

Biodiversitetskortets bioscore

Rasmus Ejrnæs, Jesper Bladt, Jesper Moeslund, Ane Kirstine Brunbjerg og Geoffrey Brian Groom

Aarhus Universitet, Institut for Bioscience



Dato: 1. februar 2018

Antal sider: 15

Formålet med biodiversitetskortet

Biodiversitetskortets formål er at præsentere den eksisterende viden om fordelingen af biodiversitet i Danmark, så myndigheder og andre arealforvaltere kan bruge denne viden i den rumlige planlægning. I 2016 blev biodiversitetskortet indskrevet i en bred planlovsaftale som grundlag for kommunernes arbejde med Grønt Danmarkskort. Biodiversitetskortet består af en komplementaritetsanalyse udført i 2014 som viser hvilke 10 x 10 km kvadrater som til sammen bedst kan repræsentere Danmarks biodiversitet, og en bioscore, som på en 10 x 10 m skala viser hvor der er vigtige levesteder for rødlistede arter (Ejrnæs **m.fl.** 2014). Vores viden om fordelingen af biodiversiteten i Danmark er meget langt fra komplet, men biodiversitetskortet giver det bedst mulige data-baserede overblik. Biodiversitetskortet er udviklet for Miljøstyrelsen og er offentligt tilgængeligt via Miljøstyrelsens Miljøgis-hjemmeside <http://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=miljoegis-plangroendk>.

Lokal prioritering - bioscoren

Bioscorens formål er at vise hvilke områder i Danmark som er vigtige at passe på fordi de er kendte eller potentielle levesteder for rødlistede arter – altså arter som er betegnet som truede, sårbare eller næsten truede i den danske rødliste. Bioscoren består dels af en artsscore som er en vægtet sum af kendte forekomster af rødlistede arter og dels en proxyscore, hvor vi giver point til arealer, hvor der er særlig gunstige vilkår for rødlistearter. Bioscoren er opgjort for pixels på ca. 10 x 10 m, selvom den geografiske opløsning af datalag i kortet varierer fra en præcision på få meter til en usikkerhed på flere hundrede meter.

Udvikling, revision og opdatering af bioscoren

Idéen til bioscoren blev født, da Aarhus Universitet udviklede et HNV-kort til prioritering af landbrugsstøtte målrettet naturpleje. Mens beregningsmodellen for HNV-kortet blev lagt fast for at sikre kontinuitet i støttetildelingene, blev bioscoren udviklet videre til at omfatte først skovene i 2014 og siden også byerne i 2018. I 2015 blev der udviklet et HNV-skovkort efter de samme grundlæggende principper. Samtidig er bioscoren blevet videreudviklet i 2015, 2016 og 2017 og hver gang er der blevet testet nye proxyer og artslagene er blevet opdateret. Den første version af biodiversitetskortet blev offentligt tilgængelig i 2014 og er siden blevet opdateret i 2016 og starten af 2018.

Hvor er der beregnet en bioscore?

Bioscoren er beregnet for skove, §3-natur, supplerende vandløb og søer, landbrugsarealer og byområder. Arealer i intensiv landbrugsdrift (pløjemarkers og lignende) får annulleret deres arts- og proxypoint i kortet, da de ikke antages at være levesteder for truede arter. Ekstensive landbrugsarealer (brakmarker, ekstensive græsmarker mv.) tildes dog point ligesom bynære områder og naturarealer. Kortet gælder altså for hele landjorden, men der kan undtages visse mindre områder i kortet, som ikke har en defineret bioscore, fordi de ikke er kortlagt som nogen af ovenstående kategorier. Det kan fx være naturarealer uden for markblokke, som er af-registreret med henblik på urbanisering, men endnu ikke bebyggede.

Arterne i bioscoren

Vi har valgt at basere bioscoren på kendte og potentielle forekomster af rødlistede arter, fordi vi har en særlig forpligtelse til at passe på de truede arter.

Vi har vores viden om de rødlistede arter fra databaser, hvor artsobservationer registreres med geografisk præcision, og der findes en kvalitetssikrings-procedure. Vi bruger derfor data fra Danmarks Naturdata i myndighedernes Miljøportal og fra frivilliges registreringer af artsforekomster i Fugle og Natur¹, DOF-basen, Svampeatlas og Atlas Flora Danica. Vi bruger kun observationer der har en rumlig præcision på mindst 100 m og er højst 20 år gamle.

Artsobservationer

Som udgangspunkt tæller en art point i området omkring det punkt hvor arten er registreret. I de første to versioner af kortet blev observationerne overført til det grundpolygon, f.eks. en mark eller et engareal, de var registreret i. I den seneste og gældende opdatering (2018) har vi ændret dette princip for at undgå at truede arter i nogle tilfælde tæller point for meget store og ofte uensartede grundpolygoner. Denne udfordring fandtes især for store uensartede skovpolygoner, men også i byområder og lysåben natur. I stedet tæller arterne nu i en cirkel omkring observationspunktet. Mobile arter (dyr) tildeles en radius på 100 m omkring findestedet, svarende til godt 3 ha, mens immobile arter som planter og svampe tildeles en radius på 50 m omkring punktet svarende til godt 0,75 ha. Til gengæld vægtes de immobile arter tilsvarende tungere (x 4) i beregningen af artsscoren. Akvatiske arter tæller kun i vand og terrestriske arter tæller kun på land. De mobile arter tæller både i lysåben natur, ekstensivt agerland, by og skov, mens de immobile arter kun tæller i den del af cirklen som tilhører den arealkategori, hvor observationen er gjort. Nogle artsobservationer fra myndighedernes Naturdatabase er angivet som et polygon og anvendes på denne form i kortet.

Levesteder og leveområder

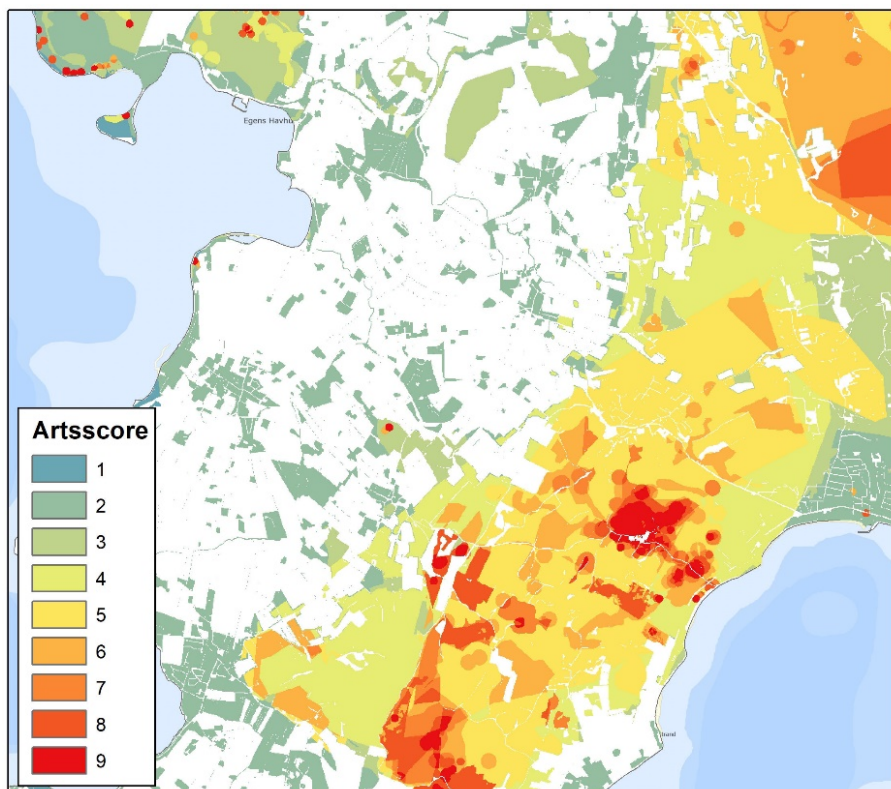
For en række arter har vi valgt at erstatte observationerne med en ekspertbaseret vurdering af arternes reelle levesteder eller leveområder. Rationalet har været at især de mobile og kortlivede arter ikke altid observeres samme sted som de lever, således at det reelle levested kan være langt større end observationsstederne eller i nogle tilfælde ligge et helt andet sted. Som grundlag for geolokaliseringen har eksperterne haft adgang til alle kendte fundoplysninger – også ældre fund eller fund med upræcise stedsangivelser. Vi har gennemført en sådan geolokalisering for følgende artsgrupper, hvor det var muligt at finde eksperter med detailkendskab til artsgruppernes nationale udbredelser og habitatkrav: Dagsommerfugle, udvalgte natsommerfugle, svirreflugter, træbukke, torbister, smældere, ynglefugle, trækfugle, flagermus, slørvinger, vårfluer, døgnfluer og karplanter. Under geolokaliseringen har eksperterne indtegnet enten levesteder (som er naturområder hvor arterne lever) eller, hvor dette ikke har været muligt, de noget større og mindre præcise leveområder (som er større geografiske områder, inden for hvilke arten har sine levesteder). For et levested er det angivet om lokaliseringen er sikker, sandsynlig eller usikker. Vi har endvidere prioriteret at få inddraget væsentlige artsgrupper i kortet som endnu ikke er blevet officielt rødlistevurderet. Vi har derfor fået eksperter til at gennemføre en "pseudorødlistning" af mosser, slørvinger, døgnfluer, vårfluer, trækfugle og kransnålalger, sådan at disse grupper også kunne indgå i kortet. Pseudorødlistede arter er vurderet efter tilsvarende, men ikke lige så omfattende, procedurer som rødlistede arter.

¹ Data fra www.fugleognatur.dk er benyttet i henhold til licens B14/2017

Tabel 1. Oversigt over fordelingen af artsfund på forskellige grupper af arter og forskellige typer af repræsentationer i kortet. Observationer er repræsenteret som cirkler, mens geolokaliseringer er repræsenteret som indtegnede levesteder og leveområder, der ofte dækker langt større arealer end observationerne. Det store antal leveområder for pattedyr skyldes en enkelt art, odder, som har leveområder i nærmest alle jyske ferskvandsområder.

Artsgruppe	Arter Observationer	Arter Geolokaliseret	Antal Obs Steder	Antal Entydige	Antal Sandsynlige	Antal Usikre	Antal Leveomr.
Hvirvelløse dyr	344	195	12716	2493	2441	1316	919
Fisk	6	2	61	380	0	0	0
Fugle	54	62	4818	1354	919	0	1684
Padder	2	2	293	47	59	28	0
Flagermus	4	6	110	468	0	80	2
Øvrige pattedyr	4	1	675	0	0	0	12072
Karplanter	176	80	5401	167	293	150	0
Kransnålalger	19	0	214	0	0	0	0
Mosser	67	0	1095	0	0	0	0
Basidiesvampe	560	0	10599	0	0	0	0
Laver	120	0	1490	0	0	0	0
Sæksvampe	31	0	539	0	0	0	0

Figur 1. Artsscoren i biodiversitetskortet. Man kan se blandingen af store og små polygoner (levesteder og leveområder) samt cirkler som repræsenterer observationer af arter.



Artsscore - vægtning af arterne

Artsscoren for et sted i biodiversitetskortet er beregnet ved at summere de rødlistede arter som er registreret i området som observationer, levesteder og leveområder. Der er tale om en vægtet sum, idet sikre forekomster tæller mere end usikre forekomster, og meget truede arter tæller mere end mindre truede

arter. Således tæller en art et point mere for hvert trin op af rødlistens truethedsskala (1 point for næsten truet, 2 point for sårbar, 3 point for moderat truet osv.). Alle fund vægtes efter sikkerheden i stedsangivelsen, med vægtene 8, 4, 2, 1 til henholdsvis sikre, sandsynlige, usikre stedsangivelser samt de mere upræcise leveområder. Vi betragter ældre data som mindre sikre og derfor tæller artsdata som er mere end 10 år gamle kun med 75% af fuld vægt og data som er mere end 15 år gamle med 50% vægt. Endelig har vi nedvægtet den sjettedel af arterne der forekommer på mere end 1000 ha i kortet. Den samlede vægt af arterne er produktet af arternes truethedsvægt, stedsikkerhedsvægt, aldersvægt og forekomstarealvægt. Den resulterende vektor af artspoint er transformeret til en artsscore ved at opdele vektoren i 9 trin som giver en artsscore fra 0 til 9. Eftersom der er stor forskel på arternes vægte i kortet, så vil en enkelt sikker forekomst af en meget truet art alene kunne udløse en maksimal artsscore, ligesom dette kan udløses, hvis der i samme område forekommer mange arter som er knapt så truede.

Arealer, der understøtter biodiversitet - proxyscoren

I erkendelse af at kortlægningen af rødlistearter i Danmark er meget ufuldstændig, har vi valgt at kombinere vores viden om arternes forekomst med en række landsdækkende kortlag med en række indikatorer, såkaldte proxyer for gode levesteder. Kriterierne for at medtage en proxy i kortet har været at den kunne tilvejebringes som landsdækkende georefereret tema, at man kan argumentere biologisk for at proxyen var en relevant indikator for kvaliteten af levestederne samt at proxyen forbedrer en samlet forudsigtelse af levesteder for rødlistede arter. Vi har valgt at benytte 13 forskellige proxyer og eftersom enkelte af disse udelukker hinanden (fx stejle skrænter og lavbund), er der ingen arealer i kortet som opnår en bioscore på mere end 20.

Hvordan har vi fundet proxyerne?

Valget af proxyer har været en løbende proces med biologisk begrundede forslag, udviklingsarbejde og databearbejdning samt statistiske tests. Man kan groft sagt opdele de afprøvede proxyer i to kategorier af indikatorer, nemlig de som bygger på egenskaber ved det landskab som et område ligger i og de som bygger på egenskaber ved det konkrete levested. Eksempler på landskabsproxyer kunne være kystnærhed, lavbundsarealer, andelen af naturarealer i landskabet over 40% eller en lav tæthed af menneskeskabte linjer i landskabet. Eksempler på levestedsproxyer kunne være kortlagte naturarealer, plantetal fra kortlægning og tilsyn af naturarealer og faunaindex fra registrering af smådyr i vandløb.

Test og valg af proxyer

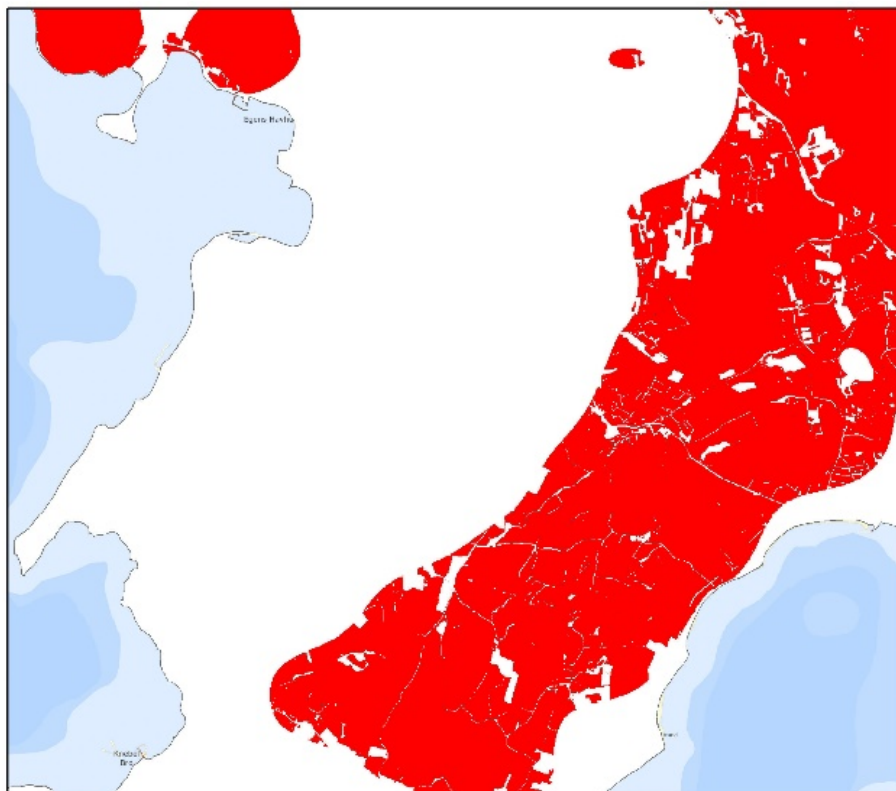
Vi er kun interesserede i at lade proxylag tælle i bioscoren, hvis de virkelig fungerer som gode indikatorer for biodiversitet. Vi har derfor testet om proxylagene kunne bidrage signifikant til at forudsige forekomst af rødlistearter. Vi har altså brugt det eksisterende datasæt for forekomst af rødlistearter og blandt de proxylag som kunne forudsige disse forekomster, har vi udvalgt de 13 bedste. Det blev hurtigt tydeligt for os, at der skal forskellige proxyer til at beskrive levestedskvaliteten for dyr, planter og svampe, ligesom det er forskellige proxyer som bedst beskriver kvaliteten af levesteder i skove, lysåben natur, ferskvand og byer. Vi har derfor gennemført testene for otte forskellige del-datasæt (alle data, planter, dyr, svampe, åbent land, skove, ferskvand og byer) og lavet en rangordning af proxyerne som både tilgodeser deres middelværdi på tværs

af deldatasæt og også præmierer proxyer som fungerer optimalt for et deldatasæt (fx ferskvand eller svampe), men ikke så godt for de andre.

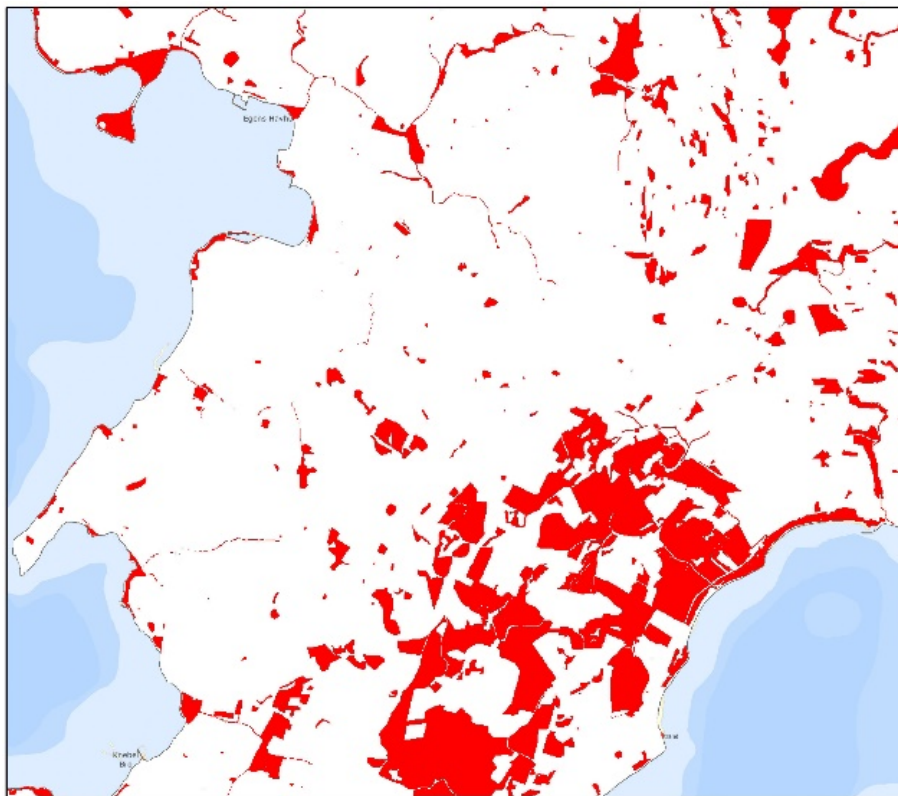
De 13 udvalgte proxyer

Nedenfor gives en kort beskrivelse af de 13 bedste proxyer efter de seneste testkørsler, i prioriteret rækkefølge. Fra første generation af kortet og fremefter er der blevet udviklet og testet et stort antal proxyer, og selvom udvalg af proxyer har varieret og testdatasættet med artsfund også har varieret, så viser der sig at være megen robusthed i valget af proxyer. Gennemgående har proxyerne naturtæthed, kystnærhed, lavbund, kortlagt natur, faunaklasse og strukturskov vist sig at være gode indikatorer for hvor de rødlistede arter lever.

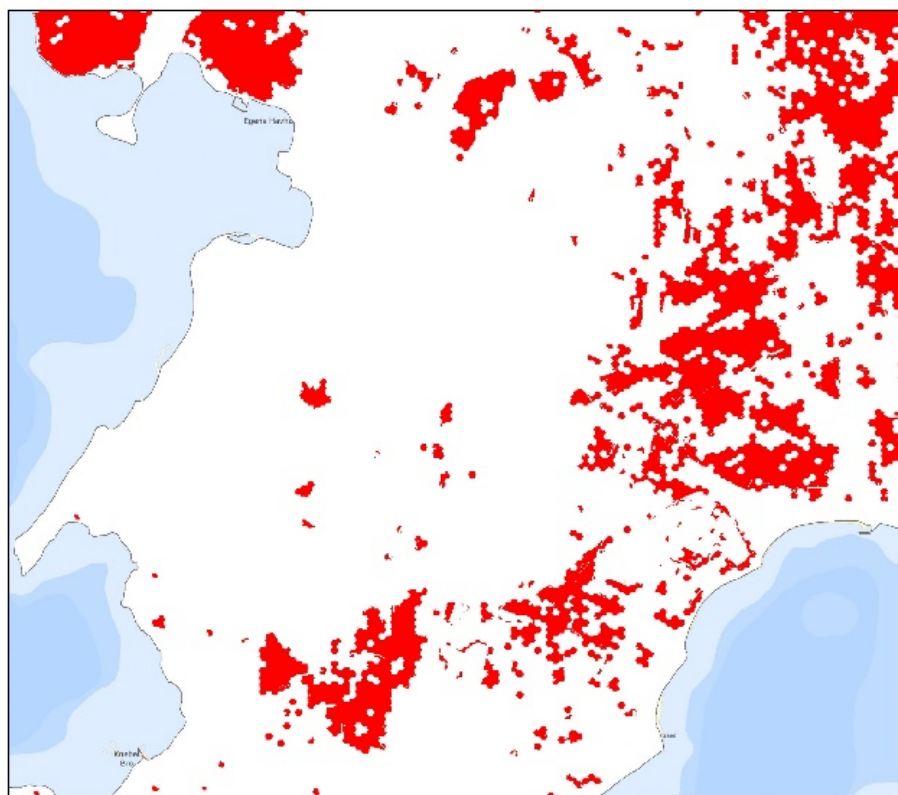
1. **Naturtæthed 40.** Naturtæthed er beregnet ved interpolering af landskabets naturtæthed opgjort som andelen af skove og beskyttede lysåbne naturtyper i et landsdækkende net af celler på 1 x 1 km. Denne proxy giver point til arealer som har > 40% natur i landskabet (Ejrnæs m.fl. 2014). Naturtæthed er vigtig for alle artsgrupper og arealtyper.



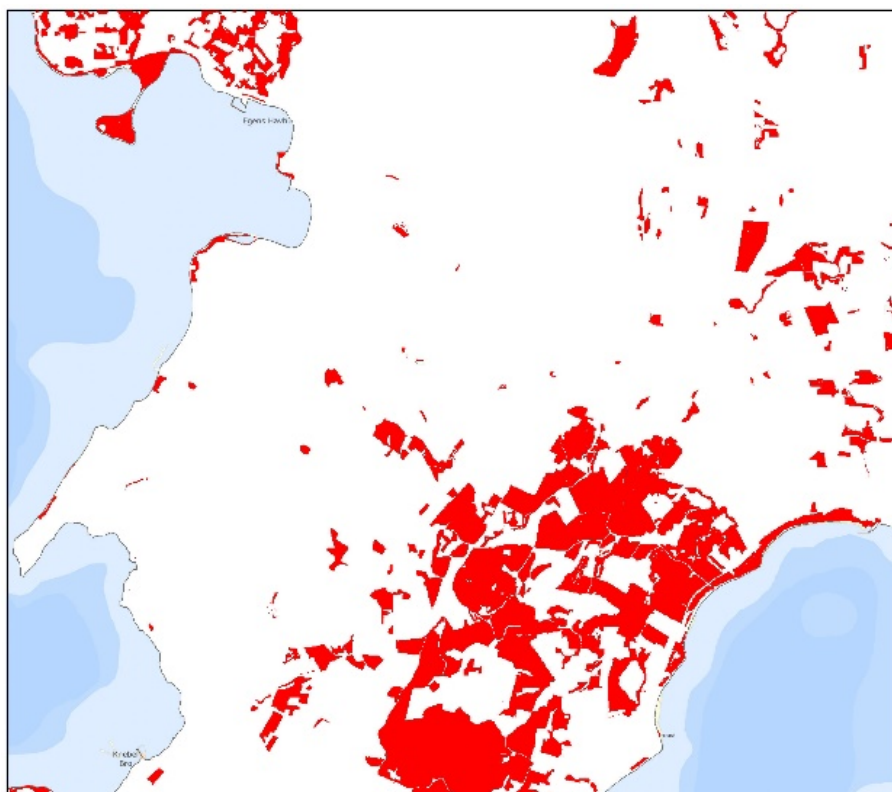
2. **Kortlagt natur** kombinerer kortlagte beskyttede lysåbne naturtyper (§3) med naturskogsstrategiens kortlagte udlæg af biodiversitetsskov. Vi har undtaget plukhugst kategorien, men til gengæld medtaget statens kortlægning af §25 skov gennemført i 2015-2016. Endvidere indgår arealer kortlagt som egekrat jf. Skovlovens §26. Proxyen er vigtig for alle artsgrupper og arealtyper, men især for planter og for åbent land.



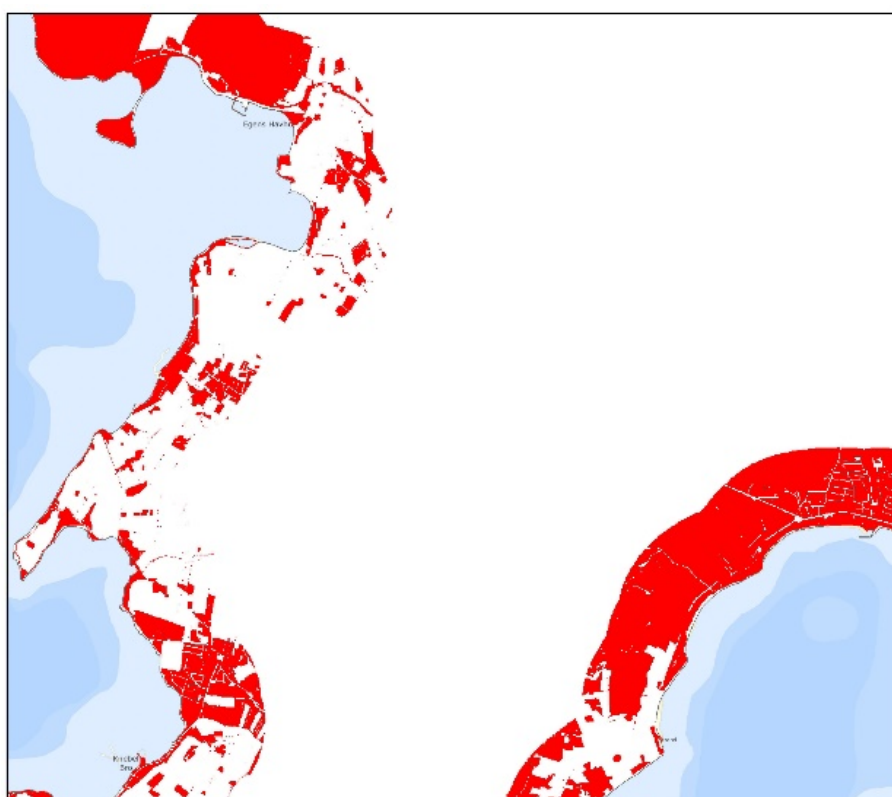
3. **Strukturskov** er en ny proxy, som er udviklet på baggrund af landsdækkende LiDAR-data for højden af kronetaget. Proxyen er udviklet til at afspejle variationen i kronehøjden inden for en 50 m radius (Groom et al. 2018)



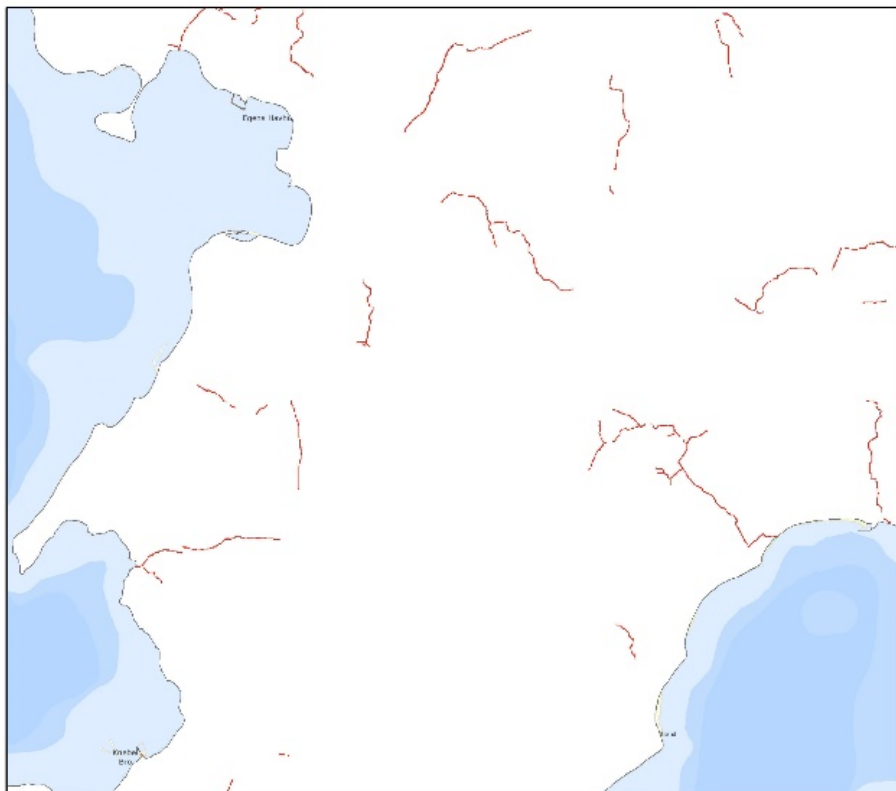
4. **Plantetal 1** bygger på middelværdien af artsscorer (Anon 2016) fra en planteliste indsamlet i området – enten via en 5m-cirkel i overvågning, kortlægning eller besigtigelse eller via en liste af planter fra hele lokaliteten. Plantetal 1 svarer til en middelværdi for artsscorer over 2,5.



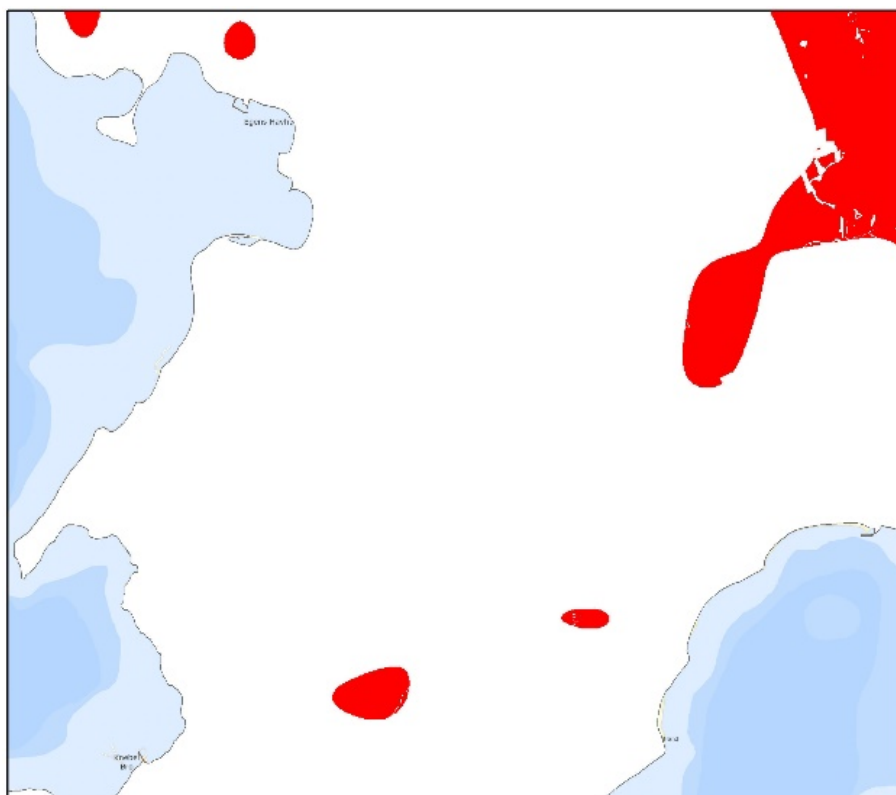
5. **Kystnærhed** giver point til arealer som ligger mindre end 1 km fra kysten. Som for de øvrige proxyer medregnes intensivt dyrkede marker ikke.



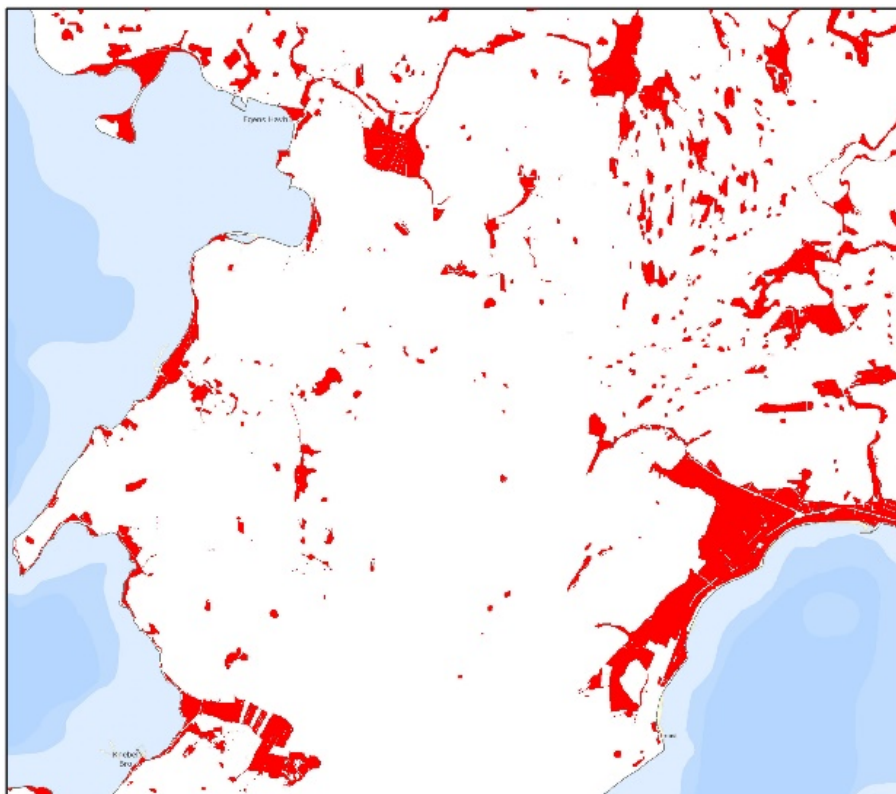
6. **Faunaklasse** giver point til ferske vådområder (vandløb) hvor faunaklassen i Dansk Vandfauna-indeks er beregnet til at være mindst 5, 6 eller 7.



7. **Naturtæthed 80** beregnes på samme måde som naturtæthed 40, men tildeles arealer hvor andelen af natur i det omkringliggende landskab er mindst 80 %.



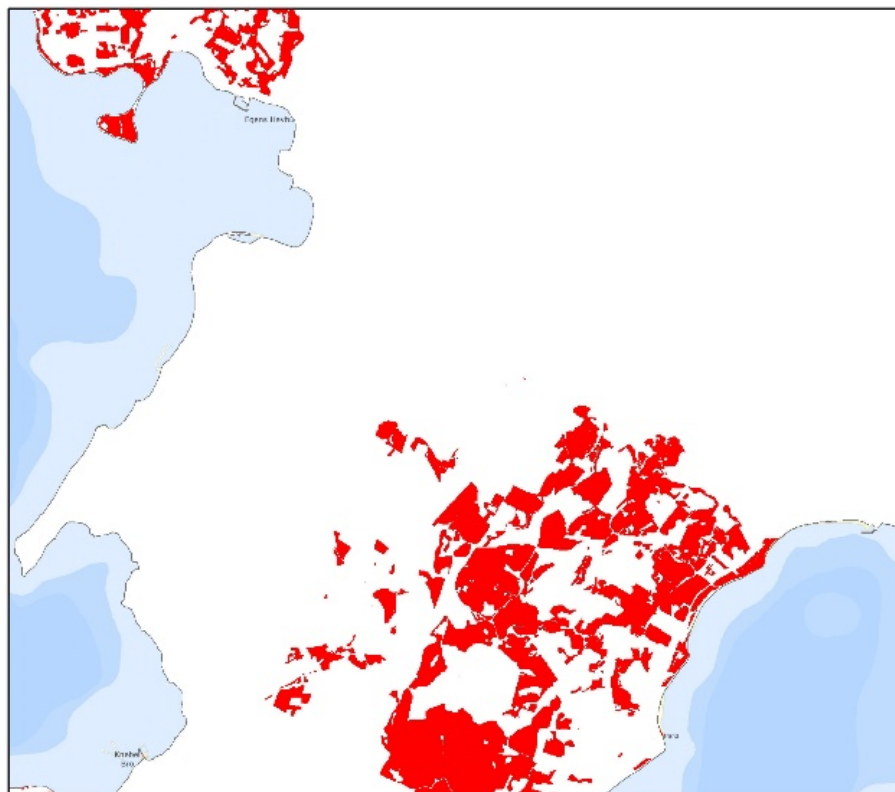
8. **Lavbund** giver point til arealer som ligger på lavbundsjord.



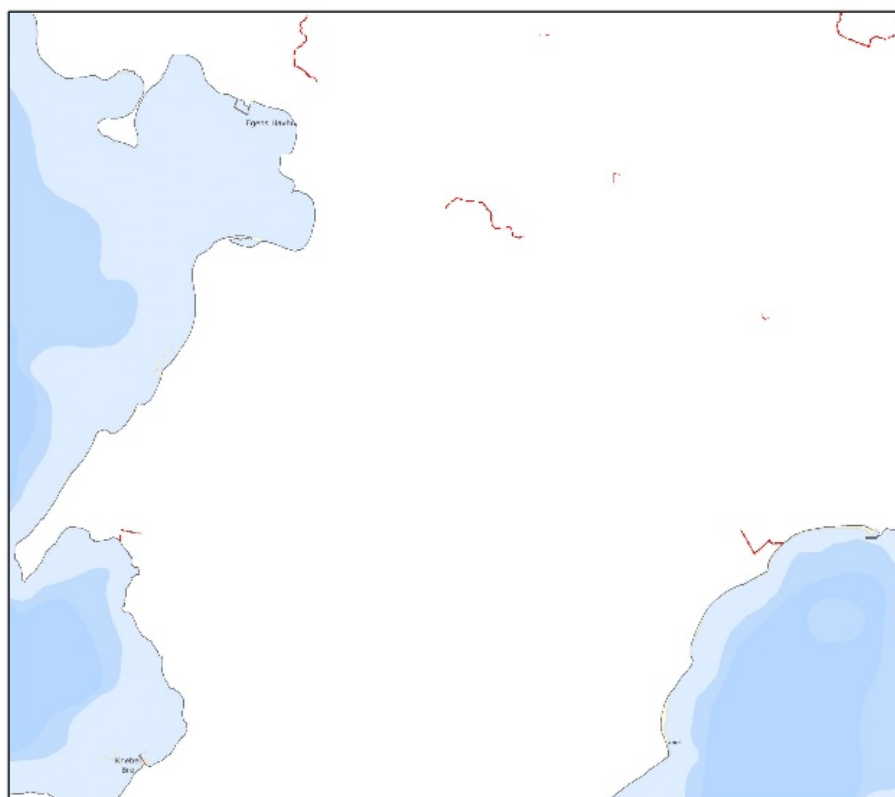
9. **Linjetæthed** bygger på en beregning af tætheden af menneskeskabte linjer i landskabet såsom veje, grøfter og markgrænser. I runde tal giver proxyen point i landskaber med mindre end 8 km linjer per 500 x 500 m



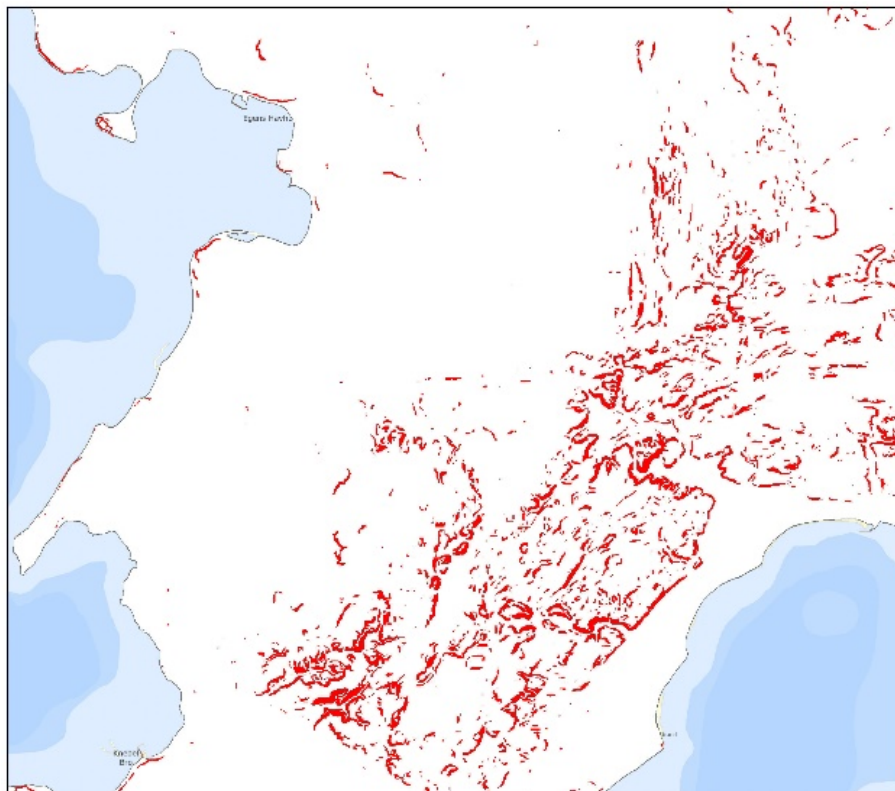
10. **Habitatnatur** giver point til arealer som er kortlagt som en af habitatdirektivets beskyttede naturtyper efter Bilag I.



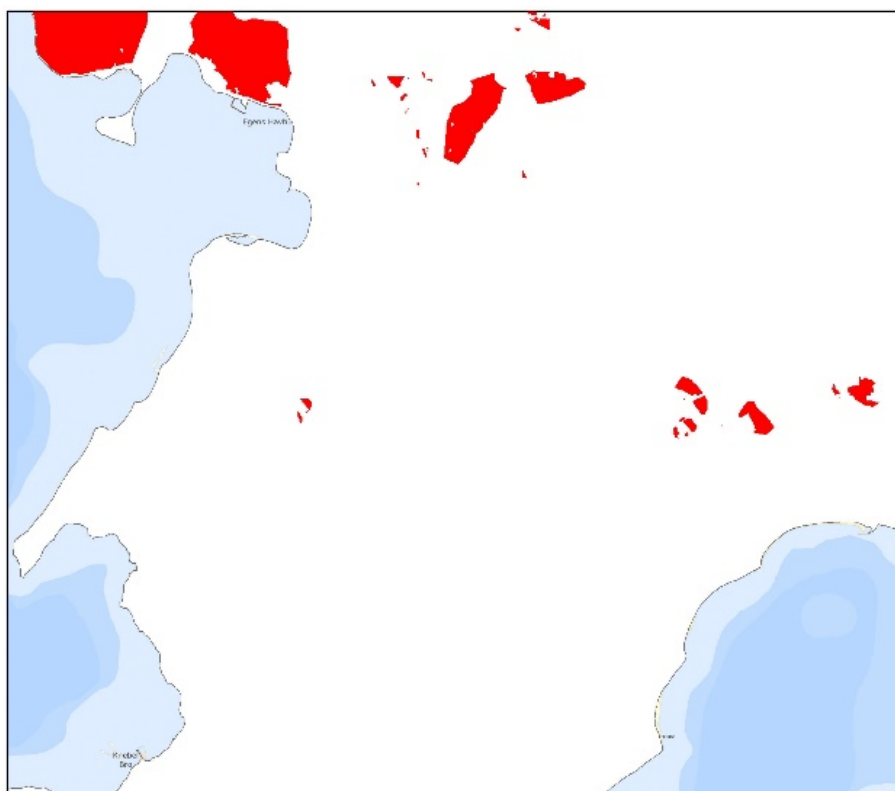
11. **Slyngninger** bygger på en beregning af sinuøsiteten som udtrykkes ved den reelle længde af en vandløbsstrækning delt med længden mellem strækningens to endepunkter i lige luftlinje. Alle vandløbsstrækninger med en sinuøsitet over 1,3 er medtaget i denne indikator.



12. **Skråninger** giver point til arealer med en hældning på mere end 15 grader.



13. **Skovkontinuitet** giver point til skovarealer, som også figurerede som skov på Videnskaberne Selskabs Kort over Danmark (1766-1841), som er fra perioden omkring fredsskovsforordningen (1805), hvor der var skovminimum i Danmark.

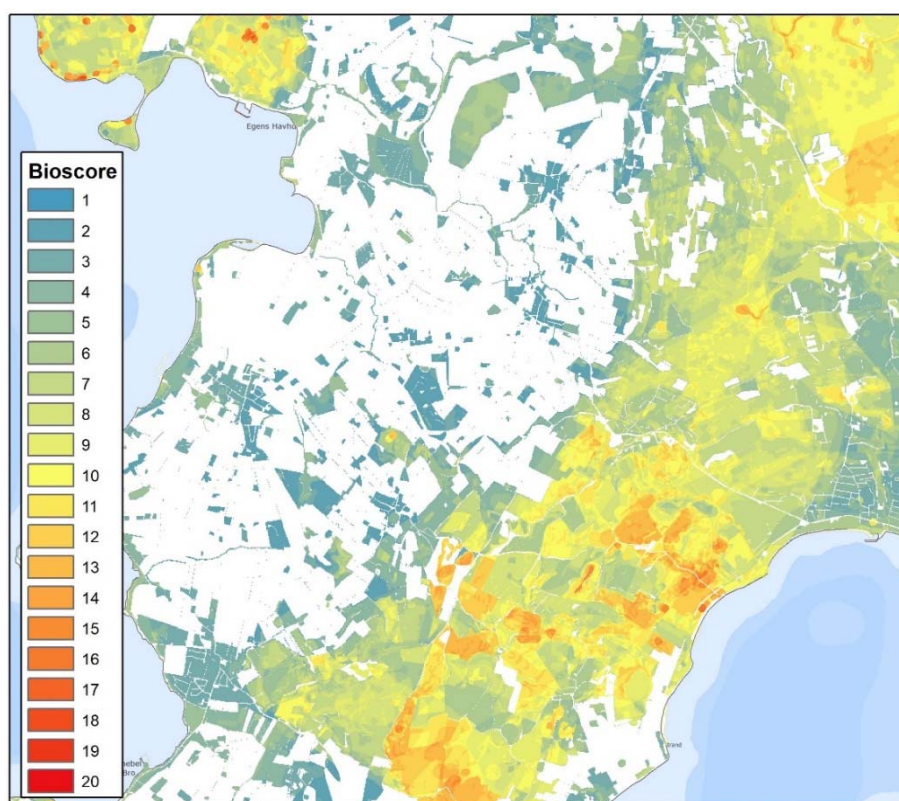


Brug af bioscorekortet

Den endelige bioscore er summen af artsscoren og proxyscoren, og viser det landskab som vi kender med landbrugsområder næsten uden levemuligheder for rødlistede arter og naturområder ved kysterne, ådalene, i de gamle skove og i kuperet terræn som ind i mellem lyser op med gule og røde farver. Hvis man skal vove pelsen kan man sige at de hvide og blågrønne områder i kortet (bioscore < 4) som hovedregel vil være mindre interessante i naturforvaltningsøjemed, de grøngule er potentielt interessante og måske værd at undersøge nærmere eller udvikle naturen i (bioscore 4-7), de gule områder (bioscore 8-11) er sandsynligvis områder med væsentlige naturværdier eller potentialer og de orange og røde områder må formodes at være uerstattelige levesteder for rødlistede arter (bioscore 12-20).

Danmarks biodiversitet er ufuldstændig kortlagt, så det er vigtigt at være opmærksom på, at der kan sagtens være områder med rødlistearter som ikke er opdaget endnu.

Figur 2. Bioscoren i biodiversitetsskortet, hvor artsscoren (0-9) er lagt sammen med proxyscoren (0-13). Hvide områder i kortet har ingen point og vil typisk være dyrkede marker.



Fremsøgning af arter

Man kan fremsøge observationer i kortet, så man kan se hvilke arter som er blevet observeret eller formodet tilknyttet et sted. Dette sker ved at klikke, så artslovene for observationer, levesteder og leveområder bliver aktive i kortet. Dernæst kan man bruge "i"-værktøjet og klikke et sted i kortet og få oplysninger om tilknyttede arter. Når man fremsøger arter, finder man alle observationer, som vi har kendskab til fra området. Men selvom en art er registreret mange gange fra det samme sted, tæller den aldrig dobbelt i det samme geografiske område.

Rumlig planlægning

Kortet giver et hurtigt og effektivt overblik over sammenhængende naturområder og mulighederne for at skabe endnu større sammenhæng ved at fylde huller ud inde i de gode naturområder. Man skal dog være opmærksom på at bare fordi et område er et værdifuldt levested, er dette ikke ensbetydende med at området er godt beskyttet mod ødelæggelse. Følger man prioritering af indsatser efter brandmandens lov (Se box) vil naturplanlæggerens vigtigste spørgsmål være, om de bedste naturområder i kommunen mon er tilstrækkeligt beskyttede mod fremtidig ødelæggelse.

Rumlig planlægning efter brandmandens lov

- 1) Beskyt eksisterende levesteder mod direkte ødelæggelse (fx fældning af gamle træer, afvanding eller ophørt græsning).
- 2) Beskyt eksisterende bestande og naturlige processer ved at øge naturområdernes størrelse og sammenhæng.
- 3) Beskyt eksisterende levesteder mod indirekte ødelæggelse (fx eutrofiering) gennem udlæg af bufferzoner.
- 4) Genopret delvist ødelagte levesteder.
- 5) Tag arealer ud af produktion og konverter dem til natur som erstatning for historisk tab af natur.

Forskellige applikationer af bioscoren

Bioscoren er blandt andet blevet brugt af Aarhus Universitet til at udarbejde et naturkapitalindeks for alle landets kommuner (Skov m.fl. 2017), og som støtteværktøj i forskellige projekter om større sammenhængende naturområder (Fløjgaard m.fl. 2017) samt ved rådgivning af naturstyrelsen om udpegning af urørt skov på statens arealer (Petersen m.fl. 2017).

Huller i datagrundlaget

Vi har tilstræbt at samle alle relevante data som kan fortælle hvor de vigtige levesteder for rødlistede arter er. For en række artsgrupper har vi næsten komplette data – eksempelvis for fugle, dagsommerfugle og karplanter. For andre organismer som mosser, svampe, svirrefluer og biller er vores viden langt fra komplet. Tilsvarende findes der ingen perfekte landsdækkende indikatorer for naturtilstand, så også her kan der være forskel på det vi ved og kan præsentere på kortet og den faktiske tilstand. Alligevel er det vores vurdering at kortet giver et ganske retvisende billede af hvor vi har den værdifulde natur, og vi står inde for, at det er det bedste eksisterende nationale overblik.

Referencer

Anon 2016. Bekendtgørelse om klassificering og fastsættelse af mål for naturtilstanden i internationale naturbeskyttelsesområder. Bilag 1. BEK nr 945 af 27/06/2016.

Fløjgaard, C., Bladt, J. & Ejrnæs, R. 2017. Naturpleje og arealstørrelser med særligt fokus på Natura 2000 områderne. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 58 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 228. <http://dce2.au.dk/pub/SR228.pdf>

Petersen, A.H., J. Bladt, H.H. Bruun, R. Ejrnæs, J. Heilmann-Clausen og C. Rahbek 2017. Biologiske anbefalinger om udpegning af skov til biodiversitetsformål på statens arealer. Forskningsbaseret rådgivning fra Københavns og Aarhus Universiteter i forbindelse med regeringens Naturpakke. Center for Makroøkologi, Evolution og Klima, Københavns Universitet. 40 s.

Skov, F., Bladt, J., Dalby, L., Nygaard, B. & Ejrnæs, R. 2017. Naturkapitalindeks for danske kommuner. Metodebeskrivelse og guide. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 18 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 92. <http://dce2.au.dk/pub/TR92.pdf>

Ejrnæs, R., Petersen, A.H., Bladt, J., Bruun, H.H., Moeslund, J.E., Wiberg-Larsen, P. & Rahbek, C. 2014. Biodiversitetskort for Danmark. Udviklet i samarbejde mellem Center for Makroøkologi, Evolution og Klima på Københavns Universitet og Institut for Bioscience ved Aarhus Universitet. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 96 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 112. <http://dce2.au.dk/pub/SR112.pdf>

Bladt, J., Brunbjerg, A.K., Moeslund, J.E., Petersen, A.H. & Ejrnæs, R. 2016. Opdatering af lokal bioscore for biodiversitetskortet for Danmark 2015. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 20 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 74. <http://dce2.au.dk/pub/TR74.pdf>