

Faunaundersøgelse i områder bevokset med *Rosa rugosa* og dens omgivende hjælmevegetation – Undersøgt i Nationalpark Thy med specielt fokus på dyregrupperne *Araneae*, *Opiliones* og *Carabidae*



AALBORG UNIVERSITET

Pernille Elleriis
Specialerapport, Biologi
Aalborg Universitet 2013-2014
28. Maj 2014

School of Engineering and Science

Sohngårdsholmsvej 49-57

9000 Aalborg

Phone 99 40 99 35

Fax 98 15 09 80

<http://www.ses.aau.dk/>



Titel: Faunaundersøgelse i områder bevokset med *Rosa rugosa* og dens omgivende hjælmevegetation – Undersøgt i Nationalpark Thy med specielt fokus på dyregrupperne *Araneae*, *Opiliones* og *Carabidae*

Forfattere: Pernille Elleriis

Tema: Naturforvaltning

Periode: Specialprojekt, 2013-2014

Vejleder: Lektor Morten Lauge Pedersen
Institut for Byggeri og Anlæg, Lokale C-210 Sohngårdsholmsvej 57, 9000 Aalborg

Ekstern vejleder: Lektor emeritus Søren Toft
Institut for Bioscience – Genetik, økologi og evolution, Lokale 213 Ny Munkegade 116, 8000 Aarhus C

Forsidebilleder: Øverst fra venstre Rynket rose (*Rosa rugosa*) syd for Stenbjerg, Rynket rose nærbillede, Sand-Hjælme (*Ammophila arenaria*), Øverst fra højre *Pterostichus niger*, *Haplodrassus moderatus* og *Phalangium opilio*

Gengivelse: Alt indhold er frit tilgængeligt, men offentliggørelse (med kildeangivelse) må kun ske efter aftale med forfatterne.

Sidetal: 18

Bilag: 5

Afsluttet den 28. Maj 2014

Faunaundersøgelse i områder bevokset med *Rosa rugosa* og dens omgivende hjælmevegetation – Undersøgt i Nationalpark Thy med specielt fokus på dyregrupperne *Araneae*, *Opiliones* og *Carabidae*

Pernille Elleriis

Institut for Kemi og Bioteknologi, Sektion for Biologi og Miljøteknologi, Aalborg Universitet, DK-9000 Aalborg

keywords: Araneae: Edderkopper, Opiliones: Mejere, Carabidae: Løbebiller, *Rosa rugosa*: Rynket rose, roser, hjælmevegetation, arthropoder

Resumé

I Nationalpark Thy spreder den invasive art Rynket rose (*Rosa rugosa*) sig og er blevet en trussel mod sårbare naturtyper såsom klitter og klitheder. Tidligere studier i dette område viser, hvordan arten allerede truer to hjemmehørende, rødlistede plantearter som Skotsk lostilk (*Ligusticum scoticum*) og Strand-Snerle (*Calystegia soldanella*). Derfor er Danmark også forpligtet til at bekæmpe og skaffe sig veldokumenteret viden omkring denne arts effekter på området. I dette studie er denne invasive arts effekt på forskellige arthropoder, men særligt løbebiller (*Carabidae*), edderkopper (*Araneae*) og mejere (*Opiliones*) undersøgt. Der blev undersøgt 20 lokaliteter, hvor der med faldfælder i alt blev fundet 58877 individer, fordelt på 1036 løbebiller, igen fordelt på 38 arter, 3172 edderkopper, fordelt på 79 arter, og 6567 mejere, fordelt på 8 arter. Set på individantallet blev der fundet signifikant flere edderkopper, rovbiller (*Staphylinidae*) og cikader (*Auchenorrhyncha*) i hjælmevegetationen, mens der blev fundet signifikant flere mejere, sommerfuglelarver (*Lepidoptera* larvae), årevinger (*Hymenoptera*), tovinger (*Diptera*), stankelben (*Tipulidae*) og skarnbasser (*Geotrupidae*) i roserne. Der blev for løbebillernes vedkommende ikke fundet nogen ændring i hverken individantallet, artsrigdommen, dominansforholdet eller artsdiversiteten, og der kunne heller ikke konstateres flere sjældne eller habitatsspecialister i hverken rosen eller hjælmevegetationen for løbebillernes vedkommende. Dette var derimod tilfældet for spindlerne (mejerne og edderkopperne), hvor der blev fundet både højere artsrigdom, artsdiversitet i hjælmevegetationen og størst dominans inde i rosen. Der blev dog ikke fundet signifikant flere arter med lav udbredelse i Danmark eller få habitater i Europa for spindlerne i enten rosen eller hjælmevegetationen, men af arter, der blev fundet i et meget lavt antal, var den sjældne habitatspecialist *Haplodrassus moderatus*, som er kendt fra klithabitattyper og med en begrænset udbredelse i Danmark, hvorfor denne art også bør overvåges.

Abstract

In Thy National Park the alien invasive species Japanese rose (*Rosa rugosa*) is spreading and has become a threat especially in the vulnerable habitats like coastal dunes. Previous studies in this area show how the species already threatens two indigenous red-listed species such as Scots lovage (*Ligusticum scoticum*) and Beach bindweed (*Calystegia soldanella*). Therefore Denmark is also obliged to manage and obtain well-documented knowledge about the species effects on the area. The following study reports the impact of this invasive species on various arthropods, especially focusing on ground beetles (*Carabidae*), spiders (*Araneae*) and harvestmen (*Opiliones*). 20 sites were investigated with pitfall traps and in total 58,877 individuals were found. These included over 1036 ground beetles divided in 38 species, 3172 spiders of 79 species and 6567 harvestmen of 8 species. Looking on the number of individuals that were found, there were significantly more spiders, rove beetles (*Staphylinidae*) and cicades (*Auchenorrhyncha*) in the reference while there was found significantly more harvestmen, caterpillars (*Lepidoptera* larvae), Hymenoptera, true flies (*Diptera*),

crane flies (Tipulidae) and earth-boring dung beetles (Geotrupidae) in the roses. Looking on the ground beetles there was found no change in either the number of individuals, species richness, dominance relationships or species diversity. Furthermore no increase in rare or habitat specialists was observed in either the rose or its reference. This was not the case for the arachnids (harvestmen and spiders) where there was found both higher species richness and species diversity in the reference and greatest dominance inside the rose. There was not found to be significantly more species with low prevalence in Danish faunistic districts or in the European habitats for the spiders in either the rose or the reference. For the species that were found in very low numbers, the rare habitat specialist *Haplodrassus moderatus*, known from coastal dunes with a limited distribution in Danish faunistic districts, was found only in the reference so this species should be monitored in the future.

Introduktion

Arter vil naturligt sprede sig geografisk men også være begrænset af blandt andet bjergkæder, oceaner, ørkener, klimabælter osv. (Weidema 2000; Lomolino et al. 2010). I takt med, at der er sket en stigning i menneskelige aktiviteter såsom turisme, handel og transport, er der også sket en stigning i spredningen af arter, da de ovennævnte fysiske barrierer er blevet nedbrudt (Hulme 2009). Dette har medført udveksling af arter mellem normalt isolerede områder. Disse vil være såkaldte invasive eller introducerede arter. Nogle introducerede arter vil opføre sig invasivt ved at udgøre en trussel mod de hjemmehørende arter samt den biologiske diversitet (Vilà et al. 2011). Medlemslande af konventionen for biologisk mangfoldighed (The Convention on Biological Diversity (CBD)) er påbudt at kontrollere og begrænse spredningen af denne type arter (Anon 1992). For at kontrollere og begrænse en art er det en nødvendighed at skaffe viden om ikke mindst artens respons på den udvalgte bekæmpelsesmetode, dennes påvirkning af det oprindelige landskab, men også præcist at finde ud af, hvordan arten biologisk påvirker det område, den er introduceret i. Én af de mest almindelige invasive plantearter i Danmark er Rynket rose (*Rosa rugosa*) (Kollmann 2010), som oprindeligt stammer fra Nordøstasien, hvor den hører til i kystnære og veldrænedede områder (Bruun 2005). I Nationalpark Thy er udbredelsen af rosen blevet undersøgt nøje i 2004 og igen i 2007, hvor det viste sig, at

hver busk, over en periode på kun tre år, fordobler sin størrelse. Denne udvikling er anslået til at ville umuliggøre færdsel i nogle klitområder inden for få år. Ydermere er udviklingen allerede i 2007 anslået til at have truet nogle af de unikke rødlistede planter såsom Skotsk Lostilk (*Ligusticum scoticum*) og Strand-Snerle (*Calystegia soldanella*), som i undersøgelsesårene blev reduceret med helt op til 20% (Stobberup et al. 2008). Den bedste måde at forebygge og fjerne arten på er blevet undersøgt i forbindelse med ”LIFE08 NAT/DK/000464 Dry Grassland in Denmark – Restoration and Conservation of Arthropods”-projektet, og en endelig rapport forventes udgivet snarest muligt af Rita Merete Buttenschøn i samarbejde med Naturstyrelsen. Udover at rosen er en trussel imod floraen, er det også værd at bemærke, at dens hovedforekomster er i kystklitterne, som er én af de mere sårbare naturtyper med mange sjældne og stærkt specialiserede arter (Christensen & Dreisig 2007). I Danmark findes næsten en tredjedel af Nordeuropas samlede kystklitter, og disse er samtidig nogen af de bedste bevarede klitlandskaber (Damgaard et al. 2008). Af alle danske klitter er 95,4 % at finde langs den jyske vestkyst, hvor denne undersøgelse altså også fandt sted (Brandt & Christensen 1994). Hvordan rosen påvirker faunaen i Nationalpark Thy, er endnu ikke undersøgt, hvilket er formålet med dette projekt. Da rosen ændrer på både strukturen og andre abiotiske såvel som biotiske faktorer, var det forventeligt, at den også vil medføre arter, som normalt ikke er at finde i

disse habitattyper, men om dens tilstedeværelse i Danmark atter er så ny, at den har ført sine specialiseret med sig, er svært at gisne om. Det er dog forventet, at rosen er så anderledes en næringskilde end hjælmevegetationen, at arter, som er herbivorer eller pollinatorer samt skyggeelskende arter også vil blive fundet i et større antal i roserne end i hjælmevegetationen, da disse tiltrækkes af den høje næringsværdi, blomsterne og den forventede højere grad af skygge end klitvegetationen (Price 1977; Romoser & Stoffolano 1998).

Formål

Nationalpark Thy er Danmarks første nationalpark, som blev oprettet i 2008, og den er blevet oprettet på basis af områdets høje naturværdi, hvoraf en stor del består af klithabitattyper (Christensen & Dreisig 2007). Når disse habitattypers vegetation er truet af en invasiv art som *Rosa rugosa*, er det ønskværdigt at finde ud af, hvordan denne påvirker faunaen. Arthropoder er blevet udvalgt, da de udgør en væsentlig del på både nationalt og internationalt plan af den samlede biodiversitet med en artsrigdom på over 2/3 af samtlige arter (McGavin 2001). Derudover er det en vigtig gruppe af organismer i ethvert økosystem, der ofte forbinder primærproducenter med højere trofiske niveauer af dyr (Emery & Doran 2013). Hvis den invasive plante reducerer artsrigdommen blandt andre planter, kan de dermed også indirekte påvirke arthropoderne i området (Gerber et al. 2008; Toft et al. 2001), eller direkte, idet det ændrer habitatet eller den tilgængelige føde såsom nektar (Chittka & Schürkens 2001). Det er også forventet, at man vil kunne se en tidligere effekt på lokalt levende dyr såsom arthropoder end man ville kunne på f.eks. fugle, da deres habitat kan være meget stort og derfor ikke bliver påvirket af ændringer på samme måde som lokalt levende dyr. Derudover vil man, for arthropoderne, kunne indsamle langt flere individer end man ville kunne for pattedyr,

hvilket også er én af grundene til, at disse er valgt. At nogen arter findes i et større antal eller har større artsrigdom i roserne er ikke ensbetydende med, at rosen derfor er at foretrække. Hvad der er vigtigt, er at kigge på, hvilke arter, der findes i rosen og hjælmevegetationen (*Ammophila arenaria*), hvilke habitater disse foretrækker, hvor udbredte de er – både i andre habitater, men også i distrikter - hvad deres rødlistestatus er, og om roserne ændrer på disse arters udbredelse. I dette projekt er arthropoderne undersøgt til ordens- eller familieniveau. Ydermere er spindlere og løbebiller undersøgt til artsniveau. Disse to grupper er udvalgt, idet de begge primært er rovdyr og dermed ikke afhængige af rosen som fødekilde (Jørum 1997; Nielsen 1928), og begge har en forholdsvis høj artsrigdom med hhv. 525 kendte danske edderkoppearter og 325 kendte danske løbebillearter (Toft 2010). Derudover er begge arter internationalt anerkendt som gode indikatorer for habitatforstyrrelser (Samu et al. 2008; New 1999).

Først og fremmest skulle der skabes et overblik over, hvordan rosen påvirkede individantallet for både de forskellige ordner af arthropoder, men også for de udvalgte grupper som spindlere (heraf kun edderkopper og mejere, hvor mosskorpioner og mider blev udeladt) og løbebiller. Dernæst var formålet at finde ud af, hvordan diversiteten hos spindlere og løbebillerne bliver påvirket af roserne. Her blev der kigget på artsrigdommen, dominansforholdet og artsdiversiteten. Derudover blev forskellige abiotiske og biotiske omverdensfaktorer som pH, temperatur, organisk materiale, jordfugtighed, flora osv. undersøgt – både om der var en ændring i disse i roserne i forhold til hjælmevegetationen, men også om der var en sammenhæng mellem disse og de undersøgte arter af arthropoder. Til sidst blev undersøgelserne holdt op imod de fund, der var gjort af rødlistede arter, hvilke arter, der blev fundet med en lav distriktsudbredelse i Danmark, og hvilke edderkoppearter, der blev

fundet, som i forvejen kun bliver fundet med lav habitatudbredelse i Europa.

Metoder

Lokaliteterne

Lokaliteterne er primært blevet valgt ud fra Stobberup et al.'s (2008) kortlægning af samtlige forekomster af Rynket rose i Nationalpark Thy. Der blev udvalgt 20 lokaliteter, se Figur 1. Lokaliteterne blev fordelt så jævnt som muligt fra nord til syd. Derudover er de roser, der er størst, i de mest muligt homogene områder tættest på havet prioriteret. Det er derfor naturligt primært østvendte skrænter, hvis primære bevoksning består af hjælme, som fælderne står i. Se Appendiks B for nøjagtige placeringer og yderligere information om de enkelte lokaliteter.



Figur 1 Samtlige lokaliteter for de udvalgte roser. Den nordligste lokalitet ligger i Hanstholm og den sydligste lige syd for Stenbjerg. Kortet er fra Thisted kommune, og kortlægningen er fra 2012.

Prøvetagning

Hver lokalitets koordinater blev fundet på Google Earth og blev lokaliseret ved hjælp af mobilapplikationen MotionX[®] gps. Ved hver lokalitet er der placeret fire fælder, dvs. 80 fælder i alt. De er placeret, så de passer på et parret design, hvilket vil sige, at der for hver fælde inde i rosen også er placeret en tilsvarende udenfor, som dermed er reference. De fire fælder på hver lokalitet er placeret i et transekt, gående fra nord til syd, dvs. en fælde nord for, to fælder inde i og en fælde syd for rosenpletten. Fælderne blev tømt af fire omgange i sommeren 2013 og stod i perioderne 28/5 til 11/6, 11/6 til 25/6, 25/6 til 11/7 og 11/7 til 27/7. Fangstmetoden bestod af simple faldfælder, som blev lavet af engangskrus (40 cl, 8,8 cm i diameter og 12 cm i højden). Hver fælde bestod af to krus, som blev sat ind i hinanden, hvor den øverste kant var skåret væk på det inderste krus. På den måde kunne man tømme fælderne ved kun at løfte det indre glas og dermed forstyrre omgivelserne mindst muligt. Fælderne blev gravet ned, så overkanten flugtede med jordoverfladen. Der blev brugt en koncentreret saltvandsvæske som konserveringsmiddel med en lille smule opvaskemiddel i for at reducere overfladespændingen. For at forhindre regnvand i at fylde fælderne blev der sat et lille tag over, som målte 15*15 cm. Oven på taget var der klæbet en lille seddel, som forklarede projektets formål; dette for at undgå vandalisme.

Sortering

Første del af sorteringen bestod hovedsageligt i en sortering til ordensniveau. Enkelte blev dog yderligere sorteret til familieniveau, da disse enten var letgenkendelige eller biologisk set adskiller sig meget fra hinanden inden for samme orden – dette var primært tilfældet med billerne. Til grovsorteringen blev et enkelt værk brugt som rettesnor; dette var Chinery & Böcher (1975).

Yderligere blev løbebillerne og spindlerne frasorteret til artsbestemmelse, hvilket skete ved stor hjælp af Søren Toft og ved brug af bestemmelseslitteraturen af Lindroth (1985) og Luff (2007) til løbebillerne, Roberts (1985) Locket & Millidge (1951) og Almquist (2005) til edderkopperne, og Meinertz (1962) og Toft (2004) til mejerne.

Kun imago løbebiller og både adulte og juvenile mejere og edderkopper er artsbestemt.

Måling af abiotiske faktorer og flora

For at se på temperaturforskellen i roserne og uden for roserne, blev der i hele prøveperioden lagt i alt ti sensorer ud, som målte temperaturen hver time. Fem af sensorerne blev placeret i roserne og fem af dem i deres dertilhørende reference, hvilket vil sige, at der i alt blev fordelt temperatursensorer på fem lokaliteter. Gennemsnitstemperaturer blev herefter sammenlignet ved en parret t-test.

Floraen blev ved hver fælde registreret i et område på 5 m² omkring fælderne, hvor dækningsgraden af samtlige planter blev estimeret. Til planteartsbestemmelsen blev bestemmelseslitteratur af Frederiksen et al. (2006), Giversen et al. (2012) og Mossberg & Stenberg (2005) brugt. Efter bestemmelse af floraen blev der for hver lokalitet lavet en gennemsnitlig dækningsgrad af floraen for hhv. rosenvegetationen og referencevegetationen. Kun planter med en gennemsnitlig dækningsgrad på over 5 % er medtaget i analyserne i dette projekt, da de andre udgjorde en så lille andel, at de ikke havde indflydelse på variationen.

Til måling af de resterende abiotiske faktorer blev der taget to jordprøver pr. lokalitet, én inde i rosen og én uden for rosen.

For at finde det organiske indhold blev DS 204 og DS/EN 1997-2 standardproceduren fulgt, hvor tørringen foregik ved 50°C og glødningen ved 550°C. Resultaterne herefter er med en nøjagtighed på 0,1 %. Vandindholdet blev ligeledes målt ifølge DS/CEN ISO/TS 17892-1-standarden.

Sigteanalysen fulgte DS/CEN ISO/TS 17892-4 standardproceduren, og maskevidderne var følgende: 0,063 mm, 0,125 mm, 0,25 mm, 0,5 mm, 1 mm, 2 mm og 4 mm. Efterfølgende blev der lavet en kornstørrelsesfordelingskurve for hver jordprøve, og mediankornstørrelsen (50 %-fraktilen) blev noteret til sammenligning. Til pH-målingen blev ca. 40 g jord for hver prøve tørret ved 105°C i 24 timer. Efter udtørring blev ca. 20 gram tørstof findelt i en morter og fyldt i en hvid plastflaske, hvor der blev tilsat 100 ml demineraliseret vand. Plastflasken med materialet blev omhyggeligt lukket og lukningen forsejlet med tape. Opslemningen blev homogeniseret på rystebord i mindst 10 min. ved en frekvens på 170 rystninger i minuttet. Efter endt rystning blev bøtten henstillet i en halv time. Derefter blev pH målt med et pH-meter (pH/con 720 Ionlab (WTW series)). Breddergraderne for hver enkelt fælde blev fundet i Google Earth.

Dataanalyser

Det artsbestemte materiale er benyttet til at se, hvorvidt *Rosa rugosa* påvirker faunasammensætningen. Dette kan måles vha. flere parametre såsom kvantitative forskelle i tæthed og arter, diversitetsforskelle, og ikke mindst hvordan de målte abiotiske faktorer påvirker disse. Efter alle indsamlingerne er de to referencefælder på hver lokalitet slået sammen og de to rosefælder slået sammen, hvorefter de er blevet slået sammen med de samme fælder, indsamlet i andre perioder. På den måde er der i alt 40 fælder, 20 i rosen og 20 udenfor, som derefter kan sammenlignes.

Til at vurdere, hvorvidt antallet af dyr af forskellige grupper var forskellig i fælderne placeret i *Rosa rugosa*-beplantningen og dens omkringliggende hjælme, blev der udført en parret t-test med 19 frihedsgrader (DF), da ingen data gik tabt under indsamlingen. Denne test blev udført for alle arter samt for de forskellige taxonomiske grupper. Disse tests blev udført i programmet JMP Statistical Discovery™ fra SAS Institute.

Diversiteten kan måles ved en lang række af forskellige diversitetsindeks, der alle vægter artsrigdom, evenness/dominans forskelligt. For at kunne udnævne enten rosen eller hjælmevegetationen til at have højere diversitet, er der derfor blevet lavet diversitetsprofiler for løbebillerne og spindlernes samlede arter i hhv. rosen og referencen. Dette er blevet udført i form af Renyi-diversitetskurver (Tóthmérész 1995; Southwood & Henderson 2000). Hvis Renyi-diversitetskurverne ikke krydser hinanden, er der dermed overensstemmelse mellem de forskellige indeks. Diversitetsprofilen er angivet, så x-aksen (skalaparametre) 0=artsantallet, 1=Shannon-indekset, 2=Simpson-indekset og 4=Berger-Parkers Dominans-indeks. Renyi-diversitetskurverne er beregnet i statistikprogrammet PAST (Hammer 2013).

Toft (2013) definerer sjældne arter som arter, der kun forekommer i seks eller færre af de 11 faunistiske danske distrikter (Enghoff & Nielsen 1977). Hvilke arter, der opfylder dette kriterium, er blevet undersøgt for løbebillernes vedkommende (Hansen 1996) og for edderkoppernes vedkommende (Scharff & Gudik-Sørensen 2006), hvorefter der er blevet udført en parret t-test for disse arter i hhv. hjælmevegetationen og i rosen. Samme type analyse har været mulig at lave for edderkopperne over deres habitatudbredelse i Europa (Hänggi et al. 1995). Dominante arter er blevet defineret som arter, der udgør mere end 5 % af det samlede individantal, dog er det for mejerne arter, der udgør mere end 10 % af det samlede individantal, da der er så få mejer-arter. Dominans/evenness-forholdet er endvidere plottet ind i et Whittaker-plot, der, udover at angive de mest dominante arter, også viser hvor præget ens artssammensætning er af dominante arter, eller om det er mere jævnt fordelt. Ved en artssammensætning med nogle få meget dominante arter vil man opnå en stejl kurve, og omvendt en flad kurve for en meget homogen artssammensætning (Magurran 2004). Til sammenligning af

dominansforholdet i rosen og referencen er Berger-Parkers Dominans-indeks blevet valgt (Magurran 2004). For at se på artsdiversiteten er Simpsons indeks (Southwood & Henderson 2000) blevet benyttet, og der er udført parret t-test for dette mellem hjælmevegetationen og rosen.

Hvordan de forskellige abiotiske (kår)faktorer påvirker variansen, er blevet analyseret ud fra en Redundancy Analysis (RDA) ved hjælp af programmet Canoco5 (Šmilauer & Lepš 2014), da denne analyse bedst kunne forklare variansen i det indsamlede datasæt idet den forklarede mest muligt af variansen i forhold til f.eks en Canonical Corresponding Analysis (CCA).

Resultater

Fauna

I nærværende projekt blev der totalt indsamlet 58877 individer, som først blev groft inddelt i orden/familie, alt efter hvilken type insekt, der var tale om, se den samlede liste i Appendiks A. Dette svarede til, at der for hver fælde i gennemsnit blev fundet 749,91 (SD \pm 320,80) individer pr. fælde i hele perioden, fordelt på 27 ordener, hvor der i gennemsnit blev fundet 16,28 (SD \pm 2,27) forskellige ordener pr. fælde i hele perioden.

Individantalssammenligning

Overordnet var der signifikant flere individer i rosen end i dens reference, se Tabel 1. Ved grovsorteringen blev det fundet, at tre af grupperne var i hjælmevegetationen frem for i roserne i et signifikant større antal. Dette var edderkopperne, rovbillerne og cikaderne. For seks af grupperne blev det fundet, at de fandtes i roserne frem for hjælmevegetationen signifikant i individantal. Dette var mejerne, sommerfuglelarverne, årevingerne, tovingerne, stankelbenene og skarnbasserne. Det vil sige at der i hjælmevegetationen blev fundet flest rovdyr men også herbivorer og at der i rosen blev der fundet flest pollinatorer og herbivorer, men altså også skarnbasser som er detrivorer. Resten af de 27 ordener

fandtes hverken i rosen eller hjælmevegetationen i et signifikant højere antal.

Generelt var der signifikant flere edderkopper i hjælmevegetationen end der var i roserne. Ser man på de enkelte arter, var der otte arter, som signifikant foretrak hjælmevegetationen frem for roserne. To af arterne blev dog fundet i et signifikant større antal i roserne end i hjælmevegetationen.

Der blev overordnet fundet en større andel af mejere i roserne end i hjælmevegetationen,

hvoraf fem af de otte arter forekom i et signifikant større antal i roserne.

Samlet set blev der ikke fundet nogen signifikant forskel i antallet af løbebiller i hjælmevegetationen frem for roserne eller omvendt, men *Calathus mollis* blev dog fundet i et signifikant højere antal i roserne og *Trechus obtusus* blev fundet i et signifikant højere antal i hjælmevegetationen, hvilket var mærkværdigt eftersom *Trechus obtusus* er mere skyggeelskende end *Calathus mollis* (Lindroth 1985), se Tabel 1.

Tabel 1 Liste over ordner og arter med signifikant flere individer i enten rosen eller hjælmevegetationen

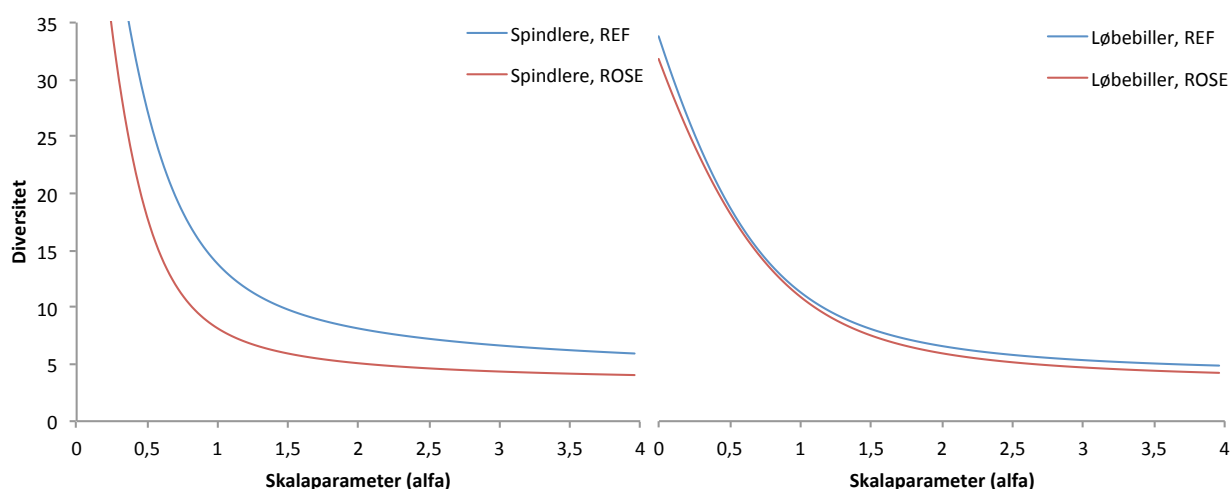
Orden Familie Art	Antal i rosen	Antal i referencen	t ₁₉	p-værdi
Alle samlet	34809	24068	-3,76	0,0013
Araneae	1221	1951	4,69	0,0002
Coleoptera	1301	1830	2,46	0,0235
Staphylinidae				
Auchenorrhyncha	165	651	5,39	<0,0001
Opiliones	4526	2041	-5,87	<0,0001
Lepidoptera larvae	42	16	-2,45	0,0242
Hymenoptera	236	31	-3,51	0,0024
Diptera	12815	4308	-8,08	<0,00010
Diptera	97	42	-3,26	0,0041
Tipulidae				
Coleoptera	110	29	-2,19	0,0405
Geotrupidae				
Edderkopper				
<i>Zelotes latreillei</i>	2	9	2,1	0,0493
<i>Hypomma bituberculatum</i>	11	0	-2,24	0,0374
<i>Palliduphantes ericaeus</i>	2	26	2,56	0,0190
<i>Pocadicnemis pumila</i>	105	500	7,38	<0,0001
<i>Tenuiphantes mengei</i>	47	101	2,54	0,0198
<i>Pardosa nigriceps</i>	7	34	3,09	0,0060
<i>Pardosa pullata</i>	2	54	4,99	<0,0001
<i>Episinus angulatus</i>	26	8	-2,59	0,0179
<i>Robertus lividus</i>	14	37	2,24	0,0376
<i>Zora spinimana</i>	25	71	2,83	0,0106
Mejere				
<i>Lacinius ephippiatus</i>	1811	1003	-2,85	0,0102
Leioboninae	121	40	-2,17	0,0428
<i>Phalangium opilio</i>	674	186	-2,69	0,0144
<i>Rilaena triangularis</i>	1533	572	-6,36	<0,0001
<i>Oligolophus</i> sp.	379	218	-2,52	0,0210

Løbebiller				
<i>Calathus mollis</i>	9	2	-2,33	0,0308
<i>Trechus obtusus</i>	0	7	2,33	0,0308

Biodiversitetssammenligning for Araneae, Opiliones og Carabidae

Diversitetskurverne for løbebillerne og spindlerne (Figur 2) går parallelt med hinanden, hvorfor man også kan rangordne roserne i forhold til referencen. Der blev overordnet ikke fundet signifikant forskel i de respektive biodiversitetsindeks for

løbebillerne hvorfor de to kurver også ligger meget tæt, men med en tendens til højere artsdiversitet i hjælmevegetationen. Ved spindlerne ligger kurverne mere adskilt, hvor referencen ligger en anelse højere end rosen, hvilket indikerer højere artsdiversitet og lavere dominans for referencen end for rosen.



Figur 2 Renyi-diversitetskurver for de 20 lokaliteter. Tv.: Spindlere i referencen (blå) og rosen (rød), og th.: løbebiller i referencen (blå) og rosen (rød)

Sammenligning ved hjælp af parret t-test mellem rosen og referencen af de benyttede diversitetsindeks, viser signifikant forskel i artsrigdom, artsdiversitet og dominans for spindlere, mens der ingen signifikant forskel blev fundet hos løbebillerne, se Tabel 2.

Tabel 2 Parret t-test af de forskellige diversitetsindeks for samtlige arter i hhv. rosen og hjælmevegetationen.

	Taxa-S		Simpsons indeks		Berger-Parker	
	t_{19}	p -værdi	t_{19}	p -værdi	t_{19}	p -værdi
Carabidae	0,25	0,808	-1,26	0,222	1,16	0,262
Arachnida	3,62	0,002	3,82	0,001	2,41	0,026

Artsrigdom

Der blev i alt indsamlet 1036 imago løbebiller, fordelt på 38 arter, hvilket svarer til 12 % af de danske løbebillearter (Hansen 1996). I referencen blev der fundet mellem 2 og 13 arter, og i roserne mellem 3 og 13 arter, hvilket ikke var signifikant forskelligt (Tabel 2).

Der blev indsamlet 3172 adulte og juvenile edderkopper og 6567 mejere, fordelt på hhv. 79 edderkoppe- og 8 mejerarter, svarende til 14,5 % af de danske edderkoppearter (Scharff & Gudik-Sørensen 2006). Antallet af spindlearter (mejere og edderkopper), fundet på hver lokalitet, varierede for hjælmevegetationen mellem 16 og 33 arter og for roserne mellem 11 og 24 arter, hvilket var

signifikant flere i hjælmevegetationen end i roserne, se Tabel 2. Der blev både i roserne og hjælmevegetationen for hver lokalitet fundet mellem 0 og 4 sjældne arter; dette var dog ikke signifikant forskelligt fra rosen og dens dertilhørende reference.

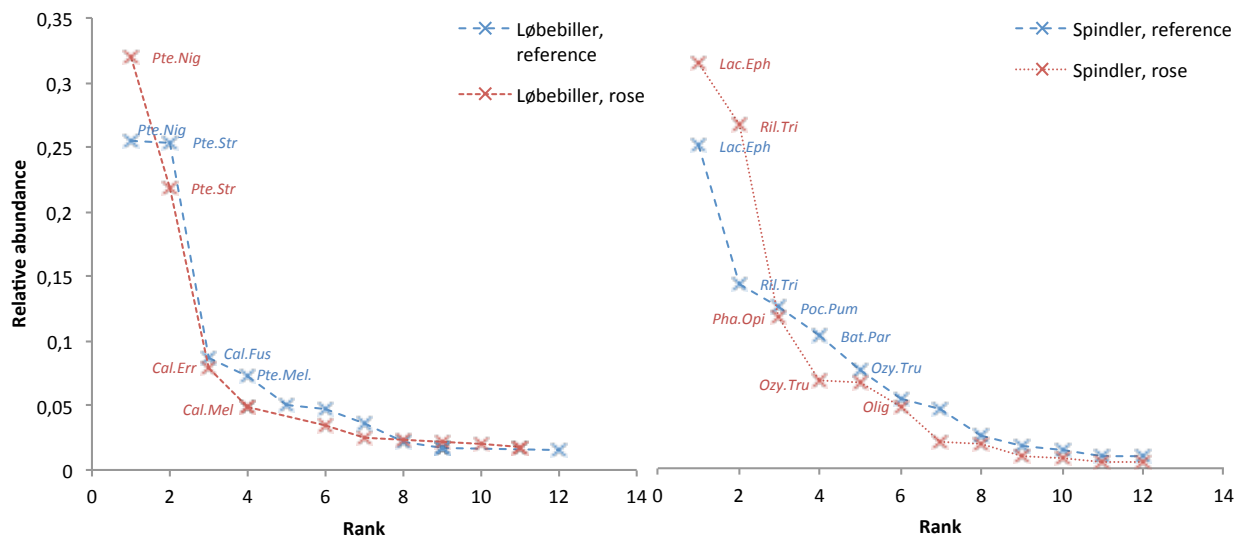
For at estimere det endelige artsantal blev der udført et Chao-1-estimat, hvilket viste, at der for spindlerne blev fundet signifikant færre arter end estimeret (Chao-1 gns.=30,5, Taxa-S gns.=20,2, $t_{19}=-4,74$ og $p\text{-værdi}=0,0001$), og det samme for løbebillerne, hvor der blev fundet endnu færre arter end estimeret (Chao-1 gns.=10, Taxa-S gns.=6,7, $t_{19}=-5,23$ og $p\text{-værdi}<0,0001$).

Dominansforhold

For løbebillerne blev 17 af arterne kun fundet i fem eksemplarer eller færre, og seks af arterne blev kun fundet i ét eksemplar. *Carabus problematicus* kunne, ifølge kataloget over danske løbebillers udbredelse (Hansen 1996), karakteriseres som sjælden; dog var der ikke en signifikant forskel på denne arts individantal i rosen eller i hjælmevegetationen, se Appendiks A. De tre mest hyppigt forekomne løbebiller, målt på individantal, var *Pterostichus niger*, *Pterostichus strenuus*, *Calathus melanocephalus*. Tilsammen udgjorde disse arter 57 % af alle arterne. Der blev dog fundet relativt flere af den mest dominante art, *Pterostichus niger*, i roserne end der gjorde i referencerne, hvor den var lige så dominerende som den næsthypigste art *Pterostichus strenuus*, hvilket kan ses i Figur 3. Dette Whittaker-plot viser også en relativt stejl kurve for både rosen og referencen, hvilket indikerer, at artsammensætningen er domineret af meget få arter for både rosen og

referencen. Der blev heller ikke fundet nogen signifikant forskel i dominansforholdet ifølge Berger-Parker-indekset (se Tabel 2).

For spindlerne blev 45 af edderkoppearterne og to af mejerne kun fundet i fem eksemplarer eller færre, og 16 af edderkoppearterne og én af mejerarterne blev kun fundet i ét eksemplar. Af sjældne edderkopper blev der fundet *Gnaphosa leporina*, *Haplodrassus moderatus*, *Zelotes clivicola*, *Evansia merens*, *Trichoptherna thorelli*, *Troxochrus cirrifrons*, *Synageles venator*, *Crustulina sticta*, *Meioneta affinis*, *Metopobactrus prominulus*, *Peponocranium ludicrum*, *Marpissa nivoyi* og *Ozyptila scabricula* – dvs. 13 i alt (Scharff & Gudik-Sørensen 2006). Der findes ikke en tilsvarende opdateret oversigt over mejernes udbredelse i Danmark; derfor er det for denne gruppe svært at vurdere sjældenheden. De tre mest hyppigt forekomne edderkoppearter, målt på individantal, var *Ozyptila trux*, *Bathyphantes parvulus*, *Pocadicnemis pumila*, der tilsammen udgjorde de 63 % af edderkopper, der blev fundet. De tre mest hyppige mejere, målt på individantal, var *Lacinius ephippiatus*, *Rilaena triangularis* og *Phalangium opilio*, som i alt udgjorde 88 % af alle mejerne, der blev fundet. Samlet set var der hos spindlerne en højere grad af dominans i roserne end der var i referencen, hvilket kan ses i Figur 3 og blev bekræftet af Berger-Parkers Dominans-indeks, hvor der blev fundet signifikante forskelle mellem de to (Tabel 2). I Figur 3 kan det ydermere ses, at spindlerne i lavere grad end løbebillerne er præget af dominante arter og at der i spindlernes reference er mere evenness i forhold til dominans end i rosen.



Figur 3 Whittaker-plot, til højre spindlerne og til venstre løbebillerne. For hvert plot er der vist for individer i roserne og i referencerne. Y-aksen viser det relative individantal, dvs. individantallet/totalindividantallet, og x-aksen viser, hvilken placering arten har i forhold til alle arter fundet. Der er dog kun medtaget op til de 12 mest hyppige arter, og kun de mest dominerende arter er angivet – for forklaring på artsforkortelser, se Appendiks A.

Alle de fundne løbebiller havde rødlistestatus LC (least concern) på nær *Carabus arvensis*, som har status NT (near threatened), som der blev fundet tre eksemplarer af i alt, hvoraf to af dem blev fundet i rosen og én i referencen. Alle edderkopperne havde rødlistestatus LC, på nær to, der havde status DD (data deficient) og en enkelt, der havde status NE (not evaluated). Mejerne findes ikke i det danske rødlistesystem. På basis af dette blev rødlistesystemet ikke videre behandlet i dette projekt.

Artsdiversitet

Der kunne, ifølge Simpsons diversitetsindeks, ikke ses en signifikant forskel i diversiteten for løbebillerne artsdiversitet for referencen i forhold til roserne. Dette var til gengæld ikke tilfældet for spindlerne, hvor der blev fundet en signifikant højere artsdiversitet i hjælmevegetationen end i roserne (Tabel 2). Nogen arter blev kun fundet i roserne eller kun i referencen, for spindlerne var der 17 arter, der kun var at finde i referencen (se Appendiks A). Dette var overvejende arter, der hører til de lysåbne habitater og meget aktive luftspredere. Af

spindlere, der kun fandtes i roserne, blev der fundet 11 arter, hvoraf nogen af dem udpræget er skovarter. For de arter der enten kun blev fundet i referencen eller rosen kunne der dog ikke påvises at de blev fundet i et signifikant lavere antal distrikter eller habitater. Det vil sige, at der ikke kunne konstateres en højere grad af generalister eller specialister blandt arter, der kun blev fundet i enten rosen eller referencen. Hos løbebillerne var der fire arter, der kun blev fundet i roserne, og disse bestod både af generalister, skovarter og mere solelskende arter. I referencen var der seks arter, der kun blev fundet; disse var overvejende sol og tørkeelskende arter, som primært er forårsaktive. Løbebillerne, der enten blev fundet i referencen eller i rosen, blev dog fundet i et meget lavt antal, hvilket godt kan indikere, at det var lettere tilfældigt, hvor de blev fundet – dog ses der en tendens til efterårsaktive, mere skyggeelskende, arter i rosen, og forårsaktive, mere solaktive, arter i referencen.

Abiotiske faktorer og flora

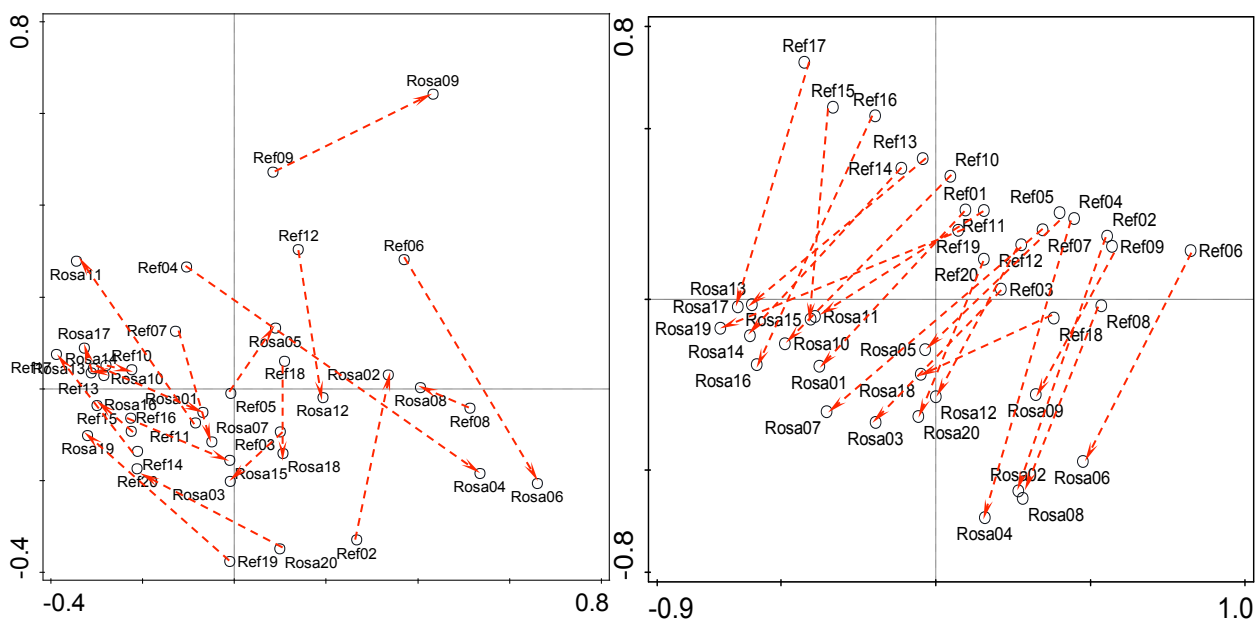
Der blev fundet signifikant forskel fra rosen til hjælmevegetationen ved temperaturen ($t=4,09$ og p -værdi $=<0,0001$), denne blev dog målt på så få lokaliteter, at den ikke er medtaget i videre analyser, men blot kan konstateres værende lavere i roserne end i hjælmevegetationen. De resterende abiotiske faktorer var ikke signifikant forskellige i roserne frem for i hjælmevegetationen. Der blev dog fundet en signifikant korrelation mellem de forskellige abiotiske faktorer, se Appendiks C.

Af de registrerede planter med en dækningsgrad på over 5 % havde tre af dem deres hovedforekomster i referencerne; dette var Marhalm (*Leymus arenarius*), Sandhjelme (*Ammophila arenaria*) og andre Græsarter (*Poales* sp.) Kun mosserne (*Bryopsida* sp.) havde deres hovedforekomst i

roserne, som ellers var tæt på monokultur, se Appendiks D.

Ordinationsanalyser

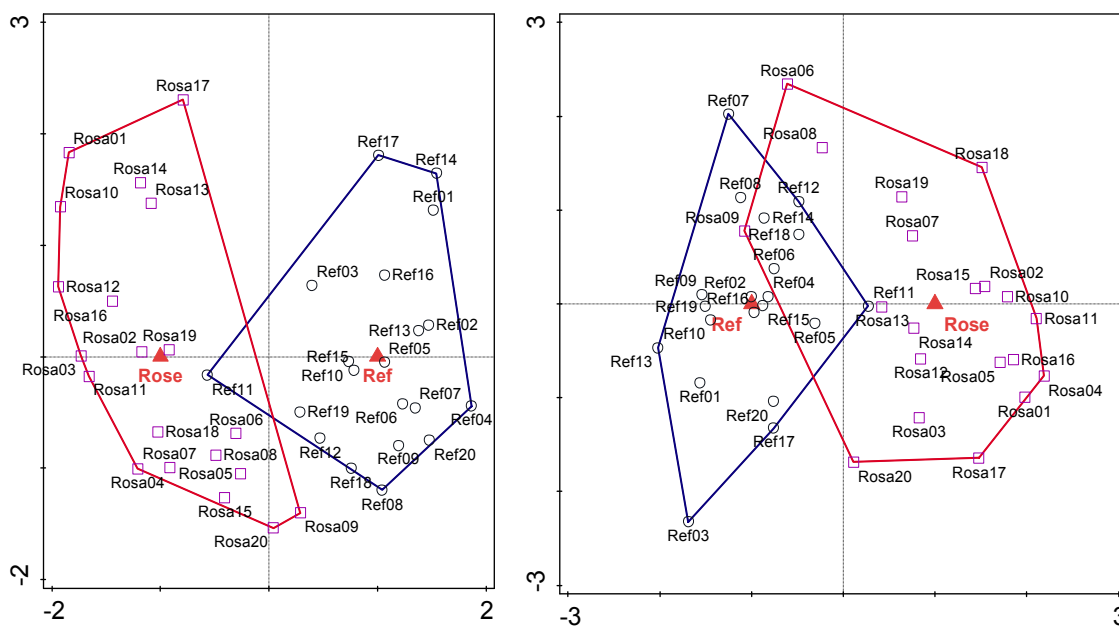
Der blev for spindlerne og de forskellige taxonomiske ordener udført en RDA (Redundancy analysis)-analyse. Denne blev ikke udført for løbebillerne, da det som sagt viste sig, at de kvantitativt ikke fordeler sig signifikant forskelligt fra rosen til deres omgivende hjælmevegetation. Ydermere blev det ikke fundet signifikant, at nogen af de målte abiotiske faktorer kunne beskrive variansen hos denne gruppe (se Appendiks E). Ved det første RDA-lokalitetsplot, lavet ud fra spindlerne, er det parrede t-test-design blevet tydeliggjort på trods af, at denne metode altså ikke tager højde for dette. Ydermere kan det ses, at en abiotisk faktor påvirker de forskellige lokaliteter på en ensartet måde, se Figur 4.



Figur 4 RDA-lokalitetsplot for løbebiller (tv.) og spindlere (th.). Hver lokalitets referencepunkter og rosepunkter er sat sammen med en pil gående fra referencen til rosen. Ved spindlerne fordeler pilene sig tilnærmelsesvis parallelt, hvoraf det parrede design ses og som påvirkes af de korrelerede abiotiske faktorer. Som kontrast er plottet for løbebillerne, hvor der ikke kan ses noget system i pilene, hvilket stemmer overens med, at de ikke var signifikante, og at de ikke korrelerede med de abiotiske faktorer.

Der blev derudover lavet et lokalitetsplot, som tog højde for det parrede design, men kun indeholdt ref/rose som forklarede variable og de parrede lokaliteter som covariat, se Figur 5, hvor de to akser for både spindlerne og

ordnerne forklarede 29%. Her kunne det tydeligt ses, at artssammensætningen er signifikant forskellig fra rosen til referencen, hvilket også blev bekræftet af p -værdien som for begge var 0,002.

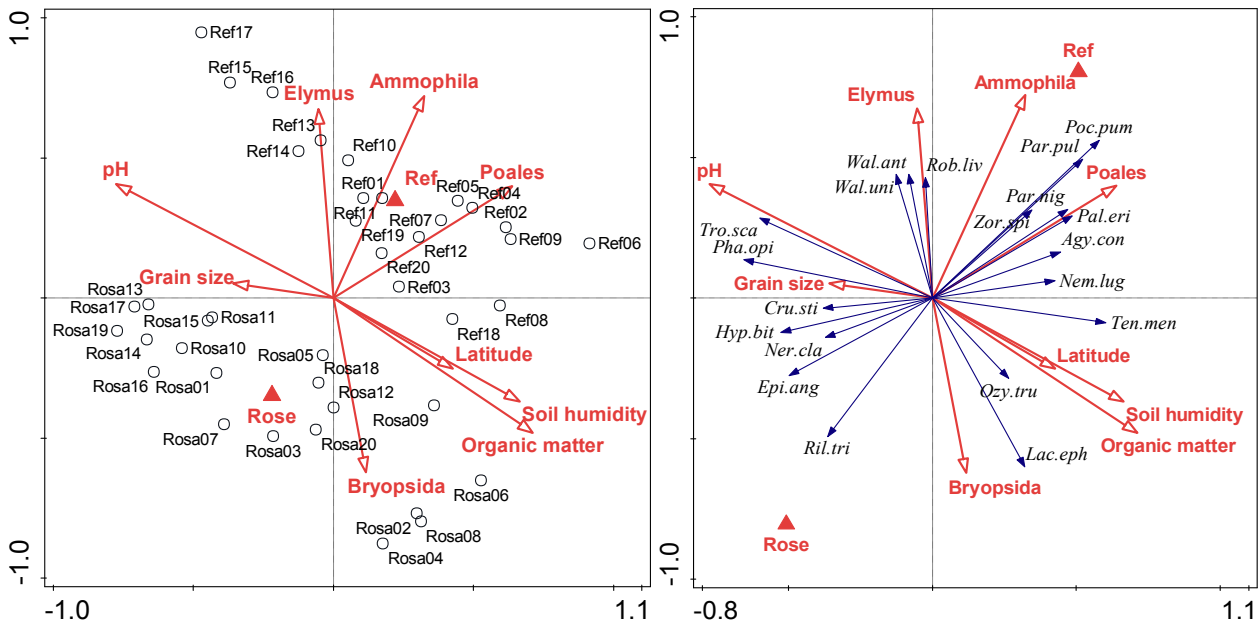


Figur 5 Redundancy-analyse af spindlere (tv.) og de forskellige ordener (th.). Denne analyse tog højde for det parrede design, og der ses en tydelig adskillelse i artssammensætningen fra rosen til referencen ved begge hvilket også for begge blev bekræftet med en p-værdi på 0,002

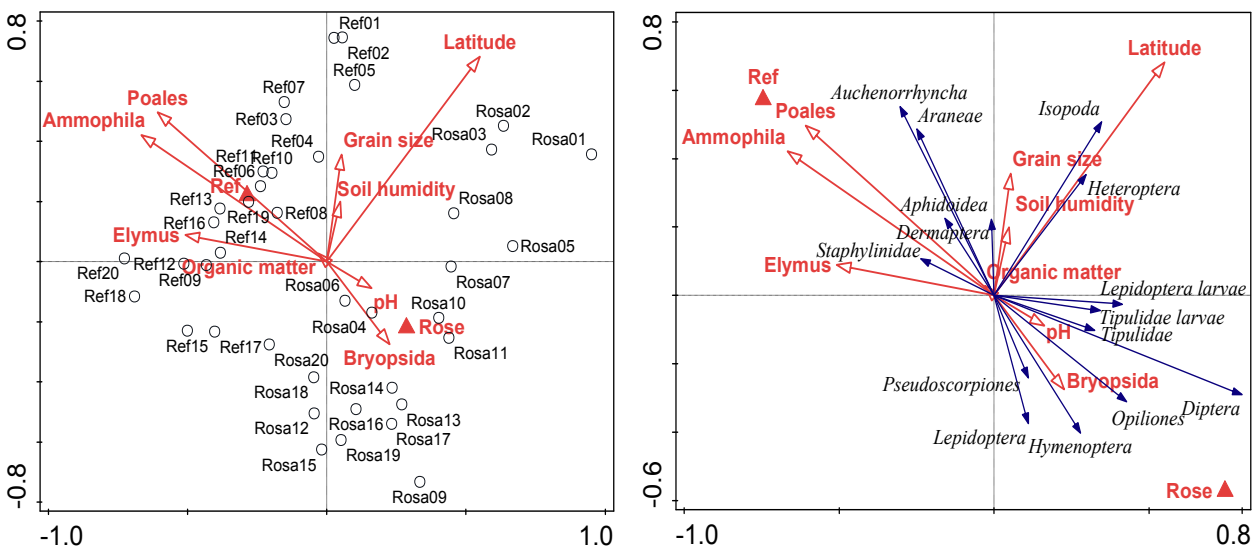
I Redundancy-analysen, der ikke tog højde for det parrede design, men som havde de abiotiske faktorer samt floraen med som variable, kunne det i analysen af spindlerne i lokalitetsplottet tydeligt ses, at der er en markant forskel fra roserne til referencen, da disse grupperer sig sammen. Ydermere kan det ses, at det er referencepunkterne, der grupperer sig sammen med de græsser sp., marhalm og sand-hjælme, og at punkterne i roserne grupperer sig sammen med mosserne, se Figur 6. De to akser, der er vist, er begge signifikante og forklarer tilsammen omkring 25 % af variationen, se Tabel 3. Der var en signifikant korrelation mellem pH og førsteaksen samt mellem Rose/ref og andenaksen, se Tabel 4. Da pH også korrelerede stærkt med de andre abiotiske faktorer, må det antages at være en anelse tilfældigt. Den art, der grupperer sig tættest på rosen og af vegetation tættest på mos, men hverken tættest på lav pH eller nordlige breddegrad, organisk indhold eller væske i jorden, er *Rilaena triangularis*, som også er den mejer, der viste sig mest signifikant at optræde i et større individantal i rosen end i referencen. Andre arter, der grupperede sig tættest på rosen frem for referencen var

Episinus angulatus, *Neriere clathrata*, *Hypomma bituberculatum* og *Crustulina sticta*, hvor *Neriere clathrata* og *Crustulina sticta* ikke blev fundet i et signifikant højere antal i rosen pga. det lave antal fund, men *Crustulina sticta* blev dog kun fundet i rosen og *Neriere clathrata* blev primært fundet i rosen. Arter der grupperede sig tæt på mosserne, fugtig jord, højt organisk materiale og den nordlige breddegrad var *Ozyptila trux* og *Lacinius ephippiatus*, som også begge var dominerende arter og kun for mejerens vedkommende blev fundet i et signifikant højere antal i rosen. Den art, der grupperede sig tættest ved referencen, var den dominerende art *Pocadicnemis pumila*, som også blev fundet i et signifikant højere antal i referencen. Af arter, der grupperede sig omkring referencen men tættest mod Marhalm var *Robertus lividus*, *Walckenaeria unicornis* og *Walckenaeria antica*, hvor *Walckenaeria antica* ellers kun blev fundet i referencen og *Robertus lividus* var den eneste, der var signifikant flere af i referencen end i rosen. Af arter, der grupperede sig med høj pH, var *Troxochrus scabriculus* og *Phalangium opilio*, hvoraf sidstnævnte blev fundet i et signifikant højere antal i rosen end

i referencen og var én af de mest dominerende arter.



Figur 6 Redundancy-analyse af alle spindlere, fundet i Nationalpark Thy i hhv. beplantninger med *Rosa rugosa* og dens omgivende hjælmevegetation. Til venstre ses lokalitetsplottet med de udvalgte abiotiske faktorer og flora. Til højre ses artsplottet med de udvalgte abiotiske faktorer og floraen. Kun de 20 arter, der bidrog mest til variationen, er medtaget i rtsplottet. De fulde navne for forkortelserne kan findes i Appendiks A, Tabel 5.



Figur 7 Redundancy-analyse af de forskellige taxonomiske grupper (ordner/familier). Til venstre ses fordelingen af de forskellige lokaliteter, og til højre ses de forskellige grupper. Kun de 15 mest bidragende ordner til variansen er medtaget i analysen.

Tabel 3 Eigenvalue og p-værdier for de to akser i Redundancy-analysen for hhv. spindlere og de forskellige taxonomiske grupper

	Spindlere		Orden	
	Akse 1	Akse 2	Akse 1	Akse 2
Eigenvalue	0,1516	0,0999	0,2205	0,1109
p-værdi	0,001	0,002	0,011	0,13

Tabel 4 De abiotiske faktorer der signifikant forklare mest af variansen for de to gruppers Redundancy-analyser (Monte Carlo tests, forward selection procedure)

	Spindlere		Orden	
	Forklare (%)	p-værdi (adj)	Forklare (%)	p-værdi (adj)
Ref/Rose	10,4	0,0022	18,7	0,00275
pH	11,1	0,0022		
Latitude			14,5	0,00367

Diskussion

Metoderne

Både hos løbebillerne og spindlerne lever en lang række af arterne langs jordoverfladen (Roberts 1993; Kirby 1992; Lindroth 1985), hvorfor faldfælder også var det mest optimale valg til fangst af disse (Brennan et al. 1999; Hansen & New 2005). For at optimere undersøgelserne ville man forvente at kunne finde flere arter i de indledende undersøgelser på ordensniveau ved at benytte flere fangstteknikker såsom nedbankning af dyr fra vegetationen og ekstraktion af dyr fra førne (Brennan et al. 1999). Arthropoder er kendt for at variere meget i tæthed fra år til år (Doblas-Miranda et al. 2007; Mutshinda et al. 2011), hvorfor denne undersøgelse også blot må ses som et øjebliksbillede og flere undersøgelser er nødvendige. Derudover blev der kun indsamlet i en forholdsvis kort periode på to måneder fra maj til juli, hvilket udelukker de arter der er aktive på andre tidspunkter af året, dog har foråret det højeste antal arter (Evans et al. 2012; Boggs & Inouye 2012).

Individantal

Det var forventet, at de mere solelskende arter ville forekomme i større antal i hjælmevegetationen end i roserne. Dette var tilfældet for edderkopperne, rovbillerne og cikaderne. Mejerne, sommerfuglelarverne, årevingerne, tovingerne, stankelben og skarnbasserne blev alle fundet i et større antal i roserne. Mejerne bestod primært af arter, der enten var vidt udbredt i hele landet som *Rilaena triangularis* (som også var en dominerende art), som både er kendt fra skov og åbent land, eller arter, som mest er kendt fra den mere skyggeprægede skovbund. Derfor var det heller ikke overraskende, at disse blev fundet i et større antal i roserne, da både skyggen og den signifikant lavere temperatur kan være årsagen til, at de blev tiltrukket af rosen (Toft 2004). Det må formodes, at sommerfuglelarverne søger derind pga. den højere næringsværdi, og at tovingerne og årevingerne tiltrækkes af nektaren fra rosernes blomster (Romoser & Stoffolano 1998). At roserne bidrager til en stigning i pollinatorer, kan bidrage til en kaskadeeffekt, hvor roserne vil fremmes yderligere af pollinatorene og omvendt, hvilket tidligere er set blandt indførte arter og pollinatorer (Lavery 1992). Skarnbassernes højere antal i rosen kan forklares ved, at der blev observeret flere større dyr såsom rådyr og harer, der gemte sig i roserne og dermed også tilfører roserne gødning, som skarnbasserne foretrækker (pers. obs.). Der blev kun fundet 1036 løbebiller, hvor der blev fundet 3172 edderkopper og 6567 mejere, som begge blev fundet i et større individantal i hhv. hjælmevegetationen og rosen. At der ikke blev fundet noget signifikant mønster blandt løbebillerne, kan evt. skyldes, at der simpelthen er fundet for få individer, da der er en sammenhæng mellem mængden af data og signifikans (McCune & Grace 2002). Det er fra tidligere studier bl.a. Desender & Turin (1989) vist, at en ændring i habitatet også vil ændre på løbebillernes artssammensætning og især påvirke specialisterne, hvorfor det også

er mærkværdigt, at ingen ændringer kunne ses hos disse i denne undersøgelse.

Artsrigdom og diversitet

Der blev i alt fundet 79 edderkoppe- og otte mejerarter, hvilket er langt under, hvad man tidligere har fundet i Nationalpark Thy (Gajdoš & Toft 2002). Dette blev også bekræftet, idet Chao-1-estimatet var signifikant højere end antallet af fundne arter. Dette kan både skyldes, at perioden, der blev undersøgt i, var for kort, da de forskellige arters aktivitet varierer hen over året, hvilket også kunne ses hos bl.a. mejeren *Lacinius ephippiatus*, som blev voksen efterhånden (få voksne i begyndelsen, kun få unger i sidste periode) og nogle *Phalangium opilio* og Leioboninae (formentlig mest *Leiobonum rotundum*), som også blev voksne i løbet af perioden, men der var stadig overvægt af unger i slutningen af den 2 måneder lange indsamlingsperiode. Det er også antaget, at man ville have fundet flere arter ved flere fælder, men da man i den tidligere undersøgelse af Gajdoš & Toft (2002) kun havde 88 fælder ude og fandt 170 edderkoppearter, hvoraf 102 af disse arter blev fundet i den hvide klit, må det umiddelbart formodes, at de 80 fælder, der var udsat i dette projekt, var tilstrækkeligt. Dog skal man have in mente, at halvdelen af fælderne stod i roserne, som viste sig at have signifikant færre edderkoppearter end hjælmevegetationen. Der blev kun fundet 38 løbebillearter, hvilket også var signifikant lavere end det Chao-1-estimatet, og sammenlignet med en tidligere lignende undersøgelse året forinden af Jørgensen (2013), blev der her fundet 92 arter i Nationalpark Thy. Man skal dog have in mente, at der i denne undersøgelse blev undersøgt flere naturtyper. Dette kan atter indikere, at undersøgelsesperioden enten ikke var lang nok eller at undersøgelsen skulle have været mere intensiv (dvs. udført med flere fælder).

Dominans og sjældenhed

De mest dominerende arter var alle sammen generalister, som er almindeligt udbredt i Danmark i minimum ti distrikter og også på europæisk plan er almindeligt udbredt i forskellige habitater. Dette var forventeligt, da der netop er tale om generalister.

De to mest dominerende løbebillearter i både rosen og hjælmevegetationen var *Pterostichus niger* og *Pterostichus strenuus*, hvor *Pterostichus niger* er en eurytop art (generalist) der er kendt fra mange habitater, men samtidig indikator for gammel skov. *Pterostichus strenuus*, derimod, er mere almindelig i førne og ved muldjord eller skyggede områder (Lindroth 1985). Dette er ikke umiddelbart forholdene i klitvegetationen, men da disse forhold ofte beskriver habitater ud fra deres flora og ikke de dertilhørende miljøfaktorer, kan det lige så vel være én af disse, som vi ikke opfatter som disse arter i virkeligheden er tiltrukket af. Ydermere beskriver Toft (2013), hvordan der er en sammenhæng mellem fund i få distrikter, fund i få habitater og arters specialistgrader. Da begge ovennævnte arter er fundet i samtlige distrikter, må de også antages at være generalister begge to.

Den tredje mest dominerende løbebilleart er for hjælmevegetationen *Calathus fuscipes* og for roserne *Calathus erratus*, disse arter ville dog muligvis være faldet ud ved brug af Bonferroni-korrektionen. Der er dog antalsmæssigt forholdsvis langt fra disse og til de to mest dominerende arter, og ved disse arter flader kurven for begge lokaliteter også ud, hvilket indikerer en større grad af evenness. Begge disse arter er eurytope arter, hvilket også afspejles af, at de er fundet i samtlige distrikter. De er også begge knyttet til åben og tør bund, dog er *Calathus erratus* specielt knyttet til varm og tør bund (Lindroth 1985). På trods af, at deres individantal ikke blev fundet signifikant forskelligt mellem rosen og referencen, var der dog for *Calathus fuscipes* betydeligt flere i referencen og for *Calathus erratus* betydeligt flere i rosen. Dette kan dog ikke umiddelbart forklares med

jordbundsflugtigheden, da der ikke var signifikant forskel på de to områder, og der blev også kun fundet en meget lille forskel i middelværdierne herfor. Alt dette gør tilsammen, at disse dominante løbebillearter ikke påkalder sig speciel forvaltningsmæssig opmærksomhed, da de alle er forholdsvis generalistiske og dermed også fundet i samtlige distrikter, ikke signifikant større antal i enten rosen eller referencen og heller ikke af særlig rødlistet karakter.

De mest dominerende edderkopper var i rosen *Ozyptila trux*, som er kendt fra mange forskellige habitattyper (Nentwig et al. 2014), og som også optræder vidt udbredt i Danmark og således træffes i samtlige distrikter. Den mest dominerende art i hjælmevegetationen var *Pocadicnemis pumila*, som også blev fundet i et signifikant højere antal i hjælmen end i rosen. Den foretrækker åbne fugtige forhold, hvilket der i højere grad er i hjælmevegetationen end i rosen, da dennes skygge godt kan formodes at være årsagen til, at arten forsvinder her. Dog er arten forholdsvis udbredt i Danmark og også i europæiske habitater hvorfor den også kan anses for værende af generalistisk karakter.

Fælles for både rosen og hjælmevegetationen var *Bathyphantes parvulus*, som også er hjemmehørende på fugtige lokaliteter og særligt kendt fra enge og skove (Nentwig et al. 2014). Tilstedeværelsen af *Haplodrassus moderatus* er særlig interessant, da denne kun er kendt fra fem distrikter i Danmark og kun fem habitater i Europa. Da den kun blev fundet i ét eksemplar i referencen, er det dog umuligt at sige, om rosen har en effekt på dennes tilstedeværelse. Det er dog forventet, eftersom den er kendt fra den danske klithede (pers.comm. Søren Toft) i Nordvestjylland, hvorfor den også kan ses som en specialist for området (Scharff & Gudik-Sørensen 2006). Af kendte europæiske habitater er den kendt fra andre sårbare naturtyper som højmoser, moser og fugtige enge (Nentwig et al. 2014). Dette gør, at der burde blive holdt særligt øje med arten i Nordvestjylland. Der var fire arter, som kun blev fundet i rosen, og som

også er sjældne i Danmark. Disse var *Zelotes clivicola*, *Meioneta affinis*, *Troxochrus cirrifrons* og *Crustulina sticta*. Disse er alle kendt fra Nordvestjylland og fra flere forskellige habitater i Europa (Scharff & Gudik-Sørensen 2006; Nentwig et al. 2014). Der findes dog ikke information om habitatsudbredelse for *Crustulina sticta*. Da disse arter er relativt udbredt i de forskellige habitater på trods af deres sjældenhed i Danmark og lave habitatudbredelse, kan det tyde på, at det er tilfældigt, at de kun blev fundet i rosen.

Ordinationsanalyse

Det blev i ordinationsanalysen for både spindlerne og ordnerne vist, at de fleste af de arter, der også var fundet i et signifikant større antal i enten rosen eller referencen, næsten alle sammen også grupperede sig ved enten rosen eller referencen, som også var signifikante og forklarede størstedelen af variansen. Derfor var det også forventeligt, at de ville gruppere sig her. Ser man på RDA-plottet for spindlerne, var det kun ved floraen af de målte omverdensfaktorer, der grupperede sig ved enten rosen eller referencen, hvilket også stemmer godt overens med, at disse enten blev fundet i forholdsvis høj dækningsgrad det ene eller det andet sted. pH, breddegrad, fugtighed, organisk materiale og kornstørrelsen grupperede sig hverken med roserne eller referencen, men korrelerer stærkt med hinanden. På trods af, at disse faktorer ikke er signifikant forskellige imellem rosen og referencen, er pH signifikant for variansen og stærkt korreleret med de andre faktorer, hvorfor man derfor også godt kan antage, at arter, der grupperer sig ved en faktor, også har en sammenhæng med denne. Dette kan f.eks ses hos både *Tenuiphantes mengei* og *Lacinius ephippiatus*, som begge blev fundet i et signifikant højere antal i rosen og grupperede sig ved lav pH, fugtigere jord, højere organisk indhold og den nordlige breddegrad, hvilket kan forklares ved deres foretrukne habitater, som er skovbund, i

strøelse og ved mosser (Nentwig et al. 2014; Toft 2004). Dog forekommer edderkopperne i næsten alle distrikter og i mange habitater, hvorfor disse må betegnes som generalister. To arter, der grupperer sig tæt ved høj pH, er mejeren *Phalangium opilio*, som var én af de dominerende arter, der blev fundet i et signifikant højere antal i rosen, og edderkopperen *Troxochrus scabriculus*, som ikke blev fundet flere af i hverken rosen eller referencen og ikke var dominerende.

Rosens effekt overordnet set

Ligesom et tidligere studie af Emery & Doran (2013), hvor der blev set på den invasive plante *Gypsophila paniculatas* effekt på leddyr i klitter, kunne det også her bekræftes, at rosen samlet set ændrer på forholdet mellem herbivorer, pollinatorer og rovdyrenes abundans. Der blev fundet flere herbivorer og pollinatorer i rosen og færre rovdyr. Ændringer af disse forhold må formodes at give en risiko for ændringer på hele økosystemets funktioner, diversitet og andre trofiske niveauer. Det er f.eks. vist i tidligere studier, at herbivorer spiller en vigtig rolle i fødekæden (Price et al. 2011). Rosens invasion ændrer klitlandskabets struktur fra det græs-dominerede habitat til en busket habitat samtidig med, at floraens næringsværdi i området bliver ændret. Tidligere studier viser, at ændringer i næringsværdien (Symstad 2000) og områdets struktur (Brose 2003) har en effekt på abundans og diversitet hos arthropoder. Dette blev i dette projekt bekræftet hos spindlerne, hvis artsdiversitet og dominansforhold var signifikant anderledes i rosen end i referencen, hvilket dermed er en ændring i forholdene fra det oprindelige græsvegetationsdække og høj artsdiversitet til de nye forhold med buske og lavere artsdiversitet. Det er tidligere fundet, at græsdominerede områder i højere grad er domineret af rovdyr og detritivorer, hvor den mere buskede habitat i højere grad er domineret af herbivorer (Hawes et al. 2009; Symstad 2000). Dette blev også underbygget i

denne undersøgelse, hvor edderkopperne, som udelukkende primært består af rovdyr, blev fortrængt af den invasive art, og at flere af de arter, der blev fundet i et større antal i rosen, var herbivorer. Dog var dette ikke endegyldigt hos alle ordenerne, f.eks. blev der ikke fundet nogen forskel hos detritivorene (bænkebidere) på trods af, at disse også blev fundet i et meget højt antal.

Konklusion

Om rosen er direkte skadelig for de undersøgte arthropoder, kan man ikke komme med et entydigt svar på, da dette indeholder mange aspekter og det fra et forvaltningsmæssigt synspunkt må besluttes, hvilke værdier man vælger at prioritere. Vælger man f.eks. kun at se på de rødlistede arter, ses der absolut ingen forskel fra rosen til hjælmevegetationen. Det er derfor vigtigt at se på flere vinkler for at kunne danne et helhedsbillede af rosens påvirkning af hjælmevegetationen. Dog er rosen i Thisted Kommune blevet identificeret som så stor en problemart, at der i samarbejde med et LIFE-projekt tilbydes bekæmpelse af rosen til sommerhusejere og erstatning med nye hjemmehørende arter. Dette passer dog dårligt sammen med kommunens nuværende lokalplan, der ifølge §11 stk. 2 udtaler "... *Hegn i skel mod vej, sti og naboskel tillades etableret som levende hegn. Beplantningen skal primært bestå af egnskendte planter, som f.eks. havtorn, klitroser, hybenroser og bjergfyr...*" hvorfor det heller ikke er uforståeligt, hvis det almene kendskab til planten går på, at det er en hjemmehørende art af høj naturværdi.

I dette projekt ses en effekt af rosen, hvor grupper af pollinatorer og herbivorer blev fremmet i individantal i rosen, og rovdyr som edderkopperne blev hæmmet. Enkelte grupper som løbebillerne kunne der slet ikke ses en effekt på, og andre grupper af rovdyr som mejerne kunne der ses en stigning af i individsantallet i roserne. Der kunne hos

spindlerne også ses en påvirkning af både artsrigdommen, artsdiversiteten og dominansforholdet, hvor der i rosen blev fundet lavere artsrigdom, lavere artsdiversitet og højere dominans. Man bør i denne sammenhæng have særlig opmærksomhed på arten *Haplodrassus moderatus*, der kun blev fundet i hjælmevegetationen. Denne art er sjælden og kun kendt fra andre sårbare habitattyper, og derfor vil den også være særligt følsom over for strukturelle ændringer i landskab og vegetation. Der blev ikke fundet nogen forskel mellem de målte miljøfaktorer i roserne og hjælmevegetationen, hvorfor det også kan være svært at sige præcist, hvordan disse ændres af Rynket rose, og om dette havde en effekt på arthropoderne. Det kunne dog i ordinationsanalysen ses, hvilke faktorer der grupperer sig med hvilke arter. Dette kan bruges som indikator for, at hvis den gældende faktor ændres, vil de arter der grupperer sig ved denne også blive påvirket. Disse faktorer var også signifikant korreleret til hinanden, hvorfor der må formodes at være flere umålte miljøfaktorer eller måske andre biotiske interaktioner, som også spiller ind og som vil kunne påvirke hele systemet og fødekæden. Disse ordinationer kan dog bruges til at formode, at en ændring i disse også vil ændre på sammensætningen af arter, eftersom nogen arter stærkt grupperer sig ved nogen faktorer og derfor også vil blive særligt påvirket ved en ændring af disse.

Anerkendelser

En stor tak til min vejleder Morten Lauge Pedersen for god vejledning og for at muliggøre projektet, samt til min eksterne vejleder, Søren Toft; ikke mindst for god vejledning, men også for en rigtig stor hjælp med artsbestemmelse og vejledning af statistiske undersøgelser. Derudover en tak til Henrik Schjødt Kristensten for hjælp til udvælgelse af lokaliteter, samt til Naturstyrelsen for kørselstilladelser i områder, der ellers ville være ufremkommelige, Jytte Dencker for udlevering af sprit samt beholder til projektet,

Anette Næslund Pedersen for vejledning i laboratoriet under jordprøveanalyserne, Sinne Harboe Nielsen for hjælp med botaniske registreringer, Nationalpark Thy for at stille kontor til rådighed, vejlede samt økonomisk støtte til kørsel rundt til fælderne, og ikke mindst Dr. phil. Børge Schjøtz-Christensens og fru Kit Schjøtz-Christensens Mindefond for økonomisk støtte til kørsel fra mit hjem i Klitmøller til kontoret i Hurup Thy samt til vejledermøder i Aalborg og Århus.

Citeret litteratur

- Almquist, S., 2005. *The Swedish Araneae, part 1-2*, Insect Systematics & Evolution.
- Anon, 1992. Convention on biological diversity united nations 1992.
- Boggs, C.L. & Inouye, D.W., 2012. A single climate driver has direct and indirect effects on insect population dynamics. *Ecology Letters*, 15(5), pp.502-508.
- Brandt, E. & Christensen, S.N., 1994. *Danske klitter : en oversigtlig kortlægning*, Miljøministeriet, Skov- og naturstyrelsen.
- Brennan, K.E.C., Majer, J.D. & Reygaert, N., 1999. Determination of an optimal pitfall trap size for sampling spiders in a Western Australian Jarrah forest. *Journal of Insect Conservation*, 3, pp.297-307.
- Brose, U., 2003. Bottom-up control of carabid beetle communities in early successional wetlands: mediated by vegetation structure or plant diversity? *Oecologia*, 135(3), pp.407-13.
- Bruun, H.H., 2005. *Rosa rugosa* Thunb. ex Murray. *Journal of Ecology*, 93(2), pp.441-470.
- Chinery, M. & Böcher, J., 1975. *Insekter - I Danmark og Europa*, GADs naturbøger.
- Chittka, L. & Schürkens, S., 2001. Successful invasion of a floral market. *Nature*, 411(6838), p.653.
- Christensen, S.N. & Dreisig, H., 2007. De Eksponerede Kyster. In *Naturen i Danmark - Det Åbne Land*. Gyldendal, pp. 289-299.

- Damgaard, C., Nygaard, B. & Nielsen, K.E., 2008. *Danske kystklitter - vegetation og jordbundskemi*, Faglig rapport fra DMU nr. 658, 2008.
- Desender, K. & Turin, H., 1989. Loss of Habitats and Changes in the Composition of the Ground and Tiger Beetle Fauna in four West European Countries since 1950 (Coleoptera: Carabidae, Cicindelidae). *Biological Conservation*, 48, pp.277-294.
- Doblas-Miranda, E., Sánchez-Piñero, F. & González-Megías, A., 2007. Soil macroinvertebrate fauna of a Mediterranean arid system: Composition and temporal changes in the assemblage. *Soil Biology and Biochemistry*, 39(8), pp.1916-1925.
- Emery, S.M. & Doran, P.J., 2013. Presence and management of the invasive plant *Gypsophila paniculata* (baby's breath) on sand dunes alters arthropod abundance and community structure. *Biological Conservation*, 161, pp.174-181.
- Enghoff, H. & Nielsen, E.S., 1977. Et nyt grundkort til brug for faunistiske undersøgelser i Danmark, baseret på UTM-koordinatsystemet. *Entomologiske Meddelelser*, 45(2), pp.65-74.
- Evans, L.M. et al., 2012. The relative influences of host plant genotype and yearly abiotic variability in determining herbivore abundance. *Oecologia*, 168(2), pp.483-9.
- Frederiksen, S., Rasmussen, F.N. & Seeberg, O., 2006. *Dansk flora* 1. udgave., Gyldendal.
- Gajdoš, P. & Toft, S., 2002. Distinctiveness of the epigeic spider communities from dune habitats on the Danish North Sea coast. *European Arachnology*, 2000(July 2000), pp.223-228.
- Gerber, E. et al., 2008. Exotic invasive knotweeds (*Fallopia* spp.) negatively affect native plant and invertebrate assemblages in European riparian habitats. *Biological Conservation*, 141(3), pp.646-654.
- Giversen, I. et al., 2012. *Danmarks flora efter voksested* 1. udgave., Gyldendal.
- Hammer, Ø., 2013. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Natural History Museum, University of Oslo*, Version 3., p.221.
- Hansen, J.E. & New, T.R., 2005. Use of barrier pitfall traps to enhance inventory surveys of epigeic Coleoptera. *Journal of Insect Conservation*, 9, pp.131-136.
- Hansen, M., 1996. Katalog over Danmarks Biller (Catalogue of the Coleoptera of Denmark). *Entomologiske Meddelelser*, 64(Med alle tillæg indtil år 2010), pp.1-231.
- Hawes, C. et al., 2009. Functional approaches for assessing plant and invertebrate abundance patterns in arable systems. *Basic and Applied Ecology*, 10(1), pp.34-42.
- Hulme, P.E., 2009. Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology*, 46(1), pp.10-18.
- Hänggi, A., Stöckli, E. & Nentwig, W., 1995. *Habitats Of Central European Spiders*, Centre suisse de cartographie de la faune (CSCF).
- Jørgensen, G.P., 2013. *Tre forstyrrelses effekt på løbebiller og edderkopper i klitlandskaber i Nationalpark Thy*. Aalborg Universitet.
- Jørum, P., 1997. Løbebiller. *Natur og Museum*, 1, pp.1-35.
- Kirby, P., 1992. *Habitat Management for Invertebrates: A Practical Handbook* 1st editio., RSPB Management Guides.
- Kollmann, J., 2010. *Invasive plantearter i Danmark* 1. udgave., Biofolia.
- Lavery, T.M., 1992. International Association for Ecology Plant Interactions for Pollinator Visits: A Test of the Magnet Species Effect. *Oecologia*, 89(4), pp.502-508.
- Lindroth, C.H., 1985. *The Carabidae (Coleoptera) Larvae of Fennoscandia and Denmark, part 1-2* Volume 15., E. J. Brill/Scandinavia Science Press Ltd.

- Lockett, G.H. & Millidge, A.F., 1951. *British Spiders I-II*, Ray Society.
- Lomolino, M. V. et al., 2010. *Biogeography* Fourth edi.,
- Luff, M.L., 2007. The Carabidae (ground beetles) of Britain and Ireland. , Vol. 4 Par, p.247.
- Magurran, A.E., 2004. *Measuring Biological Diversity*, Blackwell Publishing.
- McCune, B. & Grace, J.B., 2002. *Analysis of Ecological Communities with a contribution from*, Oregon: MjM Software Design.
- McGavin, G.C., 2001. *Essential Entomology* 1. edition, ed., Oxford University Press.
- Meinertz, T., 1962. *Mosskorpioner og Mejere (Pseudoscorpionidea og Opiliones)*, Danmarks Fauna nr. 67.
- Mossberg, B. & Stenberg, L., 2005. *Den nye nordiske flora* 1. udgave., Gyldendal.
- Mutshinda, C.M., O'Hara, R.B. & Woiwod, I.P., 2011. A multispecies perspective on ecological impacts of climatic forcing. *The Journal of animal ecology*, 80(1), pp.101–7.
- Nentwig, W. et al., 2014. Araneae - Spiders of Europe. Available at: <http://www.araneae.unibe.ch/>.
- New, T.R., 1999. Untangling the web : spiders and the challenges of invertebrate conservation. *Journal of Insect Conservation*, 3, pp.251–256.
- Nielsen, E., 1928. *De Danske Edderkoppers Biologi*, Levin og Munksgaards Forlag.
- Price, P.W. et al., 2011. Behavior, Populations and Communities. In *Insect Ecology*. Cambridge University Press, p. 812.
- Price, P.W., 1977. General Concepts on the Evolutionary Biology of Parasites Author. *Evolution*, 31(2), pp.405–420.
- Roberts, M.J., 1993. *The Spiders of Great Britain and Ireland* Part 1 and., Harley Books.
- Roberts, M.J., 1985. *The Spiders of Great Britain and Ireland, vol. I-II*, Harley Books, Colchester.
- Romoser, W.S. & Stoffolano, J.G., 1998. *The Science of Entomology* fourth edi., WCB/McGraw-Hill.
- Samu, F., Csontos, P. & Szinetár, C., 2008. From multi-criteria approach to simple protocol: Assessing habitat patches for conservation value using species rarity. *Biological Conservation*, 141(5), pp.1310–1320.
- Scharff, N. & Gudik-Sørensen, O., 2006. Katalog over Danmarks edderkopper (Araneae)/Catalogue of the Spiders of Denmark (Araneae). *Entomologiske Meddelelser*, 74(1), pp.3–71.
- Šmilauer, P. & Lepš, J., 2014. *Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO 5* 2nd Editio., Cambridge University Press.
- Southwood, T.R.. & Henderson, P.A., 2000. Species Richness, Diversity, and Packing. In *Ecological methods*. Blackwell Science, pp. 462–506.
- Stobberup, A., Søndergaard, H. & Kristensen, H.S., 2008. Rynket Rose ' s udbredelse og spredningshastighed i det vestlige Thy. *Skov- og Naturstyrelsen*, pp.1–25.
- Symstad, A.J., 2000. A Test of the Effects of Functional Group Richness and Composition on Grassland Invasibility. *Ecology*, 81(1), p.99.
- Toft, R.J., Harris, R.J. & Williams, P. a., 2001. Impacts of the weed *Tradescantia fluminensis* on insect communities in fragmented forests in New Zealand. *Biological Conservation*, 102(1), pp.31–46.
- Toft, S., 2010. *Leddyrenes Biologi* 1. udgave., Biologisk Institut, Aarhus Universitet.
- Toft, S., 2004. Mejerne. *Natur og Museum*, 3.
- Toft, S., 2013. Spindlerfaunaen i Nationalparken Thy: Indledende basisundersøgelse og faunistisk vurdering af nationalparkens naturtyper. *Flora og Fauna*, 119(1-2), pp.33–47.
- Tóthmérész, B., 1995. Comparison of Different Methods for Diversity Ordering. *Journal of Vegetation Science*, 6(2), pp.283–290.

Vilà, M. et al., 2011. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology letters*, 14(7), pp.702–8.

Weidema, I., 2000. *Introduced species in the Nordic countries*, Nordic council of ministers.

Appendiks A

Tabel 5 Samtlige fangster til projektet

Orden Familie <i>Art</i>	Forkortelser	Antal i rosen	Antal i referencen	t ₁₉	p-værdi	# habitater i Europa	# faunistiske distrikter (DK)
Alle samlet		34809	24068	-3,76	0,0013		
Araneae		1350	2039	4,69	0,0002		
Coleoptera		1301	1830	2,46	0,0235		
Staphylinidae							
Auchenorrhyncha		165	651	5,39	<0,0001		
Opiliones		4202	1988	-5,88	<0,0001		
Lepidoptera larvae		42	16	-2,45	0,0242		
Hymenoptera		236	31	-3,51	0,0024		
Diptera		12815	4308	-8,08	<0,00010		
Diptera		97	42	-3,26	0,0041		
Tipulidae							
Coleoptera		110	29	-2,19	0,0405		
Geotrupidae							
Carabidae		564	475				
Isopoda		8181	8302				
Formicoidea		4228	3270				
Coleoptera		220	187				
Silphidae							
Coleoptera		671	665				
Coleoptera larvae		146	131				
Chilopoda		74	61				
Elateridae		50	39				
Diptera		26	9				
Tipulidae larvae							
Aphidoidea		20	229				
Heteroptera		21	21				

Dermaptera		13	28				
Coleoptera		42	42				
Curculionidae							
Pseudoscorpiones		22	12				
Araneae							
<i>Argenna subnigra</i>	Arg.Sub	0	1			14	10
<i>Drassodes cupreus</i>	Dra.Cup	5	9			15	10
<i>Drassodes pubescens</i>	Dra.Pub	2	8			45	9
<i>Gnaphosa leporina</i>	Gna.Lep	1	1			9	5
<i>Haplodrassus moderatus</i>	Hap.Mod	0	1			5	5
<i>Haplodrassus signifer</i>	Hap.Sig	6	9			52	10
<i>Micaria pulicaria</i>	Mic.Pul	4	15			46	11
<i>Zelotes clivicola</i>	Zel.Cli	2	0			21	5
<i>Zelotes electus</i>	Zel.Ele	1	2			15	10
<i>Zelotes latreillei</i>	Zel.Lat	2	9	2,1	0,0493	39	10
<i>Zelotes longipes</i>	Zel.Lon	1	4			7	11
<i>Zelotes subterraneus</i>	Zel.Sub	0	1			37	11
<i>Hahnina nava</i>	Hah.Nav	1	4			39	9
<i>Agyneta conigera</i>	Agy.Con	1	6			30	10
<i>Bathyphantes gracilis</i>	Bat.Gra	0	2			78	11
<i>Bathyphantes parvulus</i>	Bat.Par	277	411			44	10
<i>Centromerita concinna</i>	Cen.Con	2	0			39	10
<i>Centromerus arcanus</i>	Cen.Arc	8	32			23	9
<i>Centromerus prudens</i>	Cen.Pru	1	3			19	7
<i>Centromerus sylvaticus</i>	Cen.Syl	0	1			76	11
<i>Cnephalocotes obscurus</i>	Cne.Obs	0	1			44	7
<i>Evansia merens</i>	Eva.Mer	2	1			6	4
<i>Gonatium rubens</i>	Gon.Rub	2	3			41	11
<i>Gongylidiellum vivum</i>	Gon.Viv	1	2			36	9
<i>Hypomma bituberculatum</i>	Hyp.Bit	11	0	-2,24	0,0374	23	9
<i>Maso sundevalli</i>	Mas.Sun	53	36			53	11
<i>Meioneta affinis</i>	Mei.Aff	1	0			31	6
<i>Metopobactrus prominulus</i>	Met.Pro	1	1			21	6
<i>Micrargus herbigradus</i>	Mic.Her	1	1			76	10

28. Maj 2014

<i>Microneta viaria</i>	Mic.Via	1	0			61	11
<i>Minyriolus pusillus</i>	Min.Pus	1	1			36	11
<i>Neriene clathrata</i>	Ner.Cla	14	3			57	11
<i>Oedothorax retusus</i>	Oed.Ret	1	1			36	11
<i>Palliduphantes ericaeus</i>	Pal.Eri	2	26	2,56	0,0190	33	10
<i>Peponocranium ludicrum</i>	Pep.Lud	4	1			12	6
<i>Pocadicnemis pumila</i>	Poc.Pum	105	500	7,38	<0,0001	54	10
<i>Stemonyphantes lineatus</i>	Ste.Lin	14	15			54	11
<i>Saaristoa abnormis</i>	Saa.Abn	3	7			43	9
<i>Tenuiphantes mengei</i>	Ten.Men	47	101	2,54	0,0198	65	10
<i>Tenuiphantes tenuis</i>	Ten.Ten	29	26			69	11
<i>Tenuiphantes zimmermanni</i>	Ten.Zim	2	0			43	11
<i>Trichoptherna thorelli</i>	Tri.Tho	1	1			7	4
<i>Troxochrus cirrifrons</i>	Tro.Cir	3	0			6	1
<i>Troxochrus scabriculus</i>	Tro.Sca	25	19			23	11
<i>Walckenaeria acuminata</i>	Wal.Acu	0	4			50	11
<i>Walckenaeria antica</i>	Wal.Ant	0	6			59	9
<i>Walckenaeria atrotibialis</i>	Wal.Atr	24	26			58	8
<i>Walckenaeria cucullata</i>	Wal.Cuc	0	1			39	11
<i>Walckenaeria dysderoides</i>	Wal.Dys	1	4			46	10
<i>Walckenaeria nudipalpis</i>	Wal.Nud	0	1			45	10
<i>Walckenaeria unicornis</i>	Wal.Uni	7	16			33	10
<i>Alopecosa barbipes</i>	Alo.Bar	2	1			12	10
<i>Alopecosa pulverulenta</i>	Alo.Pul	9	19			65	9
<i>Pardosa nigriceps</i>	Par.Nig	7	34	3,09	0,0060	31	9
<i>Pardosa pullata</i>	Par.Pul	2	54	4,99	<0,0001	66	11
<i>Pirata piraticus</i>	Pir.Pir	1	1			35	11
<i>Trochosa terricola</i>	Tro.Ter	28	34			75	11
<i>Ero cambridgei</i>	Ero.Cam	1	1			12	9
<i>Ero furcata</i>	Ero.Fur	7	4			46	11
<i>Philodromus cepitum</i>	Phi.Cep	1	0			20	11
<i>Tibellus maritimus</i>	Tib.Mar	2	2			21	9
<i>Pisaura mirabilis</i>	Pis.Mir	1	0			53	11
<i>Euophrys frontalis</i>	Euo.Fro	4	6			54	11

28. Maj 2014

<i>Marpissa nivoyi</i>	Mar.Niv	0	1			3	6
<i>Neon reticulatus</i>	Neo.Ret	2	3			38	9
<i>Sibianor aurocinctus</i>	Sib.Aur	0	1			21	10
<i>Synageles vanator</i>	Syn.Van	0	1			8	4
<i>Pachygnatha clercki</i>	Pac.Cle	0	4			63	11
<i>Pachygnatha degeeri</i>	Pac.Deg	0	15			70	11
<i>Crustulina sticta</i>	Cru.Sti	2	0			-	5
<i>Episinus angulatus</i>	Epi.Ang	26	8	-2,59	0,0179	26	11
<i>Euryopis flavomaculata</i>	Eur.Fla	22	12			32	10
<i>Neottiura bimaculata</i>	Neo.Bim	7	10			32	11
<i>Robertus lividus</i>	Rob.Liv	14	37	2,24	0,0376	70	11
<i>Ozyptila scabricula</i>	Ozy.Sca	2	1			12	5
<i>Ozyptila trux</i>	Ozy.Tru	389	303			44	11
<i>Xysticus cristatus</i>	Xys.Cri	0	1			67	11
<i>Xysticus erraticus</i>	Xys.Err	0	1			35	10
<i>Zora spinimana</i>	Zor.Spi	25	71	2,83	0,0106	59	11
Opiliones							
<i>Nemastoma lugubre</i>	Nem.Lug	4	21				
<i>Lacinius ephippiatus</i>	Lac.Eph	1811	1003	-2,85	0,0102		
Leioboninae	Leio	121	40	-2,17	0,0428		
<i>Lophopilio palpinalis</i>	Lop.Pal	0	1				
<i>Mitopus morio</i>	Mit.Mor	4	0				
<i>Phalangium opilio</i>	Pha.Opi	674	186	-2,69	0,0144		
<i>Rilaena triangularis</i>	Ril.Tri	1533	572	-6,36	<0,0001		
<i>Oligolophus</i> sp.	Oligo	379	218	-2,52	0,0210		
Carabidae							
<i>Amara lunicollis</i>		10	10				11
<i>Amara ovata</i>		1	0				11
<i>Amara tibialis</i>		0	1				11
<i>Anchomenus dorsalis</i>		14	2				11
<i>Badister bullatus</i>		9	17				11
<i>Bradycellus verbasci</i>		1	0				11
<i>Brosicus cephalotes</i>		2	2				11
<i>Calathus cinctus</i>		0	1				11

28. Maj 2014

<i>Calathus erratus</i>	44	1			11
<i>Calathus fuscipes</i>	6	41			11
<i>Calathus melanocephalus</i>	27	24			11
<i>Calathus micropterus</i>	12	5			10
<i>Calathus mollis</i>	9	2	-2,33	0,0308	8
<i>Carabus arvensis</i>	2	1			8
<i>Carabus granulatus</i>	1	4			11
<i>Carabus nemoralis</i>	27	6			11
<i>Carabus problematicus</i>	10	8			5
<i>Clivina fossor</i>	0	3			11
<i>Harpalus latus</i>	4	1			11
<i>Harpalus rubripes</i>	0	1			11
<i>Harpalus rufipes</i>	8	8			11
<i>Harpalus tardus</i>	2	3			11
<i>Leistus ferrugineus</i>	0	1			11
<i>Leistus terminatus</i>	3	1			11
<i>Notiophilus biguttatus</i>	4	0			11
<i>Notiophilus germinyi</i>	3	0			11
<i>Notiophilus palustris</i>	1	3			11
<i>Oxypselaphus obscurus</i>	13	5			11
<i>Poecilus cupreus</i>	1	1			11
<i>Poecilus versicolor</i>	2	6			11
<i>Pterostichus melanarius</i>	11	34			11
<i>Pterostichus niger</i>	180	121			11
<i>Pterostichus strenuus</i>	123	120			11
<i>Synuchus vivalis</i>	7	2			11
<i>Trechus quadristriatus</i>	3	8			11
<i>Trechus obtusus</i>	0	7	2,33	0,0308	11

Appendiks B

Tabel 6 De 20 lokaliteter der går fra Hanstholm i nord til Stenbjerg i syd. Lokalitetsnavnene er taget ud fra kortbeskrivelserne fra Thisted kommunedata fra kort 1987-1988 og er udvalgt efter det nærmeste navngivne område og som regel i en direkte linje ud fra denne imod havet.

Navngivning	Lokaliteter	Position	Fangst i alt
Rosa1/Ref1	Nordligste del af Nationalpark Thy, Hanstholm vildtreservat	57.108742° 8.582415°	4625
Rosa2/Ref2	Batteri Hanstholm, Hanstholm vildtreservat	57.106474° 8.581464°	3685
Rosa3/Ref3	Helbak slette, Hanstholm vildtreservat	57.093259° 8.566558°	2949
Rosa4/Ref4	Bøjebakke, Hanstholm vildreservat	57.056473° 8.523389°	3581
Rosa5/Ref5	Kirsten Bros bakke, Hanstholm vildtreservat	57.054929° 8.519509°	2949
Rosa6/Ref6	Krovej, Klitmøller	57.045818° 8.507222°	3385
Rosa7/Ref7	Kløvborg sti, Klitmøller	57.038745° 8.470929°	3767
Rosa8/Ref8	Trøjborg, Klitmøller	57.034986° 8.468869°	3140
Rosa9/Ref9	Lejebakke, Vangså	57.010115° 8.444426°	3304
Rosa10/Ref10	Rødbakke, Vangså syd	56.997867° 8.429283°	2233
Rosa11/Ref11	Studebakke, Vangså syd	56.992476° 8.421540°	3624
Rosa12/Ref12	Ca. 1km nord for Glynebakke, Tvorup Klitplantage	56.975936° 8.401884°	3873
Rosa13/Ref13	P-plads ved Hawblink, Nørre Vorupør	56.960049° 8.375015°	2245
Rosa14/Ref14	Campingplads, Nørre Vorupør	56.956771° 8.363656°	2217
Rosa15/Ref15	Tornbakke, Nørre Vorupør	56.953664° 8.360946°	1696
Rosa16/Ref16	Bredkær rende syd, Nørre Vorupør	56.950254° 8.358289°	1813
Rosa17/Ref17	Feriekoloni Tornbakke, Sønder Vorupør	56.946729° 8.354257°	2214
Rosa18/Ref18	Sønder Vorupør, syd	56.939348° 8.348335°	3855
Rosa19/Ref19	Stenbjerg, nord for havn	56.933507° 8.342137°	2437
Rosa20/Ref20	Sønder Orkær, Stenbjerg klitplantage, Stenbjerg syd.	56.914534° 8.324964°	2213

Appendiks C

Tabel 7 Parrede t-test for de forskellige abiotiske faktorer. Tallene i kolonnerne er p-værdierne, der viser at der ingen signifikant forskel blev fundet de målte abiotiske faktorer i roserne og hjælmevegetationen.

	pH, ref	Grain size, ref	Org. Matt., ref	Soil humidity, ref
pH, rose	0,5607	-	-	-
Grain size, rose	-	0,4081	-	-
Org. Matt., rose	-	-	0,2202	-
Soil humidity	-	-	-	0,0893

Tabel 8 Korrelationer mellem de forskellige målte abiotiske faktorer. Værdierne i tabellen er p-værdier der angiver hvorvidt der er en signifikant korrelation mellem de forskellige abiotiske faktorer.

	pH, ref	Mean pH	Grain size, ref	Mean grain size	Org. Matt., ref	Mean org. Matt.	Soil humidity, ref
pH, rose	<0,0001	-	-	-	-	-	-
Grain size, rose	-	-	0,007	-	-	-	-
Mean grain size	-	0,0081	-	-	-	-	-
Org. Matt., rose	-	-	-	-	0,0001	-	-
Mean, org. Matt.	-	<0,0001	-	0,0072	-	-	-
Soil humidity	-	-	-	-	-	-	0,0139
Mean soil humidity	-	<0,0001	-	0,0861	-	<0,0001	-

Appendiks D

Tablet 9 Floraregistreringer med en gennemsnitlig dækningsgrad på over 5. Dækningsgrader for hver lokalitet er angivet i lidt skæve tal, da disse er gennemsnit for de to referencer og roser der var for hver lokalitet.

	<i>Ammophila arenaria</i>	<i>Leymus arenarius</i>	<i>Poales sp.</i>	<i>Bryopsida sp.</i>
Rosa1	0	0	2,5	0
Rosa2	0	0	37,5	45
Rosa3	0	0	10	25
Rosa4	0	0	5	35
Rosa5	0	0	32,5	27,5
Rosa6	0	0	20	90
Rosa7	0	0,5	2,5	0
Rosa8	0	0	70	17,5
Rosa9	0	0	10	20
Rosa10	0	0	0	5
Rosa11	0	0	0	5
Rosa12	0	0	7,5	50
Rosa13	0	0	3,5	0
Rosa14	0	0	7,5	0
Rosa15	0	0	0	47,5
Rosa16	0	0	5	0
Rosa17	2,5	2,5	2,5	0
Rosa18	0	0	46	50
Rosa19	0	0	1	0
Rosa20	0	0	70	50
Ref1	17,5	10	35	0
Ref2	25	2,5	50	0
Ref3	25	5	25	0
Ref4	50	0	35	0
Ref5	45	0	65	0
Ref6	2,5	2,5	85	0
Ref7	20	3	75	0
Ref8	40	5	60	0
Ref9	20	9,5	60	0
Ref10	40	15	50	0
Ref11	35	5	55	0
Ref12	17,5	30	85	0
Ref13	25	15	80	0
Ref14	40	7,5	47,5	0
Ref15	35	22,5	27,5	0
Ref16	35	40	80	0
Ref17	45	35	25	0
Ref18	42,5	2,5	65	2,5
Ref19	65	0	80	0
Ref20	47,5	0	70	2,5

Appendiks E

Tabel 10 Værdier for Redundancy analysen for løbebiller

	Spindlere		Orden	
	Akse 1	Akse 2	Forklare (%)	p-værdi (adj)
Eigenvalue	0,0764	0,0424		
p-værdi	0,533	0,988	6,7	0,027
Org. matter				
Grain size			2,8	1