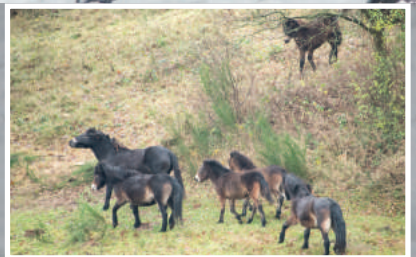
UDGIVET AF
Jydsk Naturhistorisk Forening

122 ÅRGANG, HÆFTE 3+4
Aarhus, november 2016
Løssalgspris: 100 kr.

FLORA & FAUNA



ATLANTISK TROMMEFISK · REWILDING MED HESTE ·
JYSKE FAUNABROER · VEGETATIONSUDVIKLING I GRIB SKOV ·
MÅRHUNDEN OG DE HJEMMEHØRENDE ROVDYR ·
NATURHISTORISK SYN OG GENSYN

Leder: Don't cry wolf – Hvordan kan man lave fejl i videnskab?

Med dette hæfte er Flora og Fauna sidst med en nyhed. Der har været talt, skrevet og piftet meget af sagen om "fejlbehæftede DNA-analyser" og "ulvene der slet ikke var der". Lige fra "Hæ – de forskere tror bare de er så kloge, og se nu…" til "Hvordan kan det ske – det var jo forskere?" Og så går der – desværre – også spin og konspirationsteori i den. At fejlagtige undersøgelser er fabrikerede, med vilje eller ved at sætte kikkerten for det blinde øje, fordi forskere også er mennesker med interesser – fx i resultater, der kan udløse større forskningsbevillinger.

Forskere har måske for travlt med at komme i medierne, og bliver også brugt for hurtigt, for meget og forkert i medierne med orakelstatus. Eller lokkes til at svare uden for deres forskningsområde på aktuelle spørgsmål. Op og ned med sundhed og kost, fx fedt, er gode eksempler.

Forskere er ikke orakler. Og forskning er ikke fejlfri, og forskere kan ikke hæve sig op over pengeinteresser. Derfor har forskermiljøet selv lavet en foranstaltninger imod fejl. Konkurrence, efterprøvning og selvkritik i fagmiljøet. Flora og Fauna er en del af dette. Hver af de tre ulveartikler fra Flora & Fauna 121 er i dette hæfte modereret via en "berigtigelse". Da artiklerne kom til os, kom de ud til kritisk fagfællebedømmelse (peer review). Det var til fagpersoner, valgt af redaktionen og holdt anonyme for forfatterne – netop for at sikre at hård kritik kan gives uden at risikere nid og nag. Det var en kyndig i dna-analyse, der gav kritik på dna-artiklen – og som ikke faldt over de problemer, der senere rejste tvivl ved de mange ulvefund.

Forskere kan begå fejl i metode, analyse eller fortolkning, eller i hvert fald problematiske unøjagtigheder. Og ofte vil de ikke blive fanget i det. Tag artiklerne i dette hæfte – de fleste omhandler emner, hvor der ikke er meget konkret og aktuelt på spil – videnskabeligt eller samfundsmæssigt. Derfor bliver de ikke gået efter med tættekam som ulveartiklerne blev det. Som redaktør af Flora og Fauna i 16 år har jeg gransket mange artikler efter fagbedømmernes kommentering. Mange ting er blevet fundet, diskuteret og revideret via vores mange – for forfatterne ofte møgirriterende – spørgsmål og rettelser. Jeg er også sikker på, at vi har overset problemer. Man skal aldrig gå efter perfekte løsninger. Flora og Fauna og især større internationale tidsskrifter gør deres arbejde – år ind og år ud. I "ulvesagen" var vi så heldige, at andre (konkurrerende og samarbejdende) forskergrupper begyndte at undre sig og stille spørgsmål. Hurra for det – dét er den gode historie i denne sag. Forskning og tidsskrifter er ikke fejlfri, men er rigtig gode til at korrigere sig selv – og at lære af det. Det er ikke perfekt, men nok det bedste vi kan hoste op med.

Og lad dette være en anledning til at takke de utallige, trofaste, ihærdige, anonyme og ulønnede fagbedømmere, der næsten altid takker ja til at gennemgå vores artikler. Og så kan vi ikke engang takke dem ved navn – af gode grunde.

Jens Reddersen

Indhold 122 (3 & 4)

VIDENSKABELIGE ARTIKLER

63 Berigtigelse

65 Carl H m.fl.: Første fund af atlantisk trommefisk (Micropogonias undulatus) i danske farvande

67 Muff Grønne M-L m.fl.: Rewilding med heste – potentielle genudsætningsområder i Danmark

79 Ujvári ML m.fl.: Naturværdier på tre jyske faunabroer

91 Petersen MP m.fl.: Maglemose i Grib Skov. Vegetationsudviklingen 1981-2001: dværgbuske, urter og mosser

101 Götz Mikkelsen DM m.fl.: Mårhundens (*Nyctereutes procyonoides*) føde og fødeoverlap med hjemmehørende rovdyr i Danmark

NATURHISTORIER FRA DANMARK

77 Elkjær L: Husmår (Martes foina) samler sten – i motorrummet på en bil

115 Madsen BL: "Sejle op og ned ad åen". Syn og gensyn med en gammel naturhistorie om slørvingen Brachyptera risi (Plectoptera) fra Sugebækken

BOGANMELDELSER

64 Elberling B: Det isfrie Grønland – fra molekyle til landskab

89 Den uendelige have af Ejrnæs R

90 Naturens mønstre. Hvorfor naturen ser ud som den gør af Ball P

122 Steffensen AM m.fl.: Botaniske lokaliteter i Nordvestjylland

Vagtskifte i redaktionen

Sussie Pagh er efter en årrække som redaktør fratrådt pga travlhed. Her har hun bidraget med faglig redaktion (zoologi, især pattedyr), men specielt arbejdet med layout og teknik, inkl. klargøring til tryk. Det var Sussie, der gennemførte og udviklede det nye layout fra 2011. En stor tak for indsatsen til Sussie.

Søren Kappel Schmidt har fra og med dette hæfte taget over omkring layout og teknik, og Bente Fyrstenberg Nedergaard supplerer fortsat på det område. Søren bor i Skive, har en baggrund i folkeskolen (bibliotek, naturfag, udeskole og it) og har derudover mangeårig erfaring med desktop-publishing og grafisk arbejde. Vi byder Søren velkommen og ser frem til samarbejdet.

Berigtigelse vedrørende tre ulve-artikler i Flora og Fauna 121 (1+2)

Thomas Secher Jensen, Aksel Bo Madsen & Liselotte Wesley Andersen
Kontaktperson: Peter Sunde, Institut for Bioscience - Kalø, Aarhus Universitet, Grenåvej 14, DK-8410 Rønde, psu@bios.au.dk

I Flora og Fauna 121 (1+2), s. 48-65 (2015) var trykt tre forskningsartikler om ulv i Danmark 2012-2014 (Jensen m.fl.: Genindvandring af ulven i Danmark, s. 48-54; Madsen m.fl.: De første analyser af ulvens (*Canis lupus*) føde i Danmark, s. 55-58; Andersen m.fl.: DNA-baseret bestandsovervågning afslører ulve (*Canis lupus*) i Danmark, s. 60-65).

Efter artiklerne udkom, har en del af de DNA-resultater, hvorpå en stor del af artiklernes konklusioner var baseret, siden vist sig at være behæftet med metodiske usikkerheder, der ikke tidligere er blevet adresseret i lignende analyser se fx (Hsieh et al. 2003; Guerrini & Barbanera 2009; Guerrini et al. 2015). Som følge deraf er det nødvendigt at foretage korrektioner og præciseringer af artiklernes resultater og konklusioner:

Artsbestemmelser af prøver på basis af mitokondrie-DNA har vist sig at være forbundet med en vis usikkerhed. Til artsbestemmelsen af ulv i Danmark har der været anvendt to opformeringsmetoder af mitokondrie-DNA (PCR): dels en konventionel PCR (herefter kaldet PCR1) og en semi-nested PCR (kaldet PCR2), der er væsentlig mere følsom. En efterfølgende analyse af data har vist, at der er risiko for såkaldt falsk positive artsbestemmelser ved begge metoder, selvom DNA-arbejdet er udført efter generelt accepterede laboratorieprotokoller, hvor det forsøges at kontrollere for kontaminering ved inkludering af negative kontroller. Risikoen for at en prøve kommer ud som ulv, selv om den ikke er det (falsk positiv) afhænger af PCR metode, hvilket laboratorium der er arbejdet i og flere andre faktorer, men det er ikke muligt at estimere den præcist for hver enkelt prøve. Sandsynlighederne for forekomst af falsk positive prøver må dog formodes at være højest, hvor den følsomme PCR2-metode har været anvendt, og lavere for prøver fra 2013, hvor den mindre følsomme PCR1-metode blev anvendt. Sidstnævnte metode anvendes rutinemæssigt af bla det tyske Senckenberg Institut.

Med hensyn til *Individbestemmelserne*, der er foretaget på grundlag af mikrosatellitter fra celle-kerne-DNA, har vi derfor efterfølgende valgt at revidere analyserne ved at følge de protokoller, der anbefales af Senckenberg Instituttet.
For de enkelte artikler betyder det følgende med hensyn til de bragte resultater og konklusioner:

Jensen TS, Olsen K, Sunde P, Vedel-Smith C, Madsen AB & Andersen LW (2015) Genindvandring af ulven i Danmark, Flora & Fauna, 121, 48-54. Der tages generelt forbehold for alle konklusioner baseret på resultater af DNA-analyser fra ekskrementer og spyt. Hvad angår Figur 1, som viser forekomster af ulv verificeret vha. positive DNA-prøver og vildtkameraobservationer, skal der tages forbehold for risikoen for falsk positive resultater, der ikke repræsenterer en reel ulveforekomst. Dette betyder, at man ikke kan gå ud fra, at specifikke lokaliteter har haft forekomst af ulv medmindre forekomsten også er dokumenteret på anden måde, fx med vildtkamera.

Madsen AB, Elmeros M, Andersen LW, Nørgaard LS, Mikkelsen DMG, Sunde P, Olsen K, Vedel-Smith C & Jensen TS (2015) De første analyser af ulvens (Canis lupus) føde i Danmark. Flora & Fauna, 121, 55-58. De 42 ekskrementer, som indgik i analysen, var artsbestemt til ulv dels vha. PCR1 (23 prøver) og dels PCR2 (19 prøver). Der er derfor en risiko for at nogle af prøverne ikke stammer fra ulv, men fra en anden art (fx ræv). Resultatet af analysen viste, at ekskrementerne indeholder rester efter hjortevildt i omtrent samme omfang som det også kendes fra Polen, men med et noget højere indslag af mindre pattedyr (36 % af alle ekskrementer vs. 12 % i Polen). I lyset af, at nogle af prøverne nu skønnes at stamme fra andre rovdyrarter end ulv, er det nærliggende at antage, at den tilsyneladende højere andel af mindre pattedyr og fugle (9,5 % vs. 1,1 % i Polen) ikke er korrekt, og at der derfor ikke længere er et sikkert grundlag for at konkludere, at mindre pattedyr og fugle udgør en større del af diæten i Danmark end i Polen.

Andersen LW, Elmeros M, Sunde P, Olsen K, Vedel-Smith C, Jensen TS & Madsen AB (2015) DNA-baseret bestandsovervågning afslører ulve (Canis lupus) i Danmark. Flora & Fauna, 121, 60-65. Det er besluttet, at det kun er individer med perfekt DNA-profil, og som kan matches mod den tyske Senckenberg database, der kan betegnes som sikre. Det er altså individer, hvor der er en genotype for hver af de 12 markører angivet i tabel 1. Efter gentolkning af data, hvor der benyttes den stringente tolknings metode beskrevet af Harms et al. 2015, kan der ikke opnås en intakt DNA-profil for alle prøverne på grund af dårlig kvalitet. På baggrund af disse kriterier er det kun individ 001, som har en intakt DNA profil, der er genfundet i den tyske database.

For god ordens skyld kan nævnes, at der på basis af DNA-analyser foretaget på Senckenberg-instituttet i Tyskland, ved udgangen af 2015 i alt var konstateret yderligere to forskellige ulve i Danmark (prøver fra 2015). Dermed er der vished om, at der har været fire forskellige ulve (alle hanner) i Danmark i nyere tid: Thy-ulven (2012), individ UV001 (2013-14), samt to individer i 2015. Det er naturligvis muligt, at der har været flere ulve i Danmark en dette antal.

De generelle metoder beskrevet i boksene mm i artiklen er fuldt ud valide.

REFERENCER

Guerrini M, Barbanera F. 2009. Noninvasive Genotyping of the Red-Legged Partridge (Alectoris rufa, Phasianidae): Semi-Nested PCR of Mitochondrial DNA from Feces. Biochem Genet, 47:873–883

Guerrini M, Forcina G, Panayides P, Lorenzini R, Garel M, Anayiotos P, Kassinis N, Barbanera F. 2015 Molecular DNA identity of the mouflon of Cyprus (Ovis orientalis ophion, Bovidae): Near Eastern origin and divergence from Western Mediterranean conspecific populations, Systematics and Biodiversity, 13:5, 472-483.

Harms V, Nowak C, Carl S, Muñoz-Fuentes C. 2015. Experimental evaluation of genetic predator identification from saliva traces on wildlife kills. Journal of Mammalogy, 96(1):138–143.

Hsieh H-M, Huang L-H, Tsai L-C, Kuo Y-C, Meng H-H, Linacre A, Lee JC-I. 2003. Species identification of rhinoceros horns using the cytochrome b gene. Forensic Science International 136: 1–11

Anmeldelse:
DET ISFRIE GRØNLAND – FRA MOLEKYLE TIL LANDSKAB

Boganmeldelse;
Bo Elberling. Det isfrie Grønland – fra molekyle til landskab.
Gyldendal 208 s. (329,95 kr).

Temperaturen stiger fra år til år, og globale målinger fra 2015 har allerede slået den foregående rekord fra 2014 som det år med den højeste gennemsnitstemperatur på kloden, siden systematiske målinger startede i 1880. Temperaturen i Arktis stiger omtrent dobbelt så hurtigt som andre steder på kloden, og dermed er det særligt interessant at forstå naturens respons og vekselvirkning med klimaet i Arktis. Professor Bo Elberling giver et enestående indblik i disse forhold i bogen "Det isfrie Grønland – fra molekyle til landskab", som netop er udkommet på Gyldendals Forlag.

Gennem en række kapitler om blandt andet klimaet, landskaberne, vandets vej gennem landskabet, menneskernes historie og rolle i påvirkningen af disse landskaber, planternes tilpasning til det fysiske miljø opgør forfatteren status for vores viden om de naturlige processer i Arktis, der påvirkes af et klima i ændring.

Bogen dækker fokusområdet for forskningscenteret Center for Permafrost (CENPERM), ved Institut for Geovidenskab og Naturfovaltning ved Københavns Universitet. Selvom bogens eksempler primært er fra Grønland, er disse flere steder sat i Arktisk og global sammenhæng, hvilket giver yderligere perspektiv for læseren.
En særlig kvalitet ved bogen er forfatterens evne til at inddrage den nyeste forskning, og endda referere til igangværende undersøgelser. På den måde holdes læserens opmærksomhed fanget gennem hele bogen. Det medvirker også til at gøre bogens emne vedkommende og studierne af høj aktualitet.

Selvom teksten er kortfattet for at give plads til et righoldigt billedmateriale, formår forfatteren at kombinere en enkel indføring i komplekse emner som drivhusgasbalancen og næringsstofkredsløb med interessante fakta og beskrive grænserne for forskerenes viden på området. Således beskriver forfatter Bo Elberling hvordan man i midten af det 19. århundrede "... *var langt i kortlægningen af vores egen galakse, Mælkevejen – uden at vide om Grønland var en ø*".

Bogens omdrejningspunkt er den permanent frosne jord, permafrosten, og dens betydning på forskellige rumlige skalaer fra de helt små på molekyleniveau til landskabernes udformning og udvikling. Her beskriver forfatteren det vigtige samspil mellem de dybereliggende frosne jordlag og det aktive, optøede jordlag, som hver sommer giver forudsætninger for liv ved jordoverfladen.

På behændig vis lykkes det forfatteren at beskrive de komplekse dynamikker, der udspiller sig både i tid (døgn-, sæson-, og år-til-år variation) og i rum (omkring planternes rødder, mellem forskellige plantesamfund i landskabet og på tværs af Grønlands klimatiske regioner).

Bogen er rigt illustreret med forfatterens egne imponerende billeder og instruktive tekniske illustrationer af forskellige typer data, modelresultater og oversigtsbilleder fra droner, fly og satellitter. Layoutet er et vellykket eksempel på at komplekst stof kan gøres tilgængeligt ved at kombinere velvalgte fotos, grafer og håndttegnede illustrationer. Den parallelle tekst på dansk og engelsk er garant for at bogen vil blive en vigtig kilde til information for alle med interesse for Grønland og Arktis både i Danmark, Grønland og resten af verden.

Toke Thomas Høye, Bioscience, Kalø, Aarhus Universitet.

Første fund af atlantisk trommefisk (*Micropogonias undulatus*) i danske farvande

Henrik Carl[1,2] & Peter Rask Møller[1,2]

I forbindelse med projektet "Atlas over danske saltvandsfisk", der i disse år kortlægger udbredelsen af de danske fisk, indsamles der ofte fisk til dokumentation og nærmere undersøgelser. I august 2010 modtog Fiskeatlasset en frossen fisk, som var blevet bestemt som Ørnefisk (*Argyrosomus regius*). Fisken, der måler 25 cm, var blevet fanget lidt nord for Skagen på ca. 90 meters dybde i et hummertrawl den 26. december 2008, og fangsten vakte opsigt og glæde, da det var den første dokumenterede ørnefisk fra danske farvande.

Summary
First catch of Atlantic croaker (*Micropogonias undulatus*) in Danish waters

The National Danish Fish Atlas Project is currently mapping the detailed distribution of all the marine fishes in Danish waters. In August 2010, a frozen specimen of what was thought to be a Meagre (*Argyrosomus regius*), was donated to the Atlas. The specimen was caught just north of Skagen at c. 90 m in a Norway lobster trawl on December 26th 2008. In 2015 however, a more careful examination revealed that the 25 cm long specimen actually belonged to another member of the Sciaenid family i.e. Atlantic croaker *Micropogonias undulatus*, not previously reported from Danish waters. The identification was backed up with x-ray count of fin-rays and vertebrae (table 1), and the specimen is now stored in the fish collection at the National History Museum of Denmark.

I første omgang blev fisken blot konserveret og gemt i Zoologisk Museums samling, og det var først, da den undergik en grundigere undersøgelse i efteråret 2015, at det blev konstateret, at der var tale om en fremmed art – atlantisk trommefisk (*Micropogonias undulatus*), der ikke tidligere var kendt fra Danmark. Det er en art, der ligesom Ørnefisk hører til trommefiskfa-

Figur 1. Første atlantiske trommefisk (*Micropogonias undulatus*) (ZMUC P49662) fra danske farvande.
First Atlantic croaker Micropogonias undulatus *(ZMUC P49662) from Danish waters.*

[1] Fiskeatlasset og [2] Section for Evolutionary Genomics, Statens Naturhistoriske Museum, Københavns Universitet, Universitetsparken 15, DK-2100 Kbh. Ø.

	Rygfinnestråler	Halefinnestråler	Gatfinnestråler	Brystfinnestråler	Bugfinnestråler	Hvirvler
	Dorsal fin rays	*Caudal fin rays*	*Anal fin rays*	*Pectoral fin rays*	*Pelvic fin rays*	*Vertebrae*
Den danske fisk/	1.: X	7 + 17 + 6	II + 8	19	1+ 5	10 + 15 = 25
The Danish specimen	2.: I + 28					
Fra litteratur	1.: X-XI	-	II + 7-9	17-19	I + 5	10 + 15 = 25
Literature values	2.: I + 26-30					

Tabel 1. Tællinger af hvirvler og finnestråler hos Atlantisk Trommefisk. *Vertebrae and fin ray counts in Atlantic croaker.*

milien (Sciaenidae), og den er naturligt udbredt i Vestatlanten fra Massachusetts til Georgia og i Den Mexicanske Golf (mangler ved Florida), og det er en af de mest almindelige kystfisk ved det sydøstlige USA (Fahay 2007; Murdy et al. 1997).

For at sikre, at artsbestemmelsen var korrekt, blev der bl.a. taget et røntgenfoto af fisken, og tællinger af finnestråler og ryghvirvler viser overensstemmelse med litteraturværdierne (se tabel 1). Ydermere kunne fisken bl.a. kendes på, at kroppen er lettere sammentrykt, og mens ryggens profil danner en bue, er bugsiden mere lige. Munden er placeret lavt, og overkæben rækker længere frem end underkæben. Tænderne er små og spidse og sidder i flere rækker. Forgællelåget er kraftigt pigget, og på undersiden af underkæben sidder fortil 3-5 par bittesmå skægtråde og 5 store hovedporer. Basis af den forreste rygfinne er kun halvt så lang som basis af den bageste. Desuden er halefinnens bagkant konveks, og sidelinjen løber helt til spidsen af halefinnen – alle gode kendetegn for arten.

I europæiske farvande er det en ret ny art, der menes at have krydset Atlanten med skibenes ballastvand. Indtil nu kendes den kun fra enkelte fangster. Den regnes til de såkaldte "door knockers" – fremmede arter, der står på spring for at etablere sig (Nordic Council of Ministers 2015). Når man ved, hvor talrig arten er i sit naturlige udbredelsesområde, kan man frygte, at den bliver en alvorlig invasiv art, hvis den har held med at yngle ved Europa. I danske farvande kan den næppe yngle, da her er for koldt, og den kan næppe heller overleve vore vintre. Den kan dog komme til at optræde som gæst i de varmeste måneder, og da den trods en størrelse, der normalt er 30 cm og sjældent overstiger 50 cm, er en populær spisefisk i sit naturlige udbredelsesområde, kan den blive en af fremtidens spisefisk også i Europa.

Atlantiske trommefisk blev første gang registreret ved Europa i den belgiske del af Nordsøen i august 1998, hvor et eksemplar på 14,6 cm blev fanget. I oktober 2001 blev der fanget et eksemplar på 13,3 cm i belgisk farvand (Stevens et al. 2004). Siden er den rapporteret fra hollandsk farvand i 2003 og 2004 (Dekker et al. 2005), men ellers er der ikke andre registreringer fra Europa end den danske. Størrelsen af fiskene og den tidsmæssige spredning tyder på, at der er sket gentagne introduktioner. Alternativt skal arten have ynglet ved Europa, men i så fald var der sandsynligvis registreret flere eksemplarer.

Siden 2008 er arten ikke registreret i Europa, men Fiskeatlasset har fra en fisker fået oplyst, at der i maj 2010 blev fanget en "ørnefisk" under erhvervsfiskeri ud Agger. Desværre blev fisken ikke gemt, så om der kan have været tale om endnu en atlantisk trommefisk, kan derfor ikke opklares. Støder man på arten (eller andre spændende fisk) i vore farvande, bør Fiskeatlasset kontaktes (se mere på fiskeatlas.ku.dk).

CITERET LITTERATUR

Dekker W, Daan N, Heesen H & van der Heij W 2005. De knorrepos *Micropogonias undulatus* (L.), een nieuwe vissoort in Nederland. De Levende Natuur 106(2): 66-67.

Fahay MP 2007. Early Stages of Fishes in the Western North Atlantic Ocean (Davis Strait, Southern Greenland and Flemish Cap to Cape Hatteras). Volume Two, Scorpaeniformes through Tetraodontiformes.

Murdy EO, Birdsong RS & Musick JA 1997. Fishes of Chesapeake Bay. Smithsonian Institution.

Nordic Council of Ministers 2015. Invasive Alien Species - Pathway Analysis and Horizon Scanning for Countries in Northern Europe. TemaNord 2015: 517.

Stevens M, Rappé G, Maes J, Van Asten B & Ollevier F 2004. *Micropogonias undulatus* (L.), another exotic arrival in European waters. J. Fish Biol. 64: 1143-1146.

Rewilding med heste – potentielle genudsætningsområder i Danmark

Marie-Louise Muff Grønne[1, 2], Peder Klith Bøcher[2] & Jens-Christian Svenning[2]

Forvaltningsstrategien *rewilding* betyder "genvildning" og blev først defineret i midten af 1990'erne af den amerikanske biolog Michael Soulé (Foreman 2004). Ideen har dog dybere rødder, og har bl.a. været fremført af den europæiske biolog Frans Vera siden 1970'erne, der i 1979 igangsatte et af de mest velkendte rewilding-forsøg i det store hollandske naturområde *Oostvaardersplassen*. Rewilding er blevet et populært begreb og har i dag flere forskellige definitioner. Fælles for dem alle er, at de gerne vil bevare eller øge biodiversiteten ved at reducere nuværende og tidligere menneskelig indgreb og genetablere naturens egne processer. Ofte er der fokus på at genudsætte økologisk vigtige arter, der tidligere er blevet udryddet, og herved eller på anden vis at genoprette økologiske processer såsom græsning eller brand (Lorimer et al. 2015). Arter, som genudsættes i forbindelse med rewilding, er ofte store rovdyr og store planteædende dyr, der kan have store økosystemeffekter ved hjælp af deres prædationstryk eller deres græsning (Soule & Noss 1998). Denne form for rewilding kaldes mere specifikt for *trofisk rewilding*, og er defineret som en økologisk genopretningsstrategi, der benytter sig af udsætning af arter for at genoprette top-down-effekter, der fremmer selvregulerende og mangfoldige økosystemer (Svenning et al. 2015).

Rewilding with horses: Analysis of potential habitat-restoration in Denmark?
Trophic rewilding is an ecological restoration strategy that uses species introductions to restore top-down trophic interactions and associated trophic cascades to promote self-regulating biodiverse ecosystems. One important functional group for trophic rewilding in Europe is large grazing herbivores, as they are important for maintaining open and semi-open vegetation. Wild horse (*Equus ferus)* was formerly a common large grazing species in across much of Europe, but went extinct in the wild in the mid to late Holocene. Despite this, there are still many primitive, hardy domestic local breeds in the region that share a lot of similarities with their wild ancestors. Breeds such as exmoor pony and konik horse provide ecological substitutes for the original wild horse and are used in many rewilding projects in the region. In this study, we assess the potential for rewilding with wild horses in Denmark. We used the guidelines provided by the organisation *Rewilding Europe* to define selection criteria for potential areas for rewilding with horses in Denmark. The potential areas were mapped in a Geographical Information System (GIS). Our analysis resulted in 12 potential areas where wild horses could be established as sustainable populations with minimum human management. After examining the 12 areas in relation to habitat type and current management plans, five areas were found to be particularly suitable: Tipperne, the fens east of Tørring, Kalvebod Fælled on Amager, and two areas near Store Vildmose. In a densely populated region like Denmark a key limitation for rewilding may be availability of adequate areas. Another analysis was made with less restrictive criteria in relation to habitat size and size of the herd. It resulted in 507 areas that would be suitable for semi-wild horses with more, but still limited management. Our analysis shows that rewilding with horses has high potential as a tool in the management of natural areas in Denmark, especially if flexibly implemented.

Keywords
Wild horses, GIS, nature management, reintroduction, trophic rewilding.

Top-down-effekter er effekter fra dyr ned igennem fødekæderne til de lavere niveauer, f.eks. planterne, modsat effekter af f.eks. de abiotiske forhold op igennem fødekæderne. Rewilding med heste kan indgå som et element i trofisk rewilding, hvor fokus så er på hestenes top-down-effekter såsom græsningstryk, slid, gødning og evne til at sprede frø, der påvirker økosystemet.

Store vilde planteædende dyr kræver plads, og store naturområder er vigtige for dyrenes overlevelse på langt sigt. For at en bestand af planteædende dyr kan overleve og finde føde igennem hele året, skal naturområdet være stort og varieret med tilstrækkelig tilgængelig plantebiomasse året rundt. Store naturområder giver også plads til naturens dynamiske processer og andre forstyrrelser såsom brand, oversvømmelser og stormfald, som skaber variation i naturen sammen med dyrene (Svenning et al. 2012). Der er i dag langt færre store pattedyr i forhold til den originale fauna fra starten af den holocæne periode for 11.700 år siden (Wallis De Vries 1995). I Danmark har vi fra starten af den holocæne periode og frem til i dag mistet omkring 11 større pattedyr; Vildhest (*Equus ferus*), Urokse (*Bos primigenius*), Visent (*Bison bonasus*), Europæisk Los (*Lynx lynx*), Elg (*Alces alces*), Bjørn (*Ursus arctos*), Vildsvin (*Sus scrofa*), Kæmpehjort (*Megaloceros giganteus*), Jærv (*Gulo gulo*), Rensdyr (*Rangifer tarandus*) og Bæver (*Castor fiber*) (Aaris-Sørensen 2009). Jærv og rensdyrs forsvinden kan tilskrives klimaet, men for de fleste af de andre er det tydeligt, at menneskets jagt og habitatødelæggelse har været afgørende. Det gælder i forhold til den klimatisk meget tolerante vildhest.

Vildhesten blev domesticeret omkring 4000 år f.Kr. (Vila et al. 2001), og den sidste population af vildheste i Europa blev

[1] mlgn@bios.au.dk.
[2] Institut for Bioscience – Økoinformatik og biodiversitet, Aarhus Universitet, Ny Munkegade 116, 8000 Aarhus C.

udryddet i slutningen af 1800-tallet. Disse bestande defineres ofte som Europæiske Vildhest eller Tarpan (*Equus ferus ferus*). I Asien blev den sidste vilde underart af vildhesten - Asiatisk Vildhest (*Equus ferus przewalskii*) – udryddet i naturen omkring 1969, men den overlevede som art i zoologiske haver. Siden er den blevet genintroduceret flere forskellige steder i Asien (Wakefield et al. 2002). Der levede også bestande af arten *Equus ferus* i Nord- og Sydamerika i tusindvis af år, men de forsvandt for godt 10.000 år siden, samtidig med den udbredte uddøen af store dyr på de to kontinenter i kølvandet på menneskets kolonisering af Den Nye Verden (Naundrup & Svenning 2015). I dag findes der ikke nogen oprindelige vildheste tilbage i naturen med undtagelse af de genudsatte bestande af asiatiske vildheste. Til gengæld findes der masser af bestande af forvildede heste verden over, hvoraf mange har eksisteret i årtier eller endog århundreder (Naundrup & Svenning 2015). Det er også vigtigt at bemærke, at vildhestens gener i stort omfang har overlevet i tamhesten og dens mange lokalformer (*Equus (ferus) caballus*) (Achilli et al. 2012) samt i den asiatiske vildhest (Kefena et al. 2012).

Vilde heste er en af de mest oplagte arter til trofisk rewilding i Danmark og mange egne af verden, på grund af artens økologiske effekter koblet til dens store oprindelige udbredelse (Eurasien, Nordafrika, Nord- og Sydamerika). Hestens store økologiske spændvidde, nemheden ved at etablere vilde bestande samt vores store viden om dens forvaltning gør den meget egnet (Naundrup & Svenning 2015).

Vilde hestebestande kan findes i meget forskellige landskabstyper såsom græslandsområder, stepper, ørkener, heder,

Figur 8. Exmoor-ponyer genudsat ved Skjern Å.
Exmoor ponies reintroduced at the river Skjern Å.
Foto: Jens-Christian Svenning

Tabel 1. Faktaboks om vilde og semi-vilde heste. *Fact box about wild and semi-wild horses.*

Fødepræference	Foretrækker frisk græs, men kan også æde høje planter, blomster, løv og tuet plantevækst. Generelt æder hestene også forskellige løvtræer og buske som supplement, men fravælger ofte nåletræer. Hestene er fleksible i deres fødevalg og kan f.eks. ændre føde mellem de forskellige sæsoner.
Græsningsadfærd	Hestene har et højt foderindtag og er afhængige af at æde små måltider ofte. Hestene bruger 60-75 % af deres tid på at græsse. Afbider vegetationen tæt ved jordoverfladen og undgår ofte at græsse nær fækalier. Græsningen danner en mosaikstruktur med høj og lav vegetation.
Habitatvalg	Foretrækker tørre græsarealer og/eller områder med mest næringsrigt føde. Om vinteren kan hestene foretrække skovearealer, hvor de kan søge ly for vejret og finde andre tilgængelige fødeemner. De kan også bruge relativt våde arealer.
Flokstruktur	Vilde heste danner harem, som består af 5-20 eller flere individer. Et harem indeholder en alfa-hingst, et antal hopper og deres afkom. Der findes en førerhoppe, der leder flokken, mens alfa-hingsten beskytter flokken mod farer. Når afkommet bliver omkring 2 år, emigrerer hunnerne til andre harem, mens hannerne danner bachelorgrupper. Der kan eksistere flere haremmer i en hesteflok.
Home range	Home range er det område, som en hest eller en gruppe af heste bruger til deres daglige og natlige aktiviteter. Det indeholder ofte en vandkilde, føde og et tilflugtssted. Den fysiske størrelse af området varierer meget alt efter, om hestene udsættes til områder uden hegn, og dermed har fri adgang til alle områder, eller udsættes til områder med hegn. Studier af exmoor-ponyer, som lever under hegn i England, viser en home range mellem 250-320 ha for hvert harem. Forskel i home range er også relateret til de ressourcer, der findes i området, herunder kvaliteten af vegetationen.
Økologisk effekter	Heste kan skabe økologisk variation, som er vigtige for andre dyr og planter. Heste gøder dele af et område gennem deres urin og fækalier, hvorved de genererer variation i jordbundsforholdene. Hestepærerne er desuden levested for en række gødningsafhængige organismer. Hestene laver også en del slidpåvirkning, der fører til bar jord, optrampning og sammenpresning af jord til fordel for en række planter og insekter, som kræver lys og åbenhed og fremmes af forstyrrelser. Hestene græsser ikke et område ensartet, og der vil ofte være partier med ugræsset vegetation. Høje urter og græs vil være til fordel for småpattedyr og deres prædatorer. Andre områder græsses hårdt og vil tilgodese planter, som tolererer et højt græsningstryk og forstyrrelser. Hestene stimulerer fornyet vækst af græs og ved at holde græsset kort, kan hestene også facilitere andre planteædende dyr såsom harer (*Lepus europaeus*), vildkaniner (*Oryctolagus cuniculus*) og gæs (*Anserini*). Heste begrænser opvækst af vedplanter og kan også opbryde etablerede bevoksninger ved afbarkning. Heste bidrager også som spredere af plantefrø både udvendigt (epizooisk) og indvortes (endozooisk).
Kilder	Gudmundsson & Dyrmundsson 1994; Menard et al. 2002; Celaya et al. 2011; Bott et al. 2013; Boyd 1991; Buttenschøn 2007; Pratt et al. 1986; Kaagan 2000; King 2002; Gates 1979; Vera 2009; Linnartz & Meissner 2014; Wallis De Vries 1995

vådområder såvel som skovlandskaber (Naundrup & Svenning 2015). Hesten er meget tilpasningsdygtig, og der findes over 54 mio. individer og lige under 300 racer (Kefena et al. 2012). For at efterligne den oprindelige vildhest har man tilbagekrydset forskellige racer, og det har blandt andet resulteret i *konik-hesten*, der ligner den uddøde europæiske vildhest (Buttenschøn 2007). Tilbagekrydsninger, primitive og hårdføre hesteracer bruges i dag til rewilding-projekter rundt omkring i Europa og er velegnede, fordi de kan agere som substitutter for deres vildheste-forfædre. De er hårdføre og egnede til at græsse på marginale jorde. I nogle projekter bruges også asiatisk vildhest, der har tilsvarende karakteristika, og naturligt ville have dannet sammenhængende bestande med de europæiske bestande. I Danmark er *exmoor-pony* og *konik-hest* i følge organisationen *Rewilding Europe* de mest velegnet hesteracer til rewilding (Linnartz & Meissner 2014). Det skyldes det tempererede klima, som de er særligt tilpassede til, samtidig med at racerne allerede lever under semi-vilde forhold i Vest- og Nord-Europa (Linnartz & Meissner 2014). Racer som *islandsk hest*, *fjordhest*, *New Forest-pony* og *Shetlandspony* m.fl., er også hårdføre (Buttenschøn 2007) og potentielt relevante til rewilding.

Store planteædende dyr påvirker vegetationen både direkte og indirekte. Ved at æde planterne, påvirker de planters form, vækst og fysiologi. Græsningen ændrer også vegetationen ved at reducere biomassen af planter og dermed lave plads til at forskellige arter kan sameksistere, uden at én plante bliver dominerende. Bestandssvingninger med periodevis overgræsning og slid medfører blotning af jord, til fordel for arter af planter og dyr, der er afhængige af forstyrrelser og bar jord mm. Store planteædende dyr hjælper også med at sprede plantefrø, omfordele næringsstoffer og kan også reducere risikoen for brand ved at sørge for, at tørt plantemateriale ikke akkumuleres (Johnson 2009). Mange undersøgelser har dokumenteret, at store planteædende dyr er nøglearter, der er med til at vedligeholde lav og åben vegetation samt forhindre en ensartet tilgroning med skov (Wallis De Vries et al. 1998). I Danmark har vi mange åbne naturtyper, der er beskyttet af den danske naturbeskyttelseslov, såkaldte §3-områder. De inkluderer overdrev, enge, heder og moser, der er min. 2500 m^2. Flere af de overnævnte lysåbne naturtyper er afhængige af græsning og/eller høslæt, og er før i tiden blevet vedligeholdt af menneskelige aktiviteter, heriblandt udsætning af planteædende husdyr. I dag er mange af de lysåbne naturtyper truet og i ugunstig tilstand – ofte på grund af tilgroning og manglende græsning. Naturarealerne er ofte små og utilgængeligt

beliggende og derfor ikke særligt attraktive for landbruget (Buttenschøn 2007). Genindførelsen af græsning prioriteres højt i naturforvaltningen af §3-områder, men på grund af manglen på husdyr kan det være på tide at prøve et alternativ som rewilding.

Genudsatte hestebestande kan opdeles i vilde og semi-vilde bestande. Vilde heste defineres som bæredygtige bestande i store områder med eller uden hegn, og som er primært selvregulerende og på sigt kan leve uden menneskelig indblanding. Semi-vilde heste defineres som indhegnede bestande, der lever i områder, der er mindre end, hvad en bæredygtig bestand kræver og bliver reguleret af mennesker. Semi-vilde heste adskiller sig fra andre heste, der bruges i naturpleje, ved altid at græsse hele året rundt, leve i store bestande (omkring 50 individer) med en flokstruktur bestående af begge køn og heste i forskellige aldre. Det er samtidig vigtigt, at de racer der bruges både til vilde og semi-vilde rewilding-projekter ligner den oprindelige vildhest i form og funktion.

For at rewilding med heste kan blive succesfuld, er det vigtigt at kende til dyrets biologi, adfærd og økologiske effekt (Tabel 1). Udover valget af hesteracen, er et valg af genudsætningsområde samt udarbejdelsen af en forvaltningsplan også vigtigt. Rewilding Europe er en non-profit organisation, som blev grundlagt i 2011 i Holland. Den arbejder på at gøre Europa til et vildere sted med plads til vilde dyr, vildnis og naturlige processer (Rewilding Europe 2014). Rewilding Europe har som mål at gøre de bedst egnede domesticerede heste til vilde heste. De har opsat nogle retningslinjer for, hvordan man genudsætter heste i Europa (Linnartz & Meissner 2014):

– En vild bestand af heste kræver 150 genetisk forskellige individer for at være en bæredygtig bestand.
– Området skal være minimum 450 ha på næringsrige jorde og minimum 4500 ha på næringsfattige jorde.
– Området skal desuden indeholde en permanent vandkilde og lidt skov, så hestene har mulighed for læ.

De ovenstående retningslinjer er brugt som grundlag i artiklens videre analyse til at udpege områder, som potentielt kan bruges til rewilding med vilde heste. Udfordringer forbundet med at genudsætte heste i Europa involverer EU-lovgivningen, der skelner imellem vilde og domesticerede dyr. Genudsatte heste betragtes juridisk ikke som vilde dyr (asiatisk vildhest undtaget), men placeres under lovgivningen for domesticerede dyr (Linnartz & Meissner 2014). I Danmark dækker dyreværnsloven over husdyr og andre indhegnede dyr, og alle rewilding-projekter med genudsatte heste skal overholde den. Udsatte heste vil derfor have en ejer, som er ansvarlig for dyrenes tarv. Hestene skal have adgang til frisk vand, og der er krav om supplerende føde i hårde vintre, samt krav om læskure, med mindre der er en naturlig bevoksning eller terræn, der sikrer læ og tørt leje (Buttenschøn 2007). Visionen om at udsætte domesticerede heste, som med tiden vil udvikle sig til vilde bestande uden menneskelig indgreb, besværliggøres dermed af den nuværende lovgivning. På nuværende tidspunkt tillades genudsatte heste ikke at udvise en selvreguleret bestandsdynamik, bl.a. for at undgå at individer dør af sult. Organisationen Rewilding Europe arbejder i øjeblikket på at få en særskilt lovgivning til rewilding-projekter med heste (Linnartz & Meissner 2014). I Oostvaardersplassen i Holland er udsatte heste, kvæg og hjorte klassificeret som vilde dyr, og hører dermed ikke længere under lovgivningen for husdyr (Vera 2009).

Til trods for at Danmarks areal er under stærk indflydelse af menneskelige aktiviteter, omkring 60% af arealet benyttes til landbrug, findes der et stigende antal projekter inspireret af rewilding. I Danmark findes den største bestand af semi-vilde heste på Syd-Langeland, hvor omkring 60 exmoor-ponyer lever på et 120 ha indhegnet naturområde. Hestene får selv lov til at danne sociale hierarkier samt finde føde året rundt. De modtager supplerende føde i hårde vintre og har adgang til vand og et stort læskur. De er under opsyn, og hvis de bliver syge tilkaldes en dyrlæge. Hestene er ikke tamme, og publikum skal holde en afstand på 50 m til hestene. Én gang om året bliver hestene indfanget for at få et sundhedstjek, og overskydende individer fjernes fra flokken og flyttes til nye steder. Førerhingsten udskiftes også regelmæssigt for at undgå indavl i flokken (Naturstyrelsen 2008). Alt i alt lever de med mindst mulig indblanding fra mennesket, samtidig med at dyreværnsloven overholdes.

Dette studies formål er at vurdere potentialet for rewilding med vilde og semi-vilde heste som forvaltningsstrategi i Danmark. Med udgangspunkt i organisationen Rewilding Europe's retningslinjer har vi kortlagt potentielle genudsætningsområder for vilde heste. På grund af Danmarks lille størrelse og meget fragmenterede natur er genudsætningsområder til semi-vilde heste også blevet kortlagt med udgangspunkt i projektet på Syd-Langeland som model. Analyserne i denne artikel skal ses som en bedømmelse af, hvilke områder i Danmark der potentielt bedst kunne understøtte mere eller mindre selvregulerende vilde hestebestande, med fokus på de økologiske krav og ikke på de juridiske krav.

METODE

Genudsætningsområdet til vilde og semi-vilde heste skal opfylde nedenstående kriterier:

1. Området skal være et §3-område (eng, hede, overdrev, mose og strandeng)
2. Området skal være sammenhængende (to §3-områder med < 5m afstand er slået sammen)
3. Området skal være min. 450 ha til vilde heste på næringsrige jorde og min. 4500 ha på næringsfattige jorde. Eller min. 100 ha til semi-vilde heste uden noget krav til jordens næringsindhold.

Figur 7. Udsigt over Sydlangeland, hvor exmoor-ponyer lever semi-vildt med mindst mulig forvaltning. Det er tydeligt, at hestene ikke græsser området ensartet.
View over Sydlangeland where exmoor ponies live a semi-wild existence with minimal management. It is clear the area is not grazed uniformly by the horses.
Foto: Marie-Louise Muff Grønne.

4. Adgang til en permanent vandkilde i form af en sø
5. Adgang til skovdække

Kriterierne er lavet ud fra Rewilding Europe's retningslinjer, mens arealstørrelsen til semi-vilde heste er valgt ud fra sammenligning med eksisterende projekter i Danmark. Til kortlægning af potentielle genudsætningsområder har vi brugt GIS (Geografisk Informations System) i form af softwarepakken ArcGIS 10.2.2 (ESRI). De overnævnte kriterier er skrevet ind i ArcGIS og kun områder, der opfylder alle kriterier udvælges som potentielle områder. De forskellige kortlag, der er brugt i analysen er hentet fra Kort10, som er et landsdækkende topografisk kort baseret på det fællesoffentlige kortgrundlag GeoDanmark-data (Miljøministeriet Geodatastyrelse n.d.). Data inkluderede information om skove, søer, veje, byer og beskyttede §3-områder i Danmark. §3-områder som enge, heder, overdrev og moser er udvalgt til denne analyse, primært fordi alle områder er kortlagt for Danmark, samtidig med at det er åbne naturtyper, der er velegnede til heste.

Data om jordens ler- og kulstofindhold blev venligst udlånt af Mogens H. Greve fra Institut for Agroøkologi - Jordfysisk og Hydropedologi, Aarhus Universitet. Jordens ler- og kulstofindhold fortæller noget om, hvor næringsrig jorden er. Lerindholdet i jord findes i mængder fra mindre end 5% i sandede jorde, til mellem 5 og 15% i lerblandede sandjorde og sandblandede lerjorde, mens lerjorde indeholder over 15% (Greve n.d.). Definitionen af næringsrig og næringsfattig jord i denne artikel bygger på jordens lerindhold. Hvis jorden har et lerindhold på minimum 5% eller derover, betegnes jorden som næringsrig, og hvis jorden har et lerindhold på mindre end 5%, betegnes jorden som næringsfattig. Området skulle have en permanent vandkilde, som vi har fortolket til at være en sø. Søerne var min. 100 m^2 med min. en sø i hvert område. Alle områder skulle have forbindelse til skov for at give adgang til læ, men der var ingen krav til skovområdets størrelse. De potentielle genudsætningsområder for vilde heste, der blev udvalgt i ArcGIS, blev analyseret nærmere for at undersøge om områderne i praksis var egnede. Ved at gennemgå områdernes naturtyper, plejeplan og anvendelse udpegede vi de mest egnede områder. For at området kunne betegnes som "særligt egnet", skulle arealet være en del større end minimumskravet, primært indeholde tør natur og gerne mangle græsning ifølge deres plejeplan. Et område betegnes som "mindre egnet", hvis det kun indeholder våd natur, og hvis der allerede er udsat græssende dyr. De potentielle genudsætningsområder for semi-vilde heste er ikke analyseret nærmere ift. naturtype, plejeplaner og anvendelse.

RESULTATER

Analysen identificerede 12 potentielle genudsætningsområder for vilde heste, der opfylder Rewilding Europe's retningslinjer for rewilding med heste (Figur 1). De 12 områder er alle placeret i Jylland og Sjælland, idet hverken Fyn eller nogle af de mindre øer havde egnede områder.

Gennemgangen af de 12 områders naturtype, plejeplan og anvendelse viste, at fem af områderne kan betegnes som "særligt egnede" til genudsætning af vilde heste, mens de øvrige syv områder karakteriseres som "mindre egnede" (Tabel 2). De fem "særligt egnede" områder er Store Vildmose, hvor to af områderne findes (Figur 3), Tipperne (Figur 4), rigkærene mellem Tørring og Åle (Figur 5) og Kalvebod Fælled (Figur 6). De syv "mindre egnede" områder er strandengen og Bøvling Klit nord for Nissum Fjord, Skallingen vest for Esbjerg, Assenholm Mose syd for Aabenraa, Bjerregrav Mose vest for Randers, Lille Vildmose, Støvring Ådale og Holmegaard Mose i det sydlige Sjælland.

Et stort antal områder viste sig velegnede til rewilding med semi-vilde heste, med en tilsvarende forvaltning à la projektet på Syd-Langeland. I alt identificerede vores analyser 507 potentielle genudsætningsområder for semi-vilde heste (inkl. de 12 ovennævnte områder) (Figur 2). Områderne er spredt i hele Danmark med mange potentielle områder langs Vestkysten samt på flere af Danmarks øer.

DISKUSSION

Ud fra vores analyse og kriterier findes der ingen områder i Danmark, som er 4500 ha og store nok til at understøtte en vild bestand på 150 heste på næringsfattige jorde. Det største område, som blev udpeget, havde et samlet areal på 3908 ha (ligger ved Nationalpark Thy) og kommer derved tæt på den størrelse, som Rewilding Europe anbefaler (Linnartz & Meissner 2014). De 12 potentielle områder, som vores analyser identificerede til rewilding med vilde heste, har alle et forholdsvis lille areal, men overholder de opstillede kriterier, fordi de er beliggende på næringsrige jorde. Vurderingen af 7 ud af 12 områder som "mindre egnede" skyldtes ofte, at dele af området er for vådt og dermed i praksis har et mindre areal til hestenes færdsel og græsning (Tabel 2). Områder med vand, sten og tæt lukket skov skal ikke inkluderes i beregningen af områdets størrelse, da arealerne ikke producerer tilstrækkeligt føde til hestene (Linnartz & Meissner 2014). I vintermånederne, når der er mangel på føde, kan træer og buske dog udgøre et vigtigt supplement til hestes føde (Putman et al. 1987). Selvom studier peger på, at heste foretrækker tørre arealer (Gudmundsson & Dyrmundsson 1994), tåler heste også våd bund. Der er flere steder i Europa, hvor heste græsser under våde forhold f.eks. exmoor-ponyer ved Skjern Å og camargue-heste i Sydfrankrig. Camargue-heste græsser i et stort vådområde og foretrækker dér at græsse i de våde dele af arealet, hvor den mest næringsrige føde vokser (Menard et al. 2002). De har samtidig også adgang til tilstrækkelige områder på tør bund.

Vi har brugt retningslinjerne fra Rewilding Europe direkte i vores konstruktion af kriterierne. Argumentet for at gøre dette er primært at undersøge, om der potentielt findes områder i Danmark, der lever op til deres retningslinjer om en vild og bæredygtig bestand af heste. Ud fra vores resultat findes der fem "særligt egnede" områder i Danmark, men ved en mindre lempelse af kriterierne, f.eks. af to områders afstand til hinanden, øges antallet af potentielle områder. Langs Vestkysten findes der flere potentielle områder, som ikke blev valgt i analysen, fordi de ikke er store nok. Disse områder vil kunne komme til at leve op til kriterierne for rewilding med vilde heste, hvis der bliver etableret faunapassager over større veje, så områder tæt på hinanden forbindes. På den måde ville arealerne kunne øges markant. Opkøb og jordfordeling kunne også være løsninger til at forbinde potentielle områder langs Vestkysten.

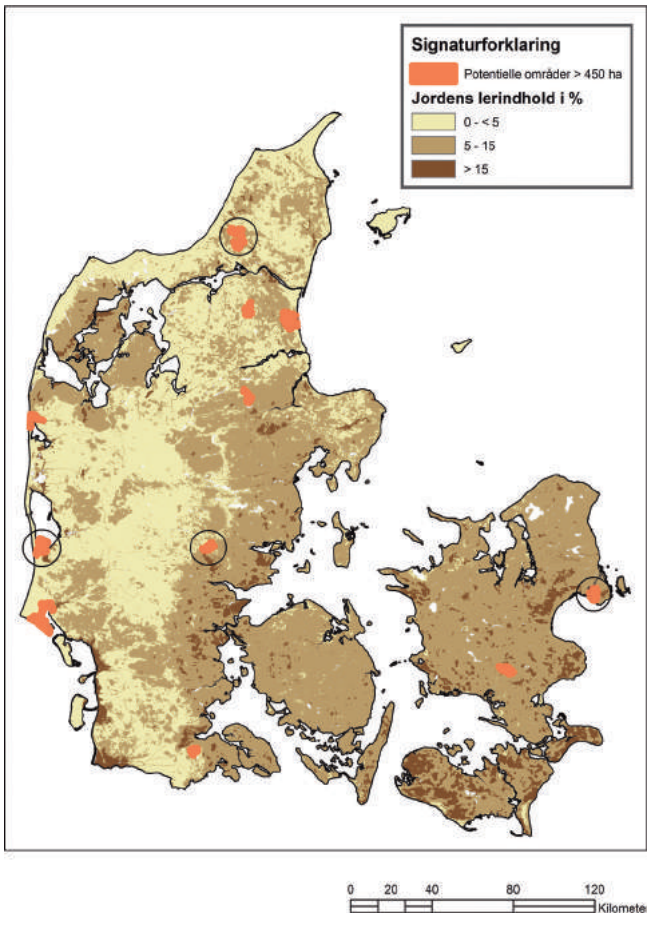
Et andet område som Borris Hede opfyldte overraskende ikke kriterierne pga. en vej tværs gennem området, som er over 20 meter bred. Hestene vil dog let kunne passere, og derfor må Borris Hede også anses som et potentielt egnet område. Et tredje område er Oksbøl Skyde- og Øvelsesterræn, som allerede er blevet forslået som genudsætningsområde til store planteædende dyr og rovdyr (Verdens Skove 2011). En forbindelse mellem Skallingen og Oksbøl vil øge arealet markant og kriterierne for en vild bestand af heste kunne opfyldes. Det samme gælder for et sidste område på Læsø, som er meget tæt på at opfylde kriterierne. Forbindelse af to store områder på øen, ville opfylde kriterierne for en vild bestand. Ved ikke at tage retningslinjerne fra Rewilding Europe helt ordrette samtidig med at finde løsninger til at optimere områder med potentiale, forekommer der altså flere områder i Danmark, som potentielt kunne bruges til rewilding med vilde heste. Som lovgivningen er nu, vil genudsatte heste ikke kunne betragtes som

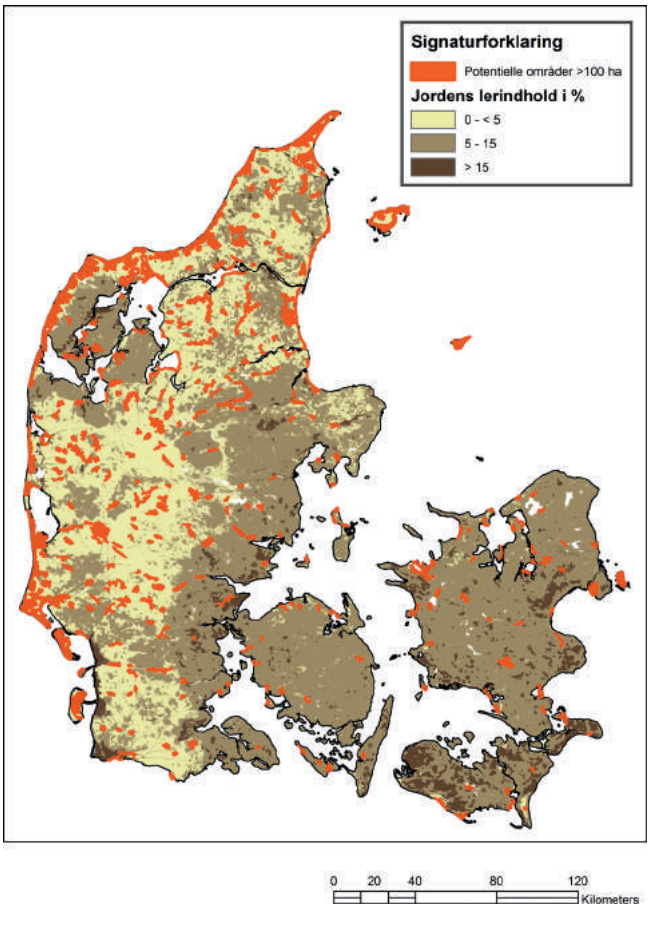
Figur 1, ø.tv.: Orange områder viser 12 potentielle genudsætningsområder over 450 ha i Danmark til udsætning af vilde heste. Sorte ringe indikerer de fem "særligt egnede" genudsætningsområder.
Orange areas shows 12 potential reintroduction areas over 450 ha in Denmark for introduction of wild horses. Black rings indicate the five "particularly suitable" areas for reintroduction.

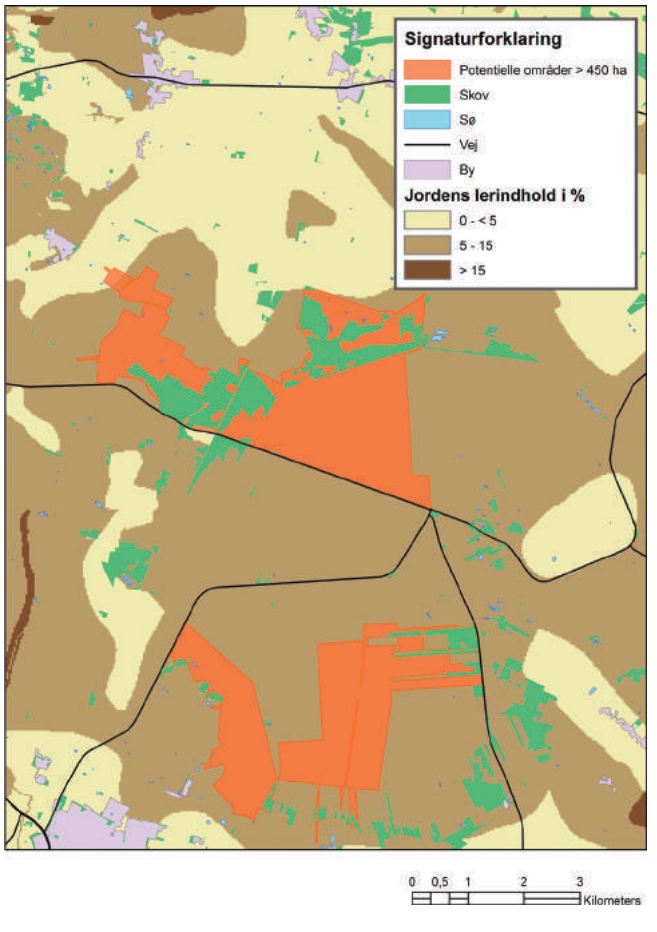
Figur 2, ø.th.: De orange områder viser 507 potentielle genudsætningsområder over 100 ha i Danmark til udsætning af semi-vilde heste.
Orange areas show 507 potential reintroduction areas over 100 ha in Denmark for introduction of semi-wild horses.

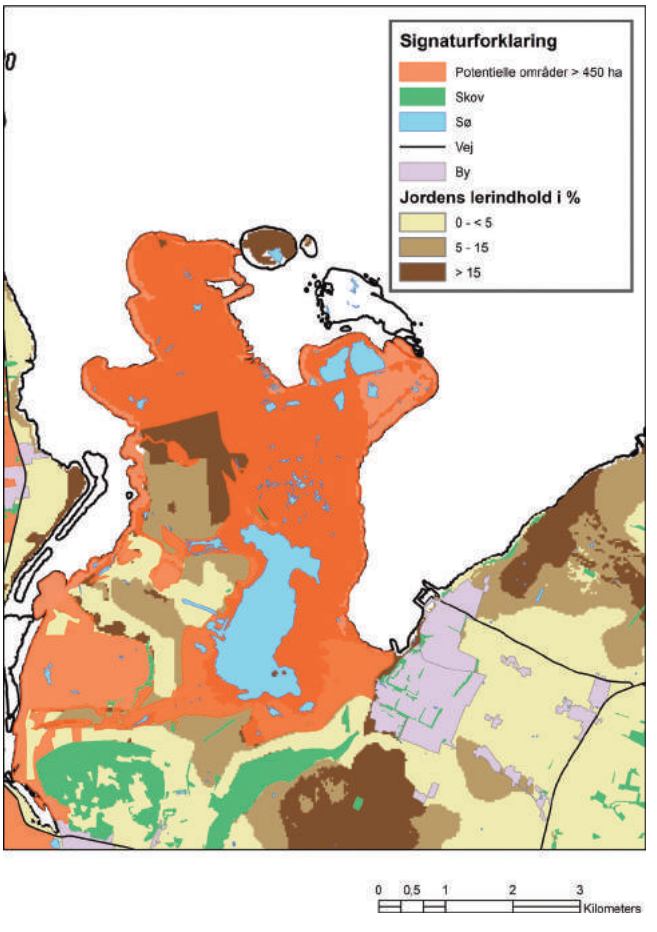
Figur 3, n.tv.: Store Vildmose, hvor de orange områder markerer to genudsætningsområder for vilde heste.
Store Vildmose where the orange areas indicate two reintroduction areas for wild horses.

Figur 4, n.th.: Tipperne og Værnengene, hvor det orange område markerer genudsætningsområdet for vilde heste.
Tipperne and Værnengene where the orange area indicate the reintroduction area for wild horses.


Signaturforklaring
Potentielle områder > 450 ha
Jordens lerindhold i %
0 - < 5
5 - 15
> 15
0 20 40 80 120
Kilometer

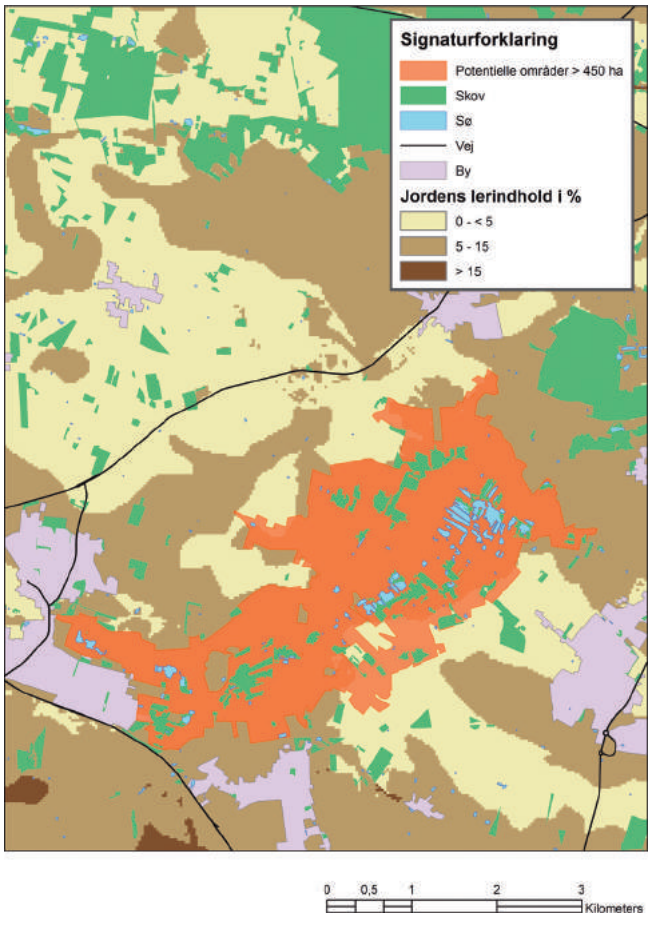

Signaturforklaring
Potentielle områder >100 ha
Jordens lerindhold i %
0 - < 5
5 - 15
> 15
0 20 40 80 120
Kilometers

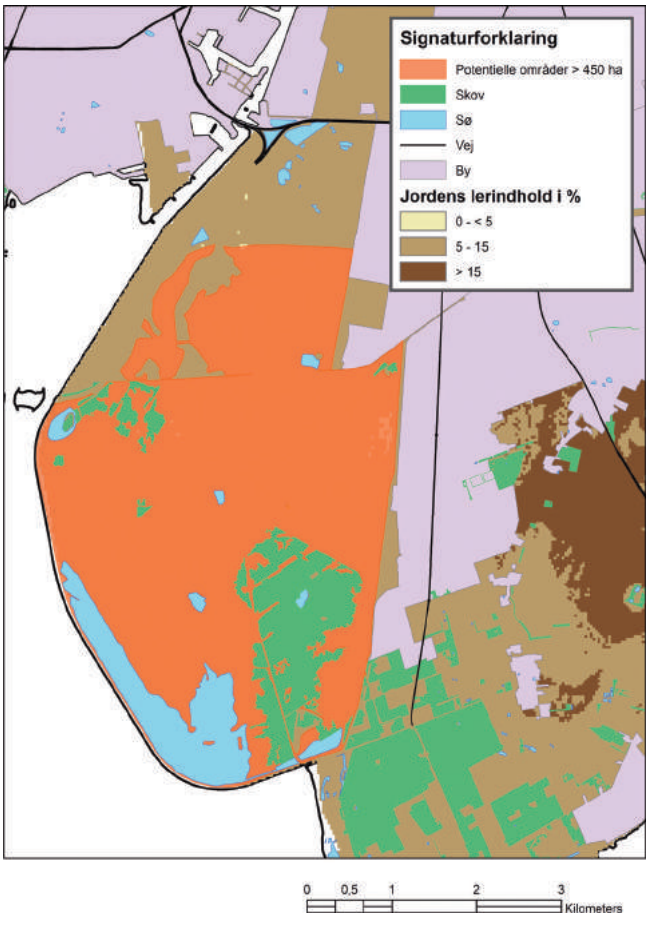

Signaturforklaring
Potentielle områder > 450 ha
Skov
Sø
Vej
By
Jordens lerindhold i %
0 - < 5
5 - 15
> 15
0 0,5 1 2 3
Kilometers


Signaturforklaring
Potentielle områder > 450 ha
Skov
Sø
Vej
By
Jordens lerindhold i %
0 - < 5
5 - 15
> 15
0 0,5 1 2 3
Kilometers

Tabel 2: Oversigt over de 12 områder, som opfylder alle Rewilding Europe's kriterier for udsætning af vilde heste. Efter en nærmere undersøgelse af hvert områdes naturtype, plejeplan og anvendelse, er fem områder udvalgt som "særligt egnede" til genudsætning (**), mens syv områder er "mindre egnede" (*). Kilder: (Naturstyrelsen et al. 2012; Geodatastyrelsen n.d.; Miljøministeriet Naturstyrelsen n.d. a-c).
The 12 areas that meet all criteria by Rewilding Europe for release of wild horses. After examining each area in according to habitat type, conservation plan and application, five areas are evaluated as "particularly suitable" for reintroduction (**),and seven areas to be "less suitable" (*). Sources:(Naturstyrelsen et al. 2012; Geodatastyrelsen n.d.; Miljøministeriet Naturstyrelsen n.d. a-c).

Område	Areal (ha)	Bemærkning	** Særligt egnet * Mindre egnet
Store Vildmose	1160 + 792	To områder bestående af mose og eng. Natura 2000-område. Behov for græsning.	**
Strandeng og Bøvling klit nord for Nissum fjord	492	Kreaturafgræsning og høslet. Natura 2000-område. Natur- og vildtreservat. Området er tæt på minimum størrelse.	*
Tipperne og Værnengene	1891	Eng, strandeng, hede og mose. Natura 2000-område. Vegetationen bliver slået eller afgræsset af kreaturer om sommeren.	**
Skallingen nord for Esbjerg	3437	Natura 2000-område. Natur- og vildtreservat. Store dele af området oversvømmes tidvis. Afgræsses med kvæg om sommeren. Areal kunne forbindes med Oksbøl skyde- og øvelsesterræn.	*
Assenholm mose syd for Aabenraa	450	Natura 2000-område. Størstedelen består af mose, som er ejet af Forsvaret og bruges som øvelsesterræn.	*
Rigkærerne øst for Tørring	927	Eng og mose. Natura 2000-område. Behov for genindførsel af græsning og/eller slåning.	**
Bjerregrav mose vest for Randers	666	Vådområde med mange søer og mosehuller. Natura 2000-område.	*
Lille Vildmose	3276	Natura 2000-område. Findes allerede udsatte vildsvin, heck-kvæg og konik-heste. Elge udsættes i 2016.	*
Støvring ådale	657	Meget fragmenteret landskab.	*
Holmegaard mose i det sydlige Sjælland	1074	Størstedelen består af mose. Natura 2000-område. Får (Heide-Schnucken) afgræsser allerede mosen.	*
Kalvebod Fælled	1716	Strandeng. Natura 2000-område og Natur- og vildtreservat. Om sommeren afgræsser kreaturer, heste og får området.	**





vilde heste. Rewilding-projekter med heste vil dermed kun kunne etableres i form af semi-vilde bestande.

Hvis vi i stedet kortlægger de områder, der kan bruges til rewilding med semi-vilde heste, viste analysen at 507 områder opfylder kriterierne. Kortlægningen viser således, at der findes mange muligheder for at rewilding med semi-vilde heste i Danmark. Det vil dog kræve en nærmere analyse af områderne for at vurdere, om der er nogle, der ikke vil kunne bruges på grund af specifikke lokale forhold. For eksempel for at sikre at områderne ikke kun indeholder én stor våd mose, men er en blanding af tør og våd natur. De 507 områder skal ses som potentielle områder, hvor der i praksis vil være færre, der kan betegnes som egnede. Rewilding med semi-vilde heste vil kræve mere forvaltning i forhold til rewilding med vilde heste. Ligesom bestanden på Syd-Langeland, er der behov for lejlighedsvist at tilføje nyt genetisk materiale for at undgå indavl, samt flytte overskydende individer til nye områder (Naturstyrelsen 2008).

Området på Syd-Langeland, der helt aktuelt bruges til rewilding af semi-vilde heste, blev ikke udpeget i analysen. Det skyldes, at §3-områderne er for små og usammenhængende, samt at området indeholder tidligere landbrugsjord, som ikke er §3-beskyttet. Hestene på Syd-Langeland er ikke udelukkende udsat på §3-områder, og hvis dette ikke er et krav fra forvaltningens side, lukker det op for endnu flere muligheder for brug af rewilding med heste som en del af naturforvaltningen. Forvaltningen vil dog nok ofte undgå samhegning mellem meget næringsrig landbrugsjord og beskyttede §3-områder, da det vil medføre en risiko for berigelse af næringsfattige §3-områder. I Europa ses en stigning af forladte landbrugsområder i udkantsområder, og benyttelse af dem til rewilding-projekter er blevet forslået som en strategi til at fremme biodiversiteten (Navarro & Pereira 2012).

Figur 5, t.v.: Ølholm kær, Tørring kær og Uldum kær, hvor det orange område markerer genudsætningsområdet for vilde heste.
Ølholm fen, Tørring fen and Uldum fen where the orange area indicate the reintroduction area for wild horses.

Figur 6, t.h.: Kalvebod Fælled, hvor det orange område markerer genudsætningsområdet for vilde heste.
Kalvebod Fælled where the orange area indicate the reintroduction area for wild horses.

I GIS analysen er der ikke taget højde for drikkekvaliteten af søerne eller størrelsen på skovdækket, blot at minimum én sø er tilstede samt at hestene har adgang til skov på genudsætningsområdet. Det kan være nødvendigt at regulere søerne, så der altid er en permanent vandkilde og sørge for, at den ikke tørrer ud om sommeren eller bliver forurenet. Vandløb kunne også have indgået i analysen. Regulering af søer bliver kun nødvendigt, hvis hestene som bruges i rewilding-projekter anses som vilde dyr. Som lovgivningen er nu, skal hestene have adgang til frisk vand af god kvalitet, og da en stillestående sø ofte ikke indeholder vand af god kvalitet, skal der opsættes drikkesteder, der forsynes med frisk vand.

Man kan argumentere for, at etablering af heste som en vild art burde foregå uden hegn, så dyrene kan migrere og selv vælge habitat og føde. Det vil dog give øget risiko for konflikter med det omgivende samfund. Selv de fem "særligt egnede" områder i denne analyse ligger tæt på bebyggelse og store veje, så hvis der skal udsættes heste, bliver det sandsynligvis under hel eller delvis hegning. Hegning af naturområder er en løsning til at kunne gennemføre rewilding i store dele af verden, hvor der mangler store sammenhængende naturområder. Dyr under hegn betragtes imidlertid ikke som vilde dyr, og derfor kræver rewildings-projekter under hegn også mere forvaltning. Hegn gør det samtidig også muligt at koncentrere de økologiske effekter i naturområderne og undgå konflikter med landbrug, skovbrug og trafik (Svenning et al. 2014). Et alternativ til hegning af naturområderne er øget hegning af landbrugsarealer og trafikale infrastrukturer.

Trofisk rewilding er en økologisk genopretningsstrategi, der benytter sig af udsætning af arter for at genoprette top-down-effekter, der fremmer selvregulerende og mangfoldige økosystemer (Svenning et al. 2015). Heste og andre store planteædende dyr skaber økologisk dynamik gennem deres græsning og slid. Ved at genetablere vilde og semi-vilde hestebestande kan disse processer genoprettes, formentlig til gavn for den biologiske mangfoldighed. Rewilding åbner op for en fri dynamisk udvikling af naturen, som er svær at forudsige (Lorimer et al. 2015). Rewilding tilgodeser ikke nødvendigvis specifikke sårbare og truede arter, og der er et stort behov for at få en bedre viden, om rewildings økologiske effekter, ikke mindst i forhold til den biologiske mangfoldighed (Svenning et al. 2015). Der kan være en økonomisk fordel ved at vælge en forvaltningsstrategi som rewilding, der lægger vægt på at genetablere de naturlige processer. Det burde sammenlignet med traditionelle forvaltningsstrategier kræve mindre forvaltning på lang sigt (Hughes et al. 2012; Lorimer et al. 2015). Samtidig er der også udfordringer forbundet med rewilding, bl.a. i forhold til lovgivning, politik og dyrevelfærd (Lorimer et al. 2015; Linnartz & Meissner 2014). Trods disse uvisheder og udfordringer er der stigende forvaltningsmæssig interesse for rewilding, både bredt i Europa og i Danmark. Mere eller mindre vilde bestande med heste indgår ofte i disse projekter, og vores analyser viser, at der er stort potentiale for rewilding med heste også i Danmark, især hvis man laver en pragmatisk implementering.

TAK

Vi vil gerne takke Mogens H. Greve fra Institut for Agroøkologi - Jordfysisk og Hydropedologi, Aarhus Universitet, for data om jordens ler- og kulstofindhold.

CITERET LITTERATUR

Aaris-Sørensen K (2009): Diversity and dynamics of the mammalian fauna in Denmark throughout the last glacial-interglacial cycle, 115-0 kyr BP. Fossils and Strata, no. 57. Wiley-Blackwell, Chichester.

Achilli A, Olivieri A, Soares P, Lancioni H, Kashani BH et al. (2012) Mitochondrial genomes from modern horses reveal the major haplogroups that underwent domestication. Proceedings of the National Academy of Sciences USA109: 2449-2454.

Bott RC, Greene EA, Koch K, Martinson KL, Siciliano PD et al. (2013) Production and Environmental Implications of Equine Grazing. Journal of Equine Veterinary Science 33 (12): 1031–1043.

Boyd LE (1991) The behavior of Przewalski's horses and its importance to their management. Applied Animal Behaviour Science 29: 301-318.

Buttenschøn RM (2007): Græsning og høslæt i naturplejen. Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen og Center for Skov, Landbrug og Planlægning, Københavns Universitet, Hørsholm.

Celaya R, Ferreira LMM, García R & Osoro K (2011) Diet selection and performance of cattle and horses grazing in heathlands. Animal: An international journal of animal bioscience 5 (9): 1467-73.

Foreman D (2004): Rewilding North America: A Vision for Conservation in the 21st Century, Island Press, United States of America.

Gates S (1979) A study of the home ranges of free-ranging. Mammal Review 9 (1): 3-18.

Geodatastyrelsen, Danmarks Miljøportal - Data om miljøet i Danmark. Available at: http://arealinformation.miljoeportal.dk/distribution/ [Accessed May 1, 2015].

Greve MH, Jordbundsdata. DJF Geodata. Available at: http://www.djfgeodata.dk/datasaml/jord2.html [Accessed January 1, 2015].

Gudmundsson O & Dyrmundsson OR (1994) Horse grazing under cold and wet conditions: a review. Livestock Production Science, 40 (1): 57-63.

Hughes FMR, Adams WM & Stroh PA (2012) When is open-endedness desirable in restoration projects? Restoration Ecology 20: 291-295.

Johnson CN (2009) Ecological consequences of Late Quaternary extinctions of megafauna. Proceedings. Biological sciences / The Royal Society 276 (3): 2509-2519.

Kaagan LM (2000): The Horse In Late Pleistocene And Holocene Britain, Ph. D Department of Biology, University College London, London.

Kefena E, Mekasha Y, Han JL, Rosenbom S, Haile A et al. (2012) Discordances between morphological systematics and molecular taxonomy in the stem line of equids: A review of the case of taxonomy of genus Equus. Livestock Science 143 (2-3): 105-115.

King SRB (2002) Home range and habitat use of free-ranging Przewalski horses at Hustai National Park , Mongolia. Applied Animal Behaviour Science 78 (2-4): 103-113.

Linnartz L & Meissner R (2014): Rewilding horses in Europe: Background and Guidelines – a living document, Nijmegen, Holland.

Lorimer J, Sandom C, Jepson P, Doughty CE, Maan B et al. (2015) Rewilding: Science, Practice, and Politics. Annual Review of Environment and Resources, 40 (1): 39-62.

Menard C, Duncan P, Fleurance G, Georges J-Y & Lila M (2002) Comparative foraging and nutrition of horses and cattle in European wetlands. Journal of Applied Ecology 39: 120-133.

Miljøministeriet Geodatastyrelse, Kortforsyningen Download Kort10. Available at: http://download.kortforsyningen.dk/content/kort10 [Accessed October 16, 2014].

Miljøministeriet Naturstyrelsen (n.d) Dyr og planter på Kalvebod Fælled. Available at: http://naturstyrelsen.dk/naturoplevelser/naturguider/kalvebod-faelled/dyr-og-planter/ [Accessed May 15, 2015a].

Miljøministeriet Naturstyrelsen (n.d) Tipperne og øer i Ringkøbing Fjord. Available at: http://naturstyrelsen.dk/naturbeskyttelse/skovbrug/statsskovene/driftsplanlaegning/blaavandshuk/omraadeplaner/tipperne-og-oeer-i-ringkoebing-fjord/ [Accessed May 13, 2015b].

Miljøministeriet Naturstyrelsen (n.d) Uldum Kær - Orkidé-oaser skal smelte sammen (n.d) Available at: http://naturstyrelsen.dk/naturbeskyttelse/natura-2000/natura-2000-planer/saadan-virker-planerne/eksempler-fra-hele-landet/uldum-kaer/ [Accessed May 15, 2015c].

Naturstyrelsen (2008) Sydlangeland. Miljøministeriet Naturstyrelsen. Available at: http://naturstyrelsen.dk/media/nst/89764/Sydlangeland_261113_Web.pdf. [Accessed April 01, 2015c].

Naturstyrelsen, Brønderslev Kommune & Jammerbugt Kommune (2012) Natura 2000-handleplan 1. planperiode 2010-2015 Store Vildmose Natura 2000-område nr. 12 Habitatområde H12. Available at: http://naturstyrelsen.dk/media/nst/69254/12_Store_Vildmose_handleplan.pdf [Accessed May 17, 2015c].

Naundrup PJ & Svenning J-C (2015) A geographic assessment of the global scope for rewilding with wild-living horses (Equus ferus). PLoS One 10 (7)**:** 26 pp.

Navarro LM & Pereira HM (2012) Rewilding Abandoned Landscapes in Europe. Ecosystems 15: 900–912.

Pratt RM, Putman RJ, Elkins RJ & Edwars PJ (1986) Use of habitat by free-ranging cattle and ponies in the New Forest, Southern England. Journal of Applied Ecology 23 (2): 539-557.

Putman ARJ, Pratt RM, Ekins JR & Edwards PJ (1987) Food and Feeding Behaviour of Cattle and Ponies in the New Forest , Hampshire. Journal of Applied Ecology, 24(2), pp.369-380.

Rewilding Europe (2014) Our mission. Rewilding Europe. Available at: http://www.rewildingeurope.com/about/mission/ [Accessed May 22, 2015].

Soule M. & Noss R (1998) Rewilding and Biodiversity: Complementary Goals for Continental Conservation. Wild Earth 8 (3): 19-28.

Svenning J-C, Fløjgaard C, Ejrnæs R, Pedersen PBM (2014) Rewilding. Natur og Museum 53 (4): 2-35.

Svenning J-C, Fløjgaard C, Sandom CJ & Ejrnæs R (2012) Plads til vild natur i Danmark i 2020? Om behovet for store sammenhængende naturområder, i H. Meltofte, editor. Danmarks natur frem mod 2020 - om at stoppe tabet af biologisk mangfoldighed. Det Grønne Kontaktudvalg, København, pp. 77-80

Svenning J-C, Pedersen PMB, Donlan JC, Ejrnæs R, Faurby S, et al. (2015) Science for a wilder Anthropocene - synthesis and future directions for trophic rewilding research. Proceedings of the National Academy of Sciences USA: 7 pp.

Vera, FWM (2009) Large-scale nature development – the Oostvaadersplassen. British Wildlife 20 (6): 28-36.

Verdens Skove (2011) Visioner og Virkemidler for vild natur i Oksbøl Krondyrreservat. Verdens Skove. København

Vila C, Leonard JA, Gotherstrom A, Marklund S, Sandberg K et al. (2001) Widespread origin of domestic horse lineages. Science, 291(1): 474-477.

Wakefield S, Knowles J, Zimmermann W & van Dierendonck M (2002) Status and Action Plan for the Przewalski's Horse (Equus ferus przewalskii). In Equids: Zebras, Asses and Horses. Cambridge, pp. 82-92.

Wallis De Vries MF (1995) Large Herbivores and the Design of Large-Scale Nature Reserves in Western Europe. Conservation Biology 9 (1): 25-33.

Wallis De Vries MF, Bakker JP & Van Wieren SE (1998): Grazing and Conservation Management, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

Naturhistorier fra Danmark: Husmår (Martes foina) samler sten – i motorrummet på en bil

Leif Elkjær[1]

Ind i mellem kan man uforvarende opleve de mest mærkværdige møder mellem vilde dyr og menneskenes moderne verden. Efter et værkstedsbesøg med min ti år gamle Volvo, opdagede jeg i bilens motorrum til min forundring et "kødben" – okserørben ca. 9 cm langt og afgnavet. Jeg syntes jo nok, at det var en dårlig spøg fra mekanikernes side, men gjorde ikke mere ved det.

Et år efter havde bilen igen været på værksted – et andet værksted! En efterfølgende raslen fik mig til at se nærmere på motorrummet. Det viste sig, at der på en "hylde" i hjørnet af motorrummet var en samling ret ensartede, glatte sten. De forekom at være pakket omhyggeligt sammen - som en slags rede (Fig. 1-2)?

Jeg har opmålt stenene (Fig. 3), længde, bredde og tykkelse samt vejet dem, gennemsnitligt 3,8 x 3,3 x 2,5 cm og 44 gram. Volumen er beregnet som "omdrejnings-ellipsoide", gns. 16,2 (ganges volumen med typisk massefylde for granit (2,6 g/cm^3) får man i øvrigt fint 43,9 g – altså meget tæt på den målte vægt).

En senere forespørgsel blandt tilhørerne på et arrangement på Naturhistorisk Museum i Aarhus gav det bud, at der måtte være tale om Husmår.

Fig. 1. Stensamlingen i Volvoens motorrum.

Bilen er typisk ude at køre 1-2 gange dagligt, men oftest hjemme om natten. Den holder i en åben carport i et villakvarter i Højbjerg (den sydlige del af Aarhus) med en afstand til husets hovedindgang på knap 2 meter.

Desuden luftes husets hund, en Alaskan Malamute, minimum to gange i døgnet – og passerer da i en afstand fra bilen på kun ca. 1 m. Hundens instinkter inkl. lugtesans fejler bestemt ikke noget, så vi var *meget* skeptiske over forslaget om mår. Der har heller ikke i vores menneskelige næsebor været bemærket særlige lugte, som kunne pege på mår.

Peter Wind fra Institut for Bioscience, Aarhus Universitet, var, efter at have set mine fotos, så venlig at forelægge dem for kolleger dér, og sendte mig efterfølgende en artikel, Madsen & Skytte (1992), der kunne berette om trangen hos Husmår til at samle sten til "lune" opholdssteder.

De foreslår endda, at der kan være tale om en adfærd, hvor dyrene tror at samle æg

Summary
Stone marten (*Martes foina*) making small stone cache in engine compartment of car

Two times, one year apart, there were signs of animal activity in the engine compartment of a Volvo at it's permanent parking site, a carport in the suburb Højbjerg, near Aarhus, Denmark. Firstly, a 9 cm cow leg bone piece appeared – one year later nine carefully and densely packed stones were found on a "shelf" in the hind corner of the engine compartment – mean volume 16 cm3, mean weight 44 g. Most likely, the engine compartment was occasionally visited and used by a local Stone marten – at least scattered reports seem to point to such behaviour in this species.

[1] Sandmosevej 72, DK-8270 Højbjerg - Email: sandmosevej72@gmail.com

til forråd. De har derfor målt i alt 38 sten fra deres "mår-depot", der havde lidt mindre volumen (gns. 36 cm^3 (interval 15-62 cm^3)), men højere vægt (gns. 89 g (interval 42-162)) end hønseæg/porcelænsæg (hhv. gns. 62 cm^3 og 57 g).

Gennemsnitsmålene på disse ni sten (volumen 16 cm^3 (10-35 cm^3) og vægt 44 g (14-113 g)) er således kun ca. halvdelen af de 38 sten fra Madsen & Skytte (1992).

Så alt taler for, at der er tale om gentagne besøg af husmår i motorrummet på min Volvo – først "kødbenet", senere stendepotet. Og tanken er da sød, hvis den har samlet stenene i den tro, at det var æg, og anbragt dem til bedre tider i et lunt hjørne af vores Volvos motorrum. Vi er stadig forundrede over dens valg af "soveplads" selvom der i kolde perioder er læ og ganske lunt. Også forundring over, at vi – og hunden via dens adfærd - ikke har fattet mistanke om tilstedeværelsen af mår.

Problemstillingen med Husmår i bilers motorrum kendes i stort omfang fra Tyskland (hvor Husmåren (Stein-marder) humoristisk kaldes "Auto-marder") (Körner 2014). Her forårsager Husmår hvert år måske i tusindvis af skader – primært ved at gnave i de elektriske kabler i motorrummet – angiveligt for at markere territorie over for artsfælles, for at skaffe sig plads eller blot som leg eller tidsfordriv.

Tak til implicerede parter for opklaringen af mysteriet. Vi har i øvrigt ikke siden set noget til dens færden, men stenene opbevarer vi stadig som et lille kuriosum fra mødet mellem Vildt og Volvo – mellem mår- og hestekræfter.

Sten-nr	L (mm)	B (mm)	Tykkelse (mm)	Målt vægt (g)	Volumen (cm^3)
1	49	42	32	113	34,5
2	36	36	26	57	17,6
3	37	34	25	42	16,5
4	48	36	28	42	25,3
5	34	29	29	42	15,0
6	38	36	15	31	10,7
7	35	30	21	30	11,5
8	33	25	25	27	10,8
9	28	26	26	14	9,9
Gns.	37,6	32,7	25,2	44,2	16,2

Tabel 1: Størrelser og vægte for de ni sten, som formodentlig Husmår har pakket tæt på en "hylde" i hjørnet af motorrummet i en Volvo. Volumen er beregnet som omdrejnings-ellipsoide (4/3*π*L/2*B/2*T/2).
Proportions, weight and calculated volume of the nine stones, neatly packed and deposited most probably by a Stone marten (Martes foina) on a "shelf" in the engine compartment of the authors Volvo.

CITERET LITTERATUR

Körner P 2014: Autoschäden durch Marder. Auf einen Schlag ist das Problem gelöst. – Der Spiegel Online (http://www.spiegel.de/auto/aktuell/marder-schaeden-am-auto-industrie-laesst-kabel-durch-marder-testen-a-1007838.html)

Madsen AB & Skytte T 1992: Husmår (*Martes foina*) samler sten på loft. – Flora og Fauna 98: 15-17.

Fig. 2. Nærbillede af husmårens formodede skatkammer.
Fig. 3 (øverst). De opmålte sten.

Naturværdier på tre jyske faunabroer

Marianne L Ujvári[1], Torben Ebbensgaard[2] og Flemming Helsing[3]

Store vejanlæg har ofte markante effekter på faunaens muligheder for at spredes og udnytte levesteder i landskabet. En internationalt veldokumenteret og omkostningseffektiv metode til at minimere vejenes barrierevirkning er at etablere faunapassager, som giver dyrene mulighed for at krydse vejene (Ujvári & Elmeros 2011; Iuell m.fl. 2003). Denne metode indgår derfor i Danmark ligesom i Europa og USA i stigende grad som ét af flere midler, der tages i brug, når der planlægges og anlægges nye veje og i flere lande fx USA, Tyskland og Holland også i forbindelse med de-fragmentationsprogrammer på eksisterende veje. For at evaluere faunapassager som en måde at nedbringe barrierevirkningen, er det essentielt at opsamle viden om, hvordan eksisterende faunapassager fungerer, og vurdere eventuelle muligheder for at forbedre deres funktion for forskellige faunagrupper.

Pattedyrs brug af faunabroer er undersøgt flere steder i Danmark (Christensen m.fl. 2007; Elmeros m.fl. 2011; Shosan & Haarup 2013; Konnerup m.fl. 2004), men der er hidtil kun gennemført få standardiserede eftersøgninger af padder (Madsen m.fl. 2013; Sørensen 2013) og ingen af planter, krybdyr, guldsmede, vandnymfer, dagsommerfugle og natsommerfugle på og omkring faunabroer i Danmark.

Denne artikel bringer resultaterne af en række undersøgelser af de nævnte faunagrupper på tre jyske faunabroer. Undersøgelsernes formål var at vurdere faunabroernes funktion og naturværdi samt om nødvendigt opstille forslag til pleje og forbedring af faunabroerne.

Abstract
Biodiversity on three fauna overpasses in Jutland, Denmark

The vegetation and use of the overpasses by amphibians, reptiles, dragonflies, butterflies and moths was studied in 2012 at three fauna overpasses in Jutland, Denmark. The construction of the overpasses ended in 2001 (Jyske Ås), 2004 (Lillering) and 2008 (Riis). The target species at all three fauna overpasses was large mammals mainly deer. Moor frog (*Rana arvalis*) was also a target species at overpass Riis. Flora was recorded in 5 circles (radius=5 m) (Fredshavn m fl. 2010). Amphibians were recorded 8 times at each overpass by the use of wooden plates (Grift m.fl. 2009). Reptiles were recorded by direct observation twice following Søgaard & Adrados (2014) supplemented with observations made during the field work for amphibians. Dragonflies and butterflies were recorded twice by observation and capture of animals on the overpasses by the use of hand held nets. Moths were recorded (Jyske Ås only) by two light traps (one in each end of the overpass) during 42 nights. The study concludes that the overpasses were used by many animals with very diverse habitat needs. At fauna overpass Jyske Ås more than 150 species used the overpass including 4 species of butterflies on the Danish red list. The majority of the 150 species were moths (121 species). Fauna overpass Riis is the youngest overpass. Moor frog (*Rana arvalis*), an EU-Directive annex IV-species, and the red listed butterfly *Melitaea cinxia* used the overpass for migration and breeding respectively. The study concludes that overpasses constructed for mammals also have a function for a wide variety of other species and families and that the functionality can be increased by selecting the right way to manage vegetation on and in the vicinity of the fauna bridge.

Keywords: fauna overpass, use, monitoring, vegetation, amphibians, reptiles, dragonflies, butterflies and moths.

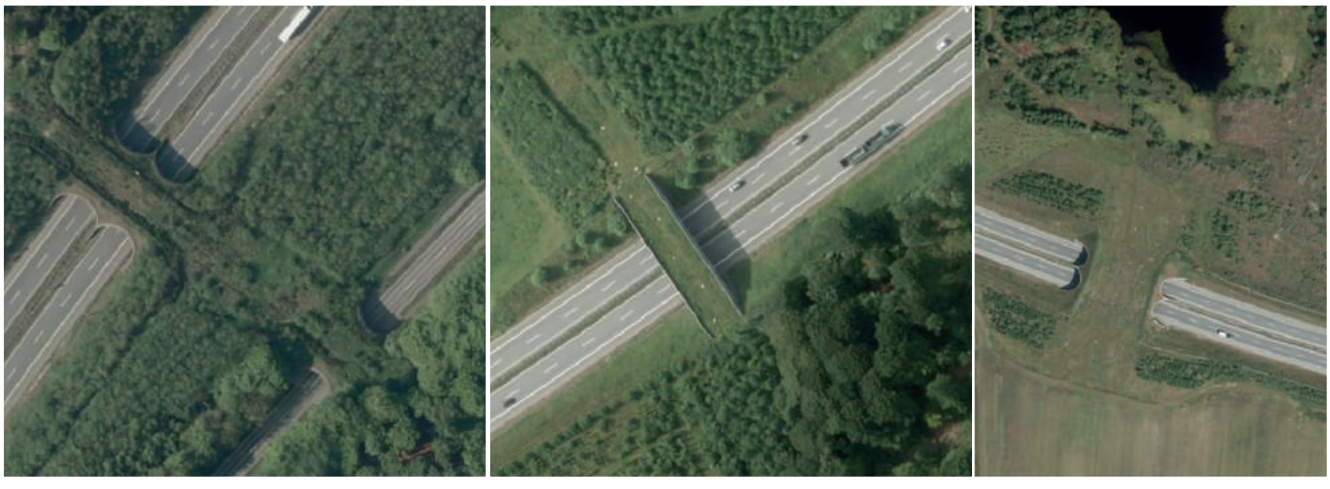
METODE OG MATERIALER

Forekomsten af planter, naturtyper, padder/krybdyr, dag- og natsommerfugle samt guldsmede og vandnymfer blev i 2012 undersøgt på tre jyske faunabroer, hhv. *Jyske Ås*, *Lillering* og *Riis*. Faunabroerne ligger alle ved eller mellem heterogene, fredskovspligtige arealer med potentielt velegnede levesteder for både planter, padder, krybdyr og insekter. Alle faunabroer blev ved anlæg belagt med muld og tilsået med græs. *Jyske Ås* og *Riis* blev desuden beplantet med træer og buske som skjul og ledelinje for hjortedyr.

Faunabroen *Jyske Ås* ligger nord for Limfjorden og består reelt af to faunabroer i forlængelse; én over motorvejen og én over den gamle landevej. Lokaliteten består af arealet vest for motorvejen, de to faunabroer, arealet mellem de to faunabroer og arealet øst for den gamle landevej og er i alt 150 m lang og 18 m bred. Faunabroen var færdig ca. 2001. Faunabroen ved *Jyske Ås* står ikke i direkte forbindelse med søer eller vandhuller. Indenfor en radius af 1 km ligger dog flere mindre søer.

Faunabroen ved *Lillering* ligger vest for Århus. Lokaliteten består af arealet nord for faunabroen, selve faunabroen samt arealet syd for faunabroen. Lokaliteten er ca. 60 m lang og 12 m bred. Faunabroen var færdig ca. 2004. Faunabro *Lillering* grænser op til et lavvandet vandhul med moderat solindfald, omgivet af en ret mørk blandingsskov med flere vandhuller.

[1] Vejdirektoratet, Niels Juels Gade 13, 1059 København K, mail: mu@vd.dk. [2] COWI, Visionsvej 53, 9000 Aalborg, mail: toeb@cowi.dk.. [3] NaturConsult, Skrænten 5, 9520 Skørping, mail: NaturConsult@hotmail.com.



Figur 1. Luftfotos fra 2012 af de tre faunapassager (Copyright COWI). Fra venstre Jyske Ås, Lillering og Riis. På Lillering og Riis kan skimtes plader til registrering af padder og krybdyr.
Aerial photos (2012) of the three fauna overpasses, viz. Jyske Ås, Lillering and Riis. On Lillering and Riis transects with wooden plates used for monitoring amphibians and reptiles is barely visible.

Faunabroen ved *Riis* ligger i Midtjylland. Lokaliteten består af arealet nord for faunabroen, selve faunabroen samt arealet syd for faunabroen. Lokaliteten er ca. 100 m lang og 40 m bred. Faunabroen var færdig ca. 2008. Faunabro Riis grænser direkte op til en næringsfattig, brunvandet sø omgivet af hedemose med tuekæruld, blåtop, porse og tørvemosser som de dominerende plantearter. Faunabro *Riis* er i modsætning til de to andre faunabroer ikke alene anlagt af hensyn til større pattedyr, men også for opretholde områdets økologiske funktionalitet for spidssnudet frø. Der er opsat paddehegn ved Faunabro Riis for at lede padder og krybdyr over broen.

Planter og naturtyper
Registreringen af flora og naturtyper blev gennemført i juni/juli på Jyske Ås og Lillering. Vegetationens struktur og artssammensætning blev dokumenteret ved udlægning af 5 dokumentationsfelter (radius = 5 m) på hver faunabro, og eventuelle § 3-arealer blev registreret. Metodikken følger Fredshavn m.fl. (2010). Vegetationen på faunapassagen ved Riis blev ikke systematisk undersøgt, da denne faunabro på tidspunktet for feltarbejdets gennemførsel var meget ung. Vegetationen blev derfor kun beskrevet overordnet med en liste over karakteristiske og dominerende plantearter.

Padder og krybdyr
Padder blev eftersøgt og registreret 8 gange (med 14 dages mellemrum) på hver af de 3 faunabroer i perioden juni-september. Metodikken for registrering af padder følger dels Grift m.fl. (2009) ved udlægning af transekter med træplader, kombineret med en undersøgelse af hele lokaliteten som ved overvågning af markfirben (Søgaard m.fl. 2008). Der blev udlagt træplader (60x60 cm) for hver ca. 9-10 m, skiftevis på hver side af transekterne (fig. 1):
- 2 transekter på ca. 145 m. ved Jyske Ås (30)
- 1 transekt på ca. 70 meter ved Lillering (9)
- 3 transekter på ca. 100 m. ved Riis (33)

Pladerne blev udlagt ved det første besøg i juni, undersøgt som potentielt skjul for padder og krybdyr de følgende syv undersøgelsesgange og indsamlet ved sidste besøg i september.

Landets fem krybdyrarter (markfirben, almindelig firben, stålorm, snog og hugorm) blev desuden eftersøgt og registreret to gange på solrige dage i juni og august. Metodikken følger den tekniske anvisning for eftersøgning af markfirben (Søgaard & Adrados 2014). Dette blev suppleret med løsfund under eftersøgning af andre artsgrupper fx ved padderegistreringen.

Ægte guldsmede, vandnymfer, dagsommerfugle
Alle arter af ægte guldsmede, vandnymfer og dagsommerfugle blev eftersøgt som imago (voksen) ved observation og fangst med ketcher på faunabroen og de tilstødende arealer. På hver faunabro blev invertebraterne målrettet eftersøgt på varme solrige dage, 2-3 gange i juni og august. Hver eftersøgning strakte sig over 1-2 timer, og fulgte flere transekter parallelt med faunabroen. Herudover blev registreret enkelte larvefund og løse enkeltfund af andre grupper af dagaktive sommerfugle.

Natsommerfugle
Forekomsten af natsommerfugle blev undersøgt på den ældste faunabro, Jyske Ås, men ikke på de to andre. Indsamlingen af natsommerfugle blev foretaget med batte-

ridrevne lysfælder placeret i hhv. faunabroens østlige og vestlige del over en periode på 42 nætter i juni og juli (Søgaard m.fl. 2007). Insekterne tiltrækkes af lyset og ledes gennem en tragt ned i en spand, hvor de bedøves og aflives af gift. Lysfælderne udsender et for mennesker svagt lys, med en stor andel lys i det ultraviolette område. Lyskilden består af 3*3W såkaldte sorte koldkatoderør. Lyset kan ikke ses fra vejen og generer derfor ikke trafikken.

RESULTATER

Planter og naturtyper

Jyske Ås: Tre af de fem dokumentationsfelter ved Jyske Ås var mere eller mindre tilgroede, næringsrige højstaudesamfund med ringe naturtilstand (tab. 1). Særligt enderne af faunabroen (felt 1, 4 og 5) var tilgroede med krat af *hindbær, gråpil, gyvel* og *vild kørvel*. I modsætning hertil havde ét felt (felt 2, fig. 4) en fin, lav, overdrevslignende vegetation (tørt, sandet overdrev) og en høj dækningsgrad af mosser. Naturtilstanden i felt 2 blev estimeret til klasse II-III. Arealet var i 2012 under størrelseskravet i §3-beskyttelsen (> 2500 m^2) i Naturbeskyttelsesloven.

Lillering: Vegetationen ved Lillering var domineret af græsser og almindelige, næringskrævende urter voksende i ret fed muldjord (tab. 1). De plantede rækker af træer over selve motorvejsbroen var endnu lave (< ½ m højde) og lavere end de dominerende urter. Vegetationen i alle fem dokumentationscirkler havde en ringe naturtilstand (klasse IV-V), vurderet på baggrund af planter og struktur. Der var således ingen arealer med en vegetation sv.t. §3-natur. Området lige nord for selve broen fremstod mere tørt, sandet, åbent og næringsfattigt end resten. Her er potentiale for udvikling af overdrevsvegetation inden for måske 25 år. Flere steder er små, selvsåede individer af *rød-el* og *ask*.

Riis: Grønsværen på denne faunabro udgjorde et tæt, sluttet lag på et sandet muldlag. Der blev ikke udlagt dokumentationsfelter på faunabroen ved Riis. Der var ingen arealer med en vegetation sv.t. §3-natur, men floraen og den sandede jord viser et stort potentiale for, at her kan etableres mere sammenhængende, næringsfattig overdrevsvegetation. På de lavtliggende, fugtige dele nord for faunabroen sås spredte bestande af *glanskapslet siv, knop-siv, lyse-siv, bølget bunke, lyng-snerre og hedelyng*. Mod syd fandtes områder med dominans af *hvid stenkløver*. To steder på broen voksede den invasive art *canadisk gyldenris*, ligesom der på den sydlige del af faunabroen var spredte individer af *gyvel* og den indførte *virginia-asters*. Der er plantet *havtorn, sergents æble, slåen, fjeld-ribs, rød-el, hassel* og *kvalkved* i et bælte langs faunabroens sider. Spredt på selve faunapassagen er plantet *enebær*.

Plantearter	**Plant species**	**Faunabro**		
Dominerende plantearter	***Dominant species***	**Jyske Ås**	**Lillering**	**Riis**
Rød svingel	*Festuca rubra*	x	x	x
Fløjlsgræs	*Holcus mollis*	x		x
Alm. hundegræs	*Dactylis glomerata*	x	x	x
Alm. hvene	*Agrostis capillaris*	x		x
Eng-rapgræs	*Poa pratensis*		x	
Ager-tidsel	*Cirsium arvense*		x	
Eng-brandbæger	*Senecio jacobaea*		x	
Hvid-kløver	*Trifolium arvense*	x	x	
Mælkebøtte spp.	*Taraxacum* ssp.		x	
Alm. draphavre	*Arrhenatherum elatius*	x		
Gyvel	*Cytisus scoparius*	x		
Indikatorer for udvikling af overdrev	***Grassland indicators***			
Alm. kællingetand	*Lotus corniculatus*	x		x
Humle-sneglebælg	*Medicago lupulina*			x
Hare-kløver	*Trifolium arvense*	x	x	x
Håret høgeurt	*Hieracium pilosella*	x		x
Hvid oksehøje	*Leucanthemum vulgare*	x		x
Blåhat	*Knatia arvensis*	x		x
Prikbladet perikon	*Hypericum perforatum*	x		x
Bakke-nellike	*Dianthus deltoides*	x		
Alm. rundbælg	*Anthyllis vulneraria*	x		
Bugtet kløver	*Trifolium medium*	x		
Udspærret dværgbunke	*Aira caryophyllea*	x		
Blåmunke	*Jasione montana*	x		
Kantet perikon	*Hypericum maculatum*	x		
Sølv-potentil	*Potentilla argentea*	x		
Kornet stenbræk	*Saxifrage granulata*	x		
Enårig knavel	*Scleranthus annuus*	x		
Ene-Jomfruhår	*Polytrichum juniperinum*	x		
Hulbladet fedtmos	*Scleropodium purum*	x		

Tabel 1: Oversigt over de dominerende plantearter på de tre faunabroer samt arter, som indikerer begyndende udvikling mod mere artsrigt overdrev.
Dominant plant species on the fauna overpasses as well as plants indicating a development towards more species rich grassland.

Padder og krybdyr		**Jyske Ås**	**Lillering**	**Riis**
Stålorm	*Anguis fragilis*	16		
Skovfirben	*Lacerta vivipara*	10	1	9
Skrubtudse	*Bufo bufo*	9	6	1
Butsnudet frø	*Rana temporaria*	2	17	9
Spidssnudet frø	*Rana arvalis*			21
Lille vandsalamander	*Triturus vulgaris*		1	

Tabel 2. Antal padder og krybdyr registreret på de tre jyske faunabroer i sommeren 2012.
Number of amphibians and reptiles recorded on the three fauna overpasses.

Padder og krybdyr

Jyske Ås: Ved de 8 besøg af transekter med i alt 30 plader blev der gjort 37 registreringer af padder og krybdyr fordelt på fire arter: *Stålorm, skovfirben, skrubtudse* og *butsnudet frø* (tab. 2). *Skovfirben* blev

observeret solbadende ovenpå pladerne på det sydlige transekt. *Stålorm* blev fundet under pladerne på begge transekter, men primært i den østlige ende. De observerede frøer og *skrubtudser* blev observeret spredt på begge transekter og i begge ender også midt på faunabroen.

Lillering: Ved de 8 besøg af et transekt med 9 plader blev der gjort 25 registreringer af padder og krybdyr fordelt på fire arter: *Skrubtudse, butsnudet frø, lille vandsalamander* og *skovfirben* (tab. 2). *Butsnudet frø* blev fundet langs hele transektet, men flest i den nordlige halvdel. *Lille vandsalamander* blev observeret under den nordligste plade på transektet. *Skrubtudse* blev fundet i den sydlige del af transektet, dvs. på selve faunabroen.

Riis: Ved de 8 besøg af 3 transekter med i alt 33 plader blev der gjort 40 registreringer af padder og krybdyr fordelt på fire arter: *Skrubtudse, butsnudet frø, spidssnudet frø* og *skovfirben* (tabel 2). Ved Riis blev der observeret padder i alle tre transekter, både midt på broen og i begge ender. Alle *skovfirben* blev observeret i september.

Dagsommerfugle
På de tre faunabroer blev registreret 368 individer af dagsommerfugle, fordelt på 18 arter (tab. 3-4). Heraf er to arter rødlistede (Stadel 2010).

Jyske Ås: På faunabroen blev registreret en række almindelige sommerfuglearter knyttet til åbne naturtyper fx *græsrandøje, engrandøje, stregbredpande, alm. blåfugl* og *stor bredpande*. *Stor bredpande* sås især inden for de relativt tilgroede områder med høje græsser og spredte buske. Desuden blev den lidt mindre almindelige *dværgblåfugl*, den sjældne og rødlistede art *violetrandet ildfugl* samt *skriftugle, irgrøn metalvinge* og *blodplet* observeret.

Lillering: På faunabroen ved Lillering blev der registreret arter som *okkergul randøje, græsrandøje, engrandøje, stregbredpande, skråstregbredpande* og *alm. blåfugl*.

Riis: På faunabroen blev registreret en række almindelige arter fx *okkergul randøje, græsrandøje, engrandøje, stregbredpande, skråstregbredpande* samt *alm. blåfugl*. Herudover blev rødlistearten *okkergul pletvinge* fundet på de tilstødende arealer. Desuden blev der registreret et individ af *bølleblåfugl* på kanten af faunabroen mod den tilgrænsende hedemose.

Guldsmede
På de 3 faunabroer blev efter 2-3 besøg hvert sted registreret 286 individer af vandnymfer og ægte guldsmede fordelt på 9 arter (tab. 5).

Jyske Ås: På faunabroen blev registreret *brun mosaikguldsmed, fireplettet libel, blå libel* og *alm. hedelibel*. Det drejer sig i alle tilfælde om arter, der typisk optræder rastende og fouragerende langt fra deres ynglesteder, og som blev observeret jagende over faunabroen.

Lillering: På faunabroen blev registreret helt almindelige arter som *blå libel, alm. hedelibel, fireplettet libel, brun mosaikguldsmed* og muligvis også *blå mosaikguldsmed*. Derimod blev der ikke registreret vandnymfer på faunabroen. De registrerede arter af ægte guldsmede sås ofte langt fra ynglevandhullet på jagt efter mindre insekter, mens dette ikke var tilfældet for vandnymferne.

Riis: På faunabroen ved Riis blev dels registreret ret stedbundne arter (fx *alm. kobbervandnymfe, alm. vandnymfe, sort hedelibel* og *blodrød hedelibel*), dels arter, der ofte findes langt fra ynglestedet (fx *alm. hedelibel, fireplettet libel, brun mosaikguldsmed* og *blå mosaikguldsmed*). Langs søbrinken/hængesækken blev desuden observeret *flagermus-* og *hesteskovandnymfe*. Disse vandnymfer blev dog ikke observeret på faunabroen.

Natsommerfugle på Jyske Ås:
På faunabroen Jyske Ås blev i 2012 registreret 930 individer af natsværmere fordelt på 121 arter. De fleste arter optræder enkeltvis eller fåtalligt, mens få arter optræder dominerende. De 4 hyppigste arter (døvnældeugle *Hoplodrina octogenaria*, mørkegrå lavspinder *Eilema complana*, græsspinder *Euthrix potatoria* og vikkeugle *Lygephila pastinum*) udgør 25% af det indsamlede materiale, de 12 hyppigste arter udgør 50%, og de 31 hyppigste arter udgør 75% af det indsamlede materiale. De sidste 25% er fordelt på hele 90 arter. Arternes hyppighedsfordeling fremgår af Bilag 1.

Rødlistede og sjældne arter: Der er fundet tre rødlistede arter af natsommerfugle (Helsing 2010) på faunabroen ved Jyske Ås. Teglrød stængelugle *Apamea lateritia* (NT, næsten truet) er med 11 individer faunabroens hyppigst registrerede rødlistede art. Det er sandsynligt, at arten benytter faunabroen som ynglelokalitet, da arten her er tilgodeset af den lave vegetation med pletter af bar jord som især forekommer indenfor faunabroens vestlige del. Lille barkmåler *Cleorodes lichenaria* (V, sårbar) er registreret med et enkelt individ i faunabroens østlige del. Der er givetvis tale om et strejfende individ fra de tilgrænsende skovbevoksninger, idet arten er knyttet til gamle, lavbegroede grene og stammer, der ikke findes på selve faunabroen. Rønnemåler *Venusia cambrica* (R, sjælden) er den sjældneste af områdets rødlistede arter. Arten er registreret med tre individer, og både i faunabroens østlige og vestlige del. Arten har kun få danske yngleforekomster, hvoraf Jyske Ås er artens mest kendte lokalitet. Larven lever på almindelig røn, der pt. ikke gror på selve faunabroen, hvorfor der

Figur 2a-d: Faunabroerne, juni 2012. A: faunabro Jyske Å set fra øst mod vest. B: faunabroen ved Lillering, taget fra nordvest mod sydøst. C: faunabroen ved Riis, som er stærkt hvælvet. D: udsigten fra midten af faunabro Riis mod nord med skov og hedemose. Fotos: T. Ebbensgaard (A, B & D) og M. Ujvári (C).
Photos of the fauna overpasses June 2012. A: Jyske Ås, B: Lillering, C & D: Riis.

er tale om strejfende individer fra de nære omgivelser. Artens sjældenhed berettiger, at en vis andel af alm. røn, der evt. etablerer sig ved selvsåning på faunapassagen, skal bevares, og prioriteres frem for andre arter af træer og buske.

Flere halvsjældne arter er fundet på faunabroen. Det gælder bl.a. *P. fusconebulosa og C. v-ata*, som normalt er knyttet til lysåbne skovområder/mere åbne naturområder. De øvrige arter; *C. clathrata, C. rufa og R. simulans*, er knyttet til lysåbne naturtyper. Tre af arterne; *C. v-ata, C. clathrata, og R. simulans* yngler sandsynligvis permanent eller sporadisk på selve faunabroen, mens *P. fusconebulosa,* der er afhængig af bregner og *C. rufa,* der er afhængig af våde biotoper med siv, må anses for at være strejfende individer fra nærområdet.

DISKUSSION

De tre faunabroer er, som alle andre danske faunabroer, først og fremmest etableret og udformet med henblik på at sikre spredningss- og passagemuligheder for store pattedyr som krondyr, dådyr, rådyr, ræv, og grævling. Dermed bidrager de, sammen med andre tiltag som fx vildthegn, til at øge trafiksikkerheden. Tidligere undersøgelser af faunabroen Jyske Ås og Lillering har vist, at de to faunabroer bruges af et bredt udvalg af pattedyr hhv. 17 og 11 forskellige arter. Pattedyr registreret på faunabro Jyske Ås er *rådyr, dådyr, halsbåndsmus, mår* sp., *brud/lækat, hare, grævling, ræv, alm. spidsmus, dværgspidsmus, vandspidsmus, rødmus, alm. markmus, halsbåndsmus, skovmus* og *dværgmus* (Christensen m.fl. 2007; Konnerup m. fl. 2004; Ujvári pers. obs.). Pattedyr registreret på Lillering er *rådyr, hare, mår* sp, *brud/lækat, ræv, alm. spidsmus, alm. markmus, sydmarkmus, halsbåndmus, skovmus* og *dværgmus* (Christensen m.fl. 2007).

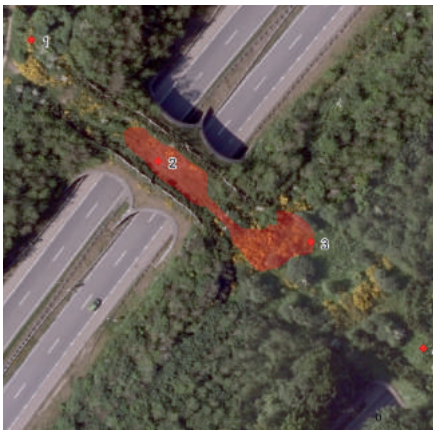
Der er tidligere kun gennemført få undersøgelser af padders brug af faunapassager i Danmark (Madsen m.fl. 2013; Sørensen 2013) og ingen vedr. insekter. Nærværende undersøgelse viser, at arter, som i ynglepe-rioden er tilknyttet våd natur (fx padder og guldsmede), kun bruger broerne til træk eller fouragering, mens broerne kan udvikles til egentlige yngle- og rasteområder for arter tilknyttet tørre naturtyper, (sommerfugle, krybdyr, mfl.).

Jyske Ås

Faunabroen ved Jyske Ås er den ældste af de undersøgte faunabroer og den artsrigeste af de tre lokaliteter.

Vegetationsundersøgelserne viser, at de arealer, hvor jordbunden består af relativt næringsfattigt sand er ved at udvikles til overdrev med artsrig, insektvenlig flora. Broens ender, hvor der er mere næringsrig muld, og hvor afstanden til frøspredende træer er lav, gror til i højstauder og krat.

Faunabroen bruges af ikke mindre end 150 forskellige dyrearter – pattedyr, krybdyr, padder, sommerfugle og guldsmede, heriblandt fire rødlistede sommerfuglearter. Langt størstedelen af de dyrearter, som er registreret på faunabroen, er natsommerfugle (i alt 121 arter). Der var i 2012 kendt 1012 storsommerfuglearter fra Danmark



Figur 3 Batteridrevet lysfælde anvendt til registrering af natsommerfugle på Jyske Ås.
Foto: F. Helsing.
UV-light trap used for monitoring moths on Jyske Ås.

Figur 4 Placering af prøvefelter til registrering af vegetationen på faunabro Jyske Ås. Luftfotos fra 2014. Den vestlige del af faunabroen har stedvist tør, sandet overdrevsvegetation, den østlige del mere næringsrig og domineret af højstauder og krat. Rød viser udbredelsen af "overdrev". Ift. fig. 1 ses fremskridende tilgroning med (blomstrende) gyvel.
Sites for monitoring vegetation on Jyske Ås. Aerial photo 2014.

		Jyske Ås							Lillering							Riis									
		27. juni			10. aug.				1. juli		5. juli		10. aug.			1. juli				5. juli			10. aug.			
		Vest (over motorvej)	Mellemstykke	Øst (over landevej)	Vest (over motorvej)	Mellemstykke	Øst (over landevej)	Total	Over motorvej	Nord (mellem vej og skov/sø)	Over motorvej	Nord (mellem vej og skov/sø)	Over motorvej	Nord (mellem vej og skov/sø)	Total	Tilgrænsende sø/hedemose	Syd	Over motorvej	Nord (nær sø)	Syd	Over motorvej	Nord (nær sø)	Syd	Over motorvej	Nord (nær sø)	Total
Sommerfugle (Lepidoptera)																										
Dagsommerfugle (Rhopalocera)																										
Bredpander (Hespetiidae)																										
Stor Bredpande	*Ochlodes sylvanus*	5	5	10				**20**																		
Skråstregbredpande	*Thymelicus sylvestris*										4	10			**14**					4						**4**
Stregbredpande	*Thymelicus lineola*				2	1		**3**	1				12	15	**28**				15				20	40	30	**105**
Hvidvinger (Pieridae)																										
Sortåret hvidvinge	*Aporia cratagi*	1						**1**												1	1					**2**
Lille Kålsommerfugl	*Pieris rapae*				4			**4**				1	3	5	**9**				5						1	**6**
Stor Kålsommerfugl	*Pieris brassicae*					1		**1**																	1	**1**
Citronsommerfugl	*Gonepteryx rhamni*				1			**1**																		
Blåfugle (Lycaenidae)																										
Dværgblåfugl	*Cupido minimus*	1	1					**2**																		
Almindelig blåfugl	*Polyommatus icarus*		1					**1**					1	1	**2**				1							**1**
Foranderlig blåfugl	*Plebeius idas*																			1						**1**
Bølleblåfugl	*Plebeius optilete*															x										
Violetrandet ildfugl	*Lycaena hippothoe*	4	1					**5**																		
Takvinger (Nymphalinae)																										
Admiral	*Vanessa atalanta*																	1								**1**
Dagpåfugleøje	*Inachis io*				3	1		**4**					1		**1**										1	**1**
Nældens takvinge	*Aglais urticae*								1						**1**											
Okkergul pletvinge	*Melitaea cinxia*																					1				**1**
Randøjer (Satyrinae)																										
Græsrandøje	*Maniola jurtina*	1	3	1				**5**	5	6	9	5			**25**		4	6	8	4	10	7				**39**
Engrandøje	*Aphantopus hyperantus*				1			**1**	11	14	2	17			**44**				3	0	1	4				**8**
Okkergul randøje	*Coenonympha pamphilius*								10	6	2	1	2	3	**24**				1			1				**2**
Antal individer		12	11	11	11	3	0	48	28	26	17	34	19	24	148		4	7	33	10	12	13	20	41	32	172
Antal arter		5	5	2	5	3	0	12	5	3	4	5	5	4	9	1	1	2	6	5	3	4	1	2	3	13

Tabel 3. Registreringer af dagsommerfugle (Rhopalocera) på de tre jyske faunabroer i sommeren 2012.
Butterflies (Rhopalocera) recorded on the three fauna overpasses.

		Jyske Ås							Lillering							Riis									
		27. juni			10. aug.				1. juli		5. juli		10. aug.			1. juli				5. juli			10. aug.			
		Vest (over motorvej)	Mellemstykke	Øst (over landevej)	Vest (over motorvej)	Mellemstykke	Øst (over landevej)	Total	Over motorvej	Nord (mellem vej og skov/sø)	Over motorvej	Nord (mellem vej og skov/sø)	Over motorvej	Nord (mellem vej og skov/sø)	Total	Tilgrænsende sø/hedemose	Syd	Over motorvej	Nord (nær sø)	Syd	Over motorvej	Nord (nær sø)	Syd	Over motorvej	Nord (nær sø)	Total
Andre dagaktive sommerfugle																										
Glassværmere (Sesiidae)																										
Elleglassværmer	*Synanthedon spheciformis*		1					**1**																		
Køllesværmere (Zygaenidae)																										
Femplettet køllesværmer	*Zygaena lonicerae*	1						**1**																		
Seksplettet køllesværmer	*Zygaena filipendulae*																				1					**1**
Irgrøn metalvinge	*Adscita statics*	1																								
Målere (Geometridae)																										
Hvidmåler	*Siona lineata*	1	3	1				**5**																		
Ugler (Noctuidae)																										
Skriftugle	*Euclidia glyphae*	10	3	1				**14**									1									**1**
Gammaugle	*Autographa gamma*				3	2	2	**7**	1				2		**3**			1	3	1						**5**
Blodplet	*Tyria jacobae*	1						**1**																		
Larver og pupper																										
Blodplet på engbrandbæger (larver)	*Tyria jacobae*				15			**15**																		
Spindemøl på benved (larver)	*Yponomeuta cagnagellus*																					25				**25**
Fem- eller seksplettet køllesværmer (puppe)	*Zygenae sp.*	1						**1**																		
Antal individer		15	7	2	18	2	2	45	1				2		3		1	1	3	1	1	25				32
Antal arter		6	3	2	2	1	1	8	1				1		1		1	1	1	1	1	1				4

Tabel 4. Registrering af dagaktive sommerfugle eksklusiv dagsommerfugle på tre jyske faunabroer.
Butterflies other than Rhopalocera recorded on the three fauna overpasses.

(Fibiger m.fl. 2009). Fratrækkes de grupper, der ikke går på lys nemlig køllesværmere *Zygaenidae* (9 arter), glassværmere *Sesiidae* (15 arter) samt dagsommerfugle *Rhopalocera* (98 arter), omfatter den danske fauna 890 arter af natsværmere, der kan registreres ved brug af lysfælder. På faunabroen Jyske Ås blev i 2012 registreret 121 arter af natsværmere, hvilket udgør ca.13% af de photophile arter af de danske storsommerfugle.

Faunabro Jyske Ås fungerer givetvis som ynglested for almindelige sommerfuglearter knyttet til åbne naturtyper fx *græsrandøje, engrandøje, stregbredpande, alm. blåfugl* og *stor bredpande*, som alle blev fundet på faunabroen. *Stor bredpande* sås især inden for de relativt tilgroede områder med høje græsser og spredte buske. Desuden vurderes faunabroen at være ynglested for den lidt mindre almindelige *dværgblåfugl*, samt den sjældne og rødlistede art *violetrandet ildfugl*. *Dværgblåfugl* lever på planten *rundbælg*, som vokser på faunabroen. *Violetrandet ildfugl* forekommer især på enge og overdrev, men også på tørre, sandede ruderater og brakmarker med et varieret udbud af nektarplanter og bestande af *almindelig syre*, som er larvens værtsplante. Faunabroen er desuden levested for *skriftugle, irgrøn metalvinge* og *blodplet*, der ligeledes er strengt knyttet til åbne naturarealer.

Afstanden mellem faunabro Jyske Ås og de nærmeste vandhuller er ret høj, ca. 1 km, hvilket vurderes at være medvirkende til, at guldsmede- og paddefaunaen er begrænset (Grift 2009; Georgii 2011). Faunabroen vurderes at fungere godt som jagtområde for omkringstrejfende ægte guldsmede. Herudover bidrager faunabroen sandsynligvis også til at sammenbinde jagtområder, mens det kan udelukkes at den direkte sammenbinder ynglelokaliteter. Vegetationen på Jyske Ås bærer præg af, at faunabroen er den ældste af de undersøgte faunabroer, og at der ikke er sket nogen pleje af vegetationen. Særligt enderne af faunabroen var tilgroede i krat af *hindbær,*

grå-pil,gyvel og *vild kørvel*, hvilket er til gavn for mange pattedyrs brug af passagen.

Riis

Faunabroen Riis fungerer trods sin unge alder godt og rummer både *spidssnudet frø*, beskyttet af EU-Habitatdirektivets bilag IV, og den rødlistede dagsommerfugl *okkergul pletvinge*. Floraen på faunabroen ved Riis var på trods sin unge alder (ca. 5 år) relativt artsrig, specielt med arter tilknyttet sandjord. Det vurderes, at der er potentiale for, at der på ret kort sigt kan etableres mere sammenhængende, næringsfattig overdrevsvegetation på faunabroen. På de mest sandede dele kan der desuden, pga. den korte afstand til hede og hedemose, muligvis etableres hedevegetation med dominans af dværgbuske.

Faunabro Riis fungerer tilsyneladende som ynglested for en lille række almindelige arter af dagsommerfugle fx. *okkergul randøje, græsrandøje, engrandøje, stregbredpande og skråstregbredpande* samt *alm. blåfugl*, som alle blev fundet på faunabroen. Herudover indgår faunabroen, sammen med de tilgrænsende arealer, som ynglested for rødlistearten *okkergul pletvinge*. *Okkergul pletvinge* er endnu vidt udbredt i Danmark, men i stor tilbagegang pga. tilgroning. *Okkergul pletvinge* er afhængig af tørre og lysåbne naturarealer med en lav og ikke for tæt græs- og urtevegetation og med bestande af *lancet-vejbred*, som er larvens værtsplante. Herudover blev der ved Riis registreret et individ af *bølleblåfugl* på kanten af faunabroen mod den tilgrænsende hedemose. *Bølleblåfugl* er en meget biotopsspecifik og stedbunden art tilknyttet hedemoser og højmoser. Den tørre faunabro vurderes derfor uegnet som yngle- og rasteområde for arten.

Faunabroen ved Riis vurderes at fungere godt som jagtområde for såvel flere af områdets mere biotopbundne arter som for mere strejfende arter. Faunabroen ved Riis fungerer således som en udvidelse af det effektive fødesøgningsområde for guldsmede tilknyttet det tilgrænsende sø-/hedemo-

		Jyske Ås							Lillering							Riis										
		27. juni			10. aug.				1. juli		5. juli		10. aug.			1. juli				5. juli			10. aug.			
		Vest (over motorvej)	Mellemstykke	Øst (over landevej)	Vest (over motorvej)	Mellemstykke	Øst (over landevej)	Total	Over motorvej	Nord (mellem vej og skov/sø)	Over motorvej	Nord (mellem vej og skov/sø)	Over motorvej	Nord (mellem vej og skov/sø)	Total	Tilgrænsende sø/hedemose	Syd	Over motorvej	Nord (nær sø)	Syd	Over motorvej	Nord (nær sø)	Syd	Over motorvej	Nord (nær sø)	Total
Guldsmede (Odonata)																										
Vandnymfer (Zygoptera)																										
Kobbervandnymfer (Lestidae)																										
Almindelig Kobbervandnymfe	*Lestes sponsa*															x							10	45	35	**90**
Coenagrionidae																										
Flagermus vandnymfe	*Coenagrion pulchellum*															x										
Hesteskovannymfe	*Coenagrion pulla*															x										
Almindelig vandnymfe	*Enallagma cyathigerum*															x					4	4	1	5	5	**19**
Ægte guldsmede (Anisoptera)																										
Mosaikguldsmede (Aeshidae)																										
Brun Mosaikguldsmed	*Aeshna grandis*		1	1	1			**3**				1	2	7	**10**				7							**7**
Blå Mosaikguldsmed	*Aeshna cyanea*						1	**1**				1			**1**										1	**1**
Libelludae																										
Fireplettet Libel	*Libellula quadrimaculata*	2	3	4				**9**			1	4			**5**	x			1							**1**
Blå Libel	*Libellula depressa*			1				**1**				1			**1**											
Almindelig Hedelibel	*Sympetrum vulgatum*				2		1	**3**					1	2	**3**				2							**2**
Blodrød Hedelibel	*Sympetrum sanguineum*																						8	18	15	**41**
Sort Hedelibel	*Sympetrum danae*																						20	50	55	**125**
Antal individer		2	4	6	3	0	2	**17**	0	0	1	7	3	9	**20**	0	0	0	10	0	4	4	39	118	111	**286**
Antal arter		1	3	4	4	1	3	**5**	3	1	3	5	4	3	**5**	8	1	1	4	2	2	3	6	5	6	**8**

Tabel 5. Registreringer af ægte guldsmede og vandnymfer på de tre jyske faunabroer. *Dragonflies recorded on the three fauna overpasses.*

seområde og understøtter som sådan sø-/hedemoseområdets økologiske funktionalitet. Derimod vurderes faunabroen ikke at sammenbinde jagtområder eller ynglelokaliteter, da faunabroen ender blindt mod intensivt drevne landbrugsjorder med ca. 500 m til den nærmeste sø.

Spidssnudet frø er den hyppigst registrerede padde på faunabro Riis både i nærværende undersøgelse og i en anden dansk undersøgelse af padders brug af faunabro Riis (Sørensen 2013). *Spidssnudet frø* er ikke registreret på faunabroerne Jyske Ås og Lillering og heller ikke på den kombinerede menneske/faunapassage Porshusvej (Madsen m.fl. 2013). En blandt flere årsager hertil kan være, at der er for lang afstand fra faunabroerne til velegnede levesteder (Grift 2009). For faunabro Jyske Ås´ vedkommende er der fx ca. 1 km til nærmeste vandhul, dvs. til nærmeste potentielle ynglested for *spidssnudet frø*. At *spidssnudet frø* er den hyppigst registrerede padde på Riis vidner om, at arten bruger faunabroen, men siger intet om effektiviteten af faunabroen i fht. at opretholde områdets økologiske funktionalitet. Sørensen (2013) fandt yderligere *lille* og *stor vandsalamander* på faunabro Riis.

Lillering

Vegetationen på faunabro Riis bar præg af at være relativt nyetableret (ca. 8 år) og at selve vækstlaget er mere næringsrig muld end på de to andre broer. Faunabroen bruges af mange, ret almindelige dyrearter. Den fungerer givetvis som ynglested for

okkergul randøje, græsrandøje, engrandøje, stregbredpande og *skråstregbredpande og alm. blåfug*l, som alle blev registreret på faunabroen. Det er sandsynligt at registreringer af *dagpåfugleøje, nældens takvinge* og *lille kålsommerfugl* repræsenterer strejfende individer.

Lillering grænser op til et lavvandet vandhul med moderat solindfald, omgivet af en ret mørk blandingsskov. I skovområdet findes flere lignende vandhuller. Vandhullerne fungerer sandsynligvis som ynglelokalitet for helt almindelige arter af padder som *skrubtudse* og *butsnudet frø* og guldsmede som *blå libel, alm. hedelibel, fireplettet libel, brun mosaikguldsmed* og muligvis også *blå mosaikguldsmed*, der alle blev registreret på faunabroen. Faunabroen vurderes at fungere godt som jagtområde for omkringstrejfende ægte guldsmede. Desuden bidrager faunabroen muligvis til at sammenbinde jagtområder, mens den ikke synes at sammenbinde ynglelokaliteter.

Generelt bliver de tre faunabroer således anvendt af et bredt spektrum af dyrearter, og er derved velfungerende som faunapassager. Især Jyske Ås og Riis rummer allerede nu i sig selv rimeligt velegnede levesteder for insektgrupper og krybdyr. Dette skyldes en variation af gode fourageringsmuligheder, nektarplanter, læ, skjul, overvintringspladser mm. Jyske Ås er dog på store dele så tilgroet, at den her ikke tilgodeser arter, som kræver lysåben natur. Guldsmedene bruger de tre faunabroer som jagtområder, men er formentlig ikke direkte tilknyttet broerne som yngle- og rasteområder. Faunabroernes værdi som levested og passage for sommerfugle og krybdyr gælder givetvis på tilsvarende vis for andre insektgrupper samt edderkopper, spindlere, tusindben o.lign (Georgii 2011).

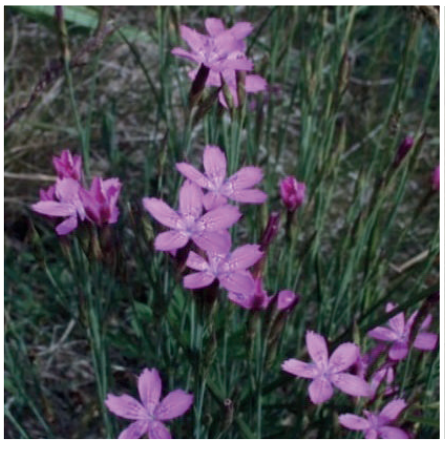
Antallet af registrerede arter på faunabroerne afhænger tilsyneladende især af faktorer som afstand til naturarealer (skov, sø, eng osv.), kvaliteten af disse naturarealer, størrelsen af faunabroen, tidspunktet for registrering, samt vegetationen i form af naturtype, artsrigdom og vegetationshøjde på selve broerne (Grift 2009; Georgii 2011). Antallet af arter, som bruger broen som levested (fouragerings-, raste- og yngleområde), afhænger stort set alene af vegetation/naturtype på selve broen.

De tre undersøgte faunabroer er således gode eksempler på, at faunabroer over stærkt trafikerede veje bruges af et bredt spektrum af vilde dyr, hvilket er i overensstemmelse med udenlandske undersøgelser (Grift 2009); Georgii 2011). Ligesom al anden natur i Danmark vil faunabroerne med tiden springe i skov, hvis ikke beplantningen holdes nede. Tilgroningen vil formentlig ikke forringe faunabroernes effektivitet som passage for større pattedyr, men den vil betyde, at fx de sjældne og rød-listede sommerfugle, som i dag bruger faunabroerne Jyske Ås og Riis, vil stoppe med at bruge broerne. Til gengæld forventes det, at arter, som er knyttet til tæt skov, i højere grad vil benytte dem.

Faunabroerne Jyske Ås og Lillering er oprindelig anlagt med det formål at sikre mobilitet for større pattedyr. Nærværende undersøgelse dokumenterer, at faunabroerne har værdi, også for andre arter og artsgrupper. Ved at gennemføre en pleje af vegetationen, som er målrettet et bredere spektrum af arter end alene pattedyr, er det muligt at broerne kan få og opretholde en vedvarende funktion også for andre artsgrupper end pattedyr, fx padder, krybdyr, guldsmede og sommerfugle.

Det var tydeligt, at det næringsfattige sand på faunabroerne Riis og den centrale del af Jyske ås generelt betyder lavere, åben og mere artsrig vegetation, som også tiltrækker mange insekter og krybdyr, mens den mere næringsrige muld ved Lillering (og enderne af Jyske Ås-broen) giver en generelt højere, tættere og mere artsfattig vegetation, som kan være fordelagtig for pattedyr men ikke for insekter, padder og krybdyr.

Figur 5a-c. Planter på Jyske Ås: Bakke-nellike, hvid okseøje og alm. rundbælg. Fotos: Torben Ebbensgaard.



Figur 6. Eksempler på krybdyr og padder fra undersøgelsen: Tv. skovfirben (hun) på træplade (Riis). Th. butsnudet frø, den almindeligste paddeart ved Lillering. Fotos: Kristian Mandsbjerg og T. Ebbensgaard.
Common lizard (Lacerta vivipara) and Moor frog (Rana arvalis) on fauna overpass Riis and Lillering, resp.

Mere konkrete anbefalinger til pleje og optimering af faunapassagerne, som kan tages i brug alt efter hvilke arter eller kombination af arter man ønsker at tilgodese, er:

- Etabler tilbagevendende pleje i form af beskæring/rydning af buske og træer på dele af broen, men opvækst af spredte, hjemmehørende træer og buske bør efterlades med henblik at skabe læ, skjul, ledelinjer for pattedyr og levested for insekter.
- Lav høslet på dele af faunabroen.
- Udlæg større sten, mindre bunker af sten eller træstammer, for at skabe flere skjul, overvintringsmuligheder og solbadningspladser for padder, krybdyr, mus og insekter.
- Skab og opretholdåbne, vegetationsfrie pletter til gavn for insekter og krybdyr.
- Der kan evt. etableres nye vandhuller nær enderne af faunabroen for at fremme og lette spredning af padder på tværs af vejen. Dette vil øge padders brug af faunabroen (Grift 2009).
- På faunabroen Jyske Ås bør *bjergfyr* erstattes med *almindelig røn*, som er levested for den rød-listede natsommerfugl *Venusia cambrica*.
- På faunabro Riis bør der ske bekæmpelse af den invasive art *canadisk gyldenris*, som vokser på faunabroen, ligesom der ved både Riis og Jyske Ås bør ske bekæmpelse af *gyvel*, som ellers bliver stærkt dominerende.

For at sikre en vedvarende funktion af fremtidige faunabroer er det afgørende, at behovet for vedligehold af beplantningen er så lille som muligt. Derfor anbefales det allerede under planlægning og anlæg af broen at gøre sig klart, hvilke arter broen skal tilgodese, og hvilke krav disse arter stiller til beplantning, jordbundsforhold, lys osv. på faunabroen. En vejledning i anlæg af faunapassager findes i Ujvári & Elmeros (2011). Konkrete anbefalinger til anlæg af faunabroer på baggrund af nærværende undersøgelse er:

- Brug næringsfattigt sand som toplag på broen frem for næringsrig muld på de dele af broen, som ønskes lysåben med lav vegetation.
- Undlad tilsåning med græsser og/eller plantning af vedplanter overalt. Lad i stedet urterne selv indvandre og/eller brug en frøblanding med naturlige, hjemmehørende, bredbladede og insektvenlige urter.

CITERET LITTERATUR

Christensen E m.fl. 2007: Biologisk vurdering og effektundersøgelser af faunapassager langs motorvejsstrækninger i Vendsyssel. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.

Elmeros M m.fl. 2011: Undersøgelser af pattedyrs brug af faunabroer på rute 18 ved Herning. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.

Fibiger M & Top-Jensen M 2009: Danmarks sommerfugle – En felthåndbog over samtlige dag- og natsommerfugle. Bugbook Publishing.

Fredshavn J m. fl. 2010: Teknisk anvisning til besigtigelse af naturarealer omfattet af Naturbeskyttelseslovens §3 mv. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet

Georgii B m. fl. 2011. Use of wildlife passages by invertebrate and vertebrate species. Wildlife passages in Germany. http://www.oeko-log.com/gruenbruecke11.pdf

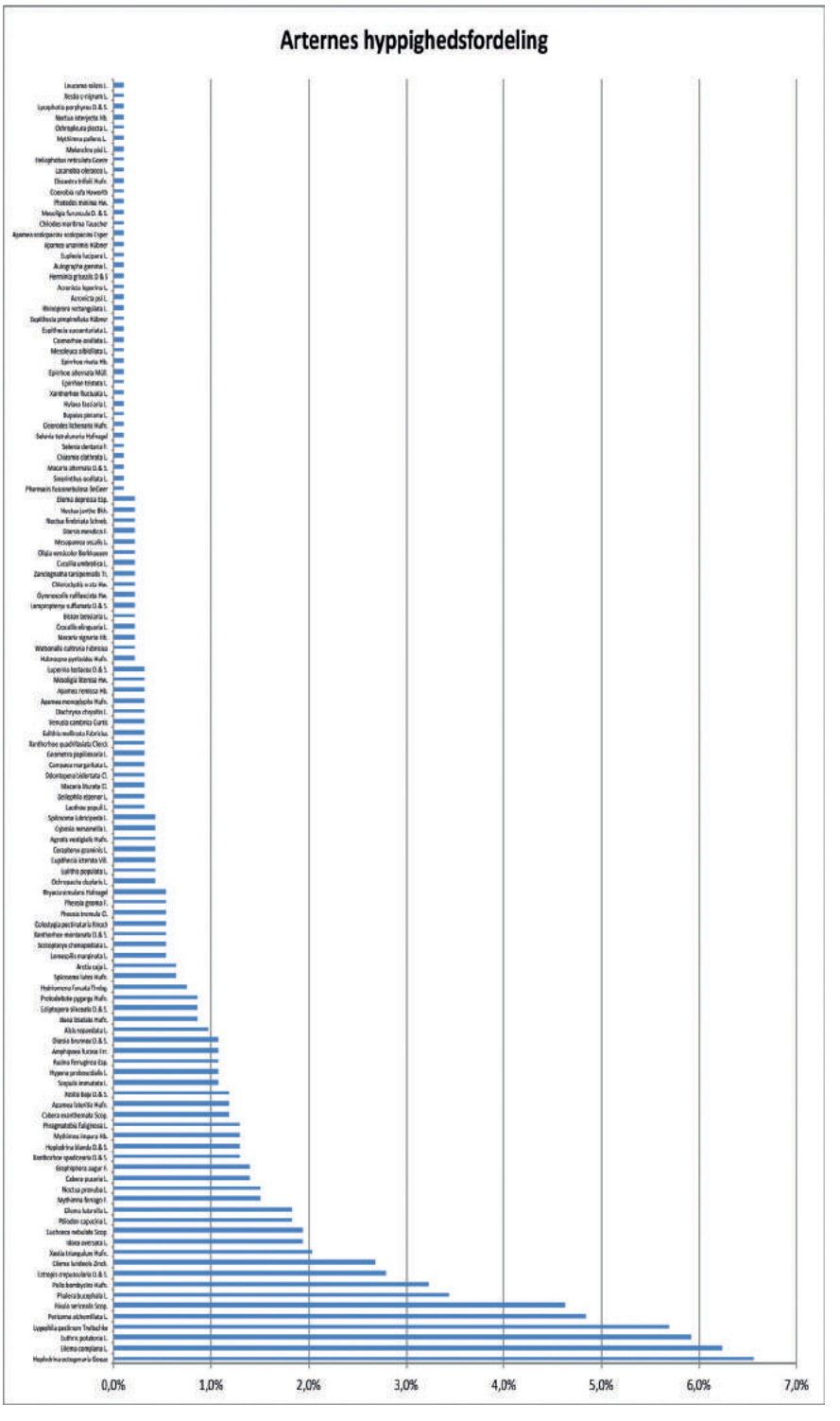
Grift E m. fl. 2009: Monitoring Wildlife Overpass Use by Amphibians. Paper fra ICOET konference. *http://edepot.wur.nl/185626*

Helsing F 2010: Ugler – Den danske rødliste / Fagdatacenter for Biodiversitet og Terrestrisk Natur (B-FDC). – Danmarks Miljøundersøgelser, [2004]. *http://redlist.dmu.dk*

Iuell B m. fl 2003: COST 341. Habitat Fragmentation due to Transport Infra-

Figur 7. Eksempler på registrerede sommerfugle på faunabroerne. Violetrandet ildfugl (hun) ved Jyske Ås, seksplettet køllesværmer og foranderlig blåfugl ved Riis, skråstregbredpande ved Lillering og dværgblåfugl på Jyske Ås. Fotos: F. Helsing.
Butterflies recorded on the three fauna overpasses.

structure. Wildlife & Traffic. KNNV Publishers.
Konnerup J m. fl. 2004: Større pattedyrs brug af en ny fauna-overføring ved Jyske Ås i Nordjyllands Amt. Flora & Fauna 110, no. 2.
Madsen AB m.fl. 2013: Undersøgelser af faunaens brug af fauna/menneskepassager på Give-Billund motortrafikvejen og Kolding-Esbjerg motorvejen. DCE, Aarhus Universitet.
Shosan AB & Haarup JP 2013: Smågnaveres benyttelse af faunabroen over Odense-Svendborg motorvejen – i et tidligt tilgroningsstadie. Flora & Fauna 118, no. 3/4.
Stadel P 2010: Sværmere og spindere –
Den danske rødliste / Fagdatacenter for Biodiversitet og Terrestrisk Natur (B-FDC). – Danmarks Miljøundersøgelser, [2004]. *http://redlist.dmu.dk*
Søgaard B & Adrados L, 2008: Overvågning af markfirben Lacerta agilis. Teknisk anvisning til ekstensiv overvågning, Version 1.
Søgaard B & Helsing F 2007: Natsommerfugle. Teknisk anvisning til ekstensiv overvågning. Fagdatacenter for Biodiversitet og Terrestrisk Natur, Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universite.
Sørensen JB, 2013: Effektundersøgelse af Riis Faunabro på Rute 18 ved Pilkmosen med fokus på spidssnudet frø (*Rana arvalis*). Kanditatafhandling.
Ujvári M & Elmeros M 2011: Fauna og menneskepassager. Vejdirektoratet.



Bilag 1. Søjlediagram med de enkelte arters andel af total individantal, registreret ved Jyske Ås i sommeren 2012.
The frequency distribution of moths recorded at fauna overpass Jyske Ås summer of 2012.

Anmeldelse:
DEN UENDELIGE HAVE

Boganmeldelse:
Rasmus Ejrnæs. Den uendelige have.
Aarhus Universitetsforlag 2016. 102 s. 149,95 kr.

En god del af dette blads læsere vil kende Rasmus Ejrnæs som en dygtig, nytænkende, flittig, engageret og også ofte polemiserende botanisk økolog med store aktieposter i græslandsøkologi, funktionelle plantetyper, Biowide-projektet, udredninger om naturens tilstand, HNV-scorer og biodiversitetskortet oma. Han er dog også noget så sjældent som biolog plus filosof, og har ofte skarpe analyser om natursyn og forsøg på at fastholde mennesket som en del af naturen, og anbefaler typisk at vi redder natur og biodiversitet for vores egne oplevelser, ansvarsfølelse og holdningers skyld, og derimod hverken "for naturens egen skyld" eller fordi biodiversitet betaler sig (økosystemtjenester).

Jeg har i et par år vidst, at Rasmus' havebog var på vej. Alligevel blev jeg blev som sædvanlig overrasket. Haverådgivning er for længst blevet parasiteret af damebladenes evige jagt på 10 gode råd til det perfekte liv (genveje til at andre ser mig som en casual succes) og opsuget i coffeetable-bøgerne, der i store prangende formater skal "ligge-fremme-og-vise-hvilken-trendy-livsstil-jeg-for-tiden-abonnerer-på". Sådan et blad/bog er "Den uendelige have" bestemt ikke. Den måler 16 x 22 x 1,2 cm og vejer indbundet kun 345 gram.

Havefolk, jeg kender, er konkrete og praktiske og forventer oplysninger om jordbund, såtemperatur, frøkøb og sortsvalg, haveplaner og trouble-shooting. Denne bog handler mere om hele synet på at have have, og om at finde sine egne veje og løsninger – gerne anderledes end konventionelle målsætninger, ordensæstetik og brug af haven. Og så fortæller den – i et simpelt og billedrigt sprog – om de generelle økologiske love, der styrer forekomst, konkurrence, levevilkår og forstyrrelse af arter og levesteder, sat i relation til driften af en anderledes have.

Undervejs greb jeg mig i at være skuffet over de manglende opskrifter og anvisninger og tabeller. Det er snarere et rigt illustreret essay. Jeg talte fx 136 fotos (flotte, af Bert Wiklund) på 102 sider, men ikke ét havde forklarende fototekst. Jeg frontede lidt på det, indtil jeg ræssonerede, at pointen nok var at illustrere og anbefale naturhavens mangfoldighed som umiddelbar og nysgerrig oplevelse, snarere end naturhistorisk beskrivelse. Meen jeg savnede nu – i ny og næ – de gode punktnedslag i illustrative eksempler, fx et eksempel for hver hovedpointe, fx udmøntet i bokse og fyldige billedtekster til at supplere den løbende (og lette!) læsning med. Fagbogspræget er også nedtonet med den romanagtige 1-spaltede tekstombrydning, i øvrigt med ret store typer – bogen var læst på ca. 2 timer og vinder nok ved sammenhængende læsning og så genlæsning for indsynkningens skyld.

Bogens seks kapitler gennemgår især betydningen af "plads" – ikke mindst plads til uforstyrret dynamik i stedet for evigt kontrollerende restriktive indgreb. Ejrnæs er dog slet ikke lad-stå-til-fundamentalist, men foreslår at vi får et nysgerrigt og legende forhold til planer, realisering og evaluering. Som en der i årevis har kæmpet hårdt i naturhaven fx for Maj-Gøgeurt, Vinget Perikon og Bingelurt mod Pil og Iberisk Snegl, savnede jeg først opbakning og gode råd, men følte så også en befriende lettelse. Hvorfor så sammenbidt og målrettet? Interessant! Enig – hmmm?

Gennemgangen af de forskellige – især plantefordelende - kårfaktorer (Kap. 3) er glimrende – lys, næringsstoffer, vand, temperatur og pH. Kapitel 4 handler om den plads og mangfoldighed som død, sygdom og forstyrrelser kan bidrage med – blotning af jordbund, syge og døde træer osv. Igen er det mest principperne, men alligevel ikke højpandet og dogmatisk – der er fx et forslag til dem, der ikke lige har en 350 år gammel veteran-eg i forstadsvillaen: Køb evt en ukurant gammel stamme, sæt den i jorden og byg en cirkulær havebænk rundt om den – et anlæg såvel til insekter, svampe og spætter som (og det er Ejrnæs' hovedpointe) til menneskelig nydning og oplevelse i stedet for motoriserede haveredskaber og evigt kontrollerende haveslid.

Jeg glædede mig over bogens menneskelige udgangspunkt, dens pragmatiske radikalitet, smukke fotos, letlæselighed og fine formidlingsstil. Jeg savnede lidt mere fokus på de indre konflikter, der faktisk lurer i at lave mangfoldighed på lidt plads. Ejrnæs anbefaler at reducere næringsstofniveauer ved at slå og fjerne hø – men uden talangivelser på tidshorisont og virkningsgrad

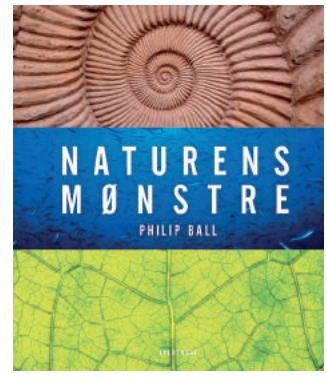
under forskellige forhold. Jeg har fjernet friskt hø i tyve år på en ret fugtig jordbund, uden synlig effekt. Samtidig anbefaler han at undgå (miljøbelastende) transport af haveaffald til genbrugsstation, men deponere i kvasstakke (jeps, det har givet mig mange gærdesmutter og rødhals), blade og flis under frugttræer og en bunke til ynglende stålorme – men både mulddannelse og mineralisering herfra går da imod udpiningen. Nogle råd spænder ben for hinanden.

Men når man lige accepterer at bogen er ret generel, og ikke en praktisk havehåndbog, så er det et godt bud på en programerklæringen til et meget vigtigt dobbeltprojekt i Danmark – dels at tænke nyt i de kæmpearealer, der udgøres af have, parker, institutions- og virksomhedsarealer, vejrabatter oma, så de kan bidrage til levesteder – dels at tænke nyt om den konventionelle og tvangsprægede kontrol- og ordenstilgang til haven og de kritiske kig over hækken. Et lille hjertesuk – jeg ku godt undvære de jævnlige og lettere moraliserende paralleller – fx fra næringsstofknaphedens mangfoldighed af planter ved siden af hinanden (i fordragelighed?) i stedet for næringsstofrigdommens få konkurrencearter – over til menneskelige forhold om mere sameksistens og mangfoldighed hos fattige. Konkurrencen i artsrige græslandssamfund med få dominanter er ligeså benhård og ond som i næringsrige brændenælde-draphavre-samfund – det er bare en ond konkurrence om mange forskellige næringsstoffer og vand (usynligt i rodzonen) i græslandet, mens den er ensidig om lys i nælderne.

Jeg ku godt tænke mig, at "Den uendelige have – den svære 2'er" kom som en helt regulær praktisk havebog inden længe. Her er i hvert fald hele oplægget.

Jens Reddersen

Anmeldelse:
NATURENS MØNSTRE.
Hvorfor naturen ser ud som den gør



Boganmeldelse:
Ball, Phillip: Naturens mønstre. Hvorfor naturen ser ud som den gør.
Gyldendal, 288 s., 299,95 kr.

Flora og Faunas redaktion modtager i ny og næ bøger til anmeldelse, som ligger på kanten af tidsskriftets emne "dansk naturhistorie". Således osse denne bog, der både er geografisk og emnemæssigt global. Dertil ser den ved første øjekast ret coffeetable-agtig ud – kvadratisk format og smadrende fuld af lækre fotos.

Men jeg blev overrasket. Den tager udgangspunkt – dels i den skotske zoolog D'Arcy W Thomson 1917-klassiker "On Growth and Form" – men især i enhver sund og nysgerrig naturhistorikers automatiske undren over naturens mangfoldige former, der dog igen og igen viser sig at gruppere sig i gentagne familier af mønstre – hårrejsende på tværs af astronomi, kemi, meteorologi, morfologi, geologi og taxonomiske grupper. Og så er der både en ældgammel religiøs-mytisk og videnskabelig fascination i form, mønster og orden: "Mønstre er videnskabsfolks daglige brød …. Det står klart, at mønster, regelmæssighed og form kan opstå fra fysikkens og kemiens basale kræfter og principper, muligvis udvalgt og raffineret af den biologiske evolutions strenge krav …. Men hvordan formår naturens … mosaik at organisere sig selv .. spontant? [p. 6]".

Det meste af bogen handler om mønstre i skyer, sneglehuse, koraller, basaltsøjler, kystlinier, vind- og strømribber, iskrystaller, radiolarier, flueøjne, floddeltaer, stæreflokke og meget, meget, meget mere. Jeg greb mig selv i at ønske, at den også havde inkluderet økologiske mønstre, fx populationsdynamik, fænologi mm – men det havde i hvert fald ikke bidraget til overskueligheden.

Det interessante er naturligvis – udover granskningen af fotos og fototekster – at nærlæse forklaringerne på mønstrene. En af mine favoritter er omtalen af den britiske matematiker Alan Turing (filmen "The Imitation Game") som søgte og fandt ligningerne til en matematisk model til at forklare udviklingen af plet- og stribevise strukturer i en – i starten – homogen kugle af celler, via gennemsivende væsker af hhv. aktivator og inhibitor og feedbackprocesser. Og – ro på – der er ikke en eneste ligning, hverken Turing, Fibonacci-tal (småblomstarrangementet i en solsikke) eller Mandelbrot-mængder i fraktalgeometri. Hvad jeg i visse tilfælde egentlig syntes var synd – man ku jo ha buret (dele af) ligningerne inde i bokse?

Der er bøger, man straks ved, man gerne vil ha. Og så er der dem, man egentlig ikke troede man ville ha, og – som jeg – tænkte "Suk, endnu et farvestrålende billedværk, muliggjort af global oversættelse og lave trykpriser". Oversættelse og overskrifter er lidt spøjse ind i mellem (solsikken har "småblomster" (ikke "floretter"), strukturen sommetider lidt rodet og med gentagelser, men entusiasme og fascination overskygger som regel dette, og så kan man få tilgivelse for meget.

Jeg er sikker på, at jeg nu vil kigge med større opmærksomhed, nysgerrighed og respekt på en skøjteløbers turbulente fodspor over vandfladen (p. 109), den øje- og fimrehårsbesatte kappekant hos visse havmuslinger (p. 252) og de arktiske polygonjorder (p. 139). Og à propos de sidste, så er det vel snarest et udtryk for menneskets behov for spiritualitet i livet, at "korncirkler" (som desværre ikke behandles i bogen) får nogen til at gå den mytiske vej (ufo'er) i stedet for at gå den møjsommelige videnskabelige vej – pukle sig vej frem til en hypotese og søge at bekræfte den (dvs mislykkes med at falsificere den). Det ku man absolut blive inspireret til af denne glimrende bog.

Jens Reddersen

Maglemose i Grib Skov. Vegetationsudviklingen 1981-2001: dværgbuske, urter og mosser

Peter Milan Petersen[1] og Gert Steen Mogensen[2]

Maglemose er en ca. 22 ha stor skovbevokset tørvemose, der ligger midt i Grib Skov i Nordsjælland (56° 0' N, 12° 19' E). Sammen med nogle få andre lokaliteter (Gammelmose ved København, Nørholm Hede, Vorsø) udmærker den sig ved at have ligget hen uden direkte indgriben fra menneskets side gennem en årrække, og ved, at der mere eller mindre regelmæssigt er foretaget beskrivelser af vegetationen. Det er baggrunden for, at vi i 1980 besluttede at genoptage de undersøgelser af mosens flora, vegetation og økologi, som i første halvdel af 1900-tallet blev foretaget på initiativ af botanikeren Henning E. Petersen.

Summary

Changes of the field layer (dwarf shrubs, herbs and mosses) in Maglemose, Denmark, 1981-2001

The field layer in the forested bog Maglemose, recorded occasionally since 1911, was studied 1981 and 2001 concomitantly with an investigation of the changes of the tree layer (Petersen 2014). Using the method of Raunkiær the frequency of dwarf shrubs, herbs and mosses was determined in 16 permanent plots, each 400 m^2. On the bog expanse which in 1981 was almost completely tree covered some of the species characteristic of ombrogenous bogs have disappeared in 2001 (*Cornus suecica, Drosera rotundifolia*), others have decreased to a very low level (*Andromeda polifolia*, *Oxycoccus palustris*, *Calluna vulgaris*), but in general the decrease of the vascular plants in the field layer had stopped in 2001. Only *Molinia coerulea* which established on the bog expanse between 1930 and 1940 has increased significantly from 1981 to 2001, in particular where light conditions were suddenly ameliorated as e.g after a windfall. *Vaccinium myrtillus* has increased though to a lesser degree. The frequency of a number of common moss species decreased from 1981 to 2001, preferably shade tolerant forest species and in particular acrocarpic species. The decrease was not followed by a corresponding increase in frequency of more light demanding species. The frequency weighted Ellenberg L- and F-value (light and moisture) of the field layer in the permanent plots increased due to widespread death of *Picea abies*. Significant positive intercorrelation between L- and F-values of the species makes it impossible to estimate the relative importance for the field layer of ameliorated light conditions and reduced interception of precipitation. In addition to light and moisture deer grazing is an important ecological variable: *Calluna vulgaris* and *Vaccinium uliginosum* are strongly negatively affected, *Vaccinium myrtillus* less, *Molinia coerulea* and *Eriophorum vaginatum* are almost unaffected. It is suggested that due to the grazing pressure a field layer similar to that in 1911 will not regenerate even if the original light and moisture conditions are re-established. - The vegetation in a permanent plot in the lagg-zone remained largely unchanged for 20 years. In 1986 the outlet from Maglemose to the east was gauged. This resulted in an extension of the lagg-zone in form of a fen and a pond adjacent to the outlet. After 15 years the vegetation in the fen had become fairly rich in species and approached that in the permanent plot in the lagg-zone. The vegetation in the pond remained relatively poor in species. The majority of vascular plant species not previously reported from Maglemose was found in the lagg-zone which never has been thoroughly investigated.

Keywords: Forested bog, 91DO, field layer, permanent plots, long-term changes, lagg-zone

Maglemose blev administrativt fredet i 1911. At dømme ud fra floraen dengang og de nuværende jordbundsforhold må Maglemose karakteriseres som en ombrogen (nedbørsbetinget) mose med en lagg påvirket af soligent vand, men ikke som en egentlig højmose med tuer og høljer og med et højt hvælvet centralt parti (Petersen 2014). Mosefladen, som i 1911 var næsten uden træer, synes allerede dengang at have været relativt tør, idet arter som Hvid Næbfrø, Dynd-Star og Liden Soldug (*Scheuchzeria palustris, Carex limosa* og *Drosera intermedia*), som ellers typisk vokser i hængesæk på højmoser, manglede. Siden 1911 har især Birk og Rødgran bredt sig, således at mosen i 1976 var næsten helt træbevokset (Petersen 1980) og kunne karakteriseres som en skovbevokset tørvemose, 91DO (Skov- og Naturstyrelsen 2001). I perioden 1982-2002 synes tilgroningen af mosen med træer at være ophørt og i de vådeste dele af mosen ligefrem vendt til tilbagegang. Mange rødgraner – store som små – er døde, og som følge af hjortevildtets græsning sker der slet ikke etablering af nye birketræer.

Trælagets udvikling med hovedvægt på perioden 1982-2002 er sammen med vandstandsforholdene og jordbunden i mosen beskrevet i Petersen (2014). Det foreliggende arbejde er en beskrivelse af de ændringer, som den øvrige vegetation – dværgbuske, urter og mosser – er undergået fra 1981 til 2001, og en diskussion af mulige årsager hertil.

[1] Peter Milan Petersen, Biologisk Institut, Københavns Universitet. [2] Gert Steen Mogensen; indtil 2003 Botanisk Museum og Centralbibliotek, Københavns Universitet. Nuværende adresse: Poppelhusene 72, DK-2600 Glostrup

Figur 1. Den permanente prøveflade m9 i laggen langs Maglemoses østbred (foråret 1982)
The lagg-zone along the eastern border of Maglemose where the permanent plot m9 was established (spring 1982)

METODER

Vegetationsbeskrivelsen blev udført i september-oktober 1981, 1982 og 2001. I 1981-82 blev der på selve mosefladen udlagt 13 permanente prøveflader på 20 x 20 m (Petersen 2014, s. 17). Hver prøveflade blev betegnet med et bogstav og et tal svarende til dens placering i det kvadratnet, som Petersen (1917a) oprettede. Tilsammen dækkede prøvefladerne den variation m.h.t. arter og struktur, som trælaget på mosen udviste (Figur 2-4 i Petersen 2014). I hver af de permanente prøveflader udlagdes 20 0,1 m^2 store cirkler på diagonalerne, 2, 4, 6, 8 og 10 m fra hvert af de fire hjørner. I laggen (prøveflade m9 i kvadrat M9, Figur 1) blev de 20 cirkler lagt på en ret linje med en afstand på 1,5 m.

I hver cirkel noteredes forekomsten af alle rodfæstede arter af karplanter (undtagen vedplanter) og skud af mos-arter. Ud fra arternes forekomst i de 20 cirkler beregnedes deres hyppighed (frekvens-%) i den pågældende prøveflade. Derudover blev de karplanter noteret, som blev fundet på prøvefladen, men ikke i cirklerne. I 1981-82 blev alle de mosarter noteret, som blev fundet i 20 cirkler á 1 m^2 koncentriske med de 0,1 m^2 store cirkler. Hvad angår 2001 blev som et supplement til de mosser, der blev fundet i de 0,1m^2 store cirkler, samtlige mosser i alle prøvefladerne noteret (men først i efteråret 2004 eller 2005).

Udløbet fra Maglemose mod øst blev dæmmet op i 1986. Herved dannedes der ud for udløbet et kær og en lavvandet dam på tilsammen ca. 1 ha, hvor der i 1991 udlagdes to prøveflader, k16 og l19.

Nomenklatur og artsopfattelse følger for karplanternes vedkommende Hansen (1981), for bladmosserne Mogensen & Goldberg (2005) og for levermosserne Damsholt (2002), se også "supplerende materiale" på FLORA OG FAUNAs hjemmeside www.jydsknaturhistorisk.dk.

På grundlag af arternes frekvens-% blev der foretaget en ordination af alle 16 prøveflader i henholdsvis1981-82 (subsidiært 1991) og 2001, i alt 32 stk., ved hjælp af programmet PC-ORD, version 6 (McCune and Mefford 2011). Den anvendte metode er non-metric multidimensional scaling (NMDS) baseret på Sørensens similaritetsindeks mellem alle parkombinationer af vegetationsregistreringer (prøveflader). Ved metoden afbildes prøvefladerne som punkter i et koordinatsystem på en måde, så de indbyrdes afstande i koordinatsystemet korreleres bedst muligt med de floristiske similariteter. Metoden angiver, hvor god korrelationen er, i form af et mål for hver akses "forklaring" af mønstret i de floristiske similariteter. Metoden giver også mulighed for at beregne Pearson-korrelationskoefficienter mellem miljøvariable og prøvefladernes akseværdier, samt mellem arternes frekvenser og akseværdierne.
For så vidt angår miljøvariablerne pH og vanddækning, og basalarealet af Rødgran er metoder og resultater beskrevet i Petersen (2014), og frekvensen af Tue-Kæruld i nærværende artikel. Der blev ikke foretaget målinger af lys og af fugtighed i bred forstand. Derfor blev der ud fra arternes frekvens-% i prøvefladerne og deres L- (Licht) og F- (Feuchte)værdier (jf. Ellenberg et al. 1991) beregnet en vægtet L- og F-værdi for vegetationen i hver enkelt prøveflade i 1981-82 og 2001.

RESULTATER

Karplantefloraen
Der blev i perioden 1981-2002 fundet 49 arter af karplanter i Maglemose (urter og dværgbuske). Rundbladet Soldug (*Drosera rotundifolia*) og Hønsebær (*Cornus suecica*), som tidligere er fundet i Maglemose, blev ikke genfundet, hvorimod der stadig er en ret stor bestand af hanplanter af Multebær (*Rubus chamaemorus*). – I Tabel 1 er anført 16 arter, der ikke tidligere er registreret i mosen. 11 af de nyfundne arter er kun fundet i laggen. De øvrige 5 arter blev fundet i bevoksninger af høje rødgraner på de tørreste dele af mosefladen,

Mosfloraen
Der blev i alt fundet 64 arter af mosser i Maglemose i perioden 1981-2005, Tabel 2. Af disse er 31 tidligere blevet registreret (Olsen 1915, 1917, 1920, 1946). 20 arter, som tidligere er blevet registreret, blev ikke genfundet i 1981-2005.

Vegetationen i de permanente prøveflader
Frekvenstabellerne fra de 16 permanente prøveflader er for omfattende til at bringes i deres helhed her, men kan findes under "supplerende materiale" på FLORA OG FAUNAs hjemmeside (www.jydsknaturhistorisk.dk).

I 12 af de 13 helt eller næsten helt trædækkede prøveflader på selve mosefladen under ét var frekvensen af de fleste almindelige arter af karplanter tilnærmelsesvis den samme i 2001 som i 1981-82 (Tabel 3). Kun Blåtop blev signifikant hyppigere. For mossernes vedkommende gik en række almindeligt forekommende arter signifikant tilbage, især akrokarpe (topfrugtede) mosser (Tabel 4). Frekvensen af *Sphagnum*-arterne var den samme eller lidt højere i 2001 end i 1981-82.

Vegetationen i de 12 prøveflader varierede med trælagets sammensætning. Tre birkedominerede prøveflader (e5, m6, l10) var domineret af Tue-Kæruld og *Sphagnum fallax* (Brodspidset Tørvemos), med Tranebær og *Pleurozium schreberi* (Trind Fyrremos) som andre karakteristiske arter. De rødgrandominerede prøveflader (h24, h-1, f5, h2, i5, k12) samt c9 (en birkedomineret prøveflade helt omgivet af høje rødgraner) var domineret af skovmosser som *Orthodontium lineare*, *Dicranum*

Tabel 1. Karplanter, som blev fundet i perioden 1982-2002, men som ikke tidligere er blevet registreret i Maglemose. L: fundet i laggen.

Karplanter	Videnskabeligt navn	Fundsted
Almindelig Hvene	*Agrostis tenuis*	
Bjerg-Rørhvene	*Calamagrostis epigeios*	L
Gederams	*Chamaenerium angustifolium*	
Fingerbøl	*Digitalis purpurea*	
Butfinnet Mangeløv	*Dryopteris cristata*	L
Ris-Dueurt	*Epilobium obscurum*	L
Sump-Snerre	*Galium uliginosum*	L
Fløjlsgræs	*Holcus lanatus*	L
Liden Siv	*Juncus bulbosus*	L
Liden Andemad	*Lemna minor*	L
Alm. Fredløs	*Lysimachia vulgaris*	L
Alm. Engelsød	*Polypodium vulgare*	
Skov-Kogleaks	*Scirpus sylvaticus*	L
Stor Fladstjerne	*Stellaria holostea*	L
Alm. Fuglegræs	*Stellaria media*	
Bredbladet Dunhammer	*Typha latifolia*	LW

scoparium, *Bazzania trilobata*, *Lepidozia reptans*, *Leucobryum glaucum,* (Figur 2) *Chiloscyphus profundus* og *Plagiothecium curvifolium* (Smalbladet Plysmos, Almindelig Kløvtand, Stor Styltemos, Myrernes Juletræ, Almindelig Hvidmos, Forskelligbladet Kamsvøb, Gran-Tæppemos). På to prøveflader (g8 og g12) var der en mosaik af partier uden træer og partier domineret af Birk og Rødgran. Karakteristisk for de 12 træbevoksede prøveflader var, at der var få arter af karplanter (1981-82:1 – 12, median 7; 2001: 2 – 7, median 5) og mange mosarter (1981-82: 15 – 26, median 19; 2001: 7 – 22, median 19) . Antallet af mosarter pr. cirkel var signifikant lavere i 2001 end i 1981-82. pH i jordvandet ændredes ikke fra 1982 til 2002 og varierede kun lidt mellem prøvefladerne (3,4-3,8). I kontrast hertil varierede den del af prøvefladerne, der var vanddækket ved maksimal vandstand, fra 0 til 90 % (Petersen 2014).

I i17 skete der i modsætning til de øvrige 12 træbevoksede prøveflader en radikal ændring af vandstandsforholdene. Indtil 1986 var prøvefladen ikke på noget tidspunkt af året vanddækket. Om vinteren lå det lokale grundvandsspejl ca. 40 cm under jordoverfladen. Efter opstemningen i 1986 af udløbet mod øst lå vandspejlet om vinteren helt oppe i jordoverfladen, mens den laveste sommervandstand lå mellem ca. 10 og ca. 60 cm under jordoverfladen, afhængigt af nedbørsforholdene. Som følge af vandstandsstigningen var vegetationsændringerne i i17 langt større end i de øvrige træbevoksede prøveflader. Nogle skovbundsarter forsvandt helt, således Lyng-Snerre (*Galium saxatile*) og mosset *Orthodontium lineare*, andre blev mindre hyppige, f.eks. Bølget bunke (*Deschampsia flexuosa*). Lyse-Siv (*Juncus effusus*) og hele 9 arter af *Sphagnum* etablerede sig på i17mellem 1986 og 2001.

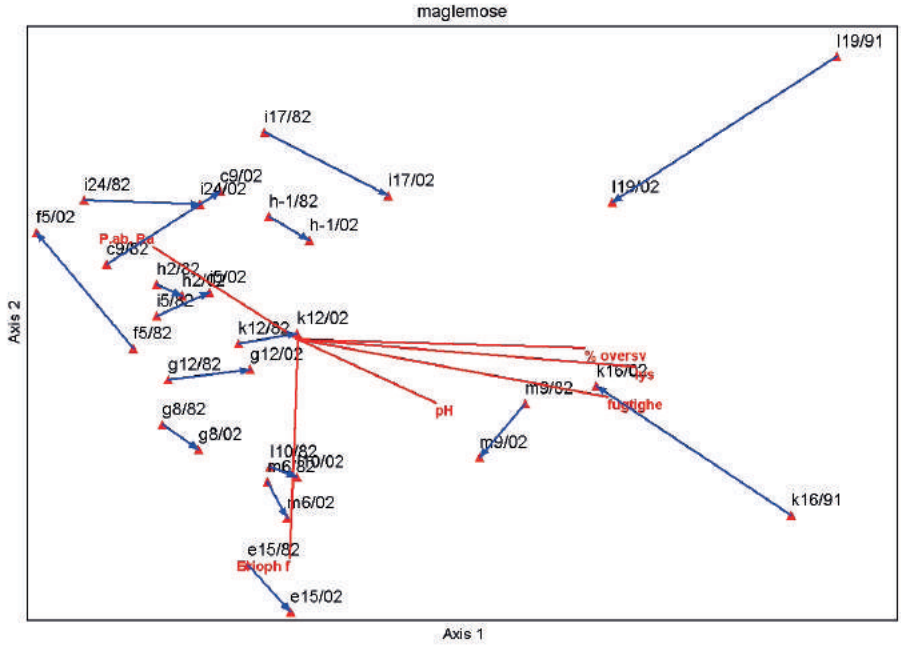
m9 blev udlagt, hvor laggen langs mosens østbred var bedst udviklet (Figur 1). m9 var dækket af 15-20 cm vand om vinteren, men tørrede ud i tørre somre. Vandets pH var 4,1 – 4,3, altså lidt højere end på selve mosefladen, og vegetationen var præget af tilstrømmende, relativt næringsrigt vand fra mosens omgivelser. m9 var den artsrigeste af alle prøvefladerne, med 19 arter af karplanter og 21 mos-arter. De hyppigste arter var Blåtop, Lyse-Siv, Næb-star (*Carex rostrata*), Dusk-Fredløs (*Lysimachia*

Figur 2. Rødgranbevoksning med feltlag domineret af mosser, bl.a. *Leucobryum glaucum* på døde Tue-Kæruld-tuer (September 1991))
*Moss-dominated field layer under Norway spruce (*Picea abies*).*

thyrsiflora), *Sphagnum fallax* , *S. palustre* (Almindelig Tørvemos) og *Straminergon stramineum* (Tråd-Skebladmos). Hverken artstallet eller artssammensætningen ændrede sig synderligt i løbet af de tyve år, undersøgelsen strakte sig over.

I prøvefladerne k16 og l19 blev vegetationen først undersøgt i 1991 og derefter i 2001. Før 1986 havde arealet, hvor de blev lagt, ligesom i17 været bevokset med store rødgraner, men vegetationen på skovbunden havde været domineret af Blåtop.

I k16 lå vandspejlet om sommeren i eller lige under jordoverfladen, vintervandstanden 20-25 cm over jordoverfladen. pH i jordvandet var 4,3 ± 0,4 (n = 5). Tuerne af den dominerende art, Lyse-Siv, var i begyndelsen ekstremt kraftige og dannede store mængder af førne, men blev mindre kraftige hen mod 2001. Liden Andemad (*Lemna minor*) var i begyndelsen hyppig, men gik tilbage efter et par år. Fra 1991 til 2001 øgedes artstallet i prøvefladen fra 8 karplanter og 5 mosser til 9 karplanter og 16 mosser. Floristisk kom k16 til at ligne m9 mere og mere.



Figur 3. Ordinationsdiagram, hvor placeringen af prøvefladerne er bestemt af arternes frekvens. Blå pile forbinder samme prøveflade på forskellige tidspunkter. Røde pile viser miljøvariable, som er signifikant (p<0,01) korreleret med de to akser.
Ordination diagram showing relative position of permanent plots based on frequency-% of vascular plant and moss species in the field layer. Blue arrows indicate vegetation changes. Red arrows show ecological variables which are significantly correlated (p<0.01) with the axes.

l19 var næsten altid vanddækket og må karakteriseres som en lavvandet dam. Om vinteren var vandstanden +15 - +20 cm, i tørre somre kunne det ske, at dammen tørrede ud. pH i vandet var 3,5. I begyndelsen var prøvefladen meget artsfattig, med Grå Star (*Carex canescens*) og *Sphagnum cuspidatum* (Pjusket Tørvemos) som de dominerende arter. Fra 1991 til 2001 steg antallet af arter lidt, fra 2 karplanter og 3 mosser til 4 karplanter og 5 mosser.

I ordinationsdiagrammet (Figur 3) ligger de lysåbne, altid eller tidvis vanddækkede prøveflader til højre. De træbevoksede prøveflader ligger alle til venstre, med de birkedominerede prøveflader nederst og de rødgrandominerede prøveflader øverst. Efter at punkterne er fastlagt, forklarer de første to akser i diagrammet tilsammen 82 % af den totale variation. Førsteaksen er stærkt positivt korreleret (Pearsons Korrelation, N=32, p<0,01) med vegetationens vægtede Ellenberg F- og L- værdi (fugtighed og lys), med graden af vanddækning og med pH, og stærkt negativt korreleret med basalarealet af Rødgran. Andenaksen er stærkt negativt korreleret med frekvensen af Tue-Kæruld og stærkt positivt korreleret med basalarealet af Rødgran.

DISKUSSION

Da Petersen (1917a) påbegyndte sine undersøgelser i Maglemose i 1913, var det muligt at lave frekvensanalyser og kort over arternes udbredelse i mosen på grundlag af deres forekomst i cirkler á 0,1 m² udlagt langs rette sigtelinjer tværs over mosefladen, som på det tidspunkt var stort set åben (Petersen 1917b, Petersen 1980). Vegetationen var midlertid allerede på det tidspunkt heterogen, og arternes frekvens varierede både mellem forskellige dele af mosen og med trælaget (Gram 1936). I 1979 gentog Petersen (1980) frekvensanalysen langs halvdelen af de oprindelige linjer. På det tidspunkt var vegetationen blevet endnu mere heterogen. Den omfattende opvækst af træer gjorde det umuligt at sigte tværs over mosefladen og vanskeligt at genfinde de oprindelige linjer. Derfor blev linjerne opgivet og erstattet af permanente prøveflader.

Prøvefladerne e15 og f5 gennemskæres af én af de oprindelige linjer. g8 er placeret tæt ved et af de små felter, hvor der tidligere er blevet foretaget en frekvensanalyse (felterne 1-5, Petersen 1917b). I disse prøveflader er det derfor muligt at følge vegetationsudviklingen helt tilbage til 1913 (se "supplerende materiale").

Karplanterne

Karplantefloraen i Maglemose er først

Tabel 2. Mosser fundet i Maglemose.
Mosses reported from Maglemose.

Kilde (source):	Olsen 1915, 1917, 1920	Olsen 1946	Petersen og Mogensen 1981-1982 og 1991	Petersen og Mogensen 2001-2005
Sphagna:				
Sphagnum fuscum	x			
S imbricatum	x	x		
S angustifolium	x		x	x
S acutifolium(*)/nemoreum	x*	x*	x	x
S apiculatum(*)/fallax	x*	x*	x	x
S cuspidatum	x		x	x
S fimbriatum	x	x	x	x
S magellanicum	x	x	x	x
S palustre	x	x	x	x
S rubellum	x	x	x	x
S russowii	x		x	x
S squarrosum	x		x	x
S girgensohnii				x
Bladmosser:				
Calliergonella cuspidatum	x			
Antitrichia curtipendula	x			
Dicranum undulatum	x			
Hedwigia albicans	x			
Orthotrichum stramineum	x			
Plagiothecium nemorale	x			
Racomitrium heterostichum	x			
Rhytidiadelphus loreus	x			
Rhytidiadelphus squarrosus	x			
Rhytidiadelphus triquetrus	x			
Scleropodium purum	x			
Ulota crispa	x			
Dicranum bergeri	x	x		
Aulacomnium androgynum	x		x	x
Aulacomnium palustre	x	x	x	x
Dicranum scoparium	x		x	x
Hylocomium splendens	x	x	x	x
Hypnum cupressiforme	x	x	x	x
Pleurozium schreberi	x	x	x	x
Leucobryum glaucum	x		x	x
Mnium hornum	x		x	x
Plagiothecium denticulatum	x		x	x
P undulatum	x		x	x
Polytrichum commune	x		x	x
Polytrichum strictum	x	x		x
Pohlia nutans	x		x	x
Tetraphis pellucida	x		x	x
Ceratodon purpureus	x	x		x

(fortsat fra forrige spalte) Kilde (source):	Olsen 1915, 1917, 1920	Olsen 1946	Petersen og Mogensen 1981-1982 og 1991	Petersen og Mogensen 2001-2005
Atrichum undulatum			x	x
Brachythecium rutabulum				x
Brachythecium velutinum				x
Calliergon cordifolium			x	x
Calliergon giganteum				x
Campylopus flexuosus			x	x
Campylopus pyriformis			x	x
Dicranum fuscescens			x	x
Dicranum majus			x	x
Dicranum polysetum			x	x
Dicranella cerviculata				x
Dicranella heteromalla			x	x
Dicranoweisia cirrhata			x	x
Dicranum bonjeanii			x	x
Drepanocladus uncinatus				x
Herzogiella seligeri			x	x
Hypnum jutlandicum				x
Isopterygiopsis elegans			x	
Neckera complanata				x
Orthodicranum montanum			x	x
Orthodontium lineare			x	x
Oxyrhynchium praelongum			x	x
Plagiothecium curtum			x	
Plagiothecium curvifolium			x	x
Plagiothecium laetum			x	x
Plagiothecium latebricola			x	x
Plagiothecium ruthii			x	
Polytrichastrum formosum			x	x
Straminergon stramineum			x	x
Levermosser (liverworts):				
Blepharozia pulcherrima	x			
Cephalozia connivens	x			
Frullania dilatata	x			
Kurzia pauciflora	x			
Lepidozia reptans var tenera	x			
Calypogeia neesiana	x	x	x	
Mylia anomala	x		x	
Odontoschisma sphagni	x		x	
Chiloscyphus profundus	x		x	x
Lophozia ventricosa	x		x	x
Bazzania trilobata	x	x	x	x
Lepidozia reptans	x		x	x
Calypogeia muelleriana		x	x	x
Chiloscyphus latifolius			x	x
Chiloscyphus polyanthos			x	x
Lophozia ventricosa			x	x

beskrevet i Jessen & Petersen (1917), og ændringerne fra 1913 til 1979 er behandlet af Petersen (1980). Siden da er nogle af de arter, som er karakteristiske for meget næringsfattige moser, tilsyneladende forsvundet (Rundbladet Soldug, Hønsebær).

Vegetationen i laggen er aldrig blevet grundigt beskrevet. De fleste af de "nye" arter (Tabel 1), som i øvrigt er karakteristiske for mesotrofe (relativt næringsfattige) moser, har antagelig vokset der hele tiden.

Skov-Kogleaks (*Scirpus sylvaticus*) synes dog at være bragt til sit voksested øst for "Granøen" i forbindelse med gravearbejderne i 1986 ("Granøen" er en moræne–knold, som ligger i felterne F – H/ 14 - 16 i Petersens kvadratnet, jf. Figur 1 i Petersen 2014). Bredbladet Dunhammer (*Typha latifolia*) er formentlig vindspredt til sit voksested nogenlunde samtidig.

De fleste ændringer af karplantevegetationen (dværgbuske og urter) på selve mosefladen er kvantitative. Gram (1936) diskuterede ændringerne fra 1913 til 1934-35. Den dramatiske tilbagegang af Hedelyng (*Calluna vulgaris*) i begyndelsen af denne periode (som følge af angreb af Lyngens Bladbille (*Lochmaea suturalis*)) blev efterfulgt af en stigning i hyppigheden af alle de øvrige karplanter, men fra 1935 til 1979 er de fleste af arterne igen gået tilbage (Petersen 1980). Det gælder Tue-Kæruld (*Eriophorum vaginatum*), Revling (*Empetrum nigrum*), Tyttebær (*Vaccini-*

um vitis-idaea), Mosebølle (*Vaccinium uliginosum*) og Tranebær. Det kan ikke fastslås, om tilbagegangen er sket gennem hele perioden eller kun en del af denne. De eneste observationer er gjort af Lange (1948) i forbindelse med hans undersøgelser af svampefloraen i Maglemose, og de er ikke direkte sammenlignelige med data fra nærværende undersøgelse. Karplanternes tilbagegang på mosefladen ser generelt ud til at være standset (Tabel 3), men frekvensen af nogle af arterne er så lav, at det er tvivlsomt, om de på langt sigt kan overleve på mosen.

Betydningen af hjortevildtets græsning
Der er ikke gennemført systematiske undersøgelser af græsningens betydning for dværgbuske og urter. Der blev imidlertid gjort forskellige observationer i og uden for de indhegninger, som blev etableret for at belyse effekten af hjortevildtets græsning på træopvæksten, idet der i Grib Skov er en stor bestand af Dådyr (*Dama dama*), i 2003-2004 skønsmæssigt 800-1000 dyr. Derimod er der ikke nogen fast bestand af Kronhjort (*Cervus elaphus*) (Petersen 2014).

Der blev stort set ikke fundet blomstrende eller frugtbærende skud af Hedelyng, Mosebølle og Blåbær andre steder i Maglemose end i indhegningerne. Hedelyng må ved det nuværende græsningstryk på langt sigt forventes helt at forsvinde fra Maglemose, mens Blåbær klarer sig takket være sine underjordiske udløbere, selv om også denne art græsses (Petersen 1995). Mosebølle påvirkes kraftigt af græsningen (Figur 4). Skuddene af Tranebær ædes af hjortene, i hvert fald om vinteren. I modsætning til dværgbuskene påvirkes Blåtop og Tue-Kæruld kun lidt af hjortevildtets græsning.

Blåtop
Blåtop er i Danmark i anden halvdel af 1900-tallet blevet almindelig på sure jorder med et højt indhold af organisk stof, såsom næringsfattige moser og heder (Hansen & Madsen 1984, Degn 1997). I 1913 forekom Blåtop under spredte birketræer på relativt tør bund i den sydlige del af mosen (Olsen 1915). Ifølge Petersen (1917c) forekom Blåtop, bortset fra enkelte sporadisk forekommende individer, ikke i en afstand af over 35 m fra bredden. Jørgensen (1927) nævner, at laggen var dækket af Blåtop og Tue-Kæruld. Lange (1948) registrerede Blåtop i 5 ud af 90 1 m^2 store prøveflader spredt ud over mosefladen, og i 21 af 115 prøveflader i mosen som helhed. Det indikerer, at Blåtop for alvor etablerede sig på selve mosefladen mellem 1930 and 1940. Blåtop var i 1915 lokalt hyppig i en nærliggende mose, Buresø, men blev ikke fundet i Vandmosen 1,3 km syd for Maglemose (Olsen 1915). I 1988 var den lokalt hyppig på begge disse lokaliteter (Rune 1997).

At Blåtop gennem de seneste årtier har kunnet etablere sig i næringsfattige moser, kan skyldes en generel forøgelse af tilførselen af N fra luften, men lokalt også at der frigives N – og andre plantenæringsstoffer – ved mineralisering af tørven, i Maglemose således hvor tuer af Tue-Kæruld skygges ud af rødgranerne (Petersen 2014).

Blåtop danner tætte tuer, men har ikke udløbere, og spredningen sker udelukkende ved hjælp af frø. Normalt lægger stråene sig ned ved modenhed, og frøene i blomsterstanden spirer 1-1,2 m fra moderplanten. Selv om frøene af Blåtop ikke har morfologiske tilpasninger til dyrespredning, indikerer forekomsten af unge planter langs dyreveksler, at epizoochori (dyrespredning) er af betydning for frøenes spredning over længere afstande (Figur 5).

Eksperimenter med udsåning af frø af Blåtop viste, at arten let etablerer sig på nøgen nålebund, men antyder, at et mosdække hæmmer etableringen (Petersen 1986, 1991, upublicerede data). I Maglemose sker etablering af nye Blåtopplanter især, hvor der pludselig sker en lysstilling af mosebunden og formentlig samtidig en frigivelse af næringsstoffer, således i forbindelse med stormfald i ældre bevoksninger af Rødgran (Figur 6). Der voksede også Blåtop i nogle af de birkedominerede prøveflader, men tuerne var her mere spredte

Tabel 3. Frekvens-% i 1982 og 2002 af karplanter, som blev fundet i mindst 6 af de 12 prøveflader på mosefladen, baseret på deres forekomst i 20 cirkler á 0,1 m^2 i hver af de 12 prøveflader, i alt 240 cirkler. Test af forskel i frekvens-% mellem 1982 og 2002: Wilcoxons test, n = 12. – n.s.: forskel ikke statistisk significant, d.v.s. p > 0,05. X: antallet af prøveflader med forskel mellem frekvensprocenten de to år, var for lille til, at testen kunne udføres.

Frequency-% in 1982 and 2002 of vascular plants which were found in at least 6 of the 12 permanent plots on the mire expanse, based on their occurrence in 20 circles of 0.1 m^2 in each of the plots, i.e. a total of 240 circles. Test of difference between 1982 and 2002: Wilcoxons test, n = 12. – n.s.: difference not statistically significant, i.e. p > 0.05. X: number of plots where the frequency percentage differed between the two years was too small to allow test.

Art (species)	Frekvens-%		Forskel (*difference*)	p
	1982	*2002*		
Blåtop (*Molinia coerulea*)	10	26,3	16,3	p<0,002
Blåbær (*Vaccinium myrtillus*)	32,9	37,5	4,6	n.s.
Revling (*Empetrum nigrum)*	7,1	10,8	3,7	n.s.
Tue-Kæruld (*Eriophorum vaginatum*)	21,7	24,6	2,9	n.s.
Mosebølle (*Vaccinium uliginosum*)	9,2	9,2	0	X
Tranebær (*Oxycoccus oalustris)*	11,3	10,8	-0,5	n.s.
Tyttebær (*Vaccinium vitis-idaea*)	4,2	2,1	-2,1	X
Hedelyng (*Calluna vulgaris*)	4,2	1,3	-2,9	n.s.

og ikke nær så kraftige, og midt på Maglemose (prøveflade g8) voksede der slet ikke Blåtop.

Mosserne
Siden første halvdel af 1900-tallet er der sket betydelige ændringer af mosfloraen (Tabel 2).
Specielt for *Orthodontium lineare* , som var almindelig både i 1981-82 og 2001, gælder, at den ikke kan have vokset i Maglemose i første halvdel af 1900-tallet. *O. lineare* stammer fra den sydlige halvkugle og blev i 1922 fundet i England for første gang. Derfra har den hurtigt spredt sig mod øst og nord i Europa (Hedenäs 1981, Ochyra 1982). I Danmark blev den for første gang fundet i 1952 (Christensen 1952), i Grib Skov i 1954 (Hempel 1954). I granplantager vokser den sammen med andre akrokarpe mosser og laver på stubbe, nøgen jord, træbaser og stammer, men er mindre konkurrencestærk end andre mosser (Hedenäs et al. 1989).

Figur 4 (øverst). Kraftig vækst af Mosebølle i indhegning (midt i billedet), som blev sat op i 1992 i kvadrat I9 midt på Maglemose – hegnet holder hjortevildtet ude (juni 2014).
Strong growth of Vaccinium uliginosum *in exclosure established in 1992 in the middle of Maglemose (June 2014).*
Figur 5 (n.tv.). Blåtop langs dådyrveksel (efteråret 1987).
Molinia coerulea *along deer track indicating epizoochorous seed dispersal. (autumn 1987)*
Figur 6 (n.th.). Tæt vegetation af Blåtop etableret efter stormfald i Rødgran-bevoksning (efteråret 1987).
Dense vegetation of Molinia coerulea *established after windfall (autumn 1987).*

Andre forskelle skyldes forskelle i metode. Vi har kun registreret mosserne i feltlaget i de permanente prøveflader og har koncentreret os om jordboende arter. Olsen (1915, 1917, 1920, 1946) rapporterede derimod samtlige mosarter, som han fandt i Maglemose, fra bredden af mosen således *Antitrichia curtipendula* (Åben Krogtand), *Hedwigia albican*s (Hvidspidset Hedwigia) og *Racomitrium heterostichum* (Sten-Børstemos), som vokser på sten.

I 1913-14 kunne vegetationen karakteriseres som et relativt tørt hedemose-stadium (Olsen 1920). Det generelle billede er da

også, at de mosser, som kun er fundet i første halvdel af 1900-tallet, overvejende er lyskrævende hede-arter og arter fra næringsfattige moser. Flertallet af de arter, som kun vi har fundet, er skov-arter og/eller de vokser på træstammer, på stammer og tue-kæruld-tuer i forskellige stadier af nedbrydning, på stubbe og på morbund. Disse voksesteder må også have forekommet i Maglemose i århundredets første halvdel, men er blevet langt hyppigere, efterhånden som trælaget er vokset til. En anden mulig forklaring er, at det har taget nogen tid, før de pågældende arter har spredt sig til Maglemose fra nåleskov i nærheden.

Betydningen af ændrede lys- og fugtighedsforhold for mosserne

Andelen af cirkler med *Sphagnum* (alle arter, 1800 cirkler fordelt over mosefladen) øgedes fra 43,1 % i 1913-14, over 62,1 % i 1929, til 65,7 % i 1943-44. På baggrund heraf konkluderede Olsen (1946), at "mosens fugtighedsgrad er steget i ret betydelig grad i løbet af de 30 år, der er forløbet siden den første undersøgelse af mosen fandt sted".

I 1981-82 noteredes *Sphagnum* (alle arter) i 113 af 240 cirkler på mosefladen, i 2001 i 139 cirkler, dvs. hhv. 47 og 58 %. Forskellen var dog ikke statistisk signifikant ($p > 0,05$). For de enkelte arter af *Sphagnum* gælder, at deres hyppighed var den samme i 2001 som i 1981-82, eller lidt større (Tabel 4).

I perioden 1982-2002 døde der på mosefladen mange rødgraner af alle størrelser. I nogle tilfælde skyldtes det træernes indbyrdes konkurrence eller stormfald, men i de fleste tilfælde synes årsagen at have været vandstandssvingninger i den forudgående periode, som var større, end hvad Rødgran kan tåle (Petersen 2014).

Rødgran er et skyggetræ. Ikke blot er tilbageholdelsen af lys stor, men også interceptionen af nedbør i kronelaget: 2-3 gange så stor som i hedevegetation (Vandplan Sjælland 2003). I modsætning til Rødgran er Birk et lystræ, og interceptionen af nedbør er mindre. Der er ikke i denne undersøgelse lavet målinger af lysindfaldet eller af den mængde nedbør, der når ned til vegetationen under træerne. Det må imidlertid forventes, at såvel en udtynding af kronelaget i sluttede rødgranbevoksninger som bortfald af fritstående rødgraner vil medføre, at der kommer mere lys ned til vegetationen under træerne, og at der bliver fugtigere under og mellem træerne, selv om der ikke sker en stigning i det lokale grundvandsspejl.

Af de almindelige mosarter var der flere, der gik signifikant tilbage, end arter, der gik signifikant frem (Tabel 4). Der er en tendens til, at de arter, der gik frem, er lidt mere krævende m.h.t. lys og fugtighed (n = 10, median Ellenberg L- og F-værdi 6) end de arter, der gik tilbage (n = 12, median L- og F- værdi 5). Det er påfaldende, at de mere skyggetålende og ikke så fugtighedskrævende mosarter gik signifikant tilbage, uden at frekvensen af mere lys- og fugtighedskrævende mosarter blev tilsvarende højere (Tabel 4). Muligvis skyldes det, at arternes frekvens og ikke deres dækningsgrad blev registreret. Herved er betydningen i vegetationen af tæppedannende arter som f.eks. nogle af *Sphagnum*-arterne formentlig blevet underestimeret.

Den gruppe, der udviste den største og mest signifikante tilbagegang, er de akrokarpe (topfrugtede) mosser. Årsagen kan være, at denne gruppe dominerer et forbi-

Tabel 4. Frekvens-% i 1982 og 2002 af mosser på mosefladen, baseret på deres forekomst i 240 cirkler à 0,1 m^2. Se Tabel 3 for nærmere forklaring.
Freguency-% in 1982 and 2002 of mosses on the mire expanse based on their occurrence in 240 circles of 0.1 m^2. For further explanation see Table 3.

Art (species)	Frekvens-%			p
	1982	*2002*	forskel (*difference*)	
Sphagnum fimbriatum	0,4	10	9,6	p=0,02
S russowii	8,3	14,2	5,9	n.s.
S palustre	8,3	13,3	5	n.s.
Aulacomnium palustre	4,2	8,8	4,6	n.s.
Chiloscyphus latifolius	1,3	5,4	4,1	X
Chiloscyphus profundus	1,3	5	3,3	n.s.
Sphagnum fallax	41,3	44,6	3,3	n.s.
Dicranum majus	2,9	5,4	2,5	n.s.
Hypnum cupressiforme	23,8	25,4	1,6	n.s.
Sphagnum nemoreum	2,1	2,9	0,8	n.s.
S magellanicum	4,6	2,5	-2,1	X
Plagiothecium denticulatum	4,2	0,4	-3,8	p=0,05
Lepidozia reptans	17,9	13,8	-4,1	n.s.
Bazzania trilobata	24,2	19,2	-5	n.s.
Pleurozium schreberi	19,6	12,5	-7,1	n.s.
Leucobryum glaucum	18,3	10	-8,3	p=0,02
Tetraphis pellucida	26,3	13,3	-13	n.s.
Dicranum scoparium	27,5	16,3	-11,2	p<0,02
Plagiothecium curvifolium	13,3	2,1	-11,2	p<0,02
Orthodontium lineare	44,2	30	14,2	p<0,02
Calypogeia muelleriana	18,8	1,3	-17,5	p=0,002
Pohlia nutans	24,6	5	-19,6	p<0,002

gående stadium i successionen af mosser på stubbe og stammer af nåletræ under nedbrydning (Krusenstjerna 1945, p. 102-103), men tilbagegangen kan også skyldes, at ændrede lys- og fugtighedsforhold har begunstiget mere konkurrencedygtige pude- og tæppedannende arter af *Sphagnum*, levermosser og pleurokarpe (sidefrugtede) bladmosser.

Korrelationen mellem vegetation og miljøvariable
Analysen af korrelationen mellem ordinationsakserne og de undersøgte miljøvariable viser, at lys- og fugtighedsforhold (og specifikt graden af vanddækning) er af meget stor betydning for differentieringen af vegetationen. Imidlertid er der en signifikant positiv korrelation mellem de i prøvefladerne observerede arters krav til lys og deres krav til fugtighed udtrykt ved Ellenbergs L- og F-værdier (Pearsons korrelation, $0{,}01<p<0{,}05$, $N=65$). I en anden næringsfattig mose fandt Hansen og Madsen (1984), at jordbundsfugtighed og lys var stærkt positivt korrelerede. Det er således umuligt at vurdere, om en forskydning af en prøveflade langs førsteaksen i ordinationsdiagrammet (Figur 3) skyldes en ændring af lysforholdene eller af fugtighedsforholdene eller begge dele.

Andenaksen, som er meget stærkt negativt korreleret med frekvensen af Tue-Kæruld og stærkt positivt korreleret med basalarealet af Rødgran, kan tolkes som en successionsgradient fra den oprindelige træløse eller birkedominerede mosevegetation til en sluttet Rødgran-bevoksning.

Udviklingen i andre næringsfattige moser i Grib Skov
Rune (1997) beskrev vegetationsændringerne fra 1915 til 1988 i tre næringsfattige moser, som ligger indenfor en afstand af få kilometer fra Maglemose. I modsætning til Maglemose, som er dannet ved forsumpning (Jessen 1920), er de dannet ved tilvoksning. De har derfor i udgangspunktet været vådere end Maglemose og er stadig karakteriseret ved forekomsten af mere fugtighedskrævende arter som Hvid Næbfrø (*Rhyncospora alba*), Dynd-Star (*Carex limosa*) og Blomstersiv (*Scheuchzeria palustris*). Men i øvrigt svarer ændringerne til dem, der er sket i Maglemose: udbredt indvandring af Birk og Rødgran, reduktion af arealet uden træer, og tilbagegang eller forsvinden af mere fugtighedskrævende karplanter.

Nothlev (2008) undersøgte vegetationen på lokaliteter i Grib Skov, hvor vandstanden var blevet hævet som et led i igangværende bestræbelser på at retablere den naturlige hydrologi. Almindelige arter i de våde dele af disse lokaliteter var Smalbladet Kæruld, Tue-Kæruld, Blåtop, Almindelig Star (*Carex nigra*) (måske en fejlbestemmelse af Grå Star?), *Sphagnum fallax* og *S. cuspidatum*. I de våde-fugtige dele også Lyse-Siv, *Sphagnum palustre* og *S. fimbriatum* (Frynset tørvemos). Dette svarer til den vegetation, som udvikledes i Maglemose i prøvefladerne i17, k16 og l19 efter, at vandstanden var blevet hævet.

KONKLUSION

Siden 1911 og frem til omkring 1980 har Rødgran og Birk bredt sig, så Maglemose fra at have været næsten helt åben har udviklet sig til en skovbevokset tørvemose med mindre, lysåbne partier. I takt med tilgroningen har lys- og fugtighedsforholdene på mosefladen ændret sig. Ændringer af mosvegetationen tyder på, at mosefladen er blevet fugtigere frem til omkring 1945, men hvad der er sket med vandstanden, er umuligt at fastslå. Kun kan det konstateres, at der ikke fra 1982 til 2002 er sket en generel ændring af vandstanden på mosefladen

Angreb af Lyngens Bladbille har decimeret hedelyngen og derved begunstiget de øvrige arter, men de fleste af dværgbuskene er efterfølgende gået tilbage. I de tørre dele af mosen har øget beskygning medført, at lyskrævende karplanter som Tue-Kæruld og de fleste af de dværgbuske, der fra begyndelsen dækkede mosefladen, er gået tilbage. Hjortevildtets græsning har yderligere medvirket til dværgbuskenes tilbagegang. Kun Blåbær, som er skyggetålende, er gået frem. Blåtop, som oprindelig kun voksede i laggen, er stedvis taget voldsomt til. For mossernes vedkommende er en del lyskrævende hede-arter og arter, som er karakteristiske for næringsfattige moser, forsvundet, mens en række skov-arter er kommet til.

I perioden fra 1982 til 2002 er tilgroningen af mosefladen med træer standset, i hvert fald for en tid. Mange rødgraner er gået ud, især hvor der er vådest. For de fleste arter af karplanter i bundvegetationen er tilbagegangen standset. Det er dog tvivlsomt, om genetablering af de lys- og fugtighedsforhold, der oprindelig (dvs. i 1911) herskede på mosefladen, vil føre til gendannelse af den oprindelige vegetation. Nogle arter af dværgbuske er gået så meget tilbage, at de næppe vil kunne brede sig igen – i hvert fald ikke ved det nuværende græsningstryk. Dertil kommer, at Tue-Kæruld-tuerne, hvor der er eller har været en tæt bevoksning af rødgraner, er blevet skygget ud. De plantenæringsstoffer, som tuerne indeholdt, er ved tuernes mineralisering blevet frigivet, og i første omgang optaget af træerne. Hvis rødgranerne dør pludseligt, vil der på sådanne steder kunne etablere sig en tæt vegetation af Blåtop, som vil forhindre eller hæmme andre arter i at etablere sig. Hvis rødgranerne derimod sygner langsomt hen, og der når at dannes et sammenhængende mostæppe, synes Blåtop at have vanskeligt ved at etablere sig.

For mosserne gælder, at nogle arter er blevet mindre hyppige fra 1981 til 2001. Det gælder især de akrokarpe mosser, og skyldes muligvis konkurrence fra mere lys- og fugtighedskrævende arter af *Sphagnum* og andre tæppedannende mosser. Det må forventes, at mosvegetationen relativt hurtigt vil indstille sig efter ændrede lys- og fugtighedsforhold som følge af den store spredningsevne, som de fleste mos-arter besidder.

Vegetationen i lagg-zonen er aldrig blevet grundigt beskrevet. De fleste af de arter, som ikke tidligere er rapporteret fra Maglemose, er fundet i laggen. Opstemningen i 1986 i den grøft, der fører vand bort fra Maglemose mod øst, har lokalt bevirket en udvidelse af laggen, men har ikke haft nogen indflydelse på vandstanden på selve mosefladen. Hvis vandstanden hæves yderligere, er der imidlertid risiko for, at de centrale, næringsfattige dele af Maglemose, som er relativt flad, vil blive påvirket af mere næringsrigt vand fra omgivelserne.

TAK

Tak til Naturstyrelsen Nordsjælland (tidligere Nødebo Statsskovdistrikt) for tilladelse til at arbejde i Maglemose; til Marcus Lorenzens legat for støtte til etablering og indledende undersøgelse af de permanente prøveflader; og ikke mindst til lektor emeritus Henning Adsersen for hjælp til ordination af prøvefladerne.

CITERET LITTERATUR

Christensen T 1953: *Orthodontium lineare*, et nyt mos i Danmark. – Bot. Tidsskr. 49: 277-279.

Damsholt K 2002: Illustrated Flora of Nordic Liverworts and Hornworts. – Nord. Bryol. Soc., Lund.

Degn HJ 1997: Ændringer i vegetationen på Randbøl Hede 1954-1995. – Flora og Fauna 103: 25-46.

Ellenberg H, Weber HE, Düll R, Wirth V, Werner W & Paulissen D 1991: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobotanica, XVIII Datenbank V i.4. – Erich Goltze KG, Göttingen.

Gram K 1928: Maglemose i Grib Skov X. Forskydninger i Maglemoses Vegetation siden 1913-14. – Bot. Tidsskr. 40: 82-125.

Gram K 1936: Maglemose i Grib Skov XIV. Undersøgelser over de store Forandringer i Mosens Vegetation fra 1925-26 til 1934-35. – Bot. Tidsskr. 43: 357-399.

Hansen K (red.) 1981: Dansk Feltflora. – Gyldendalske Boghandel, Nordisk Forlag, København.

Hansen K & Madsen KJ 1984: Vegetation changes of a Danish mire 1957-1981. – Nord. J. Bot. 4: 481-490.

Hedenäs L 1981: *Orthodontium lineare*. En mossa på frammarsch (*Orthodontium lineare* – an advancing moss species). – Svensk Bot. Tidskr. 75 : 157-161.

Hedenäs L, Herben T, Rydin H & Söderström L 1989: Ecology of the invading moss species *Orthodontium lineare* in Sweden: substrate preference and interactions with other species. – J. Bryology 15: 565-581.

Hempel K 1954: notits i Bot. Tidsskr. 50, p.189.

Jessen K 1920: Moseundersøgelser i det nordøstlige Sjælland, – CA Reitzel, København.

Jessen K & Petersen HE 1917: Fanerogamer og Bregner. – I: Petersen HE (red.) 1917b: Maglemose i Grib Skov II. Floralister. – Bot. Tidsskr. 36: 75-76.

Krusenstjerna E von 1945: Bladmossvegetation och bladmossflora i Uppsalatrakten. – Acta Phytogeographica Suecica XIX. Uppsala.

Lange M 1948: The Agarics of Maglemose. A study in the ecology of the Agarics. – Dansk Bot. Arkiv 13,1.

Mc Cune B & Mefford MJ 2011: PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data. Version 6. MjM software, Gleneden Beach, Oregon, USA.

Mogensen GS & Goldberg I 2005: Danske og latinske navne for Tørvemosser, Sortmosser og Bladmosser, der forekommer i Danmark. Ver.4.29.12.2005. – Botanisk Have og Museum, Københavns Universitet, Danmark. Internet: www.botaniskmuseum.dk/bot/DIV/danmos4.dpf.

Nothlev JG 2008: Reetablering af naturlig hydrologi i internationale naturbeskyttelsesområder – krav, problemer og løsninger. Case study: Grib Skov – Specialerapport, Biol. Inst., Københavns Univ., Sekt. Økol. Evol.

Ochyra R 1982: *Orthodontium lineare* Schwaegr. A new species and genus in the moss flora of Poland. – Bryol. Beitr. 1: 23-36.

Olsen C 1915: Vegetationen i Nordsjællandske Sphagnummoser. – Bot. Tidsskr. 34: 1-48.

Olsen C 1917: Mosser. – I: Petersen HE (red.) 1917b: Maglemose i Grib Skov II. Floralister. Bot. Tidsskr. 36: 76-77.

Olsen C 1920: Maglemose i Grib Skov V. Mosvegetationen. – Bot. Tidsskr. 37: 23-47.

Olsen C 1946: Forandringer i Maglemoses mosvegetation siden 1913-14. – Bot. Tidsskr. 46: 347-383.

Petersen HE 1917a: Maglemose i Grib Skov. Undersøgelser over Vegetationen på en nordsjællandsk Mose I. Indledning. – Bot. Tidsskr. 36: 1-74.

Petersen HE (red.) 1917b: Maglemose i Grib Skov II. Floralister. – Bot. Tidsskr. 36: 75-80.

Petersen HE 1917c: Maglemose i Grib Skov III. Statistiske Meddelelser om Chamaefyt- og Hemikryptofytvegetationens udvikling på den særligt til Undersøgelse udvalgte Del af Maglemose. – Bot. Tidsskr. 36: 81-119.

Petersen P M 1980: Changes of the vascular plant flora and vegetation in a protected Danish Mire, Maglemose, 1913-1979. – Bot. Tidsskr. 75: 77-88.

Petersen PM 1995: Dåvildtets indflydelse på vegetationen i Maglemose i Grib Skov. – Urt 19, 4: 107-112.

Petersen PM 2014: Maglemose i Grib Skov: Trælagets udvikling med hovedvægt på perioden 1982-2002. – Flora og Fauna 120: 15-25.

Raunkiær C 1909: Formationsundersøgelser og Formationsstatistik. – Bot. Tidsskr. 30: 20-231.

Rune F 1997: Decline of mires in four Danish state forests during the 19th and 20th century. – The research series, vol. 21. Danish Forest and Landscape Research Institute, Hørsholm. 93 pp.

Skov- og Naturstyrelsen 2001: www.sns.dk/udgivelser/2001/87-7279-400-3/kap60.htm.

Vandplan Sjælland 2003. Statusrapport om skovrejsningens effekt på grundvandsdannelsen. – Københavns Kommune m.fl., 95 pp.

Mårhundens (*Nyctereutes procyonoides*) føde og fødeoverlap med hjemmehørende rovdyr i Danmark

Dorthe Malene Götz Mikkelsen[1,2*], Louise Solveig Nørgaard[1,2*], Trine Hammer Jensen[2,3], Mariann Chriél[4], Cino Pertoldi[2,3], Morten Elmeros[1#]

Mårhund (*Nyctereutes procyonoides*) har i løbet af det sidste årti etableret en fritlevende, levedygtig bestand i Jylland med enkelte fund på Fyn (Nørgaard et al. 2014; Rømer et al. 2015). Mårhund er ikke hjemmehørende i Europa, og de danske myndigheder har iværksat en indsatsplan for at begrænse og om muligt udrydde mårhund (Kauhala & Saeki 2004, Skov- og Naturstyrelsen 2010). Mårhund stammer oprindeligt fra Østasien, men den blev introduceret flere steder og ad flere omgange i den europæiske del af Sovjetunionen i første halvdel af 1900-tallet (Kauhala & Kowalczyk 2011). Den introducerede bestand har siden spredt sig til det meste af Øst- og Centraleuropa. I Danmark er der siden 1980 sporadisk observeret enkelte mårhunde (Asferg 1991, Baagøe & Ujvári 2007). Disse individer blev formodet at være undslupne mårhunde fra pelsdyrfarme eller andre private dyrehold. Fund af flere mårhunde i Vestjylland i 2008 indikerede imidlertid, at der var etableret en fritlevende bestand (Skov- og Naturstyrelsen 2010, Nørgaard et al. 2014). Bestanden i Danmark er sandsynligvis etableret af undslupne individer fra fangenskab (Drygala et al. 2016, Nørgaard et al. submitted) (Se boks 1).

Summary

Diet of Raccoon Dog (*Nyctereutes procyonoides*) and its Food Niche Overlap with Native Predators in Denmark

The raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) is an omnivorous carnivore from East Asia, which has been introduced in Europe. It has recently established a free-ranging population in Denmark. The dietary habits of this non-native species were examined and compared to the diet of native badger (*Meles meles*) and red fox (*Vulpes vulpes*). The raccoon dog diet was determined from undigested remains in the stomach. The examined raccoon dogs primarily originated from road kills, hunting and culling. Individuals that were caught in baited traps were excluded from the analysis. A total of 244 free-ranging raccoon dogs were collected in 2008-2014. Only 129 of these were included in the analysis based on the cause of death. The diet of raccoon dogs comprised small mammals (56% frequency of occurrence (FO) and carcasses/unidentified materials (57% FO); invertebrates (86% FO); birds (46% FO); fruits/berries (34% FO) and amphibians (44% FO). The importance of amphibians and fruits/berries varied according to seasonal availability, peaking during spring-summer and summer-autumn, respectively. The raccoon dogs' food niche was wider than the food niche of badgers and red fox (Levin's standard index: 0.68, 0.37 and 0.30, respectively). Percentage food overlap between raccoon dog and badger was higher (70%) than food overlap with red fox (45%). The study suggests that birds' eggs and nestlings is a rare food for raccoon dogs as also observed in most other European dietary studies of raccoon dogs. To determine whether the impact of raccoon dog is a threat to populations of birds, amphibians and other prey, studies on the prey populations in relation to the predation pressure of other non-native, native mammalian and avian predators are needed.

Keywords: Raccoon dog, diet, food niche width, food overlap, red fox, badger

Mårhunden har et meget alsidigt fødevalg, der inkluderer pattedyr, fugle, padder, fisk, ådsler, hvirvelløse dyr, frugter og bær samt afgrøder som korn og majs i dens oprindelige udbredelsesområde og i Europa (Bardu 1972, Ansorge 1998, Kauhala et al. 1998, Jędrzejewska & Jędrzejewski 1998, Kauhala & Saeki 2004, Stier 2006, Sutor et al. 2010, Drygala et al. 2013, Kauhala & Ihalainen 2014, Süld et al. 2014). Det omnivore og opportunistiske fødevalg gør, at mårhunden nemt kan tilpasse sig og leve i forskellige landskaber og klimazoner (Kauhala 1996, Kauhala & Saeki 2004, Cau et al. 2008). Efterhånden som mårhunden etablerede sig i Østeuropa, opstod der en bekymring for, at mårhunden kunne være en trussel for jordrugende fugle og padder (Kauhala & Kowalzcyk 2011). Mårhundens rygte var ligefrem så dårligt, at den er blevet beskyldt for at være årsag til tilbagegange i fuglebestande i områder, som den end ikke havde spredt sig til (Lavrov 1971 in litt. Kauhala & Kowalczyk 2011, Helle & Kauhala 1991). Der er dog ingen dokumentation for en negativ effekt af mårhunde på byttedyrsbestande i Europa (Kauhala & Kowalzcyk 2011).

En anden potentiel problemstilling ved udsætning og spredning af mårhund uden for dens naturlige udbredelsesområde, er risikoen for fødekonkurrence med hjemmehørende rovdyr som grævling (*Meles meles*) og ræv (*Vulpes vulpes*). Grævling og ræv har også et bredt og opportunistisk fødevalg (Kruuk & Parish 1981, Kauhala et al. 1998, Laursen 2002, Madsen et al. 2002, Drygala et al. 2014, Kauhala & Ihalainen 2014, Pagh et al. 2015). Spredningen af ikke-hjemmehørende rovdyr kan føre til nedgange i hjemmehørende rovdyrs bestande. Dette er for eksempel

[1] Institut for Bioscience - Kalø, Faunaøkologi, Århus Universitet, Grenåvej 14, 8410 Rønde, [2] Institut for Kemi og Biovidenskab, Sektion for Biologi og Miljøteknologi, Aalborg Universitet, Fredrik Bajers Vej 7K, 9220 Aalborg Ø, [3] Aalborg Zoo, Mølleparkvej 63, 9000 Aalborg, [4] DTU-Veterinærinstituttet, Danmarks Tekniske Universitet, Bülowsvej 27, 1870 Frederiksberg C

* Begge forfattere har bidraget ligeligt til artiklen, # Korrespondance: elm@bios.au.dk

observeret for mårhundebestande i dele af artens naturlige udbredelsesområde i Japan efter introduktion af vaskebjørn (*Procyon lotor*) (Ikeda et al. 2004). I mårhundens oprindelige udbredelsesområde lever den dog sammen med ræv og den asiatiske grævling (*Meles leucurus*) eller den japanske grævling (*Meles anakuma*), som begge er nærtbeslægtet med den europæiske grævling, uden at arterne udkonkurrerer hinanden (Kauhala & Saeki 2004, Wilson & Mitermeier 2009).

Mårhund kan som andre rovdyr smittes med en række sygdomme og bære parasitter, fx rævens dværgbændelorm (*Echinococcus multilocularis*), skab *(Sarcoptes scabeii)*, trikiner *(Trichinella* spp.), rabies og hvalpesyge. Men da bestandstætheden af mårhund lokalt kan være relativt høj sammenlignet med ræv og grævling, er risikoen for smittespredning øget Kauhala & Kowalczyk 2011). En tæt bestand af mårhund kan endvidere fungere som reservoir for zoonoser (Al-Sabi et al. 2013, Süld et al. 2014). Undersøgelser af de danske mårhunde har dog vist, at de gennemgående er raske (www.vildtsundhed.dk). Der er påvist skab, hvalpesyge og rævens dværgbændelorm i områder, hvor disse sygdomme også er påvist i rævebestanden.

Faktuel viden om en arts økologi er essentiel for en vidensbaseret forvaltning af arten. En væsentlig faktor for forståelsen af mårhundens placering i økosystemet, samspillet med hjemmehørende rovdyr og mulige påvirkning af byttedyrsbestande, er dens fødevalg. Formålet med denne undersøgelse var at beskrive mårhunds føde i Danmark og variationer i fødesammensætningen mellem køn, sæsoner og indsamlingsområder. Desuden beskrives mårhunds fødeoverlap med grævling og ræv.

Boks 1
Hvor kommer mårhunden fra?
Mårhunden er en østasiatisk art, der tilhører hundefamilien (Kauhala & Saeki 2004). Ca. 9.100 mårhunde blev sat ud flere steder i den europæiske del af Sovjetunionen fra ultimo 1920'erne til medio 1950'erne. Arten blev introduceret i Europa, fordi man ønskede at få en ny art til pelsjagt. Udsætningen var en succes set ift det opsatte formål, bl.a. pga. det store antal udsætninger og stor genetisk diversitet blandt de udsatte individer (Kauhala & Kowalczyk 2011). Mårhunden har siden koloniseret store dele af NØ- og Centraleuropa.
Mårhund spredte sig gennem Polen til Tyskland, hvor de første fund af ynglende mårhund blev registreret i starten 1970'erne tæt på den polske grænse (Nowak 1984). Bestanden begyndte dog først at vokse og sprede sig i 1990'erne (Ansorge 1998). I løbet af 1990'erne spredte mårhunden sig mod vest, blandt andet til det østligste af Holsten og videre til Slesvig syd for den danske grænse. Jagtudbyttet af mårhund i Slesvig-Holsten er fortsat eksponentielt stigende, og i jagtsæsonen 2014-2015 blev der nedlagt 3.347 mårhunde i delstaten (www.jagdverband.de). De fleste mårhunde nedlægges i de østlige jagtkredse i Slesvig-Holsten (Hoffmann & Schmüser 2007).
I Danmark er mårhund blevet holdt i pelsdyrfarme, i zoologiske haver og af private som kæledyr. De første farme med mårhund blev etableret i midten af 1970'erne (Asferg 1991). I 1980'erne var der omkring 50 farme med mårhund i Danmark (www.dst.dk). Gennem 1990'erne faldt antallet af farme med mårhund og omkring år 2000 var der kun enkelte tilbage. Den første fritlevende mårhund i Danmark blev registreret i 1980 (Asferg 1991). Dén og senere spredte fund af fritlevende mårhunde blev vurderet at være undslupne individer fra fangenskab (Baagøe & Ujvári 2007). Fund af flere fritlevende mårhunde i NV-Jylland i 2008 indikerede imidlertid, at der var etableret en egentlig fritlevende bestand i landsdelen (Skov- og Naturstyrelsen 2010).

Mårhunds genetiske slægtsskab i Europa
Genetisk kan fritlevende mårhunde i Europa adskilles i tre distinkte grupper: en finsk, en øst- og centraleuropæisk samt en dansk (Drygala et al. 2016). Den øst- og centraleuropæiske gruppe er udbredt fra Rusland gennem Polen og Tyskland. Mårhunde i Slesvig-Holsten tilhører den øst- og centraleuropæiske gruppe, og ligner mere mårhunde fra fx Polen end mårhunde fra Jylland. De genetiske analyser viser, at bestanden i Danmark ikke er etableret ved indvandring fra Tyskland. Mårhundene i Danmark har et andet genetisk ophav, fx fra undslupne individer fra pelsdyrfarme og/eller private dyrehold. Der kan være en høj genetisk drift i små fangenskabsbestande, dels pga. fangenskabsbestandens størrelse, og dels fordi der selekteres for bestemte morfologiske eller adfærdsmæssige træk. Den danske bestand suppleres dog også med enkelte tilvandrende individer fra den central-østeuropæiske bestand (Drygala et al. 2016; Nørgaard et al. submitted).

MATERIALER OG METODER

Indsamling af mårhunde
Føde blev undersøgt i 244 mårhunde indsamlet i perioden 2008-2014 i Jylland. Mårhundene blev indsamlet af jægere, naturinteresserede borgere og Naturstyrelsens medarbejdere og indsendt til obduktion ved DTU-Veterinærinstituttet, hvor de indgik i overvågning af trikiner og rævens dværgbændelorm. Alle dyr blev frosset ned til -80°C i minimum 8 dage før obduktion for at minimere risiko for overførsel af zoonotiske parasitter. Ved obduktionen blev mavesækken udtaget til fødeundersøgelsen. Mavesækken blev åbnet under obduktionen for at inspicere slimhinderne og efterfølgende nedfrosset med indhold ved -20°C til senere undersøgelser af føden; tarmen blev anvendt til parasitundersøgelser (Al-Sabi et al. 2013). Oplysninger om fundsted, dato, dødsårsag og øvrige bemærkninger, som var vedlagt mårhundene ved indleveringen, blev registreret. For individer, hvor datasættet ikke var komplet, blev de manglende data suppleret med

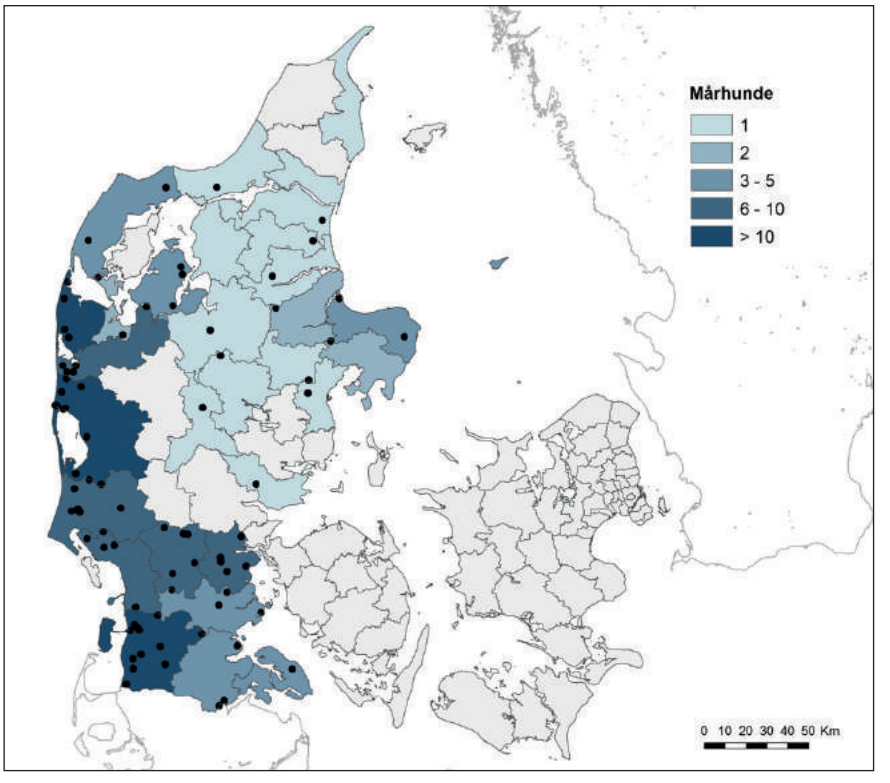
informationer, som Naturstyrelsen har registreret på sin oversigt over nedlagte mårhunde (Marie F. Cleemann, Naturstyrelsen, pers. comm. 2015), hvis det var muligt at identificere individerne på de to lister.

Nogle af de indleverede mårhunde var fanget i fælder eller skudt på foderpladser som et led i bekæmpelsen af arten (Skov- og Naturstyrelsen 2010). Som lokkemad i fælder og på foderpladser anvendtes bl.a. hjortevildt, fisk og andet trafikdræbt vildt (Peter Smærup, Danmarks Jægerforbund, pers. comm.). Hvorvidt indholdet i de undersøgte maver kunne formodes at afspejle mårhundens eget fødevalg eller mårhundebekæmpernes valg af lokkemad, blev vurderet ud fra dødsårsagen og bemærkninger til hver enkelt mårhund. 129 mårhunde var trafikdræbte, skudt på jagt eller regulering eller taget af hund. Indholdet i maverne fra disse 129 mårhunde blev kategoriseret som repræsenterende dens eget fødevalg. 23 af de indsamlede mårhunde var nedlagt vha. fælder eller foderpladser. For de resterende 92 mårhunde var der utilstrækkelige informationer om dødsårsag til at det kunne afgøres, om maveindholdet repræsenterede artens naturlige fødevalg. Som udgangspunkt indgår kun de 129 mårhunde i analyserne af mårhunds føde. Fødeemner, som ikke formodes at stamme fra lokkemad, nævnes dog også, fx invertebrater.

Den geografiske fordeling af de 129 mårhunde, hvorfra et eventuelt maveindhold kunne karakteriseres som artens eget fødevalg, er vist på figur 1. Mårhundene blev grupperet efter sæson (forår: marts-maj, sommer: juni-august, efterår: september-november og vinter: december-februar) (Tabel 1). På grund af mangler i datasættet for nogle individer, varierer prøvestørrelsen i de forskellige analyser.

Fødeanalyser

Hver mave blev vejet med og uden indhold og det samlede volumen af indholdet blev estimeret. Maveindholdet blev skyllet med 500 ml vand gennem en si (maskestørrelse 750 µm). 20 ml af dette vand sedimenteredes i ca. 5 minutter for at bestemme



Figur 1. Fordelingen kommunevist af de 129 mårhunde med kendt dødsårsag og hvorfra evt. maveindhold blev karakteriseret som naturligt fødevalg. Prikker viser for de 90 mårhunde den præcise lokalitet, hvor denne var registreret.
Numbers of examined raccoon dogs (N = 129) in municipalities. Dots indicate exact location for the 90 individuals where the location was known.

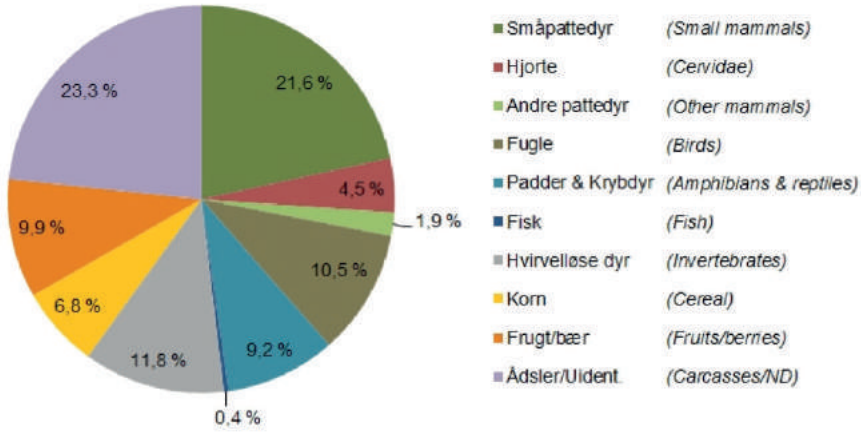
Tabel 1. Fordelingen af køn, dødsårsag og sæson af de undersøgte mårhunde. Dødsårsagen 'andet' inkludere mårhunde, der er fundet og aflivet vha. GPS-mærkede dyr, mårhunde taget med hund og lignende.
Distribution of gender, season and cause of death of examined raccoon dogs collected in Denmark in 2008-2014. Category 'Other' include raccoon dogs caught by dogs and individuals tracked down with GPS-collared raccoon dogs. The cause of death was used to assess if the stomach content represented the raccoon dogs' own food chose or bait used in the culling campaign.

		Hunner Females	Hanner Males	Ukendt Unknown	Total Total	Total, eget fødevalg Total, own food chose
Dødsårsag	***Cause of death***					
Skudt	*Shot*	25	30	2	57	57
Trafikdræbt	*Road killed*	25	21	4	50	50
Fundet død	*Found dead*	3	1	0	4	4
Fældefanget	*Trapped*	9	5	1	15	-
Andet	*Other*	15	21	4	40	8
Ukendt	*Unknown*	34	37	7	78	-
Sæson	**Season**					
Forår	*Spring*	8	6	1	15	10
Sommer	*Summer*	24	29	0	53	34
Efterår	*Autumn*	38	30	7	75	45
Vinter	*Winter*	17	12	2	31	25
Ukendt	*Unknown*	24	38	8	70	15
Total	*Overall*	111	115	18	244	129
Total med maveindhold	*Non-empty stomachs*				199	102

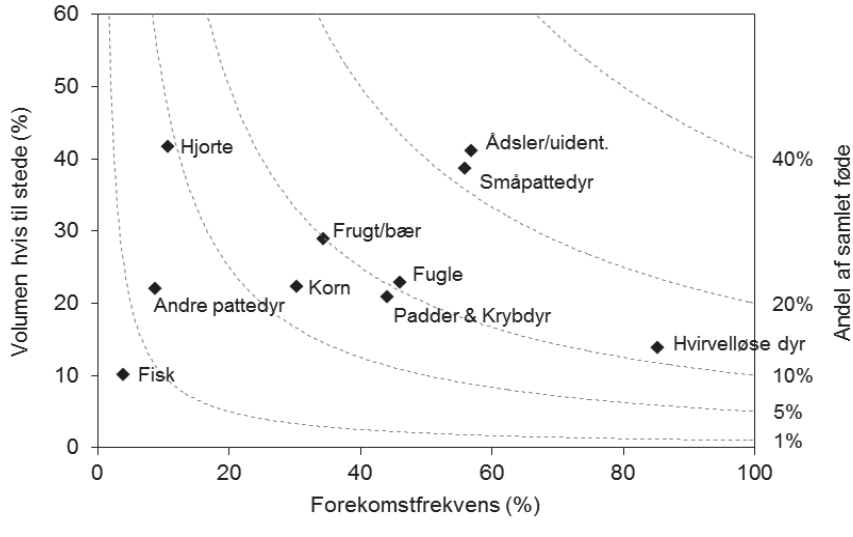
forekomsten af regnormebørster (Kruuk & Parish 1981). 2 ml af det sedimenterede materiale blev udtaget til identifikation af regnormebørster. Det ufordøjede maveindhold blev sorteret efter fødeemne, og det relative volumen af de enkelte fødeemner blev estimeret. Fødeemnerne blev identificereret ud fra morfologiske karakteristika på de ufordøjede rester (hår, tænder, fjer, frugtkerner, knogler, skind, exoskelet, mm.). Pattedyr blev bestemt ud fra skælmønsteret på overfladen af hår, tværsnittet af håret og dets indre cellestruktur (Teerink 1991). Småpattedyr blev desuden bestemt via tænder (Jensen 1993). Fuglefjer blev bestemt til orden ved udseende og placering af fjerknuder på de underste, dunede fjerstråler (Day 1966). Padder og krybdyr blev identificeret og artsbestemt ud fra knogler og skind. Hvirvelløse dyr blev bestemt ud fra karaktertræk på dækvinger, ben, mv. (Toft 2010, Møller 1999). Plantemateriale blev bestemt ved sammenligning med referencesamling og Thomas & Ægidius (2010).

Fødeemnerne blev inddelt i kategorierne: småpattedyr, hjorte, andre pattedyr, fugle, padder & krybdyr, fisk, hvirvelløse dyr, kornafgrøder, frugter/bær samt uidentificeret materiale. Uidentificeret materiale inkluderer fødeemner som skind uden hår, fjer, skæl, identificerbare skeletdele, væv og indvolde samt ukendt materiale, som ikke kunne kategoriseres på grund af en høj nedbrydningsgrad.

Plantematerialer som græsstrå, mos, grannåle og blade forekom i 73 % af maverne i meget små mængder i, og uorganisk materialer som plastik, hagl og reb forekom i 9 % af maverne. Disse emner formodes at være ædt af mårhunden sammen med den egentlige føde. Mårhundehår blev fundet i 29 % af maverne i meget små mængder, og hårene formodes at være indtaget i forbindelse med dyrets egen pelspleje. Mårhundehår, plantematerialer og uorganiske materialer indgår ikke i opgørelsen og analyserne af mårhunds føde.



Figur 2. Relativ volumen (%) af fødekategorierne hos danske mårhunde, hvor maveindholdet blev karakteriseret som artens naturlige fødevalg (N = 129).
Overall relative volume (%) of main food categories in diet of Danish raccoon dogs (N = 129).



Figur 3. Volumen af fødekategorier (%), hvis de er til stede, sammenholdt med forekomstfrekvensen af fødekategorierne i mårhundemaver med indhold, der blev karakteriseret som artens naturlige fødevalg (N = 102). De grå, stiplede linjer angiver isopleter for fødekategorier, der udgør hhv. 1%, 5%, 10%, 20% og 40% af mårhunds samlede føde.
Percentage volume (%) of food categories when present in relation to frequency of occurrence in raccoon dog diet (N =102). Isopleths indicates points of equal relative bulk in overall diet of raccoon dogs. See Fig. 1 for English names for food categories.

Databehandling
Føden hos mårhund blev beskrevet som forekomst (FF: antal fund af et fødeemne), forekomstfrekvens (FO: procent af maver med indhold med forekomst af et fødeemne) og volumen (vol%) af de forskellige fødeemner og -kategorier. Vol% er middelværdier for volume-procenten i hver enkelt mårhund. Statistiske usikkerheder (95% konfidensintervaller) på forekomstfrekvensen af fødeemner blev estimeret med binær logistisk regression (Proc logistic i SAS 9.2 med logit link funktion). Den statistiske usikkerhed på volumen blev estimeret ud fra 10.000 bootstrap-estimater af middelværdien (Reynolds & Aebischer 1991, Krebs 1999).

Forskelle mellem grupper af mårhunde (køn og sæson) i volumen og vægt af maveindhold, og forekomst og volumen af fødekategorier (småpattedyr, hjorte, andre pattedyr, fugle, padder og krybdyr, fisk, korn, frugt og ådsler/uidentificeret) blev testet med -test og non-parametriske Mann-Whitney- eller Kruskal-Wallis-test, hvis prøvestørrelsen i de enkelte grupper var tilstrækkelig stor. Statistiske analyser blev udført i SAS 9.2 og SAS Enterprise (SAS Institute Inc., Cary, USA).

Bredden af mårhunds, rævs og grævlings fødeniche og fødeoverlap mellem arterne blev sammenlignet ud fra den relative forekomstfrekvens (RFO%), dvs. forekomsten af fødeemner i forhold til totalantallet fundne fødeemner (Madsen et al. 2002, Pagh et al. 2015). Forekomstdata er mindre følsomme overfor observatør-bias mellem undersøgelser end volumendata, og forholdet mellem forekomst og ædt volumen af de forskellige fødekategorier formodes at være de samme hos mårhund, ræv og grævling.

Bredden i mårhunds, rævs og grævlings fødeniche blev beregnet vha. Levins indeks (B) og standardiseret Levins indeks (B_{std}):

$$B = 1/\sum p_i^2, \text{ og}$$

$$B_{std} = (B-1)/(B_{maks}-1),$$

hvor p_i er forekomsten af fødekategorien i og B_{maks} er det maksimale antal fødekategorier (Krebs 1999).
Fødeoverlappet mellem de tre arter blev beregnet vha. Piankas indeks (O_{jk}) og procent overlap (P_{jk});

$$O_{jk} = \frac{\sum_n p_{ij} \cdot p_{ik}}{\sqrt{\sum_n p_{ij}^2 \sum_n p_{ik}^2}}, \text{ og}$$

Figur. Undslupne mårhunde har etableret en fritlevende bestand i Danmark. Arten stammer fra Asien og bekæmpes bl.a. ved fældefangst. Mårhunde fanget vha. lokkemad indgik dog ikke i fødeanalyserne (Foto: Lars H. Trier).
Racoon dogs escaped from captivity (originally from Asia) has established a free ranging population in Denmark. Control measures include baited trapping but such individuals were excluded from food analysis.

$$P_{jk} = [\sum_n minimum\ p_{ij}, p_{ik}]$$

hvor p_{ij} og p_{ik} er andelen af fødekategorien i i arterne j og k, og n er det samlede antal fødekategorier.

RESULTATER

Blandt de 129 mårhunde, hvor maveindholdet blev karakteriseret som repræsenterende artens eget fødevalg, var 27 maver tomme (21%). Der var ingen forskel på andelen af tomme maver mellem køn (χ_1^2 = 1,58; P = 0,21) og sæsoner (χ_3^2 = 4,38; P = 0,22). Middelvolumen og -vægt af maveindhold fra de 129 maver var hhv. 99 ± 113 ml og 83 ± 100 g. Volumen og vægt af maveindholdet var det samme for

Art/artsgruppe	Taxa	FF	FO	FO 95% CI	Vol%	Vol% 95% CI
Småpattedyr	***Small mammals***	57	55,9	46,1 - 70,7	21,60	21,26 - 26,45
Gnavere	***Rodents***	41	40,2	31,2 - 50,0	14,19	14,10 - 18,92
Rødmus	*Bank vole*	4	3,9	1,5 -10,0	1,68	1,45 - 3,35
Mosegris	*Water vole*	1	1,0	0,1 - 6,6	0,22	0,22 - 0,46
Microtus sp.	*Microtus sp.*	17	16,7	10,6 - 25,2	5,31	5,10 - 8,14
Studsmus	*Vole*	11	10,8	6,1 - 18,4	3,38	3,20 - 5,56
Apodemus sp.	*Apodemus sp.*	3	2,9	1,0 - 8,7	0,74	0,64 - 1,48
Brun rotte	*Brown rat*	2	2,0	0,5 - 7,5	1,02	0,86 - 2,03
Ægte mus	*Mouse*	6	5,9	2,7 - 12,5	1,64	1,49 - 3,04
Gnaver	*Rodent*	3	2,9	1,0 - 8,7	0,21	0,18 - 0,44
Insektædere	***Insectivores***	24	23,5	16,3 - 32,7	7,41	7,35 - 10,63
Pindsvin	*Hedgehog*	1	1,0	0,1 - 6,6	0,58	0,56 - 1,16
Muldvarp	*Mole*	4	3,9	1,5 - 10,0	2,09	1,96 - 4,07
Sorex sp.	*Sorex sp.*	1	1,0	0,1 - 6,6	0,10	0,10 - 0,21
Spidsmus	*Shrew*	17	16,7	10,6 - 25,2	4,17	4,04 - 6,15
Insektæder	*Insectivore*	2	2,0	0,5 - 7,5	0,50	0,40 - 1,00
Hjorte	***Cervidae***	11	10,8	6,1 - 18,4	4,50	4,32 - 7,60
Andre pattedyr	***Other mammals***	9	8,8	4,7 - 16,1	1,94	1,78 - 3,54
Mårdyr	*Mustelids*	4	3,9	1,5 - 10,0	1,36	1,19 - 2,70
Uident. pattedyr	*Unident. mammal*	5	4,9	2,1 - 11,2	0,58	0,52 - 1,06
Fugle	***Birds***	47	46,1	36,7 - 55,8	10,51	10,22 - 14,73
Hønsefugle	*Galliformes*	1	1,0	0,1 - 6,6	0,01	0,01 - 0,02
Andefugle	*Anseriformes*	10	9,8	5,4 - 17,3	3,81	3,57 - 6,48
Vandhøns	*Ralliformes*	3	2,9	1,0 - 8,7	0,32	0,27 - 0,66
Måge/vandefugl	*Charadiiformes*	2	2,0	0,5 - 7,5	1,27	0,98 - 2,61
Spurvefugle	*Passeriformes*	12	11,8	6,8 - 19,6	1,66	1,55 - 2,67
Uident. Fugl	*Unident. Bird*	21	20,6	13,8 - 29,5	3,42	3,22 - 5,80
Æggeskal	*Eggs*	1	1,0	0,1 - 6,6	0,02	0,02 - 0,04

Tabel 2. Fødesammensætningen i mårhunde, der blev karakteriseret som repræsentative for mårhunds naturlige eget (N = 129) indsamlet i 2008-2014 i Danmark opgjort som forekomst (FF), forekomstfrekvens (FO) og middel volumenprocent (Vol%) ift. ikke-tomme maver. 95% CI = 95% konfidensintervaller. Fødekategorier er understreget. Konfidensintervaller for volumenprocenterne blev beregnet fra 10.000 bootstrap-estimater.

Table 2. Diet composition of 129 raccoon dogs collected 2008-2014 in Denmark as determined for prey remains in stomach estimated as frequency (FF), frequency of occurrence as percentage of non-empty stomachs (FO) and percentage of volume in non-empty stomachs (Vol%). 95% CI: 95% confidence intervals. Main food categories are underlined. 95% CI of volume percentage were calculated from 10,000 bootstrap estimates. ND = unidentified.

hanner og hunner (Volumen: χ_1^2 = 0,01; P = 0,908; Vægt: χ_1^2 < 0,01; P = 0,998). Volumen og vægt af maveindholdet var lavest om vinteren og foråret, men forskellene mellem sæsonerne var ikke signifikant (Volumen: χ_3^2 = 1,950; P = 0,583; Vægt: χ_3^2 = 1,746; P = 0,627).

Fødesammensætning

Føden hos de 129 mårhunde, hvor maveindholdet blev karakteriseret som dyrets naturlige føde, var domineret af småpat-

Tabel 2 fortsat. *Table 2 continued.*

Art/artsgruppe	Taxa	FF	FO	FO 95% CI	Vol%	Vol% 95% CI
Padder & Krybdyr	***Amphibians & Reptiles***	45	44,1	34,8 - 53,9	9,20	8,99 - 12,40
Padder	***Amphibians***	45	44,1	34,8 - 53,9	8,99	8,84 - 12,21
Springpadder	*Anura*	45	44,1	34,8 - 53,9	8,99	8,84 - 12,21
Krybdyr	***Reptiles***	1	1,0	0,1 - 6,6	0,21	0,21 - 0,42
Snog	*Grass snake*	1	1,0	0,1 - 6,6	0,21	0,21 - 0,42
Fisk	***Fish***	4	3,9	1,5 - 10,0	0,40	0,38 - 0,79
Hvirvelløse dyr	***Invertebrates***	87	85,3	77,0 - 90,9	11,84	11,59 - 15,73
Biller	*Coleoptera*	68	66,7	57,0 - 75,1	5,72	5,50 - 8,20
Andre voksne Anthropoda	*Other adult Arthropoda*	3	2,9	1,0 - 8,7	0,09	0,08 - 0,18
Larver	*Larvae*	4	3,9	1,5 - 10,0	0,20	0,18 - 0,38
Maddiker	*Maggots*	22	21,6	14,6 - 30,6	1,51	1,35 - 2,75
Snegle	*Gastropodae*	11	10,8	6,1 - 18,4	0,69	0,63 - 1,20
Regnorme	*Earthworms*	70	68,6	59,0 - 76,5	3,64	3,51 - 5,49
Fødeplanter	***Plants***	52	51,0	41,4 - 60,5	16,68	16,57 - 21,64
Korn	***Cereal***	31	30,4	22,3 - 40,0	6,77	6,54 - 10,03
Hvede, mv.	*Triticeae*	18	17,6	11,4 - 26,3	2,17	2,02 - 4,04
Majs	*Zea mays*	17	16,7	10,6 - 25,2	4,61	4,41 - 7,10
Frugt/bær	***Fruits/berries***	35	34,3	25,8 - 44,0	9,91	9,75 - 13,99
Kirsebær	*Prunus sp.*	24	23,5	16,3 - 32,7	5,91	5,71 - 8,89
Æbel	*Malus sp.*	8	7,8	4,0 - 14,9	0,96	0,88 - 1,84
Tjørn	*Crataegus sp.*	1	1,0	0,1 - 6,6	0,20	0,19 - 0,41
Hyben	*Rosa rugosa*	1	1,0	0,1 - 6,6	0,18	0,18 - 0,37
Brombær	*Rubus sp.*	4	3,9	1,5 - 10,0	1,23	1,10 - 2,41
Jordbær	*Fragaria sp.*	1	1,0	0,1 - 6,6	0,03	0,03 - 0,06
Røn	*Sorbus sp.*	2	2,0	0,5 - 7,5	0,50	0,48 - 0,99
Eg	*Quercus sp.*	1	1,0	0,1 - 6,6	0,01	0,01 - 0,02
Uident. frugt	*Unident. Fruit*	6	5,9	2,7 - 12,5	0,94	0,84 - 1,70
Ådsler & uidentificeret	***Carrion & unidentified***	58	56,9	47,1 - 66,1	23,34	23,12 - 28,91
Total undersøgte maver	*Total stomachs examined*	129				
Maver med føde	*Non-empty stomachs*	102				

tedyr og ådsler/uidentificeret væv (Tabel 2, Figur 2), efterfulgt af hvirvelløse dyr, fugle, padder & krybdyr samt frugt/ bær. De fleste af de uidentificerede materialer formodes primært at være rester af større pattedyr, der er ædt som ådsler.

Indenfor kategorien småpattedyr var studsmus (*Microtinae*) den mest almindeligt forekommende gruppe (FO: 32%, Vol%: 11%). Spidsmus forekom i omkring halvt så mange maver og i en relativ volumen på 4%. Blandt fuglene var spurvefugle (Passeriformes) og andefugle (Anseriformes) de hyppigst fundne ordener (hhv. FO 12% og FO 10%). Andefugle udgjorde den højeste relative volumen (3,8%) af alle grupper af fugle. Én mårhund, der var indsamlet i juli, havde ædt mindst 9 mågeunger vurderet ud fra antallet af fuglefødder i maven. Æggeskaller blev blot fundet i ét tilfælde i trafikdræbt mårhund fra januar. Padder forekom relativt hyppigt (FO 44%), mens der kun blev fundet et enkelt krybdyr. Kirsebærslægten var det hyppigst forekommende blandt frugter/bær.

Regneorme (*Lumbricina*) og biller (*Coleoptera*) var de hyppigst fundne grupper af hvirvelløse dyr. Begge grupper blev fundet i mere end 65% af maverne, men udgjorde volumenmæssigt en lav andel af maveindholdet (under 5% hver) (tabel 2). Forekomsten af hvirvelløse dyr formodes ikke at være påvirket af, om mårhundene har ædt lokkemad, eller de selv har fundet føden, bortset fra forekomst af ådselsbiller og maddiker i ådsler.

På figur 3 ses forekomstfrekvensen (FO%) af fødekategorierne i forhold til den estimerede volumen (%) af fødekategorien, for de 102 mårhunde med naturligt føde i maven. Småpattedyr og ådsler/uidentificeret føde udgør omtrent halvdelen af det samlede volumen. Selvom hvirvelløse dyr oftest forekommer i små voluminer er kategorien omtrent lige så vigtig en fødekilde for mårhundene som fugle, frugter og padder, da hvirvelløse dyrs forekomst i føden er høj.

I prøverne fra de 92 mårhunde, der var nedlagt ved fældefangst eller ikke havde fyldestgørende oplysninger om dødsårsag, blev der desuden fundet: 1 hare (*Lepus europaeus*), 1 ilder (*Mustela putorius*), 2 duer (Columbidae), 2 skovfirben (*Zootoca vivipara*), 1 stålorm (*Anguis fragilis*) og 1 lille salamander (*Triturus vulgaris*), som ikke eller kun i meget begrænset omfang vurderes at stamme fra lokkemad.

Forekomsten af insekter i alle de undersøgte mårhunde (N = 244) er opgjort mere detaljeret i tabel 3. Elleve forskellige familier af biller blev identificeret. Løbebiller (*Carabidae*) og ådselsbiller (*Silphidae*) var de hyppigst forekommende familier. Andre insekter, edderkopper og bænkebidere blev kun fundet i enkelte tilfælde. Oftest var der kun enkelte voksne insekter i hver mave. 81% af maddiker blev fundet i maver der også indeholdt rester af hjort, fugl eller uidentificeret væv, hvorfor disse fødeemner formodes at være ædt som ådsler.

Familie / Orden	Family / Order	FF	FO	FO 95% CI
Løbebille	*Carabidae*	40	20,1	15,1-26,2
Rovbille	*Staphylinidae*	6	3,0	1,4-6,5
Ådselbille	*Silphidae*	16	8,0	5,0-12,7
Blødvinge	*Cantharidae*	3	1,5	0,5-4,6
Smælder	*Elateridae*	4	2,0	0,8-5,2
Torbist	*Scarabaeidae*	3	1,5	0,5-4,6
Bladbille	*Chrysomelidae*	2	1,0	0,3-3,9
Ødebille	*Byrrhidae*	1	0,5	0,1-3,5
Snudebille	*Curculionidae*	1	0,5	0,1-3,5
Skarnbasse	*Geotrupidae*	4	2,0	0,8-5,2
Mariehøns	*Coccinellidae*	5	2,5	0,1-3,5
Uident. biller	*Coleoptera sp.*	60	30,2	24,2-36,9
Billelarve	*Coleoptera larve*	6	3,0	1,4-6,5
Andre larver*	*Other larvae**	11	5,5	3,1-9,7
Tovinge	*Diptera*	2	1,0	0,3-3,9
Årevingede	*Hymneoptera*	2	1,0	0,3-3,9
Myre	*Formicidae*	4	2,0	0,8-5,2
Åre- eller tovinge	*Hymneoptera or Diptera*	11	5,5	3,1-9,7
Bredtæge	*Pentatomidae*	1	0,5	0,1-3,5
Ørentvist	*Dermaptera*	2	1,0	0,3-3,9
Total undersøgt	*Total stomachs examined*	244		
Maver med indhold	*Non-empty stomachs*	199		

Tabel 3. Forekomst af insekter i mårhundes føde i hhv. alle undersøgte inkl. ukendt dødsårsag og fældefangede individer (N = 244). FF: Forekomst, FO: forekomstfrekvens. 95% CI = 95% konfidensintervaller. *Larver andre end billelarver og maddiker.
*Occurrence of insects in all examined raccoon dogs, included individuals with unknown cause of death and trapped individuals (N = 244). Occurrence of invertebrates is assumed to be independent of bait composition. FF: Frequency, FO: frequency of occurrence, 95% CI: 95% confidence intervals. *Other larvae than Coleoptera and maggots.*

Sæsonvariation
Føden hos de mårhunde, hvor maveindholdet kunne karakteriseres som dyrets naturlige føde, varierede gennem året (Figur 4). Forekomsten af frugt/bær var højest om sommeren og efteråret (χ^2_3 = 8,95; P < 0,03), forekomsten af hvirveløse dyr var høj gennem hele året, men lavest om vinteren (χ^2_3 = 7,93; P < 0,048), og der var en tendens til, at mårhundene havde ædt fugle mindre hyppigt om sommeren (χ^2_3 = 6,78; P = 0,079). Småpattedyr forekom i mårhundes føde hyppigere i efterår/vinterperioden end i forår/sommerperioden (χ^2_1 = 4,52; P < 0,033).
Volumenmæssigt viste frugt/bær, hvirvelløse dyr, fugle, padder og hjorte de mest markante sæsonvariationer. Frugt/bær udgjorde et større relativt volumen i maverne sommer og efterår (χ^2_3 = 10,07; P < 0,018),

og hvirveløse dyr udgjorde en markant højere andel af volumen om sommeren (χ^2_3 = 24,55; P < 0,0001). Der var en tendens til at fugle udgjorde en højere volumen af mårhunds føde om foråret (χ^2_3 = 6,51; P < 0,090), og volumen af padder var højere i forår/sommerperioden end i efterår/vinterperioden (χ^2_1 = 5,49; P < 0,020).

Kønsvariation i føden

Der var ingen forskel i sæsonfordelingen mellem hanner og hunner hos de 129 mårhunde, hvor maveindholdet blev karakteriseret som dyrets naturlige føde (χ^2_3 = 1,39; P = 0,71). Overordnet var der ingen forskel i fødesammensætningen hos hanner (N = 61) og hunner (N = 59) (χ^2_9 = 6,42; P = 0,70) eller i forekomsten eller den relative volumen af de enkelte fødekategorier.

Fødenichebredde og overlap med grævling og ræv

Føden hos de 129 mårhunde, hvor maveindholdet blev karakteriseret som dyrets naturlige føde, var mest varieret om efteråret og mere ensidig om foråret, men forskellene mellem sæsonerne var ikke signifikante (Levins std. indeks forår: 0,23 ± 0,18; sommer: 0,28 ± 0,20; efterår: 0,34 ± 0,19; vinter: 0,26 ± 0,16; F = 1,33; P = 0,27). De vigtigste fødekategorier var overordnet set de samme for mårhund, grævling og ræv i Danmark, men nogle af de mindre væsentlige kategorier varierede eller manglede helt hos grævling og ræv (Tabel 4). Fødeoverlappet mellem mårhund med grævling var større end med ræv, hhv. 69%, og 45%. Fødeoverlappet mellem ræv og grævling var 53%. Grævling lever i større grad af hvirvelløse dyr, især regnorm, og korn end mårhund, mens ræv oftere æder større pattedyr og fugle end de to andre arter. Mårhundens fødeniche var væsentligt bredere end hos grævling og ræv.

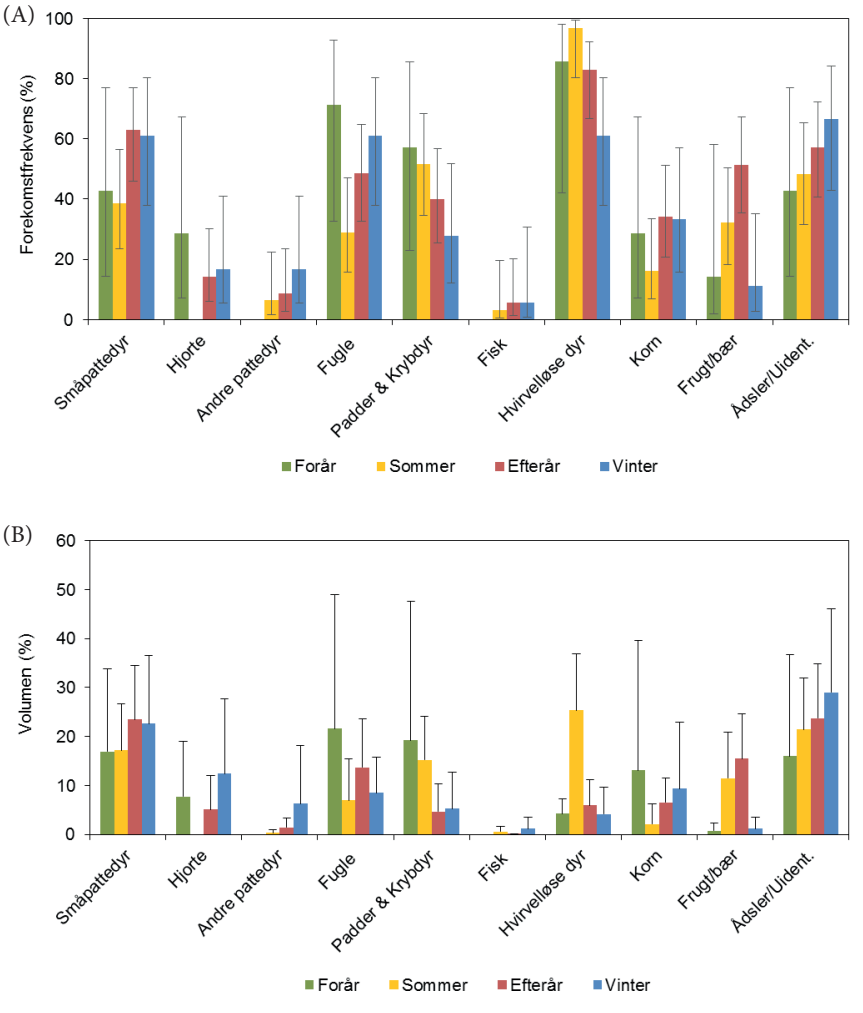
Figur. Eksempler på let genkendelige, ufordøjede fødeemner i to mårhundemaver. Til venstre et fuglehoved og -fod, en næsten intakt spidsmus samt for- og bagben fra rotte. Til højre en skrubtudse hvor bagben og -krop er bidt i stykker og i et mere nedbrudt end skindet på forkrop og hoved. *Examples of undigested food items in Raccoon dog stomachs. Left: A bird's head and foot, a whole shrew and rat legs. Right: Toad remains.*

DISKUSSION

Fødesammensætning

Undersøgelsen af danske mårhundes føde viser, at de har en meget varieret føde, der domineres af småpattedyr, ådsler, frugter og bær, hvirvelløse dyr og padder. Det brede fødevalg er tilsvarende resultaterne fra andre europæiske fødeundersøger (fx Kauhala et al. 1993, Stier 2006, Sutor et al. 2010, Drygala et al. 2013). Mårhundens generalistiske og opportunistiske fødevalg afspejles i at sæsonvariationerne i forekomst og volumener af fødeemner følger sæsonmæssige variationer i tilgængeligheden af fx frugter og bær, hvirvelløse dyr og padder.

Frekvensen af tomme maver og volumen af maveindhold var ikke afhængig af sæsonen. Det indikerer, at mårhunden er aktiv gennem hele vintersæsonen, og ikke har sværere ved at finde føde om vinteren end i de øvrige dele af året i det milde, tempererede klima i Danmark. Radiomærkede mårhunde i Tyskland er også aktive gennem vinteren (Drygala & Zoller 2013, Sutor & Schwarz 2013). Mårhunde er typisk inaktive om vinteren i perioder med streng frost, højt snedække og korte dage i områder med hårdere vinterklima, hvor den dermed kan spare energi på bevægelse og holde sig varm i boet, men ganske som grævlingen, går den ikke i dvale og kan skifte opholdssted gennem vinteren (Kauhala & Saeki 2004).



Figur 4. Sæsonvariationer i forekomst (A) og volumen (B) i føden hos mårhunde med indhold i maven, der blev karakteriseret som mårhunds naturlige fødevalg, og kendt dødsdato (middel og 95% konfidensintervaller). Forår: N = 7, Sommer: N = 31, Efterår: N = 35, Vinter: N = 18.
Seasonal variations in occurrence (A) and volume (B) in diet of Danish raccoon dogs (mean and 95% confidence intervals). Spring; N = 7 (green), Summer: N = 31 (yellow), Autumn: N = 35 (red), Winter: N = 18 (blue). See Fig. 1 for English names for food categories.

I Danmark, som i andre dele af Europa og i dens oprindelige udbredelsesområde, er småpattedyr et vigtig fødeemne for mårhunde (Kauhala & Saeki 2004, Sutor et al. 2010, Kauhala & Kowalczyk 2011). Mårhund æder oftere spidsmus end andre mellemstore rovdyr med et generalistisk fødevalg som grævling og ræv (Jędrzejewska & Jędrzejewski 1998, Madsen et al. 2002, Pagh et al. 2015).

Ådsler/uidentificeret føde udgør en væsentlig andel af mårhunds føde i Danmark gennem hele året. Tilsvarende høje forekomster af ådsler i mere end halvdelen af mårhundemaver er registreret i andre europæiske fødeundersøgelser og understreger artens opportunistiske fødestrategi (Kauhala et al. 1993, Sutor et al. 2010, Drygala et al. 2013). Rester af byttet fra større rovpattedyr, fx ulv (*Canis lupus*) og los (*Lynx lynx*), er vigtige fødekilder for mårhundes overlevelse i områder med hårdt vinterklima (Jędrzejewska & Jędrzejewski 1998, Süld et al. 2014). I områder med udbredt jagt på hjortevildt, som fx i Danmark, er indvolde og andre rester fra opbrækkede hjorte, en let tilgængelig fødekilde for mårhund (Sutor et al. 2010). Desuden kan mårhunde finde ådsler af hjorte og andre arter, fx pindsvin, ilder, hare og hønsefugle, som trafikdræbt dyr langs vejene. Trafikdræbte dyr er en let tilgængelig og stabil fødekilde i danske landskaber gennem hele året (Elmeros et al. 2014).

Spurvefugle udgør også den væsentligste gruppe af fugle i mårhundes føde i andre europæiske undersøgelser (Barbu 1972, Kauhala et al. 1993, Sutor et al 2010, Süld et al 2014). Derimod forekommer andefugle og andre grupper af typiske jordrugende fugle, som mårhunden menes at være en trussel overfor, kun sjældent og i små volumener – også i denne undersøgelse. Mårhund er ikke en så aktiv og adræt jæger som ræv og amerikansk mink (*Neovison vison*), og mårhund æder formentlig oftest syge eller anskudte fugle, eller tager mange af fuglene som ådsler (Barbu 1972, Kauhala et al. 1993, Sutor et al. 2010, Süld et al. 2014). Forekomsten af fugle i mårhundes føde kan variere meget fra sæson til sæson og mellem områder. Fugle udgør typisk en højere andel af mårhunds føde i de år, hvor bestandene af småpattedyr er lave (Kauhala & Kowalczyk 2011).

Hvis jordrugende fugle generelt var en vigtig fødekilde for mårhund, må det forventes at æg og fugleunger udgjorde en større andel af mårhundenes føde i fuglenes yngleperiode. Der blev kun fundet æggeskaller i én mårhundemave, som formentlig stammer fra en foderplads eller et fjerkræhold, men vi har dog undersøgt forholdsvis få mårhunde, som blev indsamlet i fuglenes

ynglesæson. Resultatet stemmer dog overens med andre undersøgelser af mårhunds føde, som også har fundet, at fugleæg synes at være en tilfældig og sjælden fødekilde (fx Stier 2006, Sutor et al. 2010). Endvidere behøver æggeskallerne ikke at stamme fra mårhunds direkte prædation på fuglereder. Mårhunde og andre rovdyrarter kan tage rester af fugleæg efter andre arters redeprædation. Sutor et al. (2010) diskuterede, om rovdyrs prædation på fugleæg underestimeres, fordi æggeskaller kan blive fuldstændigt opløst på vejen gennem mave-tarmkanalen. Barbu (1972) fandt imidlertid æggeskaller i over 25% af mårhundemaverne i forårssæsonen, så de meget lave forekomster i de fleste undersøgelser repræsentere næppe en væsentlig underestimering af mårhundes fouragering på æg, men afspejler den faktiske forekomst af fugleæg i mårhunds føde.

En lav forekomst af fugleæg i mårhunds føde understøttes af Opermanis et al. (2001), der fandt at mårhunds prædation på fuglereder var minimal i forhold til andre arters. Mårhunde stod for 0,6% af prædationen af vandfuglereder i Letland, mens amerikansk mink og fugle (gråkrage *Crovus cornix*, ravn *Crovus corax* og rørhøg *Circus aeruginosus*) stod for hhv. 9% og næsten 70% af prædationen på rederne. Ræv og amerikansk mink er modsat mårhunden mere aktive jægere, men det udelukker ikke, at mårhund lokalt kan være en vigtig prædator for jordrugende fugle ganske som ynglende ræve og amerikansk mink (Barbu 1972, Nordström et al. 2003, Laursen et al. 2008, Wilson & Mittermeier 2009).

Blandt de fundne padder og krybdyr var springpadder den dominerende gruppe. Padder er et almindeligt bytte for mårhunde, specielt om foråret og sommeren, når de samles i og omkring ynglevandhuller (fx Barbu 1972, Kauhala et al 1993, Fog et al. 1997). Forekomsten af padder i mårhundes føde er korreleret med mængden af vådområder og med små bestande af småpattedyr (Barbu 1972, Sutor et al. 2010). Mårhunde fouragerer ofte på enge, og radiotelemetristudier i Tyskland viser, at mårhund i perioder med høje tætheder af padder kan fouragere på fugtige enge i flere timer nat efter nat (Sutor & Schwarz 2013, Drygala & Zoller 2014). Padder kan dog også udgøre en relativ høj andel af mårhundes føde om efteråret og vinteren, hvis mårhund finder høje forekomster af vinterrastende padder, og graver de inaktive dyr op (Jędrzejewska & Jędrzejewski 1998, Süld et al. 2014). Trafikdræbte padder kan formentlig også i perioder udgøre et stort bidrag til mårhundes føde.

På baggrund af forskelle i forekomsten af padder i mårhunds føde på fastlandet og skærgårdsøer i Finland, blev det tidligere vurderet, at mårhund kan være en trussel for padder (Kauhala & Auniola 2001). En eventuel effekt af mårhundes prædation på skærgårdsøerne kunne dog ikke adskilles

Fødekategori	*Food category*	Mårhund Raccoon dog	Grævling Badger	Ræv Fox
Småpattedyr	*Small mammals*	11,7	11,6	27,4
Hjorte	*Deer*	2,3	0,0	6,4
Andre pattedyr	*Other mammals*	1,9	2,8	5,6
Fugle	*Birds*	9,7	3,1	13,5
Padder & Krybdyr	*Amphibians & Reptiles*	9,3	7,0	0,0
Fisk	*Fish*	0,8	0,0	0,0
Hvirvelløse dyr	*Invertebrates*	17,9	26,0	2,3
Korn	*Cerials*	6,4	11,9	0,0
Frugt & Bær	*Fruits & Berries*	7,2	4,0	7,1
Ådsler/Uident.	*Carcassses/unident.*	11,9	0,6	0,0
Nichebredde	*Niche width*			
Levins (B)	*Levins (B)*	7,08	4,33	3,66
Levins std (B_{std})	*Levins std (B_{std})*	0,68	0,37	0,30
Shannon-Wiener indeks (H)	*Shannon-Wiener* indeks (H)	2,07	1,70	1,51
Nicheoverlap	*Niche overlap*			
Pianka's	*Piank's*		0,85	0,40
Procent	*Precentage*		68,9	45,0

Tabel 4. Relativ forekomstfrekvenser (RFO%) af fødekategorier for mårhunde med fødeindhold i maven, der blev karakteriseret som mårhunds naturlige fødevalg (N = 102), grævling (N = 160) (Madsen et al. 2002) og ræv (N = 265) (Pagh et al. 2015). Fødenichebredde er beregnet som Levin's indeks (B), standardiseret Levin's indeks (B_{std}) og Shannon-Wiener diversitets indeks (H) . Fødeoverlap mellem mårhund og de to hjemmehørende arter er estimeret som Pianka's indeks og procent overlap.
Relative frequency of occurrence of the main food categories in all stomachs with content for raccoon dog (N = 102), badger (N = 160)(Madsen et al. 2002) and red fox (N = 265) (Pagh et al. 2015). Food niche width was estimated as Levin's index (B), Levin's standardized index (B_{std}) and Shannon-Wiener diversity index (H). Food niche overlap between raccoon dog and badger and fox, estimated as Pianka's index and Percentage overlap.

fra prædationen fra amerikansk mink, der også forekom på øerne, og senere undersøgelser har ikke kunnet dokumenterer, at mårhund er en trussel mod paddebestande (Kauhala & Kowalczyk 2011). Derimod er det dokumenteret at prædation af amerikansk mink kan være en trussel overfor paddebestande (Ahola et al. 2005, Salo et al. 2010).

Krybdyr forekommer kun sporadisk i mårhundes føde (fx Stier 2006, Sutor et al. 2010). Mårhundene fouragere givetvis på en del trafikdræbte krybdyr, da krybdyrene typisk er dagaktive og ligger skjult i mårhundens aktive periode. På skærgårdsøer i Finland, hvor der ikke er veje, ses ingen krybdyr i mårhundes føde (Kauhala et al. 1998).

Kun én mave fra danske mårhunde indeholdt udelukkende fisk sammen med små stumper snor, hvilket indikerer at fiskene var taget fra fiskegarn. Fisk registreres i lave forekomster i de flest undersøgelser af mårhundes føde, og forekomsten var korreleret med arealet af vådområder i områderne, som mårhundene var indsamlet i (Kauhala et al. 1993, 1998, Sutor et al. 2010). Selvom mårhunde kan svømme, fanger de sandsynligvis ikke selv fiskene, men fouragerer på fisk og fiskerester efterladt af lyst- og/eller erhvervsfiskere, eller på opskyllede døde fisk på søbredder, åbrinker og kyststrækninger (Kauhala et al. 1993, Kauhala & Saeki 2004).

De høje forekomster af hvirvelløse dyr i alle sæsoner er karakteristisk for alle undersøgelser af mårhundes føde (fx Kauhala et al. 1993, Sutor et al. 2010, Drygala et al. 2013). Biller, især løbebiller, og årevingede insekter er også de hyppigst forekommende slægter i de udenlandske undersøgelser, hvor insekter er identificeret nærmere. Regnorme er registreret hyppigt i andre fødeundersøgleser hos mårhund, men regnorme er ikke tidligere beskrevet i så høje forekomster som i danske mårhunde (fx Kauhala et al. 1998, Drygala et al. 2013).

Frugter og bær er vigtige fødekilder for mårhunde i sommer og efterår, når mårhundene har brug for at indtage mange kalorier og opbygge fedtreserver til vinteren (Kauhala et al. 1993). Majs og andre kornafgrøder i mårhundes føde om vinteren stammer formentlig fra vildtfodring (Kauhala et al. 1993, Sutor et al. 2010, Süld et al. 2014). Ud over direkte at fungere som foderpladser for mårhunde, kan vildtfodring medføre øget spredningsrisiko, idet der ved foderpladserne ofte er højere forekomster af småpattedyr, der fungerer som mellemværter for parasitterne, fx rævens dværgbændelorm (Süld et al. 2014). Tætte bestande af smågnavere i områder med vildtfodring har også vist sig at være korreleret med prædationsraten på jordrugende fugle, sandsynligvis fordi de mange smågnavere øger tætheden af rovdyr på lokaliteterne (Selva et al. 2014).

Fødekonkurrence med ræv og grævling
Mårhund har en bredere funktionel fødeniche end ræv og grævling i Danmark. Tilsvarene relative forskelle i de tre arters fødenichebredde er konstateret i andre europæiske fødeundersøgelser (Drygala et al. 2013, Kauhala & Ihalainen 2014). Mårhunds fødeoverlap med grævling var højere end fødeoverlappet med ræv. Lignende fødeoverlap mellem de tre arter er registreret i finske undersøgelser, mens fødeoverlappet i Polen mellem ræv og mårhund synes at være en smule større (41%) end fødeoverlappet mellem mårhund og grævling (35%) (Kauhala et al. 1998, Jędrzejewska & Jędrzejewski 1998). Fødeoverlappet mellem mårhund og ræv i Danmark er dog formentlig højere end estimeret ved sammenligningen med Pagh et al. (2015), da de undersøgte ræve hovedsageligt var indsamlet om vinteren. Ligesom mårhund er ræv opportunistisk i sit fødevalg. Rævs føde varierer gennem året og inkluderer ofte insekter og frugter (Laursen 2002, Drygala et al. 2010). Fødenichebredden for mårhund varierer med habitatdiversiteten og mellem sæsoner, og fødeoverlappet mellem mårhund og grævling er lavest i heterogene landskaber (Kauhala et al.1998, Sutor et al. 2010, Kauhala & Ihalainen 2014).

Grævling og ræv er, som mårhund, meget tilpasningsdygtige og udbredte i mange forskellige landskaber og klimazoner (Wilson & Mittermeier 2009), og de tre arters fleksible fødestrategi og habitatbrug kan medvirke til at reducere konkurrencen mellem dem. Ved at tilpasse deres funktionelle fødeniche synes mårhund, ræv og den europæiske grævling at kunne deles om den samme føderessource og leve side om side i Europa (Jędrzejewska & Jędrzejewski 1998, Kauhala et al. 1998, Viranta & Kauhala 2011, Drygala & Zoller 2013). Mårhund udnytter i større grad vådområder og mere tilgroede habitater end ræv (Drygala & Zoller 2013). Grævling og mårhunds habitatpræferencer er mere sammenfaldende, men selvom de to arters home-range overlapper, er der kun begrænset overlap mellem de to arters kerneområder (Kauhala & Auttila 2010). Hvis de to arter i løbet af natten fouragerer i de samme habitater har man observeret, at grævling udnytter sine foretrukne fourageringshabitater før mårhund (Kauhala & Holmala 2006). Grævlingen og mårhundens evne til at nedsætte deres aktivitetsniveau i vinterperioden, hvor føderessourcerne er mest begrænsede, reducerer fødekonkurrencen mellem rovdyrarterne yderligere.

Selvom mårhund kan forekomme i højere tætheder end grævling og ræv, og de tre arters føde overlapper, synes spredningen af mårhund ikke at have ført til generelle tilbagegange i grævlinge- og rævebestandene i Europa. Jagtudbyttet af ræv og grævling er ikke faldet i takt med, at mårhunden har etableret bestande i fx Finland, Polen og Tyskland (Kauhala & Kowalczyk 2011, www.jagdverband.de). Hvis fødekonkurrence fra mårhund skal have en negativ effekt på bestandsstørrelserne af ræv og grævling, skal de to hjemmehørende arter være begrænset af føderessourcerne (Remonti et al. 2012). Hvis ræve- og grævlingebestandene ligger under områdets bæreevne af andre årsager,

fx jagt, regulering, sygdomsudbrud eller trafikdrab, vil konkurrencen med mårhund om føderessourcerne ikke begrænse de to hjemmehørende arters bestandsstatus. Om eller i hvilken grad bestandene af ræv og grævling er begrænset af jagt, regulering eller trafikdrab i Danmark er der ingen undersøgelser af. Balancen mellem hjemmehørende og ikke-hjemmehørende arter kan selvsagt også forskydes i retning af større bestande af de hjemmehørende arter, hvis udslippet af ikke-hjemmehørende arter fra fangenskab stoppes, som myndighederne gjorde ved at begrænse mulighederne for at holde mårhund i fangeskab (BEK nr. 720 af 24/06/2011). Forekomsten af hjemmehørende rovdyr kan endvidere begrænse ikke-hjemmehørende arters adgang til mulige levesteder (Erlinge 1972, Bonesi & Macdonald 2004), og bestandsfremgang og -tæthed af mårhund kan være reduceret i områder med bestande af ulv (*Canis lupus*) og los (*Lynx lynx*) (Kauhala & Kowalczyk 2011).

KONKLUSION

Undersøgelsen har vist, at mårhund i Danmark har et meget bredt og opportunistisk fødevalg, der varierer med fødekildernes tilgængelighed i løbet af året. Op mod halvdelen af de indsamlede mårhunde kunne ikke anvendes til at beskrive artens fødevalg, fordi der manglede informationer om dødsårsag. Hvis det fremover skal være muligt at få mest mulig vildtbiologisk viden ud af alle de indsamlede mårhunde, er det essentielt, at der registreres standardiserede og præcise informationer om dødsårsag, dato og fundsted for de indsamlede dyr.

Mårhund præderer på hjemmehørende arter på samme vis som ræv, grævling og andre rovdyr. Denne prædation er selvsagt en trussel for det enkelte byttedyr, men en undersøgelse af hvad mårhunde har ædt, kan ikke vise om mårhunds prædation er en trussel for byttedyrsbestandenes status. Sjældne byttedyr vil qua deres status kun forekomme sporadisk i føden hos generalister som fx mårhund og ræv, hvorfor deres føde kun kan afspejle eventuelle ændringer i tilgængeligheden af forskellige byttedyr i tid og rum på et meget overordnet niveau. Generalisters prædation kan være en trussel mod sårbare bestande af byttedyr, da de almindelige byttedyr og alternative fødekilder, fx foderpladser til vildt og husdyr, kan opretholde en relativ tæt forekomst af rovdyr, som vil udøve et konstant prædationstryk på de sårbare byttedyrsbestande. For at bestemme om mårhund er en trussel for byttedyrsbestande, skal byttedyrenes bestandsdynamik og -status analyseres i forhold til prædationstryk fra mårhund og andre rovdyr. Det kræver målrettede undersøgelser af både rovdyrenes prædation og byttedyrsbestandene, fx padder og jordrugende fugle, i deres levesteder (Salo et al. 2010, Meisner et al. 2014).

TAK

Der skal rettes en stor tak til borgere, jægere og medarbejdere i Naturstyrelsen, der har indleveret mårhunde, og til Aalborg Zoo Conservation Foundation (AZCF) og Jægernes Naturfond for økonomisk støtte til undersøgelsen. Marie Fangel Cleemann, NST, takkes for adgang til Naturstyrelsens oversigt over indsamlede mårhunde. Søren Østergaard Gertsen takkes for hjælp med identifikation af insekter.

FORFATTERES BIDRAG

THJ, MC og ME koordinerede indsamling og prøvetagning af mårhunde. DMGM, LSN og ME stod for undersøgelserne af maveindhold. ME analyserede resultaterne. Alle forfattere bidrog til manuskriptet.

CITERET LITTERATUR

Ahola M, Nordström M, Banks PB, Laanetu N & Korpimäki E (2006) Alien mink predation induces prolonged declines in archipelago amphibians. Proc. Roy. Soc. Lond. B 273: 1261–1265.

Al-Sabi MNS, Chriél M, Jensen TH & Enemark HL (2013) Endoparasites of the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) and the red fox (*Vulpes vulpes*) in Denmark (2009-2013). A comparative study. Int. J. Parasitol. 2: 144-251.

Ansorge H (1998) Biologische Daten des Marderhundes aus der Oberlausitz. Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 70: 47-61.

Asferg T (1991) Rovdyr. I: B Muus (red) Danmarks pattedyr 2. Gyldendal. 7-103.

Barbu P (1972) Beiträge zum Studium des Marderhundes, *Nyctereutes procyonoides ussuriensis* aus dem Donaudelta. Säugetierk. Mitt. 20: 375–405.

BEK nr. 720 af 24/06/2011: Bekendtgørelse om hold af mårhund (*Nyctereutes procyonoides*) i fangenskab. Miljøministeriet.

Bonesi L & Macdonald DW (2004) Impact of released Eurasian otters on a population of American mink: a test using an experimental approach. Oikos 106: 9-18.

Baagøe HJ & Ujvári M (2007) Mårhund *Nyctereutes procyonoides* (Gray, 1834). I: Baagøe HJ & Jensen TS (red) Dansk Pattedyr Atlas. Gyldendal: 182-183.

Caut S, Angulu E & Courchamp F (2008) Dietary shifts of an invasive predator: rats, seabirds and sea turtles. J. Appl. Ecol. 45: 428-437.

Day MG (1966) Identification of hair and feather remains in the gut and faeces of stoats and weasels. J. Zool. 148: 201-217.

Drygala F & Zoller H (2013) Spatial use and interaction of the invasive raccoon dog and the native red fox in Central Europe: competition or coexistence? Eur. J. Wildl. Res. 59: 683-691.

Drygala F, Werner U & Zoller H (2014) Diet composition of the invasive raccoon dog (*Nyctereutes procynoides*) and the native red fox (*Vulpes vulpes*) in northeast Germany. Hysterix 24: 190-194.

Drygala F, Korablev N, Ansorge H, Fickel J, Isomursu M, Elmeros M, et al. (2016). Homogenous population genetic structure of the non-native raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) in Europe as a result of rapid population expansion. PLoS ONE 11: e0153098. doi:10.1371/journal.pone.0153098.

Elmeros M, Andersen PN, Sunde P. Haugaard L, Skov F & Madsen AB (2014). Påkørte større vilde dyr i

Danmark (2003-2012). Institut for Bioscience, Aarhus Universitet, Videnskabelig rapport fra DCE, nr. 91, Aarhus Universitet.
Erlinge S (1972) Interspecific relations between otter *Lutra lutra* and mink *Mustela vison* in Sweden. Oikos 23: 327-335.
Helle E & Kauhala K (1991) Distribution history and present status of the raccoon dog in Finland. Holarct. Ecol. 14: 278-286.
Hoffmann D & Schmüser H (2007) Wildzustandsbereicht Schlesvig-Holstein 2007. Beiträge zur Wildbiologie Heft 2007/1. Landesjagdverband Schleswig-Holstein, Flinkbek.
Ikeda T, Asano M, Matoba Y & Aeb G (2004) Present status of invasive alien raccoon and its impact in Japan. Global Environ.l Res. 8: 125-131.
Jędrzejewska B & Jędrzejewski W (1998) Predation in vertebrate communities. The Białowieża Primeval Forest as a Case Study. Springer Verlag.
Jensen KW & Toft S (2014) Mønstre i løbebille- og rovbille-faunaen i jyske naturskove. Flora & Fauna 119: 77-96.
Jensen TS (1993) Mus, rotter og spidsmus. Natur og Museum, Naturhistorisk Museum, Århus.
Kauhala K (1993) Growth, size and fat reserves of the raccoon dog in Finland. Acta Theriol. 38: 139-150.
Kauhala K (1996) Introduced carnivores in Europe with special reference to central and northern Europe. Wildlife Biol. 3: 197-204.
Kauhala K & Auniola M (2001) Diet of raccoon dog in summer in the Finnish archipelago. Ecography 24: 151-156.
Kauhala K & Auttila M (2010) Habitat preferences of the native badger and the invasive raccoon dog in southern Finland. Acta Theriol. 55: 231-240.
Kauhala K & Holmala K (2006) Contact rate and risk of rabies spread between medium-sized carnivores in southeast Finland. Ann. Zool. Fenn. 43: 348-357.
Kauhala K & Ihalainen A (2014) Impact of landscape and habitat diversity on the diversity of diets of two omnivorous carnivores. Acta Theriol. 59: -12.
Kauhala K, Kaunisto M & Helle E (1993) Diet of the raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* in Finland. Z. Säugetierk. 58: 129-136.
Kauhala K & Kowalczyk R (2011) Invasion of the raccoon dog *Nyctereutes procynoides* in Europe: History of colonization, features behind its success, and threats to native fauna. Curr. Zool. 5: 584-598.
Kauhala K, Laukkanen P & Rége I (1998) Sommer food composition and food niche overlap of the raccoon dog, red fox and badger. Ecography 21: 457-463.
Kauhala K & Saeki M (2004). Raccoon dogs: Finish and Japanese raccoon dogs - on the road to speciation? I: MacDonald DW & Sillero-Zubiri C (red.) Biology and Conservation of Wild Canids. Oxford. Oxford University Press: 217-226.
Krebs CJ (1999) Ecological Methodology. Addison Welsey Longman. New York.
Kruuk H & Parish T (1981) Feeding specialization of the European Badger *Meles meles* in Scotland. J.f Anim. Ecol. 50: 773-788.
Laursen LS (2002) Identifikation, kvantificering og sammenligning af føden hos landræve og byræve i Danmark. Upubliceret speciale fra Zoologisk Museum, Københavns Universitet og Danmarks Miljøundersøgelser.
Laursen K, Elmeros M, Holm TE, Asferg T, Amstrup O, Bak M, Thorup O, Madsen AB & Hansen TS (2008) Dømt på mistanke? Et prædations-projekt på Tipperne. Dansk Ornit. Foren. Tidskr. 102: 246-247.
Madsen SA, Madsen AB & Elmeros M (2002) Seasonal food of badgers (*Meles meles*) in Denmark. Mammalia 3: 341-352.
Meisner K, Sunde P, Clausen KK, Clausen P, Fælled CC & Hoelgaard M (2014) Foraging ecology and spatial behavior of the red fox (*Vulpes vulpes*) in a wet grassland ecosystem. Acta Theriol. 59: 377-389.
Nordström M, Högmander J, Laine J, Nummelin J, Laanetu N & Korpimäki E (2003) Effects of feral mink removal on seabirds, waders and passerines on small islands of the Baltic Sea. Biol. Conserv. 109: 359–368.
Nørgaard LS, Mikkelsen DMG, Rømer AE, Chriél M, Elmeros M, et al. (2014) Spredning af feral Mårhund (*Nyctereutes procynoides*) i Danmark. Flora & Fauna 120: 8-14.
Nørgaard LS, Mikkelsen DMG, Elmeros M, Chriél M, Madsen AB, et al. (submitted) Population genomics of the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) in Denmark: Insights into invasion history and population development.
Opermanis O, Mednis A, & Bauga I (2001) Duck nests and predators: interaction, specialisation and possible management. Wildl. Biol. 7: 87–96.
Remonti L, Balestrieri A, Ruiz-González A, Gómez-Moliner BJ, Capelli E & Prigioni C (2012) Intraguild dietary overlap and its possible relationship to the coexistence of mesocarnivores in intensive agricultural habitats. Popul. Ecol. 54: 521-532.
Reynolds JC & Aebischer NJ (1991) Comparison and quantification of carnivore diet by faecal analysis: a critique, with recommendations, based on a study of the Fox *Vulpes vulpes*. Mamm. Rev. 3: 97-122.
Rømer AE, Nørgaard LS, Mikkelsen DMG, Chriél M, Elmeros M, et al. (2015) Population viability analysis of feral raccoon dog (*Nyctereutes procynoides*) in Denmark. Arch. of Biol. Sci. 67: 111-117.
Salo P, Ahola MP & Korpimäki E (2010) Habitat-mediated impact of alien mink predation on common frog densities in the outer archipelago of the Baltic Sea. Oecologia 163: 405–413.
Selva N, Berezowska-Cnota T & Elguero-Claramunt I (2014) Unforeseen effects of supplementary feeding: Ungulate baiting sites as hotspots for ground nest predation. PLoS ONE 9: e90740. doi:10.1371/journal.pone.0090740.
Sidorovich VE, Solovej IA, Sidorovich AA & Dyman AA (2008) Seasonal and annual variation in the diet of the raccoon dog *Nyctereutes procynoides* in northern Belarus: the role of habitat type and family group. Acta Theriol. 53: 27-38.
Skov- og Naturstyrelsen (2010) Indsatsplan mod mårhund. Skov- og Naturstyrelsen, Miljøministeriet.
Stier N (2006) Ständig auf Beutezug. Biologie des Marterhundes. Neubürger auf dem Vormarsch. Sonderheft von Unsere Jagd, Pirsch & Niedersächsischer Jäger: 14-23.
Sutor A, Kauhala K & Ansorge H (2010) Diet of the raccoon dog *Nyctereutes procynoides* - a canid with an opportunistic foraging strategy. Acta Theriol. 55: 65-176.
Sutor A & Schwarz S (2013) Seasonal habitat selection of raccoon dogs (*Nyctereutes procyonoides*) in Southern Brandenburg, Germany. Folia Zool. 62: 235–243.
Süld K, Valdmann H, Laurimaa L, Soe E, Davison J & Saarma U (2014) An invasive vector of zoonotic disease sustained by anthropogenic resources: The raccoon dog in northern Europe. PLoS ONE 9: e96358. doi:10.1371/journal.pone.0096358
Teerink B (1991) Atlas and Identification Key - Hair of West European Mammals. Cambridge, University Press.
Thomas L & Ægidius H (2010) Den lille felthåndbog om træer. New Holland Publishers.
Toft S (2010) Leddyrenes biologi. Biologisk Institut, Aarhus Universitet.
Viranta S & Kauhala K (2011) Increases carnivory in Finnish red fox females: Adaptation to a new competitor? Ann. Zool. Fenn. 48: 17.28.
Wilson DE & Mittermeier RA (red.) (2009) Handbook of the Mammals of the World. Vol. 1, Carnivores. Lynx Edicions, Barcelona.

"Sejle op og ned ad åen". Syn og gensyn med en gammel naturhistorie om slørvingen *Brachyptera risi* (Plectoptera) fra Sugebækken

Bent Lauge Madsen[1]

Sugebækken løber i en slugt gennem Rødkær-skrænten i Silkeborg Sønderskov, og mit lange bekendtskab med den startede en forårsmorgen for over 50 år siden. Carlo F. Jensen (1915-1995) var på sin vanlige forårs-åtur (på knallert) kommet til Virklundlaboratoriet (Fig. 1), og han tog mig en tidlig morgen med til Rødkærs bække (Fig. 2). Den tidlige morgensol skinnede på fronten af en stenkiste over Sugebækken. Her viste Carlo mig et tæppe af tomme larvehuder, exuvier, som slørvingen *Brachyptera risi* (Morton, 1896) var kravlet ud af (Fig. 3). Det samme så vi på grene og sten langs bækken.

Fig. 1: Silkeborglaboratoriet ved Borresøen blev oprettet i 1951 som felt- og kursuslaboratorium for Københavns Universitets Ferskvandsbiologiske laboratorium, Hillerød

Fig. 2: Sugebæk i Rødkær, Silkeborg Sønderskov 1964.

Her var en bæk og et dyr, der skulle vise sig at være en gave til en nysgerrig sjæl, der ville prøve at forstå, hvordan en lille slørvinge kunne finde sig til rette på oversiden af sten, som vandet strømmede hen over. Her var en knap ½ km lang, veldefineret, bækstrækning med en markant start, og en endnu mere markant slutning: Den endte brat i en rørledning. Allerøverst var der en mere uensartet, fladere strækning, med sten hist og her. Den var noget forurenet, men ikke mere, end at selvrensningen gav rent vand i "min" forsøgsstrækning. Bækken tørrer ofte ud om sommeren, men det generer åbenbart ikke *B. risi* (se Boks 1). Bækken har her et stort, men varieret fald (0,3-3%) og iltrigt vand. Strømmen veksler fra næsten stille bag store sten og i bladsamlinger, og til op mod en 20-30 cm i sekundet, hvor der er frit løb. Tæt på en sten, hvor *B. risi* mærker strømmen, er hastigheden meget mindre. At stejle bække ser ud til at løbe stærkt, er som regel en illusion. De løber mere uroligt og livligt end åerne, men det er i åerne, vi kan måle de store strømhastigheder. Her er mindst gnidningsmodstand. Dog hænder det, at et kraftigt regnskyl sender en mindre stormflod igennem Sugebækken. Jeg har en gang målt over 1 m/s. Det renser godt op i aflejret mudder, mens de smådyr, der når det, søger ly nede i bundens sprækker.

Og rent praktisk løb bækken i gåafstand fra Virklundlaboratoriet, hvor smådyrene kunne studeres i små strømakvarier – og det der var værre: Fx kunne jeg finde på at brænde små uskyldige slørvinger af i et iltfyldt bombekalorimeter, der ikke bare lignede en håndgranat, men var en potentiel sådan. Sådan kunne jeg nemlig måle deres energiindhold. Det var "hot" dengang (Phillipson 1966), men ikke velset, hverken hos Carlo eller andre insektsamlere. Små

[1] Bent Lauge Madsen, Amagerfælledvej 30, 1.th., 2300 København S, bent@laugemadsen.dk

Fig. 3: Mit første billede af B. risi (1964). En nyklækket imago er lige kommet frem fra larven. En ældre larvehud (exuvium) tv.

dyr var noget man satte navne på, registrerede som prikker på kort, og gemte på nåle eller i sprit på museerne. Ikke noget man opløste i syre, brændte af eller fangede på overdimensioneret fluepapir.

At finde en opgave og en kreativ tilgang
Et af de mange råd, jeg fik af min læremester, professor Kaj Berg, var, at når man ville undersøge en arts tilpasning til et levested (biotop), så var det klogt at sammenligne to eller flere tæt beslægtede arter, der havde hver sit foretrukne levested. Så hang resultaterne ikke frit svævende, men kunne fortolkes i en referenceramme. Således havde han sammenlignet respirationen hos to forskellige huesnegle (*Acroloxus* og *Ancylus*), der lever i henholdsvis stille og i rindende vand (Berg 1952). Han viste bl.a., at strømformen var mest følsom for lave iltkoncentrationer, men at den kunne undvige disse ved at bevæge sig mod overfladen. Det inspirerede mig til ikke kun at måle ilt og strøm, men også at betragte dyrenes adfærd under forskellige betingelser.

Sugebækken var også leveringsdygtig i referencearter: En anden slørvinge, *Nemoura flexuosa* (Aubert, 1949) var mindst lige så talrigt tilstede som *B. risi.* Mens *B. risi*'s larver sad i strømmen på stenenes over- og forsider, boede *N. flexuosa*-larverne i hulrummene under stenene, i bladsamlinger og i mos. Her ville *B. risi* ikke være. Jeg fandt, at *B. risi*-larverne i stillestående vand døde, når iltindholdet blev ca. halveret i forhold til mætning i stillestående vand. Ved en strøm på bare få mm/s kunne de dog overleve til ca. 1/5 af mætningen. *N. flexuosa* kunne overleve helt ned til under 1/10 af mætningen, hvad enten der var strøm eller ej (Madsen 1968).

Tilpasning til strømmen
Sådanne forskelle blev et frugtbart forskningsfelt for mig og mine svenske Lund-studenter. Et spændende vink fik jeg, da jeg havde samlet en portion af begge slørvinge-arter i et stort glas, som jeg natten over ventilerede med en diffuser, monteret på et glasrør. Luftstrømmen sørgede således både for strøm og ilt. Næste morgen var de to arter sorteret ud: *B. risi* sad fast på glasrøret, mens *N. flexuosa* hvirvlede hjælpeløst rundt.

Jeg spekulerede naturligvis over, hvordan jeg kunne undersøge, hvordan *B. risi* kunne holde fast på det glatte glasrør i den "stærke" strøm. Jeg satte dyrene ned i et minivandløb, dvs. et 35 cm langt perspex-strømakvarium, jeg havde lavet i det lille værksted, som Berg havde indrettet i laboratoriet: "*Man kan ikke leve i et laboratorium uden trykluft og et godt værksted,* " belærte han mig. Det havde han selv hørt sin læremester, fysiologen August Krogh, sige. Som "sten" brugte jeg halvcylindre af gennemskårne perspexrør, se fig. 4. Her kunne jeg studere smådyrene tæt på, endog i mikroskop, og jeg kunne manipulere med strømmen og på andre måder udfordre dyrene.

Jeg blev ret forvirret da jeg så, at næsten alle *B. risi* i strømakvariet kravlede ned i de små sprækker, hvor halvcylinderen stødte til akvariets væg. Her havde *Nemoura*, helt som forventet, straks søgt ly mod strømmen. Men *B. risi* skulle jo gerne sidde oppe på toppen i strømmen? Carlo smilede ven-

Fig. 4: Kig ind til B. risi i strømakvariet. Da jeg tilbød den rette overfladebehandling (bemærk ridserne på halvcylinderens overflade) satte de sig pænt oppe i halvcylinderens strøm, formentlig i den tro, at de var på en sten Sugebækken.

ligt og overbærende, da jeg beklagede mig.

Men hvorfor kunne de holde sig fast på glasrøret og på bækkens glatte sten, mens de i mit kunstige vandløb flyttede ned i revnerne. Strømmen var ikke stærkere end den, de oplevede i Sugebæk. Var forskellene mellem mine strømakvarier og virkelighedens bække for stor? Eller var bækkens sten, og glasrøret, alligevel ikke glatte?

Nå, jeg fik en mistanke: Satte de sig i revnen, fordi perspexen her havde ru savspor, mens der udenfor var ganske glat? Ud i værkstedet og smøre lak på, og drysse fint sand (<0,5 mm). Nu var der da noget holde fast i. Men nu var der slet ingen *B. risi*, som ville være der, mens et par *Nemoura* vovede sig derud? Min eksperimentelle fremtid så ikke lovende ud. Som sidste udvej fik jeg overfladen til at ligne savsnittet ved at ridse den med fint sandpapir i stedet for de åbenbart alt for grove (¼-½ mm) sandskorn. Sådan! Nu satte *B. risi* sig pænt, hvor der var stærkest strøm.

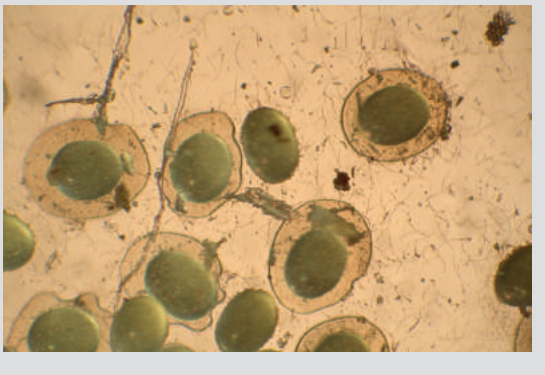
I værkstedet lavede jeg også en snedig perspex-kasse, hvor lidt af Sugebækkens vand blev ledt ind i fem forskellige små render med hver sin strømhastighed, fra stille vand op til ca. 25 cm/s: Jo, når *N. flexuosa* og *B. risi* fik valgene, så gik de hver til sin side.

Da Zoologisk Laboratorium (KU) fik adgang til et Scanning Elektron-mikroskop (SEM) undersøgte jeg, eller mere korrekt, min student Poul Jeppesen, straks *B. risi* fødderne: Jo, de havde spidse krumme kløer (Fig. 5a), og desuden var der på undersiden af det yderste fodled noget (Fig. 5b), som lignede små kirtler, eller var det sugeskiver, à la dem man kender hos spyfluen? Og der var "fiskekroge" og noget der lignede "skridsikre såler". En gang mente man, at den berømte døgnflue fra Højen Bæk, *Rhitrogena*, kunne suge sig fast til med gællerne. Men det var for længst afvist som en uholdbar skrøne, ren spekulation. Alligevel skrev jeg letsindigt, at de mærkelige strukturer måske kunne hjælpe *B. risi*

Boks1

Portræt af slørvingen *Brachyptera risi*, Plecoptera (Morton, 1896).
Slørvingen *Brachyptera risi* hører hjemme især i skovbækkene i det bakkede Østjylland og på de store øer. Gode lokaliteter er Brødebækken, et tilløb til Susåen og Højen bæk, men hvad er ikke der! Den er såre almindelig i bornholmske bække.
De voksne kommer fra april, men flest er fremme i maj, og det slutter i løbet af juni. Da er de sidste æg lagt, men de er i hviletilstand (diapause) sommeren over. Først i det sene efterår begynder de små larver at dukke frem i bækken, og det fortsætter de næste måneder. Sådan en langstrakt klækning er vel en slags livsforsikring mod voldsomme hændelse, som tørke eller flodbølger-eller det der er værre. "*Man skal ikke lægge alle sine æg i én kurv*", har mange af vandløbets insekter nok lært i den uforudsigelige vandløbsverden. En af deres slægtning, *Perlodes,* strækker klækningen over tre år! Larverne vokser hurtigt op, og allerede i februar har nogle af dem fuldt udviklede vingeanlæg. De er ca.15 mm store og kan kendes på, at de har meget lange følehorn og haletråde. De er glatte og rene uden hår, der hos andre arter (Fx *Nemoura*) kan samle skidt og give et loddent udseende. Et sikkert kendetegn er, at larven ofte ruller sig sammen, hvis man tager den op. Det er der ikke mange andre, der gør.
Et synligt tegn på at klækningen er i gang, er de tomme larvehude, exuvierne, på sten og grene. Her er de voksne også lette at se, men mange spreder sig i bækkens omgivelser og kan være vanskelige at få øje- og tal- på. Hunnerne er lidt større (ca.15 mm) end hannerne. Begge har mørkebrune striber tværs over de lysebrune vinger. Hunnerne lever ca en måned, hvor de har travlt med at spise og udvikle æg, som de lægger i flere omgange. Det er nok en af grundene til, at der er store udsving i det antal modne æg, men kan finde i en hun: Hos 32 hunner fandt jeg i 1967 fra 28 til 396 modne æg.

B. risi hunnen har travlt med at spise lav og alger på en solbeskinnet sten.



Æggene klæber til et vådt underlag med en gele, der folder sig ud som et spejlægs hvide på underlaget. Her er de fanget på et objektglas, jeg havde lagt ud i bækken til et helt andet formål: At undersøge hvad biofilmen består af.

Nederst. Larven kravler tæt trykket ned på stenenes overflade. Her er strømmen for svag til at bevæge de lange følehorn, selv om den kan være 10 cm/s 1 cm højere oppe. Det er som om vandet "klæber " til stenens overflade. Især om natten er larverne fremme her, hvor de spiser alger, bakterier og svampehyfer, der vokser den meget tynde biofilm, der udvikles på alle overflader i bækken. Om dagen gemmer de sig ofte på stenens sider, hvor det er sværere for en sulten vandstær eller gærdesmutte at få øje på dem. Bemærk kløerne.

med at holde fast. Det skete i et nummer af Flora og Fauna, som udkom til ære for Carlo F Jensens 70-årsdag (Madsen 1986).

Senere, da jeg fik et bedre akvariemikroskop og bedre tid, så jeg, at "sugeskiverne" tilsyneladende ikke rører ved underlaget. Det gør kun spidsen af kløerne. Og de kan åbenbart kun holde fast i en glat flade, hvis den er ridset med sandpapir. Eller (fandt jeg ud af senere) har ligget i bækken så længe, at den er tilgroet med døde kiselalgeskaller (Figur 5). Men som mine fejlslagne forsøg med pålimede sandskorn viste: ruheden må ikke være for stor. At jeg kunne få dem til at holde fast i glasrøret i sin tid hang nok sammen med, at Kaj Berg havde brugt den samme diffuser, da han år tilbage havde luftet sine huessnegle. Der havde sikkert vokset kiselalger på den, og de døde skaller sad tilbage. Da jeg senere gentog forsøget med en spritny diffuser, kunne *B. risi*-larverne nemlig ikke holde fast.

I bækken er selv den glatteste sten fint ru. Det er ikke nok kun at studere finstrukturen på dyret. Det "landskab", som dyret ser og mærker, må studeres i samme målestok. En sten, der er meget glat for os, kan således for *B. risi* være ru som en klatrevæg.

Nu er det at have spidse kløer ikke hele forklaringen på, at larven kan få fat i de små ruheder. *N. flexuosa* har også spidse kløer, men den kan åbenbart ikke få fat i de små ujævnheder. De spidse kløer skal bruges rigtigt, hvad det så end er. Men jeg kunne se, at *B. risi*-larver, der var så venlige sætte sig pænt med udsigt til undersiden i mit mikroskop-synsfelt, meget ihærdigt ligesom afsøgte "landskabet" for holdepunkter med et ben, mens de andre fem holdt fast. Adfærd er mindst lige så vigtigt at beskrive som struktur.

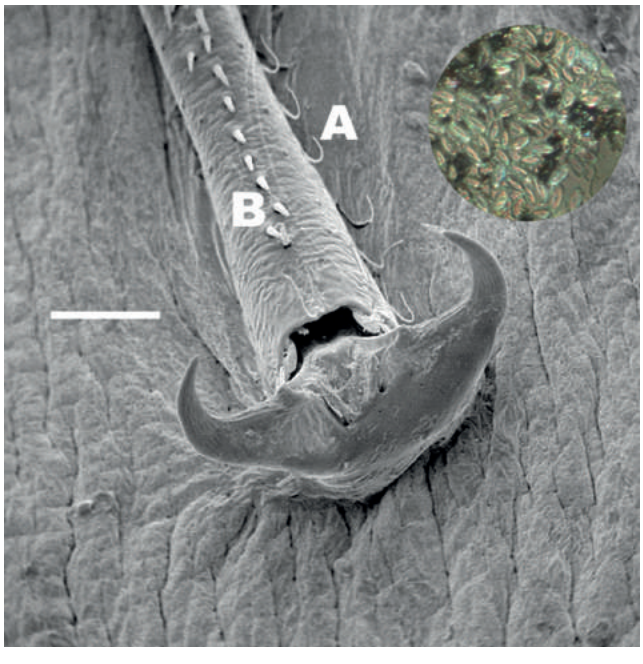
Tyske forskere har for ikke længe siden set nogle fine strukturer (mikrotrichia) på døgnfluefødder – og gællekanter – der minder om "mine" mærkelige strukturer på *B. risi* (Ditsche-Kuru m.fl. 2012): De fandt, at en døgnflues spidse kløer (de har kun én hvor slørvinger har to) er afgørende, når det gælder om at holde fast i strømmen på en ru overflade, men at de små mikrotrichia nok hjalp med. Det kan måske sammenlignes med, at klatrere kridter handskerne og billardspillere kridter stokken, for at øge ruheden?

Dyrene flytter sig

Selv om *B. risi* er rigtig god til at holde fast på selv glatte sten i strømmen, sker det hyppigt, at strømmen river den med. Det kunne jeg i måle ved at lede lidt af bækkens vand gennem en sigte. Ikke overraskende fangede jeg 8 *B. risi* larver for hver *N. flexuosa* larve. Vover en *Nemoura* sig ud fra sit skjul, rives den let med af strømmen og er ganske hjælpeløs her. Den driver langt og ender måske i det mørke rør under engen.

Fig. 5a (tv): Nærbillede (SEM) af B. risi-klo og fodled. A: "Fiskekrogene:" Mon de griber fat, når larven driver? B: "Modhager?": Mon de holder fat i underlaget. Indsat: døde kiselalgeskaller. Målestok 100 µm. SEM-foto Poul Jeppesen 1972.

Fig. 5b (th): Lidt tættere på: A: "Fiskekrog"; B: "Modhage"; C: Små skiver, med ukendt funktion; D: "Skridsikker sål"? Indsat: døde kiselalgeskaller. Målestok 50 µm. SEM foto Poul Jeppesen 1972.



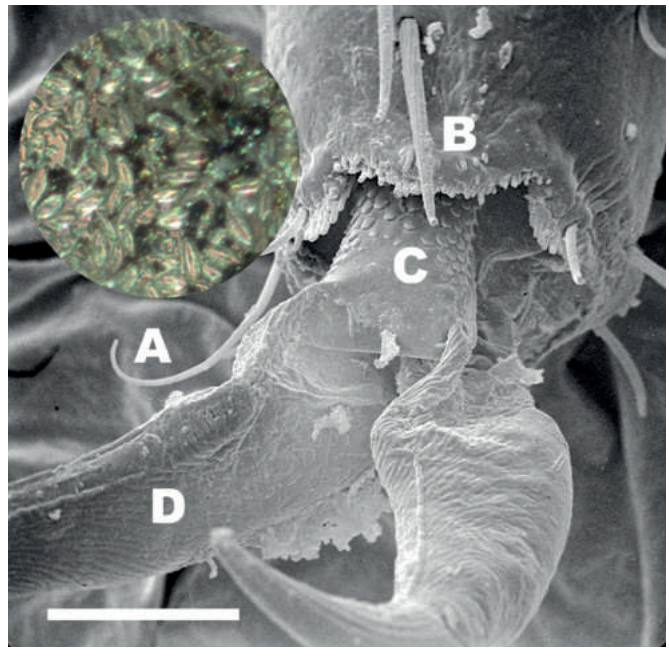


Fig. 6: B. risi er revet med af strømmen i strømakvariet, men er klar til at holde fast med kløerne, når den møder fast grund. Mon "fiskekrogene" (5a, b) også bruges? Foto BLM.

Men når *B. risi* rives med, stritter den med alle benene (Fig. 6), og den får lynhurtigt (halvdelen inden 2 sekunder) fat igen med kløerne, og måske med fiskekrogene i figur 5?

Men trods hensigtsmæssig adfærd og spidse krumme kløer kan strømmen i løbet af larvesæsonen måske udtynde *B. risi* bestanden i den øverste ende af bækken. Da *B.risi* jo stadig var heroppe, år efter år, måtte de vel på en eller anden måde kompensere for det tab, strømmen giver. Flyver de voksne hunner herop og lægger æggene her? Den teori var ikke ny, den stammer fra den tyske biolog E. Schoenemund 1930. Den er sidenhen, som det ret ofte sker, opfundet påny af andre, men det meste byggede på spekulation og kvalitative observationer. Ville vi efterprøve Schonemund´s hypotese, så var der kun en vej: Spørg *B. risi* selv, som Berg havde formanet – målinger og eksperimenter.

Det forsøgte jeg sammen med østrigske Ilse Butz i 1972. Vi undersøgte hypotesen på flere måder.

Vi mærkede i perioden 12. maj og en måned frem 1316 *B. risi* imagoer med hvid farve, og 1375 med rød farve. Ca. 40 % var hunner. De blev sat ud hhv. i den nederste (hvid) og i den øverste (rød) del af bæk-strækningen. Vi genfandt i løbet af sæsonen 24 af de hvide; 22 hunner og 2 hanner. De havde alle flyttet sig ca. 200-400 meter højere op mod toppen af strækningen. Vi genfandt 52 af de røde, hvoraf 35 ikke havde flyttet sig mere end få meter fra udsætningsstedet, 1 hun havde dog nået den allernederste del, og 1 hun blev fundet oven for forsøgsstrækningen (som vi ikke gennemsøgte systematisk.

Hunnerne havde altså en klar tendens til at flytte opad. Men det var ringe forrentning af indsatsen (hhv. 1,9 og 3,8 % genfangster), omend vel ikke værre, end hvad fugleringmærkere oplever? Lidt trøst kom 40 år senere, da jeg læste, at man i en nordamerikansk skovbæk havde mærket kiselalger i et bestemt afsnit med en kvælstof-isotop. Larverne (*Leuctra*) her spiste isotopen, og den blev genfundet i 200 voksne. Flertallet havde bevæget sig opad, ligesom vores *B. risi*.

Fluepapir over bækken

Den sommer satte vi også tre overdimensionerede, "fluestrimler" tværs over bækken fordelt over strækningen. Det var plastfolie, malet over med noget klæbrigt stads ("Raupen-Leim"), man smører på stammen af æbletræer, så målerlarver ikke kan kravle op og spise bladene.

Hvis *B. risi* hunnerne flytter sig opstrøms kunne vi forvente at fælderne fanger (1) en større andel af hun- end af han-populationen, (2) flere hunner i øverste end i nederste fælde og (3) flest hunner på den side af fælden, der vender nedstrøms og samtidig at (4) den nye generation, som starter i det sene efterår, vil have flest larver i den øverste ende, færrest i den nederste. Dette vil så gradvist skifte, så der om foråret er færrest larver øverst, flest for neden.

Med denne metode havde vi tidligere, sammen med Johannes Bengtsson, fået overbevisende resultater med døgnfluer ved Sønderup Å. Men døgnfluer er anderledes. De har i deres døgnkorte voksenliv kun én ting i hovedet: Af sted med æggene, uden svinkeæringer, straks efter de har parret sig (Madsen 2014). De sad næsten alle på den side af fælden, der vendte mod dem, der flyver opstrøms (og nej, det var ikke pga. vind).

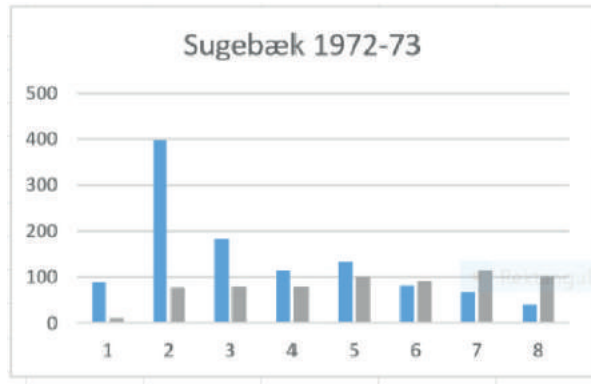
Slørvingerne, derimod, har i deres månedlange voksenliv meget andet at lave end at flyve opstrøms. Det var netop, hvad jeg satte tal på i bombekalorimeteret: En hun tredobler sit energiindhold i løbet at sit voksenliv. Der skal virkelig spises døgnet igennem for at producere fede æg, så de flyver og kravler hid og did. Det slører i den grad, om de også en gang imellem søger målrettet op mod bækkens øvre ende.

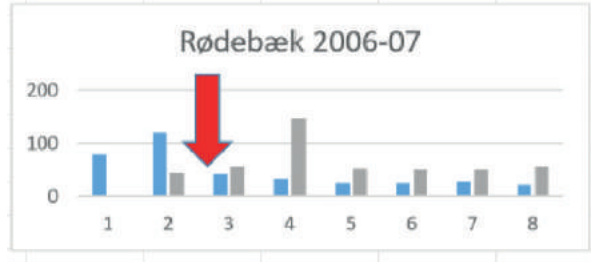
Da fluestrimlernes fangster var gjort op, havde vi (primært flittige Ilse) pillet 11.271 slørvinger, heraf 2.914 *B. risi* hunner, af fælderne. De tal kom på hulkort, som vi sendte gennem den tids hvinende datamater. Med lidt god vilje, hjulpet af 5 % signifikans i non- parametrisk statistik, kunne vi se (Madsen m. fl 1977):

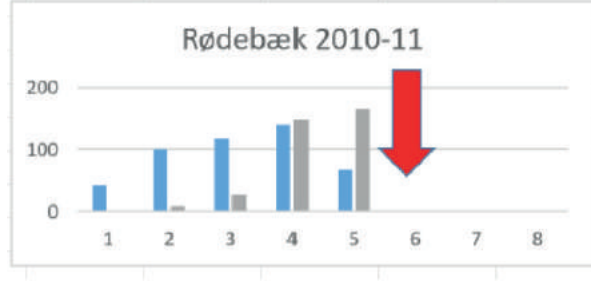
Fælderne fangede 1.000 hanner og 2.914 hunner, heraf 2.285 hunner med læggeklare ægklumper. I bækken var 40 % af de klækkede larver hunner, lidt færre i starten. Der klækkede dog lidt flere hunner i bækkens øvre dele.

Den nederste fælde fangede 12 ♀♀/m² (N=703), mellemste 72 ♀♀/m² (N=670), mens den øverste fangede 42 ♀♀/m² (N=1541).
Kun på den øverste var der en (P<5%) overvægt af hunner på den "rigtige" side, dvs. den der vendte nedstrøms.

Så var Ilses danske opstrømsflugt til ende, men hun nåede da at lave en sammenfatning (Fig. 7) ud over, at hendes store arbejde i høj grad bidrog til at støtte den gamle hypotese: Vore resultater pegede, trods megen støj, så dog i retning af, at også en







slørvingehun, om ikke flyver, så dog bevæger sig opstrøms med æggene.

Kolde fingre

Jeg var imidlertid ikke færdig med *B. risi*`s opstrømsflugt. Punkt 4 i vores arbejdshypotese, fordelingen af larver i bækken, stod tilbage. Nov.-maj 1972-73 talte jeg larver på stenene med regelmæssige mellemrum fra øverst til nederst i bækken.

Det er halsløs gerning måle smådyrs tæthed kvantitativt i vandløb med den slags bund. Men ved at tælle larver på samme antal ensartede (håndstore) sten i de forskellige bækstrækninger ville usikkerheden nok være ret ens alle steder, og vise om de relative tætheder skiftede i løbet af larve-sæsonen. Ved mine overvejelser om antallet af sten, der burde undersøges hver gang, havde jeg tidligere fået det råd af en anden gæst på laboratoriet, den matematisk kyndige Axel Hemmingsen (1900-1978): "*Husk, at hvis De* (man var de's dengang) *tager fx 4 gange så mange prøver, så øges "nøjagtigheden" ikke 4 gange, men kun v4!*" Jeg valgte "kun" at tælle på mellem 10 og 20 sten hver gang hvert sted. Ud over kvadratrødder var der flere gode undskyldninger for valget: Det gav meget kolde fingre (neoprenhandsker var ikke opfundet), jeg var ene om arbejdet, og det var synd for smådyrene: at løfte for mange sten op og tømme den for dyr er næppe godt for bestanden i så lille en bæk.

Jeg fik samlet og målt larvestørrelse på 2.760 *B. risi* larver: Det så ikke værst ud: Stor larvetæthed øverst i bækken i starten, og det aftog gennem sæsonen (Fig. 8). Mindst nederst i bækken i starten, og den steg gennem sæsonen – dog ikke så meget, som den øverste faldt: Mange dyr fortsatte jo nok med strømmen til den sikre undergang i den rørlagte strækning.

Det tabte paradis?

Den følgende menneskealder koncentrerede jeg mig om i ministeriel regi at være med til at genskabe vore ødelagte vandløb. Kun små bække, beskyttet i skovene, rummede den gang endnu fordums tiders rige dyreliv. Åer og bække var forurenede, og de var fysisk forarmede. Men jeg så frem til, at jeg engang i fremtiden igen kunne tage fat på at åbne for Sugebækkens andre skjulte hemmeligheder.

Den mulighed kom en smuk majdag i 2005. Meget var forandret til den gode side. Den tilgroede kløft var ryddet for træer og buske, så bækken kunne åbenbare sin skønhed for skovens gæster. Den rørlagte strækning gennem engen, hvor utallige

Fig 7 (tv): Ilse Butz versionen af opstrøms-modellen.
Fig. 8: Antallet af B. risi larver talt på håndstore sten. Lodret akse: Antal larver på 10 sten. Grå søjle: Bækkens nederste del inden den flader ud på engen. Blå søjle: Sugebæk 350 meter opstrøms. Rødebæk 450 meter opstrøms. Vandret akse: 8 tællinger gn. larvesæsonen (ca. 3 ugers mellemrum) november (1) til maj (8). Røde pile hhv. storm- og gylleflod.

drivende *B. risi* larver var kommet af dage, slyngede sig atter frit. Vandet, også i den allerøverste del, så rent ud. Jeg begyndte straks kravleturen op gennem bækken, denne gang med knæbeskyttere: Ikke en eneste *B. risi*, hverken larver, exuvier eller voksne. Ej heller andre insekter. Bækken var gold. Mistanken var nærliggende: Forgiftet af insekt- eller svampebekæmpelsesmidler, der skyller gennem dræn ude fra markerne og fra pyntegrønt-plantninger. De gamle dages forurening kunne bækken omsætte. Men ikke giftstoffer, der er designet til at tage livet af insekter. Senere besøg har vist det samme, måske vekslende med at nogle ganske få har fundet tilbage for en kort stund. Den 8. marts 2007 fandt jeg således i alt 31 larver fordelt på 40 sten. Den 1. maj 2016 fandt jeg en enkelt exuvie

på dét sted, hvor det hele startede en fjern forårsmorgen.

Rødebæk: Et bekendtskab i søgang
Der var dog også godt nyt fra besøget i 2005. Den flotte nabo-bjergbæk, Hulbækken, som i de gode gamle Sugebæk-dage var stærkt forurenet af spildevand, var blevet ren. Nu har bækken atter et rigt dyreliv, om end den ikke lige er noget for *B. risi*. Men heldet var med mig, da jeg kom til Rødebæk, en god kilometer øst for Sugebæk: Her var *B. risi* i mængder. Så jeg planlagde i 2006/07 sæsonen at genoptage gamle Sugebækstudier. De to bække mindede om hinanden.

Jeg valgte som standard at tælle på 20 sten tre steder i hovedløbet og et sted i hver af to små tilløbsgrene – nu med neoprenhandsker. Desuden lavede jeg hvert sted en "sparkeprøve" (til ketcher) i groft grus.

Det begyndte godt: Flest for oven, færrest for neden (Fig. 8). Men det tredje forsøg sidst i januar var anderledes: Ikke mange larver, og næsten alle var nu nederst. En flodbølge fra en brudt dæmning ved en opstrøms dam havde taget sand, grus og småsten ned gennem bækken – med *B. risi*. Flodbølger kommer en gang imellem i vandløb. Der kom dog lidt "system" i larvernes fordeling i løbet af de næste måneder, men der var for få overlevende til statistisk analyse. Og hvad end årsagen har været: Der var ingen *B. risi* i Rødebækken næste sæson 2008/09. Det har næppe været gift, for der var pæn bestand af andre slørvinger (*Leuctra)* og den lille bæk-vandkær, *Hydræna gracilis*.

Jeg fik dog det ud af det, at fordelings-tendenserne i sten- og i sparkeprøverne fulgtes pænt ad. Så jeg kunne nøjes med en af dem, og det at tælle ude ved bækken er sjovere, om end koldere, end at tælle i laboratoriet. Det fik jeg glæde af i Rødebækken i 2010/11-sæsonen: Det tegnede godt (Fig. 9), helt som i den gamle Sugebæk 40 år før. Godt nyt for slørvinge-opstrøms-hypotesen. Nu skulle jeg bare tælle endnu et par gange i herlige forårsdage. Og jeg gjorde klar til at stille nye, smarte fælder op, så jeg kunne se hvordan de voksne opførte sig. Da jeg nærmede mig bækken en underskøn forårsmorgen så det ud, som ville den modtage mig i festligt hvidt skrud (det var snart min fødselsdag): Tættere på så jeg, at min forsøgsstrækning var kranset af store, stinkende, hvide skumbræmmer. Der var vist gået hul på en overfyldt gyllebeholder ude i oplandet. Det, som tegnede til at blive en pæn bekræftelse på de gamle Sugebæk-resultater, skyllede væk med gyllen!

Et trist punktum for min *B. risi*-odyssé. Men sjovt har det været. Jeg nåede i hvert tilfælde at fravriste de små bække nogle hemmeligheder, inden det var for sent. Et par af dem er præsenteret her. Og jeg kan da tilføje, at der var mange *B. risi*-larver 1. maj i år i Rødebæk. Så længe det varer. At leve i de små vandløb er blevet en risikabel affære for dens små dyr, selv inde i skovene. Dræbende insektgift og gylle finder vej gennem dræn og andre veje, hvis forløb og tilstand ingen har nogen anelse om. Det er også en risikabel affære for biologer, der ikke er pensionerede, at starte langtids-undersøgelser i de små bække.

Det gode ved den triste historie er, at *B. risi* ufortrødent bliver ved med søge tilbage til vandløb, den er fordrevet fra. De spreder sig ikke kun op og ned gennem vandløbet. De spreder sig også på tværs, fra vandløb til vandløb. Måske tilfældigt med vinden, måske tilfældigt under deres aktiviteter. I et stort, skovklædt område, som netop det jyske søhøjland, med mange refugier i små bække, er chancerne til stede, for at slørvingerne kan finde tilbage til midlertidigt forgiftede vandløb.

Basal naturhistorisk forskning har af mange årsager trange kår. Småkravlets levevis bør dog ikke være reduceret til forskningsemne for pensionister. Naturligvis båret af præcise hypoteser og metoder, kan den omhyggelige og dybdeborende iagttagelse af småkravlet berige os med mange gode historier, som også kan være nyttige: Som man kunne læse i Nature (vol. 509: 130-140) sidste år: "*Proposing sweeping ecological theories is exciting, but if ecologists want to produce work useful to conservation, they might do better to spend the days sitting quietly in the ecosystem with waterproof notebooks and handlenses, writing everything down*"

CITERET LITTERATUR

Bengtsson J, Butz I & Madsen BL 1972: Opstrømsflugt hos vandløbsinsekter. – Flora og Fauna 78: 102-104.

Ditsche-Kuru P, Barthcloth W & Koop JHE 2012: At which surface roughness do claws cling? Investigations with larvae of the running water mayfly Epeorus asimilis. Zoology 115: 379-388.

Madsen BL 1968: The distribution of nymphs of *Brachyptera risi* and *Nemoura flexuosa* in relation to oxygen. – Oikos 19: 304-310.

Madsen BL 1969: Reactions of *Brachyptera risi* nymphs to water current. – Oikos 20: 95-100.

Madsen BL, Bengtsson J & Butz I 1973: Observations on upstream migration by imagines of some Plecoptera and Ephemeroptera. – Limnology and Oceanography 18: 678-681.

Madsen BL & Butz I 1976: Population movements of adult *Brachyptera risi*. – Oikos 27: 273- 280.

Madsen BL 1976: Population dynamics of *Brachyptera risi* nymphs. – Oikos 27: 281-287.

Madsen BL 1986: Slørvingen *Brachyptera risi*'s tilknytning til sten i strømmen. – Flora og Fauna 92: 113-117

Madsen BL 2014: Flyver vandløbets insekter mod strømmen. – Aktuel Naturvidenskab 4: 38-43.

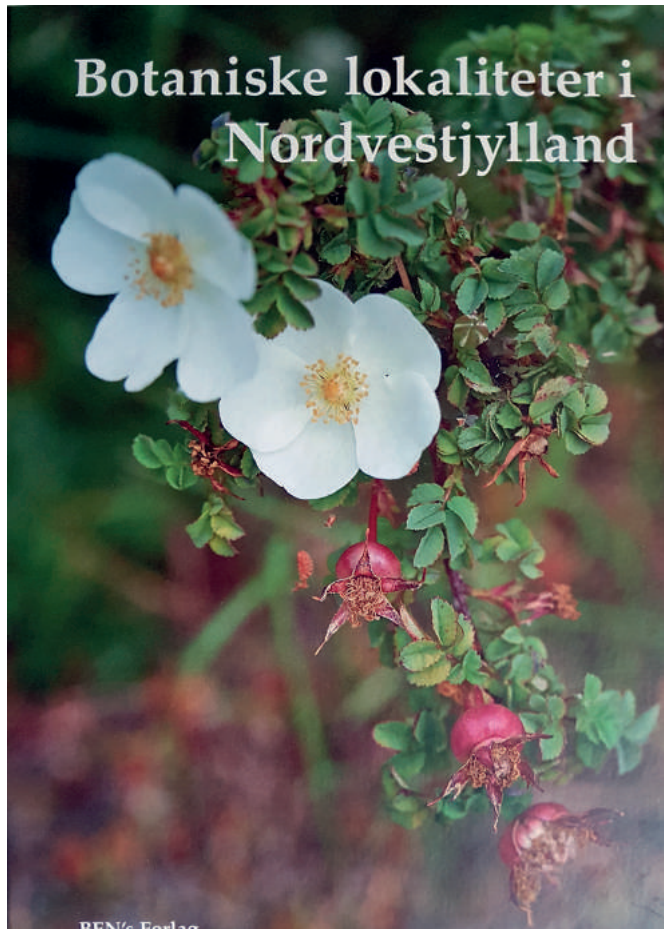
Phillipson J 1966: Ecological energetics. – The Institute of Biology's Studies in Biology no.1.

Schoenemund E 1930: Eintagsfliegen oder Ephemeroptera. Die Tierwelt Deutschlands 19. – Gustaf Fischer Verlag, Berlin.

Anmeldelse:
BOTANISKE LOKALITETER I NORDVESTJYLLAND

Boganmeldelse:
Anne Marie Steffensen, Holger Søndergård, Ib Nord Nielsen, Jørgen Nordquist, Svend Møller Nielsen & Søren Telling. Botaniske lokalite-ter i Nordvestjylland. BFNs forlag, 2016, 214 sider, pris 250,00,-

Da denne appetitlige bog dumpede ind af brevsprækken til anmeldelse, havde jeg frisk erindring og praktisk erfaring med en anden botanisk guide, nemlig den fine "En guide till Ölands växtvärld" af T. Gunnarsson (2014), og sammenligninger mellem disse to moderne botaniske vejvisere lå derfor lige for. Men derom senere.



Nordvestjylland er lidt af et naturmekka i Danmark. Kombinationen af højtliggende skrivekridt og palæogent kalk, næringsrige morænejorde og næringsfattigt flyvesand giver muligheder for mange forskellige jordbundstyper. Læg hertil stor topografisk variation med ofte fugtige, hævede marine flader og højtliggende bakkepartier med stejle skrænter, skabt af haverosion i Littorinatiden. Geografisk dækker den nye guide Thy, Hanherred og dele af det sydvestligste Vendsyssel (fanger lige netop Store Vildmose), hvor de næringsrige morænejorde generelt er stærkt opdyrkede og effektivt drænede, mens de kystnære terræner rummer nogle af Danmarks mest spektakulære landskaber og meget store naturværdier. Forventningerne til en ekskursionsvejledning for dette skønne område var hermed spændt til det yderste, da jeg åbnede bogen. Jeg blev ikke skuffet.

Det drejer sig om en no-nonsense guide – ingen unødige svinkeærinder, just the good stuff. Bogen indledes med en kort vejledning til brugeren, herunder om færdselsregler i natur og nationale plantefredninger. Et kort afsnit om trusler mod planter og plantesamfund stritter måske lidt i konteksten, men det ligger jo altid mere eller mindre eksplicit i baghovedet, når man går rundt derude. Efter en skematisk oversigt over Nordvestjyllands naturtyper og Natura 2000 er der blevet plads til en kort omtale af geologien i de kalkforekomster i området, som er så vigtige for den rige flora. Denne inklusion af andre emneområder end lige botanik er karakteristisk for bogen: naturinteressen er bred og fængende. På side 22 og 23 kommer så oversigtskortene, som jo i stedet godt lige kunne have været trykt på indersiden af omslaget, så de var nemme at finde. Det er de nemlig i den ölandske guide!

Så går vi i gang med godterne. Hver lokalitet er beskrevet med flotte landskabsfotos og nærbilleder af nogle af de planter, man finder her. Jens Christian Schou har leveret mange af disse billeder, og han kan sit kram, men også generelt er fotomaterialet af høj kvalitet, hvilket bidrager væsentligt til helhedsindtrykket af bogen. Som moselsker noterer jeg mig et farverigt billede af en *Sphagnum* på side 165! Hver lokalitet har også et specialtegnet detailkort med angivelse af punkter på turen, som er af særlig interesse. De forskellige forfattere har lidt forskellig stil, og det giver lidt heterogenitet i lokalitetsbeskrivelserne. Bedst fungerer efter min mening de lidt mere udførlige beskrivelser, der inkluderer noget om landskabets historie og variation, så man får en bedre forståelse for området. Beskrivelserne rummer oplysninger om adgangsveje og ejerforhold, nogle gange skal en privat ejer spørges før adgang! Men vigtigst er jo vejledningen hen til herlighederne, som kan findes, f.eks. Dværg-Ulvefod, Vår-Kobjælde, Purpur-Gøgeurt, Aks-Ærenpris, Skotsk Lostilk, Strand-Hornskulpe, Hjertelæbe og Liden Najade! Er man hit-jæger er det nemt at gå til, man slår simpelthen op i artsregisteret i slutningen af bogen: her er henvisning til hvilken lokalitet arten findes og også til billeder af arten. Endvidere til de 33 faktabokse med artsbeskrivelser, som er spredt gennem bogen.

Sammenlignet med Ölands-guiden savnede jeg så kun lige GPS-koordinater til lokaliteternes P-muligheder – indtil jeg, UPS, fandt en komplet liste bagerst i bogen.

Flotte landskaber, flot botanik, flot bog! Læs den i de lange vinteraftener og forbered næste sommers tur til et af Danmarks skønneste områder.

Bent Odgaard

Nyt initiativ fra Jydsk Naturhistoriske Forening:

Temadag 'Spirende biologer'

Lørdag den 12. november 2016 afholdt foreningen temadagen 'Spirende biologer' på Naturhistorisk Museum i Århus. Her var vi vidner til 9 originale indlæg, der spændte fra betydningen af klimagradienter for den arktiske insektfauna, droneovervågning af udviklingen i arktisk plantevegetation over vegetationsanalyser af dansk skovbundsvegetation, invasive artes påvirkning af den danske natur, møgbillers livsvilkår, flagermus ekkolokalisering til kaskelothvalungers adfærd og livsytringer på havbunden. Alle indlæg var af høj faglig kvalitet og blev fremført med engagement og indlevelse af de enkelte indlægsholdere, der alle var i stand til at levere et godt budskab på de afsatte 20 minutter. Indlæggene viste samtidig en bred vifte af emner, som studerende ved Aarhus Universitet beskæftiger eller har beskæftiget sig med. Temadagen afsluttedes med et indlæg om de udfordringer en færdiguddannet kommunebiolog møder i hverdagen, som på sin vis var en øjenåbner for de fremmødte.

Konceptet med, at biologistuderende og nybagte kandidater beretter om deres specialeområder for et bredere publikum, er en nyskabelse. Arrangementets primære målgruppe var studerende ved Aarhus Universitet, men det var også målrettet medlemmer af Jydsk Naturhistorisk Forening og andre med interesse i at høre, hvad studerende ved universitetet kan præstere.

Foreningen spurgte de fremmødte om deres oplevelse af temadagen. Af de indkomne svar fremgår det, at der er stor tilfredshed med temadagens forløb og indhold. Der er samtidig et ønske om, at en tilsvarende temadag arrangeres i 2017.

12-11. Spørgsmål til indlægsholderen fra tilhørerne. Foto: Peter Wind, 12-11-2016.

FORÅRSPROGRAM 2017

Onsdag 25. januar kl. 19.30: **Rejseforedrag om Estland** ved Peter Wind
Foredrag om historie, geografi og naturindhold med hovedvægt på flora og vegetationsforhold i Estland baseret på en ekskursion i juni 2016. Ekskursionens hovedmål var kalkøerne Saaremaa og Hiumaa, hvor der vokser store bestande af orkidéer bl.a. Fruesko, Flueblomst og Ridder-gøgeurt.

Tirsdag 21. februar kl. 19.30: **Foredrag om skovforvaltning** ved Steffen Bengtsson
Foredrag om rådgivning i forbindelse med store naturgenopretningsprojekter med fokus på vildtets rolle i naturforvaltningen samt om genudsætning af elge i Lille Vildmose. Emner er skovforvaltning, skovlovgivning og muligheder og begrænsninger for at tilgodese biodiversitet indenfor disse rammer.

Lørdag 18. marts kl. 13-18: **Temadag 'Du danske strand'**
Temadagen har 9 aktuelle indlæg om naturens livsbetingelser i Danmarks kystområder. Dette skal ses i lyset af regeringens vision om at lempe af mulighederne for at opføre permanente anlæg på hidtil strengt beskyttede kyststrækninger og øget sikring af udsatte kyststrækninger.

Onsdag 22. marts kl. 19: **Jydsk Naturhistorisk Forenings generalforsamling**
Hermed indkaldelse til Jydsk Naturhistorisk Forenings ordinære generalforsamling, hvis dagsorden fremgår af foreningens vedtægter § 7 på hjemmesiden: http://jydsknaturhistorisk.dk. Forslag fra foreningens medlemmer skal være bestyrelsen i hænde senest 8 dage før generalforsamlingen, som sammen med bestyrelsens forslag lægges på foreningens hjemmeside. Forslag sendes til formanden.

Onsdag 22. marts kl. 20: **Drikkevand** ved Inga Kofoed (efter generalforsamlingen)
Vand er grundlaget for alt liv på Jorden. Jo tættere på et vandløbs udspring desto mindre forurenet er vandet. Mange dambrug blev derfor placeret tæt på kilderne. Foredraget fokuserer på vands mange former og de problemer gødskning af landbrugsarealer skaber bl.a. som følge af overbelastning af vandløb og iltsvind i indre danske farvande.

Tirsdag 18. april kl. 19.30: **Foredrag om Thy Nationalpark** ved Else Østergaard Andersen.
Nationalpark Thy er Danmarks første med et areal på 244 km² indviet 29. juni 2007. Parken har stor national og international betydning på grund af det sammenhængende klitlandskab mellem Hanstholm og Agger Tange og de store, uberørte klithedearealer. Foredraget fokuserer på tilblivelse, pleje, naturbeskyttelse og visioner for nationalpark Thy.

Lørdag 6. maj kl. 10-16: **Ekskursion til dambrugsområder** ved Rikke Trachsel og Peter Wind
For at forbedre naturtilstand og vandkvalitet i Hald Sø blev alle dambrug ved søen og dens opland opkøbt og nedlagt i 1980'erne, ligesom byspildevand og udledning fra landbruget blev bremset. Vi vil se på resultatet af den storstilede naturgenopretningsindsat i Hald Sø. Dagen afsluttes med et besøg på et velfungerende, moderne dambrug ved Karup, der lever op til myndighedernes kvalitetskrav.

Onsdag 31. maj kl. 18.30-21: **Ekskursion til Staksrode Skov** ved Peter Wind
Staksrode skov står på plastisk ler, der mange steder i skoven skrider i Vejle Fjord. Den stadige udskridning giver sammen med jordbundsforholdene specielle vækstbetingelser på vegetationen. Her forekommer flere sjældne plantearter som Stor Gøgeurt, Langsporet Gøgelilje og Skov-Vikke.

122. ÅRGANG
HÆFTE 3+4

November 2016

FLORA &FAUNA

Udgives af
JYDSK NATURHISTORISK FORENING
Udkommer 2-3 gange om året
www.jydsknaturhistorisk.dk

Bagsidefoto:
Elge, Lille Vildmose. Foto: Bente og Amdi Nedergaard

Formand:
Inga Kofoed Andersen inkoan@yahoo.dk

Årskontingentet er på 230 kr. for ordinære medlemmer, 255 kr. for institutioner, 280 kr. for udenlandske medlemmer. Studerende: 100 kr.

Abonnement kan tegnes ved at indbetale abonement til foreningens konto 1551-7068786 eller ved henvendelse til formanden.

Tryk: AKAPRINT A/S, Tilst, ISSN 0015-3818

Forsidefotos:
Konikheste, Lille Vildmose. Foto: Bente Fyrstenberg Nedergaard
Exmoor-ponyer bliver sat ud i Mols Bjerge.
Foto: Bente Fyrstenberg Nedergaard 26/11 2016.

Redaktion:
Jens Reddersen, ansvarshavende redaktør (zoologi),
tlf. 9133 4740 E-mail: jens.reddersen@vip.cybercity.dk.

Søren Kappel Schmidt (layout & teknik),
E-mail: medialab@fiberpost.dk

Bente Fyrstenberg Nedergaard (layout & teknik)

Webmaster:
Bente Fyrstenberg Nedergaard

Bestyrelse:
Inga Kofoed Andersen (formand), Amdi Nedergaard (næstformand),
Peter Wind (kasserer), Henrik Sell (sekretær), Per Egge Rasmussen,
Ole F. Jensen, Hans Erik Jensen, Niels Andersen (suppleant).