som bare ble funnet i periode 2 og 10 arter som bare ble funnet i periode 3 (figur 8c).



Figur 8: Oversikt over overlappende a) vepsefamilier (14), b) billefamilier (28) og c) billearter (100) funnet i periode 1(gul.), 2 (rød.) og 3 (blå.).

3.3 Billenes næringspreferanser

Av 100 billearter funnet var 34 predatorer (157 individer rundt gamle og 142 individer rundt unge), 33 herbivore arter (112 individer rundt gamle og 133 individer rundt unge), 26 detrivore arter (60 individer rundt gamle og 69 individer rundt unge), og 7 omnivore arter (41 individer rundt gamle og 33 individer rundt unge). Antall individer var høyest for predatorene og lavest hos omnivorene.

Antall arter funnet rundt gamle og unge eiker varierte ikke for herbivorer og detrivorer. Antall predatorer og omnivorer var forskjellig rundt gamle og unge eiker. Antall individer som var predatorer og

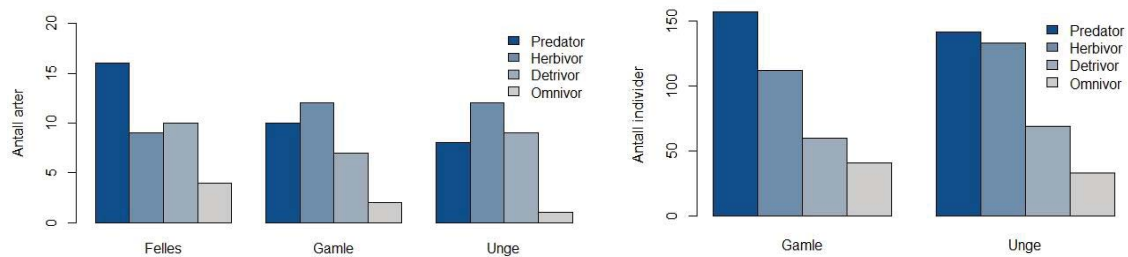
herbivorer varierte ikke mellom gamle og unge eiker. Detrivorer og omnivorer var signifikant forskjellig fra hverandre (tabell 3, figur 9, vedlegg 1).

Antall predatorer var forskjellig fra gruppen med detrivorer og omnivorer, men var ikke forskjellig fra herbivorene. Mens antall herbivorer var forskjellig fra detrivorer og omnivorer. Derimot var antall detrivore ikke forskjellig fra antall omnivore (tabell 4).

Tabell 3: Billenes næringspreferanser funnet ved gamle og unge eiker vist ved generalisert linear modell (GLM) for a) antall arter og b) antall individer. Estimat (Est.), standardfeil (SE), t-, og p-verdi er vist.

a) Arter	Est.	SE	t-verdi	p-verdi
(Intercept)	2.04	0.99	2.07	0.039*
Predator	-1.46	0.622	-2.343	0.0191*
Herbivor	-0.84	0.522	-1.61	0.107
Detrivor	0.263	0.468	0.536	0.574
Omnivor	1.967	0.92	2.138	0.0325*
b) Individer	Est.	SE	t-verdi	p-verdi
(Intercept)	148.6	9.1	16.3	0.0005***
Predator	1.7	8.1	0.2	0.844
Herbivor	-27	11.5	-2.3	0.101
Detrivor	-85	11.5	-7.3	0.00517**
Omnivor	-112	11.5	-9.8	0.00229**

Signifikante koder: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*'



Figur 9: Billenes næringspreferanse: predator, herbivor, detrivor og omnivor for antall arter (venstre) og antall individer (høyre). For antall arter er grafen delt etter arter funnet både ved gamle og ved unge trær (Felles), ved Gamle og ved Unge trær. For antall individer er grafen delt opp etter individer funnet ved Gamle trær og individer funnet ved Unge trær.

Tabell 4: Viser hvilke næringsgrupper som er forskjellige fra hverandre. Det er gjort en post hoc tukey test (virkelig signifikant forskjell (HSD)). Den avhengige variabelen er antall individer. Differansen er gjennomsnittet til den største gruppen minus den minste. Nedre og øvre konfidensintervall (KI) er vist for 95% signifikans nivå. Signifikante forskjeller mellom gruppene er vist ved fet skrift.

Gruppe mot	gruppe	Diff.	Nedre KI	Øvre KI	p-adj.
Herbivor	Predator	-27	-82.7	28.7	0.267
Detrivor	Predator	-85	-140.6	-29.2	0.0156
Omnivor	Predator	-112	-168.2	-56.8	0.0069
Detrivor	Herbivor	-58	-133.6	-2.3	0.0449
Omnivor	Herbivor	-85	-141.1	-29.8	0.0153
Omnivor	Detrivor	-27.5	-83.2	28.2	0.259

4 Diskusjon

4.1 Miljøforhold.

Vegetasjonen i feltsjiktet rundt gamle og unge eiker var likt. Vi forventet å finne forskjell i vegetasjonen under og rundt eikene i følge av tidligere studier (Ranius et al., 2009; Skarpaas et al., 2011; Sverdrup-Thygeson et al., 2010). Gamle trær er større og har større trekrone og rotnettverk som påvirker bakken annerledes enn unge trær. Store gamle eiker som vokser i et kulturlandskap vil ha en lav og vid krone som danner skyggefulle forhold rundt eiken. En ung eik vil ha en mindre og smalere krone og dermed gi andre miljøforhold. Eiker som vokser i tett skog er høyere og smalere. Når skogen rundt er hogget, eller på andre måter forsvinner, er disse eikene fortsatt høye og tynne. Eiker i skog er ofte plassert på spesielt utilgjengelige steder, som i bratt terreng, hvor man ikke kommer til for å hugge treet ned, eller hvor det er vanskelig å frakte tømmer ut fra. Vi forventet at dette skulle påvirke vegetasjonen under de gamle trærne. Resultater viser lite til ingen forskjell mellom vegetasjonen under de gamle og de unge eikene.

Værvariablene varierte ikke mellom de gamle og unge eikene. Det var lik fuktighet, lik temperatur, lik vindstyrke, likt skydekke og like mye soleksponering rundt og ved eikene. Fuktighet, temperatur, vindstyrke og skydekke forventet vi at skulle være lik rundt gamle og unge eiker. Soleksponeringen hadde vi forventet ville være høyere rundt de unge eikene, fordi de tradisjonelt sett har mindre trekrone enn de gamle eikene. Det stemte ikke i dette studiet trolig fordi de de unge eikene var plassert sammen med mange andre trær, som skygget for solen. Vær og vegetasjonsforskjeller mellom gamle og unge eiker var altså ikke tilstede i dette studiet.

4.2 Insektsamfunnet

Totalt antall biller- og vepseindivider varierte ikke rundt gamle og unge eiker. Flere studier viser at gamle, hule eiker tiltrekker seg flere arter som lever i hulrommene og mikrohabitatene med død ved (Atay et al., 2012; Ranius et al., 2011; Sverdrup-Thygeson et al., 2010). I dette studiet forventet vi å finne flere individer rundt gamle trær, fordi det er flere individer tilknyttet trær med hulrom og død ved, enn trær uten hulrom og død ved. Gamle, hule eiker påvirket ikke antallet individer i vegetasjonen rundt treet.

4.2.1 Miljøvariabler

Mengde gress og lavere vegetasjon påvirket det totale individantallet. Mengde gress påvirket antall veps, og lavere vegetasjon påvirket antall biller. De andre vegetasjonsvariablene var ikke statistisk forskjellig fra hverandre, og vi kan ikke si med sikkerhet at vegetasjonen påvirket individantallet. Vi forventet at blomstrende blomster ville påvirke individantallet positivt, der blomstene tiltrekker seg herbivorer (nektar og pollen), noe vi ikke så i dette studiet.

Soleksponering hadde en negativ effekt på antall individer totalt. Tidligere studier er motstridende og viser både positiv og negativ effekt på soleksponering. Studier hvor soleksponering har gitt positiv effekt på insektsamfunnet, sammenlignet med skyggelagt eiker (Gärdenfors & Baranowski, 1992; Lindhe & Lindelöw, 2004; Ranius, 2006), mens Lindhe et al. (2005) fant det motsatte, hvor vedlevende biller som var assosiert med løvtrær, som eik, foretrekker skyggelagte områder. Det blir forklart ved at områder i skygge gir et mer stabilt klima hvor temperaturene er gjennere enn ved solfylte habitat. I denne studien var det flere individer totalt og flere veps rundt eiker med mer skygge. Det kan være fordi det var en veldig varm og tørr sommer, hvor insektene trakk mot skyggefulle områder istede for områder med mye direkte sollys.

4.2.2 Forskjell rundt gamle og unge eiker: insektsystematikk

Antall familier funnet både rundt gamle og unge eiker var 10 vepsefamilier og 18 billefamilier. Det var flere familier funnet rundt unge eiker enn gamle for vepsefamiliene og billefamiliene. Av de 100 billeartene som ble samlet inn ble 70 arter funnet rundt gamle eiker og 69 arter rundt unge eiker. Over 1/3 arter som ble funnet både rundt gamle og unge trær, 1/3 bare rundt gamle og 1/3 bare rundt unge trær.

I dette studiet ble det funnet en rødlistet art: *Gastrallus immarginatus*. Denne arten er klassifisert som sterkt truet (EN). Det er en art som lever i barken på gamle, grove eller svekkede eiker (Kålås, 2010). *G. immarginatus* er funnet sør-øst i landet (Kålås et al., 2015). I denne studien ble to individer funnet, begge ved gamle eiker (vedlegg 1). Rundt 40 % av de rødlistede billene i Norge er knyttet skog, og de aller fleste av disse er knyttet til død ved (Kålås, 2010). Arter som er avhengige av habitat med død ved og hulrom, har begrenset spredningsevne sammenlignet med arter som ikke trenger disse type habitat (Ranius et al., 2011). Spredningsevnen til eikespesialiserte arter er tilpasset det opprinnelige antall eiketrær, som sannsynligvis er mye høyere enn det er i dag. Dette betyr at eikespesialistene har problemer med å finne nye eiketrær som også er hule (Ranius, 2006). I dette studiet, Telemark og Vestfold er det høy tetthet av gamle eiker. Det er derfor høyere andel eikespesialiserte arter som finnes her, inkludert *G. immarginatus* enn i resten av landet (Sverdrup-Thygeson et al., 2011).

Grunnet få individer av denne truede arten kan vi ikke konkludere med at det er flere truede arter rundt gamle eiker. Martikainen og Kouki (2003) beskriver at for å få nok informasjon om truede arter må man samle inn omtrent 300-400 arter, med mer enn 4000 individer. Derimot, tidligere studier viser at det er flere truede arter i hule eiker, nok arter og individer til å anse gamle, hule eiker som et viktig habitat for truede arter.

4.2.3 Forskjell innsamlingsperiodene

Periode 1 hadde flest insekter, etterfulgt av periode 2 og periode 1. Denne nedgangen kan ha noe å gjøre med den spesielle sommeren som var varm og tørr. Sesongen startet tidligere enn vanlig og det kan være at når vi samlet inn data var det rett og slett for seint. Det så vi tendenser til i hvor lite blomstrende planter det var og hvor tørr vegetasjonen var. Sommeren var tørr, med lite regn og mai-juli viste $\frac{1}{4}$ mindre nedbør enn normalen (Skaland et al., 2019). Den nasjonale gjennomsnittstemperaturen i juli måned var 4.3 grader varmere enn normalen (MET, 2018).

Temperatur og nedbørsendringen vil være en utfordring i fremtiden (Schelhaas et al., 2003). Slike endringer kan føre til kollaps innad i økosystemene, hvor næringskjedene endres fordi det plantene vokser på andre tidspunkt enn vanlig. Så når insektene trenger mat, så er blomstene allerede avblomstret (Ims et al., 2008).

4.3 Billenes levevis

Antall individer som var predatorer, herbivore, detrivore og omnivore var likt når vi sammenlignet forskjellen mellom gamle og unge eiker. Det var flest predatorer både ved de gamle og de unge eikene, noe som indikerer at det er nok næring for alle disse predatorene. De lever også trolig av både insekter som er i og ved treet, samt insekter som lever på bakken og i vegetasjonen rundt treet. Andelen predatoriske arter var signifikant høyere rundt gamle eiker.

Antall individer rundt gamle og unge trær varierte for detrivorer og omnivorer, men ikke for herbivorer og predatorer. Rundt gamle trær er det høyere andel død ved, som detrivorer bryter ned. Det var som forventet at antallet detrivorer var høyere rundt gamle eiker. Dette indikerer at disse gamle eikene tiltrekker seg nedbrytere som også lever i, og bruker, vegetasjonen rundt de gamle trærne.

Antall predatorer var forskjellig fra gruppen med detrivorer og omnivorer, men var ikke forskjellig fra herbivorene. Mens antall herbivorer var forskjellig fra detrivorer og omnivorer. Derimot var antall detrivore ikke forskjellig fra antall omnivore (tabell 4).

4.5 Konklusjon

Dette studiet viser at forskjellene rundt gamle og unge eiker var mindre enn forventet. Vi fant ingen forskjell i vegetasjonen rundt de henholdsvis gamle og unge eikene, og antall individer av veps og biller var heller ikke forskjellig i disse områdene. Det ble bare funnet en truet art, og den ble funnet rundt gamle eiker. Antallet nedbrytere var ikke høyere rundt de gamle eikene. Leveviset av billene funnet var omtrent likt sammenlignet med antallet funnet rundt gamle og unge eiker. Selv om gamle eiker er levested for mange hulroms- og vedlevende arter viser dette studiet at det finnes omtrent like mange antall biller og vepser i det nærmeste området rundt gamle eiker som unge eiker.

Videre vil jeg råde om å samle mer informasjon om vegetasjonen og insektlivet for å finne ut om det er så likt som mine undersøkelser viser. Her vil jeg videre anbefale å repetere studiet, med flere trær, flere innsamlingsperioder spredt utover hele vekstsesongen, og variere avstander fra treet, ikke bare 10 meter som jeg brukte.

Bibliography

- ArtDatabanken.se. *Artfakta* SLU. Tilgjengelig fra: <http://artfakta.artdatabanken.se/> (lest 1.4.19).
- Artsdatabanken.no. Tilgjengelig fra: <https://artsdatabanken.no>.
- Atay, E., Jansson, N. & Gurkan, T. (2012). Saproxylic beetles on old hollow oaks (*Quercus* spp.) in a small isolated area in southern Turkey (Insecta: Coleoptera). *Zoology in the Middle East*, 57 (1): 105-114. doi: 10.1080/09397140.2012.10648969.
- Barnosky, A. D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G. O. U., Swartz, B., Quental, T. B., Marshall, C., McGuire, J. L., Lindsey, E. L., Maguire, K. C., et al. (2011). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature*, 471 (7336): 51-57. doi: 10.1038/nature09678.
- Buse, J., Ranius, T. & Assmann, T. (2008). An endangered longhorn beetle associated with old oaks and its possible role as an ecosystem engineer. *Conservation Biology*, 22 (2): 329-337.
- Chen, H. (2018). *VennDiagram, Generate High-Resolution venn and euler plots. R package version 1.6.20*. Tilgjengelig fra: <https://CRAN.R-project.org/package=VennDiagram>.
- Evju, M., Bakkestuen, V., Blom, H. H., Brandrud, T., Bratli, H., Sverdrup-Thygeson, A. & Ødegaard, F. (2015). Oaser for artsmangfoldet - hotspot-habitater for rødlistearter *NINA temahefte*, 61: 48 s.
- Grove, S. J. (2002). Saproxylic insect ecology and the sustainable management of forests. *Annual review of ecology and systematics*, 33 (1): 1-23.
- Gärdenfors, U. & Baranowski, R. (1992). Skallbaggar anpassade till öppna respektive slutna ädellövskogar föredrar olika trädslag. *Entomologisk Tidskrift*, 113: 111.
- Gärdenfors, U. (2005). The 2005 red list of Swedish species. ArtDatabanken, Sveriges landbruksuniversitet, Uppsala.
- Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., Stenmans, W., Müller, A., Sumser, H. & Hörren, T. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PloS one*, 12 (10): e0185809.
- Harris, L. D. (2013). *The fragmented forest: island biogeography theory and the preservation of biotic diversity*: University of Chicago press.
- Ims, R. A., Henden, J. A. & Killengreen, S. T. (2008). Collapsing population cycles. *Trends in Ecology & Evolution*, 23 (2): 79-86. doi: 10.1016/j.tree.2007.10.010.
- Irmeler, U., Arp, H. & Nötzold, R. (2010). Species richness of saproxylic beetles in woodlands is affected by dispersion ability of species, age and stand size. *Journal of Insect Conservation*, 14 (3): 227-235. doi: 10.1007/s10841-009-9249-7.
- Kouki, J., Hyvärinen, E., Lappalainen, H., Martikainen, P. & Similä, M. (2012). Landscape context affects the success of habitat restoration: large-scale colonization patterns of saproxylic and fire-associated species in boreal forests. *Diversity and Distributions*, 18 (4): 348-355.
- Kålsås, J. A., Viken, Å., Henriksen, S. & Skjelseth, S. (2015). *Rødliste for arter*. Tilgjengelig fra: <https://www.artsdatabanken.no/Rodliste>.
- Kålås, J., Viken, Å., Henriksen, S. & Skjelseth, S. (2010). Norsk Rødliste for Arter 2010. *Artsdatabanken, Norge*: s. 262.
- Lassauce, A., Paillet, Y., Jactel, H. & Bouget, C. (2011). Deadwood as a surrogate for forest biodiversity: Meta-analysis of correlations between deadwood volume and

- species richness of saproxylic organisms. *Ecological Indicators*, 11 (5): 1027-1039. doi: 10.1016/j.ecolind.2011.02.004.
- Lindhe, A. & Lindelöw, Å. (2004). Cut high stumps of spruce, birch, aspen and oak as breeding substrates for saproxylic beetles. *Forest Ecology and Management*, 203 (1-3): 1-20.
- Lindhe, A., Lindelöw, Å. & Åsenblad, N. (2005). Saproxylic beetles in standing dead wood density in relation to substrate sun-exposure and diameter. *Biodiversity & Conservation*, 14 (12): 3033-3053.
- Lovei, G. L. & Sunderland, K. D. (1996). Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual Review of Entomology*, 41: 231-256. doi: 10.1146/annurev.en.41.010196.001311.
- Martikainen, P. & Kouki, J. (2003). Sampling the rarest: threatened beetles in boreal forest biodiversity inventories. *Biodiversity and Conservation*, 12 (9): 1815-1831. doi: 10.1023/a:1024132829581.
- MET. (2018). *Rekordvarm og tørr juli måned*. met.no. Tilgjengelig fra: <https://www.met.no/nyhetsarkiv/rekordvarm-og-torr-juli-maned> (lest 19.03.15).
- Naturmangfoldloven. (2011). *Forskrifter om utvalgte naturtyper etter naturmangfoldloven*. Oslo.
- Niemelä, J., Langor, D. & Spence, J. R. (1993). Effects of clear-cut harvesting on boreal ground-beetle assemblages (Coleoptera: Carabidae) in western Canada. *Conservation biology*, 7 (3): 551-561.
- Pilskog, H. E., Birkemoe, T., Framstad, E. & Sverdrup-Thygeson, A. (2016). Effect of Habitat Size, Quality, and Isolation on Functional Groups of Beetles in Hollow Oaks. *J Insect Sci*, 16. doi: 10.1093/jisesa/iev145.
- Ranius, T. (2002). Influence of stand size and quality of tree hollows on saproxylic beetles in Sweden. *Biological Conservation*, 103 (1): 85-91. doi: 10.1016/S0006-3207(01)00124-0.
- Ranius, T. (2006). Measuring the dispersal of saproxylic insects: a key characteristic for their conservation. *Population Ecology*, 48 (3): 177-188.
- Ranius, T., Niklasson, M. & Berg, N. (2009). Development of tree hollows in pedunculate oak (*Quercus robur*). *Forest Ecology and Management*, 257 (1): 303-310. doi: 10.1016/j.foreco.2008.09.007.
- Ranius, T., Johansson, V. & Fahrig, L. (2011). Predicting spatial occurrence of beetles and pseudoscorpions in hollow oaks in southeastern Sweden. *Biodiversity and Conservation*, 20 (9): 2027-2040. doi: 10.1007/s10531-011-0072-6.
- RStudio. (2015). *RStudio: Integrated Development Environment for R*. Boston, MA. Tilgjengelig fra: <http://www.rstudio.com/>.
- Sánchez-Bayo, F. & Wyckhuys, K. A. (2019). Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation*, 232: 8-27.
- Sandström, J., Bernes, C., Junninen, K., Lohmus, A., Macdonald, E., Müller, J. & Jonsson, B. G. (2018). Impacts of dead-wood manipulation on the biodiversity of temperate and boreal forests A systematic review. *Journal of Applied Ecology*.
- Schelhaas, M. J., Nabuurs, G. J. & Schuck, A. (2003). Natural disturbances in the European forests in the 19th and 20th centuries. *Global Change Biology*, 9 (11): 1620-1633. doi: 10.1046/j.1529-8817.2003.00684.x.
- Siitonen, J. (1994). *Decaying wood and saproxylic Coleoptera in two old spruce forests: a comparison based on two sampling methods*. Annales zoologici fennici: JSTOR.
- Siitonen, J. (2001). Forest Management, Coarse Woody Debris and Saproxylic Organisms: Fennoscandian Boreal Forests as an Example. *Ecological Bulletins* (49): 11-41.

- Skaland, R., G., Colleuille, H., Andersen, A., S., H., Mamen, J., Grinde, L., Tajet, H., T., T., Lundstad, E., Sidselrud, L., F., Tunheim, K., Hanssen-Bauer, I., et al. (2019). Tørkesommeren 2018. *METinfo* (14/2019): 79.
- Skarpaas, O., Diserud, O. H., Sverdrup-Thygeson, A. & Odegaard, F. (2011). Predicting hotspots for red-listed species: multivariate regression models for oak-associated beetles. *Insect Conservation and Diversity*, 4 (1): 53-59. doi: 10.1111/j.1752-4598.2010.00109.x.
- Stokland, J. N., Siitonen, J. & Jonsson, B. G. (2012). *Biodiversity in Dead Wood*. Cambridge Cambridge University Press.
- Sverdrup-Thygeson, A., Skarpaas, O. & Odegaard, F. (2010). Hollow oaks and beetle conservation: the significance of the surroundings. *Biodiversity and Conservation*, 19 (3): 837-852. doi: 10.1007/s10531-009-9739-7.
- Sverdrup-Thygeson, A., Bratli, H., Brandrud, T., Endrestøl, A., Evju, M., Hanssen, O., Skarpaas, O., Stabbetorp, O. & Ødegaard, F. (2011). Hule eiker – et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II. *NINA rapport*, 710: 46.
- Sverdrup-Thygeson, A., Bratli, H., Brandrud, T. E., Endrestøl, A., Evju, M., Hanssen, O., Skarpaas, O., Stabbetorp, O., Ødegaard, F. . (2011). *Hule eiker - et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II*. Oslo NINA Rapport 710
- Sverdrup-Thygeson, A., Evju, M. & Skarpaas, O. . (2013). National overvåkning av hul eik. Beskrivelse av overvåkningsopplegg fra ARKO-prosjektet. *NINA Fagrapport* 1007 29 s.
- Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York. Tilgjengelig fra: <http://ggplot2.org>.
- Wilcox, B. A. & Murphy, D. D. (1985). Conservation strategy: the effects of fragmentation on extinction. *The American Naturalist*, 125 (6): 879-887.
- Östlund, L., Zackrisson, O. & Axelsson, A.-L. (1997). The history and transformation of a Scandinavian boreal forest landscape since the 19th century. *Canadian journal of forest research*, 27 (8): 1198-1206.

Vedlegg 1: Biller

Familier og art, samt funksjonell gruppe. Funnet ved periode 1, 2 eller 3, funksjonell gruppe samt ved gamle (G) eller unge (U) trær og totalt.

Familie	Art	Funksjonell gruppe	Periode			G	U	Totalt
			p1	p2	p3			
Apionidae	<i>Eutrichapion ervi</i>	Herbivor	1	1	0	1	1	2
	<i>Oxystoma subulatum</i>	Herbivor	0	0	1	0	1	1
	<i>Perapion curtirostre</i>	Herbivor	2	1	1	4	0	4
	<i>Protapion apricans</i>	Herbivor	5	3	1	4	5	9
	<i>Protapion fulvipes</i>	Detrivor	0	2	4	3	3	6
Byturidae	<i>Byturus ochraceus</i>	Herbivor	2	0	0	1	1	2
	<i>Byturus tomentosus</i>	Herbivor	1	1	0	1	1	2
Cantharidae	<i>Cantharis decipiens</i>	Predator	1	0	0	0	1	1
	<i>Malthinus biguttatus</i>	Predator	7	4	0	9	2	11
	<i>Malthinus flaveolus</i>	Predator	25	4	0	17	12	29
	<i>Malthodes ??</i>	Predator	7	17	18	18	24	42
	<i>Malthodes brevicollis</i>	Predator	12	4	0	10	6	16
	<i>Malthodes fuscus</i>	Predator	32	17	0	22	27	49
	<i>Malthodes guttifer</i>	Predator	2	6	39	27	20	47
	<i>Malthodes mysticus</i>	Predator	0	7	1	6	2	8
	<i>Malthodes spathifer</i>	Predator	1	2	0	1	2	3
	<i>Podistra rufotestacea</i>	Predator	2	1	0	2	1	3
	<i>Rhagonycha atra</i>	Predator	1	1	0	0	2	2
	<i>Rhagonycha fulva</i>	Predator	0	0	3	3	0	3
	<i>Rhagonycha lignosa</i>	Predator	3	3	0	3	3	6
	<i>Rhagonycha lutea</i>	Predator	0	5	2	5	2	7
	<i>Rhagonycha testacea</i>	Predator	4	0	0	3	1	4
Chrysomelidae	<i>Batophila rubi</i>	Herbivor	1	0	0	1	0	1
	<i>Chaetocnema concinna</i>	Herbivor	0	0	2	1	1	2
	<i>Chaetocnema hortensis</i>	Herbivor	0	2	1	1	2	3
	<i>Chrysolina polita</i>	Herbivor	1	0	0	1	0	1
	<i>Gonioctena quinquepunctata</i>	Herbivor	0	1	0	1	0	1
	<i>Phratora vitellinae</i>	Herbivor	0	1	0	1	0	1
	<i>Phyllotreta striolata</i>	Herbivor	0	1	0	0	1	1

Familie	Art	Funksjonell gruppe	Periode			G	U	Totalt
			p1	p2	p3			
Coccinellidae	<i>Adalia bipunctata</i>	Predator	0	1	0	1	0	1
	<i>Aphidecta oblitterata</i>	Predator	0	1	0	0	1	1
	<i>Coccinella septempunctata</i>	Predator	0	0	2	2	0	2
	<i>Propylea quatuordecimpunctata</i>	Predator	0	0	1	1	0	1
	<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i>	Detrivor	1	1	5	5	2	7
	<i>Scymnus auritus</i>	Detrivor	0	0	1	1	0	1
Cryptophagidae	<i>Micrambe abietis</i>	Detrivor	1	0	0	0	1	1
Curculionidae	<i>Anthonomus rubi</i>	Herbivor	0	0	1	0	1	1
	<i>Auleutes epilobii</i>	Herbivor	1	0	0	0	1	1
	<i>Ceutorhynchus obstrictus</i>	Herbivor	1	0	0	1	0	1
	<i>Ceutorhynchus typhae</i>	Herbivor	0	1	0	1	0	1
	<i>Cleopomiarus graminis</i>	Herbivor	7	4	0	0	11	11
	<i>Orchestes fagi</i>	Herbivor	55	14	27	27	69	96
	<i>Orchestes quercus</i>	Herbivor	12	23	30	40	25	65
	<i>Otiorhynchus scaber</i>	Herbivor	2	0	0	0	2	2
	<i>Phyllobius argentatus</i>	Herbivor	7	0	1	4	4	8
	<i>Pityogenes chalcographus</i>	Detrivor	1	0	0	1	0	1
	<i>Polydrusus pilosus</i>	Herbivor	0	1	0	0	1	1
	<i>Sitona ambiguus</i>	Herbivor	0	1	0	1	0	1
	<i>Sitona lineatus</i>	Herbivor	0	1	0	0	1	1
	<i>Strophosoma capitatum</i>	Detrivor	3	10	4	5	12	17
Dasytidae	<i>Dasytes niger</i>	Predator	1	1	1	0	3	3
	<i>Dasytes plumbeus</i>	Predator	33	5	0	12	26	38
Dermestidae	<i>Anthrenus museorum</i>	Omnivor	0	1	0	1	0	1
Elateridae	<i>Ampedus balteatus</i>	Detrivor	1	0	0	1	0	1
	<i>Ampedus nigrinus</i>	Detrivor	0	1	0	1	0	1
	<i>Athous subfuscus</i>	Omnivor	17	3	0	7	13	20
	<i>Athous vittatus</i>	Omnivor	1	0	0	1	0	1
	<i>Dalopius marginatus</i>	Omnivor	7	1	0	4	4	8
	<i>Hemicrepidius niger</i>	Predator	0	1	0	1	0	1
Erotylidae	<i>Triplax rufipes</i>	Detrivor	0	1	0	0	1	1
Eucnemidae	<i>Microrhagus pygmaeus</i>	Detrivor	2	1	0	1	2	3
Kateretidae	<i>Brachypterus urticae</i>	Herbivor	2	12	1	15	0	15
Latridiidae	<i>Corticarina similata</i>	Detrivor	1	0	1	1	1	2
	<i>Corticaria gibbosa</i>	Detrivor	1	1	1	1	2	3
	<i>Enicmus histrio</i>	Detrivor	0	1	0	1	0	1
Malachiidae	<i>Cordylephus viridis</i>	Predator	3	0	0	2	1	3
Megalopodidae	<i>Zeugophora subspinosa</i>	Herbivor	0	0	1	1	0	1
Melandryidae	<i>Orchesia undulata</i>	Detrivor	0	0	2	2	0	2
Mordellidae	<i>Mordella aculeata</i>	Detrivor	0	1	0	0	1	1
	<i>Mordellistena pumila</i>	Herbivor	1	1	0	0	2	2

Familie	Art	Funksjonell gruppe	Periode			G	U	Totalt	
			p1	p2	p3				
Nitidulidae	<i>Cychramus luteus</i>	Detrivor	3	0	2	4	1	5	
	<i>Epuraea pallescens</i>	Predator	0	0	1	1	0	1	
	<i>Meligethes aeneus</i>	Herbivor	1	2	1	4	0	4	
	<i>Meligethes brunnicornis</i>	Herbivor	0	1	0	0	1	1	
	<i>Meligethes denticulatus</i>	Herbivor	0	0	1	1	0	1	
	<i>Meligethes subrugosus</i>	Herbivor	1	0	0	0	1	1	
Oedemeridae	<i>Chrysanthia viridissima</i>	Detrivor	1	2	1	0	4	4	
	<i>Oedemera lurida</i>	Detrivor	1	1	0	0	2	2	
	<i>Oedemera virescens</i>	Detrivor	2	2	2	0	6	6	
Ptinidae	<i>Ernobius abietinus</i>	Detrivor	0	1	0	0	1	1	
	<i>Gastrallus immarginatus (EN)</i>	Detrivor	2	0	0	2	0	2	
Salpingidae	<i>Salpingus planirostris</i>	Predator	1	1	0	2	0	2	
Scirtidae	<i>Cyphon coarctatus</i>	Omnivor	10	14	7	21	10	31	
	<i>Cyphon ochraceus</i>	Omnivor	8	1	2	7	4	11	
	<i>Microcara testacea</i>	Omnivor	2	0	0	0	2	2	
Scraptiidae	<i>Anaspis frontalis</i>	Detrivor	4	11	0	13	2	15	
	<i>Anaspis marginicollis</i>	Predator	2	0	1	3	0	3	
	<i>Anaspis rufilabris</i>	Detrivor	26	7	1	12	22	34	
	<i>Anaspis thoracica</i>	Detrivor	1	8	0	6	3	9	
Sphindidae	<i>Aspidiphorus orbiculatus</i>	Detrivor	0	1	0	0	1	1	
Staphylinidae	<i>Acrotona fungi</i>	Predator	1	0	0	0	1	1	
	<i>Anthophagus caraboides</i>	Predator	1	0	0	0	1	1	
	<i>Bisnius fimetarius</i>	Predator	1	0	0	0	1	1	
	<i>Holobus flavicornis</i>	Predator	0	2	0	2	0	2	
	<i>Notothecta flavipes</i>	Predator	1	0	0	1	0	1	
	<i>Stenus impressus</i>	Predator	1	0	0	0	1	1	
	<i>Tachinus laticollis</i>	Predator	1	1	0	1	1	2	
Tenebrionidae	<i>Isomira murina</i>	Herbivor	1	0	0	0	1	1	
	<i>Lagria hirta</i>	Predator	1	1	1	2	1	3	
Throscidae	<i>Trixagus dermestoides</i>	Detrivor	0	1	1	0	2	2	
Sum:	28	100	4	344	230	173	370	377	747

Vedlegg 2: Vepser

Systematikk og antall individer. Fordelt på periode 1, 2 og 3 og om de er funnet rundt gamle (G) eller unge (U) eiker.

Underorden	Familie	Familie (norsk)	Periode			G	U	Totalt	
			p1	p2	p3				
Symphyta	Cimibicidae	Klubbveps	0	1	0	0	1	1	
Symphyta	Siricidae	Bartreveps	1	2	0	1	2	3	
Symphyta	Diprionidae	Barveps	0	24	3	11	16	27	
Symphyta	Tenthrediniidae	Bladveps	22	0	17	20	19	39	
Apocrita	Ichneumonidae	Litt større snylteves	241	217	242	384	316	700	
Apocrita	Braconidae	Små Snylteveps	56	83	31	67	103	170	
Apocrita	Cynipidae	Galleveps	108	90	48	148	98	246	
Apocrita	Crysididae	Gullveps	0	33	23	27	29	56	
Apocrita	Vepsidae	Stikkveps	0	0	1	1	0	1	
Apocrita	Eumenidae	Murerveps	0	6	0	4	2	6	
Apocrita	Sphecoidae	Gravveps	0	0	3	0	3	3	
Apocrita	Andrenidae	Jordbier	1	0	0	0	1	1	
Apocrita	Apidae	Sosiale bier og humler	1	2	2	1	4	5	
Apocrita	Formicidae	Maur	79	43	67	100	89	189	
Sum:	2	14	14	509	501	437	764	683	1447

Vedlegg 3: Områdebeskrivelse

Kommune	Steds navn	ID	Breddegrad	Lengdegrad	Billearter	Biller	Vepser
Larvik	Askedalsåsane	AS1	59.0650218	9.8909565	15	36	44
Larvik	Askedalsåsane	AS1-n	59.063827	9.89010603	6	13	32
Siljan	Brenndalsskarven	BR1	59.2395872	9.85848497	6	17	73
Siljan	Brenndalsskarven	BR1-n	59.23907	9.85707002	8	12	22
Siljan	Brenndalsskarven	BR4	59.239404	9.86039097	1	3	34
Siljan	Brenndalsskarven	BR4-n	59.239074	9.85628497	4	10	40
Siljan	Brenndalsskarven	BR5	59.2400843	9.85800665	8	10	32
Siljan	Brenndalsskarven	BR5-n	59.240559	9.85729097	1	4	25
Siljan	Budalsås	BU1	59.1396681	10.0299379	5	14	25
Siljan	Budalsås	BU1-n	59.137626	10.027256	13	32	50
Siljan	Budalsås	BU3	59.1405983	10.0292842	10	10	61
Siljan	Budalsås	BU3-n	59.137994	10.025685	12	57	56
Siljan	Budalsås	BU4	59.140156	10.0272959	6	10	35
Siljan	Budalsås	BU4-n	59.138534	10.027325	5	8	21
Larvik	Håvaldsrød	HaaVE2	59.043373	9.98581865	6	36	32
Larvik	Håvaldsrød	HaaVE2-n	59.043405	9.98701902	7	23	36
Larvik	Kvelderønningen	KR2	59.2032731	9.92213303	5	5	37
Larvik	Kvelderønningen	KR2-n	59.204538	9.91951402	3	12	42
Melsomvik	Stokke	ME2	59.2224697	10.3425654	16	28	44
Melsomvik	Stokke	ME2-n	59.223882	10.34353	19	22	67
Melsomvik	Stokke	ME3	59.2202787	10.3425144	19	46	33
Melsomvik	Stokke	ME3-n	59.221238	10.348637	4	6	29
Melsomvik	Stokke	ME4	59.2183975	10.3463823	14	30	50
Melsomvik	Stokke	ME4-n	59.21779	10.349203	5	8	16
Larvik	Ødegården	OdVE2	58.971485	9.89977691	9	29	55
Larvik	Ødegården	OdVE2-n	58.970573	9.90023003	19	65	27
Larvik	Søndre Odbergsetra	RI1	59.2441754	9.90631969	6	11	28
Larvik	(Rimstad)	RI1-n	59.242897	9.905129	4	14	46
Skien	Røsaker S	RoSK2	59.229615	9.6551572	8	8	16
Skien	Røsaker S	RoSK2-n	59.231488	9.65052802	3	6	20
Larvik	Sandvikskollane	SA2	59.1586809	9.86628511	6	9	43
Larvik	Sandvikskollane	SA2-n	59.158182	9.86571997	8	19	45
Larvik	Stueåsen	StVE1	59.109782	9.91181525	1	1	14
Larvik	Stueåsen	StVE1-n	59.109257	9.91220903	1	1	5
Larvik	Vemannsås	VE1	59.133493	9.95295136	16	26	18
Larvik	Vemannsås	VE1-n	59.135569	9.95589702	10	21	23
Larvik	Vemannsås	VE2	59.1331916	9.95119555	10	22	27
Larvik	Vemannsås	VE2-n	59.135927	9.95458097	8	14	37
Larvik	Vemannsås	VE3	59.1362337	9.95152458	19	63	63
Larvik	Vemannsås	VE3-n	59.135545	9.95761799	30	44	44



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

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway