



Genopstandelse fra de uddøde – hvad skal der til?

Erik Buchwald¹

Forskere har påvist, at verdens arter uddør i alarmerende og accelererende tempo, så vi er midt i den sjette masse uddøen af arter (Ceballos et al 2020; Díaz et al 2020). Det internationale naturpanel IPBES (The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services) har baseret på de bedst studerede artsgrupper vurderet, at risikoen for uddøen er accelererende og, at hovedparten af risikoen for uddøen er opstået i de sidste 40 år. Udryddelsesraten vurderes på nuværende tidspunkt op til 100 gange højere, end den har været de sidste 10 millioner år (IPBES 2019). Man kan derfor forvente, at uddøen af arter også nationalt accelererer, og at de forsvundne arter er permanent væk fra Danmark.

De alarmerende budskaber er stærkt bekymrende og kan få det til at se håbløst ud, men hvad er den mere præcise status i Danmark? Har indsatsen for naturbeskyttelse ikke hjulpet på bevarelsen af arter?

I denne artikel sættes der tal på forsvinden og genkomst af arter i Danmark, som et af de mere håndfaste holdepunkter for udviklingen i biodiversitet. Analysen er baseret især på Rødliste 2019, som blev offentliggjort i 2020, suppleret med oplysninger i de tidligere rødlistes fra 2010, 1997, 1993, 1990, 1986 og 1980, som i artiklen forkortes til R2010, R1997 osv. Analysearbejdet blev påbegyndt baseret på R2010 i forbindelse med mit erhvervs-Ph.D. projekt 2015-2018 (Buchwald 2018a, 2018b), men efter Ph.D. afslutningen har jeg opdateret med R2019 for at kunne medtage de mange nye oplysninger, som den indeholder.

INDLEDNING

Siden Rio-konventionen om biodiversitet 1992 har der været stigende fokus på arters uddøen. År 2020 var året, hvor en række mål opstillet i regi af konventionen i 2010 skulle indfris. Herunder det såkaldte Aichi delmål 12: ”I 2020 er udryddelsen

Forklaring om “uddød”

Ifølge IUCN (2013) er uddød på globalt plan (Extinct (EX)) en uigenkaldelig forsvinden, idet det sidste eksemplar af pågældende art er død. National uddøen fra Danmark (Regionally extinct (RE)) er en tilsvarende forsvinden fra det danske territorie, uden at arten er forsvundet på verdensplan (IUCN 2012). Frem til og med den danske 1997 rødliste blev forsvundet (EX) anvendt for nationalt uddøde arter. Ofte vil sådanne arter fortsat leve i nabolande, og potentielt kunne genindvandre til Danmark. Både på verdensplan og i Danmark vil vurderingen af uddød være mere eller mindre sikker afhængigt af, hvor gode data der findes om den pågældende art. I denne artikel bruges ordet uddød for nemheds skyld i betydningen regionalt uddød fra Danmark.

Summary

Resurrection from the nationally extinct – what does it take?

Inspired by Aichi Biodiversity Target 12 on preventing extinctions by 2020 The Danish Nature Agency launched an industrial PhD project 2015-18 including analyses of Danish redlist data and on methods to prioritize conservation and minimize extinctions in Denmark. The present study looks at the history of national extinction and recolonization building on parts of the PhD study and updated with data from the new Danish “Redlist 2019” published in 2020. In contrast to expectations, national extinctions in Denmark in the last 5 decades are decelerating. This is due to the return of a number of species formerly listed as nationally extinct, while new extinctions are few in the past 30 years. Causes for these extinction dynamics include historical pressures and threats alleviated gradually starting a century ago with enhanced protection of vertebrates from hunting etc., enhanced pollution control since the 1970’ies and increased conservation efforts in e.g. forests since the 1990’ies. Butterflies had the highest extinction percentage historically and show continuing decline, while other invertebrates, vertebrates, plants and fungi showed

comeback of formerly extinct species. Some pressures which have been involved in extinctions come out as still important, e.g. climate change and the loss of low-intensity land-management such as grazing and hay-making in forest and agriculture. Open-land species are not doing as well as forest species. Saproxylic species have made the strongest come-back: 50 % of the formerly extinct saproxylic species are back – most of these have been found in the past 30 years in forest reserves set up in 1994. Recommendations include: mitigate climate change, greatly enlarge areas of forest mosaic landscape with low-intensity year-round grazing (e.g. restore hydrology, rewilding, nature restoration), use butterfly ecology to guide grazing intensity (typically 10 – 70 kg large herbivores/ha) and use a mix of management types in forests to cost-efficiently optimize conservation of forest species. Targeted actions have helped to change net extinctions to net come-back during the last 50 years in Denmark. Data in the redlist database is a valuable resource to help guide further actions to combat extinctions.

Keywords: Regionally extinct, RE, Redlist, recolonization, Aichi target, extinction dynamics, Denmark.

¹ Erik Buchwald, PhD. Arbejdet udført 2015 – 2022 i Naturstyrelsen. Email: ecbidk@gmail.com

af kendte truede arter forebygget og deres beskyttelsesstatus, særligt for arter med størst tilbagegang, er forbedret og opretholdt” (CBD 2010). Derfor tager artiklen udgangspunkt i udvikling i og vurderede årsager til uddøen i Danmark i de sidste par hundrede år, og ikke mindst 30 års perioden 1991-2020. Det søges i mindre omfang at sætte de danske forhold i internationalt perspektiv.

Der er brugt betydelige ressourcer på fredning og naturbeskyttelse i Danmark gennem tiderne, men samtidig er samfundets aktiviteter og arealforbrug til andet end natur steget, så presset på naturen fortsætter (IPBES 2019). Efter en ændring af opgørelsesmetoden mellem 2007 og 2013 har der været særlig fokus på specielt de danske skoves ugunstige bevaringsstatus (Ejrnæs et al. 2021; Fredshavn et al. 2014; Fredshavn et al. 2019), hvoraf man får det indtryk, at skovene aldrig har haft

det værre end nu, selvom det er metodeændringen, der spiller stærkt ind. Derfor er ikke alle enige om skovenes ugunstige status (Grene 2021; Holst-Jørgensen 2020; Madsen et al. 2021). Fra 2015 til 2020 har politikerne på baggrund af de dystre rapporter besluttet meget store indsatser for at bremse tilbagegangen i skovenes biodiversitet ved at fokusere på urørt skov, dødt ved og nationalparker som virkemidler (Miljø- og Fødevarerministeriet 2016, 2020; Miljøministeriet 2020; Naturstyrelsen 2021). Samtidig står det også klart, at en lang række arter tilknyttet lysåben natur er i langsigtet tilbagegang, f.eks. blandt fugle, sommerfugle og karplanter.

Nulhypoteser

I hvor høj grad virker de tidligere og kommende indsatser for naturbeskyttelse mon? Kan effekter af de hidtidige indsatser registreres i udviklingen i uddøen af arter i Danmark? Hvilke indsatser er vigtigst?

På baggrund af ovenstående kan følgende nulhypoteser opstilles:

- Dansk uddøen af arter accelererer
- Uddøen har været større i de seneste 30 år end tidligere
- De uddøde arter er permanent væk fra Danmark
- De uddøde arter har udvist stor tilbagegang siden gamle dage (forstået som 1800-tallet)
- Skovarter er hårdere ramt end andre levesteders arter
- Dødt veds arter er særlig hårdt ramt
- Eventuelt genkomne arter er fortsat stærkt truede eller sporadisk tilstede
- Det står mindst lige så slemt til i Danmark, som i andre lande

METODE

R2019 er d. 15. januar 2020 downloadet som database omfattende 13.277 taxa med en lang række data for hver art. På baggrund deraf er en Excel fil dannet, som for hver art er tilføjet oplysning om, hvorvidt arten i mindst én af Danmarks rødlistefra 2019, 2010, 1997, 1993, 1990, 1986 og 1980 er anført som forsvundet fra Danmark, dvs. anført som enten regionalt uddød (RE) eller forsvundet (EX), eller nævnt i tekst som tidligere forsvundet fra Danmark, fx kongeørn og bæver. Disse arter er bruttoantallet af arter omhandlet i artiklen, og omtales i artiklen som ”uddøde”. Nogle af dem er dukket op igen og kaldes ”genkomne”.

Taxa, hvor kun en variant eller underart er noteret som uddød, men ikke hovedarten, er udeladt fra analysen, hvilket også gælder indvandrende arter, som ikke også har været registreret som uddøde.

Genkomne arter noteres som sådan i filen. De opdeles på genudsat, genkomst (af sig selv spontant) og ”flux/strejfer”, dvs. for sidstnævnte kun genkommet som ustabil forekomst uden ynglebevis (IUCN 2012). Vurdering af uddøen og genkomst baseres direkte på rødlisternes oplysninger, men se diskussionen af usikkerheder med hensyn



Foto 1. Kongeørn (*Aquila chrysaetos*) og Havørn (*Haliaeetus albicilla*) er kommet stærkt igen efter at efterstræbelsen af rovfugle er nedbragt. De er langt mere talrige nu, end de var i 1800-tallet. Foto: L. Rautiainen, Finland.

Golden and White-tailed Eagles have come-back with force after their persecution has diminished. They are much more numerous breeders now in Denmark than they were in the 19th century.

til, at uddøen og genkomst kan være falske grundet mangelfulde data og periodevis oversete arter.

For hver uddød art er noteret årstal for uddøen, første og nyeste fund år, antal fundsteder mellem 1850 og uddøen, kommentar, samt om arten er genudsat, genkommen eller ”flux/strejfer” jf. ovenfor. År 1850 som skille år er brugt, fordi alle rødlisterne undtagen R2019 og R1980 angiver dette år som skilleår for, hvilke arter der medtages, og fordi R2019 i praksis har brugt dette skille år i lige så høj grad som de øvrige rødlistes. For genkomne arter er desuden noteret genkomst år og antal fundsteder efter genkomst.

Relevant tekst fra R2019 er samlet i ét tekstfelt. For en række arter er feltet suppleret med tekst fra R2010, når denne havde yderligere væsentlige oplysninger. Data om fundsteder og år er tilføjet fra andre referencer, hvis det var muligt, og disse oplysninger ikke var med i tekst eller data i R2019 og R2010. Det gælder f.eks. ved ny fund fra 2019-20. Fundsteder er opgjort som antal forskellige lokaliteter i de kilder, som er nævnt for hver art i supplerende materialefilen.

Hver arts typiske levesteder er anført i fem brede kategorier baseret på oplysninger i R2019, R2010 og databaser for dødt veds arter (kilder anført i supplerende materialefil): 1) *Skov & krat* for skov- og krat arter undtagen dødt veds arter, men inklusive skovlysnings arter; 2) *Skov dødt ved* for dødt veds tilknyttede arter; 3) *Lysåbent vådt* for arter knyttet til mose, sø, å eller hav; 4) *Lysåbent tørt* for arter knyttet til lysåbne tørre biotoper som hede, overdrev, tør eng, agerland mv.; samt 5) *Bymiljø* for arter knyttet til levesteder i huse, landsby eller bymiljø. Arter, som anvender flere af de nævnte kategorier, er henført til det levested, hvor arten skønsvist hyppigst reproducerer sig.

Årsager, der har ført til arternes uddøen, er udtaget fra oplysninger i rødlisterne

i det omfang, disse forklarer sandsynlige årsager, hvilket især gælder R2019, R1993 og R1980.

Filen er endelig tilføjet, om hver art er truet globalt på IUCNs rødliste (IUCN 2021), og til sidst reduceret til kun at indeholde de arter, som har været uddøde. Den resulterende fil findes i det supplerende materiale.

Manualer for rødlistning fra IUCN (IUCN 2012, 2013) og DCE (Moeslund et al. 2015) er gennemgået og sammenlignet med hensyn til principper for rødlistning som henholdsvis uddød og genkommen.

RESULTATER

Analysen viser, at i alt 546 arter i en eller flere rødlistes har været anført som uddøde, mens den enkelte rødliste typisk har 300 - 400 arter med som uddøde (Tabel 1).

De 546 uddøde arter er fordelt på en lang række artsgrupper jf. Tabel 2. Størst antal uddøde arter findes i grupperne af laver (170 arter), biller (107) og svampe (56), som tilsammen med i alt 61 % udgør over halvdelen af alle de uddøde arter. De relativt hårdest ramte artsgrupper er dagsommerfugle (19 % af de vurderede arter er uddøde),

laver (17 %), pungrejer mv. (17 %) og slørvinger (16 %). Ses der på netto uddøen efter genkomster er de værst ramte grupper pungrejer mv. (17 %), dagsommerfugle (13 %), laver (13 %) og slørvinger (12 %).

Op til 75 % af de uddøde arter er kommet igen (pattedyr), men også for fugle (69 %) og svampe (61 %) er en meget væsentlig andel af de tidligere uddøde arter kommet igen. I gennemsnit er 27 % af de tidligere uddøde arter kommet igen, så der netto er 396 arter, som er uddøde uden at være kommet igen.

Af de 150 genkomne arter er otte kun kommet igen som strejfer, dvs. uden sikkert ynglebevis. Det gælder Hærfugl (*Upupa epops*), Kirsebærtakvinge (*Nymphalis polychloros*) foruden seks artsommerfugle, som er registreret i lysfælder, så det er svært at vide, om de yngler i omegnen af fælden eller er strejfer. Disse otte arter har også inden deres uddøen været stærkt fluktuerende og ikke været konstant ynglende, og fire af de seks artsommerfugle var første gang fundet i 1900-tallet. Andre fire af genkomsterne skyldes genudsætning, nemlig Rød-Gran (*Picea abies*), Bæver (*Castor fiber*), Eghjort (*Lucanus cervus*) og Mørk Pletvinge (*Melitaea diamina*).

Tabel 1: Antal vurderede henholdsvis uddøde arter i de fire nyeste udgaver af rødlisten og samlet for samtlige uddøde arter uanset rødliste. Totalen afviger fra summen af de enkelte tal, fordi der er varierende arter med i de enkelte rødlistes, bl.a. fordi der i perioden sker løbende uddøen og genkomst af arter. Der er også forskel på, hvilke artsgrupper, der er blevet rødlistevurderet i de forskellige perioder. Rødlisterne fra 1980, 1986 og 1993 omhandlede kun få artsgrupper. Deres sum tal er derfor ikke nævnt.

The number of assessed respectively regionally extinct (RE) taxa in the four newest editions of the Danish redlist. Due to shifts in treated species groups and to come-back of formerly extinct species between editions, the total is not the sum of the above numbers. Earlier redlist editions had fewer species groups treated.

Rødliste årgang Redlist edition	# vurderede taxa # assessed taxa	# uddøde arter # RE species	Procent uddøde Percent RE
2019	13.277	386	2,9 %
2010	10.580	298	2,8 %
1997	10.598	343	3,2 %
1990	9.360	353	3,8 %
Total		546	

Tabel 2: Uddøde og heraf genkomne arter fordelt på artsgrupper. Genkomne arter medtager 4 genudsatte arter og 8 flux/strejfer arter. Artspulje angiver antallet af vurderede arter i R2019, dvs. eksklusive NA (ikke relevante) og NE (ikke vurderet) kategorierne.

Regionally extinct and come-back species by species-group. Come-back species include 4 re-introduced species and 8 fluctuating species (i.e. with multiple extinctions and recolonizations). Species pool is the amount of evaluated species in redlist 2019, thus not including the categories NA (not applicable) or NE (not evaluated).

Artsgruppe <i>Species group</i>	Artspulje <i>Species pool</i>	# uddøde (%) # RE (%)	Heraf genkomne of which come-back	Genkomst % Come-back %	Netto uddøde Net RE
Pattedyr <i>Mammalia</i>	54	4 (7%)	3	75	1 (2%)
Fugle <i>Aves</i>	280	26 (9%)	18	69	8 (3%)
Krybdyr & padder <i>Reptilia & Amphibia</i>	23	2 (9%)		0	2 (9%)
Fisk <i>Actinopteri</i>	135	3 (2%)		0	3 (2%)
Dagsommerfugle <i>Papilionoidea</i>	75	14 (19%)	4	29	10 (13%)
Natsommerfugle <i>Lepidoptera moths</i>	955	41 (4%)	10	24	31 (3%)
Guldsmede <i>Odonata</i>	53	5 (9%)	2	40	3 (6%)
Græshopper <i>Orthoptera</i>	32	2 (6%)		0	2 (6%)
Bier <i>Hymenoptera</i>	244	19 (8%)		0	19 (8%)
Næbmundede <i>Hemiptera</i>	134	5 (4%)		0	5 (4%)
Slørvinger <i>Plecoptera</i>	25	4 (16%)	1	25	3 (12%)
Vårfluer <i>Trichoptera</i>	170	12 (7%)	4	33	8 (5%)
Døgnfluer <i>Ephemeroptera</i>	43	6 (14%)	2	33	4 (9%)
Rovfluer <i>Asilidae</i>	30	1 (3%)		0	1 (3%)
Svirrefluer <i>Syrphidae</i>	289	10 (3%)		0	10 (3%)
Biller <i>Coleoptera</i>	1835	107 (6%)	20	19	87 (5%)
Edderkopper <i>Araneae</i>	539	2 (0,4%)		0	2 (0,4%)
Pungrejer og tanglopper <i>Amphipoda</i>	6	1 (17%)		0	1 (17%)
Karplanter <i>Tracheophyta</i>	1141	37 (3%)	10	27	27 (2%)
Mosser <i>Bryophyta s.l.</i>	447	15 (3%)	2	13	13 (3%)
Laver <i>Lichens</i>	993	170 (17%)	38	22	132 (13%)
Lavparasitiske svampe <i>Lichen parasitic fungi</i>	26	4 (15%)	2	50	2 (8%)
Svampe <i>Fungi</i>	3100	56 (2%)	34	61	22 (1%)
Total	10.629	546 (5%)	150	27	396 (4%)

Tabel 3: Uddøde og heraf genkomne arter fordelt på levesteder.

Regionally extinct and come-back species by habitat group.

Levested <i>Habitat</i>	# uddøde # RE	Heraf genkomne # come-back	Genkomst % Come-back %	Netto uddøde Net RE
Bymiljø <i>Town environment</i>	7	0	0	7
Lysåbent tørt <i>Open dry land</i>	222	46	21	176
Lysåbent vådt <i>Open wetland</i>	90	28	31	62
Skov & krat <i>Forest & scrub</i>	175	50	29	125
Skov dødt ved <i>Dead wood</i>	52	26	50	26
Total	546	150	27	396

Tabel 4: Netto uddøde (dvs. uden de genkomne arter) fordelt på overordnede artsgrupper og levesteder.

Net extinct species (i.e. excluding come-back species) by species group and habitat.

	Bymiljø	Lysåbent tørt	Lysåbent vådt	Skov & krat	Skov dødt ved	Total
Hvirveldyr <i>Vertebrata</i>	1	5	5	3		14
Dagsommerfugle <i>Papilio- noidea</i>		1	2	7		10
Natsommerfugle <i>Lepidopte- ra moths</i>	2	13		16		31
Andre insekter <i>Other Insecta</i>	3	60	31	25	23	142
Andre invertebrater <i>Other Invertebrates</i>		1	2			3
Karplanter <i>Tracheophyta</i>	1	14	9	3		27
Mosser <i>Bryophyta s.l.</i>		1	7	5		13
Laver <i>s.l. Lichens s.l.</i>		81	6	47		134
Svampe <i>Fungi</i>				19	3	22
Total	7	176	62	125	26	396

Lavarter udgør med 132 arter den største andel (33 %) af de 396 netto uddøde arter. Derefter følger biller med 22 %, natsommerfugle med 8 %, karplanter med 7 % og svampe med 6 %. De øvrige artsgrupper udgør højst 5 % hver. I R2019 fordeler de 396 netto uddøde arter sig på 358 RE (regionalt uddøde), 6 CR (kritisk truede), 1 EN (truget), 21 DD (utilstrækkelige data) og 10 NA (ikke relevante). Det er dermed i R2019 vurderet, at 28 af de uddøde arter fra tidligere rødlistes måske fortsat findes i landet, og at 10 af arterne ikke er relevante at rødlistevurdere, f.eks. fordi de ikke er dansk hjemmehørende arter.

Fordeling på levesteder

De uddøde arter fordeler sig på en række forskellige levesteder (Tabel 3). Arter fra lysåbne, tørre biotoper som hede, overdrev og agerland udgør 41 % af de uddøde arter for genkomst, men hele 44 % af de uddøde arter, som ikke er kommet igen. Arter fra

skov & krat udgør 32 % af de uddøde arter både før og efter, at der er taget hensyn til genkomst. Mindre andele af de netto uddøde arter var knyttet til bymiljø (2 %), dødt ved (7 %) eller våde, lysåbne biotoper (16 %). Andelen af tidligere uddøde arter, som er kommet igen, varierer fra 0 % for bymiljø til 50 % for arter knyttet til dødt ved. Hvis der ses på skov, krat og dødt ved samlet, er 33 % af deres uddøde arter kommet igen.

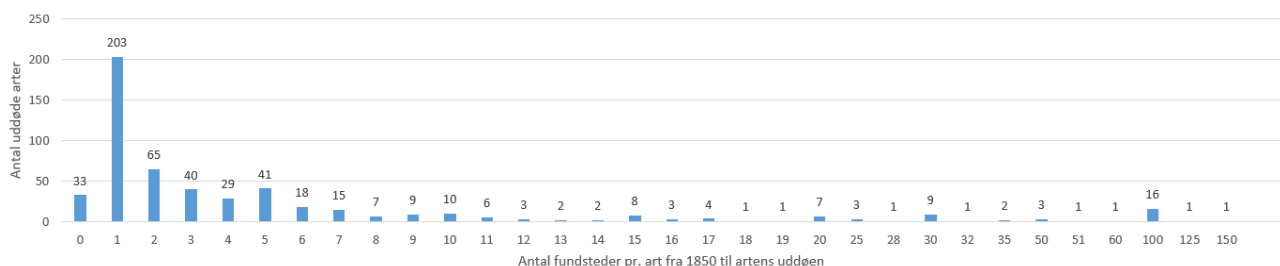
En artsgruppevis fordeling af de netto uddøde arter til levested fremgår af Tabel 4. Her ses, at uddøde lav- og natsommerfuglearter primært knytter sig til de tørre, lysåbne biotoper og til skov & krat, uddøde svampearter er især tilknyttet skov & krat, mens de øvrige artsgrupper breder sig mere ligeligt på flere forskellige levestedskategorier. Bemærk, at skov & krat kategorien medtager skovlysninger i form af f.eks. skovenge, som var en meget vigtig

biotop for de uddøde karplanter, sommerfugle og andre insekter. Det forstærker tendensen, at væsentligt flere arter fra lysåbne miljøer er forsvundet – og færre af dem, der er kommet igen.

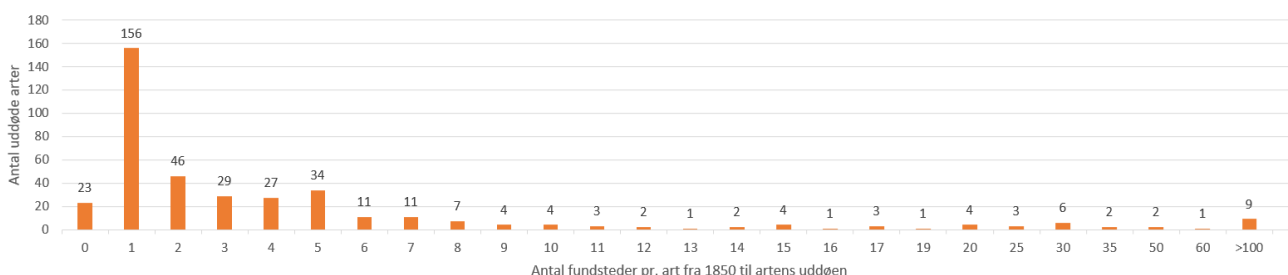
Hvor hyppige var arterne før uddøen?

En række af de 546 uddøde arter var før deres uddøen udbredt i Danmark med mindst 61 fundsteder (18 arter dvs. 3 %), 25 - 60 fundsteder (21 arter dvs. 4 %), 10 - 24 fundsteder (47 arter dvs. 9 %) eller 5 - 9 fundsteder (90 arter dvs. 16 %), men hovedparten var sjældnere arter (se Figur 1). De fleste af de uddøde arter har således været meget sjældne, idet over halvdelen af dem (301, dvs. 55 %) kun kendes fra højst ét eller to steder i Danmark inden deres uddøen. Af de uddøde arter er der desuden 146 arter (27 %), som kun kendes fra et enkelt fund år inden deres uddøen (se supplerende materiale). Arter anført med 0 fund gælder arter, som i R2019 enten ikke læn-

Figur 1. Antal fundsteder pr. uddød art fra 1850 til artens uddøen (N=546). *Number of nationally extinct species against number of sites with the species before extinction (sites known after 1850). Zero sites denote species only known before 1850.*

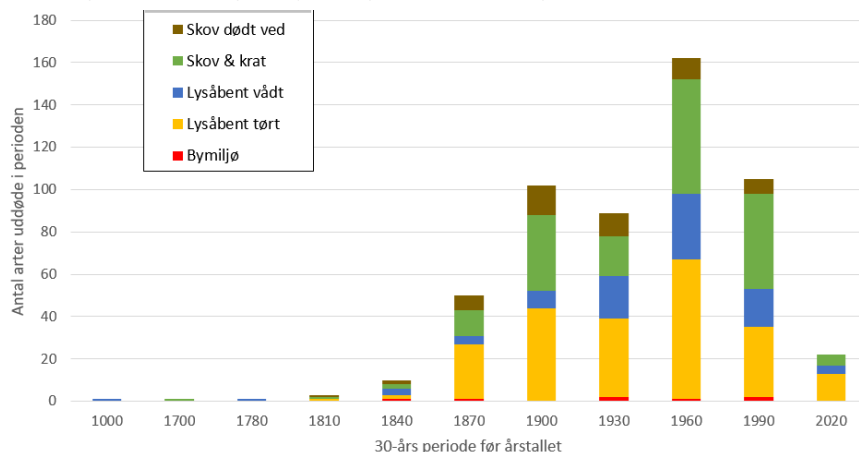


Figur 2. Antal fundsteder pr. uddød art fra 1850 til artens uddøen fraregnet genkomne arter (N=396). *Net number of nationally extinct species (come-back species excluded) against number of sites with the species before extinction but after 1850.*

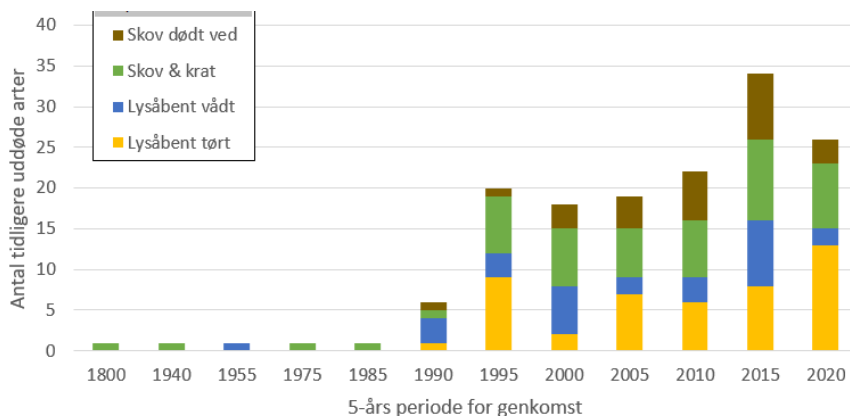


Figur 3. Brutto uddøen i 30-års perioder (N = 546).

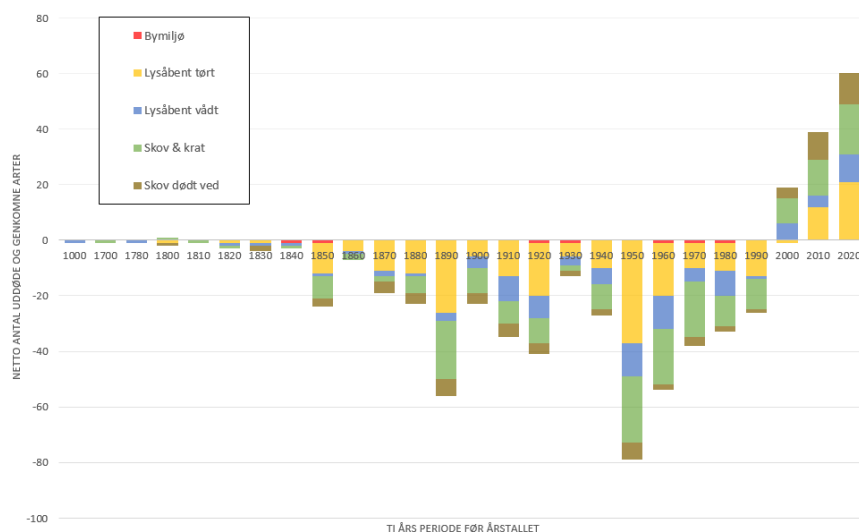
Gross national extinction in 30-year time-slices (Number of RE species including species which have come back later). Brown: saproxylic species; Green: other forest species; Blue: open wetland species; Yellow: open dry land species; Red: town species.

**Figur 4.** Fordeling af de genkomne arter til 5-års perioder og levestedsgrupper (N = 150).

Number of former RE species which have come back by 5-year time-slices and habitat. Color coding as in Figure 3.

**Figur 5.** Uddøen og genkomst af arter fordelt på tiårs perioder ("netto uddøen") for alle artsgrupper (N=546).

National extinction and come-back of former RE species by 10-year time-slices ("Net extinction") for all species groups. Color coding as in Figure 3.



gere er accepteret som korrekt artsbestemt, ikke længere accepteres som dokumenteret fra Danmark eller kun kendes fra fund ældre end 1850. Sidstnævnte kan være mere eller mindre usikre og er ældre end rødlisternes generelle skæringsår 1850.

Ses der kun på de 396 uddøde arter, som ikke er kommet igen, er det endnu mere tydeligt, at de uddøde arter domineres af arter, som var meget sjældne (Figur 2). Kun 2 % af disse arter var kendt fra mindst 61 fundsteder, 4 % kendtes fra 25 – 60 fundsteder, 6 % fra 10 - 24 fundsteder og 17 % fra 5 - 9 fundsteder. Over halvdelen af arterne (225, dvs. 57 %) kendtes kun fra højst ét eller to steder i Danmark og 125 arter (32 %) kendtes kun fra et enkelt fund år inden deres uddøen (se supplerende materiale).

Tidsmæssig fordeling af uddøen og genkomst

Tidspunktet for uddøen af de 546 arter fremgår af Figur 3, som er opdelt på 30-års perioder for at udjævne mere tilfældige udsving. Det ses, at hovedparten af arterne uddøde i de 150 år fra 1841 til 1990 med et klart maksimum i de tredive år fra 1931 - 1960. Det senest registrerede år for uddøen er 2003, hvor de to sommerfugle enghvidvinge (*Leptidea juvernica*) og polygon-ugle (*Opigena polygona*) havde sidste fund år og efterfølgende er vurderet uddøde i R2019.

Bemærk, at antallet af uddøde arter i den nyeste 30-års periode fra 1991-2020 (og de tidligere perioder) med tiden skal forøges, hvis arter, som p.t. ikke vurderes uddøde, ved en senere rødlistevurdering anses for at være uddøde. I givet fald vil artens seneste fund år være bestemmende for, hvilken af perioderne der øges med den pågældende art. Der er altså en iboende forsinkelse i processen, idet der går en kortere eller længere årrække uden fund, før det med rimelig sikkerhed kan vurderes, at en art er forsvundet fra landet (IUCN 2012). Det er især de tre nyeste 30-års perioder, der på den måde kan forventes øget, idet nogle af

de truede arter i R2019 ikke er fundet i landet siden 1930 ifølge oplysninger om hver art i R2019.

Genkomsten af tidligere uddøde arter fordelt på 5-års perioder og levestedsgrupper fremgår af Figur 4. Den ældste af rødlisterne er fra 1980, så det ligger i sagens natur, at der ikke er væsentlig genkomst før dette år, idet arter først i rødlisterne blev vurderet uddøde. Undtagelserne gælder fem arter, som i rødlisternes tekster blev forklaret tidligere uddøde, men genkom inden rødlistens udarbejdelse: Rød-Gran, Trane (*Grus grus*), Skarv (*Phalacrocorax carbo*), Stor Hornugle (*Bubo bubo*) og Rød Glente (*Milvus milvus*).

De genkomne arter fordeler sig ret jævnt på de opstillede levestedsgrupper undtagen bymiljø, som ikke har genkomne arter. Der er flere genkomne arter i de nyeste perioder end i de tidlige.

En grafisk kombination af uddøen og genkomst fremgår af Figur 5 fordelt på tiårs perioder og levestedsgrupper. Der var frem til ca. 1990 en markant uddøen af arter i alle tiårs perioder siden 1850, med maksimum på 79 uddøde arter i de ti år fra 1941 til 1950. Efter 1950 ses et gradvist fald i antallet af uddøde arter pr. tiår, indtil der i ca. 1990 sker et skift fra netto uddøen til netto genkomst, idet der kommer flere af de tidligere uddøde arter igen, end der uddør nye arter. Netto genkomst øges derpå fra tiår til tiår, så der i den nyeste periode 2011 - 2020 genkom 60 tidligere uddøde arter.

Da den naturhistoriske undersøgelses indsats er blevet større gennem den behandlede tidsperiode, og da den har vekslet gennem tiden (Dahl 1941, Henriksen 1937), kan der være en usikkerhed på antallet af uddøde arter. Det gælder først og fremmest for de artsgrupper, hvor mange arter kun kan kendes af eksperter. Udviklingen vises derfor i Figur 6 kun for de artsgrupper, som har de mest sikre data, nemlig karplanter, dagsommerfugle og hvirveldyr. I disse artsgrupper er de truede

arter fortsat blevet registreret i 2021 bortset fra følgende fugle med seneste, registrerede yngleår anført Hjejle (*Pluvialis apricaria*) 2018, Markpiber (*Anthus campestris*) 2017 og Sandterne (*Gelochelidon nilotica*) 2015 samt karplanterne med det seneste registreringsår anført Tæt Vandaks (*Groenlandia densa*) 2015, Korsarve (*Crassula aquatica*) 1995, Lav Kogleaks (*Eleocharis parvula*) 1993 og Stilkfrugtet Vandstjerne (*Callitriche brutia*) 2015. Referencerne til disse data er listet i det supplerende materiale. Vandplanteeksperten Jens Christian Schou (in litt. 2022) er endda sikker på, at de nævnte planter bortset fra Korsarve kan genfindes, hvis de blev målrettet eftersøgt. Det er dermed kun fire arter, som med en vis sandsynlighed vil kunne ændre sig i Figur 6. Det er ikke nok til at det markante mønster med netto uddøen vendt til gen-

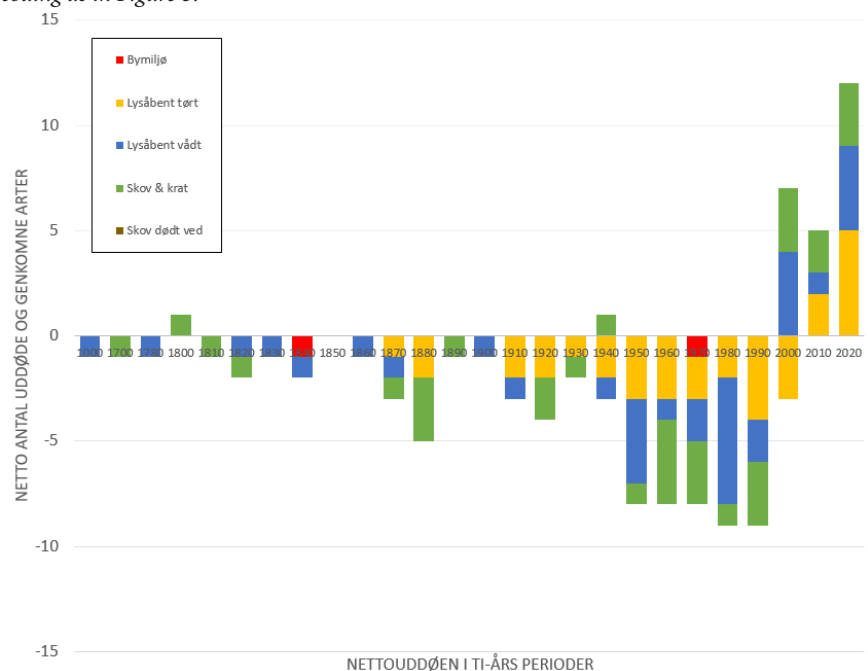
komst omkring 1990 kan ændres.

Årsager til uddøen

De mange årsager til uddøen anført i rødlisterne er her sammenfattet i 14 kategorier af påvirkninger. De fremgår af Figur 7 for de 211 uddøde arter, hvor oplysning om årsager er udledt af rødlisterne. Den hyppigste årsag til uddøen fremgår som klima/marginal geografisk udbredelse (dvs. på kanten af det naturlige udbredelsesområde), som er anført for 31 % af arterne fordelt på alle artsgrupper. Samme årsag gælder med stor sandsynlighed også for mange af de 335 arter, hvor årsag ikke er anført i rødlisterne, idet Danmark er på kanten af det naturlige udbredelsesområde for mange af arterne, uden at det er direkte nævnt i rødlisterne. En marginal placering i et udbredelsesområde gør typisk arter

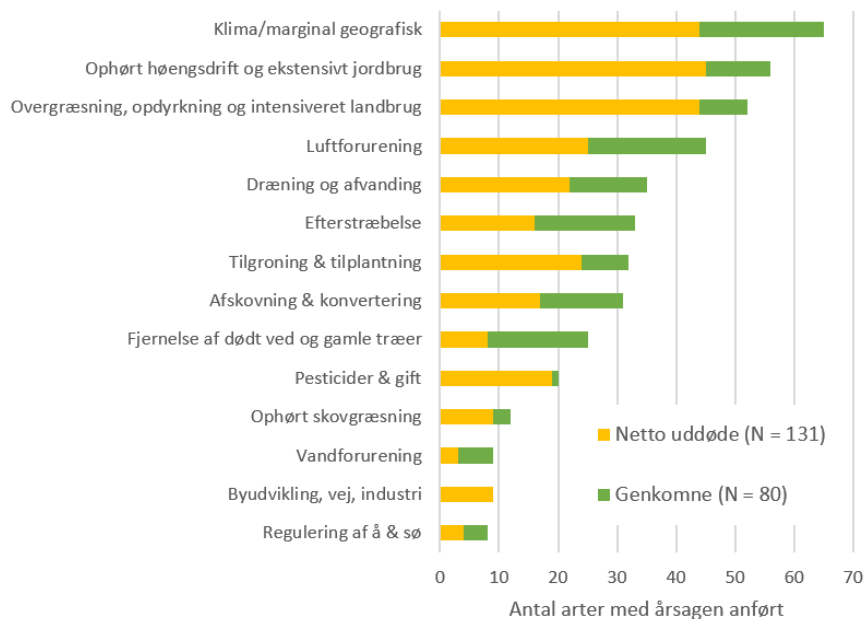
Figur 6. Uddøen og genkomst af arter fordelt på tiårs perioder ("netto uddøen") for artsgrupper med de mest sikre data, nemlig karplanter, dagsommerfugle og hvirveldyr (N=86).

National extinction and come-back of species by 10-year time-slices ("Net extinction") for species groups with the most certain data (vascular plants, butterflies and vertebrates). Color coding as in Figure 3.



Figur 7: Trusler, påvirkninger eller risikofaktorer nævnt som årsag til uddøen for de 211 arter, hvor oplysning herom er udledt af rødlisterne. Hver af de 211 arter har ofte mere end én årsag angivet – i gennemsnit ca. 2 årsager.

Threats, pressures or risk-factors mentioned as cause for extinction for the 211 species with such information extracted from the redlists. Each of the 211 species often has more than one cause – on average two. Line 2, 3, 5, 7 & 10 refer to different intensifications of agriculture; Line 2, 5, 7, 8, 9 & 11 refer to intensifications in forest management; Line 4: Air pollution; Line 6: Persecution; Line 10: Pesticides; Line 12: Water pollution; Line 13: Infrastructure & town development; Line 14: Watercourse regulation.



mere følsomme overfor vejrekstremer og andre negative påvirkninger.

På Figur 7 fremgår otte forskellige former for intensivering af land- og skovbrug som vigtige årsager til en lang række arters og artsgrupperes uddøen. Ophør af tidligere tiders ekstensive høslæt og græsning er den hyppigste af disse med 27 %. Næsthypigst med 25 % er skade fra mere intensive jordbrugsmetoder i form af overgræsning, opdyrkning, afvanding, tilplantning og sprøjtning af tidligere mere ekstensivt udnyttede arealer. Balancen mellem uddøde og genkomne arter er lidt forskellig for landbrug og skovbrug, idet der er en lavere andel genkomne arter med landbrugsrelaterede årsager (1 til 16 %) end med skovbrugsrelaterede årsager (4 til 21 %).

Luftforurening i form af kvælstofdeposition, forsuring, eutrofiering eller andre påvirkninger er anført som årsag for 21 % af arterne - domineret af laver, insekter og svampe. Efterstræbelse i form af jagt, fiskeri, æg-, sommerfugle- og karplantesamling har også væsentlig betydning som årsag, idet denne årsagsgruppe er anført for 16 % af arterne. I modsætning til de ovenfor nævnte årsager er andelen for luftforurening og efterstræbelse højere for de genkomne arter end for de netto uddøde, hvilket vurderes at skyldes, at problemerne er formindsket over tid for disse årsagstyper, så relativt flere arter har kunnet komme igen.

Endelig står de tre nederste årsagsgrupper på Figur 7 anført for hver 4 % af arterne: Vandforurening og regulering af å og sø gælder både biller, vårfluer, guldsmede, mos, fugle, karplanter og fisk, mens byudvikling mv. gælder biller, karplanter og edderkopper.

De seneste 30 års udvikling

Sommerfugle viser sig jf. Tabel 6 at være den eneste artsgruppe, hvor der fortsat er markant netto uddøen i de sidste tredive år. Deres skæbne er i tråd med den veldokumenterede voldsomme og langvarige



Foto 2. Flodperlemusling (*Margaritifera margaritifera*) er globalt truet ifølge IUCN (2021), men mangler i Rødliste 2019, da den ikke nævner globalt truede arter eller bløddyr. Arten var anset for uddød i Danmark siden 1974, men er genfundet i 2021 i Varde Å. Foto: Joel Berglund, Navaråen, Sverige 2007. Licens: Creative Commons.

Freshwater Pearl Mussel is globally threatened according to IUCN (2021) but is not included in the Danish redlist 2019 because it does not treat mollusks or global status. The species was found again in 2021 in Denmark after being presumed nationally extinct since 1974.

tilbagegang for dagsommerfugle, som nok toppede omkring 1950'erne, men allerede var i gang for hundrede år siden i Danmark (Stoltze 1996). Mønsteret ser helt anderledes ud for andre insekter, hvilket måske kan give anledning til forsigtig optimisme, idet sommerfuglene åbenbart ikke er repræsentative for alle insekter. Til gengæld er dagsommerfuglene nogle af de mest populære, synlige og velkendte insekter.

Balancen mellem uddøen og genkomst i de sidste 30 år er ringest for de tørre lysåbne levesteder (Tabel 7), idet genkomsten kun er ca. 4 gange større end ny uddøen, hvori- mod de våde lysåbne levesteder udviser ca. 6 gange større genkomst end ny uddøen, og skov (inkl dødt ved) ca. 14 gange større genkomst end ny uddøen. For dødt ved er der slet ikke konstateret ny uddøde arter i perioden. Bymiljø har hverken uddøen eller genkomst i perioden, hvilket kan bero på den lille samlede artspulje knyttet til bymiljø.

DISKUSSION

Uddøen og genkomst kan opfattes som toppen af isbjerget i relation til biodiversitet. En række af de problemstillinger, som er behandlet for de uddøde og genkomne arter, gør sig dog gældende generelt for alle arter og for R2019 generelt. Mængden af andre arter i R2019 gør det uoverstigeligt at se på dem i denne artikel, så den begrænser sig til at se på dynamikken i uddøen af arter, hvilket også var fokus for Aichi delmål 12.

Fejlkilder og usikkerheder

Resultaterne er ikke mere sikre end de rød- lister, de baserer sig på. De ville se anderledes ud i en tænkt, ideel verden med perfekte rødlistet hvert tiende år fra både de sidste årtusinder og de kommende århundreder. Hvis der forelå rødlistet tilbage i tid, kunne det forskubbe og øge tallene for net- to uddøen bagud i tid. Det ville også kunne øge genkomsterne, hvis nogle af de mange arter, som løbende naturligt indvandrer til Danmark (Buchwald et al. 2013, Dinesen

Tabel 5. De ti netto uddøde arter, der havde mere end 50 fundsteder efter 1850, men før uddøen. De to arter fra bymiljø anses ikke altid for hjemmehørende i Danmark, men er i R2019 behandlet som uddøde hjemmehørende. Det gælder også Husrotte (*Rattus rattus*), som var almindelig engang, men er udeladt fra tabellen, fordi den uddøde før 1850. *The 10 net extinct species with more than 50 sites after 1850 but before national extinction. The two town habitat species are not always deemed native to Denmark but are included as such in redlist 2019. The same applies to Rattus rattus which was common in earlier times but went nationally extinct before 1850 and is therefore not in the table. See table 3 for habitat translations.*

Artsgruppe <i>Species group</i>	Dansk navn <i>Danish name</i>	Art <i>Species</i>	Uddød år <i>Year RE</i>	Levested <i>Habitat</i>
Fugle <i>Aves</i>	Sort Stork	<i>Ciconia nigra</i>	1953	Skov & krat
Fugle <i>Aves</i>	Høgesanger	<i>Sylvia nisoria</i>	1998	Lysåbent tørt
Fugle <i>Aves</i>	Urfugl	<i>Lyrurus tetrix</i>	1998	Lysåbent tørt
Natsommerfugle <i>Moth</i>	Hvid Pukkelmåler	<i>Lithostege farinata</i>	1972	Lysåbent tørt
Natsommerfugle <i>Moth</i>	Polygon-Ugle	<i>Opigena polygona</i>	2003	Lysåbent tørt
Torbister <i>Coleoptera</i>	En art møgbille	<i>Aphodius foetidus</i>	1946	Lysåbent tørt
Torbister <i>Coleoptera</i>	Stregmøgbille	<i>Aphodius merdarius</i>	1967	Lysåbent tørt
Billier <i>Coleoptera</i>	En art ådselsbille	<i>Aclypea undata</i>	1952	Skov & krat
Løbebiller <i>Coleoptera</i>	Kælderløber	<i>Sphodrus leucophthalmus</i>	1927	Bymiljø
Karplanter <i>Tracheophyta</i>	Almindelig Løppeurt	<i>Pulicaria vulgaris</i>	1961	Bymiljø

Tabel 6. De sidste 30 års uddøen og genkomst fordelt på artsgrupper. Genudsatte arter og flux/strejfer arter er udeladt.

*Nationally extinct and come-back species 1991-2020 by species group. Re-introduced species and fluctuating species are not included. * One lichen is included in both columns.*

	Uddøde* arter 1991-2020 <i>Species RE 1991-2020</i>	Genkomne uddøde 1991-2020 <i>RE species come-back 1991-2020</i>
Fugle <i>Aves</i>	2	13
Pattedyr <i>Mammalia</i>		2
Sommerfugle <i>Lepidoptera</i>	11	6
Andre insekter <i>Other insecta</i>		24
Mosser <i>Bryophyta s.l.</i>		2
Karplanter <i>Tracheophyta</i>	4	9
Lav <i>Lichens s.l.</i>	2	38
Svampe <i>Fungi</i>		34
Total	19	128

* En af arterne er også med i genkommet efter 1990 (lavarten *Abrothallus bertianus*)

Tabel 7. De sidste 30 års uddøen og genkomst fordelt på levestedsgrupper. Genudsatte arter og flux/strejfer arter er udeladt.

*Nationally extinct and come-back species 1991-2020 by habitat group. Re-introduced species and fluctuating species are not included. * One lichen is included in both columns.*

Levested <i>Habitat</i>	Uddøde* arter 1991-2020 <i>Species RE 1991-2020</i>	Genkomne uddøde 1991-2020 <i>RE species come-back 1991-2020</i>
Bymiljø <i>Town environment</i>	0	0
Lysåbent tørt <i>Open dry land</i>	10	38
Lysåbent vådt <i>Open wetland</i>	4	22
Skov & krat <i>Forest & scrub</i>	5	44
Skov dødt ved <i>Dead wood</i>	0	24
Total	19	128

* En af arterne er også med i genkommet efter 1990 (lavarten *Abrothallus bertianus*)

et al. 2016, Læssøe et al. 2021, Madsen et al. 2018) måske faktisk har været i landet i tidligere tider, men har været forsvundet, så de kunne have været kategoriseret uddøde i en hypotetisk, gammel rødliste (f.eks. Sortspætte *Dryocopus martius*, som indvandrede ca. 1960). Modsætningsvis vil netto uddøen kunne øges, hvis en fremtidig rødliste kategoriserer yderligere arter som uddøde før 2020. I R2019 er der f.eks. ni kritisk truede arter, som står som senest registreret i 1961-70, 18 arter 1971-80, 19 arter 1981-90 og 24 arter 1991-2000. Hvis nogle af dem ikke registreres i fremtiden og derfor senere vurderes uddøde, vil netto uddøen stige i de pågældende perioder. Data om seneste fund år er desværre kun udfyldt for 2.455 af de 13.277 taxa i R2019, hvorfor yderligere analyse ikke er mulig.

En anden usikkerhed er, at rødlisternes vurdering af uddøen og genkomst ikke kan være perfekt som følge af langt fra komplet kendskab til mange arters forekomst i Danmark. Kendskabet har desuden ændret sig over tid, så mængden af oversete arter må antages at have været større i 1800-tallet end i nyere tid, som har øget naturhistorisk aktivitet og lettere tilgængelige funddata. For bl.a. de genkomne fugle og pattedyr er det sikkert, at arterne har været forsvundet og er genindvandret. Genkomst af arter, som kun kan kendes af eksperter, f.eks. en række arter af insekter, mosser, laver og svampe, kan derimod skyldes genfund efter en periode, hvor arten har været overset. I så fald kan både uddøen og genkomst være skønnet forkert i de danske rødlistes, hvis arten har været der hele tiden uden opdagelse. Det giver en højere usikkerhed for sådanne arter end for de lettere registrerbare arter som fugle mv., hvilket bør erindres. Overvejelser om kendskab til arten indgår dog ved rødlistevurderingerne, som bl.a. henfører en række arter til kategorien utilstrækkelige data (DD), når der er tvivl om, hvorvidt arten er overset eller uddød. Det forventes at have mindsket betydningen af denne fejlkilde. De ovennævnte usikkerheder og fejlkilder vil forklare en del af forskellen på Figur 5 og 6.

Det er desuden værd at bemærke, at de danske rødlistes ikke har udeladt marginale arter, som f.eks. kun kendes fra ét fund. Det gælder i R2019 bl.a. 113 arter med kun ét fund år nogensinde, som er henført til kategorien regionalt uddød (RE) (supplerende materiale). Ligeledes er en række arter med kun kortvarig, sporadisk optræden medtaget som uddøde. Mange af de marginale arter vides der meget lidt om, herunder hvorfor de kun er fundet én eller få gange. F.eks. er eneste fund af lavarten *Abrothallus bertianus* fra 1994, mens 75 andre uddøde lavarter også kun kendes fra ét fund. Ganske få eksperter kan kende disse arter, og fund gennem tiden er helt afhængige af de få eksperters aktivitet. Mange af enkeltfundene er gjort af nogle af Danmarks tidlige eksperter på laver og insekter, som var meget aktive i 1800-tallets anden halvdel, herunder ikke mindst J.C. Deichmann Branth, E. Rostrup og J.C. Schiødte, som inden for hver deres artsgrupper havde stor aktivitet og ekspertise (Dahl 1941, Henriksen 1937).

Ved opgørelsen af uddøen og genkomst i de sidste 30 år viste det sig svært at placere flere arter, f.eks. Strand-Star (*Carex paleacea*), som ifølge rødlisterne kun er set 1990-92, og Strand-Pileurt (*Polygonum oxyspermum*) fundet i 1992 efter kun at have været set i 1958 og 1800-tallet. Sådanne arter kan både opfattes som uddøde og genkommet i de sidste 30 år, men de to karplanter er kun talt med som uddøde i Tabel 6 og 7, idet det er sådan, de er kategoriseret i R2019. De er under alle omstændigheder marginale ifølge IUCN (2012).

Nulhypoteserne

Med forbehold for ovenstående usikkerheder og fejlkilder kan der ud fra resultaterne udledes klare tendenser i forhold til de opstillede nulhypoteser. Fejlkilderne for en række artsgrupper med vanskeligt bestemmelige arter er så væsentlige, at en regulær videnskabelig test af hypoteserne ikke er forsøgt.

Dansk uddøen af arter accelererer ikke for arter i artsgrupper med solide data som f.eks. karplanter, dagsommerfugle og hvirveldyr, og det ser heller ikke ud til at være tilfældet for øvrige artsgrupper, som dog har en større usikkerhed. Tværtimod ses jf. Figur 5 og 6 et markant skift fra uddøen til genkomst omkring år 1990. Deraf fremgår samtidig, at uddøen ikke har været større i de sidste 30 år end i tidligere 30 års perioder, og at de uddøde arter ikke er permanent væk fra Danmark, idet mange af de tidligere uddøde arter er kommet igen.

Det fremgår af Figur 1, at de uddøde arter ikke generelt har udvist stor tilbagegang siden gamle dage (forstået som 1800-tallet), idet langt hovedparten af de 546 uddøde arter kun var sporadisk eller meget sjældent til stede selv dengang. 301 arter (55 %) kendtes kun fra højest ét eller to steder, og 169 af arterne (31 %) er slet ikke registreret fra Danmark før år 1900 (supplerende materiale). For 32 arter (6 %) kan der dog konstateres stor tilbagegang, idet disse arter er kendt fra mere end 15 steder i 1800-tallet uden at være kommet igen (Appendix A).

Skovarter er ifølge Tabel 3 ikke hårdere ramt end andre levesteders arter, idet 33 % af de 227 uddøde skovarter er kommet igen, mod 31 % genkomst for vådt lysåbent, 21 % for tørt lysåbent og 0 % genkomst for bymiljø. Det absolutte antal netto uddøde arter for skov er lavere end for tørt lysåbent, og de udgør en relativt mindre andel af artspuljen, idet ca. 65 % af Danmarks arter vurderes som skovarter (Petersen et al. 2016). Dødt veds arter er ikke særlig hårdt ramt, idet det er levestedsgruppen med den højeste genkomst procent på 50 %. Det absolutte antal netto uddøde dødt veds arter på 26 udgør desuden kun en mindre andel (2 %) af Danmarks ca. 1.364 dødt veds arter (Larsen 2019).

Nulhypotesen om, at eventuelt genkomne arter fortsat er stærkt truede eller sporadisk til stede må afvises, idet 13 tidligere

uddøde arter herunder Trane (*Grus grus*), Blåhals (*Luscinia svecica*), Skestork (*Platalea leucorodia*), Lille Blåpil (*Orthetrum coerulescens*) og Mistelten (*Viscum album*) ligefrem er nedkategoriseret i R2019 til livskraftig (LC), så de slet ikke er rødlistet længere (supplerende materiale). De er nu ret udbredte eller almindelige, hvilket de ikke var i 1800-tallet. Flertallet (59 %) af de 150 genkomne arter har faktisk mindst samme antal fundsteder i de sidste 30 år, som de havde i alt, inden de uddøde, og en række af dem findes nu langt over 100 steder. Forbehold for den øgede naturhistoriske aktivitet må dog erindres ved sammenligning med gamle data.

Internationalt perspektiv

Nærværende undersøgelse har ikke inkluderet andre lande, men på baggrund af den omfattende litteratur om biodiversitetskrisen i andre lande og Figur 8 må det afvises, at det står lige så slemt til i Danmark som i flertallet af andre lande. Den positive trend for Vesteuropa 1970-2010 i Figur 8 er ikke ulig den danske udvikling i Figur 5 og 6.

I et internationalt perspektiv har de dansk forekommende globalt truede arter særlig interesse. I den forbindelse var det glædeligt, at man i 2021 genfandt den globalt truede Flodperlemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Varde Å med hundredevis af individer (Vestergaard & Vibjerg 2021), hvor den ifølge R1997 ikke var set siden 1974 og længe har været formodet uddød fra Danmark. De senere rødlistebehandlinger ikke bløddyr.

Årsager

I forhold til diskussionerne om prioritering af indsatsen for at standse tilbagegangen for biodiversitet er de fremherskende årsager til arternes uddøen vigtig. I rødlisterne er vurderingerne af årsager udført af nogle af Danmarks fremmeste eksperter for de relevante artsgrupper, men der vil alligevel være tale om kvalificerede skøn med en vis usikkerhed, hvilket skal erindres.



Foto 3. Vildsvin (*Sus scrofa*) er udryddet, genkommet og nu igen under udryddelse, hvilket afspejler, at det ikke er alle arter, samfundet ønsker tilstede. Her fra Vester Götland i biotop for den i Danmark uddøde Hero-randøje (*Coenonympha hero*), som overlever på dette sted i åben skov med markant græsning af elg, vildsvin og hjorte på fri vildtbane. Foto: E. Buchwald, Sverige 4. juni 2020.

Wild Boar was exterminated, came back, and is now again being exterminated from Denmark, showing that society does not welcome all species. The photo is from a Swedish habitat of the in Denmark extinct Coenonympha hero which survives there in open forest landscape grazed heavily by free-ranging Moose (Alces alces), Wild Boar and species of deer.

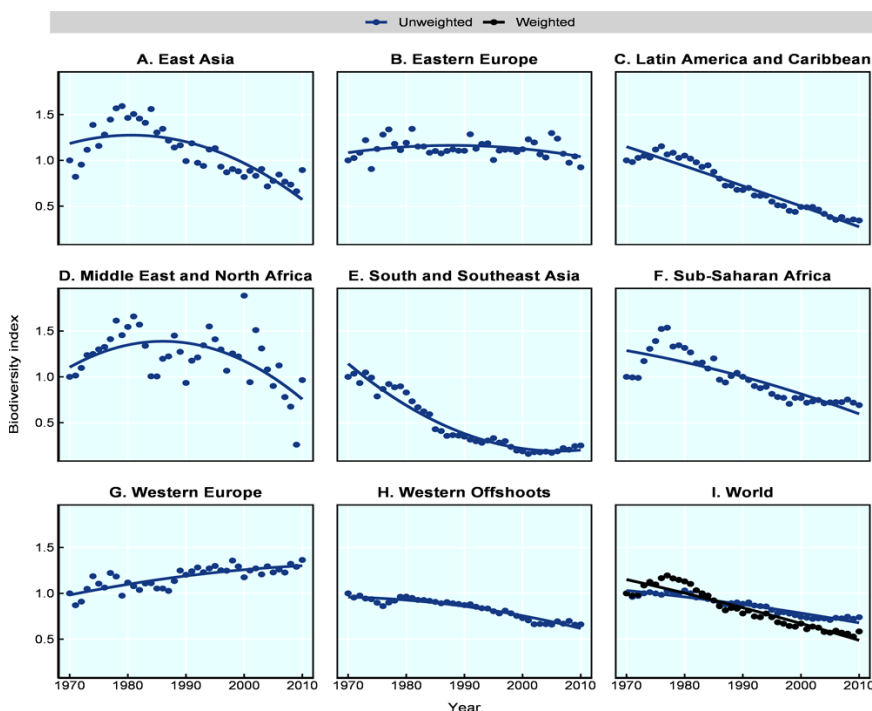


Foto 4. Svalehale (*Papilio machaon*) er en af de sommerfugle, som grundet sin store aktionsradius og spredningsevne jævnligt dukker op igen i Danmark efter sin uddøen og tidvis yngler. Mange af de øvrige uddøde sommerfugle og arter har meget mindre spredningsevne, så genkomst er usandsynlig. Foto: S. Brøgger-Jensen, Gedser, 28. juli 2019.

Swallowtail has a great capacity for flying and thus recolonizes Denmark on-and-off with occasional breeding after its national extinction. Many other nationally extinct taxa have low capacity for spread leading to low probability for come-back.

Figur 8. Biodiversitets tab for forskellige regioner i verden baseret på "Living Planet Index" metode og data. Fra OECD (2021) Figur 10.1.

Biodiversity loss for world regions based on "Living Planet Index" method and data.



Figur 9. Det danske klima er i disse år ca. 1½ grad varmere og med ca. 120 mm mere nedbør årligt end ved målestart i 1874. Især vinterhalvåret har ændret sig. Klimaet var mere koldt, tørt og kontinentalt og er blevet mere og mere atlantisk i type. Arter har skullet flytte sig 300 til 500 km østnordøst for at følge klimaet, svarende til pilene indsat på kortet. Ikke syd til nord. Montane, nordlige og kontinentale arter er overrepræsenteret blandt arterne med uddøen. Figur fra Buchwald (2018b).

The Danish climate is now 1,5 degrees warmer and 120 mm wetter than when measurements began in 1874. Especially the winter half-year has changed. The former climate was colder, drier and more continental in type and has become more and more atlantic in type. Species have had to move 300 – 500 km E-NE to track climate (see arrows on the map). Montane, northern and continental species are over-represented among extinctions.

Det fremgår af Figur 7, at klimaforandring spiller en rolle for den største andel af arterne. Det gælder i særdeleshed for de marginale arter, hvis naturlige udbredelsesområde kun netop har nået Danmark fra nord og øst, men ikke når det længere grundet klimaforandringerne de seneste 170 år. Den mekanisme vil tiltage i betydning med de accelererende klimaforandringer og medføre en vis udskiftning af artspuljen med arter, der har sydlig udbredelse i forhold til Danmark. Ophøret af høengsdrift, ekstensiv græsning og andre typer ekstensivt jordbrug er den næst hyppigst anførte årsag til uddøen skarpt forfulgt af intensivering af jordbruget.

På Figur 7 kan det ses, at de negative påvirkninger forurening, dræning, efterstræbelser og fjernelse af dødt ved og gamle træer har højere andele af genkomne arter i forhold til de andre årsager. Disse påvirkninger må være aftaget i betydning, eftersom en relativt større andel af de uddøde arter med disse påvirkninger er genkommet. Der er sket stor indsats på disse områder med fredning af tidligere efterstræbte fugle og dyr gennem 1900-tallet, indsats mod forurening siden især 1973, genopretning af vådområder og beskyttelse af urørt skov og dødt ved især siden 1992. Disse indsatser ser således faktisk ud til at have hjulpet i relation til uddøde arter.

En nærmere granskning af tidsfølgen for genkomster (supplerende materiale) bekræfter, at arterne især kom tilbage efter, at de relevante årsager var forsøgt afhjulpet gennem de nævnte indsatser. Ørne, Trane, Rød Glente, Skestork og Skarv er dramatiske og velkendte eksempler på fugle, som er kommet stærkt igen grundet indsatserne, men genkomsterne gælder også de mindre kendte artsgrupper. F.eks. er en stor del (16 af 26, dvs. 62 %) af de genkomne dødt veds arter fundet i de statsskove, som i 1994 fik arealer lagt ud som urørt skov jf. Naturskogsstrategien (Tabel 8).

Ikke-afhjulpede årsager

De negative påvirkninger klimaændring,

ophør af ekstensivt jordbrug, overgræsning, intensiveret landbrug, tilgroning, pesticider, ophørt skovgræsning og byudvikling har lavere andele af genkomne arter, hvilket må svare til, at disse påvirkninger hidtil i mindre grad er blevet effektivt afhjulpet. Yderligere indsats inden for disse årsager, hvoraf de seks om jordbrug er tæt forbundne, må derfor forventes at kunne være af betydning for om uddøde arter igen kan genindvandre og trives, og at andre truede arter ikke uddør.

Det gælder først og fremmest klimaforandring, som fremstår som den hyppigste årsag til uddøen, idet arternes klimatisk betingede naturlige udbredelsesområde forskubber sig – typisk nu allerede 300 til 500 kilometer mod nord og øst i forhold

til Danmark siden meteorologisk målestart i 1874, så det er de nordlige og østlige (kontinentale) arter, der uddør. Samtidig indvandrer nye arter naturligt fra især syd og sydvest (Figur 9), og henføres i rødlisten i de første ca. 10 år efter indvandring til kategorien ikke relevant (NA) og derefter typisk til en af de andre af rødlistens kategorier, f.eks. livskraftig (LC).

Hastigheden, hvormed klimaforandringen sker, er for stor til, at mange arter og naturtyper kan følge med. Så de indvandrende arter er især arter med stor spredningsevne uden specielle krav til naturtype - generalist arter, mens specialistarter med mere specialiseret levevis knyttet til gamle og veludviklede naturtyper med lang kontinuitet eller med mindre god spredningsevne

har ringe eller ingen mulighed for at følge klimaforandringerne (Buchwald 2018a, 2018b; Kjær et al. 2020). Indsatsen for at mindske klimaændring vil dermed også være indsats til gavn for mange specialarter m.fl. og dermed for biodiversiteten.

Den anden årsagsgruppe, hvor resultaterne peger på, at hidtidig indsats har været utilstrækkelig, gælder arter uddøde som følge af ændringer væk fra ekstensivt jordbrug. Begrebet dækker bl.a. ekstensiv skovgræsning, andre ugødede græssede arealer, høslætte og det åbne lands øvrige naturtyper i det hele taget uden sprøjtning, gødskning og intensiv udnyttelse, men samtidig løbende opretholdt som tilpas lysåbne arealer – allerbedst med en mosaik

Tabel 8. Dødt veds arter, som er kommet igen og har etableret sig i de statsskove, som fik arealer udlagt som urørt skov i 1994. Det gælder 16 af landets 26 genkomne dødt veds arter. Tre yderligere dødt veds arter er kommet igen andre steder på Naturstyrelsens arealer (supplerende materiale). Eghjort er genudsat.

*Former nationally extinct saproxylic species which have turned up in state forest reserves established as untouched forest in 1994. This applies to 16 of Denmark's 26 saproxylic come-back species. Further three saproxylics have come back in other state forests (supl. material). *Lucanus cervus* has been re-introduced.*

Artsgruppe <i>Species group</i>	Dansk navn <i>Danish name</i>	Art <i>Species</i>	R2019 Cate- gory	Steder 1850 til uddøen # sites pre- extinction	Uddød år Year RE	Genkomst år Come-back year	Steder efter gen- komst Sites after come- back
Biller <i>Coleoptera</i>		<i>Neomida haemorrhoidalis</i>	EN	0	1797	1997	7
Biller <i>Coleoptera</i>	Blodrød Maskebille	<i>Lygistopterus sanguineus</i>	VU	7	1850- 1899	2012	4
Biller <i>Coleoptera</i>		<i>Mycetophagus fulvicollis</i>	VU	4	1885	2007	3
Biller <i>Coleoptera</i>		<i>Peltis ferruginea</i>	VU	3	1924	2009	4
Løbebiller <i>Coleoptera</i>	Risgærdebarkløber	<i>Philorhizus quadrisignatus</i>	VU	2	1881	2003	4
Snudebiller <i>Coleoptera</i>		<i>Xyleborus monographus</i>	VU	1	1800-tal	2003	4
Snudebiller <i>Coleoptera</i>		<i>Hylobius pinastri</i>	VU	5	1913	2016	3
Torbister <i>Coleoptera</i>	Eghjort	<i>Lucanus cervus</i>	NA	32	1970	2013	1
Træbukke <i>Coleoptera</i>	Urskovshvepsebuk	<i>Plagionotus detritus</i>	CR	2	1870	2015	1
Svampe <i>Fungi</i>	Vifte-Navlesvamp	<i>Cotylidia pannosa</i>	RE	1	1863	2011	5
Svampe <i>Fungi</i>		<i>Xylaria bulbosa</i>	EN	1	1864	2015	1
Svampe <i>Fungi</i>	Hasselporesvamp	<i>Dichomitus campestris</i>	DD	1	1910	2008	35
Svampe <i>Fungi</i>		<i>Ceriporiopsis aneirina</i>	DD	1	1941	2009	10
Svampe <i>Fungi</i>	Mønster-Lædersvamp	<i>Xylobolus frustulatus</i>	EN	1	1956	2000	5
Svampe <i>Fungi</i>	Orange Labyrint-hinde	<i>Lindtneria trachyspora</i>	VU	2	1968	1994	3
Svampe <i>Fungi</i>	Grøngul Pastelporesvamp	<i>Gloeoporus pannocinctus</i>	DD	1	1982	2005	31

af skov, krat og lysåbne forhold med et lavt voksende vegetationsdække. Sådanne arealer er en stor mangel og ifølge rødlisterne kritisk vigtige for ikke mindst en række dagsommerfugle, natsommerfugle, bier, biller, svirrefluer, karplanter, mosser og larver, men også for mange fugle, krybdyr og pattedyr. Det gælder både for uddøde arter og for mange andre arter, idet arealer med en sådan forvaltning typisk bliver varierede og artsrige (Kjær et al. 2020; Nielsen et al. 2021). I fortiden blev sådanne landskaber græsset af vilde dyr, i historisk tid af landbrugets husdyr, men i nutiden må der naturligvis være til, idet landbruget ikke længere fungerer på den måde. Landbrugets arealer er i dag typisk enten overgræssede eller ugræssede og ofte gødske og dermed dårligt egnede som levesteder.

Ophør af høengsdrift og andre typer ekstensivt jordbrug er som delmængde

af de jordbrugsmæssige årsager den næst hyppigste årsag til uddøen. Ophøret skete gradvis over lang tid, men med en meget stor forandring fra ca. 1945 til 1970 i forbindelse med stærk udbredelse af traktorer, pesticider og gødskning mv. Høslæt var stort set helt ophørt omkring 1950, og antallet af heste faldt dramatisk fra 653.000 i 1946 til 40.000 i 1968 (Danmarks Statistik 2022). Store tidligere hestegræssede enge og høslætse enge blev dermed opdyrket eller tilplantet. Kvæggræsning ændredes også og flyttede bl.a. vestpå i Danmark. Det er derfor næppe tilfældigt, at perioden for størst uddøen jf. Figur 5 er 1941-60. Bl.a. uddøde seks af vore dagsommerfugle på bare tretten år fra 1948 til 1961. Sommerfuglene er kendt for at trives i høenge og andre ekstensivt drevne enge, hvis overgræsning undgås (Kjær et al. 2020; Nielsen et al. 2021). Aktuelle bestræbelser for at genindføre ekstensiv græsning flere steder,

herunder nationalparker og urørt græsningsskov, vil kunne hjælpe i denne henseende, hvis det forebygges, at græsningstryk bliver for højt. Suppleret med høslæt kan yderligere gavne – herunder ved kraftigt at modvirke eutrofiering, som også er et væsentligt problem.

Som afrunding på diskussionen af årsager og negative påvirkninger er pesticider den påvirkningstype, som har lavest andel af genkomne uddøde arter. Pesticider kan være meget problematiske for ikke mindst insekter (Kjær et al. 2020). Fortsat og intensiveret indsats med forebyggelse af skader på dette felt må derfor forventes at være vigtig for biodiversiteten. Ikke mindst vedrørende de pesticider, som har vist sig at sprede sig i økosystemerne som miljøgifte, så de medfører skadevirkninger langt fra de steder, hvor de er blevet anvendt – f.eks. neonikotinoider (Barmantlo et al. 2021; Forister et al. 2016). Den negative påvirkning er i høj grad aktuell i forhold til vore bestøvende insekter som bier, svirrefluer og sommerfugle. Det er nogle af de artsgrupper, som har oplevet de største tilbagegange og især for sommerfugle ringest genkomst.

Hvilke græsningsdyr og græsningstryk er mest relevante?

Der er nogle interessante aspekter med hensyn til Hest (*Equus ferus*), idet arten udover at være blevet mindre hyppig i landbruget også er uddød som vild europæisk art – i Danmark var vildhest almindelig for ca. 5000 år siden (Aaris-Sørensen 2016; Funch 2021; Librado et al. 2021). Som art betragtet er hesten dog ikke uddød (IUCN 2021). Dels findes den stadig vildtlevende bl.a. i Mongoliet, dels er den i Europa blot domesticeret til underarten tamhest (*Equus ferus caballus*). Det har endda vist sig, at Exmoor Pony, som den eneste nulevende hesterace, i alle praktiske henseender er identisk med fortidens nordvest europæiske vildheste både med hensyn til DNA, knogler og tandsæt (Hovens & Rijkers 2013). Exmoor Pony kan derfor anses for særlig velegnet til anvendelse i naturgen-



Foto 5. Eghjorten (*Lucanus cervus*) yngler nu igen i Danmark efter genudsætning, og er derfor ifølge IUCN (2012) ikke længere at regne for uddød. Foto: E. Buchwald, Blekinge 28. juli 2010.

Stag Beetle now breeds again in Denmark after re-introduction and is therefore according to IUCN (2012) no longer to be listed as nationally extinct.



Foto 6. Ridder-gøgeurt (*Orchis militaris*) er en af de mange arter på kanten af deres udbredelse, som har været registreret som uddød i Danmark på baggrund af kortvarig forekomst efter langdistance spredning. I 2016 er den dukket op igen. Foto: E. Buchwald, Øland 1. juni 2019.

Military Orchid is one of many species at the border of their natural range which have been listed as nationally extinct based on short-lived occurrence after long-distance dispersal to Denmark. In 2016 the orchid turned up again in Denmark.

opretning, og den kan med rette omtales som vildhest, når den får lov at leve frit i storskala natur. Delvis tilsvarende forhold gælder for kvæg (*Bos taurus*) sammenlignet med Urokse (*Bos primigenius*).

Som omtalt ovenfor er det essentielt for bl.a. sommerfuglene at undgå overgræsning, men tilsvarende essentielt for både sommerfugle og mange andre arter, at der foregår græsning eller høslæt for at opretholde et tilpas, lysåbent vegetationsdække. Hvordan rammer man så et tilpas græsningstryk? Den sandsynlige naturlige tæthed af græssende store dyr i Europa og dermed Danmark vurderes i en aktuel peer-reviewed artikel som svarende til biomassen af store græssende dyr i en række velbeskyttede nationalparker i Afrika. Der varierer tætheden typisk fra 25 til 125 kg dyr/ha, hvis der ikke er tale om tæt skov eller andre ekstreme forhold, som f.eks. ørken (Fløjgaard et al. 2022). Samme artikel bekræfter, at både overgræsning og mangel på græsning udgør trusler mod biodiversiteten.

Ovenstående tal for tætheder af græssende

dyr er lavere end anbefalingen på 70 til 250 kg/ha anført i en tidligere rapport med overlappende forfatterkreds (Fløjgaard et al. 2021), som dog også anførte, at intervallet var usikkert og, at den høje ende af intervallet kun kan "opnås lokalt i meget produktive landskaber såsom produktive ådale og strandenge eller kun kortvarigt som en del af naturlige bestandssvingninger". Risiko for overgræsning ved allerede ca. 60 kg/ha blev anført i samme rapport for visse artsgrupper, og at intervallet 70-250 kg/ha ikke er relevant at bruge på højmoser, klit og typisk dansk skov grundet den meget lave fødetilgængelighed dér.

I forhold til specielt dagsommerfuglene bekræftes betydningen af passende græsning af Nielsen et al. (2021), som art for art giver erfaringsbaserede tal for anbefalet græsningstryk. Anbefalingerne angiver, at de fleste af arterne vil kunne trives ved helårsgræsning på 10 til 70 kg dyr/ha, mens enkelte af arterne trives ved op til 100 til 350 kg dyr/ha. Vegetationens næringsindhold og tilgængelighed for græsningsdyrene afgør, om det er de lave eller høje dele af intervallerne, der er relevant. Hvis det



Foto 7. Skovhvidvinge (*Leptidea sinapis*) er først i nyere tid udskilt fra en næsten identisk søsterart. Museums eksemplarer kan kun artsbestemmes sikkert ved destruktive metoder eller DNA. Begge arter var i Danmark, men er uddøde, ligesom mange andre sommerfugle. Foto: E. Buchwald, Småland 18. maj 2013.

The Wood White has only recently been split from an almost identical sister species. Even museum specimens can only be surely named by destructive means or DNA. Both species occurred in Denmark but are now nationally extinct – as are several other butterflies.

ønskes at forvalte efter et bredt spektrum af arter i et stort (> 100 ha) område med både skov og lysåbne levesteder, ser det således ud til at kunne ske ved at holde sig inden for et gennemsnitligt niveau på omkring 10 -70 kg/ha, idet græsningsdyrene så erfaringsmæssigt selv vil græsse visse delarealer hårdt og andre mindre hårdt, så der opstår stor variation, men uden stor risiko for overgræsning. Hvis dagsommerfuglene trives, vil de fleste andre arter utvivlsomt også trives, idet de andre arter jf. de gennemgåede rødlistedata typisk er mindre følsomme end dagsommerfuglene over for græsningsregime. Tilstedeværende sommerfuglearters udvikling over tid i et område kan derfor være relevant at følge i forhold til at vurdere, om græsningstryk varierer inden for passende intervaller.

ANBEFALINGER

Det har været et meget omfattende arbejde at udtrække de relevante oplysninger fra R2019 og tidligere rødlistes, idet mange oplysninger står indbygget i databasernes tekst, selvom der er forberedt kolonner til samme data (f.eks. årstal). Oplysninger



Foto 8. Lav arten *Usnea florida* er fundet 5 gange i Danmark på 4 steder og er listet i R2019 som forsvundet (RE). Arten anses af nogle eksperter blot som en fertil form af den ret almindelige *Usnea subfloridana*. Også mange andre arter af lav har omdiskuteret taksonomi eller er svære at kende, hvilket gør artsgruppen vanskelig at vurdere. Foto: E. Buchwald, Småland 14. november 2021. *The lichen Usnea florida has been found 5 times in Denmark at 4 sites and is listed in redlist 2019 as regionally extinct (RE). Some experts consider this taxon as just a fertile form of U. subfloridana. Also many other taxa have debated taxonomy or are difficult to identify leading to uncertainties in the redlist.*

står desuden i varierende kolonner alt efter hvilken artsgruppe, der er behandlet, ud over at en række oplysninger kun står i R2010 eller i endnu tidligere rødlist. Miljøstyrelsen og andre må frit genbruge den strukturering og data systematisering, som er sket i forbindelse med arbejdet med nærværende artikel og som fremgår af filen i supplerende materiale.

Skæringsår for uddøen kan anbefales sat til år 1850 eller evt. 1800, så det afspejler de arter, der faktisk er medtaget i de forskellige rødlist, og den periode, hvor der findes nogenlunde pålidelige data for Danmarks flora og fauna (Dahl 1941, Henriksen 1937).

På baggrund af undersøgelsen må det anbefales at intensivere indsatsen mod klimaændringer også af hensyn til biodiversiteten; og at intensivere indsatsen med at få større arealer forvaltet med ekstensiv græsning uden gødskning, dræning eller sprøjtning. Det gælder både i og uden for skov, men mest vigtigt for mosaiklandskaber indeholdende både skov, krat og lysåbne levesteder. F.eks. i de kommende naturnationalparker. Særlig fokus anbefales rettet mod forbedret beskyttelse og forvaltning af sommerfugle, idet denne artsgruppe viser sig at være hårdere ramt end andre

artsgrupper. Indsatser anbefales placeret på arealer, som ved tilstedeværelse af truede arter er særlig velegnede til bevaring af biodiversitet (Buchwald 2018a; Petersen et al. 2016). Som uddybet i diskussionen anbefales et græsningsregime, som er optimeret for sommerfugle, og som forebygger overgræsning.

Det samlede Ph.D.-studie (Buchwald 2018a), hvori analysen af rødlist blev påbegyndt, fandt en for biodiversitet optimeret fordeling af statsskovenes skovbevoksede areal som følger: godt 15.000 ha urørt løvskov, ca. 30.000 ha løvskov sikret som lysåben skov ved græsning og lignende indgreb, samt ca. 20.000 ha nåleskov beskyttet enten som urørt skov eller med græsning mv. De øvrige statsskove på ca. 40.000 ha var ikke nødvendige til sikring af biodiversiteten og havde derfor ikke behov for ændring af den gængse naturnære skovdrift.

KONKLUSION

Set i lyset af, at det er almindeligt og forskningsmæssigt anerkendt, at biodiversiteten generelt er udsat for en betydelig og accelererende tilbagegang, er det overraskende, at denne udvikling ser ud til at være vendt allerede for ca. 30 år siden, når der er tale

om dynamikken i uddøen af danske arter. I de seneste par hundrede år er ca. 550 arter uddøde fra Danmark, hvoraf dog 150 er kommet tilbage – ikke mindst i de seneste årtier, hvor der har været tale om netto genkomst i stedet for netto uddøen. De ca. 400 uddøde arter, som ikke er kommet tilbage, er desuden kun ”toppen af isbjerg”, idet hundredevis af andre arter er gået tilbage og er truet af uddøen. Heraf kan en del være uddøde allerede, idet de ikke er set i årtier, eller der kan være tale om tab af unikke genetiske tilpasninger til danske forhold. Mange af de uddøde arter var sjældne arter eller på kanten af deres naturlige udbredelsesområde, men en del var almindelige og udbredte i gamle dage.

Der tegner sig et billede af, at tidligere målrettede indsatser for fredning og miljøbeskyttelse faktisk har virket og haft stor betydning. Udpræget er det dels, at en lang række tidligere efterstræbte, uddøde arter af fugle og pattedyr er kommet stærkt igen efter, at de gennem 1900-tallet er blevet fredet for efterstræbelse; dels at andre uddøde arter er kommet igen efter, at indsatsen mod forurening af luft og vand er intensiveret i de sidste 40-50 år. Og endelig at halvdelen af de tidligere uddøde arter knyttet til dødt ved er kommet igen efter, at indsatsen for beskyttelse af urørt skov tog fart med Naturskovsstrategien fra 1992. Den målrettede indsats har hjulpet, så yderligere indsats må forventes at kunne få endnu flere arter tilbage og forebygge uddøen af andre.

Andre årsager til uddøen er der ifølge resultaterne ikke gjort nok for at mindske, idet der for dem er relativt få genkomne af de tidligere uddøde arter. Det gælder først og fremmest klimaforandring, som fremstår som den hyppigste årsag til uddøen, men også i høj grad arealanvendelse, idet ekstensivt jordbrug er ændret til intensivt brug næsten overalt. De kommende naturnationalparker og udlægning af urørt skov med græsning har stort potentiale for at hjælpe på dette felt og for arter knyttet til dødt ved.

Måltrettet indsats for naturbeskyttelse nytter. De mange oplysninger, som findes i de danske rødlistes, er et godt udgangspunkt for at målrette også kommende indsatser, så de giver maksimal samfundsmæssig og biodiversitetsmæssig nytte.

TAK

En række personer har været behjælpelige med oplysninger og kommentarer til arbejdet, dels i den tid erhvervs-Ph.D. projektet foregik på Københavns Universitet, Center for Makroøkologi, Evolution og Klima (CMEC), og dels efterfølgende ved opdateringen med rødliste 2019. Særlig tak til de artseksperter, som har bidraget med svar på spørgsmål angående forskellige arter og artsgrupper, idet de har været blandt de eksperter, som foretog det store arbejde med at rødlistevurdere deres artsgruppe: Thomas Læssøe (svampe), Irina Goldberg (mosser), Flemming Helsing (sommerfugle), Jørgen Lissner (edderkopper), Jan Pedersen (biller) og Ulrich Söchting (laver). Peter Wind, Steffen Brøgger-Jensen og Thomas Vikstrøm takkes varmt for at have bidraget med kommentarer til forbedring af manuskriptet. Jens Christian Schou takkes for oplysninger om vandplanter.

SUPPLERENDE MATERIALE

En lang række detaljer og oplysninger om hver art er samlet i en Excel fil, jf. beskrivelse i metodeafsnittet. Filen er tilgængelig som supplerende materiale på Jydsk Naturhistorisk Forenings hjemmeside.

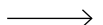
REFERENCER

- Barmantlo SH, Schrama M, de Snoo GR, van Bodegom PM & van Nieuwenhuijzen A et al. (2021) Experimental evidence for neonicotinoid driven decline in aquatic emerging insects. *Proceedings of the National Academy of Sciences* Nov 2021, 118 (44) e2105692118; DOI: 10.1073/pnas.2105692118
- Buchwald E, Wind P, Bruun HH, Møller PF, Ejrnæs R & Svart HE (2013) Hvilke planter er hjemmehørende i Danmark? *Flora og Fauna* 118 (3-4): 73-96.
- Buchwald E (2018a) Analysis and prioritization of future efforts for Danish biodiversity – with particular regard to Nature Agency lands. PhD-thesis, Natural History Museum of Denmark, University of Copenhagen, Centre for Macroecology, Evolution & Climate (CMEC). 389 pp.
- Buchwald E (2018b) PhD-defence Erik Buchwald 17th May 2018: Analysis and prioritization of future efforts for Danish biodiversity. University of Copenhagen. DOI: 10.13140/RG.2.2.35165.74726
- Ceballos C, Ehrlich PR & PH Raven (2020) Vertebrates on the brink as indicators of biological annihilation and the sixth mass extinction. *PNAS* 117 (24). <https://doi.org/10.1073/pnas.1922686117>
- CBD (2010) Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020, including Aichi Biodiversity Targets. Decision X/2 of the 10th COP meeting held in Nagoya 2010, Convention on Biological Diversity. <https://www.cbd.int/sp/> og <https://mst.dk/natur-vand/natur/biodiversitet/hvordan-bevarer-vi-biodiversiteten/globalt-2020-maal/20-delmaal-for-biodiversitet/>
- Dahl S (1941) Den danske plante- og dyreverdens udforskning. GAD. 340 pp.
- Danmarks Statistik (2022) Husdyrbestanden efter enhed og besætningsstørrelse (1920-2020), HDYR2, tabellen HDYR1920. <https://www.statistikbanken.dk/20472>
- Díaz S, J Settele, E Brondízio, H Ngo, M Guèze et al. (2020) Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, 2020).
- Dinesen L, Romdal TS, Grell MB & Buchwald E (2016) Udviklingen i antallet af ynglefugle i Danmark 1800-2012 II. *DOFT* 110:201-206.
- Ejrnæs R, Nygaard B, Kjær C, Baattrup-Pedersen A, Brunbjerg A K (2021) Danmarks biodiversitet 2020 – Tilstand og udvikling. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 270 s. - Videnskabelig rapport nr. 465. <http://dce2.au.dk/pub/SR465.pdf>
- Fløjgaard C, Buttenschøn RM, Byriel FB, Clausen KK & Gottlieb L (2021) Biodiversitetseffekter af rewilding. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 124 s. - Videnskabelig rapport nr. 425. <http://dce2.au.dk/pub/SR425.pdf>
- Fløjgaard C, Pedersen PBM, Sandom CJ, Svenning J-C & Ejrnæs R (2022) Exploring a natural baseline for large-herbivore biomass in ecological restoration. *Journal of Applied Ecology*, 59, 18– 24. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14047>
- Forister ML, Cousens B, Harrison JG, Anderson K & Thorne JH et al. (2016) Increasing neonicotinoid use and the declining butterfly fauna of lowland California. *Biol. Lett.* 122016047520160475 <http://doi.org/10.1098/rsbl.2016.0475>
- Fredshavn J, Søgaard B, Nygaard B, Johanson LS, Wiberg-Larsen P et al. (2014) Bevaringsstatus for naturtyper og arter. Habitatdirektivets Artikel 17 rapportering. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 54 s. Videnskabelig rapport nr. 98 <http://dce2.au.dk/pub/SR98.pdf>
- Fredshavn J, Nygaard B, Ejrnæs R, Damgaard C, Therkildsen OR et al. (2019) Bevaringsstatus for naturtyper og arter – 2019. Habitatdirektivets Artikel 17-rapportering. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 52 s. Videnskabelig rapport nr. 340 <http://dce2.au.dk/pub/SR340.pdf>
- Funch M (2021) Spektakulært fund af vildheste-knogler kan bringe ny viden til debatten om vild natur. *Kristeligt Dagblad* 30. oktober 2021 Sektion 2, side 2. Id:e885997f
- Greene S (2021) Hvilken vej har biodiversiteten reelt udviklet sig siden 2010? <https://gylle.dk/hvilken-vej-har-biodiversiteten-reelt-udviklet-sig-siden-2010/>

- Henriksen KL (1937) Oversigt over Dansk Entomologis Historie. Entomologiske medd. 1921-1937, hæfte 1 – 12. 578 pp.
- Holst-Jørgensen B (2020) Rødlisten manipuleres: Sensationsmageri, snyd på vægten og falske profeter. SKOVEN 6-7:208-211.
- Hovens H & Rijkers T (2013) On the origins of the Exmoor pony: did the wild horse survive in Britain? *Lutra* 56 (2): 129-136.
- IPBES (2019) Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, and H. T. Ngo (editors). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 1148 pp. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>
- IUCN (2012) Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional and National Levels: Version 4.0. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- IUCN (2013) Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 10. IUCN, Cambridge, UK.
- IUCN (2021) The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3. <<https://www.iucnredlist.org>> <https://www.iucnredlist.org/species/41763/97204950>
- Kjær C, Ehlers B, Bruus M, Hansen MDD, Hansen, RR et al. (2020) Insekters tilbagegang. Hvilke insekter går tilbage, hvorfor og hvad kan der gøres? Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 90 s. - Videnskabelig rapport nr. 388. <http://dce2.au.dk/pub/SR388.pdf>
- Larsen, SN (2019) Forvaltning af vores fælles natur - planlægning og balancering af interesser. Overheads til Wilhjelms konferencen 2019. <https://wilhjelms.dn.dk/departments-media/24464/signe-nepper-naturstyrelsen.pdf>
- Librado P, N Khan, A Fages, MA Kusliy, T Suchan et al. (2021) The origins and spread of domestic horses from the Western Eurasian steppes. *Nature* 598, 634–640. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-04018-9>
- Læssøe T, Heilmann-Clausen J, Petersen JH, Frøslev TG, Søchting U & Jeppesen TS (2021) Nyt fra Svampeatlas. SVAMPE 83:7-15.
- Madsen EM, Madsen P & Hilbert P (2021) Kan klima, skovdrift og biodiversitet kombineres? *Kronik* 28. juli 2021 i Jyllandsposten. <https://jyllands-posten.dk/debat/kronik/ECE13155718/kan-klima-skovdrift-og-biodiversitet-kombineres/>
- Madsen HB, Poulsen KR, Rasmussen C, Calabuig I & Schmidt HT (2018) Fire bier nye for den danske fauna (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes). *Ent. medd.* 86:39-50.
- Moeslund JE, Ejrnæs R & Wind P (2015) Manual til rødlistevurdering af danske arter 2013-2019. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 34 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 54. <http://dce2.au.dk/pub/TR54.pdf>
- Miljø- og Fødevareministeriet (2016) Aftale om Naturpakke. Miljø- og Fødevareministeriet. <https://mfvm.dk/natur/natur-dyr-og-planter/naturpakke-2016/>
- Miljø- og Fødevareministeriet (2020) Notat om udmøntning af midler afsat til urørt skov på finansloven for 2020. Miljø- og Fødevareministeriet. <https://mfvm.dk/nyheder/nyhed/nyhed/regeringen-og-aftaleparterne-bag-finansloven-saetter-turbo-paa-uroert-skov/>
- Miljøministeriet (2020) Ny natur- og biodiversitetspakke klar: Historisk løft til dansk natur. 4. december 2020. <https://mim.dk/nyheder/2020/dec/ny-natur-og-biodiversitetspakke-klar-historisk-loeft-til-dansk-natur/>
- Naturstyrelsen (2021) Overordnede retningslinjer for forvaltning af urørte skove, der udlægges som følge af aftale af 9. juni 2020 om udlæg af urørt skov i statens skove https://naturstyrelsen.dk/media/296293/bilagb_endeligversion_overordnede_retningslinjer_for_uroert-skov_juni2021.pdf
- Nielsen PS, Viborg A, Bjerg M, Videnkjær C & Clausen AB (2021) Faktablade for 36 danske dagsommerfugle. Er redskab for naturforvaltere. Lepidopterologisk Forening. 268 pp.
- OECD (2021) How Was Life? Volume II: New Perspectives on Well-being and Global Inequality since 1820, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/3d96efc5-en>
- Petersen AH, TH Lundhede, HH Bruun, J Heilmann-Clausen, BJ Thorsen, N Strange & C Rahbek (2016) Bevarelse af biodiversiteten i de danske skove. En analyse af den nødvendige indsats, og hvad den betyder for skovens andre samfundsgoder. Center for Makroøkologi, Københavns Universitet. 110 pp.
- Rødliste 1980: Dybbro T (1980) Truede danske fugle - Rød liste. DOF. 56 pp.
- Rødliste 1986: Løjtnant B (1986) Truede planter og dyr i Danmark - en samling rødlist. Fredningsstyrelsen & Landbrugsministeriets Vildtforvaltning. 55 pp.
- Rødliste 1990: Asbirk S & Søgaard S (1991) Rødliste '90 - Særligt beskyttelseskrevende planter og dyr i Danmark. Miljøministeriet. 222 pp.
- Rødliste 1993: Løjtnant & Worsøe (1993) Status over den danske flora 1993. GAD. 177 pp.
- Rødliste 1997: Stoltze M & Pihl S (1998) Rødliste 1997 over planter og dyr i Danmark. Miljø- og Energiministeriet. 219 pp.
- Rødliste 2010: Wind P & Pihl S (2010 (red.)) Den danske rødliste 2010. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. <https://bios.au.dk/forskningraadgivning/temasider/redlist-frame/roedliste-2010/>
- Rødliste 2019: Moeslund JE, Nygaard B, Ejrnæs R, Bell N, Bruun LD et al. (2019) Den danske Rødliste. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. www.redlist.au.dk
- Stoltze M (1996) Danske dagsommerfugle. Gyldendal. 383 pp.
- Vestergaard M & T Vibjerg (2021) Dykkere har fundet et "spøgelse" i Varde Å. Jyllandsposten 26. december 2021.

Appendix A. De 55 uddøde arter, som før deres uddøen var relativt hyppige ved at være kendt fra mere end 15 steder. Af disse 55 arter er 23 kommet igen. Eghjort på baggrund af udsætning. *The 55 species which were most widespread before national extinction by being known from more than 15 sites. Of these 55 species 23 have come back. Lucanus cervus by re-introduction.*

Artsgruppe	Dansk navn	Art Species	# steder før uddøen # sites pre-extinction	Uddød år Year RE	Genkomst år Come-back year	# steder efter gen- komst # sites after come-back	Levested Habitat	Nyeste fund år Newest find
Pattedyr	Vildsvin	<i>Sus scrofa</i>	>16	1801	2008	10	Skov & krat	2019
Fugle	Stor hornugle	<i>Bubo bubo</i>	ca. 50	1884	1985	123	Skov & krat	2020
Fugle	Tredækker	<i>Gallinago media</i>	28	1902	2014	3	Lysåbent vådt	2020
Fugle	Havørn	<i>Haliaeetus albicilla</i>	> 100 redesteder	1912	1993	150	Skov & krat	2020
Fugle	Rød glente	<i>Milvus milvus</i>	mange	1927	1971	160	Skov & krat	2020
Fugle	Mudderklire	<i>Actitis hypoleucos</i>	17	1938			Lysåbent vådt	1938
Fugle	Sort stork	<i>Ciconia nigra</i>	>150	1953			Skov & krat	1996?
Fugle	Mellemflagspætte	<i>Dendrocopos medius</i>	35	1959			Skov & krat	1959
Fugle	Engsnarre	<i>Crex crex</i>	mange	1984	2003	228	Lysåbent tørt	2020
Fugle	Høgesanger	<i>Sylvia nisoria</i>	mange	1998			Lysåbent tørt	1998
Fugle	Urfugl	<i>Lyrurus tetrix</i>	mange	1998			Lysåbent tørt	1998
Sommer- fugle	Kirsebærtakvinge	<i>Nymphalis polychloros</i>	mange	1957	1996	15	Skov & krat	2020
Sommer- fugle	Mnemosyne	<i>Parnassius mnemosyne</i>	Ca. 25?	1961			Skov & krat	1961
Sommer- fugle	Svalehale	<i>Papilio machaon</i>	mange	1978	2008	6	Lysåbent vådt	2020
Sommer- fugle	Herorandøje	<i>Coenonympha hero</i>	>25	1982			Skov & krat	1982
Sommer- fugle	Sort ildfugl	<i>Lycaena tityrus</i>	20	1986	1998	12	Lysåbent tørt	2020
Sommer- fugle	Slåensommerfugl	<i>Satyrrium pruni</i>	16	1987			Skov & krat	1987
Sommer- fugle	Hvidbroget lavmåler	<i>Fagivorina arenaria</i>	17	1965			Skov & krat	1965
Sommer- fugle	Hvid pukkelmåler	<i>Lithostege farinata</i>	mange	1972			Lysåbent tørt	1972
Sommer- fugle	Pragtpenselspinder	<i>Orgyia recens</i>	Flere	1979	2005	2	Lysåbent vådt	2014
Sommer- fugle	Snerle-charmeugle	<i>Pseudeustrotia candidula</i>	mange	1985	2009	20	Lysåbent tørt	2018
Sommer- fugle	Polygon-ugle	<i>Opigena polygona</i>	mange	2003			Lysåbent tørt	2003
Svirrefluer	Alpe-dyndflue	<i>Eristalis alpina</i>	25	1964			Skov & krat	1964
Bier	Frynset småjordbi	<i>Andrena niveata</i>	19	1953			Lysåbent tørt	1953
Bier	Felthumle	<i>Bombus ruderatus</i>	35	1971			Lysåbent tørt	1971
Biller	Sandådselgraver	<i>Nicrophorus interruptus</i>	flere	1902			Lysåbent tørt	1902
Biller	Kæmpeådselgraver	<i>Nicrophorus germanicus</i>	en del	1918			Lysåbent tørt	1918
Biller	Sortrandet ådsel- graver	<i>Nicrophorus sepultor</i>	en del	1932			Lysåbent tørt	1932



Appendix A. Fortsat. *Continued.*

Billier		<i>Aclypea undata</i>	mange?	1952			Skov & krat	1952
Billier		<i>Aphodius foetidus</i>	mange?	1946			Lysåbent tørt	1946
Billier	Stregmøgbille	<i>Aphodius merdarius</i>	mange	1967			Lysåbent tørt	1967
Billier	Eghjort	<i>Lucanus cervus</i>	32	1970	2013	1	Skov dødt ved	2018
Billier	Metalgrøn bredløber	<i>Anisodactylus poeciloides</i>	flere	1915			Lysåbent tørt	1915
Billier	Kælderløber	<i>Sphodrus leucophthalmus</i>	mange	1927			Bymiljø	1927
Billier	Stor kamløber	<i>Dolichus halensis</i>	20	1954	2012	6	Lysåbent tørt	2017
Billier		<i>Cyphocleonus trisulcatus</i>	en række lok	1939			Lysåbent tørt	1939
Tæger	Skyggebarktæge	<i>Aradus corticalis</i>	flere	1918			Skov dødt ved	1918
Tæger	Stor bispetæge	<i>Aelia rostrata</i>	adskillige	1961			Lysåbent tørt	1961
Karplanter	Poselæbe	<i>Coeloglossum viride</i>	20	1950			Lysåbent tørt	1950
Karplanter	Skorem	<i>Corrigiola litoralis</i>	125	1960	2011	18	Lysåbent tørt	2020
Karplanter	Almindelig Loppurt	<i>Pulicaria vulgaris</i>	60	1961			Bymiljø	1961
Karplanter	Tysk Visse	<i>Genista germanica</i>	20	1972			Skov & krat	1972
Karplanter	Skrueaks	<i>Spiranthes spiralis</i>	20	1980			Lysåbent tørt	1980
Karplanter	Hestetunge	<i>Mertensia maritima</i>	20	1981			Lysåbent tørt	1981
Mosser	Smalbladet katrinemos	<i>Atrichum angustatum</i>	30	1969	2020	1	Lysåbent tørt	2020
Laver	Blegrod tørvelav	<i>Icmadophila ericetorum</i>	20	1924	2013	2	Lysåbent vådt	2013
Laver	Rendet grenlav	<i>Ramalina calicaris</i>	17	1932	2008	1	Skov & krat	2018
Laver	Rank korallav	<i>Stereocaulon paschale</i>	17	1942	2016	4	Lysåbent tørt	2020
Laver		<i>Ramalina lacera</i>	16	1948	2007	1	Lysåbent tørt	2007
Laver	Blank skjoldlav	<i>Peltigera horizontalis</i>	51	1966	2017	3	Skov & krat	2017
Laver		<i>Physcia leptalea</i>	17	1969			Lysåbent tørt	1969
Laver	Bredfliget lungelav	<i>Lobaria scrobiculata</i>	30	1975			Skov & krat	1975
Laver	Stjerneformet rosetlav	<i>Physcia stellaris</i>	mange	1990	2016	4	Skov & krat	2019
Svampe	Gråsort silkehat	<i>Leucocoprinus brebissonii</i>	30	1949	2000	20	Skov & krat	2019
Svampe	Stor priksvamp	<i>Poronia punctata</i>	mange	1967	2004	6	Lysåbent tørt	2020