

3

ELEFANTEN I DET ØKOLOGISKE RUM

Af
JENS-CHRISTIAN SVENNING
PROFESSOR, PH.D.
LEDER AF SEKTION FOR
ØKOINFORMATIK
OG BIODIVERSITET,
INSTITUT FOR BIOSCIENCE,
AARHUS UNIVERSITET

MODTAGET STØTTE TIL
SEMPER ARDENS-PROJEKTET:
*MEGAFUNA ECOSYSTEM
ECOLOGY FROM THE DEEP
PREHISTORY TO A HUMAN-
DOMINATED FUTURE
(MEGAPAST2FUTURE)*

I millioner af år og indtil for få tusinde år siden vrimlede det med store dyr som elefanter, næsehorn, heste og store kattedyr - megafauna - i økosystemerne verden over. I dag er mange uddøde eller i stærk tilbagegang de fleste steder. Samtidig peger en stigende mængde forskning på, at megafaunaen kan have uforholdsmæssig stor betydning for økosystemers opbygning og funktion. Semper Ardens-forskningsprojektet *MegaPast2Future* har to omdrejningspunkter. Dels vil vi tilvejebringe en grundlæggende forståelse af de store dyrs økologiske betydning. Dels vil vi udvikle strategier for, hvordan megafaunaer og deres økologiske funktioner kan beskyttes og genetableres i en tætbeholdt verden, til gavn både for den biologiske mangfoldighed og for mennesker og samfund.



En 6-ton tung europæisk skovelefant (*Palaeoloxodon antiquus*) gnubber sig op af den ru bark på et egetræ, og træet må give efter og knække som en tændstik under dyrets store vægt. Det knaser fra kindtænderne på en 4,5-ton lodden amerikansk mastodont (*Mammuth americanum*), hvor et grantræ splintres, inden det fortæres.

Sådanne scener var engang dagligdags verden over. Elefanter og andre kæmpedyr har været en del af naturen i millioner af år næsten overalt på Jorden – også i Europa – og det er kun inden for de sidste ca. 50.000 år, at de gradvist er forsvundet. Det betyder, at langt størstedelen af vores nulevende arter af planter, dyr og svampe har udviklet sig i økosystemer fyldt med kæmpedyr – og det at de største dyr, de nu findes sammen med, oftest er en hjort, fx rådyr eller kronhjort, er usædvanligt og nyt. Hvis man kender historien, ser man den manglende elefant i

Afrikansk elefant (*Loxodonta africana*) i Maasai Mara. For 30.000 år siden fandtes der elefanter fra Patagonien til Alaska og fra Sibirien til Spanien og Sydafrika. Foto: Jens-Christian Svenning.

“
Langt størstedelen af vores nulevende arter af planter, dyr og svampe har udviklet sig i økosystemer fyldt med kæmpedyr.
”

det økologiske rum. Det kan fx være europæisk skovelefant i tempererede skovområder i store dele af Eurasien, uldhåret mammut (*Mammuthus primigenius*) i arktiske tundraegne og på det centrale Eurasiens stepper, amerikansk mastodont i de nord-amerikanske skove fra Florida til Alaska, snotandsgomphother (*Cuvieronius hyodon*) i Andesbjergene, og asiatisk elefant (*Elephas maximus*) fra Sydasiens til Tyrkiet og Kina, helt op til omkring Beijing. Men de fleste kender ikke historien og ser og taler ikke om den manglende elefant, men kun rådyret og bøgetræet. Det er et eksempel på det, man kalder *shifting baseline*-syndromet, hvor man antager, at den naturlige tilstand for et system er en given referencetilstand (fx den tilstand, man husker fra sin egen barndom), som – uden man er opmærksom på det – allerede er ændret i forhold den naturlige tilstand.

Megafaunaen og mennesket

Det moderne samfunds krav på plads og udnyttelse af ressourcer er en stor trussel mod den biologiske mangfoldighed. De resterende bestande af elefanter, næsehorn og mange andre arter af store dyr er under stærkt pres og ofte i hastig tilbagegang på grund af krybskytteri og tab af levesteder. Historiske optegnelser og fund vidner om, at denne dynamik har dybe historiske rødder. For eksempel blev ulven udryddet fra store dele af Europa i 1600- og 1700-tallet under forordning af konger og adelsmænd. Udryddelseskampagner, jagt og habitattab er også tydelige årsager til mange andre store dyrs

tilbagegang og evt. uddøen i historisk tid: i Europa fx los, bjørn, europæisk bison og urokse.

Er der også en sammenhæng mellem menneskets udbredelse og megafaunaens forsvinden langt tilbage i tiden? Trods fortsat diskussion, fremgår det efterhånden tydeligt bl.a. ved hjælp af min forskning, at de høje forhistoriske tab af store dyr i slutningen af Kvartær-perioden (se faktaboks) også kan tilskrives mennesket. Ser vi på hele Kvartær-perioden, har mangfoldige megafaunaer været normen alle steder og til alle tider, uanset klimaet. Faktisk har det været normen i mere end 20 millioner år, og det stigende tab af megafauna i de sidste 50.000 år er en bemærkelsesværdig undtagelse. Det drejer sig fx om en ekstrem tilbagegang af store dyr i Australien for ca. 50.000 år siden og i Nordamerika for 14.-10.000 år siden. I samme periode har det moderne menneske spredt sig ud af Afrika, og der er et påfaldende sammenfald mellem de store dyrs tilbagegang og *Homo sapiens'* ankomst, ofte med dramatiske, hurtige tab, som afspejler det moderne menneskes flair for storvildtsjagt.

I dag tager man typisk ikke til Sydamerika for at komme på storvildtsafari, for de største dyr fx tapir og jaguar, er ikke noget match for, hvad man kan se i Afrika, men for blot 7.000-8.000 år siden husede regionen flere arter af elefantdyr (såkaldte gomphotherier), en lang række arter af kæmpe-dovendyr og -bæltedyr og en masse andre større planteædere og rovdyr. Megafaunaerne har klaret sig bedst i de områder, man også betegner som menneskets "evolutionære vugge", hvor det moderne menneske er opstået. Det drejer sig især om Afrika. Den primære forklaring er, at dyrene her har haft bedre mulighed for nå at tilpasse sig til mennesket. Et spændende alternativ er, at netop i disse områder har mennesket været holdt mest nede af parasitter, der har tilpasset sig til os.

Comebacks og rewilding

I dag ser vi dramatiske dynamikker i bestandene af store vilde dyr verden over, med fortsat tilbagegang som langt det mest udbredte mønster. En vigtig undtagelse ser vi i Europa og andre dele af den industrialiserede verden. Her gør de store dyr i stor stil *comeback* – i Danmark har vi fx en bestand på over 20.000 kronstyr, og ulven er tilbage efter 200 års fravær. Rundt om i Europa er stort set alle store dyrearter i fremgang, fx los, bjørn og vildsvin. Det skyldes primært en øget accept og lovmæssig beskyttelse, men også affolkning af store tidligere landbrugsområder i Øst- og Sydeuropa. Mange steder er dyrene vandret tilbage af sig selv, men der har også været en række genudsætninger, fx af los til Harzen. I stigende grad hjælpes de store dyr tilbage som led

Megafauna: Dyr med stor kropsstørrelse. En klassisk definition er mindst 45 kg, men bruges her lidt mere bredt.

Rewilding: En ny tilgang til naturforvaltning, som overordnet kan beskrives som økologisk restaurering med henblik på at genetablere selvforvaltende økosystemer, der bidrager til den overordnede beskyttelse af den biologiske mangfoldighed. Dette indbefatter ofte genudsætninger af manglende megafaunaarter.

Kvartær: De sidste 2,6 millioner år, en periode karakteriseret ved et stort antal istider og mellemistider og omfatter også den nuværende varmeperiode, der begyndte for godt 11.700 år siden.

Antropocæn: En foreslået ny geologiske epoke for den tid, hvor menneskets aktiviteter er blevet en afgørende faktor for Jorden som overordnet system. Det eksakte starttidspunkt er til debat, men det fremherskende bud er midten af de 20. århundrede.

Økosystemtjenester: Et samlebegreb for de goder og tjenester, som vi får fra økosystemer.



i 'rewilding'-projekter, hvor de genindføres med henblik på at genetablere deres økologiske funktioner og få mere selvforvaltende økosystemer (se Faktaboks).

En kerneidé her er at erstatte eller minimere behovet for naturpleje. Motiverne omfatter både et værdibaseret ønske om en mere naturlig natur, hvor naturlige - 'vilde' - processer er fremherskende og mere pragmatiske grunde. To pragmatiske grunde er særligt vigtige. Den ene, mere fundamentale, er en forventning om, at en genetablering af de store dyrs økologiske rolle vil være en mere effektiv måde at bevare den biologiske mangfoldighed, da man kommer nærmere de økologiske forhold, som arterne har udviklet sig under. Den anden er en forventning om, at rewilding med megafauna vil være mere omkostningseffektiv end den klassiske naturpleje og mere attraktiv for publikum, hvilket i sig selv kan generere indtjening via økoturisme. I Danmark er der en lang række rewilding-projekter. Det

Rewilding-projekt med vildtlevende heste i Holland.
Foto: Jens-Christian Svenning.

“
**Rewilding er et lovende
nybrud i naturforvaltningen,
men præget af et stort
vidensunderskud.**
”

stærkeste eksempel er nok udsætningerne af bæver i det fri i Vestjylland og Nordsjælland for få genetableret bæverens evne til at fremme en varieret natur nær vandløb og søer, via sin træfældning og dæmningsbyggeri. Der er også projekter med europæisk bison, vilde heste og elg på arealer af varierende størrelse. Alle under hegn og derfor med en vis bestandsforvaltning.

Da vi for nylig lavede en gennemgang af den videnskabelige litteratur vedrørende rewilding, viste det sig, at studier af de konkrete økologiske effekter er sjældne. Studier af de samfundsmæssige fordele og ulemper er også stort set fraværende. Så, rewilding er et lovende nybrud i naturforvaltningen, men præget af et stort vidensunderskud.

Howdan virker økosystemer med store dyr?

De store dyr kaldes ofte for økosystemernes ingeniører, fordi de skaber levesteder og ressourcer for andre dyr og planter, med bæveren og dens dæmningsbyggeri som et klassisk eksempel. Hvad er konsekvenserne af, at vi i de sidste 50.000 år har mistet mange af disse ingeniører, og hvad betyder det, at enkelte har fundet deres vej tilbage i nogle områder?

Generelt er vores viden om de store dyrs økologiske betydning ufuldstændig og fragmenteret. Netop denne problemstilling er et af de to fokusområder for *MegaPast2Future*-projektet. En øget forståelse for de store dyrs betydning i økosystemerne er af stor relevans ikke bare for *rewilding*, men også for forståelsen og forvaltningen af vores natur helt generelt. Økosystem-ingeniører kan have stor betydning for den fundamentale struktur af økosystemer fx ved at forme vegetationstrukturen og styre, om et område er domineret af skov eller savanne. I min forskergruppe har vi påvist, at historiske økosystemer med et klima à la nutidens, men før elefanter og andre stor dyrs uddøen ofte rummede meget høje bestandstætheder af store dyr (større end i Jægersborg Dyrehave i dag) og en varieret vegetation, med en blanding af skov og mere åben natur. Tilsvarende er der kommet nogle få studier fra andre steder i verden, der viser store ændringer i økosystemerne som følge af megafaunans forsvinden, fx en øget hyppighed af ildebrande i et australsk område og tab af brandfølsomme træarter.

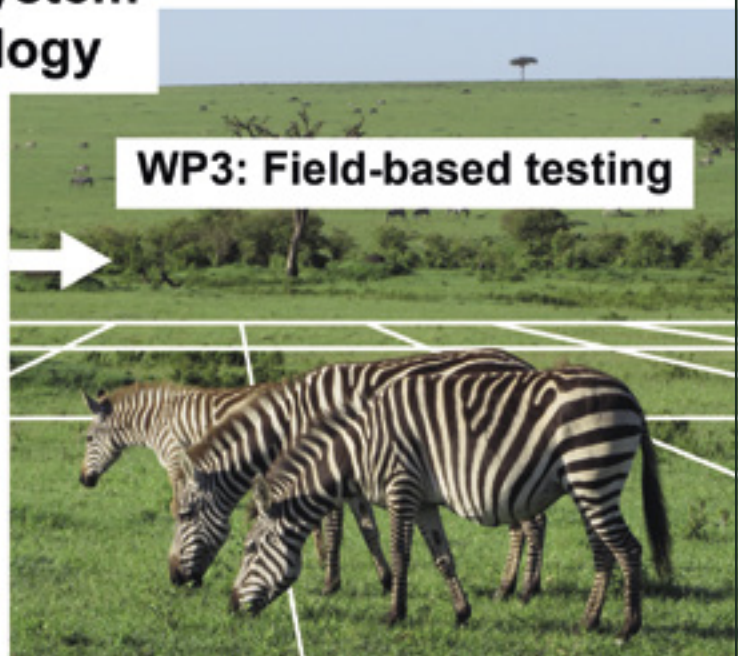
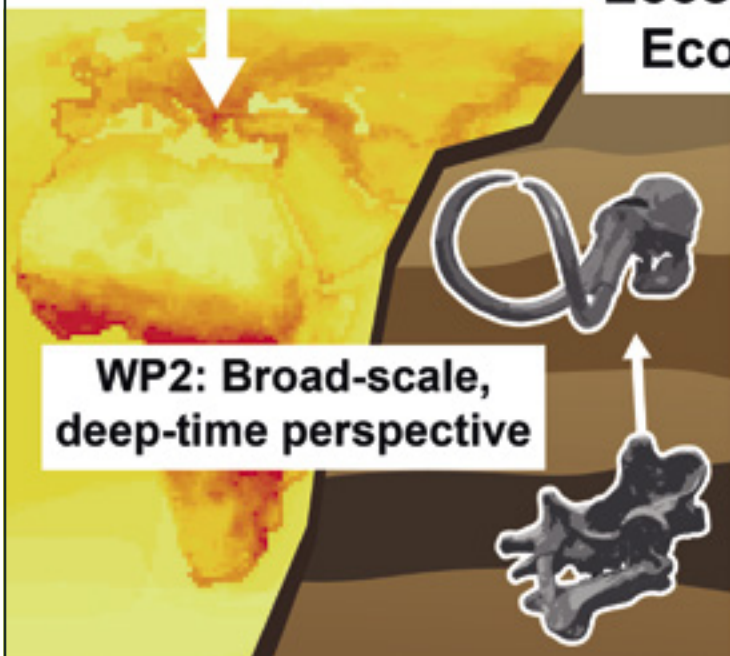
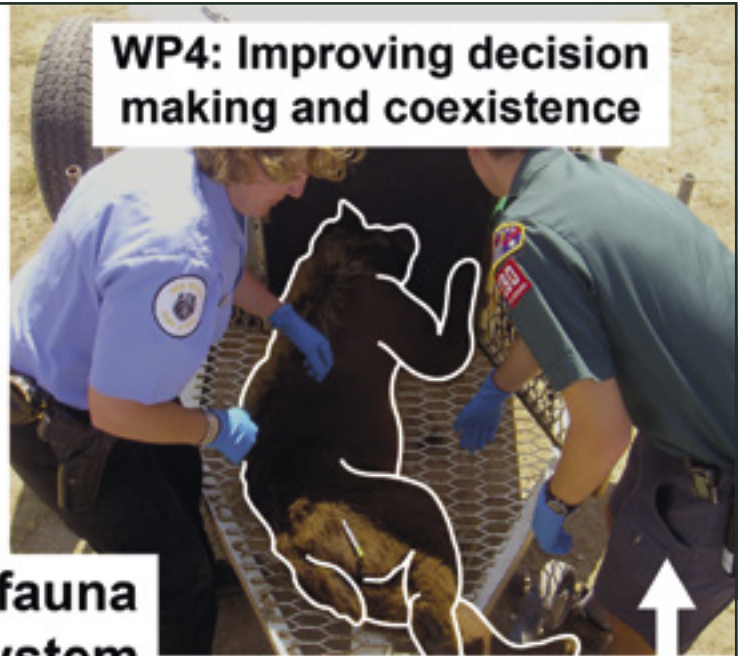
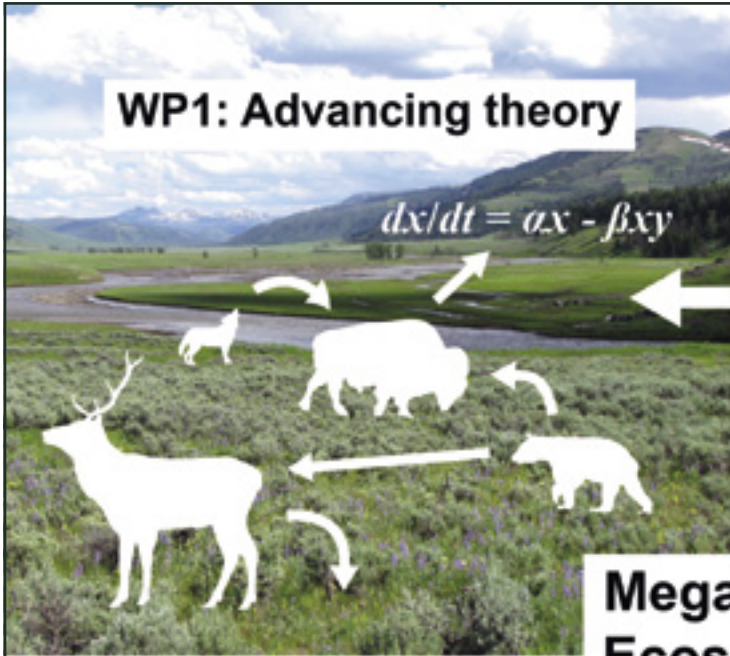
Anden forskning - bl.a. fra min forskergruppe - viser eller sandsynliggør en række økologiske effekter: tættere savannavegetation, tilbagegang af

megafauna-sprede træarter, reduceret evne til op-hobning af kulstof i tropiske skove, stærkt reduceret spredning af næringsstoffer i landskabet, samt tilbagegang og uddøen hos en række organismetyper, der er direkte afhængige af megafaunaaen, fx gødningsbiller og ådselædende fugle. Den viden, der er, er desværre meget spredt og i mange tilfælde også begrænset og behæftet med betydelig usikkerhed. I *MegaPast2Future* er det min ambition at bidrage til en mere sammenhængende og generel forståelse ved at koble udvikling af basal økologisk teori om megafaunaaens betydning med analyser af opbygning af megafaunaaer og af deres økologiske funktioner. Vi vil benytte eksisterende data fra nutidens økosystemer og for fortidens rige megafaunaaer, samt indsamle nye empiriske og eksperimentelle data på megafaunaaens betydning i områder med rige megafaunaaer i Afrika og Sydamerika samt i forbindelse med rewilding-eksperimenter.

Megafauna og biologisk mangfoldighed i Antropocæn, menneskets epoke

Man taler om, at vi siden midten af det 20. århundrede har været i menneskets epoke, Antropocæn, hvor menneskets aktiviteter er blevet en afgørende faktor for Jorden som samlet system (se faktaboks side 30). Vi er i en befolkningsekspllosion, med nu 7 milliarder mennesker og sandsynligvis omkring 11 milliarder mennesker ved udgangen af det 21. århundrede. Samtidig er ressourceforbruget og påvirkningen af klima og andre dele af miljøet også stærkt intensiveret og stigende.

Et resultat er store tab af arter og bestande, så store at der i stigende tales om, at vi er i eller på vej ind i en periode med masseuddøen, på niveau med den katastrofe, som udryddede dinosaurerne for 66 millioner år siden. Det vil ikke bare være et enormt tab af menneskehedens naturmæssige og tilknyttede kulturelle arv, men også medføre negative effekter for samfundet verden over via tab af økosystemtjenester (se faktaboks) og fremtidige handlemuligheder. Megafaunaaen står særligt for skud her, da de store arter er særligt udsatte for ubæredygtig jagt og tab af levesteder. Det er derfor et åbent spørgsmål, om der overhovedet er plads til rige megafaunaaer i Antropocæn? Et eksempel på det er et af verdens mest berømte megafauna-naturområder - *Greater Mara Ecosystem* - i det sydlige Kenya, som sammen med Serengeti i Tanzania huser de berømte enorme vandringer af gnuer og zebraer, som alle kender fra TV. Området genererer stor indtjening



**Megafauna
Ecosystem
Ecology**

“
*Generelt er vores viden om
 de store dyrs økologiske
 betydning ufuldstændig og
 fragmenteret.*
 ”

Semper Ardens-forskningsprojektet
 MegaPast2Future er organiseret i
 fire koblede arbejdsplaner.
 Foto: Jens-Christian Svenning
 (ø.tv., n.th.), Matt Davis (ø.th.).

via safariturisme netop på grund af de store dyr, og man kunne tænke, at området derfor er sikret.

Men store dele af området er ikke formelt beskyttet, og vi har netop gennemført et nyt satellit-baseret studium, der viser, at økosystemet er akut truet af en øget frahegning til kvæggæsning og agerbrug. Det skyldes bl.a., at området oplever en stærk menneskelig befolkningstilvækst, ligesom store dele af Afrika i øvrigt. Sker der ikke noget, vil økosystemet kollapse i løbet af ganske få år. Det peger på flere grundlæggende spørgsmål, som vi vil arbejde med i *MegaPast2Future*. Hvad kan der gøres for at fremme sameksistens mellem mennesker og megafaunaer? Hvilke metoder kan være effektive for at minimere konflikter? Hvordan kan man lave landskabsplanlægning, der vil tillade sameksistens? Hvilke samfundsmæssige konsekvenser vil der være ved tab af megafaunaer, som i Mara-tilfældet, og modsat ved deres genetablering? Svarene

på de spørgsmål vil have afgørende betydning for fremtidens naturbeskyttelse, vores natursyn og interaktion med naturen og endda kunne påvirke de grundlæggende livsvilkår for mennesker.

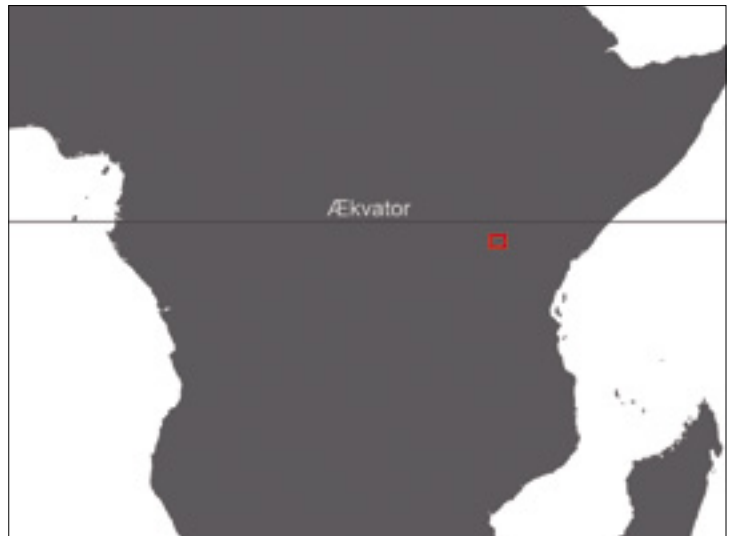
Litteratur

Løvschal, M., Bocher, P.K., Pilgaard, J., Amoke, I., Odingo, A., Thuo, A. & Svenning, J.-C. 2017. Fencing bodes a rapid collapse of the unique Greater Mara ecosystem. *Scientific Reports* 7:41450. • Svenning, J.-C. & Fjalland, J. 2016. Bevarelse af Jordens biologiske mangfoldighed. FN's verdensmål nr. 15. I: Hildebrandt, S. (ed.) *Bæredygtig global udvikling - FN's Verdensmål - i et dansk perspektiv*, pp. 352-371. Jurist- og Økonomiforbundets Forlag. • Bakker, E.S., Gill, J., Johnson, C.N., Vera, F.W.M., Sandom, C.J., Asner, G.P. & Svenning, J.-C. 2016. Combining paleo-data and modern enclosure experiments to assess the impact of megafauna extinctions on woody vegetation. *Proceedings of the National Academy of Science USA* 113:847-855. • Ejrnæs, R. 2015. Step carefully, there is an elephant in the room: human trampling as threat

Et af verdens mest berømte megafauna-naturområder – *Greater Mara Ecosystem* – i det sydlige Kenya, som sammen med Serengeti i Tanzania huser de berømte enorme vandringer af gnuer og zebraer, er truet af en eskalerende opsplitning, hvor små dele frahegnes til kvæggæsning og agerbrug. Figuren viser udbredelsen af frahegninger fra 1985 til 2016. Foto: Peder Klith Bocher.

Modstående side øverst:

Logo for Semper Ardens-forskningsprojektet Megafauna ecosystem ecology from the deep history to a human-dominated future (*MegaPast2Future*). Logoet er baseret på hule-malerier af den uddøde kæmpehjort (*Megaloceros giganteus*) og en hånd, for at lede tanken hen på de stærke samspil mellem megafauna og mennesker. Kæmpehjorten er valgt, fordi den på en gang symboliserer den trængte megafauna (denne kæmpestore hjorteart, med 2,1 m i skulderhøjde og et gevirspand på op til mere 3,5 m, uddøde for 7-8.000 år siden) og som medlem af hjortefamilien også symboliserer, at det er muligt for mennesker og megafauna at sameksistere. Mange hjortearter er almindelige arter selv i stærkt menneskedominerede landskaber, som fx det danske.



“
Der er et påfaldende sammenfald
mellem de store dyrs tilbagegang og
Homo sapiens' ankomst.
”

or treat in conservation. *Applied Vegetation Science* 18:357-358. • Svenning, J.-C., Pedersen, P.B.M., Donlan, C.J., Ejrnæs, R., Faurby, S., Galetti, M., Hansen, D.M., Sandel, B., Sandom, C.J., Terborgh, J.W. & Vera, F.W.M. 2016. Science for a wilder Anthropocene: Synthesis and future directions for trophic rewilding research. *Proceedings of the National Academy of Science USA* 113:898-906. • Doughty, C.E., Roman, J., Faurby, S., Wolf, A., Haque, A., Bakker, E.S., Malhi, Y., Dunning, J. & Svenning, J.-C. 2016. Global nutrient transport in a world of giants. *Proceedings of the National Academy of Science USA* 113:868-873. • Sandom, C., Faurby, S., Sandel, B. & Svenning, J.-C. 2014. Global late Quaternary megafauna extinctions linked to humans, not climate change. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 281:20133254. • Sandom, C., Ejrnæs, R., Hansen, M.D.D. & Svenning, J.-C. 2014. High herbivore density associated with vegetation diversity in interglacial ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Science USA* 111:4162-4167. • Svenning, J.-C., Fløjgaard, C., Ejrnæs, R. & Pedersen, P.B.M. 2014. Rewilding. *Natur og Museum* 53(4).

