

# Danmarks klitnatur trues af stabilitet

Menneskets arealanvendelse medfører ofte tab af arter og deres levesteder og efterlader naturen forarmet. Der er derfor et stigende behov for en opdateret, effektiv og målrettet naturforvaltning. Danmark siges at have nogle af de bedst bevarede klitsystemer i Europa. Men hvordan står det til i de danske klitsystemer? Og hvordan kan forvaltningen forbedres til fordel for sjældne arter, som sortbrun blåfugl, dværg-stjernebold og lyngløber, der alle er knyttet til lysåben natur?

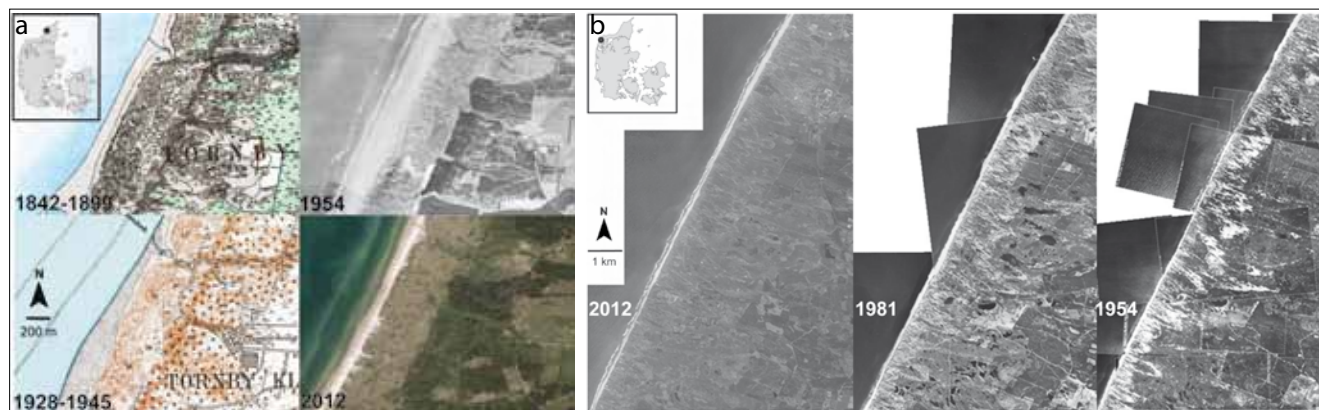
ANE KIRSTINE BRUNBJERG, GORM PILGAARD JØRGENSEN, KRISTIAN MANDSBERG NIELSEN, MORTEN LAUGE PEDERSEN, JENS-CHRISTIAN SVENNING & RASMUS EJRNÆS

## Arter og levesteder i tilbagegang

Verden står overfor en biodiversitetskrise, hvor arter uddør med en hidtil uset hastighed. Arternes levesteder forringes eller ødelægges pga. ekspanderende landbrug og infrastruktur, øget fragmentering, kvælstof-forurening, dræning og andre menneskeligt relaterede ændringer i økosystemerne. En statusrapport over tilstanden i de danske økosystemer konkluderede i 2010, at det for 47 % af de undersøgte arter, levesteder og økologiske processer gjaldt, at de var i tilbagegang. Således var tabet af biologisk mangfoldighed ikke standset i hverken skov, kyst, græsland, hede, mose, eng, søer, vandløb, hav, agerland eller byområder /1/. Forringelse af de naturlige tilstande kan, ud over at påvirke arter direkte, også skabe rod i arternes samspil med hinanden; noget der ofte spiller en vigtig rolle for økosystemers funktion. Således kan det være en ligeså stor udfordring i naturforvaltningen at opretholde de naturlige processer som at forebygge effekterne af menneskelige ændringer i f.eks. kvælstoftilgængelighed og forstyrrelsesregimer.



Figur 1: Kort over udbredelsen af klit i Danmark (vist med mørkegrå). Klitterne udgør 3 % af det totale danske landareal. Tornby Klit er markeret med gult, forsøgsområdet i klitterne i Nationalpark Thy med grønt.



Figur 2: a: Ændringer i Tornby Klit i perioden 1842-2012: 1842-1899: håndtegnet kort; 1928-1945: håndtegnet kort (læg mærke til plantagen indtegnet med \*); 1954: luftfoto (læg mærke til den brede strand og de bare sandområder mod syd); 2012: luftfoto. Billederne er downloadet fra Danmarks Miljøportal. b: Ændringer i klitterne i Nationalpark Thy i perioden 1954-2012. Luftfotos viser nedgangen i areal med bart sand (ses som hvidt på billederne) og den øgede tilgroning af afblæsningsfladerne fra 1954 til 1981 og i endnu større grad til 2012. Billederne er downloadet fra <http://flyfotoarkivet.dk/>

### Kystnære klitter – dynamiske habitater

Kystnære klitter kan dannes, hvor vinden er stærk nok til at transportere sand fra stranden og ind i landet. Kystnære klitter findes mange steder på kloden både i tempererede og tropiske egne, og mange af de karakteristiske forhold i klitterne går igen uanset geografisk placering. Klitterne kendetegnes ved den konstante dynamik med bl.a. sandtransport og vindeksponering, der er grundlaget for klitternes vandring, blotlægning af bart sand og dannelse af ny klit. De planter, vi finder i klitterne, er tilpasset klitternes dynamik på forskellig vis. Nogle planter er énårige, andre kan overkomme tilsanding ved at sende udløbere ud, og helt andre igen kan med deres indrullede blade undgå udtørring. På samme måde er der hos smådyr som edderkopper og biller udviklet tilpasninger til de barske forhold f.eks. nedgravet levevis og tykke exoskeletter til at modvirke udtørring. De europæiske klitnaturtyper er listet på EU's habitatdirektiv, og medlemslandene er derfor forpligtet til at registrere, overvåge og evt. beskytte klitterne. Hovedparten af de danske klitter findes langs den stærkt vindeksponerede jyske vestkyst (Fig. 1). Tilsammen udgør de danske klitter en stor del af det samlede europæiske klitareal. Desuden bliver de ofte betragtet som velbevarede i forhold til klitter andetsteds i Europa. Ikke desto mindre er klitternes naturlige dynamik reduceret i løbet af de sidste 100 år (Fig. 2a, 2b), i høj grad som en bevidst politik for at dæmpe tidligere tiders heftige sandflugt. Således ser man en øget tilgroning som respons på mindskede forstyrrelser (sandflugt, græsning, brand m.v.) og øget kvælstofnedfald. I takt med at tilgroningen og næringsopbygningen i klitterne tiltager, forsvinder de mosaik-lignende strukturer, der ellers er karakteristiske for klitter.

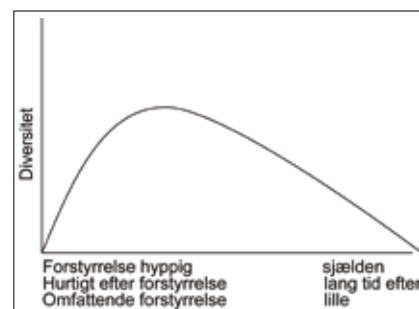
De små pletter af forskellige plantesamfund relateret til forskelle i eksponering, jordforhold og historie udvises, klitterne bliver mere ensartede og de mange små niches, som er leve-, fødesøgnings-, raste-, og redesteder for mange arter, forsvinder.

### Forstyrrelse, dynamik og diversitet

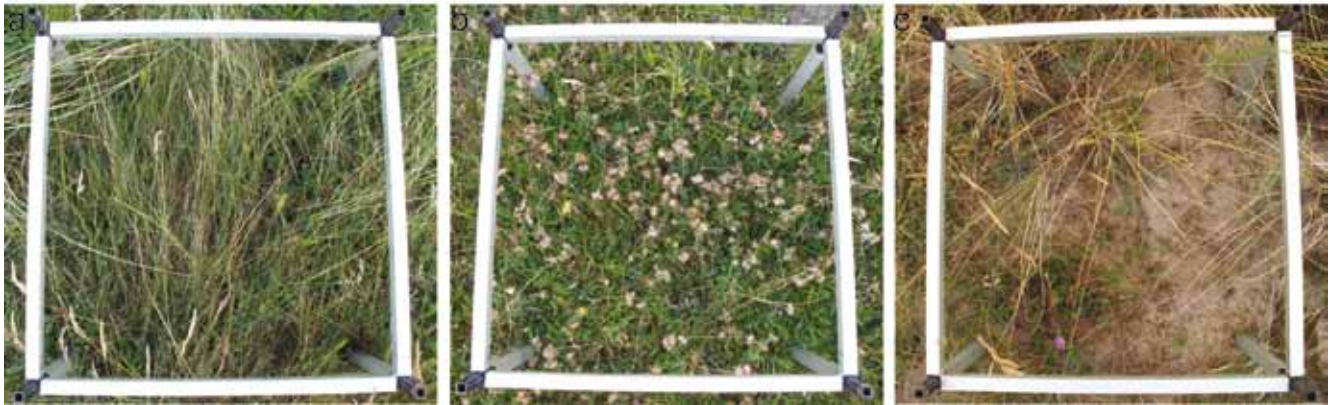
Forstyrrelse lader altså til at være særdeles vigtig for opretholdes af klitsystemerne. Men hvad er den direkte effekt af forstyrrelse, og hvordan varierer effekten med forstyrrelsesfrekvensen og intensiteten? Forstyrrelse skaber "huller" i vegetationen, og herved ophæves eller ændres konkurrenceforholdene mellem planterne og nye levesteder for smådyrene opstår. Næringsstilgængeligheden øges pga. øget mineralisering, og fordi de ressourcer, som før blev brugt op af etablerede planter, nu frigives – det kan både være vand, næring og lys. På en lidt større skala skaber forstyrrelse variation i habitattyper og dermed også variation i hvilke arter af både dyr og planter, der forekommer. Forstyrrelser i form af brand, græsning, sandflugt, trampning, varierende vandstand, og havets erosion kan således skabe ændringer i artsrigdom og artssammensætning i både tid og rum. Ifølge den intermediære forstyrrelseshypotese er artsrigdommen størst ved moderat frekvens og intensitet af forstyrrelserne  $/2/$  (Fig. 3). Udover forstyrrelsensintensitet og frekvens afhænger økosystemets respons på forstyrrelse også af historien i området, dvs. om organismene i området er tolerante overfor forstyrrelse pga. tidligere tiders forstyrrelsesregime. Således vil en åben habitattype lide under tilgroning, hvis den forstyrrelse, den historisk set har været tilpasset, pludselig ophører. Det er netop det, der er sket med klitterne de sidste 100 år.

### Sandflugtsloven og andre levn fra fortiden

Mennesker har historisk set altid været tæt knyttet til kysten og klitterne. Havet har været rigt på ressourcer, og kysterne er blandt andet blevet brugt til beboelse og som græsningsarealer. På trods af den for mennesket besværlige naturlige dynamik er der i klitområderne fundet rester fra den danske stenalder i form af bopladser og tegn på afbrænding, dyrkning af jorden og formodet høstning af lyngris og indsamling af brænde og tørv  $/3,4/$ . Denne hårdhændede udnyttelse af klitterne fortsatte op i tiden og har givetvist medvirket til den alvorlige sandflugt i 1500-1700 tallet  $/4/$ . Selvom denne katastrofe ikke med sikkerhed kunne tilskrives overudnyttelse af klitterne, blev det alligevel startskuddet til århundreders kamp mod sandflugt. Christian III udstedte således



Figur 3: Forstyrrelse og diversitet: den intermediære forstyrrelsesmodel. Den største diversitet opretholdes ved moderat frekvens og intensitet af forstyrrelse. Hyppig forstyrrelse hæmmer diversiteten pga. begrænset tid til spredning og etablering mellem forstyrrelser. Med længere tid siden forstyrrelse, faldende frekvens og/eller mindre forstyrrelsesbegivenheder stiger diversiteten pga. længere tid til kolonisering og etablering af langsomt voksende arter. Gradvist begrænses diversiteten af konkurrence jo længere tid, der går efter forstyrrelsen (modificeret fra Connell 1978  $/2/$ ).



Figur 4: Effekten af forstyrrelse i prøvefelter i Toriby Klit. a: kontrolfelt karakteriseret af græsser, b; græsset felt karakteriseret af urter, c: simulert vindbrud karakteriseret af bar jord, mosser og laver.

allerede i 1539 en forordning for at nedsætte slid og skade på klitterne via forbud mod at afgræsse klitterne og mod at høste vegetation til brug i husholdningen. I 1792 blev den første sandflugtslov vedtaget /5/. Hermed startede en ny kultur, hvor arbejdet med at

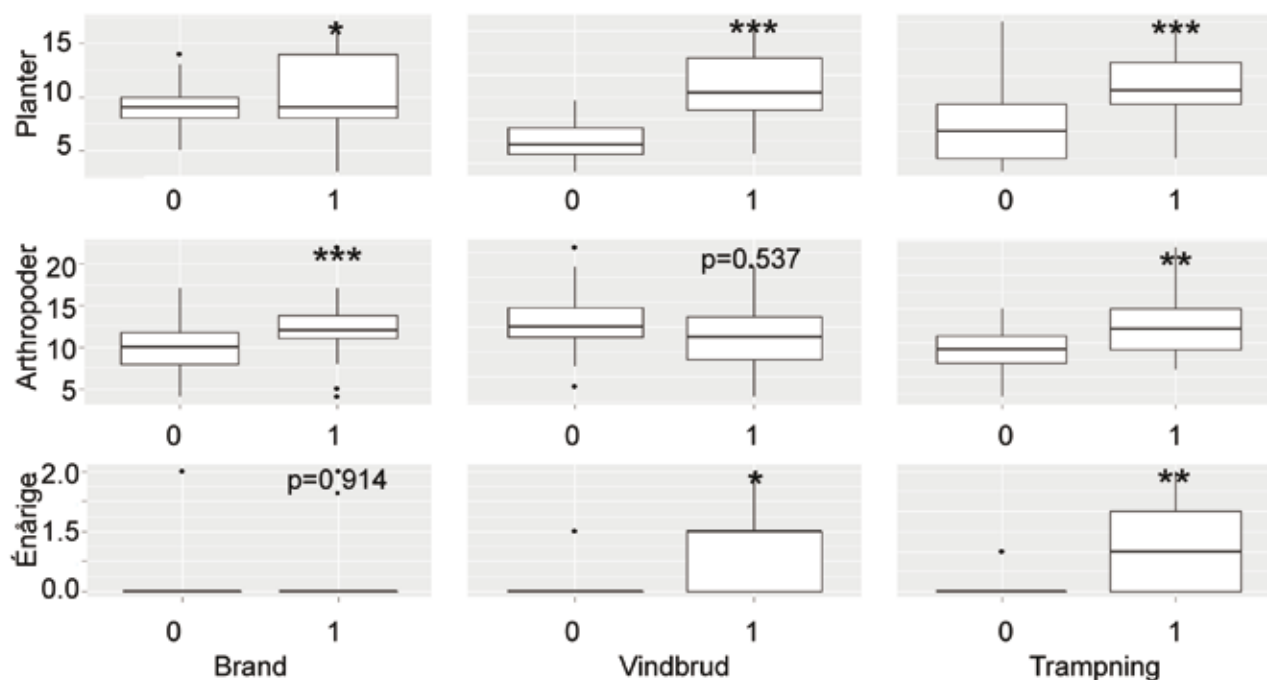
stabilisere klitterne blev organiseret. Der blev indtil 1950-erne plantet plantager og sandhjelme i stor stil i de danske klitområder. Dette skulle forhindre flyvesand i at ødelægge bebyggelse og landbrugsarealer indlands /5/. Nu – mange hundrede år efter den store

sandflugt er frygten stadig til at spore: på trods af manglende dynamik, nedsat heterogenitet og biologisk mangfoldighed, har klitplantagerne stort set fået lov at stå. Forskellige projekter har dog på flere måder forsøgt at retablere den naturlige dynamik i klitterne

Tabel 1: Karplanter og mosser som er signifikante indikatorarter/karakterarter for de forskellige behandlinger (græsning, N-tilførsel, vindbrud) og deres kontrolprøvefelter. Funktionel gruppe (graminoid, mos, bredbladet urt, énårig plante, pioner plante, N-fikserende plante) er angivet. Ubehandlede prøvefelter (0), behandlede prøvefelter (1). Artsindikatorværdierne er udregnet ud fra frekvensen af arter i behandlede og ubehandlede prøvefelter. I tabellen er indikatorværdier og sandsynlighed (P) angivet. Jo højere indikatorværdi, jo vigtigere er arten som indikator for den aktuelle behandling. Signifikans efter Bonferroni korrektion ( $P < 0.0125$ ) er indikeret med fed.

Art	Funktionel gruppe	Græsning	Indikatorværdi	P
Sand-hjelme	Graminoid	0	0.561	0.015
Klit-svingel	Graminoid	0	0.548	<b>0.008</b>
Almindelig cypresmos	Mos	1	0.565	<b>0.003</b>
Lancet-vejbred	Bredbl. urt	1	0.568	<b>0.010</b>
Almindelig hønsetarm	Bredbl. urt, énårig	1	0.446	<b>0.001</b>
Mælkebøtte sp.	Bredbl. urt	1	0.446	0.017
Klit-stedmoderblomst	Bredbl. urt, pioner	1	0.440	<b>0.003</b>
Almindelig mælkeurt	Bredbl. urt	1	0.423	<b>0.002</b>
Hunde-viol	Bredbl. urt	1	0.398	<b>0.001</b>
Mark-frytle	Graminoid	1	0.388	0.016
Bidende ranunkel	Bredbl. urt	1	0.227	<b>0.010</b>
Horse-tidsel	Bredbl. urt	1	0.175	<b>0.012</b>
Sød astragal	Bredbl. urt	1	0.150	0.020
Markarve	Bredbl. urt, énårig	1	0.337	<b>0.003</b>
Liden skjaller	Bredbl. urt	1	0.340	<b>0.002</b>
Art	Funktionel gruppe	N-tilførsel	Indikatorværdi	P
Tofrøet vikke	Bredbl. urt, N-fix	0	0.421	0.014
Art	Funktionel gruppe	Vindbrud	Indikatorværdi	P
Gul snerre	Bredbl. urt	0	0.749	<b>0.001</b>
Klit-svingel	Graminoid	0	0.552	<b>0.009</b>
Eng-rapgræs	Graminoid	0	0.523	0.042
Tveskægget ærenpris	Bredbl. urt	0	0.471	0.020
Markarve	Bredbl. urt, énårig	1	0.589	<b>0.001</b>
Klit-stedmoderblomst	Bredbl. urt, pioner	1	0.551	<b>0.002</b>
Almindelig hønsetarm	Bredbl. urt, énårig	1	0.504	<b>0.004</b>





Figur 5: Antallet af énårige planter, arthropoder (edderkopper, løbebiller og græshopper) og plantearter i plots med forskellige forstyrrelsestyper i klitter i Nationalpark Thy. 0 svarer til kontrolfelter og 1 svarer til forstyrrede felter. Stjerner indikerer signifikans niveau (Linear Mixed Effects modeller med transekt som random variabel): P-værdi < 0.001 (\*\*\*), < 0.01 (\*\*), < 0.05 (\*).

f.eks. ved rydning af nåletræer og rynket rose og indførelse af græsning og afbrænding (f.eks. LIFE sårbar natur langs vestkysten /6/). På trods af disse tiltag mangler der stadig en overordnet, langsigtet forvaltningsplan for klitterne, der har mere fokus på bevaring og genopretning af den naturlige dynamik end på bekæmpelse af sandflugt. Klitterne er i dag beskyttet under naturbeskyttelsesloven, men menneskets forsøg på at styre de naturlige processer har været medvirkende til den tilgroning, vi i dag ser i klitterne. Her er den naturlige dynamik nærmest helt forsvundet, hvis man ser bort fra områderne helt tæt på stranden. Udviklingen af biologisk mangfoldighed i kystnaturen blev evalueret i 2010 og fundet generelt negativ /1/. Bevaringsstatus for 9 ud af 10 af habitatdirektivets klitnaturtyper blev vurderet ugunstige i indrapporteringen til EU i 2013. For de stabile grå og grønne klitter og for klithederne er atmosfærisk nedfald af kvælstof og manglende naturlig dynamik angivet som væsentlige årsager til den ugunstige status.

### Forstyrrelse i Tornby og Thy

For at undersøge effekten af forstyrrelser på planter og dyr i klitterne foretog vi i perioden 2009-2012 forsøg og observationer i to danske klitarealer: Tornby Klit og klitterne i Nationalpark Thy (Fig. 1). I Tornby opsatte vi et eksperiment i de kalkrige grønne klitter, hvor vi over tre år simulerede tre typer af forstyrrelse: græsning, trampning og vindbrud. For også at undersøge effekten af øget kvælstofnedfald

tilførte vi gødning ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) til halvdelen af prøvefelterne. Effekten af de tre forstyrrelsestyper og gødning blev gjort op efter tre år ved at tælle antallet af plantearter og veje den høstede biomassen. Resultaterne i de eksperimentelle plots blev sammenholdt med ubehandlede kontrolfelter.

I Thy undersøgte vi kalkfattige klitter og her registrerede vi forekomsten af planter og smådyr (edderkopper, løbebiller, græshopper) langs transekter i 150 prøvefelter med tre forskellige typer af forstyrrelse og deres parrede kontrolfelter: afbrænding (både kontrolleret og ukontrolleret), trampning langs stier og naturlige vindbrud.

### Planter og dyrs respons til forstyrrelse i danske klitter

Overordnet set fandt vi en positiv respons på forstyrrelse for både dyr og planter i de to klitsystemer. I Tornby var det simuleret græsning, der havde langt den største effekt af de tre forstyrrelsestyper. Simuleret vindbrud havde også positiv effekt på vegetationen, mens effekten af trampning var meget begrænset. Dette kan forklares ved en meget lav trampningsintensitet. Græsning medførte en øget artsrigdom, men også en ændret artssammensætning med planter fra flere forskellige funktionelle grupper samt flere énårige planter (Tabel 1). Græsning øgede andelen af bredbladede urter og mosser i forhold til græsser (Fig. 4). Græsning kan derfor bruges som et forvaltningstiltag til at mindske tilgroningen og øge den biologiske mangfoldighed i klitter.

På trods af den meget korte eksperimentelle periode, fandt vi konsistente og positive effekter af forstyrrelserne. Af forsøget kan man også konkludere, at forstyrrelse generelt virker modsat de negative effekter af kvælstoftilførsel som f.eks. tilgroning og tab af arter /7/.

I Thy var de planter og dyr, der karakteriserede de forstyrrede områder som forventet, tilpasset til åbne habitater i højere grad end arter i kontrolfelterne. Også her var både artsrigdommen af planter og smådyr højere i forstyrrede prøvefelter end i kontrolfelterne (dette gjaldt dog ikke for smådyr i vindbrud, Fig. 5). Vi fandt flere arter i forstyrrede prøvefelter, og forskellige forstyrrelsestyper forårsagede forskellig artssammensætning. Hermed var udskiftningen af arter mellem prøvefelter høj. Dette viser at den samlede heterogenitet i områder med en blanding af forskellige typer af forstyrrelser og mere uforstyrret vegetation, kan understøtte den største biologiske mangfoldighed /8/.

### Fremtidig forvaltning af de danske klitter

Ud fra den viden, vi har fået ved at undersøge og efterprøve effekten af forstyrrelse i de to danske klitområder, konkluderer vi, at Danmarks klitområder med fordel kan forvaltes, så de naturlige dynamikker reetableres. Som i så mange andre habitattyper medvirker forstyrrelsen til at skabe økologisk variation og et øget antal af levesteder for de arter, vi gerne vil bevare. De arter, som er tilpasset åbne habitater; de planter og laver, som ikke



Figur 6: a: Sortbrun blåflugl på dens værtsplante blodrød storkenæb som begge er karakteristiske arter i Tornby Klit (foto: Stephan Skaarup Båsen Lund). b: Sækspinder der er foreslået som ansvarsart for Nationalpark Thy (foto: Søren Toft). c: Lyngløber som er rødlistet (NT) og blev fundet i de forstyrrede prøvefelter i Nationalpark Thy (foto: Gorm Pilgaard Jørgensen).

er så hurtigt voksende og konkurrencedygtige, og de smådyr, der er tæt knyttet til de planter, strukturelle og mikroklimatiske forhold, der forekommer i åbne habitater. I Tornby Klit vil genindførelse af forstyrrelse sandsynligvis fremme karakteristiske arter som dværg-stjernebold, smalbægret ensian og blodrød storkenæb, som er værtsplante for sortbrun blåflugl (Fig. 6a). Ligesom den sjældne sækspinder, som er foreslået som ansvarsart for Nationalpark Thy (Fig. 6b) /9/ og den rødlistede lyngløber, der holder til i klithederne i Nationalpark Thy, er afhængige af den åbenhed, som forstyrrelse skaber (Fig. 6c). Den bedste måde at bruge forstyrrelse på i forvaltningen er at efterligne naturlige forstyrrelser som græsning, erosion, brand, sandflugt og hydrologisk dynamik og optimalt set kombinere disse forskellige typer af forstyrrelse. Kystkommuner kunne således eksperimentere med forskellig intensitet og frekvens af f.eks. brand, fældning af planter, simulerede vindbrud og græsning med forskellige dyr. De store sammenhængende kystklitter kunne desuden være oplagte steder at eksperimentere med rewilding, f.eks. i form af jagtfri kerneområder for hjortevildt eller meget store indhegnede græsningsområder med robuste kvæg- og hesteracer og/eller europæiske bisoner i helårsgræsning /10/.

I den bedste af alle verdener ville kommunerne have midler til at følge udviklingen af klitterne ved biologisk monitoring og dermed få et indblik i den ændring, der sandsynligvis ville ske i artssammensætningen. Alternativt bør indsatserne i det mindste dokumenteres for eftertiden – eksempelvis på den offentligt tilgængelige hjemmeside: [www.naturdok.dk](http://www.naturdok.dk). Set i lyset af planternes hurtige respons på forstyrrelse i Tornby, forventer vi, at den positive effekt af forvaltningstiltag vil kunne ses relativt kort tid efter behandlingerne, hvilket skulle være et yderligere incitament til forvalterne.

Tiden er kommet til at indse, at nok er klitter fine til hundeluftning og badegæster, men

hvis de også skal være gode for den biologiske mangfoldighed kræver det at der gøres plads til meget mere dynamik og langt større variation med skovlysninger og vådområder i klitplantagerne og græssende dyr og mobil sand i de åbne klitter.

Man kan bekymre sig for om etablerede levesteder eller bestande af sjældne arter kan blive ødelagt af forstyrrelser som brand eller sandflugt, men som situationen er nu, er der større grund til bekymring for den fortsatte tilgroning med dominerende græsser, buske og træer /11/ og ophobning af biomasse og førne i de danske klitter.

## Referencer

- /1/ Ejrnæs, R., Wiberg-Larsen, P., Holm, T.E., Josefson, A., Strandberg, B., Nygaard, B., Andersen, L.W., Winding, A., Termansen, M., Hansen, M.D.D., Søndergaard, M., Hansen, A.S., Lundsteen, S., Baatrup-Pedersen, A., Kristensen, E., Krogh, P.H., Simonsen, V., Hasler, B., Levin, G., 2011. Danmarks biodiversitet 2010 - status, udvikling og trusler. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. Faglig rapport fra DMU nr. 815, 35-44.
- /2/ Connell, J.H., 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs - high diversity of trees and corals is maintained only in a non-equilibrium state. *Science* 199, 1302-1310.
- /3/ Jensen F., 2008. Sandflugt og klitfredning - erfaringer og status. Miljøministeriet, Copenhagen.
- /4/ Liversage, D., 1993. Sandflugtens og klittens forhistorie. Historisk årbog for Thy og Vester Hanherred, 21-32.
- /5/ Jensen, F., 1994. Dune management in Denmark - application of the nature protection act of 1992. *Journal of Coastal Research* 10, 263-269.
- /6/ <http://naturstyrelsen.dk/naturbeskyttelse/naturprojekter/life-saarbar-natur-langs-vestkysten/>
- /7/ Brunbjerg, A.K., Svenning, J.-C., Ejrnæs, R., 2014. Experimental evidence for disturbance as key to the conservation of dune grassland. *Biological Conservation* 174, 101-110.
- /8/ Brunbjerg, A.K., Jørgensen, G.P., Nielsen, K.M., Pedersen, M.L., Svenning, J.-C., Ejrnæs, R., 2015. Disturbance in dry coastal dunes promotes diversity of plants and arthropods. *Biological Conservation* 182, 243-253.
- /9/ Toft, S. 2013. Spindlerfaunaen i Nationalpark Thy. *Flora & Fauna* 119, 33-47.
- /10/ <http://www.rewildingeuropa.com/project/european-bison-in-a-dutch-dune-system/>
- /11/ Timmermann, A., Damgaard, C., Strandberg, M.T., Svenning, J.-C., 2015. Pervasive early 21st-century vegetation changes across Danish semi-natural ecosystems: more losers than winners and a shift towards competitive, tall-growing species. *Journal of applied ecology*, 52 (1), 21–30

ANE KIRSTINE BRUNBERG er biolog, Ph.D og postdoc ved University of Birmingham og tilknyttet Institut for Bioscience, Aarhus Universitet, Tjenestested Kalo, Grenåvej 14, 8410 Rønne, e-mail: [akb@bios.au.dk](mailto:akb@bios.au.dk)

GORM PILGAARD JØRGENSEN er biolog ved Brønderslev Kommune, Rådhusvej 5, 9330 Dronninglund, email: [gorm.pilgaard.jorgensen@99454545.dk](mailto:gorm.pilgaard.jorgensen@99454545.dk)

KRISTIAN MANDSBERG NIELSEN er biolog ved Naturstyrelsen Thy, Søholtvej 6, VesterVandet, 7700 Thisted, email: [kniel@nst.dk](mailto:kniel@nst.dk)

MORTEN LAUGE PEDERSEN er biolog, Ph.D. og lektor ved Institut for Byggeri og Anlæg, Aalborg Universitet, Naturgeografi, Sofiendalsvej 11, 9200 Aalborg SV, email: [mlp@civil.aau.dk](mailto:mlp@civil.aau.dk)

JENS-CHRISTIAN SVENNING er biolog, Ph.D. og professor ved Institut for Bioscience, Aarhus Universitet, Sektion for Økoinformatik og Biodiversitet, Ny Munkegade 114-116, 8000 Aarhus C, email: [svenning@bios.au.dk](mailto:svenning@bios.au.dk)

RASMUS EJRNÆS er biolog, Ph.D. og seniorforsker ved Institut for Bioscience, Aarhus Universitet, Tjenestested Kalo, Grenåvej 14, 8410 Rønne, e-mail: [rasmus@bios.au.dk](mailto:rasmus@bios.au.dk)