

**Bevarelse af biodiversiteten i Danmark
En analyse af indsats og omkostninger**

Anders Højgård Petersen

Center for Makroøkologi, Evolution og Klima
Biologisk Institut, Københavns Universitet

Niels Strange

Center for Makroøkologi, Evolution og Klima,
Department of Resource Economics, Københavns Universitet

Signe Anthon

De Økonomiske Råds Sekretariat

Thomas Bue Bjørner

De Økonomiske Råds Sekretariat

Carsten Rahbek

Center for Makroøkologi, Evolution og Klima,
Biologisk Institut, Københavns Universitet

Arbejdsrapport 2012:2

Sekretariatet udgiver arbejdsrapporter, hvori der redegøres for tekniske, metodemæssige og/eller beregningsmæssige resultater. Emnerne vil typisk være knyttet til dele af formandskabets redegørelser. Sekretariatet har ansvaret for arbejdsrapporterne.

John Smidt
Sekretariatschef

ISSN 0907-2977 (Arbejdsrapport - De Økonomiske Råds Sekretariat)

Fås ved henvendelse til:

De Økonomiske Råd
Sekretariatet
Amaliegade 44
1256 København K
Tlf.: 33 13 51 28
Fax: 33 32 90 29
E-post: dors@dors.dk
Hjemmeside: www.dors.dk

Som følge af afrundinger kan summen af tallene i tabellerne afvige fra totalen.

Conservation of the Biodiversity in Denmark

An Analysis of Effort and Costs

Anders Højgård Petersen, *Center for Macroecology, Evolution and Climate,
Department of Biology, University of Copenhagen*

Niels Strange, *Center for Macroecology, Evolution and Climate,
Department of Resource Economics, University of Copenhagen*

Signe Anthon, *Danish Economic Councils*

Thomas Bue Bjørner, *Danish Economic Councils*

Carsten Rahbek, *Center for Macroecology, Evolution and Climate,
Department of Biology, University of Copenhagen*

Working Paper 2012:2

Denmark has ratified the Convention on Biological Diversity, which aims at halting the loss of biodiversity no later than 2020. The aim of this study is to (1) investigate the effort needed to conserve Danish biodiversity, (2) evaluate which measures to implement and how to prioritize them and (3) estimate the economic cost of a coherent national effort.

In the study we integrate information on the spatial distribution of almost 900 terrestrial species, species' habitat preferences, spatial distribution of main habitats and the efficiency and social cost of specific measures to conserve biodiversity in different habitats. Transparent analytical approaches were used to identify the sets – or networks – of areas in Denmark, which fulfil the objective of conserving all 900 species most efficiently with respect to required area and social costs.

The analyses show that the effort needed to conserve the species will require an area of 126,000 ha of forest and unforested natural areas such as grassland, heathland and meadows. The economic cost of nationwide measures judged to preserve the vast majority of these species amounts to 845 million DKK (115 million €) per year. Of this, the proposed forest measures account for only 115 million DKK per year, although they will preserve more than half of the species, as the majority of Danish species depend on forests. Based on the analytical results, it is recommended to focus on and strongly increase the biodiversity conservation effort in Danish forests, especially through the conversion of production forest into more natural forest without commercial forestry. The management actions in unforested natural areas should become much more focused on biodiversity than previously.

Keywords: Biodiversity conservation, species, land use, cost effectiveness

JEL codes: Q15, Q23, Q57

Indholdsfortegnelse

Resumé og konklusion	1
Baggrund og formål	1
Metodiske principper	1
Hovedresultater	3
Konklusioner og anbefalinger.....	3
1 Introduktion	5
2 Baggrund	7
2.1 Tingenes tilstand	7
2.2 Trusler mod biodiversiteten i Danmark.....	9
3 Metoder 1: Generelle principper	12
3.1 Datamæssigt udgangspunkt	12
3.2 Analyserne	13
3.3 Analytiske principper	14
3.4 Grundlæggende antagelser og begrænsninger.....	18
4 Datagrundlag	21
4.1 Dyre- og plantearter	21
4.2 Kortlægning af naturtyper	30
4.3 Tiltag og omkostninger.....	33
5 Metoder 2. Analyser og scenarier	41
5.1 Scenarie A – Overordnet arealbehov.....	41
5.2 Scenarie B – En konkret indsats	43
5.3 Scenarie C – En gap-analyse	46
6 Resultater	47
6.1 Scenarie A. Grundlæggende arealbehov	47
7 Scenarie B: En konkret indsats.....	50
7.1 Hvor effektive er tiltagene?	50
7.2 En samlet indsats	53
7.3 Det detaljerede billede	55
7.4 Agerland	65
7.5 Den hidtidige indsats.	66

8	Diskussion	73
8.1	Hvor godt er arterne dækket?	73
8.2	Er alle områder lige gode?.....	75
8.3	Hvor meget skal der til?.....	77
8.4	Manglende repræsentativitet i forhold til naturtyperne?	78
8.5	Vil tiltagene virke?	79
8.6	Den hidtidige indsats	82
8.7	Prioritering af indsatsen.....	83
9	Konklusion	87
9.1	Resumé af hovedresultater.....	87
9.2	Konklusioner og anbefalinger	88
10	Referencer.....	90

Bilag A. Datagrundlag for udbredelsen af arter.

Bilag B. Spørgeskema benyttet til vurdering af tiltag for truede arter.

Resumé og konklusion

Baggrund og formål

Den biologiske mangfoldighed, biodiversiteten, er i tilbagegang på verdensplan. I erkendelse af, at dette udgør et alvorligt problem, tiltrådte en lang række lande, heriblandt Danmark, i 1992 konventionen om biologisk mangfoldighed, biodiversitetskonventionen, som udstikker retningslinjer for medlemslandene. Senest er der i forbindelse med konventionens tiende partskonference i Nagoya i Japan vedtaget en strategisk plan for at standse tab af natur og biologisk mangfoldighed inden 2020. I forlængelse af konventionen har EU-medlemslandene direkte forpligtet sig til at arbejde for, at dette sker.

Det ene af konventionens tre ”ben” er bevarelse af den biologiske mangfoldighed på gen-, arts- og økosystemniveau. Af disse fokuseres oftest på arterne som repræsentant for den samlede biodiversitet. Arterne er også i tilbagegang i Danmark, hvor omkring 20 % af arterne anses for truede. Danmark har derfor gjort det til et hovedmål i den nationale naturpolitik at bremse denne tilbagegang. Det kan kun ske ved, at forøge indsatsen for at beskytte de danske arter gennem konkrete tiltag, der forbedrer arternes levevilkår.

Med baggrund i ovenstående har nærværende undersøgelse til formål (1) at belyse størrelsen af den nødvendige indsats for at bevare biodiversiteten i Danmark (2) at belyse hvordan indsatsen bedst gennemføres og prioriteres samt (3) at estimere de samfundsøkonomiske omkostninger ved indsatsen.

Metodiske principper

I undersøgelsen benyttes en analytisk tilgangsvinkel, som i hidtil uset grad integrerer store mængder af forskelligartet biologisk information og samtidig inddrager de samfundsøkonomiske omkostninger ved potentielle tiltag.

En væsentlig forudsætning for succesfuldt at bevare arterne i Danmark er, at den samlede indsats omfatter så mange arter som muligt, at indsatsen lægges der, hvor arterne lever, og at indsatsen er relevant. Indsatsen bør desuden være omkostningseffektiv, dvs. opfylde en given målsætning for biodiversiteten billigst muligt. På den baggrund tager projektet udgangspunkt i følgende data:

- **Udbredelse af arter.** Analyserne tager direkte udgangspunkt det eksisterende kendskab til udbredelsen et stort antal plante- og dyrearterne i Danmark med afsæt i et ensartet datasæt for 899 arter hvoraf 186 anses for truede jf. den danske rødliste.

- **Valg af levesteder.** For hver af disse arter vurderer eksperter i hvilke af naturtyperne skov, åben natur (enge, heder etc.), agerland og byområder, at disse arter lever.
- **Udbredelse af naturtyper.** På baggrund af eksisterende kortlægninger opgøres udbredelsen af de nævnte fire naturtyper i Danmark, samt hvor stor en del af disse, som pt. ligger i naturbeskyttelsesområder.
- **Konkrete tiltag.** Der defineres en række konkrete tiltag – otte i alt – med henblik på at bevare arterne – navnlig de truede – i de forskellige naturtyper. De defineres ud fra kendskab til arternes biologi og erkendte trusler mod dem.
- **Samfundsøkonomiske omkostninger.** De arealspecifikke samfundsøkonomiske omkostninger ved tiltagene estimeres. Det sker med brug af generelle skov- og landbrugsøkonomiske modeller og metoder, samt eksisterende viden om omkostninger ved konkrete tiltag.
- **Tiltagens effektivitet.** Det vurderes, hvor gode tiltagene er med henblik på at bevare arterne i Danmark. Vurderingen foretages for hver enkelt truet art i datasættet af relevante eksperter igennem besvarelse af et spørgeskema.

Analyserne integrerer ovenstående datalag direkte i beregningerne. Grundprincippet er, at der først opstilles en række konkrete analytiske målsætninger for indsatsen til bevarelse af arterne, med udgangspunkt i nationale og internationale politiske målsætninger. Derefter udpeges gennem transparente analytiske metoder de sæt – eller netværk – af områder i Danmark, som opfylder de forskellige målsætninger inden for det mindst mulige samlede areal eller de laveste samfundsøkonomiske omkostninger.

Målsætningerne varieres i de enkelte analyser mht. (1) hvilke arter, som ønskes dækket af indsatsen (2) i hvilken naturtype, de skal dækkes og (3) hvilke konkrete tiltag, der skal gennemføres. Herved gives mulighed for at vurdere forskellige strategiers effektivitet mht. at nå den overordnede målsætning om bevarelse af biodiversitet set i forhold til arealbehov og omkostninger.

I sidste ende besvares spørgsmålene, hvad er nødvendigt? - og hvordan får vi mest biodiversitet for pengene? Resultaterne giver dermed et grundlag for at planlægge og prioritere den indsats for at standse tilbage gangen i biodiversitet, som Danmark har forpligtet sig til at gennemføre.

Hovedresultater

Danmark er fra naturens side et skovland. En opgørelse baseret på eksisterende oplysninger om over 7000 landlevende arter viser da også, at de fleste danske arter findes i skoven. Der er også mange arter i den åbne natur, men markant færre i agerlandet. Blandt truede arter er overvægten i skoven mere udtalt end blandt alle arter samlet set.

I analyserne estimeres arealbehov og samfundsøkonomiske omkostninger ved en landsdækkende indsats for bevarelse af biodiversiteten. Hovedresultaterne er følgende:

Der kræves et areal på 126.000 ha fordelt på skov og åben natur for at dække de 888 arter i det benyttede datasæt, som findes i disse to naturtyper (11 arter findes kun i agerland og/eller by). Arealbehovet er ca. 13 % mindre, hvis kun de 184 truede arter skal dækkes. Til sammenligning opgøres det samlede areal af åben natur og skov i Danmark til hhv. 390.000 ha og 500.000 ha.

En konkret indsats på disse arealer, med de mest vidtgående af de foreslåede tiltag vil koste ca. 845 mio. kr. pr. år, fordelt med ca. 115 mio. pr. år i skoven og ca. 730 i åben natur. En tilsvarende indsats, kun for de truede arter i datasættet vil være omkring 15 % billigere.

Tiltagene i skov indebærer en omlægning fra produktionsskov til urørt løvskov med supplerende rydning af nåleskov. Tiltagene i åben natur indebærer pleje af eksisterende natur, forøgelse af naturarealet samt en reduktion af påvirkningen med kvælstof. Disse tiltag vurderes at gavne mindst 80 % arterne. Beregningerne omfatter også en række billigere og mindre vidtgående tiltag, men de vil gavne betydeligt færre arter.

Der findes i Danmark over 32.000 arter. De estimerede arealer og omkostninger vil uden tvivl dække et flertal af de arter, som ikke indgår i datasættet, men ikke dem alle. I forhold til en samlet indsats for biodiversiteten i Danmark skal resultaterne derfor betragtes som absolutte minimumsestimater.

Konklusioner og anbefalinger

- **Langsigtet indsats ikke meget dyrere.** Det er ikke væsentligt dyrere at satse på en langsigtet beskyttelse af den samlede biodiversitet i Danmark frem for en kortsigtet ambulancetjeneste for de truede arter
- **Læg indsatsen i naturområderne.** Den væsentligste indsats til bevarelse af arterne må nødvendigvis lægges i naturområderne, forstået som

skoven og den åbne natur. Ud fra en målsætning om at bevare mangfoldigheden af arter i Danmark er der, isoleret set, hverken behov for eller fordele ved at lægge en betydelig indsats i agerland eller i byerne.

- **En stor indsats i skoven bør prioriteres højt.** Det er nødvendigt og det er omkostningseffektivt. Det er væsentligt billigere at gennemføre effektive tiltag til bevarelse af skovlevende arter end for arterne i den åbne natur. Desuden er skovarealerne i Danmark i markant ringere grad dækket af eksisterende naturbeskyttelsesområder. Indsatsen bør i høj grad omfatte omlægning af produktionsskov til urørt løvskov.
- **Forøget og mere målrettet indsats i den åbne natur.** En sådan indsats er nødvendig for at bremse tilbagegangen i biodiversiteten dér. Indsatsen vurderes imidlertid at være væsentligt dyrere end den tilsvarende indsats for skovens biodiversitet. Derfor bør de konkrete tiltag vurderes yderligere for at sikre en omkostningseffektiv indsats. Den fremtidige indsats bør i højere grad målrettes den samlede biodiversitet end den hidtidige indsats.

Endelig viser resultaterne mere eller mindre direkte, at man får mest biodiversitet for pengene ved at prioritere en indsats i eksisterende naturområder. Dette gælder ikke mindst omlægningen fra kommerciel skovdrift til urørt skov – i det omfang produktionsskov kan regnes for natur. Skovrejsning (ved plantning) er under alle omstændigheder væsentlig dyrere end det at forbedre naturkvaliteten af eksisterende skov. Tilmed giver skovrejsning først en biodiversitetsgevinst af betydning tidligst efter 50-100 år.

Ud fra analysens resultater baseret på en (stor) stikprøve af de danske arter skønnes det, at det er muligt at gennemføre en samlet indsats til bevarelse af den danske biodiversitet inden for et areal svarende til det nuværende naturareal i Danmark – og inden for Biodiversitetskonventionens vejledende målsætning vedrørende arealet af beskyttet natur. Dette forudsætter dog, at de danske løvskove betragtes som en del af naturarealet, samt at der investeres i aktive pleje- og forvaltningstiltag, som illustreret i nærværende analyse.

Afslutningsvis skal det understreges, at de økonomiske beregninger, som tidligere nævnt, *ikke* inddrager de økonomiske gevinster ved at bevare biodiversiteten og en naturligt velfungerende og forskelligartet natur i bredere forstand. Det præsenterede estimater giver alene et billede af de samfundsøkonomiske omkostninger ved forskellige tiltag og scenarier. Gevinsterne ved at sikre biodiversiteten er usikre, men potentielt meget høje.

1 Introduktion

Den biologiske mangfoldighed, biodiversiteten, er i tilbagegang på verdensplan. I erkendelse af, at dette udgør et alvorligt problem, tiltrådte en lang række lande, heriblandt Danmark, i 1992 konventionen om biologisk mangfoldighed, biodiversitetskonventionen. Konventionen fungerer som en overordnet rammekonvention, der udstikker retningslinjer til medlemslandene. Senest er der i forbindelse med konventionens tiende partskonference i Nagoya i Japan vedtaget en strategisk plan for at standse tab af natur og biologisk mangfoldighed inden 2020. I forlængelse af konventionen har EU-medlemslandene – og dermed Danmark – direkte forpligtet sig til at arbejde for at dette sker.

Det ene af konventionens tre ”ben” er bevarelse af den biologiske mangfoldighed på gen-, arts- og økosystemniveau. Af disse fokuseres oftest på arterne som den mest direkte repræsentant for den samlede biodiversitet. At arter forsvinder, er et naturligt fænomen. Den nuværende tilbagegang i antallet af arter sker imidlertid med en hastighed, der er 100-1000 gange hurtige end hvad, der betragtes som naturligt. Det skyldes uden tvivl menneskelige aktiviteter. Arterne er også i tilbagegang i Danmark, og omkring 20 % af de danske arter anses for truede. Danmark har derfor i forlængelse af biodiversitetskonventionen gjort det til et hovedmål i den danske naturpolitik at bremse denne tilbagegang. Det kan kun ske ved at forøge den nuværende indsats for at beskytte de danske arter, ikke mindst de truede arter. Det kan ske i form af yderligere udpegning af naturbeskyttelsesområder, men ikke mindst ved konkrete tiltag for at forbedre levevilkårene for arterne, dér hvor de findes.

Med baggrund i en målsætning om at bevare de danske arter har nærværende analyse til formål at belyse følgende:

- (1) hvor stor en indsats der skal til for at bevare biodiversiteten i Danmark
- (2) hvordan den fremtidige indsats bedst gennemføres og prioriteres i forhold til arealforbrug, praktiske tiltag og økonomiske resurser
- (3) de samfundsøkonomiske omkostninger forbundet med en effektiv indsats på nationalt plan

Dette arbejdspapir er baggrundspapir til Økonomi og Miljø 2012, vismandsrapporten fra Det Miljøøkonomiske Råd. Analysen er gennemført som et samarbejde imellem Center for Makroøkologi, Evolution og Klima ved Københavns Universitet og De Økonomiske Råds Sekretariat.

En stor tak rettes til følgende for adgang til grunddata fra deres respektive atlasundersøgelser: Hans Baagøe, Thomas Secher Jensen og styringsgruppen for Dansk Pattedyratlas (pattedyr), Kåre Fog (krybdyr og padder), Michael Grell og Dansk Ornitologisk forening (fugle), Søren Tolsgaard (tæger), Svend Kaaber (sværmere og spindere), Ole Martin (smældere), Michael Stolze (dagsommerfugle), Mogens Holmen (vandtrædere og guldsmede) samt Ernst Torp og Rune Bygebjerg (svirrefluer). Også tak til Peter Rask Møller og Henrik Carl for deres nye data for ferskvandsfisk, selvom vandlevende organismer i sidste ende blev udeladt af analyserne. Ligeledes en stor tak til de hundredevis af mennesker, som på frivillig basis har bidraget til undersøgelserne. En stor tak rettes også de eksperter, som bidrog med deres store viden om de enkelte plante- og dyregrupper ved at opdatere udbredelserne i datasættet, vurdere arternes foretrukne habitater og besvare spørgeskemaer om tiltag for truede arter: Lars Iversen (græshopper og guldsmede), Per Stadel Nielsen (dagsommerfugle og natsværmere), Rune Bygebjerg (svirrefluer), Søren Tolsgård (tæger), Ole Martin (smældere), Jan Petersen (sjældne biller), Hans Baagøe, Morten Elmros, Julie Dahl Møller og Helle Vilhelmsen (pattedyr), Kåre Fog (padder og krybdyr), Peter Wind og Hans Henrik Bruun (orkidéer og ulvefod) og Anders Tøttrup, for arbejdet med de danske ynglefugle, samt alle folkene fra Dansk Ornitologisk Forening, som bidrog med oplysninger: John Frikke, Lars Bo Jacobsen, Jan Blichert Hansen, Gert Hjembæk, Erik Ehmsen, Michael Clausen, Leif Novrup, Iben Hove Sørensen, Palle A.F. Rasmussen, Egon Østergaard, Lars Hansen, Ole Thorup og Klaus Dichmann. Også en stor tak til Jens-Christian Svenning for kritisk gennemlæsning af manuskriptet og konstruktive kommentarer. Og til sidst, men ikke mindst tak til Kasper Marc Rose Nielsen (DØRS) for analyser af rødlistedata mv og tusind tak til Bjørn Hermansen for det store arbejde med GIS-analyser og de mange GIS-kort, til Louis A. Hansen for det store arbejde med håndtering og kvalitetssikring af artsdata, samt til Birgitte Ingrid Rasmussen for koordinering af spørgeskemaundersøgelse og opdatering af data samt korrekturlæsning (alle tre fra Center for Makroøkologi, Evolution og Klima).

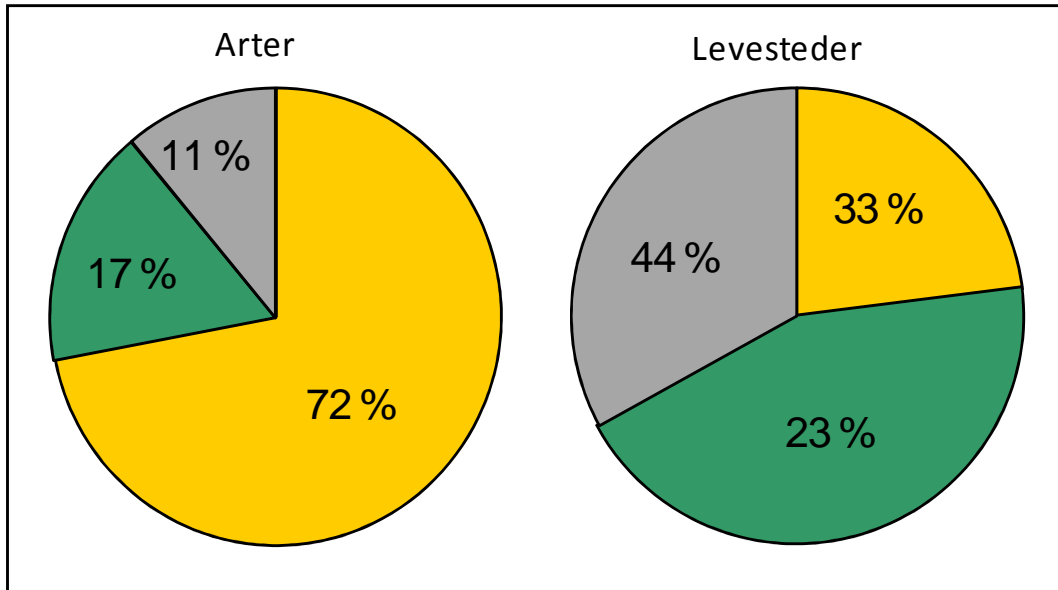
2 Baggrund

2.1 Tingenes tilstand

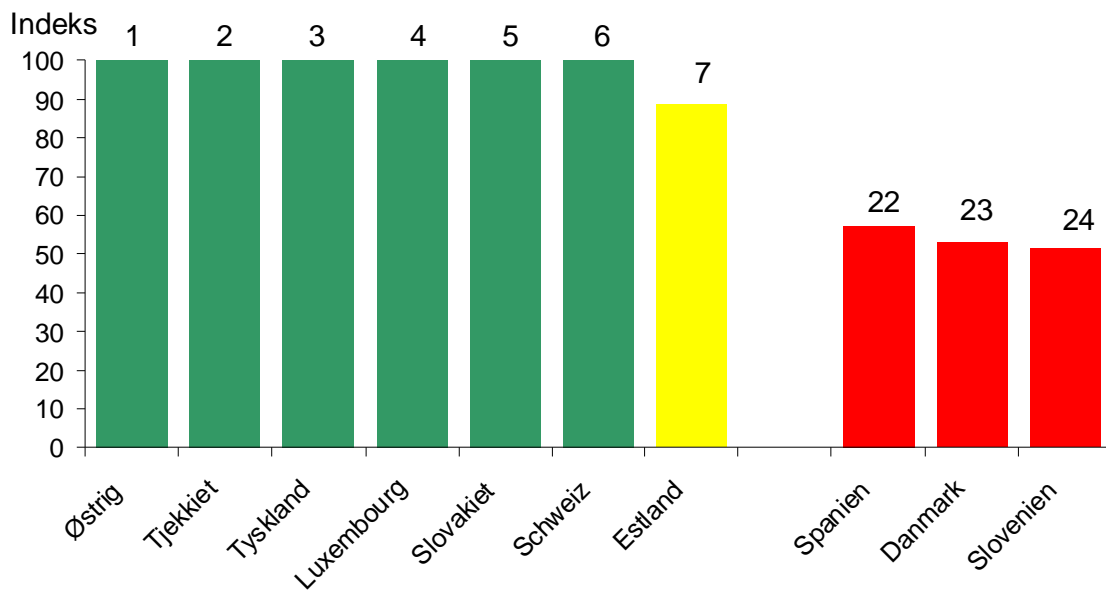
Den hidtidige indsats for at bevare den danske biodiversitet er i et større antal faglige rapporter entydigt vurderet til at være helt utilstrækkelig. Det omfatter rapporter fra OECD, Teknologirådet, Danmarks Miljøundersøgelser, universitetsforskere og en høring udført af Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab (se oversigtstabel i Rahbek m.fl. *i trykken*). I et afsluttende konsensus-kapitel i ny dansk bog om biodiversitet beskriver en bred kreds af biodiversitetsforskere fra de danske universiteter, at den hidtidige konkrete indsats og prioritering i Danmark reelt står i modsætning til de udtalte politiske målsætninger. Danmark har 20 år efter underskrivelsen af konventionen i Rio ingen overordnet plan, ingen generel kortlægning af biodiversiteten, ingen repræsentativ overvågning og ingen fokuseret strategisk videns- og forskningsindsats på biodiversitetsområdet (Rahbek m.fl. *i trykken*). Det beskrives, at der mangler en fokuseret indsats som opfølgning på de internationale aftaler, og det vurderes, at en sådan kun kan opnås ved en prioritering af de nødvendige ressourcer og en målrettet og specifik indsats i forhold til biodiversiteten.

Hidtil har man i høj grad satset på, at biodiversiteten ville sikres som en sidegevinst, når man gjorde noget ved andre problemstillinger inden for forurening, klima, miljø og natur. Indsatsen har dog generelt ikke dækket den danske biodiversitet effektivt (Det Økonomiske Råd 2000, Lund & Rahbek 2000, Petersen m.fl. 2005). Flere af de konkrete tiltag, som gennemføres nu, vurderes også kun i begrænset omfang at hjælpe den truede biodiversitet og er derfor ikke omkostningseffektive i den sammenhæng. Det gælder eksempelvis skovrejsning, hvor det generelt vil tage mange årtier, før de nyplantede skove vil kunne bidrage til overlevelsen af de truede og sjældne arter. Tilsvarende vil de nye vådområder i ådalene bidrage til at løse et næringsstofproblem i søer og fjorde, men ikke nødvendigvis gavne den truede biodiversitet på national skala (Rahbek m.fl. *i trykken*).

At den hidtidige indsats ikke har været effektiv er evident. Det er dokumenteret, at den danske biodiversitet er i markant tilbagegang (se Figur 1). 20 % af de danske arter er truede jf. den danske rødliste (Wind & Pihl 2004, opdateret 2011). Det står ikke bedre til for de relativt få arter, som EU har udpeget som særlige ansvarsarter. Selvom alle EU-lande har pligt til at sørge for, at disse arter har såkaldt gunstig bevaringsstatus, er det her i landet kun tilfældet for ca. 1/3 af arterne (Ejrnæs m.fl. 2011). Det samme gælder for under 1/5 af de naturtyper, som på tilsvarende måde er udpeget af EU. Hvad selve indsatsen angår, står Danmark sig også bemærkelsesværdigt dårligt i en sammenligning med andre europæiske lande (se Figur 2).



Figur 1. Resultatet af en national vurdering af udviklingen i truet dansk biodiversitet opdelt på ni økosystemer og på basis af 139 nøgleindikatorer fordelt på bl.a. arter og levesteder. "Levesteder" henviser til naturtyperne udpeget i henhold til EU's Habitatdirektiv. Gul signatur = stadig tilbagegang, grøn signatur = stabil eller fremgang, grå = ukendt udvikling. Kilde: Ejrnæs m.fl. (2011).



Kilde: Environmental Performance Index 2010 (Columbia og Yale Universitet, USA)

Figur 2. Indsatsen for biodiversitet i 30 europæiske lande jvf. Environmental Performance Index 2010, der udarbejdes årligt af Columbia og Yale Universiteterne i USA. Danmark ligger som nr. 23. (Figur fra Rahbek m.fl. i trykken).

2.2 Trusler mod biodiversiteten i Danmark.

De væsentligste problemer for biodiversiteten i Danmark er følgende:

- naturen mangler plads
- naturen mangler kvalitet
- naturen bliver ensformig
- invasive arter forandrer naturen
- klimaforandringer

Disse generelle forhold uddybes i det følgende hvorefter de specifikke trusler mod biodiversiteten i hhv. skov, åben natur og agerland beskrives. Der tages udgangspunkt i forskellige opsamlende danske redegørelser, herunder især Teknologirådet (2008), Ejrnæs m.fl. (2011) og Rahbek m.fl. (*i trykken*).

2.2.1 Naturen mangler plads og kvalitet

Den primære årsag til arternes forsvinden er tab af levesteder. Mennesket har overtaget mere og mere plads, og det medfører konkurrence om levestederne. En af naturens grundlove er: Jo større naturareal – jo flere arter kan eksistere sammen. Når arealer reduceres, forsvinder der arter; når arealer øges, kommer der flere arter til. Tab af arealer med natur betyder tab af arternes levesteder. Det samme gælder enhver anden ødelæggelse af naturområdernes oprindelige funktion. En forringelse i naturens kvalitet kan derfor på mange måder side-stilles med et direkte tab af naturareal, fordi det ligeledes medfører tab af levesteder for nogle arter. Tabet af levesteder skyldes typisk fragmentering af naturområder, forurening af naturen med kvælstof og pesticider, dræning og tørlægning af vådområder samt intensiv landbrugs- og skovdrift generelt. Ekspanderende byområder og infrastruktur samt påvirkninger fra industrien og afbrænding af fossilt brændstof spiller dog også ind

2.2.2 Naturen bliver for ensformig

Plads alene gør det ikke. For at få fuldt udbytte af det danske naturareal er der to vigtige forhold, som gør sig gældende. For det første skal naturområderne være forskelligartede. Forskelligartethed er det, der giver den store samlede mangfoldighed af arter og naturtyper. Hvis al natur i Danmark grundlæggende var af samme type, eksempelvis højstammet bøgeskov, ville den rumme langt færre arter end en blandet natur med strandenge, moser, våde enge, tørre overdrev, heder, krat, bøgeskov, egeskov, blandet løvskov osv. For det andet er det vigtigt, at naturen ikke er ødelagt, forstyrret eller på anden måde har mistet sin oprindelige funktionalitet herunder sin store naturlige variation og dynamik inden for de enkelte naturtyper. I forhold til disse problemstillinger vurderes påvirkningen med kvælstof, ophør af græsning samt intensivt skovbrug at udgøre væsentlige belastninger af naturen og biodiversiteten.

2.2.3 Invasive arter ændrer naturen

Invasive arter er fremmede arter, der ikke hører naturligt hjemme i vores del af verden. De er aktivt eller passivt bragt ind i nye økosystemer af mennesket og forårsager stor skade på lokale arter. Invasive arter er et biprodukt af den tiltagende globalisering. De har forårsaget ødelæggelse af naturtyper samt reduktion af bestandene af mange oprindelige arter - i enkelte tilfælde også uddøen af arter, dog primært på isolerede øer. Invasive arter er et stigende problem, men en faktor, som er svær at gøre noget proaktivt ved andet end at mindske effekterne, når de pågældende arter er ankommet.

2.2.4 Klimaforandringer.

Klimaforandringerne vil sætte naturen under yderligere pres og øge eksisterende problemer. Med forandringer i klimaet vil der ske store forandringer i arternes lokale levevilkår og funktionaliteten i økosystemerne. Disse kan være både negative og positive. Effekterne af klimaforandringer kan allerede ses på flere arters udbredelse. Arterne følger med klimaet, når dette forandres og forskydes. Træfugle ankommer tidligere om foråret, mange planter blomstrer tidligere, træer får blade tidligere etc. Fortsætter klimaforandringerne, som forudset af FN's klimapanel (IPCC) vil det potentielt betyde en stor ændring af hvilke arter, der finder optimale forhold i Danmark. Hvis arterne ikke kan flytte sig på grund af manglende plads og sammenhæng i naturen, vil klimaændringerne fremover få meget stor effekt på den danske natur. Eksempelvis vil måske 20 % af fuglefaunaen blive udskiftet (Poulsen 2003) og 50 nye arter af pattedyr indvandre (Levinsky m.fl. 2007). Dette såfremt der er plads, og vi vil tage imod dem - dvs. at vi tillader vores naturområder at tilpasse sig det nye klima frem for at fastholde det i en bestemt form tilpasset tidligere tiders klima i Danmark. Grundlæggende er ændringer i den danske natur som følge af klimaforandringer uundgåelige, men måden hvorpå naturen forvaltes kan have stor betydning for hvilke konsekvenser det får for biodiversiteten.

2.2.5 Trusler mod biodiversiteten i skoven

Skovens biodiversitet trues primært af intensiv skovdrift. Eksempelvis vurderer Danmarks Miljøundersøgelser (nu DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi) (Ejrnæs m.fl. 2011), at der stadigvæk er en stor tilbagegang blandt biller, som lever i dødt ved, blandt dagsommerfugle, som lever i skovenge og lysninger, og blandt laver, som vokser på træernes stammer. Laverne foretrækker gamle, langsomt voksende træer, og de kræver lys og høj luftfugtighed. Blandt andet sådanne arter er truet af intensiv skovdrift. Intensiv skovdrift indebærer traditionelt, at de enkelte skovarealer har træer af samme art og alder og baseres i høj grad på hurtigt voksende indførte træsorter, f.eks. nåletræer. Opvoksende underskov holdes nede og skovbunden ryddes for nedfaldne grene og vindfældede træer. Desuden sker skovningen traditionelt ved såkaldt ren-afdrift, hvor større sammenhængende områder fældes samtidig. Efter skovning forberedes jorden gennem f.eks. harvning, og der er ofte be-

nyttet kunstgødning og pesticider i forbindelse med de nye træers opvækst. Endelig er de fleste danske skovområder kunstigt afvandede via grøftesystemer. Traditionel skovdrift betyder, at de enkelte skovarealer er meget ensartede, og at mængden af dødt ved og gamle ældede træer er minimal. Denne driftsform indebærer også voldsomme forstyrrelser af skovens økosystem herunder periodisk ødelæggelse af arternes levesteder. Alle disse forhold betyder, at antallet af forskellige levesteder og dermed den samlede biodiversitet i skovene er meget lavere end i en naturlig uforstyrret skov med dens naturlige variation og dynamik.

2.2.6 Trusler mod biodiversiteten i åbne naturtyper

Alle naturtyper på land, som ikke domineres af store vedplanter (træer) betegnes grundlæggende som åbne – eller lysåbne – naturtyper. Naturtyperne kan være yderst forskelligartede og omfatter især klitter, strandenge, heder, moser og græsland herunder fugtige enge og tørre overdrev. De fleste lysåbne økosystemer, forudsætter tilbagevendende forstyrrelser såsom græsning, brand eller oversvømmelser for ikke at gro til med træer. Naturtyperne har været i tilbagegang igennem mange år og det vurderes, at det stadig er tilfældet (Ejrnæs m.fl. 2011). Tilbagegangen skyldes især på landbrugets dræning, opdyrkning og gødskning af arealerne, men også ophør af græsning og andre gamle driftsformer i landbruget spiller ind, herunder høslet på arealer, som ikke gødskes eller omlægges. Dette medfører især tilgroning med høje urter, buske og træer, men fjerner også fødegrundlaget for bl.a. gødningslevende biller. I de åbne naturtyper udgør en stigende ensartethed også en trussel mod biodiversiteten. Den skyldes i høj grad forurening med kvælstof, som betyder en utilsigtet gødskning af de åbne og ofte naturligt næringsfattige naturtyper. Kvælstof stammer fra landbruget samt fra transport og energi-sektoren i ind- og udland. Et højt kvælstofniveau skaber et stereotyp og artsfattigt plantesamfund, som huser en tilsvarende stereotyp og artsfattig insektfauna. Kvælstof bidrager også til den førnævnte tilgroning af de lysåbne naturområder.

2.2.7 Trusler mod biodiversiteten i agerlandet

Tidligere husede agerlandet en stor del af de arter, som naturligt findes i de lysåbne naturtyper. Det gælder stadig i et vist omfang, men mange arter er forsvundet og biodiversiteten i agerlandet er i tilbagegang. Dette skyldes bl.a. forhold på selve de dyrkede arealer, hvor afgrøden i vore dage står meget tæt og er mere ensartet i kraft af effektiv ukrudtsbekæmpelse. Ukrudtsbekæmpelsen fjerner i sagens natur mange plantearter direkte og ensartetheden giver et fattigere dyreliv. Arterne i agerlandet er dog også i høj grad tilknyttet de småbiotoper, som opstår på udyrkede områder såsom markskel, levende hegn, vejkanter, mergelgrave og fugtige lavninger. En forøget opdyrkning af småbiotoperne har fjernet mange levesteder for vilde dyr og planter ligesom påvirkningen af småbiotoperne med næringsstoffer og ikke mindst sprøjtegifte har bidraget til at sårbare arter er forsvundet.

3 Metoder 1: Generelle principper

Formålet med nærværende undersøgelse er (1) at belyse størrelsen af den nødvendige en indsats for at bevare biodiversiteten i Danmark (2) belyse hvordan indsatsen bedst gennemføres og prioriteres samt (3) estimere de samfundsøkonomiske omkostninger ved indsatsen. Det er ambitionen at opfylde disse formål gennem en analytisk tilgangsvinkel, som i hidtil uset grad integrerer store mængder af forskelligartet biologisk information om arternes udbredelse, deres valg af levesteder, samt hvilke tiltag, der vil gøre en positiv forskel med henblik på arternes bevarelse i Danmark. Hertil kommer, at analyserne direkte inddrager de samfundsøkonomiske omkostninger ved de forskellige tiltag.

Det skal understreges, at vi i de økonomiske beregninger *ikke* inddrager de økonomiske gevinster ved at bevare en naturligt velfungerende og forskelligartet natur. Resultaterne skal derfor ikke tages som udtryk for de samlede samfundsøkonomiske omkostninger og gevinster ved bevarelse af biodiversiteten. Beregningerne giver alene et billede af de relative forskelle i omkostningerne ved forskellige tiltag og scenarier. Gevinsterne ved at sikre biodiversiteten er usikre, men potentielt meget høje. Det vurderes bl.a. af en international gruppe af økonomer i forbindelse med FN-initiativet TEEB, *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (TEEB 2010).

3.1 Datamæssigt udgangspunkt

En væsentlig forudsætning for en succesfuld indsats til bevarelse af arterne i Danmark er, at den samlede indsats omfatter så mange arter som muligt, at indsatsen lægges der, hvor arterne lever, og at indsatsen er relevant. Indsatsen bør desuden være omkostningseffektiv, dvs. opfylde en given målsætning for biodiversiteten billigst muligt. På denne baggrund tager projektet udgangspunkt i følgende data:

- **Udbredelse af arter.** Analyserne tager direkte udgangspunkt det eksisterende kendskab til udbredelsen et stort antal plante- og dyrearterne i Danmark med afsæt i et ensartet datasæt for 899 arter.
- **Valg af levesteder.** For hver af disse arter vurderer eksperter i hvilke af naturtyperne skov, åben natur (enge, heder etc.), agerland og byområder, at disse arter lever.

- **Udbredelse af naturtyper.** På baggrund af eksisterende kortlægninger opgøres udbredelsen af de nævnte fire naturtyper i Danmark, samt hvor stor en del af disse som pt. ligger i naturbeskyttelsesområder.
- **Truede arter.** På baggrund af den danske rødliste opgøres hvor mange og hvilke af arterne, som anses for truede, og derfor er mest hensynskrævende.
- **Konkrete tiltag.** Der defineres en række konkrete tiltag – otte i alt – med henblik på at bevare arterne – navnlig de truede – i de forskellige naturtyper. De defineres ud fra kendskab til arternes biologi og erkendte trusler mod dem.
- **Samfundsøkonomiske omkostninger.** De arealspecifikke samfundsøkonomiske omkostninger ved tiltagene estimeres. Det sker med brug af generelle skov- og landbrugsøkonomiske modeller og metoder, samt eksisterende viden om omkostninger ved konkrete tiltag.
- **Tiltagenes effektivitet.** Det vurderes, hvor gode tiltagene er med henblik på at bevare arterne i Danmark. Vurderingen foretages for hver enkelt truet art i datasættet af relevante eksperter igennem besvarelse af et spørgeskema.

3.2 Analyserne

Analyserne tager udgangspunkt i ovenstående datalag og integrerer de fleste af dem direkte i beregningerne. Grundprincippet er, at der først opstilles en række konkrete målsætninger for indsatsen til bevarelse af arterne, med udgangspunkt i de nationale og internationale politiske målsætninger. Derefter udpeges gennem transparente analytiske metoder det sæt – eller netværk – af områder i Danmark, som opfylder en given målsætning inden for det mindst mulige samlede areal eller de laveste samlede samfundsøkonomiske omkostninger.

I forskellige analyser belyses forskellige målsætninger. Målsætningerne varieres i forhold til (1) hvilke arter, som ønskes dækket af indsatsen (2) i hvilken naturtype de skal dækkes og (3) hvilke konkrete tiltag, der skal gennemføres. Herigennem gives mulighed for at vurdere forskellige strategiers effektivitet mht. at nå den overordnede målsætning om bevarelse af biodiversitet set i forhold til arealbehov og omkostninger. Blandt de konkrete spørgsmål, som besvares, er følgende:

- Er der forskel på arealbehov og omkostninger ved at bevare arter tilknyttet hhv. skov og åben natur?

- Hvor stor er forskellen i arealbehov og omkostninger ved at satse på tiltag for de truede arter alene i forhold til at dække alle arter?
- Hvad er de samlede omkostninger ved at gennemføre relevante tiltag for alle Danmarks arter?

I sidste ende besvares spørgsmålene, hvad er nødvendigt? - og hvordan får vi mest biodiversitet for pengene? Resultaterne giver dermed et grundlag for at planlægge og prioritere den indsats for at standse tilbage gangen i biodiversitet, som Danmark har forpligtet sig til at gennemføre.

3.3 Analytiske principper

Det bemærkelsesværdige ved de gennemførte analyser er, at de kvantitativt integrerer data om arternes geografiske fordeling, udbredelsen af naturtyperne samt omkostningen ved specifikke tiltag. Helt overordnet, bygger analyserne på en opdeling af Danmarkskortet på 633 kvadrater, som hver måler 10×10 km. Disse kvadrater udgør grundlaget for prioritering og udvælgelse af områder i analyserne. For hver kvadrat er der oplysninger om følgende:

- Hvilke af de 899 arter der er til stede
- Hvilke af arterne, der lever i hhv. skov, åben natur eller agerland (hver art tilknyttes én eller flere af disse naturtyper).
- Arealet af hhv. skov løvskov, nåleskov, åben natur og agerland
- Samfundsøkonomisk omkostning pr. ha for en række tiltag i hver af de tre naturtyper.

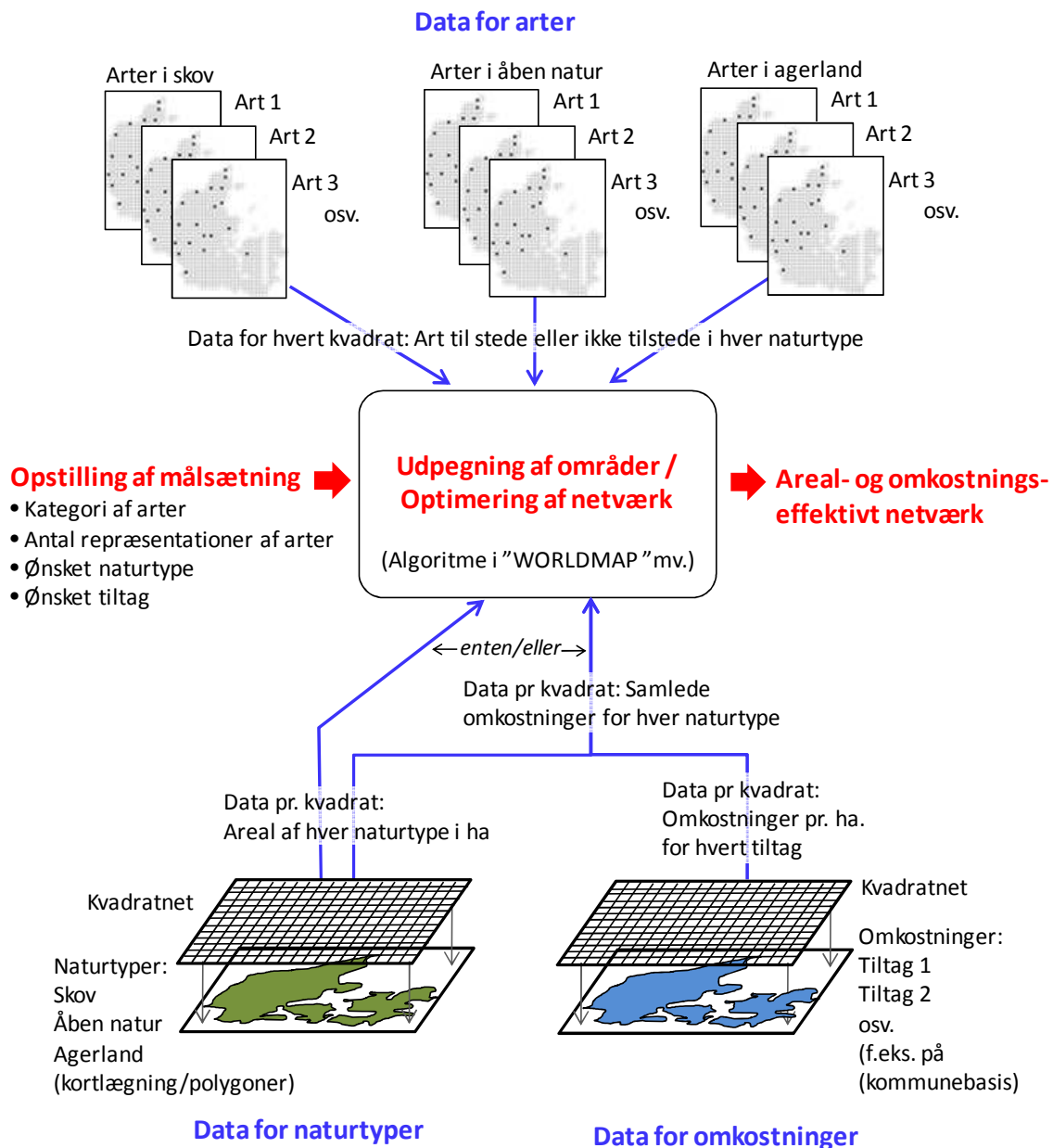
Selve analyserne udføres således på grundlag af artslistor for hver af naturtyperne, skov åben natur og agerland i hvert kvadrat. Derfor bliver den analytiske enhed reelt naturarealerne i hvert kvadrat i stedet for kvadratet som helhed. Denne direkte tilknytning af arterne til naturtyper og udvælgelse på basis af det konkrete naturareal, er ny i forhold til tidligere tilsvarende analyser, og må betragtes som en stor styrke. De analytiske principper er illustreret i Figur 3 og beskrives nærmere i det følgende.

3.3.1 Netværk – udgangspunktet for analyserne

Udgangspunktet for arealanalyserne er en netværkstankegang, forstået på den måde, at udpegningen (eller prioriteringen) af potentielle naturbeskyttelsesområder sker på baggrund af, hvor effektive disse er som samlet netværk. Dette står i modsætning til en praksis, hvor områderne alene vurderes individuelt, hvilket dokumenterbart ikke er en effektiv strategi (Burgess m.fl. 2002). Effektivitet skal i denne sammenhæng forstås som netværkets evne til at opfylde en given overordnet målsætning.

Man kan udvælge (prioritere) områder ud fra forskellige metoder. I nærværende undersøgelse sker udvælgelsen ud fra et princip om komplementaritet.

Derved fokuseres på områders forskelligheder mht. biologisk mangfoldighed, og mht. i hvor høj grad områder supplerer hinanden. Udvælgelsen sker i forhold til, i hvor høj grad et nyt område bidrager med arter, der endnu ikke er repræsenteret af allerede udvalgte områder (Vane-Wright m.fl. 1991). Metoden har tidligere været anvendt ved nationale analyser af biodiversitet i Danmark foretaget for Det Økonomiske Råd (Lund & Rahbek 2000) og i analyser for Friluftsrådet af potentielle nationalparker (Petersen m.fl. 2005).



Figur 3. Oversigt over principperne i de gennemførte arealudpegningsanalyser. Det skal bemærkes, at arterne tilskrives de enkelte naturtyper i hvert kvadrat. Enhederne, der prioriteres og udvælges på basis af arterne bliver således naturarealerne i hvert kvadrat og ikke kvadrater i sin helhed. (se i øvrigt tekst). udpegning og optimering sker på basis af arter og *enten* areal *eller* omkostninger (beregnet på basis af areal).

Udvælgelse ud fra komplementaritet står i kontrast til metoder, der udvælger de mest artsrige områder generelt eller blot dem med flest sjældne arter – uden hensyntagen til hvilke arter, der er i områderne, eller til områdernes forskellighed. Hvis målsætningen er at dække flest mulige arter samlet set, er udvælgelse ud fra komplementær artsrigdom den mest effektive metode, fordi områderne udvælges så de supplerer hinanden. Herved opnår man den bedste dækning af arter generelt, uden at det sker på bekostning af arter med en lille eller mellemstor udbredelse. Dette er videnskabeligt dokumenteret både teoretisk og empirisk (f.eks. Williams m.fl. 1998; Csuti m.fl. 1997; Reyers m.fl. 2000; Williams m.fl. 2000a). Både på global, kontinental, regional og national skala er den de øvrige metoder overlegen i areal- og omkostningseffektivitet.

3.3.2 Områderne

Det datamæssige udgangspunkt for analyserne i nærværende projekt er en beskrivelse af 899 arters udbredelse i Danmark opdelt i 633 kvadrater på basis af et 10×10 km kvadratnet, defineret ud fra det geografiske UTM-systems zone 32 og zone 33. Dette er en typisk måde at definere delområderne i denne type analyser. Data indeholder for hvert område (kvadrat) information om, hvilke af arterne som findes, og hvilke som ikke findes i delområdet. Kvadraterne (eller reelt natur-arealerne i disse) udgør det direkte udgangspunkt for selve analyserne, som udpeger de kvadrater, der opfylder en given målsætning bedst muligt ud fra givne kriterier. Dette har været fremgangsmåden i en række tidligere lignende prioriteringsanalyser (bl.a. Lund & Rahbek 2000, Lund 2002, Nielsen 2003, Petersen m.fl. 2005, Strange m.fl. 2006, Larsen m.fl. 2008).

3.3.3 Målsætninger for udvælgelsen

Man kan opstille to principielt forskellige målsætninger for prioriteringsanalyser baseret på komplementaritet. De kan illustreres ved følgende to spørgsmål:

- Hvor mange områder behøves for at dække alle arter mindst én gang? (eller mindst to gange, mindst tre gange osv.)
- Hvor mange arter kan man dække med x antal områder?

I nærværende rapport tages udgangspunkt den i første målsætning. Der tages udgangspunkt i repræsentation af arter. Herudfra udvælges det såkaldte minimumsæt. I sin oprindelige form dækkede dette begreb det mindste antal områder, der skal til for at repræsentere alle arter mindst én gang (eller to gange, eller tre osv.) (Margules m.fl. 1988). I nærværende projekt optimeres imidlertid i forhold til areal eller omkostninger. Det betyder, at minimumsættet defineres som de områder, som indenfor det med mindst mulig *samlede* areal – eller indenfor de mindst mulige *samlede* omkostninger – dækker alle arter mindst én gang (eller to gange, eller tre osv.).

3.3.4 Indarbejdelse af areal og omkostninger

Arealet af natur og de samfundsøkonomiske omkostninger indarbejdes direkte – og kvantitativt – i analyserne. Dette gøres også på basis af de 633 kvadrater, som indgår i udpegningsanalyserne. Indledningsvist beregnes for hvert kvadrat arealet af hver af naturtyperne løvskov, nåleskov, åben natur og agerland. I de arealbaserede analyser anvendes disse data til at beregne det enkelte kvadrats bidrag til den komplementære artsrigdom *inden for hver enkelt naturtype og i forhold til arealet af naturtyperne*. Herudfra optimeres det samlede netværk i forhold til at minimere det samlede areal.

Tilsvarende beregnes for hvert kvadrat først omkostningen pr. ha. ved at gennemføre hvert af de definerede tiltag (se afsnit 4.3.6). Ved at gange denne omkostning med arealet af den relevante naturtype fås den samlede omkostning ved at gennemføre et givet tiltag i hvert kvadrat. I de omkostningsbaserede analyser anvendes disse data (i stedet for arealer) til at prioritere områder og optimere netværket. I hver konkret analyse indgår der således kun ét tal for hvert kvadrat udvalgt efter den målsætning, som skal belyses – enten et areal af en given naturtype eller en omkostning ved et givent tiltag – ud over, naturligvis, oplysninger om arterne i den aktuelle naturtype.

3.3.5 Udvalgelsesproceduren

For en given målsætning, som f.eks. at finde de områder, der tilsammen repræsenterer alle arter mindst én gang, findes en matematisk optimal løsning. Denne løsning kan findes ved at undersøge alle mulige kombinationer af kvadratnettets 633 kvadrater. Metoden er dog for større datasæt uhensigtsmæssig, grundet de nærmest uendeligt mange løsningsmuligheder. I stedet for at finde den matematisk optimale løsning benyttes heuristiske fremgangsmåder, som udvælger områder ud fra komplementær artsrigdom. Heuristiske metoder bruger simple regler (algoritmer) til udvælgelse af områder. Algoritmerne er iterative, idet en bestemt udvalgelsesprocedure gentages et stort antal gange indtil det bedste resultat opnås. En stor fordel ved de heuristiske metoder er, at de er hurtige og giver løsninger meget tæt på de matematisk optimale (Moore m.fl. 2003). Dette muliggør et hurtigt analyseforløb, således at mange variationer over de samme problemstillinger nemt kan udforskes.

Analyserne i denne rapport udvælger netværk af områder ud fra en ”sjældenheds-algoritme”. Simplificeret vil det sige, at man først udvælger områderne med de sjældneste arter; her forstået som de arter, der kun findes i ét område. Dernæst vælges det område, som – i forhold til areal eller omkostning – bidrager med flest ikke-repræsenterede arter blandt de næst-sjældneste arter (dvs. dem der kun findes i to områder) og så fremdeles. Efterhånden som områder bliver inkluderet i det prioriterede sæt af områder, vil de arter, som endnu ikke er repræsenterede, udgøres af arter, som er mere og mere almindelige (større udbredelse). Denne procedure fortsættes indtil målsætningen er opfyldt

– f.eks. at alle arter er repræsenteret tre gange (Se evt. tabel 1 i Williams m.fl. 2000b).

Analyserne udføres med det internationalt anerkendte softwareprogram WORLDMAP (Williams 1999), som er udviklet med det specifikke formål at udføre denne type analyser. Programmet har dannet grundlag for mere end 200 videnskabelige afhandlinger, et utal af udredningsopgaver og er formentlig det mest gennemtestede program på markedet. Bl.a. er de nævnte heuristiske metoder testet i forhold til de matematisk optimale løsninger, netop ved brug af WORLDMAP (Moore m.fl. 2003).

3.4 Grundlæggende antagelser og begrænsninger

Til grund for analyserne ligger der en række fundamentale antagelser og begrænsninger, ligesom der er foretaget en række mere eller mindre subjektive valg. Disse forhold vil blive kort beskrevet i det følgende. Betydningen og validiteten af disse vil blive diskuteret fyldestgørende efter præsentationen af resultaterne i de følgende kapitler.

3.4.1 Levedygtige populationer

Analysemetoden i nærværende undersøgelse udpeger områder ud fra en overordnet målsætning om at maksimere repræsentationen af biologisk mangfoldighed i form af arter. Analyserne tager udgangspunkt i data, der alene beskriver arters udbredelse, og de udnytter information om, hvorvidt en art findes eller ikke findes i de enkelte områder. Data vedrørende bestande og de faktorer, der påvirker disse, kendes kun for en håndfuld af de arter, som er inkluderet i analyserne. Derfor er den nødvendige antagelse i analyserne, at bestandene er levedygtige, der hvor de findes. Hvis data var tilgængelige og den biologiske viden eksisterede, ville analyserne kunne udføres udelukkende på levedygtige bestande eller direkte på bestandsstørrelser. For et større geografisk område som Danmark, fungerer udbredelser dog som en god surrogatvariabel for levedygtige bestande (Araújo og Williams 2002a og 2002b).

3.4.2 Kvaliteten af områderne

Tilsvarende regnes alle arealer med en given naturtype for lige gode. Der tages ikke direkte hensyn til, om nogle områder reelt har en højere naturkvalitet end andre og dermed en bedre chance for at opfylde målsætningen om at bevare de arter, som området er udpeget for. Områdernes naturkvalitet kan dog alligevel indirekte få indflydelse på analyserne resultater i kraft af forekomsten af arter. Der vil være arter, som stiller særlige krav til deres levesteder, og som derfor kun findes på særlige lokaliteter af høj naturkvalitet. Sådanne områder vil derfor blive prioriteret højt. Der kan også være områder, der på et lille areal har et stort antal arter med lille national udbredelse, som konsekvens af en høj naturkvalitet. Sådanne områder vil typisk også blive udpeget i analyserne. Der gælder dog det forhold, at egnede områder med et mindre na-

turareal prioriteres i forhold til lignende områder med et større areal, *hvis* der er valgmuligheder i forhold til forekomsten af arter.

3.4.3 Fremtidigt potentiale

Analyserne udpeger alene områder ud fra arternes nuværende udbredelse. Der tages således ikke hensyn til arter, som allerede er uddøde i Danmark, og som potentielt kunne komme tilbage hvis forholdene blev forbedret. Det betyder, at analyserne ikke ser direkte på hvilket potentiale områderne har. Der gælder dog den underliggende antagelse, at områdernes udviklingspotentiale grundlæggende er proportional med den naturværdi områderne har i dag.

3.4.4 Foretrukne levesteder (habitater)

For de arter, som forekommer i flere naturtyper, antages det, at arten kan bevares gennem tiltag i hver af disse naturtyper. Der tages ikke hensyn til, at én af disse naturtyper i nogle tilfælde reelt vurderes at være mere relevant end de øvrige bedømt ud fra, hvor ”naturlig” eller velegnet naturtyperne er for arten. Der tages heller ikke hensyn til, at nogle arter lever på overgangen imellem flere naturtyper, eller at enkelte arter i kraft af deres levevis reelt behøver to naturtyper.

3.4.5 Kriterier for bevarelse af arterne

For at kunne inkludere areal, og dermed også omkostninger i analyserne er det nødvendigt at gøre visse antagelser om, hvor stort et areal der bør udpeges i hvert enkelt kvadrat – eller gøres til genstand for et givet tiltag i omkostningsanalyserne, for at arterne i området anses for beskyttede. I nærværende undersøgelse antages det, at hele arealet af en given naturtype skal udpeges, dog maksimalt 3000 ha svarende til 30 % af landarealet i et 10×10 km kvadrat uden kystlinje. Antagelsen om, at en art kan anses for at være beskyttet, hvis ca. 30 % af et landområde er naturforvaltet, er en grov tommelfingerregel efter Fjeldså & Rahbek (1997), anvendt som standard i flere efterfølgende undersøgelser, som den nærværende (Fjeldså & Rahbek 1998, Det Økonomiske Råd 2000, Lund & Rahbek 2000, Strange m.fl. 2006). Ved beregning af det samlede areal i de udpegede netværk betyder det helt konkret, at de enkelte kvadrater bidrager med hele arealet af en given naturtype indenfor kvadratet – eller med 3000 ha, hvis arealet i kvadratet er større end det. Beregninger af omkostningerne i det enkelte kvadrat tager udgangspunkt i de samme antagelser. Omvendt sættes der ikke nogen nedre grænse for arealet af en naturtype i et område, for at det kan udpeges.

Et andet aspekt mht. beskyttelse af arterne er, hvor mange bestande af hver art, man ønsker at dække ved en arealudpegning eller et givet tiltag. Grundantagelsen i nærværende projekt er, at indsatsen skal omfatte mindst tre bestande af hver art for med tilstrækkelig sandsynlighed at sikre arternes forekomst i Danmark over tid. I analyserne betyder dette mindst tre geografiske repræsentationer. To eller endog blot én geografisk repræsentation af hver art medfører

væsentligt større usikkerhed omkring overlevelsen af arterne på længere sigt. Ved kun én repræsentation er der en forhøjet risiko for lokal uddøen - og lokal uddøen af én bestand er i det tilfælde lig med national uddøen. Uddøen af lokale bestande kan forårsages af en enkelt utilsigtet hændelse – menneskeskabt eller naturlig – som eksempelvis sygdom, skovfald, indvandring af en invasiv art eller en pludselig forurening. Tre repræsentationer vurderes ud fra en biologisk synsvinkel at give en rimelig beskyttelse af arterne, men må omvendt også anses for et absolut minimum i en forsvarlig strategi – og flere repræsentationer er naturligvis bedre. I sidste ende efterlader tre eller flere repræsentationer af hver art også en vis fleksibilitet, hvis absolut nødvendige samfundshensyn byder, at der foretages en geografisk omprioritering.

3.4.6 Placering af de udpegede områder

Afslutningsvis skal det understreges, at arealudpegningsanalyserne i nærværende projekt først og fremmest sigter mod at belyse omfang og omkostninger ved forskellige indsatser på landsplan, med det overordnede formål at støtte planlægning og prioritering af den nationale indsats. Det er *ikke* formålet at udpege konkrete områder endsige definere konkrete indsatser i enkeltområder. Placeringen af de udpegede områder vil derfor alene blive beskrevet og diskuteret på et helt overordnet plan, og den præcise relevans og kvalitet af de enkelte områder vil ikke blive vurderet. Disse aspekter ligger langt ud over formålet med undersøgelsen.

4 Datagrundlag

4.1 Dyre- og plantearter

4.1.1 Arternes udbredelse

Til grund for udpegningsanalyserne i nærværende undersøgelse ligger data for den nationale udbredelse af i alt 899 danske dyre- og plantearter. Data er sammenstillet fra en lang række af såkaldte atlasundersøgelser og andre lignende faunistiske eller floristiske opgørelser af følgende grupper:

- Guldsmede (47 arter)
- Græshopper (27 arter)
- Bredtæger, randtæger og ildtæger (63 arter)
- Smældere (23 arter)
- Svirrefluer (242 arter)
- Dagsommerfugle (59 arter)
- Sværmere og spindere (natsommerfugle) (148 arter)
- Padder og krybdyr (19 arter)
- Fugle (183 arter)
- Pattedyr (46 arter)
- Orkideer (36 arter)
- Ulvefod (6 arter)

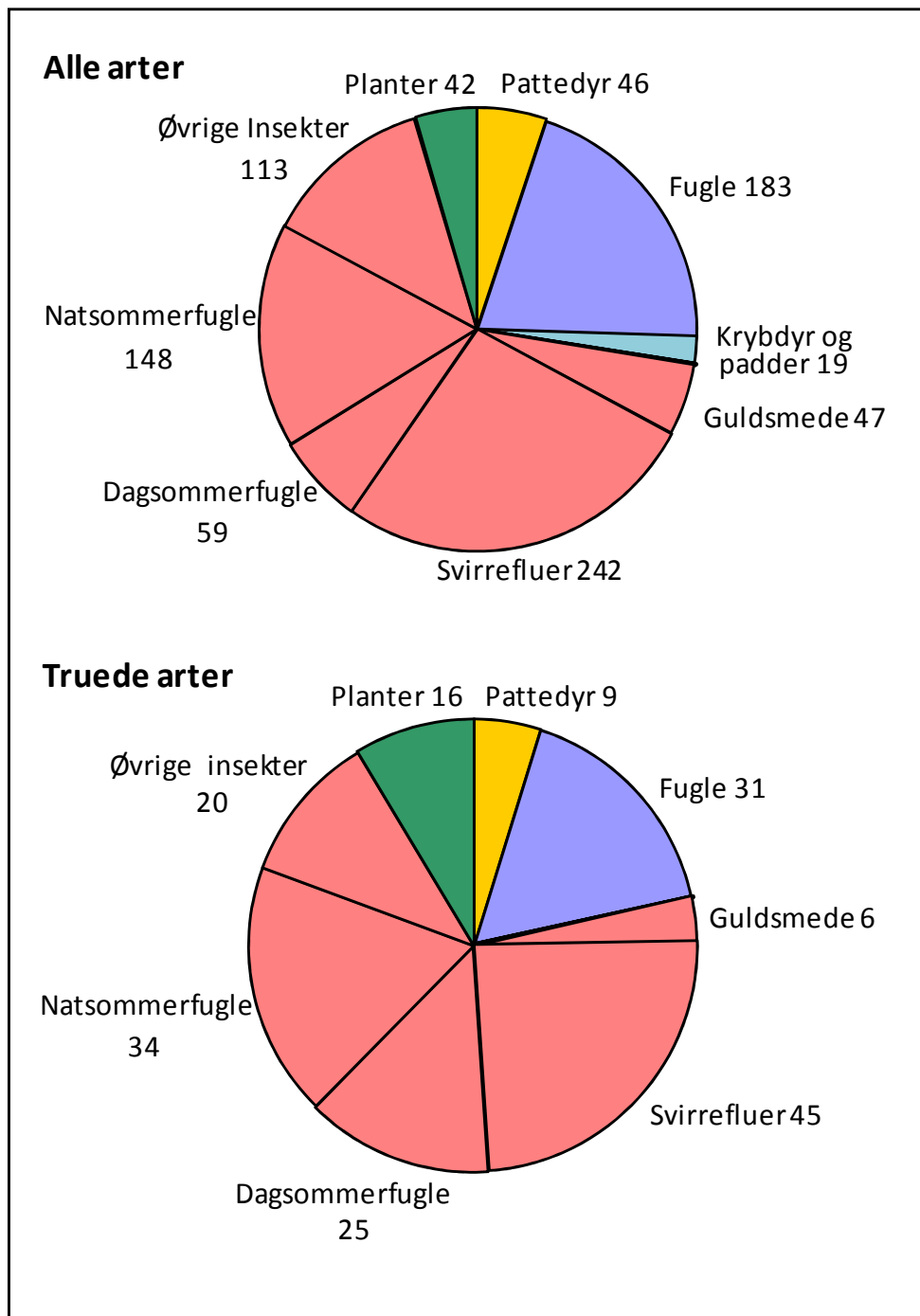
Data for hvirveldyrene, dvs. padder, krybdyr, fugle og pattedyr kan betragtes som komplette. Det vil sige, at de generelt omfatter alle danske ynglende arter inden for hver gruppe, og for hver art er hele den nationale udbredelse kortlagt på et givet tidspunkt (eller inden for en given periode). Data for insekterne er ikke helt komplette for alle grupperes vedkommende, men omfatter i alle tilfælde en meget stor del af arterne indenfor gruppen. Dette er et væsentligt kvalitetskriterium i sammenhæng med de udpegningsanalyser, som de skal danne baggrund for. Væsentlige skævheder i data f.eks. med hensyn til den geografiske dækning eller i retning af, at kun de mest udbredte arter er repræsenteret, ville forringe kvaliteten af analyserne væsentligt. Data for smælderne omfatter dog alene arter tilknyttet gammel skov, hvilket imidlertid gælder en stor del af arterne herhjemme (Martin 1989). Data indeholder alene arter, som er naturligt hjemmehørende i Danmark.

Datasættet repræsenterer den bedst tilgængelige viden om fordelingen af (dyre)arter i det danske landskab. De beskrevne data er endvidere internationalt anerkendt for at repræsentere en unik zoologisk diversitet (grundet de mange data på hvirvelløse dyr) og for at være af unik høj kvalitet i forhold til lignende data i andre lande. Hele eller dele af datasættet har tidligere været anvendt til lignende analyser i Danmark (Lund og Rahbek 2000, Det Økonomiske råd

2000, Jepsen & Sørensen 2001, Hilkjær 2003, Nielsen 2003, Petersen m.fl. 2005) og har dannet baggrund for publicering af internationale videnskabelige afhandlinger (bl.a. Lund 2002, Lund og Rahbek 2002, Strange m.fl. 2006, Bladt m.fl. 2008, Larsen m.fl. 2008, 2009 og *i trykken*).

Data har med henblik på nærværende analyse været genstand for en opdatering og en yderligere kvalitetssikring. En række eksperter i de forskellige dyre- og plantegrupper har opdateret udbredelsen af arterne ud fra deres seneste viden i det omfang det var muligt. Der er også tilføjet arter, som er indvandret eller hvor tilstrækkeligt pålidelige data nu er tilgængelige. Tilsvarende blev arter fjernet, som er forsvundet i Danmark, eller for hvilke data blev vurderet at være upålidelige. Der er gjort særligt meget ud af at sikre kvaliteten af data for arter med en lille udbredelse, da disse har størst indflydelse på udfaldet af udpegningsanalyserne. I forhold til tidligere er også data for 18 vandtrædere udeladt af hensyn til formålet med analyserne, fordi disse biller er rent vandlevende. Af samme årsag er nye atlasdata for ferskvandsfisk ikke medtaget. Fordelingen af 899 arter på taksonomiske hovedgrupper er illustreret på Figur 4. Information om de enkelte datasæt og undersøgelser er opgivet i Bilag A.

Datasættet repræsenterer et bredt udsnit af de danske arter herunder mange af de arter og grupper, som man naturligt vil fokusere på i prioriteringen af naturområder. Datasættet udgør derfor et godt grundlag for udpegningsanalyserne. Selvom datasættet må betragtes som ganske omfattende, omfatter de 899 arter imidlertid langt fra alle Danmarks over 32.000 arter (Allearter.dk, februar 2012). Data udgør derfor i sig selv en begrænsning for analyserne og deres resultater. Blandt andet er der i datasættet en stor overvægt af dyrearter (Figur 4), mens der blot er 42 plantearter svarende til under 5 % af arterne. Dette kan betragtes som en svaghed, da de danske plantearter, herunder mange hensynskrævende arter, ikke i samme grad som dyrearterne kan påvirke resultaterne af analyserne. På trods af det lave antal, er planterne er dog kun moderat underrepræsenteret i forhold til *andelen* af planter i den samlede danske artspulje, som er ca. 10 %. Desuden kompenseres der i nogen grad for manglen af planter, ved at mønstret i udbredelsen af dyrearter delvist afspejler plantearternes udbredelse. De anvendte data for planternes udbredelse det bedste tilgængelige datagrundlag. Der findes et væsentligt mere omfattende datamateriale om udbredelsen af de danske plantearter i Dansk Botanisk Forenings "Atlas Flora Danica", men det har ikke været muligt at inddrage dette i nærværende sammenhæng. Den store andel af insekter i datasættet udgør heller ikke en skævvridning af datasættet. Der er tværtimod tale om en styrke, fordi det afspejler, at størstedelen af den danske fauna udgøres af insekter.

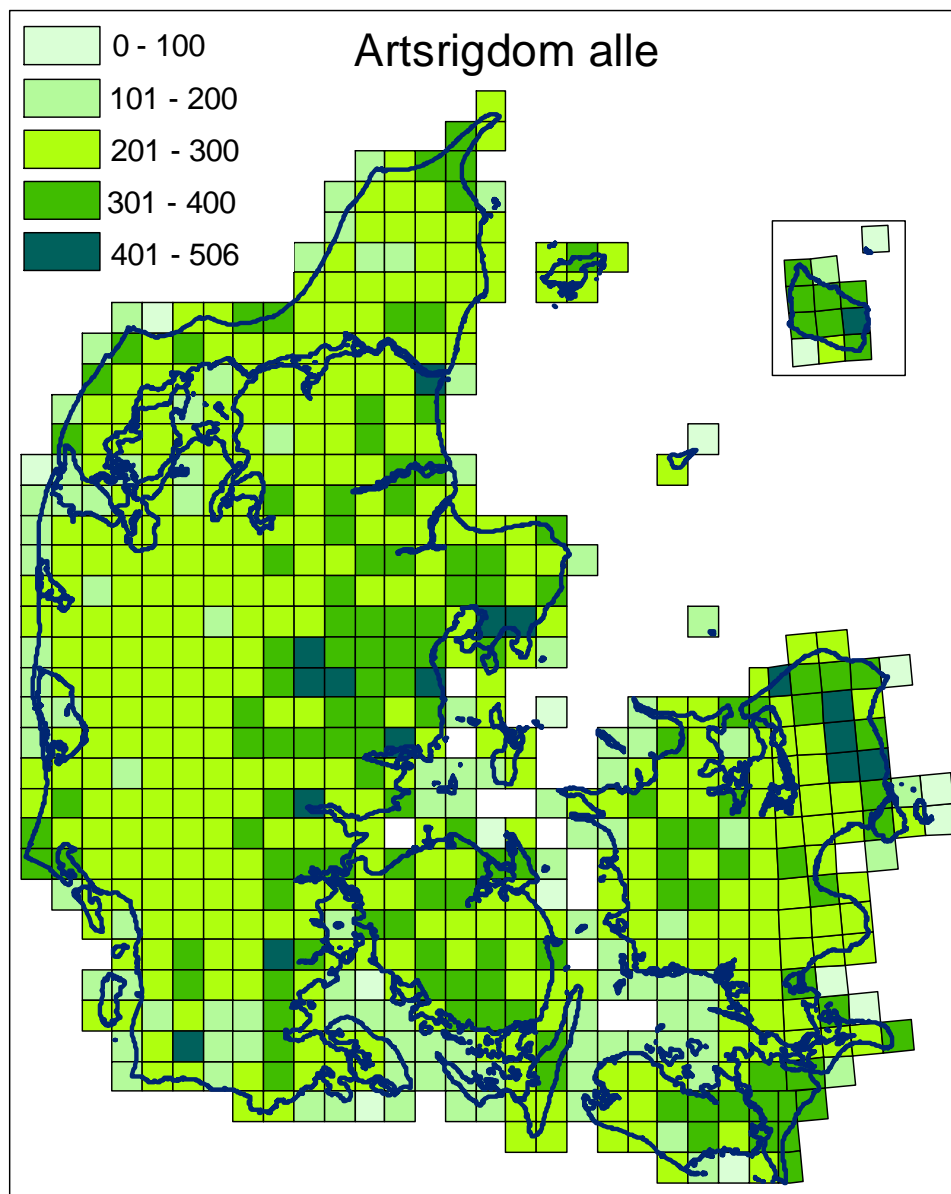


Figur 4. Arternes fordeling på taksonomiske hovedgrupper i de benyttede datasæt for udbredelsen af danske dyre- og plantearter. (Se i øvrigt tekst).

Fordeling af artsrigdommen i Danmark baseret på de 899 arter i datasættet er vist på Figur 5.

Der er i de individuelle datasæt en usikkerhed omkring den præcise udbredelse af nogle arter. Det gælder især data, som ikke bygger på deciderede atlasundersøgelser (der i indsamlingsfasen søger systematisk at dække hele landet), men i stedet på løbende registreringer af fund samt eksperterens viden om arternes udbredelse. Dette er tilfældet med guldsmede og græshopper.

Afslutningsvis skal det understreges, at de beskrevne begrænsninger i datasættet, efter vores bedste overbevisning ikke har nævneværdig betydning for de overordnede konklusioner, som drages på basis af de udførte analyser.

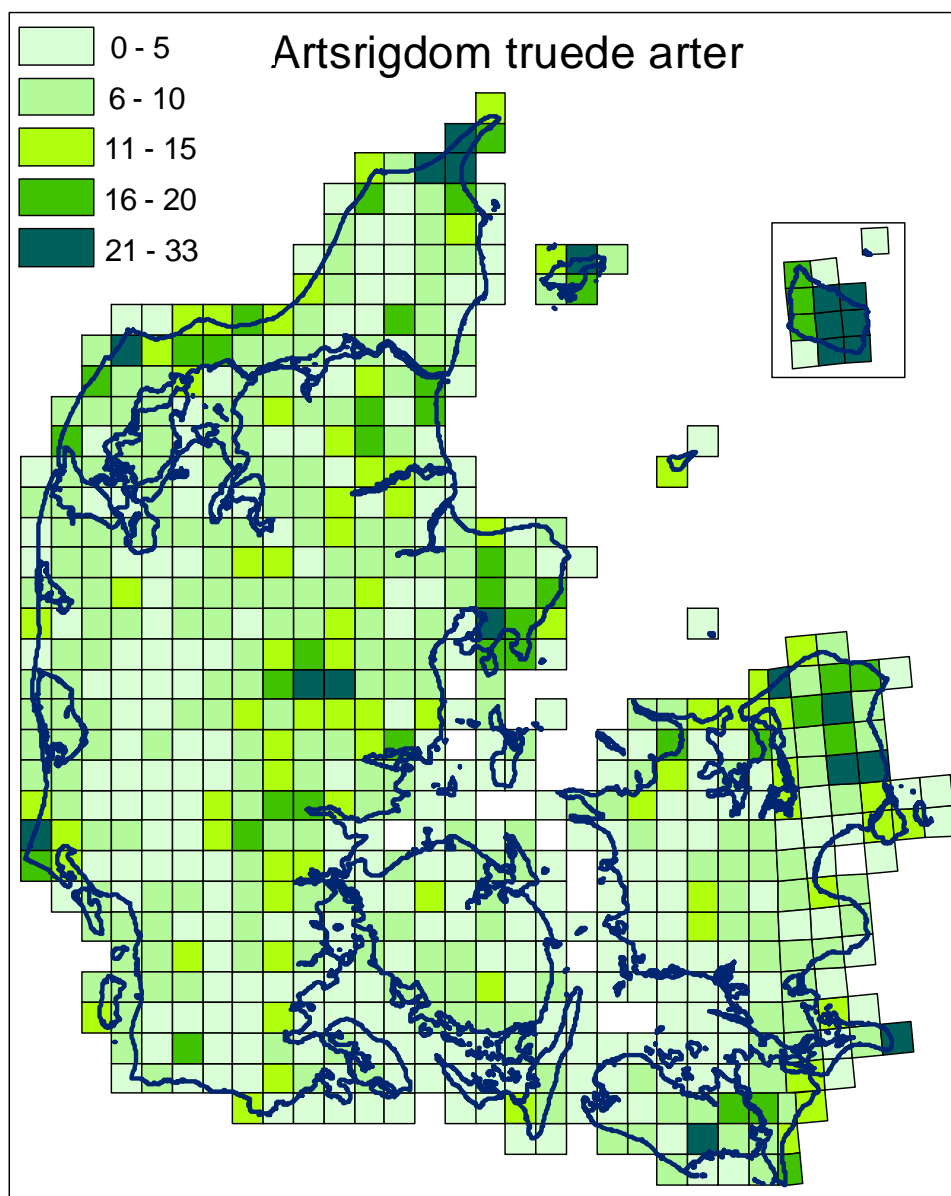


Figur 5. Artsrigdommens fordeling i Danmark for alle 899 arter i det benyttede datasæt.

4.1.2 Truede arter

Selvstændige analyser bliver udført på basis af truede arter. Til brug for disse analyser har vi sammensat et særskilt datasæt med udbredelsen af de 186 arter (ud af de 899), som er klassificeret som truede i Danmark i den danske rødliste (Wind & Pihl 2004). Det svarer til 21 % af arterne i datasættet, og i øvrigt til andelen af truede arter i den samlede rødliste. Det skal understreges, at denne liste alene vurderer, om arter er truet i Danmark. Datasættet med truede arter fortæller derfor intet om, hvorvidt arterne er truet på regionalt eller glo-

balt niveau, hvilket absolut ikke behøver at være tilfældet. Fordelingen af de 186 arter på systematiske hovedgrupper kan ses på Figur 4. Fordelingen af artsrigdommen i Danmark for de 186 truede arter er vist på Figur 6.



Figur 6. Artsrigdommens fordeling i Danmark for de 186 truede arter i det benyttede datasæt.

Det danske rødlistesystem følger i store træk de internationale retningslinjer, for at sikre at fremgangsmåden og kriterierne for vurderingerne er rimeligt stringente (IUCN 2001, 2011, Wind 2003,). I systemet opdeles arterne i følgende kategorier: "Forsvundet" (RE) "Kritisk truet" (CR), "Moderat truet" (EN), "Sårbar" (VU) og "Næsten truet" (NT) samt en række kategorier, som

angiver, at arterne ikke er truede eller af forskellige årsager ikke lader sig vurdere.

Analyserne for truede arter omfatter arter, der efter den senest opdaterede rødliste (Juli 2011) er kategoriseret som ”kritisk truede”, ”moderat truede” eller ”sårbare”. Efter både de danske og de internationale retningslinjer, betegnes arter i disse kategorier samlet set som truede. Danmark gik i 2004 over til et nyt rødlistesystem. Enkelte arter, som endnu ikke er vurderet efter det ny, er medtaget i analyserne, hvis de i den tidligere rødliste, Rødliste 1997, er klassificeret som: ”akut truede” eller ”sårbare” (Miljø- og energiministeriet 1997).

4.1.3 Levesteder

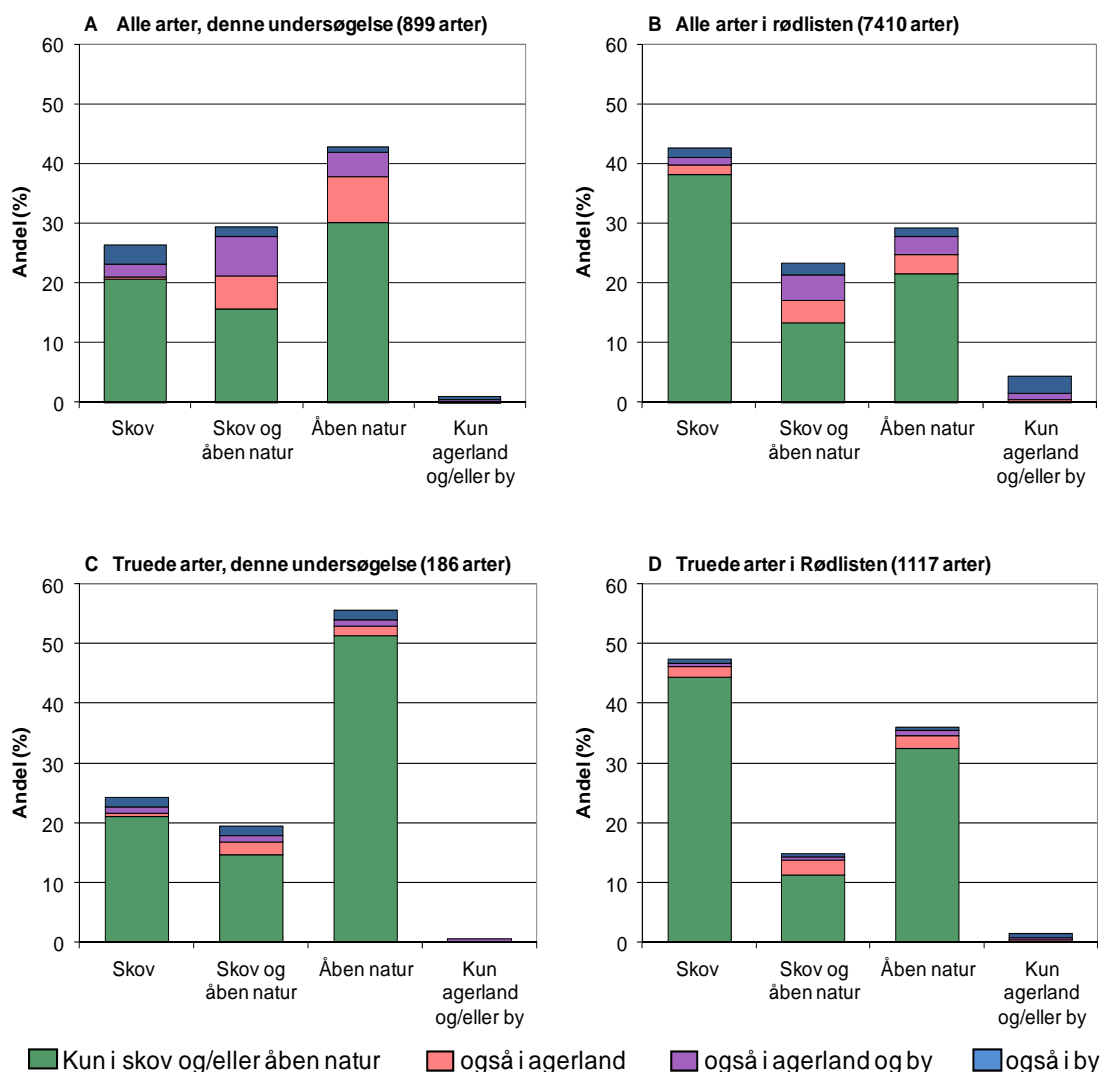
For at kunne opdele udpegningsanalyserne på naturtype, er det for alle arter i datasættet opgjort i hvilke af projektets gennemgående naturtyper arterne almindeligvis forekommer, dvs. skov (opdelt på løv og nåleskov), åben natur, agerland og byområder. Fordi fleste dyre- og plantegrupperes vedkommende er denne klassifikation gjort af de eksperter, som også opdaterede datasættet mht. arternes udbredelse. For enkelte grupper blev dog benyttet eksisterende oplysninger på den danske rødliste (Wind & Pihl 2004), som omfatter både truede og ikke-truede arter.

I opgørelsen af levesteder skelnes der gennem hele rapporten imellem arter, som alene findes i én af de fire naturtyper, disse betegnes i det følgende som ”obligate arter” indenfor naturtypen. Andre arter forekommer i mere end en naturtype, de betegnes som ”ikke-obligate” indenfor naturtypen.

Opgørelserne viser, at de fleste arter (72 %), forekommer i åben natur, men 30 % af arterne alene forekommer i sådanne naturtyper (Tabel 1 og Figur 7A). Over halvdelen af arterne (56 %) forekommer i skov, mens 21 % er obligate skovarter. Mange arter forekommer også i agerland og byområder, men kun 11 arter (1,2 %) alene i en eller begge af disse levesteder (Figur 7A). En stor del af arterne er altså generalister mht. habitatvalg (dvs. valg af levested), forstået sådan, at de forekommer i en eller flere af disse meget overordnede naturtyper. Dette er ikke overraskende, og må betegnes som typisk for den danske artspulje.

Tabel 1. Habitatvalg (dvs. foretrukne levesteder) for de 899 arter i det benyttede datasæt. ”Antal arter i alt” angiver alle arter i de enkelte naturtyper, herunder arter som også forekommer andre steder. ”Heraf obligate” angiver arter, som kun forekommer i den pågældende naturtype.

Antal arter	Alle arter		Truede arter	
	Arter i alt	heraf obligate	Arter i alt	heraf obligate
Skov	503	186	81	39
Åben natur	650	272	139	95
Agerland	240	1	15	0
By	177	6	17	1



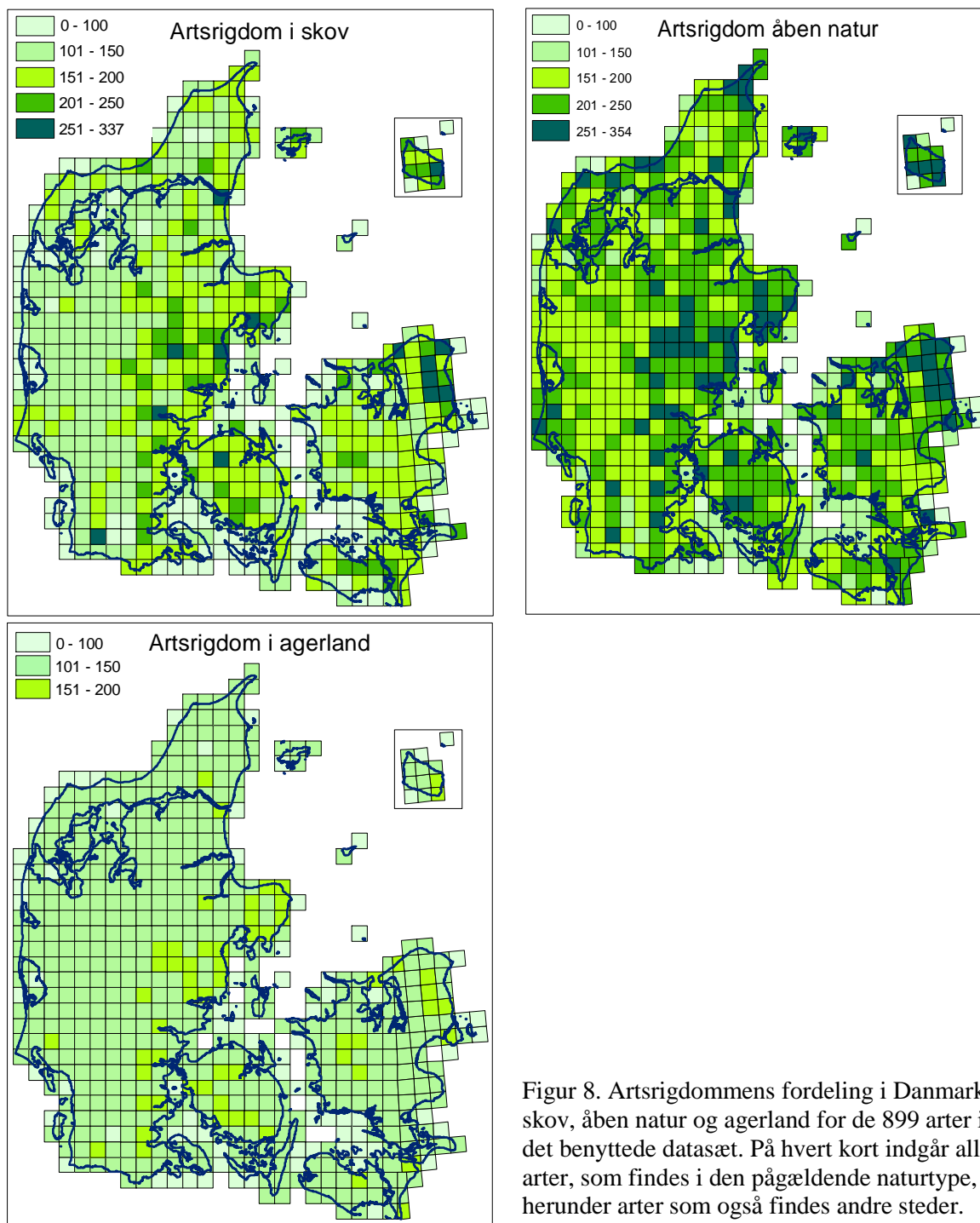
Figur 7. Foretrukne levesteder for arterne i datasættet, benyttet i denne undersøgelse (tv.) og for de landlevende arter i den danske rødliste (th.). Søjlerne ”Skov” viser arter, som lever i skov, men *ikke* i åben natur. Søjlerne ”Åben natur” viser arter, som lever i åben natur, men *ikke* i skov. Søjlerne imellem disse viser arter, som lever i begge naturtyper. For hver søjle er desuden vist hvilke af disse arter, som *også* lever i agerland og/eller by. Søjlerne yderst til højre viser arter, som alene lever i agerland og/eller by.

Betragtes alene de truede arter (Tabel 1 og Figur 7C) er mønsteret i habitatvalg grundlæggende det samme, dog med en endnu større overvægt af arter i den åbne natur. Der er også en mindre andel af de truede arter, som findes både i skov og åben natur, og navnlig er der langt færre, som findes i agerland og byområder. Der er med andre ord flere specialister mht. habitatvalg blandt de truede arter.

Som nævnt er det anslået, at der findes over 32.000 arter i Danmark (Allearter.dk, februar 2012). I forhold til dette udgør de 899 arter, som indgår i nærværende analyser, kun 3 %. Skønnet over antallet af arter i Danmark er meget usikkert, men uanset det præcise antal udgør arterne i datasættet kun en beskedent andel. For at belyse om datasættet er repræsentativt i forhold til den samlede danske artspulje, er det sammenlignet med oplysninger om levesteder for over 7000 danske arter angivet i den danske rødliste (Wind & Pihl 2004, opdateret 2011). Disse data repræsenterer altså en væsentligt større andel af de danske arter. I forbindelse med rødlistevurderingen, angives så vidt muligt levesteder for alle vurderede arter – ikke kun arter, der i sidste ende klassificeres som truede. Der indgår i disse angivelser langt flere kategorier af levesteder end der arbejdes med i nærværende undersøgelser, men i denne opgørelse er kategorierne søgt sammenlagt, så de bedst muligt afspejler kategorierne, som anvendes hér.

Sammenlignes de to opgørelser ses nogle meget klare mønstre (Figur 7). Lighederne er følgende. Andelen af arter, som findes i både skov og åben natur, er sammenlignelig omend mindre i data fra rødlisten. Kun en mindre del af arterne findes i agerland og by sammenlignet med skov og åben natur, og dette mønster er mest udpræget for de truede arter. Fælles er det også, at kun en meget lille del af arterne kun findes i agerland og/eller by. Der er imidlertid markant forskel på fordelingen imellem skovarter og arter i den åbne natur. Modsat ”vores” datasæt er der i rødlisten en overvægt af skovarter (Figur 7B og D). Det er mest udpræget for de truede arter, hvor de obligate skovarter alene udgør næsten 45 % af arterne (Figur 7D). På grund af den langt større stikprøve, som arterne fra rødlisten udgør, må man gå ud fra, at disse data er tættere på fordelingen af den samlede artspulje på levesteder. I nærværende analyser håndteres naturtyperne langt hen ad vejen hver for sig. Denne manglende repræsentativitet i data vurderes derfor i sig selv kun at udgøre et mindre problem, da data stadig må antages at være rimeligt repræsentative inden for hver af naturtyperne. Forholdet har dog visse konsekvenser for fortolkningen af resultaterne, som vil blive diskuteret senere i rapporten.

Fordelingen af artsrigdommen for de 899 i de forskellige naturtyper er vist i Figur 8.



Figur 8. Artsrigdommens fordeling i Danmark i skov, åben natur og agerland for de 899 arter i det benyttede datasæt. På hvert kort indgår alle arter, som findes i den pågældende naturtype, herunder arter som også findes andre steder.

Det skal bemærkes, at det for en række arter kan være vanskeligt at foretage en klassifikation af naturtypen i forhold til den meget grove opdeling i kun fire naturtyper. Eksempelvis er der arter, som specifikt er tilknyttet skovbryn eller andre overgangshabitater (levesteder) – eller arter, som lever i åbne naturtyper, som også forekommer i mindre arealer i agerland. Det er også tilfælde hvor en art findes i flere naturtyper, men dog har præference for den ene, eller arter som har helt specielle krav, som vanskeligt passer ind i klassifikationen. Data for arternes fordeling imellem naturtyper og de resultater, som følger af dem, skal derfor ses som udtryk for nogle overordnede mønstre, og

ikke en meget præcis fordeling. Det skal også påpeges, at de benyttede overordnede naturtyper dækker over en lang række underliggende biotoper, det gælder især de åbne naturtyper. Disse forhold er nærmere beskrevet i forbindelse opgørelsen af naturtypernes udbredelse.

4.2 Kortlægning af naturtyper

En væsentlig forskel på nærværende og tidligere udpegningsanalyser af sin art i Danmark er, at der i stedet for at optimere netværkene på basis af antallet af områder, optimeres i forhold til arealet af de forskellige naturtyper løvskov, nåleskov, åben natur og agerland. For at kunne gøre dette skal arealet af disse naturtyper opgøres for hvert af de 633 kvadrater, som benyttes i datasættet for arternes udbredelse. Der redegøres i det følgende for disse opgørelser, som blev gennemført ved hjælp af GIS (geografisk informationssystem) ud fra eksisterende elektroniske kortlægninger af arealanvendelse og naturtyper i Danmark,

Alle eksisterende kortlægningerne arbejder med flere kategorier end dem, der skal bruges hér. Derfor var første trin at fremstille en ny landsdækkende kortlægning alene med arealtyperne skov, åben natur, agerland og byområder. Udgangspunktet for kortlægningen var "CORINE-landcover", der er det europæiske miljøagentur EEA's arealanvendelseskort over Europa baseret på satellit-billeder. Det er senest opdateret med data fra 2006 (Stjernholm 2009) og er dermed det nyeste samlede arealanvendelseskort over Danmark. Kortlægningen vurderes grundlæggende at være af god kvalitet, men har den ulempe at arealenheder under 25 ha ikke registreres. Det betyder, at mange små områder med skov og åbne naturtyper ikke er med. For at opnå en mere komplet opgørelse blev CORINE-data derfor suppleret med to andre datakilder. Den ene af disse var arealanvendelseskortet fra "Areal Informations Systemet (AIS) fra 2000 (Miljø- og Energiministeriet 2000), som er væsentligt mere detaljeret, men omvendt også noget ældre. Den anden datakilde var kortlægningen af §3-områder, dvs. åbne naturområder beskyttet efter Naturbeskyttelseslovens §3. Denne kortlægning er offentlig tilgængelig på nettet på "Danmarks Arealinformation" under "Miljøportalen". Kortlægningen bygger i høj grad på amternes opgørelser helt tilbage fra 1990'erne, men den bliver løbende opdateret. I nærværende sammenhæng bruges informationer i en download-version fra september 2011. De to supplerende datakilder blev desuden anvendt til at opsplitte nogle blandede arealklasser i CORINE på hver af de fire ønskede naturtyper.

Skovarealet blev opgjort som summen af arealer klassificeret som skov i hhv. CORINE og AIS-data. Herfra blev så trukket områder klassificeret som åbne naturtyper i §3-datasættet. De åbne naturtyper blev opgjort som alle relevante arealklasser i CORINE, suppleret med alle områder i §3-datasættet. Herfra

blev trukket alle søer over 2500 m², for at større vandarealer ikke skulle indgå i analyserne. Små-søer blev bibeholdt, fordi de bl.a. i kraft af bredzonen indgår som en naturlig del af de åbne naturtyper. De åbne naturtyper dækker over en række af underliggende biotoper. Det drejer sig hovedsageligt om moser, ferske enge, marsk, strandenge, overdrev, heder, klitter og strandarealer.

Afslutningsvis er arealet af skov, åbne naturtyper og agerland beregnet for hvert af de 633 kvadrater. Arealet af by anvendes ikke i de senere analyser. Det vurderes, at der ikke findes nogen pålidelig landsdækkende elektronisk kortlægning af løv- og nåleskov hver for sig. Derfor omfattede GIS-opgørelsen af skov alene det samlede skovareal. Arealet af hhv. løv- og nåleskov i hvert kvadrat blev efterfølgende beregnet på basis af en skovstatistik fra Danmarks Statistik (Skov 1). Data er fra 2000 og angiver arealerne med løv og nål i hver af de 271 gamle kommuner på basis af oplysninger fra statens skovdistrikter og private skovejere. Det samlede skovareal i hvert kvadrat blev opsplittet på basis af forholdet imellem løv og nål i de kommuner, der indgår i kvadratet – arealvægtet i forhold til de relevante kommuners skovareal i samme kvadrat.

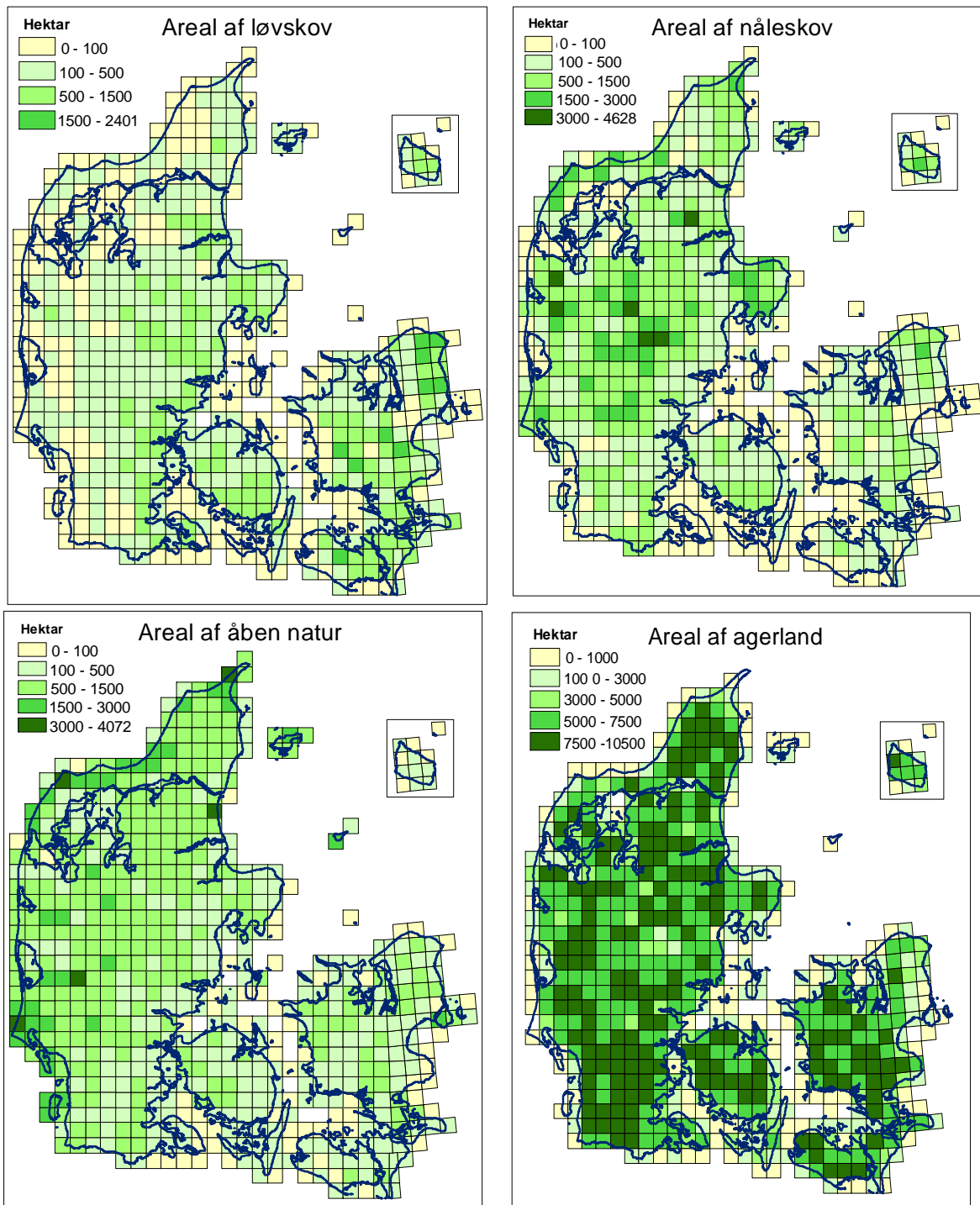
Resultaterne af de beskrevne arealanalyser er summeret i Tabel 2. Fordelingen af de opgjorte arealer på de 633 kvadrater, som analyserne baseres på, er vist i Figur 9. Denne fordeling giver naturligvis samtidig et indtryk af naturtypernes fordeling ud over landet.

Tabel 2. Samlet areal i Danmark af arealtype, som anvendes i udpegningsanalyserne. Resultater fra arealanalysen i nærværende projekt.

Arealtype	Areal (ha.)
Skov total	500.000
Løvskov	183.000
Nåleskov	317.000
Åben natur u. søer	390.000
Agerland	3.065.000
By	307.000

Grundlæggende stemmer de opgjorte arealer overens med andre tilsvarende opgørelser, der er dog visse forskelle. Det samlede skovareal er således opgjort til 500.000 ha. Til sammenligning udgjorde det danske skovareal ca. 570.000 i 2009 ifølge den seneste statistiske opgørelse (Nord-Larsen m.fl. 2010). Denne forskel skal bl.a. henføres til usikkerheden i de underliggende datakilder i (AIS og CORINE-landcover), som er baseret på satellit og luftfo-

to, men også til det faktum, at skovarealet rent faktisk er vokset siden disse opgørelser fra hhv. 2000 og 2006.



Figur 9. Udbredelsen af de opgjorte naturtyper udtrykt gennem arealet i de 633 kvadrater, som indgår i analyserne.

Det åbne naturareal er opgjort til 390.000 ha (uden søer større end 2500 ha). I to nylige opgørelser fra Danmarks Miljøundersøgelser (nu DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi) opgives arealet til hhv. omkring 350.000 ha og 340.000 ha (Nygaard m.fl. 2011, Levin 2010 gengivet i Dubgaard m.fl. 2012). Disse data omfatter alene registrerede naturtyper omfattet af naturbeskyttelseslovens § 3 (mose, fersk eng, strandeng, hede og overdrev). De yderligere i nærværende opgørelse kan omfatte arealer klassificeret som de tilsvarende naturtyper i CORINE-landcover, samt enkelte andre arealtyper fra CORINE, især strandarealer og visse klitområder.

Arealet af agerland er opgjort til lidt over 3 mio. ha. Det er noget over det faktisk dyrkede areal, som er ca. 2,7 mio. ha (Danmarks Statistik, opgjort i 2010). Forskellen kan bl.a. henføres til, at nærværende opgørelse også omfatter udyrkede arealer som eksempelvis småbiotoper, veje, gårde og haver. Det faktum, at arealenheder under 25 ha ikke registreres i CORINE-landcover, kan også medvirke til at "flytte" små byområder (og andet) over i kategorien agerland.

Samlet set vurderes nærværende opgørelse dog at udgøre et godt grundlag for analyserne, men de beskrevne usikkerheder skal naturligvis tages i betragtning ved fortolkningen af resultaterne.

4.3 Tiltag og omkostninger

Som udgangspunkt for analyserne defineres en række tiltag for skov, åben natur og agerland, som på forhånd vurderes at ville gavne mange arter inden for de respektive naturtyper og i mange tilfælde være nødvendige for arternes bevarelse. For disse tiltag foretages analyser af (1) de arealspecifikke omkostninger, (2) hvor gode de er med henblik på at bevare truede arter og (3) hvad er de samlede samfundsøkonomiske omkostninger ved at implementere tiltagene på landsplan i det fornødne omfang for at nå specifikke målsætninger.

4.3.1 Relevante tiltag

Tiltagene er i første række defineret ud fra, hvad der gavner de truede arter, fordi en indsats for disse arter er den mest nødvendige for at bremse tilbagegangen af arter i Danmark på kort sigt. Tiltagene er imidlertid af en så generel karakter, at de også vurderes at være nogle af de mest effektive med henblik på at sikre den samlede biodiversitet på længere sigt.

Alle de foreslåede tiltag sigter mod at øge arealet med egnede levesteder for arterne. Dette gøres dels ved at forøge kvalitet, variation og dynamik i eksisterende naturarealer og dels ved at forøge selve naturarealet. Tiltagene er defineret ud fra viden om de forskellige arter og artsgruppers levevis og de væsentligste trusler mod arterne. Tiltagene i skov tager udgangspunkt i arternes

behov for gamle træer, dødt ved, en varieret sammensætning af træer mht. art og alder samt forekomsten af våde områder og lysninger. Tiltagene i åben natur tager udgangspunkt i behovet for, at naturtypernes særlige karakter bevares, arternes behov for mere plads og de åbne naturtypers sårbarhed overfor forurening med næringsstoffer, især kvælstof. Tiltagene i agerland tager ligeledes udgangspunkt i arternes behov for mere plads samt arternes og småbiotopernes sårbarhed overfor sprøjtegifte. Konkret er tiltagene defineret så de formodes at yde en successivt mere effektiv beskyttelse af arterne. Tiltagene er følgende:

- Skov,
 - Tiltag 1: Forøget areal med naturnær skovdrift
 - Tiltag 2: Forøget areal med urørt skov ved en gradvis omlægning
 - Tiltag 3: Forøget areal med urørt skov ved en omlægning her og nu

- Åben natur
 - Tiltag 1: Pleje af eksisterende arealer
 - Tiltag 2: Pleje af eksisterende arealer og forøgelse af naturarealet
 - Tiltag 3: Pleje af eksisterende arealer, forøgelse af naturarealet og reduktion i belastningen med næringsstoffer

- Agerland
 - Tiltag 1: Forøgelse af arealet med småbiotoper
 - Tiltag 2: Forøgelse af arealet med småbiotoper og etablering af sprøjtefri randzoner omkring disse

Alle tiltagene indenfor en arealtype er defineret som successivt mere vidtgående. For åben natur og agerland sker dette ved kombination af flere enkelttiltag i en bestemt rækkefølge. I det følgende uddybes, hvad de enkelte tiltag indebærer.

4.3.2 Tiltag i skov

Tiltag 1 indebærer omlægning af eksisterende skovarealer til naturnær skovdrift. Det betyder en fortsat kommerciel skovdrift af arealerne, men driften sker efter nogle principper og metoder, som formodes i højere grad end traditionel intensiv skovdrift at tage hensyn til skovens dyre- og planteliv. Alle statsskove overgik principielt til naturnær skovdrift fra 2005. Konkret indebærer tiltaget, at der ikke fældes større sammenhængende områder på én gang, men at træerne fældes enkeltvist eller i grupper. Driftsformen bygger desuden på, at skoven forynger sig selv, hvor det er muligt, ved at selvsåede træer får lov at vokse op. Gennem disse to forhold opnås mere naturlige skove med vedvarende skovdække. Der anvendes hovedsageligt hjemmehørende træarter, og der er flere forskellige træarter i de enkelte bevoksninger. Der sikres desu-

den mere dødt ved i skovene bl.a. ved at bevare enkelte træer til naturligt henfald, og den kunstige afvanding begrænses.

Både tiltag 2 og tiltag 3 i skov indebærer en omlægning af eksisterende skovarealer til urørt skov. Tiltaget sigter overvejende på løvskov. Løvskoven er oprindeligt den mest udbredte naturtype herhjemme, og langt de fleste danske skovarter er knyttet til løvskov og ikke til nåleskov. Konkret indebærer tiltaget, at al skovdrift i løvskovsarealerne ophører, herunder hugst, rydning, sankning og genplantning og andre tiltag direkte forbundet med skovdriften. Desuden nedlægges al eksisterende afvanding, som i skovene overvejende foregår via grøftesystemer. Omlægningen af løvskoven vil på sigt medføre en varieret skov med mange forskellige træarter og træer i alle aldre, samt en dynamik, hvor der løbende opstår lysninger, hvor gamle træer falder. Den manglende afvanding vil skabe våde områder, som forstærker skovens variation og dynamik. Endelig vil mængden af gamle træer og dødt ved forøges meget betydeligt. For yderligere at forøge variationen og dynamikken indebærer tiltagene også rydning af nåleskov på et areal svarende til 25 % af den omlagte løvskov. Disse arealer efterlades herefter til naturens fri succession. Det betyder, at dyr og planter naturligt vandrer ind på arealerne. Arealerne vil skabe de åbne naturtyper og overgangsområder inden for skoven, som en del arter har særligt behov for. Rydningen af nåleskov, bør ske i traditionelt intensivt drevne bevoksninger, som generelt har en meget ringe biodiversitetsværdi. Arealerne kan med fordel vælges, så de ligger i mosaik med den udlagte urørte løvskov. Omlægningen til urørt skov kan betragtes som en forøgelse af kvaliteten af eksisterende naturområder, men i kraft af den hidtidige intensive skovdrift de fleste steder, er der reelt tale om en udvidelse af naturarealet.

Tiltag 2 og 3 har samme endemål. Tiltag 2 indebærer imidlertid en gradvis overgang til urørt skov, mens sidstnævnte indebærer en omlægning her og nu. Begrundelsen for at inkludere tiltag 2 i analyserne, er at den gradvise overgang giver en økonomisk besparelse i forhold til tiltag 3. Overgangen består i, at man inden løvskoven efterlades urørt fældes og udtager træer svarende til ca. 25 % af den stående vedmasse. Herved mindskes tabet af den kapital, som skovens træer repræsenterer. Det forventes, at man ved at udtage træerne med højest kvalitet som tømmer, udtager mere end 25 % skovens samlede tømmer værdi. En anden besparelse opnås ved først at rydde nåletræsarealerne på det driftsøkonomiske optimale tidspunkt for de enkelte arealer, dvs. når træerne har opnået den rette alder. Den økonomiske besparelse ved den gradvise omlægning til urørt skov i forhold til en omlægning her og nu vil opnås på bekostning af en forsinkelse af den biodiversitetsmæssige gevinst. Det er imidlertid meget svært at vurdere, hvor meget denne forsinkelsen vil betyde.

4.3.3 Tiltag i åben natur

Tiltag 1 i åben natur, naturpleje af eksisterende arealer, har til formål at bevare og fremme de enkelte naturtypers egenart for herigennem at bevare og forbedre leverstederne for arter tilknyttet naturtyperne. Plejen skal være relevant for de enkelte områder, men de præcise plejetiltag er ikke defineret og vil variere fra naturtype til naturtype. Plejen sigter dog primært mod at undgå tilgroning af de åbne arealer med høje urter, træer og buske og i et vist omfang også at fjerne næringsstoffer. Der vil typisk være tale om græsning af kvæg, får eller heste. Græsning er en proces, som på flere måder bidrager til at opretholde biodiversiteten. Andre relevante plejetiltag kan være høslet, dvs. slåning af græs og urter, hvor høet efterfølgende fjernes fra området. Ud over at forhindre tilgroning, betyder høslet, at der løbende fjernes næringsstoffer fra området, hvilke i nogle tilfælde vil fremme biodiversiteten, navnlig hvor der er tale om en påvirkning med kvælstof. På heder kan der desuden være tale om rydning af buske eller kontrolleret afbrænding.

Tiltag 2 i åben natur indebærer ud over den relevante pleje af eksisterende arealer en fordobling af selve naturarealet i de udpegede områder. Arealforøgelsen opnås ved ophør af landbrugsdrift på omkringliggende arealer. Så vidt muligt skal forøgelsen af naturarealet ske proportionalt med arealet af de forskellige åbne naturtyper i de udpegede områder således, at arealet af alle naturtyperne forøges. Forøgelsen bør så vidt muligt ske ved, at eksisterende naturarealer udvides, i stedet for at nye områder etableres adskilt fra de eksisterende. Efter udvidelsen gennemføres plejetiltag på de nye arealer svarende til plejen af de eksisterende arealer.

Forøgelsen af naturarealet vil alt andet lige i sig selv bidrage til at sikre biodiversiteten, fordi flere arter vil være i stand til at leve sammen på et større areal. Den forventede gavnlige effekt af at udvide naturarealet skal for de enkelte arter også i høj grad ses i lyset af det såkaldte metapopulationsbegreb. En metapopulation er en population af dyr eller planter, der består af en række lokale delpopulationer, som gensidigt påvirker hinanden ved, at individer bevæger sig mellem delpopulationerne (Hanski 1999, Hanski & Gilpin 1991). En udvidelse af naturarealet, vil ikke blot forøge overlevelseschancerne for de større delpopulationer, som i forvejen kan opretholde sig selv. Det vil også forøge overlevelseschancerne for mindre delpopulationer, som er afhængig af indvandring, eller i nogle tilfælde kunne gøre at sådanne populationer bliver selvreproducerende.

Tiltag 3 i åben natur indebærer – ud over de netop beskrevne tiltag – en reduktion af påvirkningen af naturtyperne med kvælstof fra landbruget. Forurening med kvælstof vurderes, som allerede nævnt, at være en af de vigtigste trusler mod biodiversiteten i de åbne naturtyper fordi det fremmer tilgronin-

gen og alt andet lige ensretter sammensætning af arter. Det foreslåede tiltag tager udgangspunkt i, at der omkring husdyrproduktionsanlæg kan være et betydeligt lokalt luftbåret bidrag til den samlede kvælstofforurening. Modelberegninger viser, at det lokale luftbårne bidrag fra husdyrbrug typisk udgør mellem 9 og 23 % af den samlede kvælstofpåvirkning (Ellermann m.fl. 2010). Bidraget er størst tæt på produktionsanlæggene og falder markant med afstanden til disse. På den baggrund sigter det foreslåede tiltag mod at nedbringe det lokale bidrag til den åbne natur, ved at nedlægge alle anlæg til husdyrproduktion inden for en afstand af 250 m til åbne naturtyper i de områder, som udpeges i arealanalyserne. Tiltaget indebærer ikke nogen begrænsninger i dyrkningen af de omkringliggende arealer. Arealberegningerne bygger på en 250 m zone omkring alle åbne naturtyper i de udpegede kvadrater. En kvælstofbufferzone på 250 m er også anvendt ved tidligere samfundsøkonomiske beregninger (Schou m.fl. 2004). Afslutningsvis skal det bemærkes, at det i forhold til naturen på land altovervejende er den luftbårne kvælstofpåvirkning, som er relevant. Dette bidrag skal ikke forveksles med udvaskningen af kvælstof fra landbrugsjord til vandmiljøet, som hidtil har været genstand for et langt større fokus i den hidtidige miljøindsats.

4.3.4 Tiltag i agerland.

Tiltag 1 i agerland – forøgelse af arealet af småbiotoper – indebærer en fordobling af arealet af småbiotoper gennemført ved ophør af landbrugsdrift i spredte små-arealer med et samlet areal svarende til de eksisterende småbiotoper. Ved småbiotoper forstås alle små udyrkede arealer, som ikke er store nok eller har en karakter, så de kan karakteriseres som selvstændige arealer med åbne naturtyper. Det drejer sig om bl.a. markskel, grøfter, levende hegn, vejkanter, ”udyrkede hjørner”, fugtige lavninger, gamle mergelgrave, gravhøje samt arealer omkring eksempelvis højspændingsmaster og bygninger. Der er tale om arealer, som med undtagelse af vandhuller (mergelgrave) typisk ikke er underlagt nogen form for beskyttelse. Forøgelsen af naturarealet kan foretages både ved udvidelse af eksisterende småbiotoper eller ved etablering af nye småbiotoper, da grundlæggende er det samlede areal med småbiotoper, som ønskes forøget. Det vurderes, at en arealforøgelsen af småbiotoper vil bidrage til at sikre overlevelsen af arter i områderne og i bedste fald også til en forøgelse af biodiversiteten. Arealet af småbiotoper i agerlandet er ikke opgjort for hele Danmark. Der er imidlertid blevet indsamlet detaljerede data i 32 kvadrater på 2×2 km fordelt ud over hele landet (Brandt & Primdahl 1994, Levin & Brandt 2006). Ud fra disse benyttes 3 % af agerlandet som et landsdækkende gennemsnit i beregningerne af den krævede arealforøgelse i de områder, som udpeges i arealanalyserne.

Tiltag 2 i agerland sigter (ud over forøgelsen af småbiotoperne) mod at nedbringe påvirkningen af småbiotoperne med sprøjtegifte. Konkret indebærer tiltaget etablering af en 6 m sprøjtefri zone uden om alle småbiotoper. Valget

af en bredde på 6 m er delvist arbitrært. Det er dog vurderet, at en zone 6 m giver en rimelig beskyttelse af plante og dyrelivet (Navntoft m.fl. 2009), forudsat at sprøjtningen foretages efter de retningslinjer, som landbrugets egne organisationer anbefaler at følge. Den mindskede påvirkning med sprøjtegifte forventes i sig selv at forøge overlevelsesmulighederne for en række plante og dyrearter, som direkte skades af giftene. Derudover vil en mere varieret vegetation bidrage yderligere til, at flere dyrearter bevares eller endog indvandrer til småbiotoperne.

Arealerne af de sprøjtefrie randzoner beregnes ud fra de eksisterende forhold i agerlandet, og inddrager ikke den forøgelse af småbiotoperne, som også er en del af tiltag 2 og skal derfor betragtes som minimumsestimater. Helt konkret beregnes arealerne ved hjælp af GIS ud fra et opdateret landsdækkende kort over markblokkene (FødevarerErhverv, download-version september 2011). En markblok er et landbrugsareal, som er adskilt fra de øvrige landbrugsarealer af skel, levende hegn, veje, naturområder dvs. netop småbiotoperne. I langt de fleste områder (kvadrater) udgør arealet imellem 8 % og 11 % af agerlandet, og typisk en lidt større andel i Vestjylland end i Østjylland og på øerne.

4.3.5 Vurdering af tiltagens effektivitet

Selvom der er en god vidensbaseret forståelse af, hvilke miljøfaktorer, der påvirker økosystemerne og dermed arterne negativt, findes der ikke megen information om de direkte sammenhænge mellem konkrete tiltag og de enkelte arters overlevelse. For at belyse dette nærmere gennemførtes en spørgeskemaundersøgelse, hvor eksperter med kendskab til de enkelte organisme-grupper tog stilling til de beskrevne tiltag. For at begrænse opgavens omfang er der alene fokuseret på de truede arter, der indgår i analyserne. For hver art var det centrale spørgsmål i spørgeskemaet følgende: *"Hvilke af følgende tiltag vil gøre en forskel med henblik på at sikre den enkelte, lokale bestand af arten indenfor de næste årtier?"* Figur 10 viser et konkret eksempel fra spørgeskemaet. Hele spørgeskemaet findes i Bilag B.

Spørgsmål 2a. Hvilke af følgende tiltag vil gøre en forskel med henblik på at sikre den enkelte lokale bestand af arten indenfor de næste årtier?

Det er vigtigt, at alle tiltag vælges, der i sig selv som minimum vil kunne gøre en forskel (sæt derfor gerne flere krydser).

Tiltag på landbrugsområder	Sæt kryds
Intet behov: Der er ikke behov for yderligere tiltag.	
Øget areal: Fordobling af arealet af småbiotoper i landbrugsområderne i området, hvor en lokal bestand af arten findes. Landbrugsdriften fortsættes uændret.	
Øget areal og sprøjtefri randzoner: Fordobling af arealet af småbiotoper i landbrugsområderne i området, hvor en lokal bestand af arten findes. Landbrugsdriften fortsættes, men der etableres en sprøjtefri randzone omkring småbiotoperne for at fjerne evt. negative effekter af sprøjtning.	
Andre tiltag nødvendige: Ingen af de ovenstående tiltag kan gøre en forskel med henblik på at sikre arten, hvor en lokal bestand af arten findes.	

Figur 10 Eksempel fra spørgeskemaet udsendt til eksperter indenfor relevante artsgrupper.

4.3.6 Hvad koster tiltagene?

De samfundsøkonomiske omkostninger ved de definerede tiltag er estimeret inden for rammer af denne undersøgelse (DØRS 2012). Overordnet set består de af direkte omkostninger ved en aktivitet (plejetiltag) samt produktions-/indtægtstab i enten landbruget eller skovbruget, da tiltagene begrænser de to erhvervs muligheder for at vælge den privatøkonomisk mest optimale drift.

Omkostningerne er opgjort som årlig omkostning pr. ha. i 2010-priser. Hovedparten af omkostningerne er opgjort på kommuneniveau, dvs. omkostningen afhænger af, hvor indsatsen foretages geografisk. Denne forskel afspejler geografiske forskelle i driftsvilkår. Den samfundsøkonomiske omkostning pr. ha er gengivet i Tabel 3 og Tabel 4. Her er angivet landsgenemsnit og omkostning i de enkelte landsdele.

Omkostningen ved udlægning af løvskov til urørt tilstand består af tabet af fremtidig indtjening fra driften af skoven. Kapitaltabet af de stående træer udgør størstedelen. Omkostningen pr. ha ved rydning af nåleskoven er væsentlig mindre, da de fældede nåltræer kan sælges. Der er dog stadig en betydelig omkostning hvis rydningen sker her og nu dette (Tiltag 3), men næsten uden omkostninger hvis den foretages på det driftsøkonomisk mest rentable tidspunkt (Tiltag 2).

Tabel 3. Samfundsøkonomiske omkostninger ved tiltag for agerland og åben natur opgjort på landsdele. (Kilde: DØRS 2012)

<i>Enhed: Kr. /ha /år</i>	Agerland		Åben natur		
	Øget areal	Sprøjtefri randzoner	Naturpleje	Øget areal	Kvælstof-reduktion
Hele landet	5.200	3.000	2.200	5.200	1.100
København/ Nordsjælland	7.000	4.100	2.200	7.000	1.100
Bornholm	4.800	4.100	2.200	4.800	1.100
Sjælland	5.800	2.400	2.200	5.800	1.100
Fyn	5.300	3.400	2.200	5.300	1.100
Syddjælland	4.600	2.900	2.200	4.600	1.100
Østjylland	5.400	3.200	2.200	5.400	1.100
Vestjylland	4.700	2.200	2.200	4.700	1.100
Nordjylland	5.100	3.400	2.200	5.100	1.100

Tabel 4. Samfundsøkonomiske omkostninger ved tiltag for skov opgjort på landsdele. (Kilde: DØRS 2012)

<i>Enhed: Kr. /ha /år</i>	Urørt løvskov med hugst	Rydning af nåleskov v. omdrift	Urørt skov	Rydning af nåleskov nu
Hele landet	2.100	100	2.800	1.000
København/ Nordsjælland	2.200	200	3.000	2.000
Bornholm	1.800	100	2.500	1.800
Sjælland	2.200	200	2.900	1.800
Fyn	2.400	300	3.200	1.900
Syddjælland	1.900	0	2.500	800
Østjylland	2.300	100	3.100	1.600
Vestjylland	2.100	0	2.700	200
Nordjylland	1.600	0	2.100	800

Omkostningen ved at inddrage landbrugsjord til åben natur er baseret på en opgørelse af jordpriser for landbrugsjord, som forventes at afspejle den forventede fremtidige gevinst ved landbrugsjorden. Prisen på landbrugsjorden er beregnet ud fra ejendomspriser ved at fraregne værdien af bygninger. Endvidere er priserne forsøgt korrigeret for den aktuelle prisboble for landbrugsejendomme. I omkostningen indgår tabt hektarstøtte fra EU, idet værdien af hektarstøtten må formodes at blive afspejlet i jordprisen. Den del af hektarstøtten, som er dansk medfinansieret, er dog trukket ud af jordprisen, da denne ikke afspejler en samfundsøkonomisk omkostning ud fra en dansk synsvinkel. Omkostningen ved kvælstofbufferzoner er beregnet som tabet af

bygningskapital, dvs. staldanlæg mv., idet det antages, at indsatsen ikke påvirker muligheden for husdyrproduktion i Danmark samlet set.

Beregningen af de samfundsøkonomiske omkostninger ved de forskellige specifikke tiltag er beskrevet nærmere i et dokumentationsnotat (DØRS 2012), som er tilgængelig via www.dors.dk.

5 Metoder 2. Analyser og scenarier

Tre overordnede scenarier analyseres:

Scenarie A – Overordnet arealbehov. Udpegning af områdenetværk optimeret alene på basis af naturareal, uden inddragelse af konkrete tiltag og uden hensyntagen til eksisterende naturbeskyttelsesområder.

Scenarie B – En konkret indsats. Udpegning af områdenetværk baseret på omkostningen ved konkrete tiltag og kombination af indsatsen imellem naturtyperne. Her belyses omfanget af den nødvendige indsats, omkostningerne ved indsatsen samt effektiviteten af konkrete tiltag.

Scenarie C – En gap-analyse. Udpegning af de supplerende arealer som er nødvendige ud over eksisterende naturbeskyttelsesområder for at opfylde målsætninger svarende til Scenarie A, hvis beskyttelsen af arter i eksisterende områder tages for givet.

5.1 Scenarie A – Overordnet arealbehov

Scenarie A kan betragtes som grundscenariet i vores analyser af, hvordan biodiversiteten i Danmark kan bevares ved det mindst mulige arealforbrug. Uden hensyn til eksisterende naturbeskyttelsesområder eller konkrete tiltag og omkostninger, belyses arealkravene, hvis der opstilles forskellige målsætninger for indsatsen for at bevare biodiversitet i Danmark.

Analyserne tager, som beskrevet, udgangspunkt i information om fordelingen af 899 arter i de 633 kvadrater, som Danmark til formålet er opdelt i. For at illustrere princippet i analyserne opstilles først en meget simpel målsætning: Udpeg det mindste antal områder (i dette illustrative eksempel er det kvadrater), som sikrer, at alle arter er repræsenteret mindst tre steder.

I de efterfølgende analyser opstilles og analyseres en række mere differentierede målsætninger. De forskellige målsætninger går grundlæggende på, om alle arter eller blot de truede arter skal dækkes, og om arterne skal repræsenteres mindst ét sted eller mindst tre steder (hvis arterne findes tre eller flere steder) med henblik på bedre at sikre arternes overlevelse på sigt. Analyserne

udføres desuden på separate datasæt for hver af de overordnede naturtyper, skov, åben natur og agerland. Formålet med at opdele analyserne på naturtyper er at estimere arealbehovet på et mere differentieret grundlag og belyse eventuelle forskelle imellem naturtyperne med hensyn til arealbehov og dermed omkostningseffektivitet.

Ud over fordelingen af arterne tager analyserne som tidligere beskrevet udgangspunkt i information om arternes naturtypepræferencer samt arealet af naturtyperne i de 633 kvadrater. I hver analyse identificeres minimumsættet, hvilket i denne sammenhæng betyder det netværk af områder (kvadrater), som indenfor det mindst mulige samlede areal opfylder en given målsætning. I alt opstilles 20 målsætninger, som belyses i 20 forskellige analyser, der hver især udpeger forskellige minimumsæt. Rent teknisk udføres de enkelte analyser på særskilte datasæt (udvalgt fra det samlede datasæt), som alene indeholder arter i en given kategori (alle skovlevende arter, truede skovlevende arter, alle arter i åben natur etc.), og som alene inddrager arealet af den givne naturtype (skov, åben natur eller agerland).

De 20 målsætninger opstilles ud fra to grundlæggende målsætninger om, at arterne skal repræsenteres i hhv. mindst ét og mindst tre områder. Disse målsætninger analyseres hver for sig for fem kategorier af arter.

- Alle arter som lever i skov (inkl. arter som også lever andre steder)
- Arter som kun lever i skov (obligate arter)
- Alle arter som lever i åben natur (inkl. arter som også lever andre steder)
- Arter som kun lever i åben natur (obligate arter)
- Alle arter som lever i agerland (inkl. arter som også lever andre steder)

Tilsammen giver dette 10 målsætninger. Endelig opstilles de 10 tilsvarende målsætninger alene gående på de *truede* arter i hver kategori. Disse analyser udføres på datasæt med kun de truede arter i hver kategori. En oversigt over analyserne er givet i Tabel 5.

Tabel 5. Oversigt over arealudpegningsanalyser, som gennemføres i forbindelse med Scenarie A. Alle analyser gennemføres både for mindst én og tre geografiske repræsentationer af hver art. Obligate arter er arter, som udelukkende findes i den givne naturtype.

	Skov	Åben natur	Agerland
Alle arter	1 sted / 3 steder	1 sted / 3 steder	1 sted / 3 steder
Obligate arter	1 sted / 3 steder	1 sted / 3 steder	Udføres ikke*
Alle truede arter	1 sted / 3 steder	1 sted / 3 steder	1 sted / 3 steder
Truede obligate arter	1 sted / 3 steder	1 sted / 3 steder	Udføres ikke*

* udføres ikke, fordi der i datasættet kun findes én obligat agerlandsart, og den er ikke truet

I disse analyser tages der udgangspunkt i bruttoarealerne af naturtyperne skov, åben natur og agerland inden for hvert kvadrat uden hensyn til opdelingen på løv- og nåleskov, eller det specifikke arealbehov i forhold til de beskrevne tiltag. For at sikre, at beskyttelsen af arterne er effektiv i et givet kvadrat, hvor den forekommer, antages det som tidligere nævnt, at hele arealet af den relevante naturtype i hvert kvadrat skal udpeges (dvs. bevares som natur) – dog maksimalt 3000 ha svarende til 30 % af arealet af et 10×10 km kvadrat.

5.2 Scenarie B – En konkret indsats

5.2.1 Areal og omkostninger

Det specifikke arealbehov og de samlede omkostninger ved at gennemføre de forskellige tiltage i forhold til en given national målsætning vurderes i det følgende ud fra samme princip som beskrevet ovenfor. Først beregnes en samlet omkostning pr. kvadrat (kr. pr. år) for hvert af de beskrevne tiltag, hvis tiltagene skal gennemføres dér. Det gøres ud fra arealet af de enkelte naturtyper (ha) kortlagt i hvert enkelt kvadrat og den arealspecifikke omkostning for hvert tiltag (kr. pr. år pr. ha) i det samme kvadrat. Derefter køres minimum-analyser for de målsætninger, som opstilles i scenarie B (se senere), men i modsætning til scenarie A optimeres udvælgelsen af områder med henblik på at minimere de samlede omkostninger forbundet med at opfylde en given målsætning, i stedet for at minimere arealet. Der sættes altså direkte kroner og øre på omkostningerne, hvilket er forskelligt fra Det Økonomiske Råds tidligere analyser (Det Økonomiske Råd, 2000), hvor omkostningerne alene blev indregnet som areal. Arealmæssigt tages der i disse nye analyser i Scenarie B udgangspunkt i samme grundforudsætning som i Scenarie A, nemlig at tiltaget skal gennemføres på hele arealet af hver naturtype i et kvadrat, dog højst 3000 ha. Et resumé af de forskellige tiltag og hvordan de konkret implementeres i analyserne findes i Tabel 6.

Der tages ikke hensyn til eksisterende naturbeskyttelsesområder eller allerede iværksatte tiltag. Dette begrundes med, at de definerede tiltag, langt fra er gennemført i alle naturbeskyttelsesområder. Dette stemmer også overens med, at en lang række arter regnes for truede på trods af, at de findes i etablerede naturbeskyttelsesområder. Det vurderes derfor som mest informativt at beregne omkostningerne baseret på alle arter, uanset om de findes i eller udenfor eksisterende beskyttelsesområder.

Tabel 6. Oversigt over de definerede tiltag i forskellige naturtyper, herunder deres karakter og implementeringen i analyserne med hensyn til areal og omkostninger.

Tiltag	Beskrivelse	Areal	Omkostninger (pr. ha pr. år for hvert kvadrat)
Skov. Tiltag 1	Naturnær skovdrift (jf. Naturstyrelsen)	Bedste skøn er, at det i gennemsnit er uden omkostninger. Derfor ingen arealudpegningsanalyser for dette tiltag	
Skov. Tiltag 2	Omlægning til urørt løvskov og fældning af nål med udlægning til fri succession. Omlægningen i løvskov sker efter en indledende hugst af de mest værdifulde 25 % af vedmassen, og nål omlægges på det økonomisk optimale tidspunkt.	Tiltagene i løv og nål foretages i arealforholdet 5:1, hvis muligt. Al løvskov i kvadratet omlægges, dog maksimalt 2500 ha, hvis der er 500 ha nål til rådighed. Det samlede tiltag maksimalt 3000 ha pr. kvadrat	Omkostning ved driftsomlægning for hhv. løv og nål. Arealvægtet gennemsnit på baggrund af data for kommunerne.
Skov Tiltag 3	Omlægning til urørt løvskov og fældning af nål med udlægning til fri succession. Begge dele ”her og nu”, uden nogen gradvis overgang.	Som Tiltag 2	Omkostning ved driftsomlægning for hhv. løv og nål. Arealvægtet gennemsnit på baggrund af data for kommunerne
Åben natur Tiltag 1	Pleje af eksisterende areal	Hele arealet, dog maksimalt 3000 ha pr. kvadrat	Plejeomkostning. Ét overordnet gennemsnit for alle åbne naturtyper. Samme tal for hele landet
Åben natur Tiltag 2	Pleje samt forøget areal.	Arealet af åbne naturtyper fordobles ved inddragelse af agerland – dog max 3000, og kun hvis der er agerland til rådighed.	Plejeomkostning for det forøgede areal som Tiltag 1. Herudover omkostning ved ophør af landbrugsdrift. Arealvægtet gennemsnit på baggrund af data for kommunerne.
Åben natur Tiltag 3	Pleje, forøget areal og reduktion af kvælstofpåvirkning.	Som ovenfor + omkostninger ved reduktion af kvælstof beregnet som en 250 m bufferzone omkring eksisterende åben natur i kvadratet (i det omfang der er agerland til rådighed)	Pleje og arealforøgelse som tiltag 1 og 2. Omkostning ved kvælstofreduktion ved nedlægning af husdyrbrug indenfor 250 m, omregnet til en pris pr ha. Samme tal for hele landet.
Agerland Tiltag 1	Forøgelse af arealet af småbiotoper.	Arealet af småbiotoper fordobles ved inddragelse af agerland. Estimeres til 3 % af agerlandet – dog max 90 ha pr kvadrat svarende til 3 % af 3000 ha.	Omkostning ved ophør af landbrugsdrift. Samme som i tiltag i åben natur.
Agerland Tiltag 2	Forøgelse af arealet af småbiotoper samt udlægning af sprøjtefri randzoner omkring disse.	Arealforøgelse som Tiltag 1. Sprøjtefri randzoner, beregnet som en 6 m zone inden for alle markblokke i hvert kvadrat.	Driftstab i landbruget ved etablering af sprøjtefri randzoner. Data for landsdelene benyttet.

5.2.2 Under-scenarier og målsætninger

I de omkostningsbaserede analyser under scenarie B, tages i første omgang udgangspunkt i de 888 arter, som findes i skov og/eller åben natur. De 11 arter (heraf to truede), som kun findes i agerland og/eller by betyder kvantitativt kun lidt i denne sammenhæng og udelades for at simplificere analyserne. De 888 arter håndteres i kombinerede analyser, der dog stadig tager hensyn til deres valg af levested (dvs. skov, åben natur eller begge steder). Udgangspunktet er, at de 265 arter, som findes i både skov og åben natur ikke konsekvent behøver at blive repræsenteres i begge naturtyper men blot i én af disse eller i en kombination af naturtyperne. De kombinerede analyser estimerer det samlede arealbehov på landsplan mere direkte end analyserne i Scenarie A, hvor samtlige ikke-obligate arter dækkes enten i skov eller åben natur.

I de kombinerede analyser udpeges først ved to minimumsanalyser et sammensat netværk optimeret med henblik på at dække alle obligate arter i hhv. skov og åben natur. Selvom disse to netværk udpeges alene på basis af de obligate arter, dækker de også en masse ikke-obligate arter, som findes i de samme områder, og som dermed kommer med "automatisk". Herefter identificeres de resterende arter, som *ikke* er dækket, og der udføres supplerende minimumsanalyser, som udpeger de yderligere arealer, der er nødvendige for at dække dem. Disse resterende arter findes for en stor dels vedkommende både i skov og i åben natur og kan derfor principielt bevares i begge naturtyper. Derfor gennemføres de supplerende analyser for begge naturtyper og for to optioner: (1) flest mulige arter i åben natur og færrest mulige i skov og (2) den omvendte kombination. Disse to "yderpunkter" præsenteres som to valgmuligheder (*enten/eller*), som angiver spændvidden i arealbehovet i de to naturtyper, selvom alle de mellemliggende muligheder også findes.

Den beskrevne kombinerede analyse gennemføres dels for et datasæt med alle arter og dels for et datasæt med kun de truede arter alene (Scenarie B1 og B2). Til sidst opstilles et selvstændigt scenarie (B3) for agerland, der inddrager alle arter, som findes dér. I hvert analyse udpeges ét samlet minimumsæt, dvs. det netværk af områder, som inden for de mindst mulige omkostninger opfylder følgende målsætninger:

- Scenarie B1: For alle 888 arter, som lever i skov og/eller åben natur, gennemføres de mest vidtgående tiltag i mindst tre områder med en relevant naturtype.
- Scenarie B2: For de 184 truede arter, som lever i skov og/eller åben natur, gennemføres de mest vidtgående tiltag i mindst tre områder med en relevant naturtype.
- Scenarie B3: For alle 240 arter, som lever i agerland, gennemføres de mest vidtgående mulige tiltag i mindst tre områder.

Analyserne gennemføres alene med målsætninger om tre repræsentationer af hver art, fordi dette må anses for en minimumsindsats, ud fra en biologisk synsvinkel, hvis arternes eksistens skal sikres på sigt. Der tages ligeledes alene udgangspunkt i de mest vidtgående tiltag. Det gøres fordi, det ud fra spørgeskemaundersøgelsen (se senere) også vurderes som en minimumsindsats, hvis et betragteligt flertal af arterne skal drage nytte af indsatsen. Arealbehov og omkostninger ved de mindre vidtgående tiltag, belyses dog også ud fra resultaterne.

5.3 Scenarie C – En gap-analyse

Scenarie C er en gap-analyse, der inddrager eksisterende naturbeskyttelsesområder. Ud fra en teoretisk antagelse om, at arter i indenfor Natura 2000-områder, Ramsar-områder, naturfredninger, vildtreservater og §3-områder allerede er beskyttet i hvert fald i et vist omfang, belyses det hvor store *yderligere* arealer, der skal udpeges på landsplan for at opfylde målsætninger svarende til de allerede analyserede.

Konkret gøres det gennem udpegningsanalyser svarende til de hidtil beskrevne. Der tages udgangspunkt i de samme målsætninger og de samme kategorier af arter som analyseret i Scenarie A (se side 42). Det betyder, at der tages hensyn til arternes fordeling på naturtyper, men at udpegningen alene gennemføres på basis af bruttoarealet af naturtyperne skov og åben natur uden opdeling på løv- og nåleskov og uden hensyn til omkostninger og specifikke tiltag. Desuden udføres analyserne kun for målsætninger om mindst tre repræsentationer af hver art, og kun for skov og åben natur.

Det tekniske princip i gap-analysen er følgende: Inden selve analysen beregnes for hvert af de 633 kvadrater, hvor stort et areal af de respektive naturtyper, der ligger inden for et eksisterende naturbeskyttelsesområde. For kvadrater, hvor intet eller kun noget af naturarealet ligger inden for et naturbeskyttelsesområde, beregnes dernæst, hvor stort et (*yderligere*) areal, der skal udpeges for at hele arealet af naturtypen er beskyttet (dog maksimalt 3000 ha). Dette kan betragtes, som det *yderligere* areal, der skal udpeges, for at arterne i de enkelte kvadrater er beskyttet i samme grad som defineret i Scenarie A. Derefter gennemføres selve udpegningsanalyserne med dette areal som arealomkostning pr. kvadrat i stedet for det fulde areal af naturtyperne (som i Scenarie A).

Alle kvadrater indgår stadig i udpegningsanalysen, men et kvadrat, hvor hele arealet af naturtypen – eller over 3000 ha – er beskyttet i forvejen, kan inkluderes i netværket uden arealomkostninger. Sådanne områder vil derfor blive prioriteret i analyserne i det omfang de kan bidrage til opfyldelse af målsæt-

ningen om repræsentation af arter, men i gap-analysen bidrager de ikke til det samlede *supplerende* areal, som skal udpeges. For at opfylde målsætningen er det imidlertid nødvendigt også at vælge områder, som ikke i forvejen opfylder beskyttelseskriteriet. Et sådant kvadrat bidrager til det supplerende areal – enten med hele arealet af en given naturtype (dog max. 3000 ha), hvis intet er beskyttet i forvejen – eller med det supplerende areal indenfor kvadratet, som skal udpeges for at opfylde beskyttelseskriteriet.

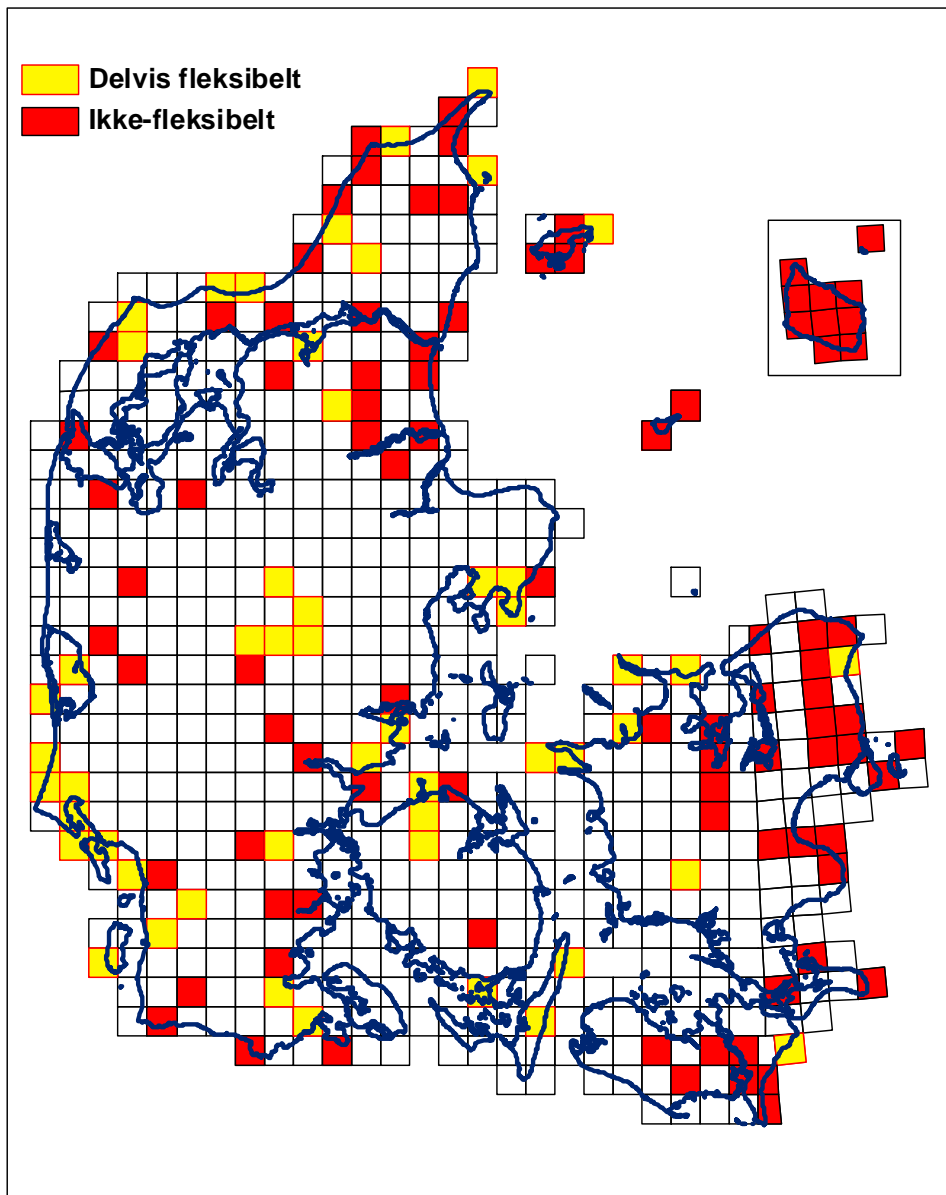
En tilsvarende gap-analyse gennemføres efterfølgende alene i forhold til Natura 2000 områder.

6 Resultater

6.1 Scenarie A. Grundlæggende arealbehov

6.1.1 Hvor mange områder skal mindst udpeges?

Mest for at illustrere princippet i analyserne opstilles først en meget simpel målsætning: Udpeg det mindste antal områder (kvadrater), som sikrer, at alle arter er repræsenteret tre steder. For denne, såvel for som alle følgende målsætninger, udpeges først kvadraterne, med arter, som på landsplan kun findes i ét, to eller tre kvadrater. Disse i alt 91 kvadrater skal nødvendigvis udpeges for at opfylde målsætningen og er dermed ikke-fleksible (røde kvadrater i Figur 11). Derefter udpeges de yderligere områder, som er nødvendige for at alle øvrige arter er repræsenteret mindst tre steder. Det drejer sig om 51 områder (gule kvadrater i Figur 11). Disse områder er delvist fleksible, idet målsætningen kan nås ved at erstatte dem med andre områder, dog på bekostning af, at det samlede antal områder stiger.



Figur 11. Netværket (minimumssettet), som med færrest mulige områder sikrer mindst tre repræsentationer af alle 899 arter i det benyttede datasæt.

6.1.2 Arealbehov i naturtyperne

De efterfølgende analyser er baseret direkte på areal af forskellige naturtyper og opdeling af arterne på naturtyper og giver derfor mere konkret billede af arealbehovet (Tabel 7). Ved en målsætning om tre repræsentationer af alle obligate arter er arealbehovet hhv. 59.000 ha i skov og 77.000 ha i åben natur. Arealbehovet til kun at dække de truede obligate arter i skov og åben natur er 7 - 11 % mindre. Dette på trods af, at de truede arter kun udgør 21 % af alle arter. Arealbehovet ved en målsætning om kun én repræsentation af arterne, udgør 22-30 % af behovet ved tre repræsentationer alt efter naturtype og kategorien af arter.

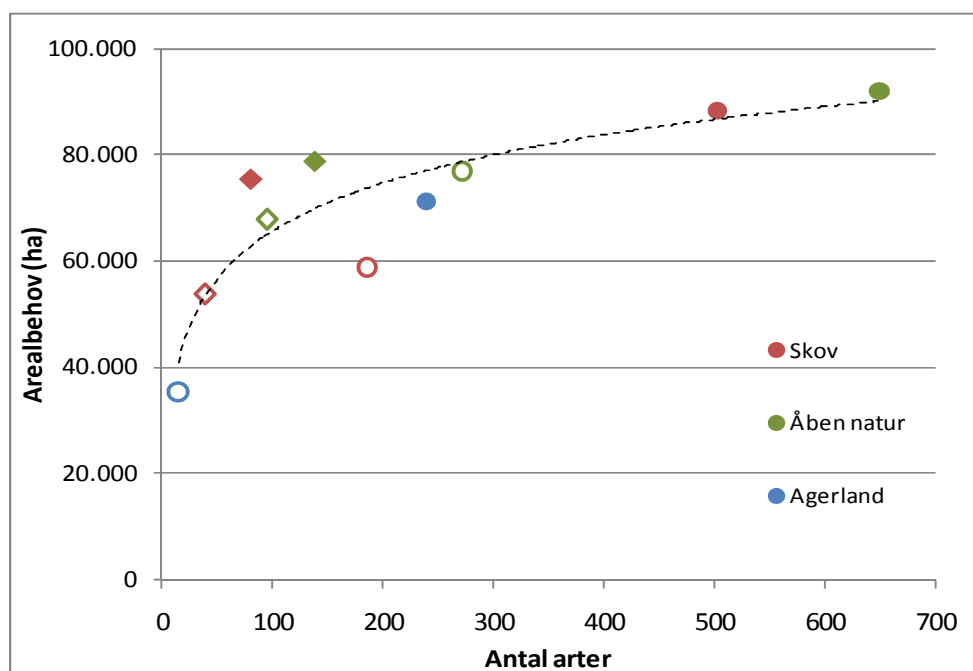
Arealbehovet til at dække alle arter i de respektive naturtyper, inklusiv de ikke-obligate arter, er naturligt betydeligt større, nærmere betegnet 39-49 % i

skov og 16-19 % i åben natur. Disse arealstørrelser skal dog fortolkes med forsigtighed, 395 ikke obligate arter indgår i analyserne for mere end én af de tre naturtyper. Arealerne er derfor kun direkte relevante (og indbyrdes additive), hvis målsætningen er at bevare alle arter ét eller tre steder i *hver* naturtype, hvori de findes.

Tabel 7. Arealbehovet i hhv. skov, åben natur og agerland for at dække 899 danske arter, hvoraf 186 er truede. Tabellen viser de samlede arealer i de beregnede minimumsæt, dvs. netværk af områder optimeret med henblik på at repræsentere arterne hhv. mindst ét sted eller mindst tre steder (1 rep. og 3 rep.) inden for det mindst mulige samlede areal.

Arealbehov. Scenarie A		Antal arter	Areal af minimumsæt (ha)	
			1 rep.	3 rep.
Skov	Obligate arter	186	12.800	58.800
	Alle arter	503	23.800	88.300
	Truede obligate arter	39	11.600	53.700
	Alle truede arter	81	19.500	75.400
Åben natur	Alle arter	650	26.800	92.100
	Obligate arter	272	21.200	76.900
	Alle truede arter	139	21.200	78.800
	Truede obligate arter	95	17.300	67.800
Agerland	Alle arter	240	21.200	71.300
	Alle truede arter	15	8.800	35.300

Overordnet set er der en tydelig – og forventet – positiv sammenhæng imellem antallet af arter i en given kategori og arealbehovet til at dække disse (Figur 12). Stigningen i arealbehov er imidlertid ikke konstant, men derimod aftagende med antallet af arter, således at kurven flader ud. Dette grundlæggende mønster er forventeligt og går på tværs af naturtyperne. Det sidste antyder, at der ikke er store forskelle naturtyperne imellem med hensyn til arealkravet pr. art, som skal dækkes. Det skal bemærkes, at der i analyserne ikke skelnes imellem løvskov og nåleskov. Dette ville kunne ændre billedet fordi løvskovsarealet i gennemsnit udgør under 40 % af skovarealet, men omvendt vides at huse langt flest arter. Der er en tendens til, at der kræves et større areal til at dække de truede arter i forhold til deres antal, end det er tilfældet for alle arterne set under ét. Det er sandsynligvis udtryk for, at mange af de truede arter er mindre udbredte hver især (findes i færre kvadrater), men at arterne samlet set findes spredt over mange forskellige områder, fordi de typisk har større specifikke krav til levestederne end de ikke truede arter.



Figur 12. Arealbehov i forhold til antal arter ved dækning arterne mindst tre gange i forskellige naturtyper og for forskellige kategorier af arter. Naturtyper er angivet med farver jf. signaturforklaringen. Resultater for obligate arter er angivet med ikke-udfyldte symboler og resultater for truede arter alene er angivet med rhombeformede symboler. I modsætning disse kategorier er "alle arter" angivet med hhv. udfyldte rhombeformede og runde symboler. Data fra Tabel 7.

Der skal mindes om, at analyserne er baseret på en stikprøve på 899 arter ud af den samlede artspulje i Danmark på over 32.000 arter. Hvis data for alle arter eksisterede, ville ovenstående tal blive større. De angivne tal bør derfor i første række anvendes til sammenligning imellem de forskellige naturtyper og målsætninger, men giver også en indikation af det minimale arealbehov i forhold til det samlede antal arter i Danmark. Dette forhold diskuteres yderligere senere i rapporten.

7 Scenarie B: En konkret indsats

7.1 Hvor effektive er tiltagene?

Analyserne i Scenarie B, tager som beskrevet udgangspunkt i otte specifikke tiltag. Effektiviteten af disse, dvs. hvor gode de er i forhold til bevarelsen af de enkelte truede arter, blev vurderet af udvalgte eksperter i de relevante artsgrupper gennem en spørgeskemaundersøgelse. Ud fra svarene vurderes tiltagene at gavne de truede arter bredt set. Gennemføres de mest vidtgående tiltag i alle naturtyper vil det gøre en forskel for op mod 80 % af arterne. De definerede tiltag udgør derfor et godt grundlag for de efterfølgende analyser af arealkrav og omkostninger ved en indsats for biodiversiteten i Danmark i stor skala.

Resultaterne indikerer endvidere, at de mest vidtgående tiltag er nødvendige, hvis indsatsen skal komme et stort flertal af arterne til gode, og herigennem sikre biodiversiteten bredt set. Mindre vidtgående tiltag vil gøre en forskel for mange arter, men dog væsentligt færre.

Spørgsmålet, som eksperterne blev stillet for hver af de truede arter i datasættet var følgende: Hvilke af følgende tiltag vil gøre en forskel med henblik på at sikre den enkelte lokale bestand af arten indenfor de næste årtier? Svarene er summeret i Tabel 8, og gennemgås i det følgende.

7.1.1 Tiltag i skov

Samlet set vurderede eksperterne, at ca. 80 % af de skovlevende arter ville have gavn af et eller flere af tiltagene (Tabel 8, øverst). For 64 % af arterne vil det mest vidtgående tiltag, udlægning af urørt skov, gøre en forskel. Isoleret set vil omlægning til naturnær skovdrift gavne 56 % af arterne, men de fleste af disse arter vil også drage nytte af yderligere tiltag. For 31 % af arterne vurderes det, at der var brug for andre tiltag end de definerede. Halvdelen af disse vil dog *også* have gavn af de definerede tiltag. Den anden halvdel, som ikke har gavn af tiltagene, udgøres bl.a. af arter, som er følsomme overfor voldsom tilgroning, fordi de kræver mere eller mindre lys-åbne arealer i skoven. Der kan også være tale om arter, som lever i krat og andre overgangshabitater. Sådanne levesteder kan skabes bl.a. gennem naturpleje i form af græsning. Det skal dog bemærkes, at rydningen af nåleskov – gerne i mosaik med løvskoven – i høj grad vil bidrage med sådanne områder i hvert fald i en lang årrække. Denne komponent af tiltaget ”urørt skov” var imidlertid ikke beskrevet i materialet til eksperterne.

7.1.2 Tiltag i åben natur

For 79 % af arterne i åben natur (Tabel 8, midt) vil det mest vidtgående tiltag gøre en forskel, dvs. kombinationen af pleje, forøgelse af naturarealet og nedbringelse af påvirkningen med næringsstoffer. For 41 % af arterne vil pleje af eksisterende arealer i sig selv gøre en forskel. I svarene vurderes en arealforøgelse i tillæg til naturplejen at gavne 35 % af arterne. For betydeligt flere arter (60 %) vurderes en reduktion af næringsstofpåvirkningen at gøre en forskel. Også i den åbne natur er der arter (15 %) for hvilke andre tiltag er påkrævet. Der kan eksempelvis være tale om visse sommerfugle, som har gavn af eller ligefrem kræver, at jorden omlægges af og til (pløjes eller harves).

Tabel 8. Effektiviteten af de definerede tiltag til bevarelse af biodiversiteten. Resultater af spørgeskemaundersøgelsen. Spørgsmålet var følgende: Hvilke af følgende tiltage vil gøre en forskel med henblik på at sikre den enkelte lokale bestand af arten indenfor de næste årtier? Der var i undersøgelsen mulighed for at sætte krydser for hver art. I hver linje angiver krydserne en given svarkombination, rangordnet efter antallet af arter for hvilke svarkombinationen var givet.

SKOV					
Antal arter	Intet behov	Naturnær skovdrift	Urørt skov	Andre tiltag nødvendige	
21 (29 %)		X	X		
16 (22 %)			X		
11 (15 %)					X
9 (12 %)		X			
9 (12 %)		X	X		X
4 (5.5 %)	X				
2 (2.7 %)		X			X
1 (1.4 %)			X		X

ÅBEN NATUR					
Antal arter	Intet behov	Pleje	Pleje + øget areal	Pleje + øget areal + færre næringsstoffer	Andre tiltag nødvendige
39 (30 %)				X	
32 (25 %)		X	X	X	
16 (12 %)	X				
16 (12 %)		X			
11 (8.5 %)					X
6 (4.7 %)			X		
4 (3.1 %)			X	X	
2 (1.6 %)		X			X
2 (1.6 %)		X	X	X	X
1 (0.8 %)		X	X		

AGERLAND				
Antal arter	Intet behov	Øget areal af småbiotoper	Øget areal + sprøjtefri randzoner	Andre tiltag nødvendige
6 (50 %)		X	X	
2 (17 %)			X	
2 (17 %)		X	X	X
2 (17 %)				X

Tabel 9. Arealbehov (øverst) og samfundsøkonomiske omkostninger (nederst) ved nationale tiltag til bevaring af "alle arter". Beregninger ud fra 888 arter, som lever i skov og/eller åben natur. Estimaterne bygger på målsætningen om at gennemføre de mest vidtgående tiltag i hhv. skov og åben natur, således at alle arter dækkes mindst tre steder (hvis muligt). *Minimumsæt for obligate arter* er udpeget på basis af alle obligate arter. Dette netværk af områder dækker dog også de ikke-obligate arter, som findes i samme områder og der kommer med "automatisk". *Minimumsæt for resterende arter* omfatter de arter, som ikke er dækket af ovenstående. De fleste af disse arter kan findes i både skov og åben natur, hvorfor arealbehov og omkostninger afhænger af, i hvilken naturtype de enkelte arter dækkes. De viste valgmuligheder repræsenterer "yderpunkterne" i denne henseende: *Enten* flest mulige arter beskyttet i åben natur *eller* flest mulige arter beskyttet i skov.

Arealbehov, alle arter	Skov (ha)		Åben natur (ha)	Total (ha)
Minimumsæt for obligate arter	36.400	og	76.900	113.000
	(til sammen 869 obligate og ikke-obligate arter)			
Min. sæt for resterende arter (yderligere arealer)	<i>enten</i> 10.100 (15 arter)	og	2.500 (4 arter)	12.600
	<i>eller</i> 390 (2 arter)	og	13.700 (17 arter)	14.100
Total	<i>enten</i> 46.500	og	79.400	125.900
	<i>eller</i> 36.800	og	90.600	127.400

Omkostninger, alle arter	Skov (mio. kr. pr. år)		Åben natur (mio. kr. pr. år)	Total (mio. kr. pr. år)
Minimumsæt for obligate arter	91,6	og	703	794
	(til sammen 869 obligate og ikke-obligate arter)			
Min.sæt for resterende arter (yderligere omkostninger)	<i>enten</i> 23,7 (15 arter)	og	26,1 (4 arter)	50
	<i>eller</i> 0,7 (2 arter)	og	187 (17 arter)	188
Total	<i>enten</i> 115,3	og	729	843
	<i>eller</i> 92,3	og	890	982

For både arealbehov og omkostninger skal der igen mindes om, at analyserne er baseret en stikprøve på 888 af de danske arter, og derfor kun giver en indikation af størrelsesordnerne af en eventuel indsats for alle arter i Danmark.

7.2.3 Truede arter, Scenarie B2

Betragtes i stedet den mindre ambitiøse målsætning om kun at dække de 184 truede arter, vil arealbehovet kun være 12-13 % mindre, end hvis ambitionen er at dække alle arter (Tabel 10). Den tilsvarende forskel for omkostningerne er 11 % såfremt hele indsatsen for "valgfrie arter" lægges i skov og 17 %, hvis den lægges i åben natur. Forskellene i omkostninger ved at dække de truede arter alene i forhold til at dække alle arter er bemærkelsesværdig lille set i lyset af, at de truede arter kun udgør 21 % af arterne i data sættet. Det stemmer dog fint overens med de rent arealbaserede analyser i Scenarie A.

Tabel 10. Arealbehov (øverst) og omkostning (nederst) ved nationale tiltag til bevaring af truede arter. Beregnet på basis af 184 truede arter, som lever i skov og/eller åben natur. For nærmere forklaring se Tabel 9

Arealbehov, truede arter	Skov (ha)		Åben natur (ha)	Total (ha)
Minimumsæt for obligate arter	33.300	<i>og</i>	69.600	102.900
	(til sammen 173 obligate og ikke-obligate arter)			
Min.sæt for resterende arter (yderligere arealer)	<i>enten</i> 5.200 (8 arter)	<i>og</i>	470 (3 arter)	5.700
	<i>eller</i> 390 (2 arter)	<i>og</i>	79.000 (9 arter)	8.900
Total	<i>enten</i> 38.500	<i>og</i>	70.000	108.600
	<i>eller</i> 33.700	<i>og</i>	78.100	111.800

Omkostninger, truede arter	Skov (mio. kr. pr. år)		Åben natur (mio. kr. pr. år)	Total (mio. kr. pr. år)
Minimumsæt for obligate arter	86,2	<i>og</i>	615	702
	(til sammen 869 obligate og ikke-obligate arter)			
Min.sæt for resterende arter (yderligere omkostninger)	<i>enten</i> 13,0 (8 arter)	<i>og</i>	5,5 (3 arter)	18.6
	<i>eller</i> 0,7 (2 arter)	<i>og</i>	109 (9 arter)	109.6
Total	<i>enten</i> 99,2	<i>og</i>	621	720
	<i>eller</i> 87,0	<i>og</i>	724	811

Det skal dog bemærkes, at områderne, udpeget alene på grundlag af de 184 truede arter, samtidig dækker omkring 94 % af de 704 ikke-truede arter i data-sættet. Dette kan være relevant i forhold til en eventuel prioritering af indsatsen, hvis en sådan er nødvendig. Som diskuteret under scenarie A, skyldes dette resultat nok især, at netværket, der dækker de truede arter, består af mange forskellige – og forskelligartede – områder fordelt over hele landet (se senere). Da det samlede naturareal i Danmark samtidig er forholdsvis beskedent, og mange af de ikke-truede arter findes mange steder, vil en så omfattende udpegning ”automatisk” dække de fleste ikke-truede arter. Dette kan ikke i sig selv tages som udtryk for, at udbredelsen af de truede arter er en god indikator for udbredelsen af de ikke truede arter.

7.3 Det detaljerede billede

I det følgende gives et mere detaljeret billede af de netop beskrevne Scenarier B1 og B2, for hhv. alle arter og truede arter. Da optionen, hvor flest mulige af de ”valgfri arter” beskyttes i skov, minimerer omkostningerne, behandles i det følgende kun denne option, med mindre andet angives.

7.1.3 Tiltag i agerland

Kun 12 af datasættets 15 truede arter i agerland blev vurderet (Tabel 8, nederst), men bedømt ud fra disse, vil det gøre en forskel for de fleste af arterne at gennemføre tiltagene, navnlig det mest vidtgående, dvs. en forøgelse af arealet af småbiotoper og etablering af sprøjtefri randzoner.

Det skal bemærkes, at der i undersøgelsen for de åbne naturtyper og agerland alene blev spurgt til de faste kombinationer af enkelttiltag, som indgår i tiltagen 2 og 3 jf. beskrivelsen ovenfor. Set i bakspejlet ville det have været mere hensigtsmæssigt at spørge direkte til enkelttiltagene, for bedre at kunne fortolke svarene.

7.2 En samlet indsats

7.2.1 Arealbehov, Scenarie B1

Målsætningen i Scenarie B1 er at gennemføre de mest vidtgående tiltag for alle arter i skov/og eller åben natur, således at arterne dækkes mindst tre steder. Det samlede arealbehov til at opfylde denne målsætning estimeres til omkring 127.000 ha fordelt med 37.000 – 47.000 ha i skov og 80.000 – 90.000 ha i åben natur (Tabel 9, øverst). Den præcise fordeling af arealet imellem skov og åben natur afhænger af prioriteringen for arter, der findes i begge naturtyper jf. valgmulighederne *enten/eller* i Tabel 9. Disse tal angiver spændvidden i arealbehovet i de to naturtyper, selvom alle mellemliggende muligheder også findes. Det skal bemærkes, at skovarealerne hér er opgivet som netto-arealer beregnet på basis af de konkrete tiltag, som primært sigter mod løvskov. Derfor er tallene lavere end de tidligere udpegede brutto-arealer i scenarie A.

7.2.2 Omkostninger

De tilsvarende samfundsøkonomiske omkostninger ved at gennemføre de mest vidtgående tiltag i både skov og åben natur – for de 888 arter – anslås til ca. 840-980 mio. kr. pr. år, alt efter prioriteringen imellem de to naturtyper (Tabel 9, nederst). Et meget markant resultat er her, at det er betydeligt billigere at gennemføre de fulde tiltag for de skovlevende arter end for arterne i åben natur. Af de samlede omkostninger udgør tiltagene i skov kun 92-115 mio. kr. pr. år, svarende til 9-13 %. Dette på trods af at antallet af skovlevende arter i datasættet ikke er markant lavere end antallet af arter i den åbne natur.

7.3.1 Fleksibilitet imellem naturtyperne

Som beskrevet er de estimerede arealer og omkostninger opgjort ved først at udpege et kombineret netværk optimeret med henblik på at dække alle obligate arter i hhv. skov og åben natur. Arealer og omkostninger for disse netværk er vist i øverste linje i Tabel 9 og Tabel 10. I scenariet for alle arter (Tabel 9) er dette netværk udpeget på basis af de 458 obligate arter, men dækker også 411 ikke-obligate arter, som findes i de samme områder, og som på den måde kommer med ”automatisk”. Efter denne udpegning er der således kun 19 arter (i skov og/eller åben natur), som ikke er repræsenteret tre gange, og som alt efter prioritering kan beskyttes i enten skov eller åben natur.

Der er med andre ord kun for en lille del af arterne ”valgfrihed” med hensyn til, hvor de beskyttes – såfremt arealforbrug og omkostninger samtidig skal minimeres samlet set (Tabel 9). Omvendt kræver det en, i forhold til antallet af arter, relativt stor supplerende indsats at dække disse resterende arter, svarende til 11 – 18 % af det samlede areal. Da der samtidig er stor forskel på, hvad indsatsen i de to naturtyper koster, har muligheden for at vælge naturtype, alligevel betydning for de samlede omkostninger. I scenariet for alle arter er der således en besparelse på 10 % svarende til 138 mio. kr. pr. år ved at lægge indsatsen for flest mulige arter i skoven frem for i åbne naturtyper. Det skal dog understreges, at før man træffer et sådant valg i forbindelse med en konkret indsatsplan, bør det belyses, hvorvidt valgfriheden for den enkelte art er reel. Kan arten virkelig beskyttes i begge naturtyper? – eller er der forhold i artens biologi, der gør, at dette ikke er tilfældet? – .f.eks. at arten er afhængig af én naturtype men også findes i andre, eller yngler i én naturtype og søger føde i en anden.

Nogle få af de *resterende arter* i analyserne – altså arter, som ikke er dækket af netværket for obligate arter i skov og åben natur – ville principielt også kunne beskyttes ved en indsats i agerland. Det drejer sig dog om kun fire arter i scenariet for alle arter og én art i scenariet for truede arter. Derfor er arealbehov og omkostninger for denne mulighed ikke beregnet. Senere i rapporten præsenteres dog beregninger af en samlet indsats i agerland for de arter, som findes der.

Afslutningsvis skal der mindes om, at de 11 arter i datasættet, som kun findes i agerland og/eller byområder ikke indgår i analyserne. Af disse er kun to arter truede. Det vurderes, at inddragelse af disse ville gøre analyserne unødigt komplekse i forhold til det lave antal. I forbindelse med en konkret praktisk strategi bør det naturligtvis vurderes, om særlige tiltag er nødvendige for sådanne arter. De to truede arter er toplærken, som vurderes kun at leve i byområder, og kirkeuglen, som er tilknyttet både agerland og byområder.

7.3.2 De enkelte tiltag

Fordelingen af arealbehov og omkostninger på de forskellige elementer i tiltagene er opgjort i Tabel 11 (Scenarie B1, alle arter). For skoven kan det fremhæves, at de udpegede 39.000 ha løvskov svarer til 21 % af det samlede danske løvskovsareal opgjort i nærværende undersøgelse. Kun ca. 2 % af det danske nåleskovsareal er udpeget.

I åben natur udpeges 79.000 ha åben natur, hvilket også svarer til 21 % af det samlede areal i Danmark (uden søer). Derudover udlægges 44.000 ny natur i eksisterende agerjord. Dette indebærer ophør af landbrugsdrift i 1,4 % af landets samlede landbrugsareal, som det er opgjort i denne undersøgelse. Kvælstofbufferzone omfatter yderligere 6-7 % af det danske landbrugsareal. På dette areal må der ikke længere ligge husdyrproduktionsanlæg, men der lægges ikke dyrkningsmæssige restriktioner på jorden ud over eksisterende regler. Det skal bemærkes, at arealet til ny natur ikke svarer til arealet af eksisterende natur, selvom tiltaget i princippet er defineret som en fordobling. Det skyldes, at der ikke i alle områder er agerland nok til rådighed for en fordobling. Det samme gælder i øvrigt udlægningen af bufferzonerne. På grund af målsætningen om at minimere omkostningerne (og dermed arealforbruget) gælder der yderligere det forhold, at kvadrater med "for lidt" agerland til rådighed for tiltagene i et vist omfang prioriteres over områder med "nok" agerland til rådighed, såfremt disse områder i øvrigt bidrager til opfyldte målsætningen mht. repræsentation af arter.

Tabel 11. Fordeling af arealbehov og omkostninger på de enkelte tiltag i Scenarie B1(alle arter).

Totalte omkostninger: 843 mio. kr. pr. år fordelt påfølgende	Omkostninger (mio. kr. pr. år)	Areal (ha)	Antal områder
Urørt løvskov (nu)	104	38.900	85
Rydning af nåleskov (nu)	12	7.600	85
Pleje af eksisterende åben natur	174	79.400	113
Ny åben natur (ophør af landbrugsdrift)	231	43.600	102
Pleje af ny åben natur	95	43.600	102
Kvælstof-bufferzone omkring åben natur	228	202.200	89

Hvad omkostningerne angår, er det desuden markant, at udlægningen af nål til fri succession kun udgør omkring 10 % af omkostningerne ved skovtiltagene. I åben natur udgør plejen af eksisterende natur med 174 mio. kr. pr år. isoleret set, det billigste af de enkelte tiltag elementerne. Udlægning af ny natur og pleje af denne udgør det dyreste enkelttiltag med samlede årlige omkostninger på 326 mio. kr.

7.3.3 Mindre vidtgående tiltag

Estimater af omkostningerne i det tilsvarende scenarie ved kun at gennemføre mindre vidtgående tiltag er angivet i Tabel 12. Det skal her understreges, at tiltagene 1, 2 og 3 for hhv. skov og åben natur på ingen måde hænger indbyrdes sammen, men kan vælges helt uafhængig af hinanden.

Tabel 12. Samlede omkostninger ved at gennemføre de definerede tiltag således at alle arter er dækket mindst tre steder. For beskrivelse af tiltagene se tekst og Tabel 6.

	Omkostninger (mio. kr. pr. år)		
	Tiltag 1	Tiltag 2	Tiltag 3
Skov	0,0	79	115
Åben natur	174	501	729

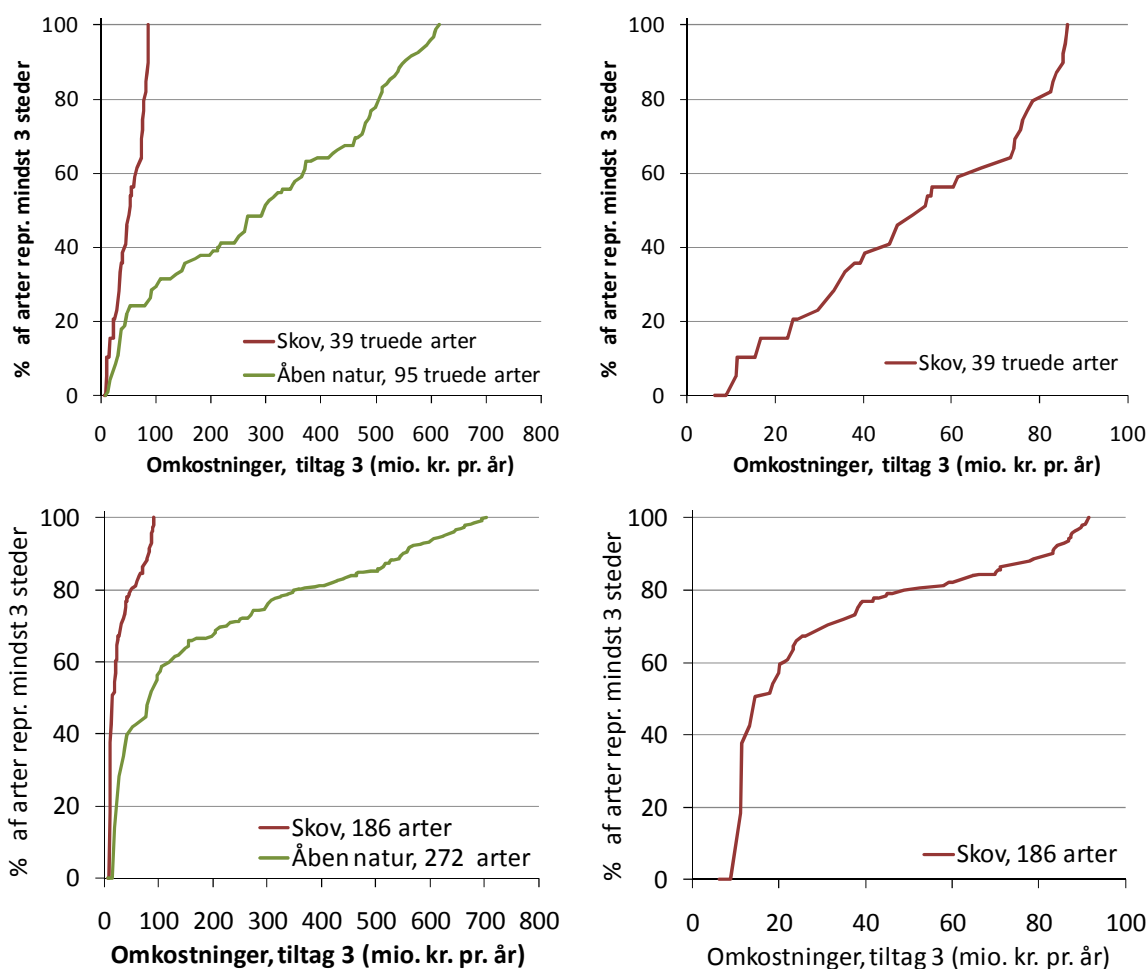
Idet omlægning til naturnær skovdrift (Tiltag 1) regnes for omkostningsneutralt vil de samfundsøkonomiske omkostninger hertil i princippet være nul, uanset hvor stort et areal, der udpeges. Det biologisk set mere effektive tiltag at omlægge produktionsskov til urørt skov koster 115 mio. kr. pr. år, hvis det gøre her og nu (Tiltag 3), men der er besparelse på 31 % at hente ved at foretage omlægningen mere gradvist (Tiltag 2). Den gradvise omlægning indebærer, som beskrevet, at der indledningsvist skoves 25 % af vedmassen i løvskoven, og at rydningen af nåleskov først sker på det driftsmæssigt optimale tidspunkt.

I åben natur er der et langt større spænd imellem det mindst vidtgående og det mest vidtgående tiltag. Således koster Tiltag 1, pleje af den eksisterende natur, 174 mio. kr. pr. år. Tiltag 2, pleje og forøgelse af naturarealet koster 501 mio. kr. pr. år, mens Tiltag 3, pleje, forøgelse af naturarealet og etablering af kvælstofbufferzoner koster 729 mio. kr. pr. år.

Bemærk venligst, ovenstående estimater bygger på én og samme arealudpegningsanalyse, der minimerer de samlede omkostninger ved iværksættelse af de mest vidtgående tiltag i både skov og åben natur. Omkostninger ved de mindre vidtgående tiltag er beregnet direkte herudfra. Denne fremgangsmåde er valgt for at forenkle billedet. Selvstændige analyser med den direkte målsætning at minimere arealet, eller omkostningerne ved mindre vidtgående tiltag, kan og vil i et vist omfang prioritere andre områder og dermed resultere i andre estimater. I det aktuelle tilfælde har det imidlertid vist sig, at de alternative netværk i praksis ikke afviger meget fra det netop beskrevne. Resultaterne af analyserne præsenteres derfor ikke.

7.3.4 Omkostningseffektivitet

I forhold til at nå en målsætning om bevarelse af biodiversitet kan effektiviteten af indsatsen beskrives som dækningseffektiviteten, dvs. den andel af de mulige arter, som dækkes i et givet netværk af områder, i takt at flere områder vælges – og dermed også i takt med at det samlede udpegede areal og de samlede omkostninger forøges. Resultaterne af sådanne analyser kan vises som kurver over dækningseffektiviteten. Sådanne kurver er beregnet dels for alle obligate arter i skov og åben natur (Figur 13 øverst tv.) og dels for truede obligate arter i skov og åben natur (Figur 13 nederst tv). Alle kurverne er beregnet for en målsætning om tre repræsentationer.



Figur 13. Kumuleret dækningseffektivitet (% af arterne) i forhold til samlede omkostninger i de beregnede minimumsæt for tre repræsentationer af alle obligate arter (Øverst) og truede obligate arter (Nederst) i hhv. skov og åben natur (Scenarie A). Bemærk, at kurverne til højre er identiske med kurverne for skov til venstre, blot med en anden skala på x-aksen..

Kurverne er baseret på de enkelte minimumsæt og frembragt ved *efter selve udpegningen* at rangordne områderne efter komplementær artsrigdom. Det vil sige, at det område, som i forhold til omkostningerne bidrager med flest arter, kommer først. Dernæst kommer det område, som – i forhold til omkostning – bidrager med flest ”nye” arter i forhold til de allerede valgte områder, derefter

området med næstflest ”nye” arter osv. Når alle arter er dækket én gang ”nulstilles” den komplementære artsrigdom. Det næste område bliver så det af de tilbageværende, som har flest arter i forhold til omkostningen. Derefter kommer det af de tilbageværende områder, som bidrager med flest ”nye arter” i denne runde osv. Sådan fortsættes der indtil alle områder er sorteret. Den komplementære artsrigdom ”nulstilles” så ofte som nødvendigt. Ud fra denne rækkefølge beregnes derefter den kumulative dækning af arter i takt med, at nye områder udpeges.

For en given omkostning viser kurverne andelen af arter, som er repræsenteret mindst tre steder. Arter, som kun findes ét eller to steder i det hele taget, tælles dog med, når de opnår dette antal repræsentationer. Tilsvarende viser endepunktet af den enkelte kurve den samlede omkostning, hvor målsætningen om, at alle arter skal være repræsenteret tre gange, netop er opfyldt.

Det væsentligste resultat er, at kurverne for skov er langt stejlere end kurverne i åben natur. Med øgede omkostninger, dvs. med øget investering i biodiversitetsbeskyttelse, stiger andelen af dækkede arter, langt hurtigere i skov end i åben natur. På den måde viser kurverne langt hen ad vejen det samme som de præsenterede estimater af de totale omkostninger, nemlig at man får markant mere biodiversitet for pengene i skoven. Det man dog videre bør hæfte sig ved er, at dette billede er temmelig konstant over hele kurveforløbet. Dette behøvede ikke at være tilfældet, da dette bl.a. afhænger af arternes fordeling i forhold til arealet. Kurverne indikerer, således at uanset indsatses størrelse så vil man få ”mest ud af pengene” ved indsats i skoven, *hvis* man er nødt til at prioritere og ikke har råd til at nå den fulde målsætning for hhv. alle arter eller alle truede arter. Kurvernes forløb er ikke givet af analyse-metoderne, og resultatet kunne også have været at kurverne krydsede, hvilket ville gøre billedet mere kompliceret, hvis man ønsker at prioritere. Det er imidlertid ikke tilfældet.

Betragtes kurvernes funktionelle forløb ses det, at der næsten ikke er forskel imellem de to naturtyper (Figur 13). Kurverne for alle obligate arter viser et udpræget krumt forløb. De er meget stejle i begyndelsen, for så at flade kraftigt ud. Det betyder, at en ret stor del af arterne kan dækkes tre gange med en forholdsvis begrænset investering, hvilket her svarer til udpegning af et relativt beskedent areal. Den relative gevinst ved at investere mere (tilføje yderligere arealer) falder til gengæld kraftigt med forøgelsen af den samlede omkostning. Indsatsen er således mest omkostningseffektiv i starten; man får relativt megen biodiversitet for få ressourcer. Der skal til gengæld en stigende og forholdsmæssigt ret stor indsats til at dække de resterende arter.

Kurvernes krumme forløb for alle obligate arter er udtryk for, at en betydelig del af disse arter har stor geografisk udbredelse og derfor findes i mange af de samme områder. Det betyder, at en stor del af dem repræsenteres tre gange allerede når ret få områder udpeges. De resterende arter lever mere spredt, hvorfor der skal udpeges flere forskellige områder for at dække dem.

Kurverne for truede arter alene synes umiddelbart have et mere retlinet forløb (Figur 13 nederst). Det indikerer, at der er næsten samme omkostningseffektivitet i hele spændvidden. Dette skyldes uden tvivl i høj grad det faktum, at der er færre truede arter, i datasættet. Hvis væsentligt flere af de truede arter i Danmark var inkluderet ville kurven også i højere grad krumme. Det mere retlinede forløb for truede arter sammenlignet med kurven for alle arter kan dog til dels også være udtryk for det tidligere nævnte forhold, at en stor del af de truede arter har ret lille geografisk udbredelse hver især, men at de samlet set findes spredt over mange områder. Derfor skal der i hele kurveforløbet udpeges nye områder for at dække dem.

Det opadkrummende forløb, som ses i forskellig grad til sidst i alle kurverne, skyldes formodentligt i høj grad den måde områderne er prioriteret på. De sjældneste arter og mest spredte arter, som kun findes ét eller to steder, dækkes i den første del af kurven. Derefter kræver det et forholdsmæssigt mindre areal at bringe de resterende arter op fra at være repræsenteret to steder til tre steder.

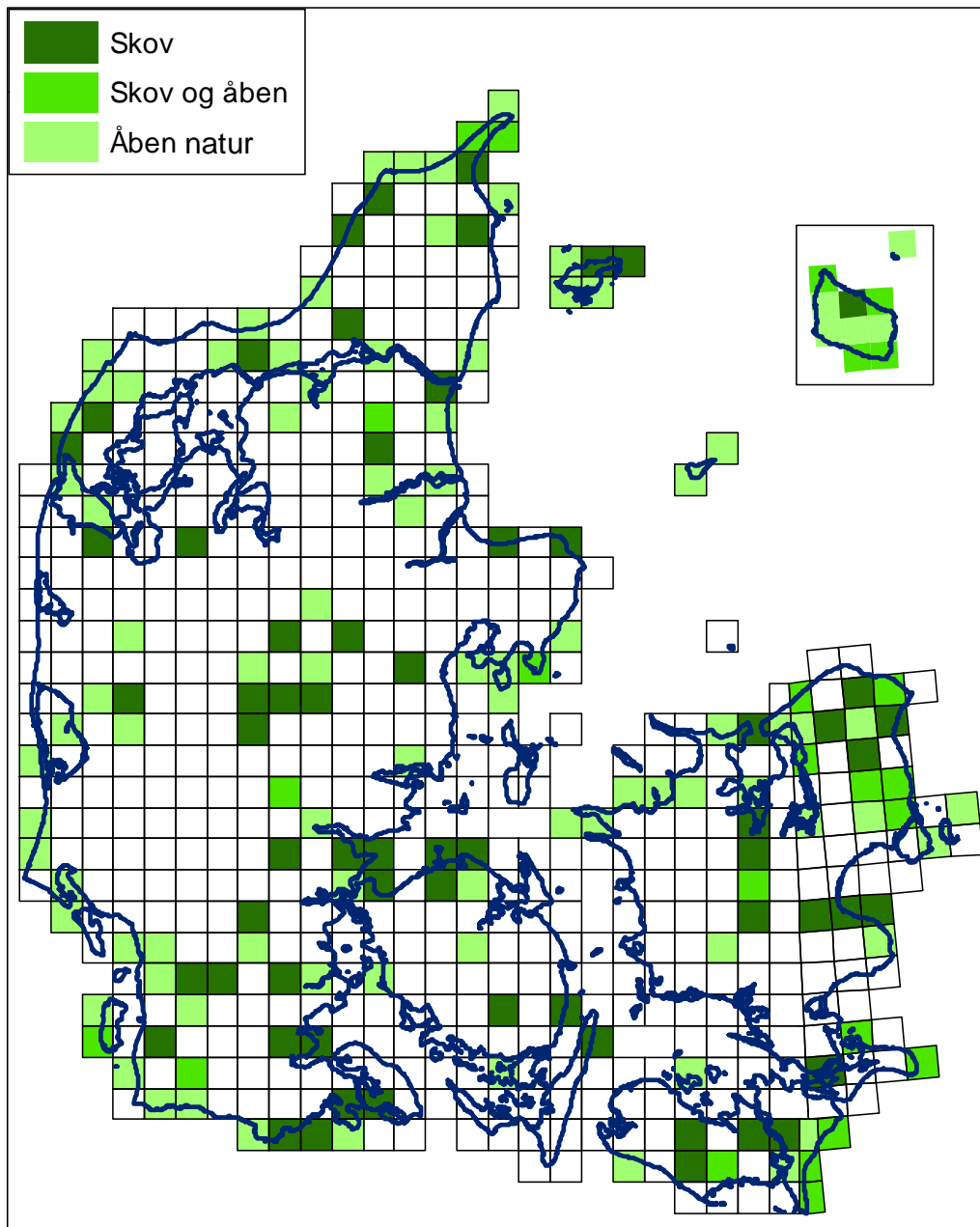
Det skal bemærkes, at kurven under toppunktet *ikke* viser den størst mulige andel af arterne, som *kunne* repræsenteres tre gange inden for den givne omkostning. Der kunne principielt udpeges et netværk af områder, som inden for en mindre samlet omkostning repræsenterede flere arter tre gange. Så ville det imidlertid betyde, at færre arter var repræsenteret hhv. én eller to gange. Dette skyldes måden hvorpå, de udvalgte områder er prioriteret. Ved voksende samlet areal sikres det først, at flest mulige er repræsenteret én gang. Derefter sikres det, at flest mulige arter er repræsenteret to gange, og dernæst sikres det, at flest mulige arter er repræsenteret tre gange. Dette betyder, at man inden for den omkostning, som kurverne viser, får den bedst mulige repræsentation af den samlede biodiversitet. Tilsvarende sikres der den bedst mulige samlede dækning, hvis man vælger at skære områder bort i den øverste (højre) del af kurven. At dette er tilfældet skyldes, at beskyttelse af arten ét sted (i stedet for slet ingen beskyttelse) alt andet lige vil forøge sandsynligheden for dens fortsatte eksistens mere end skridtet fra én til to repræsentationer. Tilsvarende vil skridtet fra to til tre repræsentationer betyde en endnu mindre forøgelse i denne sandsynlighed. Hvis det i stedet forholdt sig sådan, at én eller to repræsentationer gav en meget ringe beskyttelse i forhold til tre repræsentationer, skul-

le områderne sorteres anderledes for at sikre den mest optimale samlede beskyttelse.

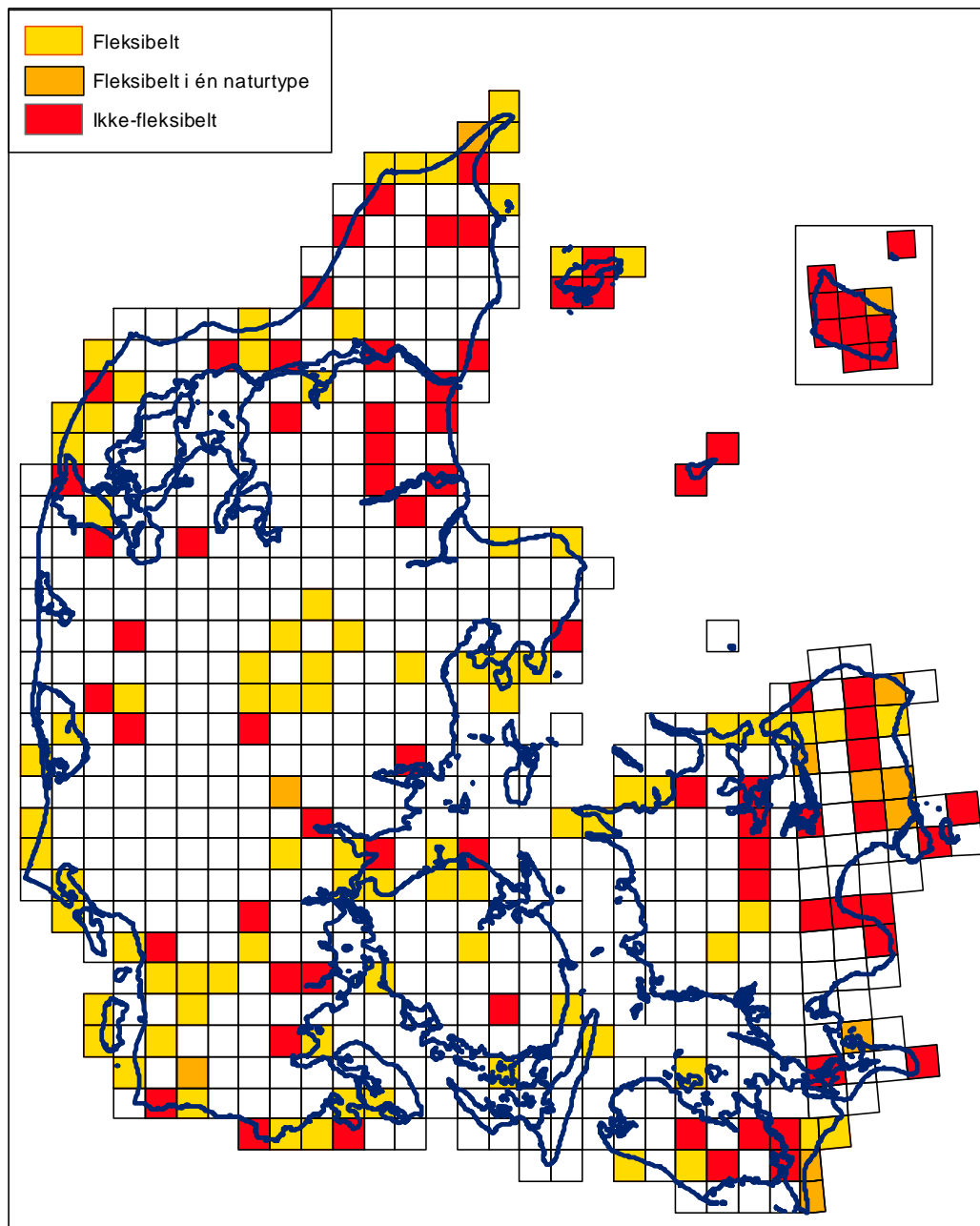
7.3.5 Områdernes placering

Som understreget i indledningen, skal de gennemførte udpegningsanalyser i første række belyse det arealmæssige omfang af en potentiel indsats til bevarelse af biodiversiteten i Danmark. Analyserne sigter i mindre grad på at udpege konkrete områder. Placeringen på Danmarkskortet af de beskrevne netværk giver dog alligevel nogle vigtige generelle informationer om den rumlige fordeling af omkostningseffektive områder. For det første er der tale om et netværk med ganske mange områder fordelt ud over det meste af landet (Figur 14). Med i alt 175 områder er der udpeget arealer i mere end hvert fjerde kvadrat for at dække alle arter i skov og/eller åben natur (Scenarie B1). Der er udpeget skovarealer i 86 kvadrater og åben natur i 113 kvadrater, men kun i 24 af disse kvadrater er der udpeget arealer i begge naturtyper.

Alligevel er der tydelige ligheder imellem det overordnede mønster for de to naturtyper. Det gælder f.eks. koncentrationen af arealer på Bornholm, på Lolland-Falster, i Nordsjælland samt i Nord- og Midtjylland. Der er dog også karakteristiske forskelle. Især udpeges der tydeligvis mange områder med åben natur i Vestjylland, men få skovområder. Går man nærmere ind i analysen er dette mest udpræget for de obligate skovarter, som stort set ikke findes vest for israndslinjen.



Figur 14. Fordeling af områder på naturtyper i netværket udpeget for at dække alle arter tilknyttet skov og/eller åbne naturtyper mindst tre gange. Udpegning optimeret på basis af omkostninger ved Tiltag 3 i begge naturtyper (Scenarie B1). Se i øvrigt tekst.



Figur 15. Fleksibilitet af områderne i netværket udpeget for at dække alle arter tilknyttet skov og/eller åbne naturtyper mindst tre gange. Udpegning optimeret på basis af omkostninger ved Tiltag 3 i begge naturtyper (Scenarie B1). Se i øvrigt tekst.

Sidst men ikke mindst skal det bemærkes, at 78 af de udpegede områder – altså lidt under halvdelen – er ”ikke-fleksible” (Figur 15) Det betyder som nævnt, at de *skal* indgå, hvis målsætningen, om at alle arter skal repræsenteres mindst tre steder, skal overholdes. Lige så vigtigt er det dog, at de resterende 97 kvadrater *er* fleksible (12 af disse dog kun med hensyn til én af de to naturtyper). Fleksibiliteten betyder, at områderne kan erstattes med et eller flere andre områder – dog på bekostning af, en stigning i arealbehov og samlede omkostninger. For både skov og åben natur er lige omkring halvdelen af områderne fleksible.

Det tilsvarende netværk for truede arter består af i alt 138 kvadrater. Der er udpeget skov i 65 kvadrater og åben natur i 95 kvadrater. I 21 af kvadraterne er begge naturtyper udpeget. Mønsteret i områdernes placering og fleksibilitet er meget lig netværket for alle arter (Figur 14) og er derfor ikke vist.

Hvor arealudpegningsanalyserne i scenarie A blev gennemført alene på basis af areal, er områderne i Scenarie B udpeget direkte med henblik på at minimere omkostningerne. Som allerede nævnt vil netværkene, som udpeges på de to måder ikke være identiske. Det skyldes at prioriteringen af de fleksible områder kan variere, på grund af regionale forskelle i omkostningerne. Eksempelvis kan et større areal af skov i det vestlige Danmark måske udpeges for lavere omkostninger end i det østlige. Dette kan udløse et andet områdevalg til at dække de samme arter. Ikke viste resultater viser da også, at dette er tilfældet, men praksis er der store ligheder imellem netværkene. Dette er dog ikke så overraskende. Det skyldes dels, at forekomsten af arter med ringe udbredelse i høj grad er – og skal også være – styrende for valget af områder i kraft af det benyttede komplementaritetsprincip. Ligheden skyldes også, at der er en grundlæggende sammenhæng imellem areal og samlede omkostninger i de enkelte kvadrater, på trods af regionale forskelle i de arealspecifikke omkostninger.

7.4 Agerland

Der er kun én obligat agerlandsart i det benyttede datasæt. Ydermere dækkes langt de fleste arter i agerlandet af tiltag for de obligate arter i skov og åben natur. Derfor er agerland ikke inkluderet i de kombinerede analyser af, hvordan arterne i Danmark kan beskyttes.

For alligevel at få et generelt indtryk af omkostningerne ved en indsats i agerland estimeres de samlede omkostninger ved at gennemføre de beskrevne tiltag for alle de 240 arter, der *kan* findes i agerland (Scenarie B3). Med en målsætning om tre repræsentationer bliver omkostningerne 12,5 mio. pr. år for Tiltag 1 og 31 mio. pr. år for Tiltag 2 (Tabel 13).

I forhold til antallet af arter er det således økonomisk set et relativ fordelagtigt alternativ til beskyttelse i skov og navnlig åben natur. Men i praksis vil en meget stor del af arterne være dækket af tiltag, som nødvendigvis må foretages for de obligate arter i skov og åben natur. Dette forhold, og det faktum, at der findes så få obligate agerlandsarter, et argument for, at der ud fra en målsætning om at bevare biodiversiteten isoleret set ikke er behov for en større indsats i agerlandet.

Tabel 13. Arealbehov og omkostninger ved at gennemføre de definerede tiltag i agerland, med den målsætning at dække alle 240 arter mindst tre steder. ”Areal med tiltag” er arealet, der er direkte omfattet af tiltaget. ”Bruttoareal” er arealet af hele det landbrugsområde, hvori tiltagene skal gennemføres.

	Omkostninger (mio. kr. pr. år)	Areal med tiltag (ha)	Bruttoareal (ha)	Antal områder
Nye småbiotoper	10,3	2.000	67.000	37
Sprøjtefri randzoner	17,7	6.500	67.000	36
Total	28,0	8.500	67.000	

7.5 Den hidtidige indsats.

7.5.1 Scenarie C, en gap-analyse

De hidtil beskrevne resultater belyser, hvor store arealer, der skal udpeges på landsplan, for at opfylde en given målsætning uden hensyn til den hidtidige naturbeskyttelsesindsats i Danmark. Men som bekendt er betydelige arealer i Danmark allerede udpeget som naturbeskyttelsesområder. Tilsvarende er nogle af de beskrevne eller lignende tiltag allerede iværksat nogle steder. Det bidrager i et vist omfang til, at de beskrevne arealbehov og omkostninger overestimeres. Det er imidlertid yderst vanskeligt på basis af eksisterende data at vurdere, hvor meget de er overestimerede.

For at belyse dette inddrages i Scenarie C de eksisterende naturbeskyttelsesområder direkte i analyserne. Ud fra en (teoretisk) antagelse om, at arter i sådanne områder allerede er beskyttet, belyses, hvor store *yderligere* arealer, der skal udpeges på landsplan for at opfylde de samme målsætninger, som allerede er analyseret i Scenarie A, jf. metodebeskrivelsen på s. 46. Gap-analysen gennemføres dels i forhold til alle beskyttede områder, dvs. Natura 2000-områder, Ramsar-områder, naturfredninger, vildtreservater og §3-områder og dels i forhold til Natura 2000-områderne alene. Det skal dog påpeges, at alle Ramsarområder også er udpeget som EU-fuglebeskyttelseområder, og dermed indgår i Natura 2000.

Grundlæggende viser gap-analyserne, at en stor del af arterne er dækket af eksisterende beskyttelse. Dette kan konstateres, selvom denne andel ikke kvantificeres direkte i analyserne. Der er imidlertid en tydelig skævhed i mellem skov og åben natur, idet der kun for skov er behov for en betydelig supplerende udpegning af arealer (Tabel 14).

Tabel 14. Gap-analyse. Arealbehov i skov og åben natur – ud over eksisterende naturbeskyttelsesområder – ved en målsætning om mindst tre repræsentationer af hver art. Procentdelen i parentes angiver, hvor meget *det supplerende areal* udgør i forhold til *det samlede areal* i tilsvarende analyser i Scenarie A (Tabel 7), hvor der ikke tages hensyn til eksisterende naturbeskyttelsesområder. Se i øvrigt tekst.

Scenarie C Gap-analysen	Areal (ha) af <i>supplerende udpegning</i> (og % af Scenarie A)		
	Antal arter	Alle beskyttelsesområder	Natura 2000
Skov			
Alle arter	503	54,500 (62 %)	59,200 (67 %)
Obligate arter	186	36,000 (61 %)	44,300 (70 %)
Alle truede arter	81	44,700 (59 %)	48,800 (65 %)
Truede obligate arter	39	32,000 (60 %)	35,400 (66 %)
Åben natur			
Alle arter	650	2,900 (3.2 %)	36,800 (40 %)
Obligate arter	272	2,600 (3.4 %)	29,200 (38 %)
Alle truede arter	139	2,600 (3.2 %)	31,300 (40 %)
Truede obligate arter	95	2,100 (3.2 %)	25,600 (38 %)

Det *supplerende areal* i forhold til alle typer af beskyttelser, som skal udpeges i skov for at opfylde de forskellige målsætninger er ca. 40 % mindre end det samlede areal i netværk, der ikke tager hensyn til eksisterende beskyttelsesområder (Scenarie A). For den åbne natur skal der næsten ikke udpeges yderligere arealer. Analyserne viser et supplerende arealbehov på kun 2.000 – 3.000 ha, uanset målsætning, dvs. kun 2-3 % af arealbehovet i Scenarie A. Dette er udtryk for, at en meget stor del af arealerne med åben natur i Danmark er beskyttet i forskelligt omfang i henhold til gældende lovgivning. På grund af usikkerheden på analyserne, kan man ikke skal lægge vægt på den præcise størrelse af det beskedne supplerende arealbehov i åben natur. Grundlæggende kan man blot konstatere, at langt de fleste arter tilknyttet åbne naturtyper findes i arealer, som allerede er underlagt en eller anden form for beskyttelse.

Betragtes de tilsvarende resultater for Natura 2000-områderne alene (Tabel 14) er resultaterne for skov ikke væsentligt anderledes. Arealbehovet til at opfylde målsætningerne er 30 – 35 % mindre, end hvis der ikke tages hensyn til områderne. Resultaterne viser igen en skævhed i forhold til den åbne natur, men også her skal der udpeges betydelige arealer udenfor Natura 2000-områderne, hvis alle arter skal dækkes.

De beskyttede områder i ovenstående analyser er underlagt mange forskellige typer af formelle regelsæt. Det skal understreges, at det langt fra er sådan, at biodiversiteten i alle disse områder er beskyttet i samme grad, som de definerede tiltag i nærværende projekt ville betyde. Områderne er beskyttet med for-

skellige formål og med forskellige restriktioner og målsætninger. Natur 2000-områderne består af EU-fuglebeskyttelses-områder (og dermed Ramsarområderne) og Habitatområder udpeget i henhold til EU's naturbeskyttelsesdirektiver. Modsat flere af de øvrige områdetyper er disse udpeget ud fra en overordnet målsætning om bevarelse af biodiversiteten. Der gælder i Natura 2000-områderne konkrete EU-forpligtelser til at sikre såkaldt gunstig bevaringsstatus for en række arter og naturtyper. Disse områder alene vurderes derfor at give et lidt bedre indtryk af, hvor der allerede er gennemført – eller alligevel skulle gennemføres – reelle tiltag til bevarelsen af biodiversiteten. Selv for Natura 2000-områderne betyder det dog langt fra, at alle de beskrevne tiltag indgår i den nuværende planlægning for områderne. Men det vurderes omvendt også, at det i disse områder vil være lettere, relativt set, at gennemføre de beskrevne tiltag med udgangspunkt i den eksisterende lovgivning. Her kan det nævnes, at der er udarbejdet statslige Natura 2000-planer, som skal danne baggrund for konkrete handlingsplaner udarbejdet af kommunerne.

Hovedparten af den åbne natur herhjemme er beskyttet efter Naturbeskyttelseslovens § 3, men bestemmelserne her går grundlæggende på, at områdernes tilstand ikke må ændres aktivt. Det betyder eksempelvis, at de ikke må opdyrkes eller drænes, men bestemmelserne for privat ejede §3-områder sikrer ikke direkte naturkvaliteten og dermed arternes og deres levesteder. I offentligt ejede §3-områder er der dog plejepligt. Naturfredningerne herhjemme er etableret ved særskilte bekendtgørelser for hvert enkelt område og er af meget varierende karakter. Bestemmelserne varierer fra store landskabsfredninger, hvor restriktionerne overvejende går på områdernes fysiske karakter, herunder opførelsen af bygninger mv. – til mindre fredninger af deciderede naturområder med restriktioner, som i højere grad er relevante i forhold til bevarelsen af arterne. Det er derfor svært at vurdere fredningsindsatsens betydning for biodiversiteten.

7.5.2 Omfanget af lignende tiltag

Ovenstående analyser udgør kun en indirekte sammenligning med den hidtidige indsats. En mere direkte sammenligning af analysernes resultater med konkret gennemførte tiltag ville være ønskværdig. En tilsvarende gap-analyse, som tager direkte hensyn til eksisterende tiltag, ville give bedre estimater af de nødvendige ekstraomkostninger. En sådan analyse er dog ikke mulig inden for rammerne af nærværende undersøgelse, fordi der pt. ikke findes samlede geografiske opgørelser over allerede gennemførte tiltag.

I det følgende skønnes derfor alene i grove træk, på hvor store arealer, der allerede gennemføres eller planlægges tiltag svarende til dem, der indgår i nærværende undersøgelse (Tabel 15) og overlappet med arealerne udpeget i denne analyse vurderes. Overordnet viser resultaterne – igen – en skævhed

imellem naturtyperne. Også med hensyn til de konkrete tiltag synes de åbne naturtyper at være bedre dækket end skoven.

Den skovbevoksede del af statsskovarealet udgør 108.000 ha (ifølge Naturstyrelsen 2011), som i princippet er omlagt til naturnær skovdrift. Det er mere end det estimerede behov til at dække de skovlevende arter i nærværende analyse. Til gengæld omfatter arealet kun omkring 40 % løvskov, som er langt vigtigst i denne sammenhæng. Da statsskovene desuden kun omfatter 20 % af de danske skovarealer vurderes overlappet med de udpegede arealer i nærværende analyse at være begrænset, men kan ikke umiddelbart vurderes præcist.

Tabel 15. Estimeret omfang af den nuværende indsats, set i forhold til de beregnede arealbehov i nærværende analyser. Arealbehov i denne analyse fra Scenarie B1(Dvs. ”kombinationsscenarioet” for alle arter, med en målsætning om mindst tre repræsentationer af arterne og optimeret i forhold til omkostningerne ved de mest vidtgående tiltag i både skov og åben natur).

Tiltag	Skønnet arealbehov i denne analyse (ha)	Nuværende indsats (ha)	Kommentarer til nuværende indsats
Naturnær skovdrift	47.000* ¹	108.000	Skovbevokset del af statsskovarealet.
Urørt løvskov	39.000	10.000	Både offentlige og private arealer under formel beskyttelse* ²
Pleje af åbne naturtyper	79.000	87.000 +40.000	hhv. arealer i nuværende tilskudsordning – og yderligere målsætning i ”Grøn Vækst”
Ny åben natur (fra agerland)	44.000	50.000 +10.000	hhv. randzoner langs vandløb og søer – og nye vådområder Planlagt i ”Grøn Vækst”
Nye småbiotoper i agerlandet	2.000	50.000	Samme randzoner langs vandløb og søer som ovenfor Planlagt i ”Grøn Vækst”
Sprøjtefri randzoner	6.500	17.000	Estimeret økologisk dyrket areal op ad småbiotoper (indenfor 6 m)

*1) omfatter summen af urørt løvskov og rydning af nåleskov.

*2) Oplysninger fra Naturstyrelsen. Opgørelse 2011

Ifølge den seneste status er der omkring 10.000 ha. urørt skov under formel beskyttelse i Danmark (Skov og Naturstyrelsen 2010), dvs. langt mindre end det skønnede arealbehov på 39.000 ha løvskov i nærværende undersøgelse. Af den eksisterende urørte skov udgøres ca. en tredjedel af egekrat, som ikke kan forventes at repræsentere et bredt udsnit af den skovlevende biodiversitet. Både egekrattet og resten af arealet kan have en vist overlap med områderne ud-

peget i nærværende analyser, men samlet set vurderes det at være begrænset. Den foreslåede supplerende rydning af nåleskov i forbindelse med den urørte løvskov, gennemføres nogle steder på forsøgsplan, men benyttes ellers ikke i større grad i de danske skove i øjeblikket.

Der foretages i øjeblikket afgræsning eller høslet på 87.000 ha græs- og naturarealer med støtte fra EU's landdistriktsprogram, men der er næppe et stort sammenfald mellem denne indsats og arealerne udpeget i nærværende analyse. Blandt andet dækker en del af aftalerne græsmarker, som i de fleste tilfælde ikke har nogen reel naturværdi. Resten er spredt ud over de øvrige åbne naturarealer af hvilke analysen kun udpeger ca. 20 %. I de seneste år er Natur-Erhvervstyrelsen (Fødevarerministeriet) begyndt at prioritere ansøgningerne, så arealer i Natura 2000-områderne og §3-områder har forprioritet. Men reelt sker der ingen prioritering, da der er midler til alle ansøgere. Der foretages også naturpleje på arealer ud over de, som er omfattet af ovennævnte tilskudsordning, men der findes ingen brugbare opgørelser af omfanget.

I den tidligere regerings handlingsplan "Grøn Vækst" fra 2009 er der en målsætning om pleje af 40.000 ha åben natur uden for Natura 2000-områderne med henblik på, at biodiversiteten i disse naturtyper sikres bredt. Der foreligger ikke konkrete planer for denne indsats, og den vil potentielt kunne planlægges med mere direkte afsæt i, hvor biodiversiteten findes end meget af den hidtidige indsats. Derudover er der planlagt en indsats indenfor Natura 2000-områderne, som skal konkretiseres i naturhandleplaner i slutningen af i år. Den samlede indsats forventes bl.a. at omfatte pleje af 120.000 ha åben natur, og sikring 20.000 ha skovnatur. Der lægges op til, at sikringen af skovnaturen kan ske gennem en række forskellige tiltag, deriblandt ekstensiv skovdrift og i nogen grad urørt skov.

I analyserne lægges også op til at forøge naturarealerne i forbindelse med den eksisterende natur. Dette skal ske ved at inddrage i alt 44.000 ha landbrugsjord. Som et led i handlingsplanen Grøn Vækst foreligger der konkrete planer for inddragelse af ca. 60.000 ha landbrugsjord til naturformål. Arealet er fordelt med på 50.000 ha sprøjte- og dyrkningsfri randzoner langs vandløb og søer samt 10.000 ha nye vådområder. Begge typer af områder har primært til formål at forbedre vandmiljøet ved at mindske påvirkningen fra landbruget. Der kan være et vist overlap med de nye vådområder, og det forøgede naturareal udpeget i nærværende analyser, hvis de bliver anlagt i forbindelse med eksisterende åben natur. Randzonernes beliggenhed som smalle striber langs vandløb og søer gør imidlertid, at de vil have et meget lille overlap med analysens nye natur. Desuden har landmændene mulighed for at plante energipil på arealerne, hvilket vil sænke biodiversitetsgevinsten til et meget lavt niveau.

Analysens sidste tiltag i åben natur er at fjerne husdyrbrug tæt ved de udpegede åbne naturarealer for at reducere den lokale næringsstofpåvirkning. Husdyrlovgivningen stiller allerede visse krav til påvirkningen fra husdyrbrug til næringsstoffølsom natur men kun i forbindelse med udvidelse eller ændring af driften. Dette vil med tiden føre til, at den lokale påvirkning mindskes, men ikke indenfor de nærmeste år. Derudover er der særlige restriktioner på udbringning af husdyrgødning tæt på visse særligt kvælstoffølsomme naturområder. Denne ordning omfatter dog kun udvalgte åbne naturarealer.

I forhold til den beregnede indsats i agerlandet kan udlægningen af ovennævnte 50.000 ha 10 m brede randzoner langs vandløb og søer betragtes som en forøgelse af arealet med småbiotoper. Som sådan udgør det et langt større areal end arealbehovet i analyserne for at dække de 240 arter i datasættet, som findes i agerlandet, men er ikke målrettet de arter, som lever i agerlandet.

I forhold til det foreslåede tiltag om udlægning af sprøjtefri randzoner for at skåne biodiversiteten i agerlandets småbiotoper, skal det tages i betragtning, at der ikke sprøjtes på økologisk dyrkede arealer. Der drejer sig om i alt ca. 167.000 ha (2010, statistik fra Plantedirektoratet). Bedømt ud fra vores analyser vil ca. 17.000 ha af disse ligge indenfor en 6 m randzone omkring småbiotoper.

7.5.3 Overlap med Natura 2000-områder

I forlængelse af ovenstående har vi også beregnet det konkrete overlap imellem eksisterende Natura 2000-områder og arealerne i udpeget i de præsenterede analyser (Scenarie B1 og B2). Resultaterne er summeret i

Tabel 16. Der er altså her ikke tale om en egentlig gap-analyse, men blot en sammenligning af de udpegede arealer.

I scenariet for alle arter ligger 58 % af den udpegede åbne natur inden for Natura 2000-områder. Det samme gælder kun 21 % af de udpegede skovarealer. I begge tilfælde er andelen lidt højere i scenariet for truede arter alene. Den udprægede skævhed imellem skov og åben natur, i forhold til analysens udpegninger er her igen evident. Det gælder i øvrigt i endnu højere grad for landet som helhed (Tabel 16, nederst) hvor ca. 40 % af den åbne natur indgår i Natura 2000-områder, mens kun 13 % af skovarealet ligger i Natura 2000-områderne. Endelig skal det bemærkes, at 27 % af de landbrugsarealer, som er udpeget til etablering af ny natur også ligger i Natura 2000-områder.

Tabel 16. Udpeget areal i Natura 2000-områder. Arealer fra scenarierne B1 og B2. til sammenligning er en tilsvarende opgørelse for hele landet er givet nederst.

	Naturtype	Areal (ha)	Andel heraf i Natura 2000
Udpegning for alle arter	Skov	46.000	21 %
	Eksisterende åben natur	79.000	58 %
	Ny åben natur (fra agerland)	44.000	27 %
Udpegning for truede arter	Skov	39.000	26 %
	Åben natur	69.000	60 %
	Ny åben natur (fra agerland)	43.000	27 %
Hele landet	Skov	500.000	13 %
	Åben natur	390.000	40 %
	Agerland	3.065.000	3,4 %

8 Diskussion

8.1 Hvor godt er arterne dækket?

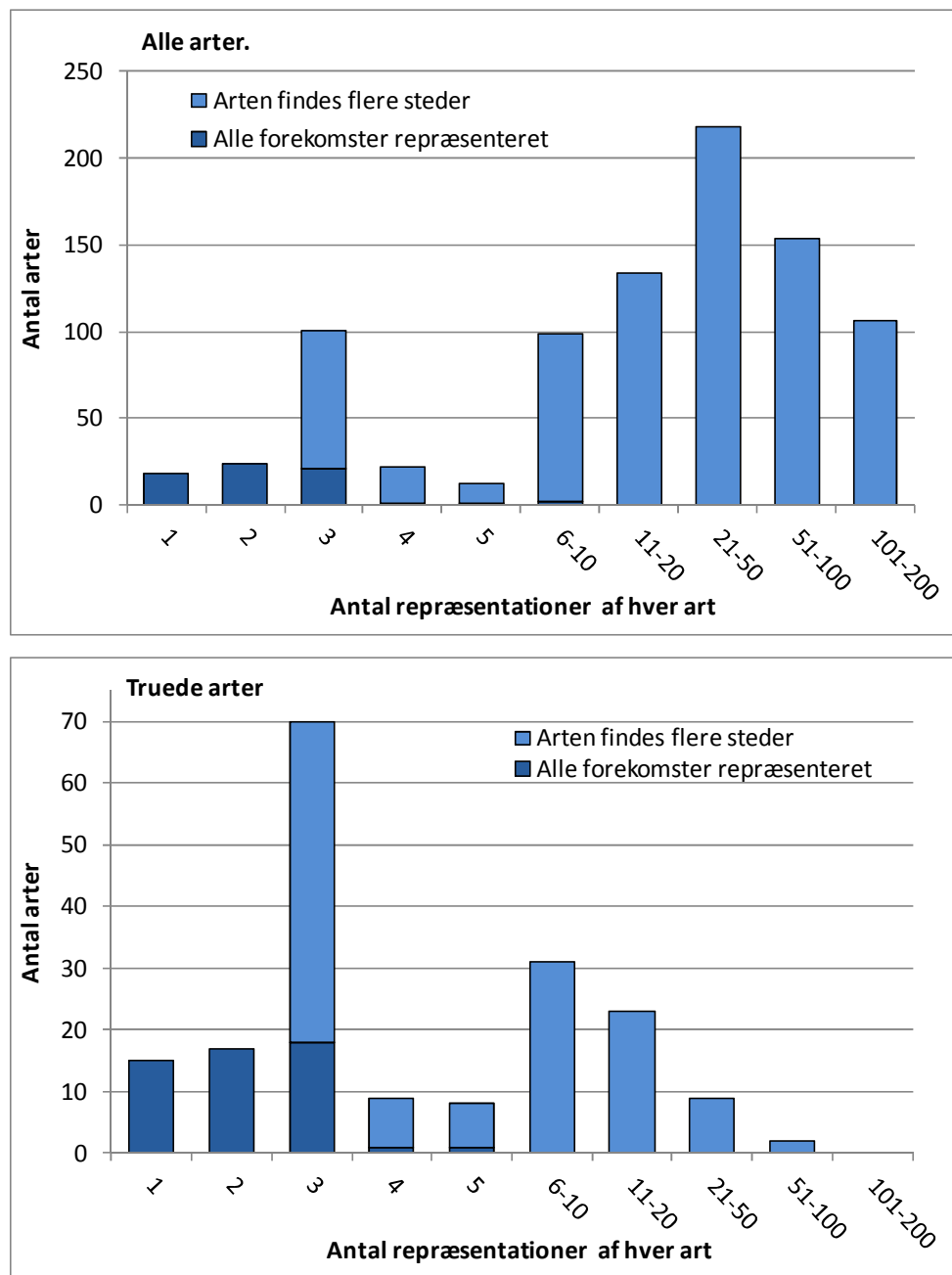
8.1.1 Antal repræsentationer

Den opstillede målsætning i omkostningsscenarierne om mindst tre repræsentationer af hver art må, som nævnt flere gange, betragtes som et minimumskrav, hvis arternes eksistens skal sikres på længere sigt. Derfor er det også vigtigt at understrege, at størstedelen af arterne, der findes i flere end tre bestande, faktisk *er* repræsenteret mere end tre gange i de udpegede netværk. Antallet af repræsentationer er generelt proportionalt med, hvor udbredt arterne er. Dette giver naturligvis en større sikkerhed for de mere udbredte arters bevarelse samtidig med, at de sjældne arter prioriteres, så de er repræsenteret mindst tre gange. I Scenarie B1 for alle arter er 745 ud af 888 arter repræsenteret mere end tre gange og de fleste mange flere gange (Figur 16, øverst). I alt 80 arter (9 %) er kun repræsenteret tre gange, selvom de findes i flere områder. I scenarie B2 for de truede arter er 82 ud af 184 arter repræsenteret mere end tre gange. Af de 102 arter, som kun er repræsenteret tre gange, findes de 52 flere steder end det (Figur 16). Det er værd at bemærke, at for de truede arter, er andelen af arter, der er repræsenteret relativt få gange, større end i data sættet for alle arter. Det skyldes dels, at antallet af udvalgte områder er mindre og måske, at de sjældne arter generelt forekommer mere spredt udbredt end mere almindelige arter.

8.1.2 Arternes udbredelse

Prioriteringen af områder i nærværende undersøgelse bygger på udbredelsen af 899 arter. For at prioriteringen af områder efter komplementaritet kan være optimal, skal man kende arternes fulde udbredelse, dvs. både hvor arterne *er*, og hvor arterne *ikke* er. Selvom der er tale om et opdateret datasæt af meget høj kvalitet, er der altid en vis usikkerhed på arternes udbredelse, og for visse arter kan udbredelsen være foranderlig fra år til år. I de fleste tilfælde går denne usikkerhed dog på, at forekomsten af en art er undervurderet, mens den formentlig yderst sjældent er overvurderet. Der kan være arter, som er ”undersampled”, dvs. ikke tilstrækkeligt undersøgt, i nogle områder, og derfor kunne findes i flere områder end registreret i datasættet. En sådan usikkerhed kan få indflydelse på udpegning af områder, især hvis der er tale om arter med en lille udbredelse. En vigtig pointe er dog her, at udpegningen efter komplementaritetsprincippet sikrer, at de pågældende arter er repræsenteret – selvom de måtte findes flere steder. Derudover er usikkerheden overvejende ”på biodiversitetens side”, set ud fra formålet med nærværende undersøgelse, som er at belyse størrelsen af en national indsats for biodiversiteten. Usikkerheden kan nemlig betyde, at der udpeges lidt flere områder end det nødvendige minimum for at opfylde en given målsætning. Derved opnås altså snarere en bedre beskyttelse af arterne generelt end en ringere beskyttelse.

Ovenstående problemstilling viser i øvrigt, at en forøget indsats med henblik på at bedre kendskabet til udbredelsen af arter i Danmark, på sigt vil være en god investering fordi indsatsen til bevarelse af biodiversiteten på denne baggrund kan gøres mere omkostningseffektiv.



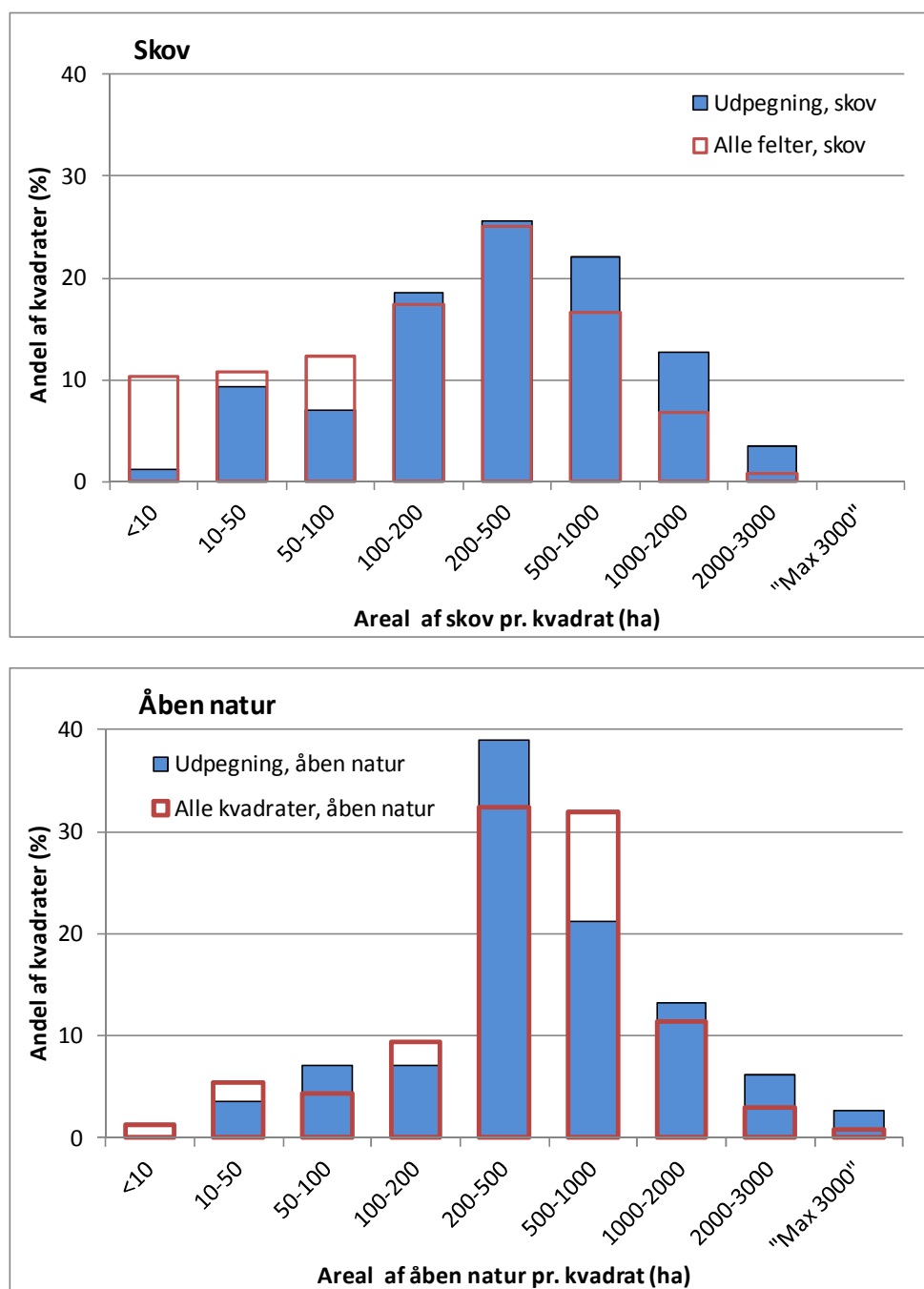
Figur 16. Repræsentation af arterne. Frekvensfordeling af arter i de udpegede netværk for hhv. alle arter (øverst) og truede arter (nederst). Data fra Scenarierne B1 og B2. (Dvs. "kombinationsscenarioerne" for hhv. alle arter og kun de truede arter, med en målsætning om mindst tre repræsentationer af arterne og optimeret i forhold til omkostningerne ved de mest vidtgående tiltag i både skov og åben natur).

8.2 Er alle områder lige gode?

I de gennemførte udpegningsanalyser antages det, at alle områder er lige gode med henblik på at bevare arterne, som findes i dem, men der kan selvfølgelig være forskel i kvaliteten imellem områder, hvor arter forekommer. Betydningen af denne usikkerhed vurderes imidlertid at være beskedne, navnlig set i lyset af formålet med nærværende undersøgelse. For det første gælder der det grundvilkår, at der for en given art kun udpeges områder hvori den rent faktisk findes i dag – og med den relevante naturtype. Området er altså dokumenterbart af en kvalitet så arten er der, i modsætning til områder, hvor arten ikke (længere) findes. Da formålet med udpegningen dernæst er at forbedre levevilkårene betragteligt i de pågældende områder, så er sandsynligheden stor for, at indsatsen sikrer artens bevarelse i det givne område.

Naturkvaliteten i områderne som sådan indgår ikke i analyserne. Det gør derimod naturarealet i de enkelte kvadrater, som på mange måder også kan have betydning for områdets værdi som levested for arterne. Det kan derfor betragtes som problematisk, hvis analyserne mere eller mindre systematisk udpeger kvadrater med meget små naturarealer. Det kunne teoretisk set være tilfældet, fordi vi i analyserne søger at minimere de samlede omkostninger og dermed prioriterer mindre områder frem for større, *hvis* de i øvrigt bidrager til at opfylde den opstillede målsætning om repræsentation af arter. En empirisk evaluering af resultaterne indikerer imidlertid, at en sådan skævvridning ikke synes at finde sted. For skov gælder der snarere det modsatte, nemlig at der gennemgående udpeges flere kvadrater med et større skovareal set i forhold til fordelingen i alle Danmarks 633 kvadrater (Figur 17, øverst). Betragtes den åbne natur, er fordelingen af naturareal grundlæggende den samme i de udpegede områder som i alle kvadraterne (Figur 17, nederst). Der er dog en tendens til, at der udpeges forholdsmæssigt væsentligt flere kvadrater med 500-1000 ha åben natur, men til gengæld færre kvadrater med mere end 1000 ha.

Omvendt udpeges der rent faktisk en del kvadrater med under 50 - 100 ha af de respektive naturtyper, hvilket kan betragtes som ret beskedne arealer. Hertil bør dog bemærkes følgende: Dels er nogle af disse områder ikke-fleksible, dvs. at de er hjemsted for arter, som kun findes i dét eller de områder, som faktisk indgår i det udvalgte netværk. Desuden er den danske natur nu engang er meget fragmenteret, og betydningen af de små naturområder som levested for mange danske arter skal absolut ikke undervurderes (se eksempelvis Petersen m.fl. 2005). Som et konkret eksempel kan også nævnes Suserup Skov på Vestsjælland. Den er ét af kun meget få områder i Danmark med, hvad der kan betegnes som urørt skov, og den regnes for et af de absolut fineste og mest artsrige skvområder i Danmark. Skovens areal er 20 ha!



Figur 17. Størrelsen af de udpegede områder. Frekvensfordeling af natur-areal pr. kvadrat for hhv. skov (øverst) og åben natur (nederst) i det udpegede netværk for alle arter. Til sammenligning er vist den tilsvarende fordelingen i alle 633 kvadrater, som Danmark er inddelt i. Data fra Scenarie B1 (Dvs. "kombinationsscenariet" for alle arter, med en målsætning om mindst tre repræsentationer af arterne og optimeret i forhold til omkostningerne ved de mest vidtgående tiltag i både skov og åben natur). Arealet for skov omfatter al løvskov i hvert kvadrat + 20 % nåleskov, hvis muligt, jf. definitionen af tiltaget i skov.

Ovenstående forhindrer dog ikke, at estimaterne af det samlede arealbehov og dermed omkostningerne, eventuelt burde opjusteres en smule, fordi nogle af de mindste områder i sidste ende måske burde erstattes af nogle større for bedre at sikre bevarelsen af visse arter. Tilsvarende kan det ikke udelukkes, at enkelte områder på andre måder er mindre egnede i forhold til bevarelsen af de arter, som området er udpeget på grundlag af. Dette betyder imidlertid kun

lidt for de overordnede arealbehov og omkostninger, som udgør hovedresultaterne i denne undersøgelse, men det bør selvfølgelig tages i betragtning ved en kommende praktisk implementering af en konkret strategi baseret på lignende analyser.

Til sidst skal det bemærkes, at der generelt er meget få kvadrater med et areal af de enkelte naturtyper på over 3000 ha, som var sat som den øvre grænse for indsatsen i de beskrevne analyser. For løvskov findes sådanne områder slet ikke, og for åben natur er der kun tale om fem (2,7 %) af de i alt 633 kvadrater. Det betyder blot, at den opstillede grænse kun har haft meget ringe praktisk betydning for resultaterne.

8.3 Hvor meget skal der til?

I forhold til den nødvendige indsats for at bevare samtlige arter i Danmark, skal de beregnede arealbehov og omkostninger betragtes som absolutte minimumsestimater, fordi de er estimeret ud fra ca. 900 arter. Da der findes, måske, 32.000 arter i Danmark er det faktiske behov for ressourcer større – selv om en stor del af de resterende arter givetvis vil være dækket af områderne udpeget på basis af de 900 arter. Spørgsmålet er blot, hvor meget større det vil være?

I takt med at nye arter inddrages, vil flere områder skulle udpeges, men der vil ske en mætning, således at flere og flere arter kan inkluderes uden, at der skal udpeges ny områder, fordi de vil være repræsenteret tre steder i de allerede udpegede områder. Ikke viste analyser dokumenterer også denne grundlæggende sammenhæng inden for det benyttede datasæt. Det har imidlertid ikke været muligt pålideligt at fastslå forløbet af mætningskurven i datasættet – eller placeringen af denne kurve i forhold til den overordnede mætningskurve for alle arter. Det er derfor ikke muligt at fremsætte et brugbart kvantitativt estimat af de samlede arealbehov og dermed de totale omkostninger. Dertil er vores basale viden om udbredelsen af størstedelen af de danske arter ganske enkelt for ringe.

Det estimerede arealbehov i analyserne kan imidlertid sættes i perspektiv i forhold til biodiversitetskonventionen. I forbindelse med denne er der opstillet en vejledende målsætning om, at 17 % af et lands areal bør udlægges som beskyttet natur, der repræsenterer landets forskellige naturtyper. Det svarer i Danmark til 7.300 km², dvs. fire gange mere end det estimerede arealbehov i vores scenarier på op til 1.700 km² (inklusive udlægning af ny åben natur). Ud fra resultaterne skønnes det, at 7.300 km² er tilstrækkeligt til at opfylde de tilsvarende målsætninger for alle danske arter. Målsætningen om 17 % af Danmarks areal som beskyttet natur svarer i øvrigt til omkring 80 % af de ek-

sisterende danske naturarealer, dog forudsat at al skov henregnes hertil uanset naturkvaliteten i produktionsskovene.

Det estimerede arealbehov i vores analyser svarer til 21 % af det samlede danske løvskovsareal, svarende til 9 % af hele skovarealet, samt 21 % af arealet med åben natur. På den baggrund vurderes det, at *en indsats for alle arter i Danmark vil kunne gennemføres inden for rammerne af det eksisterende danske naturareal*. Dette forudsætter imidlertid, at man accepterer den meget almindelige præmis, at det danske skovareal er natur. Da en meget stor del af skoven *er* (eller indtil for nylig *var*) intensivt drevet produktionsskov er dette imidlertid en yderst tvivlsom præmis set ud fra en biodiversitetsbetragtning. Såvel en intensivt dreven løvskov og i endnu højere grad en tæt nåleskov med ikke-hjemmehørende træsorter, er meget langt fra at være naturlig og er ofte levested for et meget lavt antal arter. Omlægning af produktionsskov til urørt naturskov kan derfor, som allerede påpeget, i ligeså høj grad betragtes som etablering af ny natur. Ud fra den betragtning bør man måske modificere ovenstående konklusion til, at *en indsats for alle arter i Danmark kan klares inden for rammerne af det eksisterende danske areal af skov og åbne naturtyper*.

Det skal dog understreges, at selvom det samlede danske areal af åben natur vurderes at være stort nok overordnet set, anser vi den foreslåede forøgelse af naturarealet i tilknytning til eksisterende arealer i udvalgte områder som et effektivt redskab til at sikre arterne.

8.4 Manglende repræsentativitet i forhold til naturtyperne?

Som bemærket allerede i præsentationen af datagrundlaget, er der i det benyttede datasæt, en vis skævhed i antallet af arter i de forskellige naturtyper i forhold til den tilsvarende fordeling, hvis alle danske arter betragtes. Konkret indgår der i datasættet forholdsmeæssigt færre skovlevende arter og flere arter tilknyttet åben natur. Som også nævnt, vurderes denne skævhed dog at udgøre et mindre problem for analyserne. Denne vurdering bygger især på (1) at naturtyperne langt hen ad vejen håndteres hver for sig, (2) at data stadig må antages at være rimeligt repræsentative inden for hver af naturtyperne og (3) at der er stort og bredt sammensat datasæt for begge naturtyper, som sikrer, at de relevante egenskaber ved begge artsgrupper afspejles i fornødent omfang i analyserne.

Ovenstående forhold har dog visse konsekvenser for fortolkningen af resultaterne. Det faktum at datasættet omfatter en mindre andel af de danske skovarter end af arterne i åben natur, gør det sandsynligt, at totalomkostningerne i skov er mere underestimerede end omkostningerne i åben natur i forhold til omkostningerne ved at dække alle arter i Danmark. Den store forskel på de

arealspecifikke omkostninger i skov og åben natur, betyder imidlertid, at næsten uanset hvad, så giver en indsats i skoven ”mest biodiversitet for pengene”

I absolutte tal indeholder datasættet flere insekt-arter end hvirveldyr, dette er dog, som også nævnt, ikke en skævvridning men snarere en kvalitet, da det afspejler overvægten af insekter i den danske fauna. Der bør dog tages et forbehold omkring repræsentationen af planter, som kun udgør ca. 5 % af datasættets arter. Godt nok udgør planterne kun ca. 10 % af de danske arter samlet set (Allearter.dk), men hvis planter generelt er markant anderledes i deres fordeling i landet og på naturtyper end dyrearterne i vores datasæt, så ville flere planter i datasættet i højere grad kunne påvirke resultaterne. Det ville i givet fald medføre højere estimater af arealbehov og omkostninger i forhold til en given målsætning.

Endelig skal der mindes om, at denne undersøgelse alene behandler landlevende og til en vis grad ferskvandstilknyttede arter og naturtyper på land. Der indgår hverken fast ferskvandlevende organismer eller søer og vandløb som naturtyper. Meget væsentligt, indgår der heller ikke marine organismer eller naturtyper. Disse miljøer skal naturligvis også tilgodeses i en samlet indsats for bevarelse af biodiversiteten i Danmark. Dette vil kræve yderligere arealer og have samfundsmæssige omkostninger ud over dem, som estimeres i nærværende undersøgelse.

8.5 Vil tiltagene virke?

Tiltagene, som i denne undersøgelse ligger til grund for at estimere arealbehov og omkostninger ved en national indsats for biodiversiteten, er målrettet naturtyperne skov, åben natur og agerland. Disse naturtyper er imidlertid meget bredt defineret. Tilsvarende er tiltagene valgt med henblik at bevare arterne bredt set. Man kan derfor stille spørgsmålene: Vil tiltagene virke? Hvor meget vil arternes overlevelseschancer forbedres, hvis vi gennemfører tiltagene?

Det hurtige svar på dette spørgsmål er: Ja, tiltagene vil virke, og chancerne for arternes overlevelse vil øges betydeligt. Grundlæggende biologiske argumenter for, at tiltagene vil virke, er allerede fremført (afsnit 4.3), men reelt findes ikke megen konkret forskningsbaseret information om, hvor godt specifikke tiltag i naturen virker i forhold til de enkelte arter. Det er derfor et vigtigt resultat, når eksperterne i spørgeskemaundersøgelsen bekræfter, at tiltagene som helhed vil gøre en forskel for de fleste af de 186 truede arter i datasættet. Samlet set er der ingen tvivl om, at gennemførelse af de foreslåede tiltag i stor skala, dér hvor de danske arter befinder sig, vil yde et stort bidrag til at bremse tilbagegangen af biodiversiteten i Danmark. I det følgende diskuteres tiltagene nærmere.

8.5.1 Skoven

Såkaldt naturnær skovdrift (Tiltag 1) implementeres i disse år på alle statsejede skovarealer. Fra skiftende regeringer og myndigheder meldes dette ud som et vigtigt skridt i forhold til bevarelse af biodiversiteten (Skov- og Naturstyrelsen 2005). I spørgeskemaundersøgelsen vurderes det da også, at omlægning til naturnær skovdrift (fra traditionel intensivt drift) vil gøre en forskel for over halvdelen af arterne i skoven. Faktum er dog, igen, at der er meget lidt konkret viden, om hvordan biodiversiteten – altså arterne bredt set – responderer på dette tiltag. Hovedspørgsmålet er, om det vitterlig er nok? Dette spørgsmål kompliceres af, at naturnær skovdrift dækker over mange forskellige ret løst definerede enkelttiltag, som ydermere kan variere imellem skovtyper og lokaliteter. Det er derfor uklart hvad slutresultatet egentlig bliver ved den igangværende overgang til naturnær skovdrift. Skovens tilstand kan i denne sammenhæng betragtes som et kontinuum gående fra den intensivt drevne skov – med meget nåleskov og fuldstændig rydning af større områder – til den helt urørte løvskov – med sin naturlige variation og dynamik. Der er ingen tvivl om, at biodiversiteten kan være meget lav i den ene ende og meget høj i den anden ende af dette kontinuum, men hvordan kurven forløber herimellem, er der simpelt hen ingen gode undersøgelser, der dokumenterer med empiriske data for biodiversitet.

Med hensyn til den urørte naturskov (Tiltag 2 og 3) er der ingen tvivl om, at det virker – og tiltagene vurderes da også af eksperterne at gavne flere arter end den naturnære skovdrift. For at få sikkerhed for den fulde biodiversitetsgevinst, bør man derfor omlægge til urørt skov i betydeligt omfang – og meget gerne med en supplerende – og meget billig – rydning af nåleskov. Optimalt set kan det suppleres med yderligere tiltag i form af f.eks. græsning for at skabe eller vedligeholde mere åbne områder i skoven, som en del arter nyder godt af.

Det manglende detaillkendskab til sammenhængen imellem skovens tilstand og biodiversiteten angår ikke blot naturnær skovdrift, men også Tiltag 2, omlægning til urørt skov *efter* en indledende hugst af en del store og økonomisk værdifulde træer. Umiddelbart vurderes det, at en sådan hugst ikke vil forsinke den biodiversitetsmæssige gevinst i væsentlig grad, såfremt det gøres på den rigtige måde (bl.a. Jacob Heilmann-Clausen og Hans Henrik Bruun pers. comm.) – men reelt ved vi det ikke. Den positive vurdering forudsætter, under alle omstændigheder, at man undlader at fælde alle store gamle træer, da netop disse er vigtige for biodiversiteten, dels her og nu, og dels som kilder til fremtidige endnu ældre træer og henfaldende ”træruiner”. Denne diskussion illustrerer i øvrigt et stort vidensbehov. Der bør tilvejebringes konkrete data om sammenhængen imellem biodiversiteten og forskellig driftsformer i skovene. En sådan målrettet forskningsindsats vil være en god investering med

henblik på at vælge de bedste og mest omkostningseffektive tiltag, underforstået minimere udgifterne til mindre optimale tiltag.

De beskrevne tiltag i nærværende analyse sigter alene mod bevarelse af arter i løvskov, der som nævnt har været var den dominerende – naturlige – naturtype herhjemme, og som er hjemsted for langt de fleste nuværende danske skovarter. Nåleskovene i Danmark består altovervejende af artsfattige intensivt drevne arealer, baseret på meget tætte monokulturer ofte af indførte træarter. Der findes dog nogle få naturligt hjemmehørende nåletræer i Danmark, som eksempelvis skovfyr og taks, ligesom rødgran forekommer naturligt meget tæt på Danmark. Tilsvarende findes også i Danmark arter, som er tilknyttet disse nåletræer. Det kan derfor være fornuftigt, at lade den urørte skov omfatte bevoksninger med gamle fyrretræer visse steder i landet, hvor disse kunne ville kunne forekomme naturligt, eller i et vist omfang at lade nåletræer indgå i blanding med løvskoven andre steder.

8.5.2 Den åbne natur

Pleje af den åbne natur (Tiltag 1) vurderes i spørgeskemaundersøgelsen, såvel som af forskere på området generelt, at være et effektivt og nødvendig tiltag, hvis disse naturtyper og dermed arternes levesteder skal bevares (se eksempelvis Rahbek m.fl. (*i trykken*), Ejrnæs m.fl. 2011 og Teknologirådet 2008).

Det næste enkelttiltag, som foreslås i åben natur, er en forøgelse af naturarealet. I spørgeskemaundersøgelsen fremstår dette isoleret set som det mindst effektive tiltag. Det vurderes at gøre en forskel for omkring hver tredje art og være nødvendigt for hver tiende. Dette er formentlig en undervurdering forårsaget af, at spørgeskemaet fører til en fokus på de enkelte arter i forhold til kvaliteten af levestederne, som det der umiddelbart betyder mest. Ud fra en bredere biologisk synsvinkel, herunder kendskabet til mange arters populationsstruktur og -dynamik, vurderes tiltaget alligevel, at være både effektivt og vigtigt for arternes bevarelse, ikke mindst på lang sigt. Hvis man rent faktisk udvælger områder, hvor nogle arter lever i forvejen, og derefter forøger naturarealet betydeligt, vil det utvivlsomt også forøge arternes overlevelseschancer. Det gælder navnlig arter, som er truede i dag, men på længere sigt også de øvrige arter. Den grundlæggende præmis med mangel på plads til naturen blev i Teknologirådets rapport om biodiversitet (2008) og senest blandt universitetsforskere vurderet som et af de væsentligste problemer for den danske biodiversitet i dag (Rahbek m.fl. *i trykken*).

Vurderingen blandt eksperterne af det sidste enkelttiltag i åben natur, reduktion af påvirkningen med kvælstof var, at det vil gøre en forskel for mange arter. Det stemmer overens med den brede konsensus blandt forskere inden for området, om nødvendigheden ved at gøre noget (mere) ved kvælstofforureningen, hvis diversiteten i de åbne naturtyper skal bevares og genskabes (se

eksempelvis Rahbek m.fl. (*i trykken*) og Ejrnæs m.fl. 2011.) Det relevante spørgsmål er her snarere, om etablering af bufferzoner omkring naturområderne uden husdyrproduktionsanlæg, er det bedste og mest omkostningseffektive tiltag.

Depositionen af kvælstof stammer fra en række både danske og udenlandske kilder. De omfatter især emission fra forbrændingsprocesser (transport, energiproduktion, forbrændingsanlæg etc.) og udslip relateret til landbrugsproduktion. Den danske andel vurderes til 32 % (Ellerman m.fl. 2010). Heraf vil det foreslåede tiltag alene begrænse det lokale luftbårne bidrag til naturområderne, som i gennemsnit udgør 16 % af den samlede påvirkning (Ellermann m.fl. 2010). I dette lys kan tiltaget umiddelbart forekomme relativt omfattende i forhold til dets maksimale virkning. Virkningen af tiltaget på arterne og deres levesteder kan imidlertid ikke alene vurderes ud fra den andel af kvælstofforureningen, som reguleres. Nogle steder kan det være netop denne nedsættelse, som bringer påvirkningen ned under økosystemets eller arternes tålegrænser – ikke mindst steder, hvor den lokale belastning er betydeligt højere end gennemsnittet. En fyldestgørende vurdering af dette aspekt rækker dog ud over rammerne for nærværende projekt.

I forhold til de samlede samfundsøkonomiske omkostninger, må man dog igen understrege nødvendigheden af en indsats for at reducere påvirkningen med kvælstof. Et hvilket som helst af sådanne tiltag må antages at have betydelige samfundsøkonomiske omkostninger. Det betyder, at uanset hvordan konkrete tiltag vurderes, så forsvinder denne post ikke ud af det samlede regnskab.

8.5.3 Agerland

Andetsteds i denne rapport (s. 65 og s.85) argumenteres der for, at en væsentlig indsats i agerlandet ikke er nødvendig ud fra en målsætning om at bremse arternes tilbagegang set på en national skala. Hvis man omvendt ønsker at gøre en indsats for også at bevare arterne dér og/eller at øge naturindholdet i det åbne land lokalt, så vurderes de foreslåede tiltag, dvs. forøgelse af arealet med småbiotoper og etablering af sprøjtefri randzoner, at være gode bud på omkostningseffektive tiltag, som virker. Denne vurdering bygger på generel viden om arterne og truslerne i agerlandet og understøttes af spørgeskemaundersøgelsen, om end datamaterialet for agerland er begrænset.

8.6 Den hidtidige indsats

I afsnit 7.5 blev redegjort for den hidtidige indsats set i forhold til de estimerede behov i nærværende analyser. Her skal kun tilføjes nogle få betragtninger.

8.6.1 Skoven

For det første bør det bemærkes, at det eksisterende areal med urørt skov er meget lille og langt mindre end det estimerede behov. Kun omkring 2 % af det danske skovareal er pt. udpeget som beskyttet urørt skov. De udpegede arealer synes endda ikke at være særligt repræsentativt for de naturlige danske skovtyper. Denne indsats må betragtes som meget lille taget i betragtning (1) at løvskov oprindeligt var langt den mest udbredte naturtype i Danmark (2) at de fleste danske arter findes i skoven og (3) at urørt skov i denne undersøgelse vurderes som det mest effektive tiltag til bevarelse af biodiversiteten.

Den nylige overgang til naturnær skovdrift i statskovene må antages, at bedre forholdene for biodiversiteten i skoven, men omvendt er disse arealer alene udpeget på basis af ejerskabsforhold og kan ikke forventes at dække den danske pulje af skovlevende arter.

Resultaterne af de gennemførte gap-analyser understreger den hidtil utilstrækkelige indsats i skoven. De viser, at skov er kraftigt underrepræsenteret i de eksisterende naturbeskyttelsesområder i forhold til de åbne naturtyper. I den sammenhæng kan det være på sin plads at nævne, at omkring 90 % af det danske skovareal er udpeget som fredsskov. Disse arealer er ikke medtaget i gap-analyserne. Det skyldes, at reglerne omkring fredsskov alene sikrer, at arealerne forbliver skov – oprindeligt med det formål at sikre tømmerproduktionen. Der er således ingen krav i forhold til områdernes naturkvalitet, og ordningen er derfor uden væsentlig betydning i forhold til bevarelsen af biodiversiteten – ud over at sikre, at det samlede skovareal ikke falder væsentligt.

8.6.2 Åben natur

I den åbne natur er resultaterne af analyserne til gengæld mere i overensstemmelse med den nuværende indsats. Faktisk gennemføres eller planlægges der allerede nu naturpleje og forøgelse af naturarealerne i omfang svarende til udpegningerne i analyserne. Det geografiske overlap med den hidtidige indsats vurderes imidlertid at være beskedent og nogle af de plejede arealer er græsmarker uden reel naturværdi. Derfor er indsatsen næppe effektiv med henblik på at dække flest mulige af de danske arter. Man bør derfor sikre, at den fremtidige indsats målrettes direkte mod bevarelse af biodiversiteten bl.a. ved at udpege de rigtige områder direkte i lyset af, hvor arterne findes, og hvor indsatsen vil gøre en reel forskel for biodiversiteten.

8.7 Prioritering af indsatsen

I forlængelse af Biodiversitetskonventionen har Danmark i EU-sammenhæng forpligtet sig til at arbejde for at standse tilbagegangen i arter inden år 2020. I Biodiversitetskonventionen har alle arter samme eksistensberettigelse og giver dermed ikke i sig selv noget grundlag for at prioritere nogle arter over an-

dre med henblik på at forhindre, at de uddør. I en eventuel samlet handlingsplan kan det alligevel være fornuftigt eller nødvendigt at prioritere elementerne i en samlet indsats – om ikke andet over tid. Det kan være af økonomiske årsager, og for så vidt muligt at kunne vælge de rigtige og mest omkostnings-effektive tiltag. Spørgsmålet er i så fald: Hvad bør vi gøre først? I forhold til dette giver de gennemførte analyser nogle værdifulde svar baseret på faktuelle data.

8.7.1 Prioritér en indsats i skoven her og nu

En stor del af de danske arter findes kun i naturområderne, forstået som skoven og de åbne naturtyper. Derfor må der nødvendigvis lægges en betydelig indsats i begge disse naturtyper, hvis målet om at bremse tilbagegangen skal nås.

For det første bør en stor indsats i skoven have meget høj prioritet. Størstedelen af de danske arter findes i skov og op mod 40 % findes udelukkende dér. Blandt de truede – og dermed mest hensynskrævende arter – er overvægten af obligate skovarter endnu større. En indsats i skoven vil altså gavne relativt flere arter. Analyserne viser desuden, at både de konkrete tiltag og en samlet indsats i skoven er langt billigere end en tilsvarende indsats i den åbne natur. Endelig viser analyserne, at skov hidtil har været underprioriteret i den danske naturforvaltning i forhold til den åbne natur. Dette gælder såvel den formelle udpegning af naturbeskyttelsesområder som konkrete tiltag til bevarelse af biodiversiteten.

Den anbefalede indsats i skoven bør i høj grad baseres på omlægning af eksisterende produktionsskov til urørt løvskov. Dette vurderes at være det mest effektive tiltag med henblik på bevarelsen af biodiversiteten i skoven, og selv det mest vidtgående tiltag – omlægning her og nu – er billigere end det mindst vidtgående tiltag i åben natur. Derudover bør den beskyttede natur i Danmark i henhold til Biodiversitetskonventionens anbefalinger repræsentere de (naturlige) danske naturtyper. Dette er ikke tilfældet i dag, hvor langt hovedparten af det danske skovareal – også indenfor naturbeskyttelsesområderne – er produktionsskov, som næppe kan siges at repræsentere vores oprindelige naturtyper – selv efter en eventuel omlægning til såkaldt naturnær skovdrift.

Siden 2005 har de danske statsejede skove været under omlægning netop til naturnær skovdrift. Selvom driftsformen vurderes at være mindre effektiv i forhold til bevarelsen af arterne end omlægning til urørt skov kan den formodentlig gøre en forskel for mange truede arter. Da det samtidig vurderes, at denne indsats bredt set er uden samfundsøkonomiske omkostninger, synes det at være en fornuftig prioritering, at udbrede denne driftsform betydeligt, også udenfor statsskovene (se evt. dokumentationsnotat af omkostningsberegninger, DØRS 2012, tilgængeligt på www.dors.dk).

8.7.2 Start med den eksisterende natur

De præsenterede resultater viser også, at man får mest biodiversitet for pengene ved at prioritere en indsats i eksisterende naturområder. Dette gælder ikke mindst omlægningen fra kommerciel skovdrift til urørt skov – i det omfang produktionsskov kan regnes for natur.

Den samfundsøkonomiske omkostning ved udlægning af urørt løvskov estimeret i nærværende undersøgelse varierer hen over landet mellem 2.100 og 3200 kr. pr. ha pr. år ved omlægning her og nu, og 1.600 – 2.400 kr. pr. ha pr. år, ved omlægning efter hugst af de mest værdifulde træer (DØRS 2012). Til sammenligning er den samfundsøkonomiske omkostning ved skovrejsning på agerjord (ved plantning af træer) estimeret til mellem 5.500 og 10.000 kr. pr. ha pr. år (DØRS 2012). Skovrejsning er med andre ord 3 - 4 gange så dyrt, som det at forbedre naturkvaliteten af eksisterende skov, og tilmed giver skovrejsning først en biodiversitetsgevinst af betydning tidligst efter 50-100 år.

8.7.3 Den åbne natur

Tilsvarende, er pleje af eksisterende arealer det billigste tiltag i åben natur. Det vurderes også at være et relativt effektivt og absolut nødvendigt tiltag. En sådan indsats – fastlagt efter hvor arterne faktisk findes – bør derfor prioriteres højt og gennemføres snarest i det fornødne omfang.

Pleje af den eksisterende åbne natur på land er imidlertid ikke nok. En begrænsning af kvælstofforureningen regnes også som absolut nødvendig – og indsatsen haster. Det er imidlertid ikke ligetil at løse dette problem effektivt. Ikke alene stammer en betydelig del af påvirkningen som nævnt fra udenlandske kilder, men en effektiv reduktion af de danske bidrag kan også være vanskelig, om ikke andet vurderet ud fra en politisk synsvinkel. De lokale bidrag kan godt nok reduceres vha. tiltag svarende til den hér foreslåede bufferzone omkring naturområderne. Men i hvilken grad det mere diffuse regionale danske bidrag reduceres, kan i sidste ende være et spørgsmål om vægtningen af husdyrproduktionens størrelse i forhold til bevarelsen af biodiversiteten. Samlet set bør det prioriteres meget højt at udvikle værktøjer – og om nødvendigt, at tilvejebringe ny viden – *med henblik på at iværksætte en omkostningseffektiv indsats mod den luftbårne kvælstofpåvirkning af den åbne natur hurtigst muligt*. At påvirkningen et problem, er der ingen tvivl om.

8.7.4 Agerlandet

Resultaterne for skov og åben natur viser, at der ud fra en målsætning om at bevarelse af biodiversiteten isoleret set, ikke er hverken behov for eller grund til at lægge en væsentlig indsats i agerlandet. Denne sammenhæng skyldes en kombination af to forhold. Det ene er det simple faktum, at indsatsen for arter, som kun findes i skoven eller den åbne natur, nødvendigvis må lægges dér.

Det andet er det resultat af analyserne, at netværk af områder udpeget med henblik på at dække netop disse arter også dækker langt de fleste øvrige danske arter, fordi de findes i de samme områder. Det gælder også langt de fleste arter, som findes i agerlandet. Næsten alle danske arter kan altså bevares alene gennem den nødvendige indsats i naturområderne, hvor arterne også hører mest naturligt hjemme. Grundlæggende gælder den samme konklusion for byområderne.

Konkret vurderes en forbedring af agerlandets småbiotoper som levested for dyr og planter således ikke at være vigtig for at bevare arterne i Danmark. Denne betragtning fokuserer imidlertid ikke på, at den mere almene natur i agerlandet og dets arter er i hastig tilbagegang generelt, og at agerlandets natur og arter har en stor almen værdi for mange danskere. Derfor kan en indsats i agerlandet meget vel indgå i forvaltningen af biodiversiteten for også at bevare mangfoldigheden på en mere lokal skala, og for at bevare og genoprette et mere attraktivt naturindhold i landbrugsområderne. Det kan heller ikke udelukkes at småbiotoperne i agerlandet har en generel betydning for biodiversiteten, ved at udgøre trædesten for arternes spredning imellem større naturområder, og de bør derfor som udgangspunkt bevares. Endelig kan der være enkelte arter, som kun eller altovervejende, findes i agerlandet og for hvilke særlige tiltag bør gennemføres. Vigtigt er det dog, at en indsats i agerlandet ikke medfører en nedprioritering af den nødvendige indsats for biodiversiteten i skoven og de åbne naturtyper.

8.7.5 Truede arter

En yderligere mulighed for at prioritere indsatsen, hvis dette er nødvendigt, er i første omgang at satse på de truede arter alene (se bl.a. Teknologirådet 2008), da disse arter i sagens natur er mest hensynskrævende nu og her. Samtidig vil en sådan indsats dække de fleste ikke-truede arter. Omvendt bør dette alene betragtes om en ambulancetjeneste. Nogle af de resterende arter – og vi ved ikke hvilke – kan og vil blive truede på et senere tidspunkt, hvis der ikke gøres en indsats for dem også. I det lys er det interessant, at analyserne viser, at en indsats for alle arter ikke er væsentligt dyrere end en snæver fokus på de truede arter.

9 Konklusion

I det følgende opsummeres først hovedresultaterne af undersøgelsen efterfulgt af deraf afledte konklusioner og anbefalinger i forhold til en fremtidig indsats for bevarelsen af biodiversiteten i Danmark.

9.1 Resumé af hovedresultater

Danmark er fra naturens side et skovland. En opgørelse baseret på eksisterende oplysninger om over 7000 landlevende arter viser da også, at de fleste danske arter findes i skoven. Der er også mange arter i den åbne natur, men markant færre i agerlandet. Blandt truede arter er overvægten i skoven mere udtalt end blandt alle arter samlet set.

I analyserne estimeres arealbehov og samfundsøkonomiske omkostninger ved en landsdækkende indsats for bevarelse af biodiversiteten. Det gøres på basis af et datasæt over udbredelsen af 899 landlevende arter, hvoraf 186 er truede – samt omkostningerne ved en række potentielle tiltag med henblik på at bevare arterne i Danmark. Hovedresultaterne er følgende:

Der kræves et areal på 126.000 ha fordelt på skov og åben natur for at dække de 888 arter i datasættet, som findes i disse to naturtyper (De resterende 11 arter finde kun i agerland og/eller by). Arealbehovet er ca. 13 % mindre, hvis kun de 184 truede arter skal dækkes. Til sammenligning opgøres det samlede areal af åben natur og skov i Danmark til hhv. 390.000 og 500.000 ha.

En konkret indsats på disse arealer, med de mest vidtgående af de foreslåede tiltag vil koste 845 mio. kr. pr. år, fordelt med ca. 115 mio. pr. år i skoven og ca. 730 i åben natur. En tilsvarende indsats, kun for de truede arter i datasættet vil være omkring 15 % billigere.

Tiltagene i skov indebærer en omlægning fra produktionsskov til urørt løvskov med supplerende rydning af nåleskov. Tiltagene i åben natur indebærer pleje af eksisterende natur, forøgelse af naturarealet samt en reduktion af påvirkningen med kvælstof. Disse tiltag vurderes at gavne mindst 80 % arterne. Beregningerne omfatter også en række billigere og mindre vidtgående tiltag, men de vil gavne betydeligt færre arter.

Der findes i Danmark over 32.000 arter. De estimerede arealer og omkostninger vil uden tvivl dække et flertal af de arter, som ikke indgår i datasættet, men ikke dem alle. I forhold til en samlet indsats for biodiversiteten i Danmark skal resultaterne derfor betragtes som absolutte minimumsestimater.

9.2 Konklusioner og anbefalinger

- **Langsigtet indsats ikke meget dyrere.** Det er ikke væsentligt dyrere at satse på en langsigtet beskyttelse af den samlede biodiversitet i Danmark frem for en kortsigtet ambulancetjeneste for de truede arter
- **Læg indsatsen i naturområderne.** Den væsentligste indsats til bevarelse af arterne må nødvendigvis lægges i naturområderne, forstået som skoven og den åbne natur. Ud fra en målsætning om at bevare mangfoldigheden af arter i Danmark er der, isoleret set, hverken behov for eller fordele ved at lægge en betydelig indsats i agerland eller i byerne.
- **En stor indsats i skoven bør prioriteres højt.** Det er nødvendigt og det er omkostningseffektivt. Det er væsentligt billigere at gennemføre effektive tiltag til bevarelse af skovlevende arter end for arterne i den åbne natur. Desuden er skovarealerne i Danmark i markant ringere grad dækket af eksisterende naturbeskyttelsesområder. Indsatsen bør i høj grad omfatte omlægning af produktionsskov til urørt løvskov.
- **Forøget og mere målrettet indsats i den åbne natur.** En sådan indsats er nødvendig for at bremse tilbagegangen i biodiversiteten dér. Indsatsen vurderes imidlertid at være væsentligt dyrere end den tilsvarende indsats for skovens biodiversitet. Derfor bør de konkrete tiltag vurderes yderligere for at sikre en omkostningseffektiv indsats. Den fremtidige indsats bør i højere grad målrettes den samlede biodiversitet end den hidtidige indsats.

Endelig viser resultaterne mere eller mindre direkte, at man får mest biodiversitet for pengene ved at prioritere en indsats i eksisterende naturområder. Dette gælder ikke mindst omlægningen fra kommerciel skovdrift til urørt skov – i det omfang produktionsskov kan regnes for natur. Skovrejsning (ved plantning) er under alle omstændigheder væsentlig dyrere end det at forbedre naturkvaliteten af eksisterende skov. Tilmed giver skovrejsning først en biodiversitetsgevinst af betydning tidligst efter 50-100 år.

Ud fra analysens resultater baseret på en (stor) stikprøve af de danske arter skønnes det, at det er muligt at gennemføre en samlet indsats til bevarelse af den danske biodiversitet inden for et areal svarende til det nuværende naturareal i Danmark – og inden for Biodiversitetskonventionens vejledende målsætning vedrørende arealet af beskyttet natur. Dette forudsætter dog, at de danske løvskove betragtes som en del af naturarealet, samt at der investeres i aktive pleje- og forvaltningstiltag, som illustreret i nærværende analyse.

Afslutningsvis skal det understreges, at de økonomiske beregninger som tidligere nævnt *ikke* inddrager de økonomiske gevinster ved at bevare biodiversiteten og en naturligt velfungerende og forskelligartet natur i bredere forstand. Det præsenterede estimater giver alene et billede af de samfundsøkonomiske omkostninger ved forskellige tiltag og scenarier. Gevinsterne ved at sikre biodiversiteten er usikre, men potentielt meget høje.

10 Referencer

Araújo, M.B., Williams, P.H. & Fuller, R. (2002a). Dynamics of extinction and the selection of nature reserves. *Proceedings of the Royal Society London - Biological Series B269*: 1971-1980.

Araújo, M.B., Williams, P.H. & Turner, A. (2002b). A sequential approach to minimize threats within selected conservation areas. *Biodiversity and Conservation* 11: 1011-1024.

Bladt J.; Larsen F. W.; Rahbek C. (2008). Does taxonomic diversity in indicator groups influence their effectiveness in identifying priority areas for species conservation? *Animal Conservation*. 11: 546-554.

Brandt, J. & Primdahl, J. 1994. Marginaljorder og landskabet marginaliseringsdebatten 10 år efter. *Forskningsserien Nr. 6*. Forskningscentret for Skov & Landskab..

Burgess, N. D., Rahbek, C., Larsen, F. W., Williams, P. & Balmford, A. (2002). How much of the vertebrate diversity of sub-Saharan Africa is catered for by recent conservation proposals? *Biological Conservation* 107: 327-339.

Csuti, B., Polasky, S., Williams, P., Pressey, R., Camm, J., Kershaw, M., Kiestler, A., Downs, B., Hamilton, R., Huso, M. & Sahr, K. (1997). A comparison of reserve selection algorithms using data on terrestrial vertebrates in Oregon. *Biological Conservation* 80: 83-97.

Det Økonomiske Råd (2000). *Dansk Økonomi. Efterår 2000. Naturforvaltning og biologisk mangfoldighed*. Det Økonomiske råd, Formandskabet.

Dubgaard, A., Jespersen H. M. L., Laugesen, F. M., Hasler B., Christensen, L. P., Martinsen L., Källstrøm, M. & Levin, G. (2012). *Økonomiske analyser af natur-plejemetoder i beskyttede områder*. Rapport nr. 211. Fødevarerøkonomisk Institut, Københavns Universitet.

DØRS (De Økonomiske Råds Sekretariat) (2012). *Omkostning ved en indsats for biodiversitet*. Baggrundsnotat til Økonomi og Miljø 2012.

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., Baattrup-Pedersen, A., Kristensen, E., Krogh, P.H., Simonsen, V., Hasler, B. & Levin, G. (2011). Dan-

marks biodiversitet 2010 – status, udvikling og trusler. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 152 sider – Faglig rapport fra DMU nr. 815.

Ellermann, T., Andersen, H.V., Bossi, R., Christensen, J., Løfstrøm, P., Monies, C., Grundahl, L. & Geels, C. (2010). Atmosfærisk deposition 2009. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 95 s.- Faglig rapport fra DMU, nr. 801.

Fjeldså, J., & C. Rahbek (1997). Species richness and endemism in South American birds: implications for the design of networks of nature reserves. s. 466-482 i W. F. Laurance & R. O. Bierregaard (eds.). Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities. University of Chicago Press, Chicago.

Fjeldså, J., and C. Rahbek (1998). Continent-wide conservation priorities and diversification processes. S. 139-160 i G. M. Mace, A. Balmford and J. R. Ginsberg (eds.). Conservation in a changing world. Integrating processes into priorities for action. Cambridge University Press, Cambridge.

Hanski, I. (1999). Metapopulation Ecology. Oxford University Press, Oxford

Hanski, I., and M. Gilpin. (1991). Metapopulation dynamics: brief history and conceptual domain. Biological Journal of the Linnean Society 42: 3–16.

Hillkjær, T. (2003). Den danske naturskovstrategi – en kvantitativ vurdering med undersøgelse af indikatorforhold mellem udvalgte skovlevende dyre- og plantegrupper. Specialrapport, Zoologisk Museum.

IUCN (2001). IUCN Red List Categories and Criteria version 3.1. Prepared by the IUCN Species Survival Commission , Gland, Switzerland and Cambridge.

IUCN (2011). Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 9.0. Prepared by the IUCN Standards and Petitions Subcommittee. <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>.

Jepsen, K.J. & Sørensen, K.S. (2001). Brug af algoritmer som redskab til evaluering og planlægning af naturbeskyttelse. Specialrapport, Skov og Landskab, KVL.

Larsen, F.W., Petersen, A.H., Strange, N., Lund, M.P., Rahbek, C. (2008). A quantitative analysis of biodiversity and the recreational value of potential national parks in Denmark. Environ. Manage. 41: 685-695.

Larsen, F. W., Bladt, J. & Rahbek, C. (2009). Indicator taxa revisited: useful for conservation planning? *Diversity and Distributions* 15: 70-79.

Larsen, F.W., Bladt, J., Balmford, A. and Rahbek, C. (*i trykken*). Birds as biodiversity surrogates: will supplementing birds with other taxa improve effectiveness? *Journal of Applied Ecology*. DOI:10.1111/j.1365-2664.2011.02094.x

Levinsky I., Skov, F. & Svenning J.-C. (2007). Potential impacts of climate change on the distributions and diversity patterns of European mammals biodiversity and conservation 16: 3803-3816.

Levin, G. (2010). Rumlige analyser. Upubliceret i notat udarbejdet i som en del af delprojekt 1, Naturplejeprojektet.

Levin, G. & Brandt, J. (2006). Indikatorer for landskabsændringer. Analyser af komplekse landskabsændringer på baggrund af RUCs småbiotopundersøgelser. Rapport fra Dept. Of Environmental, Social and Spatial Change (EN-SPAC). Roskilde Universitetscenter.

Lund, M.P. (2002). Performance of the species listed in the European community 'Habitats' directive as indicators of species richness in Denmark. *Environmental Science & Policy* 22: 1-8.

Lund, M. P. & Rahbek, C (2000). En kvantitativ biologisk analyse af dansk naturforvaltning med focus på den biologiske mangfoldighed. Arbejdsrapport 2000: 1. Det Økonomiske Råd, Sekretariatet.

Lund, M. P. & Rahbek, C. (2002). Cross-taxon congruence in complementarity and conservation of temperate biodiversity. *Animal Conservation* 5: 163-171.

Margules, C. R., Nicholls, A. O. & Pressey, R. L. (1988). Selecting networks of reserves to maximise biological diversity. *Biological Conservation* 43: 63-76.

Martin, O. (1989). Smældere fra gammel løvskov i Danmark, *Entomologiske Meddelelser*, 57: 1-110.

Miljø- og Energiministeriet (1997). Rødliste 1997 over planter og dyr Danmark. Redigeret af Stoltze, M. & Pihl, S. 219 s.

Miljø- og Energiministeriet (2000). Areal Informations Systemet – AIS http://www2.dmu.dk/1_viden/2_publicationer/3_ovrige/rapporter/AIS_0-48.pdf

Moore, J. L., Folkmann, M., Balmford, A., Brooks, T., Burgess, N., Rahbek, C., Williams, P. H. & Krarup, J. (2003). Heuristic and optimal solutions for set-6 covering problems in conservation biology. *Ecography* 26: 595-601.

Navntoft S, Sigsgaard L, Nimgaard R, Esbjerg P, Kristensen K, Andresen LC & Johnsen I. (2009). Buffer zones for biodiversity of plants and arthropods: is there a compromise on width? *Pesticides Research* no. 127, Miljøministeriet, Miljøstyrelsen, 191s

Nielsen, R.F. (2003). NOVANA-programmet 6 de danske ansvarsarter – Effektive indikator arter for Danmarks biologiske mangfoldighed? Specialrapport, Zoologisk Museum.

Thomas Nord-Larsen, Annemarie Bastrup-Birk, Iben M. Thomsen, Bruno Bilde Jørgensen og Vivian Kvist Johannsen (2010). *Skove og plantager 2009, Skov & Landskab, Hørsholm, 2010. 35 s.*

Nygaard, B., Ejrnæs, R., Juel, A. & Heidemann, R. (2011). Ændringer i arealet af beskyttede naturtyper 1995-2008 – en stikprøveundersøgelse. *Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 82 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 816.*

Petersen, A.H., Larsen, F.W., Rahbek, C. Strange, N. og Lund, M.P. (2005). Naturværdier i Danske Nationalparker. En kvantitativ analyse af den biologiske mangfoldighed i potentielle danske nationalparker. 107 s. Center for Makroøkologi, Københavns Universitet.

Poulsen, M. B. (2003). Potentielle indvirkninger af klimatiske forandringer på danske og nordeuropæiske ynglefugles geografiske udbredelse – en GIS-analyse. 103 s. Specialrapport, Københavns Universitet.

Rahbek, C., P. Agger, H.H. Bruun, R. Ejrnæs, K. Sand-Jensen, N. Strange & J.-C. Svenning (*i trykken*). Danmarks biodiversitets fremtid – de væsentligste udfordringer og højest prioriterede virkemidler. s. 101-112 i H. Meltofte (red.): *Danmarks natur frem mod 2020 – om at stoppe tabet af biologisk mangfoldighed. – Det Grønne Kontaktudvalg.*

Skov- og Naturstyrelsen (2005): *Handlingsplan for naturnær skovdrift i statskovene. 60 s. Miljøministeriet.*

Stjernholm, M. 2009 : CORINE Land Cover 2006. Final report on interpretation of CLC2006 in Denmark. 48 s. National Environmental Research Institute, Aarhus University. – Research Notes from NERI No. 257.

Strange, N., Rahbek, C., Jepsen, J.K., Lund, M.P. (2006). Using farmland prices to evaluate cost-efficiency of national versus regional reserve selection in Denmark. *Biological Conservation* 128: 455-466.

Schou, J.S., Gyldenkerne, S. & Bak, J.L. (2004). Samfundsøkonomiske analyser af ammoniakbufferzoner. Udredning for Skov- og Naturstyrelsen. Danmarks Miljøundersøgelser. 38 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 502.

Skov- og Naturstyrelsen (2010). Skov og Natur i tal 2010. Miljøministeriet, København.

TEEB (2010). The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations. Redigeret af Pushpam Kunmar. Earthscan, London og Washington.

Teknologirådet (2008). Biodiversitet 2010 – hvordan når vi målene? Katalog over forslag til initiativer. 30 s. Diskussionsoplæg til internt seminar i Folketingets Miljø- og Planlægningsudvalg den 30. april 2008.

Nord-Larsen, T., Bastrup-Birk, A., Thomsen, I. M., Jørgensen, B. B., & Johannsen, V. K. (2010): Skove og plantager 2009. 35 s. Skov & Landskab.

Vanewright, R. I., Humphries, C. J. & Williams P.H. (1991). What to protect - systematics and the agony of choice. *Biological Conservation* 55 (235-254).

Williams, P. H. (1998). Key sites for conservation: area-selection methods for biodiversity. In G. M., Mace, A., Balmford & J. R., Ginsberg (Eds.): Conservation in a changing world. s. 211-249. Cambridge University Press.

Williams, P. H. (1999). WORLDMAP 4 WINDOWS: Software and help document 4.1. London: distributed privately and from <http://www.nhm.ac.uk/science/projects/worldmap>

Williams P. H., Burgess N. & Rahbek C. (2000a). Assessing large 'flagship species' for representing the diversity of sub-Saharan mammals. In: Entwistle A. & Dunstone N. (eds.) Has the Panda had its Day? Future Priorities for the Conservation of Mammalian Biodiversity. s. 85-99. Cambridge University Press. Cambridge.

Williams, P. H., Burgess, N. & Rahbek, C. (2000b). Flagship species, ecological complementarity, and conserving the diversity of mammals and birds in Sub-Saharan Africa. *Animal Conservation* 3: 249-260.

Wind, P. 2003: Manual for rødlistning af plante- og dyrearter i Danmark. 1. udgave. Danmarks Miljøundersøgelser. 113 s. - Teknisk anvisning fra DMU, nr. 20.

Wind, P. & Pihl, S. (red.) (2004). Den danske rødliste. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet (opdateret juli 2011). <http://redlist.dmu.dk>.

Bilag A

Datagrundlag for udbredelsen af arter

Tabel 1. Oversigt over atlasundersøgelser og lignende undersøgelser af dyre- og plantearters udbredelse i Danmark, som udgør den datamæssige baggrund for analyserne i nærværende projekt.

Dyre- og plante-grupper	Beskrivelse	Originale kilder
Guldsmede 41 arter	Faunistisk gennemgang (udbredelseskort) med oplysninger frem til 1998. Opdateret august 2011 efter oplysninger fra Lars Iversen	Nielsen 1998 Holmen 2004
Græshopper 26 arter	Faunistisk gennemgang (udbredelseskort) med oplysninger frem til 1999. Opdateret august 2011 efter oplysninger fra Lars Iversen	Nielsen 2000
Bredtæger, randtæger og ildtæger 62 arter	Atlasundersøgelse. Fund 1990-2000 anvendt. Data indsamlet med tilstræbt dækning af Danmark i 20×20km UTM-kvadrater, men alle fund registreret i forhold til 10×10km felter og anvendt på den måde i nærværende undersøgelser. Opdateret august 2011 efter oplysninger fra Søren Tolsgaard.	Tolsgård 2001
Smældere 23 arter	Faunistisk gennemgang af arter tilknyttet gammel skov. Fund 1950-1997 anvendt (flest fund 1970-1997). Opdateret august efter oplysninger fra Ole Martin	Martin 1989 Martin & Munch 1998
Svirrefluer 252 arter	Atlasundersøgelse. Fund 1960-1993 anvendt. Opdateret i begrænset omfang september 2011 ud fra oplysninger i den danske rødliste (enkelte arter taget ud pga. usikre data).	Torp 1994 Wind & Pihl 2004
Dagsommerfugle 61 arter	Atlasundersøgelse 1990-1993. Opdateret august 2011 efter oplysninger fra Per Stadel Nielsen.	Stolze 1994
Sværmere og spin-dere 156 arter	Atlasundersøgelse. Fund 1950-1980 anvendt. Opdateret august 2011 efter oplysninger fra Per Stadel Nielsen. (Bl.a. en del arter taget ud pga. for usikre data)	Kaaber 1982
Padder og krybdyr 19 arter	Atlasundersøgelse 1976-86. Opdateret august 2001 efter oplysninger fra Kaare Fog	Fog 1993
Fugle 189 arter	Atlasundersøgelse 1993 -1996. Opdateret august 2011 efter oplysninger fra bl.a. Dansk Ornitologisk Forening	Grell 1998
Pattedyr 48 arter	Atlasundersøgelse. Observationer 1975-2005 anvendt (flest obs. 2000-2003). Opdateret august 2011 efter oplysninger fra bl.a. Hans Baagøe	Baagøe & Jensen 2007

Fortsættes.

Tabel 1 fortsat. (Bilag 1)

Orkideer 41 arter	Overvågningsdata fra Danmarks Miljøundersøgelser Observationer frem til 2000. Opdateret august efter oplysninger fra Peter Wind	Wind 2001
Ulvefod 6 arter	Floristisk gennemgang med angivelse af fund 1980-2000. Opdateret august 2011 efter oplysninger fra Peter Wind	Pihl m.fl. 2001

Referencer

Baagøe, H.J. & Jensen T. S. (red.) (2007). Dansk Pattedyratlas. Gyldendal 392 s.

Fog, K. (1993). Oplæg til forvaltningsplan for Danmarks padder og krybdyr. Skov- og Naturstyrelsen.

Grell, M. (1998). Fuglenes Danmark. Gads Forlag og Dansk Ornitologisk Forening.

Holmen, M., (2004). Fund af rødlistede guldsmede og vandnymfer i Danmark. - Upubliceret. En tidligere version er dog tilgængelig fra Nordic Odonatological Societys hjemmeside.

Kaaber, S. (1982). De danske sværmere og spindere Geografisk udbredelse og fluktuationer 1850-1980. Dansk Faunistisk Bibliotek, bind 3, Scandinavian Science Press.

Martin, O. (1989). Smældere fra gammel løvskov i Danmark, Entomologiske Meddelelser, bind 57, hefte 1-2: 1-110.

Martin, O. & Munch, S. (1998 upubliceret). Trælevende smældere i Danmark – Status 1998. Zoologisk Museum.

Nielsen, O.F. (1998). De danske guldsmede. Danmarks Dyreliv, bind 8. Apollo Books, Stenstrup.

Nielsen, O.F. (2000). De danske græshopper. Danmarks Dyreliv, bind 9. Apollo Books, Stenstrup

Pihl, S, Ejrnæs, R., Søgaard, B., Aude, E., Nielsen, K.E., Dahl, K. & Laursen, J.S. (2000). Naturtyper og arter omfattet af EF-habitatdirektivet. Indledende

kortlægning og foreløbig vurdering af bevaringsstatus. Faglig rapport fra DMU, nr. 322. Danmarks Miljøundersøgelser.

Stolze, M. (1994). An annotated Atlas of the Danish Butterflies. Ph.D.-afhandling. Zoologisk Museum.

Tolsgaard, S. (2001). Status over danske bredtæger, randtæger og ildtæger (Heteroptera: Pentatomoidea, Coreoidea og Pyrrhocoridae). Entomologiske Meddelelser, 69: 3-46.

Torp, E. (1994). Danmarks svirrefluer (Diptera: Syrphidae). Danmarks Dyreliv, bind 6, Apollo books, Stenstrup.

Wind, P. (2000): Overvågning af rødlistede planter 1999. Naturovervågning. Danmarks Miljøundersøgelser. - Arbejdsrapport fra DMU 131.

Wind, P. & Pihl, S. (red.) (2004). Den danske rødliste. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet (opdateret juli 2011). <http://redlist.dmu.dk>.

Bilag B.

Spørgeskema benyttet til vurdering af tiltag for truede arter.

Navn på rødlistearten:

Spørgsmål 1: Hvis man grovinddeler Danmark i fire hovedtyper af habitater: landbrugsområder, åbne naturtyper, skov og byer i hvilke af disse habitattyper har arten i dag faste levesteder?

OBS: spørgsmålene skal besvares for hver habitattype, hvis arten findes i mere end en habitattype.

Habitattyper (se definitioner)	Sæt kryds	
Landbrugsområder		Besvar spørgsmål 2a.
Åbne naturtyper		Besvar spørgsmål 2b.
Skov (nål og løv)		Besvar spørgsmål 2c.
Byer		Ingen spørgsmål til denne habitattype.

Spørgsmål 2a. Hvilke af følgende tiltag vil gøre en forskel med henblik på at sikre den enkelte lokale bestand af arten indenfor de næste årtier?

Det er vigtigt, at alle tiltag vælges, der i sig selv som minimum vil kunne gøre en forskel (sæt derfor gerne flere krydser).

Tiltag på landbrugsområder	Sæt kryds
Intet behov: Der er ikke behov for yderligere tiltag.	
Øget areal: Fordobling af arealet af småbiotoper i landbrugsområderne i området, hvor en lokal bestand af arten findes. Landbrugsdriften fortsættes uændret.	
Øget areal og sprøjtefri randzoner: Fordobling af arealet af småbiotoper i landbrugsområderne i området, hvor en lokal bestand af arten findes. Landbrugsdriften fortsættes, men der etableres en sprøjtefri randzone omkring småbiotoperne for at fjerne evt. negative effekter af sprøjtning.	
Andre tiltag nødvendige: Ingen af de ovenstående tiltag kan gøre en forskel med henblik på at sikre arten, hvor en lokal bestand af arten findes.	

Spørgsmål 2b. Hvilke af følgende tiltag vil gøre en forskel med henblik på at sikre den enkelte lokale bestand af arten indenfor de næste årtier?

Det er vigtigt, at alle tiltag vælges, der i sig selv som minimum vil kunne gøre en forskel (sæt derfor gerne flere kryds).

Tiltag på åbne naturtyper	Sæt kryds
<p>Intet behov: Der er ikke behov for yderligere tiltag.</p>	
<p>Pleje: Der indføres relevant pleje i området, hvor en lokal bestand af arten findes. Den nuværende arealudnyttelse og næringsstofftilførsel fortsættes uændret.</p>	
<p>Pleje og øget areal: Der indføres relevant pleje i området, hvor en lokal bestand af arten findes. Desuden fordobles arealet af den åbne naturtype, og de nye arealer plejes tilsvarende. Næringsstofftilførslen er uændret.</p>	
<p>Pleje og øget areal samt færre næringsstoffer: Der indføres relevant pleje i området, hvor en lokal bestand af arten findes. Desuden fordobles arealet af den åbne naturtype, og de nye arealer plejes tilsvarende. Næringsstofftilførslen begrænses til et niveau, hvor næringsstofbelastningen på arealet ikke forventes at føre til nogle negative ændringer for arten (se definitioner).</p>	
<p>Andre tiltag nødvendige: Ingen af de ovenstående tiltag kan gøre en forskel med henblik på at sikre den enkelte lokale bestand af arten i Danmark, hvor disse findes.</p>	

Spørgsmål 2c: Hvilke af følgende tiltag vil gøre en forskel med henblik på at sikre den enkelte lokale bestand af arten indenfor de næste årtier?

Det er vigtigt, at alle tiltag vælges, der i sig selv som minimum vil kunne gøre en forskel (sæt derfor gerne flere kryds).

Tiltag i skove	Sæt kryds
Intet behov: Der er ikke behov for yderligere tiltag.	
Øget areal med naturnær skovdrift Skovdriften omlægges til naturnær skovdrift i og omkring området, hvor en lokal bestand af arten findes (se definitioner).	
Øget areal med urørt skov Arealer udlægges til forstlig urørt skov med naturlige vandforhold i og omkring området, hvor en lokal bestand af arten findes (se definitioner).	
Andre tiltag nødvendige: Ingen af de ovenstående tiltag kan gøre en forskel med henblik på at sikre den enkelte lokale bestand af arten i Danmark, hvor disse findes	

Spørgsmål 3: Angiv evt. hvis der er helt andre tiltag du vurderer som nødvendige for at sikre den enkelte lokale bestand af arten inden for de næste årtier:

Definitioner

Arealtyper (habitater)	
Landbrugsområder	Arealer, der er under landbrugsmæssig drift inklusiv græsningsarealer i om-drift, samt de småbiotoper der findes på landbrugsarealerne herunder min-dre vandhuller, hegn, udyrkede hjørner mm.
Åbne naturtyper	Arealer i det åbne land, hvor der ikke er landbrugsmæssig drift. Denne kate-gori inkluderer også ekstensivt drevne arealer med overdrev og eng. Af area-ler helt uden landbrugsdrift kan nævnes hede, mose, kystområder, søer og vandløb.
Skov (nål og løv)	Arealer med skov er de arealer, der er dækket med skovmæssig bevoksning samt de småbiotoper, der findes i skovene herunder lysninger, mindre vandhuller mm.

Specifikke tiltag	
Sprøjtefri randzoner	En zone omkring artens levested, hvor der ikke sprøjtes med pesticider. Formålet er at sikre den givne art mod eventuelle negative effekter af sprøjtning.
Færre næringsstof-fer	<p>På de terrestriske naturtyper reduceres depositionen af kvælstof fra luften til et niveau, hvor næringsstofbelastningen på arealet ikke forventes at føre til nogen negative ændringer i økosystemet eller dets funktion (naturtypens tålegrænse). Dette antages, at være relevant for den givne art i en given naturtype.</p> <p>I de limniske naturtyper reduceres både depositionen af kvælstof fra luften samt næringsstofftilførslen fra omkringliggende punktkilder til et niveau, hvor nærings-stofbelastningen på arealet ikke forventes at føre til nogen negative ændringer i økosystemet eller dets funktion.</p>
Naturnær skovdrift, som det kendes fra Statens skove	<p>Vedvarende skovdække og naturlig foryngelse</p> <p>Flere forskellige træarter og træer af forskellig alder på det samme areal</p> <p>Flere gamle træer og noget dødt ved</p> <p>Færre grøfter</p>
Urørt skov	<p>Ingen hugst eller jordbearbejdning</p> <p>Skoven får lov til at udvikle sig naturligt uden indgriben</p> <p>Gamle træer står til henfald</p> <p>Der fjernes kun væltede træer i det omfang de blokerer veje og vandrestier</p> <p>Ingen grøfter og aktiv dræning</p>