

Fødepræference og græsningshøjde på vedplanter om sommeren hos udsatte kron dyr og elge i Lille Vildmose

Jepp e Rafn¹, Cecilie Majgaard Skak Frederiksen, Maria Ulstrup, Sisse Nygaard Bruun, Rita Buttenschön, Emilie Nicoline Berg Schmidt, Trine Hammer Jensen, Jeppe Lund Nielsen, Laura Iacolina, Stefania Lionello, Martina Becilacqua, Camilla Fløjgaard og Cino Pertoldi

INTRODUKTION

Lille Vildmose er udpeget som Natura 2000 område, som er et netværk af beskyttede naturområder i EU. Områderne skal bevare og beskytte naturtyper og vilde dyre- og plantearter, som er sjældne, truede eller karakteristiske for EU-landene (Miljø- og Fødevarerministeriet 2016). Der er igangsat et større naturgenopretningsprojekt der skal genoprette højmosen i Mellemområdet, som er et 2100 ha stort naturområde mellem Tofte Mose og Høstemark Skov, hvor der tidligere har været gravet tørv (Naturstyrelsen 2016). Genopretningen er dog udfordret pga. tilgroning med birk og pil (*Betula sp.* og *Salix sp.*), som ikke kan holdes nede af de naturligt forekommende bestande af rådyr (*Capreolus capreolus*). Traditionelle naturplejescenarier er omkostningstunge, fx vurderes det at maskinel og manuel fjernelse af opvæksten ville koste op mod én million kroner om året (Lille Vildmose Centret 2016). I tråd med et øget fokus på naturlige processer i naturforvaltningen og mere selvforvaltende natur

er der i Mellemområdet udsat elge (*Alces alces*) og kron dyr (*Cervus elaphus*), som igennem deres bid skal bidrage til at holde opvæksten nede. Der blev udsat 22 kron dyr i januar samt 5 elgkalve i juni 2016 i det indhegnede Mellemområde (Jacob Skriver, pers. comm. 2017). Efterfølgende er der født to elgkalve og udsat yderligere 5 elge, som dog ikke indgår i dette studie.

Elges og kron dyrs føde varierer alt efter habitat og sæson. Birk og pil rangerer generelt højt på listen over foretrukne fødeemner for elgene (Shiple y 2010; Wam & Hjeljord 2010), mens kron dyrs føde hovedsageligt består af græsser, gran og lyng i danske naturområder (Jensen 1968; Fløjgaard et al. 2016). Netop elgenes fødevalg danner grundlag for deres udsættelse i Mellemområdet, idet de skal hjælpe med at bevare et åbent landskab ved at holde forekomsten af pil og birk nede (Lille Vildmose Centret 2016). Endvidere skal kron dyrene bidrage til, at de åbne naturtyper ikke gror til i høje stauder, grove græsser og halvgræsser

(Buttenschön 2013). Kron dyr er ”intermediate feeders” (Hofmann 1989; Gebert & Verheyden-Tixier 2001), og indtager græsser og urter, men også vedplanter (Jensen 1968; Hulbert et al. 2001; Fløjgaard et al. 2016). Tilgroning med træer hæmmer væksten af sphagnum og gør jordbunden mere tør (Shiple y 2010; Wam & Hjeljord 2010; Buttenschön 2013). Forventningen er, at elgene i særdeleshed og kron dyrene i mindre omfang, skal bidrage til genopretningen af højmosen ved at holde opvæksten af pil og birk nede.

Da formålet med genudsætningerne af elge er at mindske opvæksten af pil og birk, kan deres præference for disse arter bidrage til at evaluere genudsætningens succes og samtidig bidrage det til forståelsen af hvilken økosystemfunktion elgene kan bidrage med, som kron dyrene ikke kan. Derfor er elgenes og kron dyrenes forskelle med hensyn til dette aspekt belyst ved at undersøge deres præference for forskellige vedplanter, samt højden af deres bid på træer og buske (Nichols et al. 2015a).

Summary

Lille Vildmose is a raised bog going through a restoration process where both moose (*Alces alces*) and red deer (*Cervus elaphus*) have been reintroduced for their ecosystem function, i.e., browsing on birch (*Betula sp.*) and willow (*Salix sp.*) to reduce encroachment. For this purpose 5 moose and 22 red deer were released into the 2100 ha enclosure. To increase our understanding of mainly the moose’s contribution to the restoration process, we used eDNA to identify ungulate species from saliva on branches in order to infer browsing height and browsing preference. We found DNA from both moose and red deer and showed that the two species have different browsing height preferences where moose preferred heights over 1.7 m while red deer had no significant height preference. Moose prefer to browse willow and birch, but also browse buckthorn and oak, whereas we only found red deer DNA on browsed willow. These observations support the expected role of moose in the restoration process of a raised bog. Whether they will succeed in reducing encroachment will depend on browsing intensity as the number of moose are expected to increase in the future.

Keywords: *Alces alces*, *Cervus Elaphus*, eDNA, Bog restoration

METODE OG MATERIALER

Studieområde og -periode

Mellemområdet er et indhegnet område på ca. 2100 ha (Figur 1) i Lille Vildmose sydøst for Aalborg i Nordjylland (56°54’2” N, 10°12’13” Ø). Naturområdet er en mosaik af ferske enge, løvskov, krat med pil og birk, rørsumpe og en højmose under genopretning siden Aage V. Jensen Naturfonds overtagelse i år 2003 (Lille Vildmose Centret 2017). Alle prøverne blev indsamlet i juli, august og september 2016.

Indsamling og analyse af bidprover

Til undersøgelse af fødevalg samt højdepræference blev der indsamlet afbidte grene fra forskellige vedplanter. På disse afbidte grene findes der spyt og dermed

¹ jepp e.rafn@hotmail.com, Fredericiagade 2 st. th., 9000 Aalborg

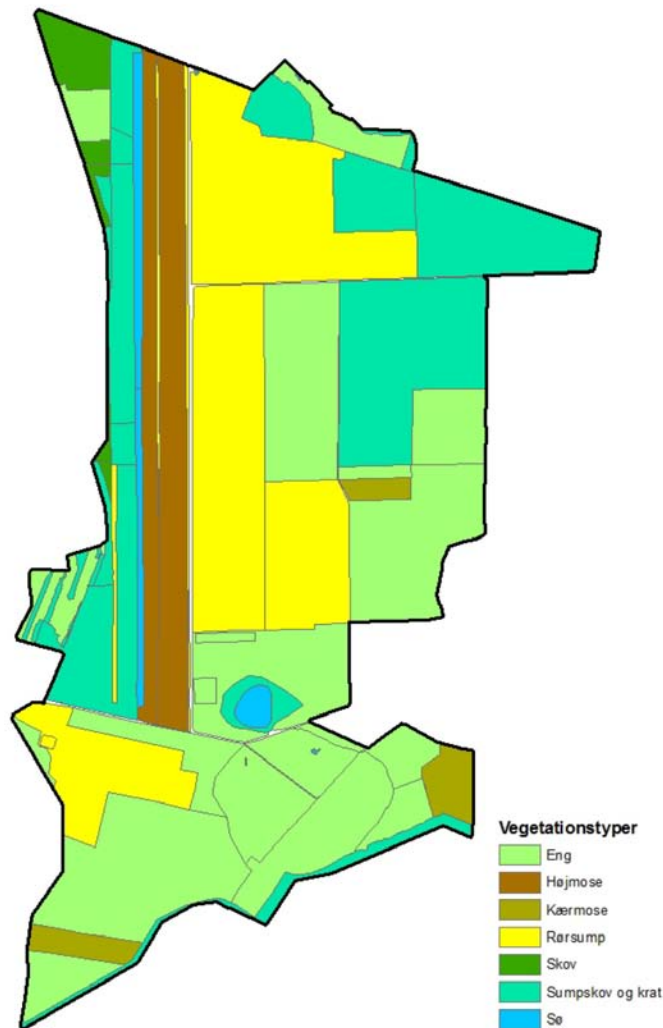
spor af DNA fra det individ der har ædt af planten. Denne form for eDNA (DNA, der findes i *environment*, eller miljøet) kaldes også "biteDNA" (Nichols et al. 2012). Der blev hjembragt en gren fra hver plante til artsbestemmelse.

Vi har brugt elgenes GPS-positioner til at målrette indsamlingsområdet for vedplanter der blev vurderet afbidte. Hovedfokus har været på elgene i dette studie og derfor har prioriteringen været at samle hovedsageligt prøver fra områder hvor de opholder sig. For hver indsamlet prøve blev der anført højde og GPS-lokalitet. Højden blev estimeret af prøvetagerne. På planter med bid blev der taget 3 bidprøver fra hvert højdeinterval (0,8-1,2; 1,3-1,6 og 1,7-2,3 m). Dette blev gjort for at sikre tilstrækkeligt prøvemateriale i tilfælde af at enkelte prøver blev beskadiget under transport, håndtering eller nedfrysning. Hver prøve blev afklippet med en beskæresaks der blev flammesteriliseret mellem hver prøvetagning. Prøverne blev opbevaret i 2 ml eppendorfrør med 1,5 ml fosfatbuffer, hvorefter de blev nedfrosset til -20 °C (Nichols et al. 2012).

DNA fra de indsamlede bidprøver blev pipetteret til nye 2 ml eppendorfrør og ekstraheret vha. et kommercielt DNA ekstraktionskit (*E.Z.N.A., Blood DNA*) som tidligere beskrevet (Nichols et al. 2012). Efterfølgende blev der foretaget en amplificering af DNA fra prøverne vha. Polymerase Chain Reaction (PCR) med elge- og krondyr-specifikke primersæt (1044F/1044R og 412F/ 412R) (Nichols et al. 2012). Alle PCR analyser blev udført med negative og positive kontroller for både krondyr, elg og rådyr for derved at sikre metodens specificitet.

Efter amplificeringen blev prøverne oprenset ved at følge anvisningerne i *PCR clean-up Gel extraction* fra Macherey-Nagel, hvorefter prøverne blev sekvenseret kommercielt (Macrogen, Holland).

Sekvenserne blev efterfølgende tilpasset og manuelt tjekket i softwareprogrammet



Figur 1: Kort over Mellemområdet i Lille Vildmose (2100 ha). Kortet viser ligeledes vegetationstyper for området.

Map of Mellemområdet in Lille Vildmose (2100 ha). The map also indicates different vegetation types for the area.

MEGA (Kumar et al. 2016). Dette gjorde det muligt at sammenligne DNA på planterne med en reference sekvens hentet fra GenBank (KC562184 og AY244490 for krondyr samt KP405229 og AJ000026 for elg).

Nicheoverlap

På baggrund af data fra bite-DNA blev fødeoverlappet på vedplanterne mellem elgene og kronhjortene beregnet vha. procentoverlap (formel 1) (Krebs 2013).

$$\hat{P}_{jk} = \left[\sum_{i=1}^n (\text{minimum } \hat{p}_{ij}, \hat{p}_{ik}) \right] \cdot 100 \%$$

P_{jk} : Procentoverlap mellem art j og k

p_{ij} : Andel af ressource i i forhold til total ressource brugt af art j (Elg)

p_{ik} : Andel af ressource i i forhold til total ressource brugt af art k (Krondyr)

n : Total antal ressourcer (her planter)

Statistiske analyser

Til at undersøge, om der var signifikant forskel på hhv. elgenes og krondyrenes præference for de undersøgte vedplanter, og om de æder/nipper selektivt anvendes χ^2 -test. Denne blev ligeledes anvendt til at undersøge, om elgene og krondyrene æder/nipper fra forskellige højdeintervaller, og om de hver især havde præference for en særlig højde.

RESULTATER

Præference for vedplanter

I alt blev der indsamlet 645 bidprøver, hvoraf der blev ekstraheret DNA fra 400 (62 %). Ud af de 400 prøver blev 205 (51 %) prøver sendt til sekventering. Heraf blev 136 (66 %) prøver sekventeret. Af de 136 sekvenser var fordelingen 23 (17 %) krondyr, og 113 (83 %) elge. Fordelingen af bidmærker på de forskellige plantearter

ses på Figur 2. Bidprøver fra planter der ikke kunne artsbestemmes indgår ikke i resultaterne.

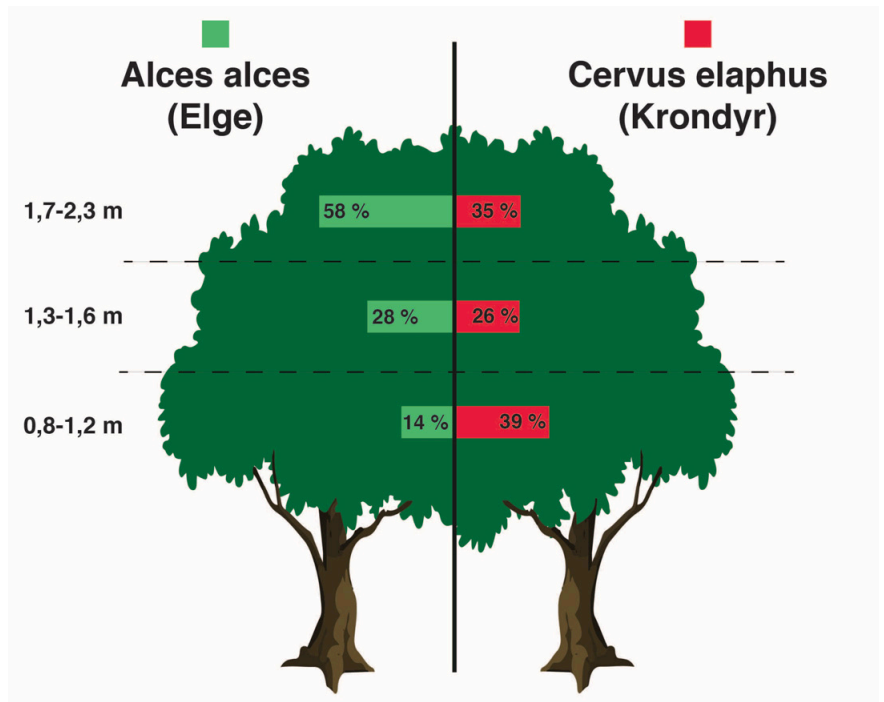
Der blev fundet bid fra elg på flere forskellige arter: forskellige arter af pil (*Salix sp.*), forskellige arter af birk (*Betula sp.*), alm. tørst (*Frangula alnus*) og rød-eg (*Quercus rubra*) (Figur 2). Pil er den vedplante elgene har ædt af oftest (87 %) og ved statistisk sammenligning findes der også en klar præference for pil ($P = 5,88 \cdot 10^{-39}$) blandt de undersøgte vedplanter. For kron dyr er der kun fundet bid på pil (Figur 2).

Sammenlignes elgenes og kron dyrenes bid på de undersøgte vedplanter, ses der et stort overlap på 87 %. Der findes dog stadig signifikant forskel på vedplantepreferencen hos de to arter ($P = 3,68 \cdot 10^{-3}$).

Fordeling af bidhøjde

For elgene er der signifikant forskel på antallet af bidmærker i de 3 forskellige højdeintervaller ($P = 6,33 \cdot 10^{-8}$), hvoraf de fleste bidmærker er at finde i det øverste interval, mens færre er i midten og færrest lavest (P -værdierne er hhv. øverst \gg midten: $P = 8,06 \cdot 10^{-4}$, midten \gg lavest: 0,021 og lavest \gg øverst: $5,20 \cdot 10^{-8}$). Den procentmæssige højdefordeling af bidmærkerne er angivet på Figur 3.

For kron dyrene er der ikke signifikant forskel på antallet af bidmærker i de 3 forskellige højdeintervaller ($P = 0,7$), men der er forskel mellem arterne ($P = 1,67 \cdot 10^{-4}$).



Figur 3: Procentvis højdefordeling af bid fra elg og kron dyr. Af Nadia Vejrum Uhler. Bite height for Moose and Red Deer given in percentage. Made by Nadia Vejrum Uhler.

DISKUSSION

Præference for vedplanter

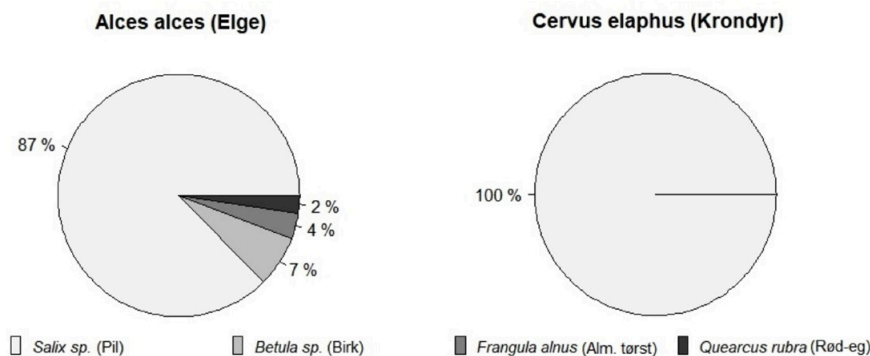
Elgenes og kron dyrenes fødevalg er nøglen til deres økosystemfunktion. Særligt deres bid og derved effekt på opvæksten af pil og birk er interessant for genopretningsprocessen i mosen. Netop dette aspekt af dyrenes fødevalg er undersøgt med såkaldt "bite DNA", der belyser hvilke vedplanter elgene har foretrukket.

Elgenes indtag af vedplanter om sommeren i Lille Vildmose udgøres primært af pil, men også birk, tørst og eg, hvilket er i overensstemmelse med andre studier, der har vist, at både pil og birk udgør en vigtig del af elgenes føde (Hörnberg 2001; Nichols et al. 2015b, a). Næringsværdien er væsentlig

bedre i pil end i birk (Hjeljord et al. 1982) og er derfor sandsynligvis en medvirkende faktor i dyrenes fødevalg og habitatvalg.

Andre studier har vist en sæsonvariation i elges fødevalg og at birk foretrækkes om sommeren (Shiple 2010; Wam og Hjeljord 2010). Variation i fødevalget kan skyldes det lokale udbud af føde i habitatet, men elgene i Vildmosen kan også forventes at tilpasse deres fødeindtag til sæsonvariationen i fødeudbuddet i mosen da elge er kendt for både at agere generalister og specialister (Shiple 2010).

Kron dyrenes bid på opvæksten er fundet udelukkende på pil (Figur 2), hvilket er i tråd med erfaringer med, at kron dyrene har en præference for pil når det kommer til vedplanter (Buttenschön 2013). Derudover bemærkes, at prøverne er indsamlet, der hvor elgene sidst er blevet sporet, og altså ikke der hvor kron dyrene sidst er blevet sporet. Dette kan være hovedårsagen til den lave forekomst af bidprøver fra



Figur 2: Den procentvise fordeling af hhv. elgenes og kron dyrenes bid på undersøgte vedplanter. Percentage bites on investigated woody plant species for moose and red deer, respectively.

krondyr og det må forventes at krondyrene æder andre vedplanter, men dette er ikke undersøgt. Ligeledes er krondyr som tidligere nævnt "intermediate feeders" hvilket kan betyde de hovedsageligt æder græs om sommeren.

Højdemæssig fordeling

Elgene er større end krondyrene og det er derfor forventeligt, at elgene kan æde af grene højere end krondyrene kan (Nichols et al. 2015b). Konkurrence mellem dyr af forskellig størrelse kan være årsag til denne rumlige adskillelse af ressourcenuyttelsen (Cameron og du Toit 2007). Endvidere viser et studie af Renaud et al. (2003) en positiv korrelation mellem krondyrs skulderhøjde og græsningshøjde. Denne tendens bekræftes i dette studie, hvor elgene med højere skulderhøjde foretrækker at græsse højere end krondyrene med lavere skulderhøjde.

KONKLUSION

Undersøgelserne her viser, at elgene æder af opvæksten af pil, birk og i mindre grad tørt og eg, mens krondyrene primært æder af opvæksten af pil. Dermed lever de op til forventningen til deres rolle i genopretningen af Lille Vildmose som højmose. Hvorvidt dyrenes bid på opvæksten er intensiv nok til at fjerne eksisterende opvækst og hæmme ny opvækst vil afhænge af tætheden af dyr, dyrenes habitatvalg og præference for opvæksten i forhold til andre fødeemner.

Krondyrenes og elgenes forskelle i bid og græsningshøjde definerer deres økosystemeffekt og understreger, at forskellige planteædere bidrager til naturforvaltningen med forskellige økosystemfunktioner.

TAK

Tak til Nadia Vejrum Uhler for design af Figur 3. Særlig tak til alle involverede i naturgenopretningsprojektet i Lille Vildmose, samt Jakob Konnerup og Jens Vingeb fra Aalborg Kommune. Ligeledes takkes

Jacob Skriver og Aage V. Jensen Naturfond for økonomisk støtte. Projektet er støttet af Aalborg Universitet.

CITERET LITTERATUR

- Buttenschön RM (2013) Anbefalinger vedrørende naturpleje af Mellemområdet, Lille Vildmose.
- Cameron EZ, du Toit JT (2007) Winning by a Neck: Tall Giraffes Avoid Competing with Shorter Browsers. *Am Nat* 169:130–135. doi: 10.1086/509940
- Fløjgaard C, Haugaard L, de Barba M, et al (2016) En dna-baseret undersøgelse af fødevalg hos krondyr i klelund dyrehave.
- Gebert C, Verheyden-Tixier H (2008) Variations of diet composition of Red Deer (*Cervus elaphus* L.) in Europe. *Mamm Rev* 31:189–201. doi: 10.1111/j.1365-2907.2001.00090.x
- Hjeljord O, Sundstol F, Haagenrud H (1982) The Nutritional Value of Browse to Moose. *J Wildl Manage* 46:333–343.
- Hofmann RR (1989) Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia* 78:443–457. doi: 10.1007/BF00378733
- Hulbert IA, Iason GR, Mayes RW (2001) The flexibility of an intermediate feeder: dietary selection by mountain hares measured using faecal n-alkanes. *Oecologia* 129:197–205. doi: 10.1007/s004420100725
- Hörnberg S (2001) The relationship between moose (*Alces alces*) browsing utilisation and the occurrence of different forage species in Sweden. *For Ecol Manage* 149:91–102.
- Jensen PV (1968) Food Selection of the Danish Red Deer (*Cervus elaphus* L.) as Determined by Examination of the Rumen Content. *Danish Rev. Game Biol.* 5:1–39.
- Krebs CJ (2013) Ecology - The experimental Analysis of Distribution and Abundance. In: *Ecological methodology*. pp 597–653
- Kumar S, Stecher G, Tamura K (2016) MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 7.0 for bigger datasets.
- Lille Vildmose Centret (2016) Elgen i Lille Vildmose. <http://lillevildmose.dk/vildmosen/naturen/fuglelivet/elge-lille-vildmose/>. Accessed 18 Nov 2016
- Lille Vildmose Centret (2017) Vildmosen. <http://lillevildmose.dk/vildmosen/>. Accessed 16 Sep 2017
- Miljø- og Fødevarerministeriet (2016) Natura 2000. <http://svana.dk/natur/natura-2000/>. Accessed 18 Nov 2016
- Naturstyrelsen (2016) Lille Vildmose. Naturgenopretning af højmose. http://naturstyrelsen.dk/media/202457/lille-vild_m65folder2016_web_ny.pdf. Accessed 16 Sep 2017
- Nichols R V., Cromsigt JPM, Spong G (2015a) Using eDNA to experimentally test ungulate browsing preferences. *Springerplus* 4:489. doi: 10.1186/s40064-015-1285-z
- Nichols R V., Cromsigt JPM, Spong G (2015b) DNA left on browsed twigs uncovers bite-scale resource use patterns in European ungulates. *Oecologia* 178:275–284. doi: 10.1007/s00442-014-3196-z
- Nichols R V., Königsson H, Danell K, Spong G (2012) Browsed twig environmental DNA: diagnostic PCR to identify ungulate species. *Mol Ecol Resour* 12:983–989. doi: 10.1111/j.1755-0998.2012.03172.x
- Renaud PC, Verheyden-Tixier H, Dumont B (2003) Damage to saplings by red deer (*Cervus elaphus*): effect of foliage height and structure. *For Ecol Manage* 181:31–37. doi: 10.1016/S0378-1127(03)00126-9
- Shiple L a. (2010) Fifty years of food and foraging in moose: lessons in ecology from a model herbivore. *Alces* 46:1–13.
- Wam HK, Hjeljord O (2010) Moose Summer Diet From Feces and Field Surveys: A Comparative Study. *Rangel Ecol Manag* 63:387–395. doi: 10.2111/REM-D-09-00039.1