



Kortlægning og overvågning af statens udpegninger af urørt skov og anden biodiversitetsskov

Ejrnæs, Rasmus; Johannsen, Vivian Kvist; Heilmann-Clausen, Jacob; Højgaard Petersen, Anders; Dalby, Lars; Bladt, Jesper; Karlsson Nyed, Patrik; Christensen, Andreas Aagaard

Publication date:
2019

Document version
Også kaldet Forlagets PDF

Document license:
[Ikke-specificeret](#)

Citation for published version (APA):
Ejrnæs, R., Johannsen, V. K., Heilmann-Clausen, J., Højgaard Petersen, A., Dalby, L., Bladt, J., ... Christensen, A. A. (2019). *Kortlægning og overvågning af statens udpegninger af urørt skov og anden biodiversitetsskov*. (1 udg.) Aarhus Universitet. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, Bind. 328



KORTLÆGNING OG OVERVÅGNING AF STATENS UDPEGNINGER AF URØRT SKOV OG ANDEN BIODIVERSITETSSKOV

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 328

2019



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

[Tom side]

KORTLÆGNING OG OVERVÅGNING AF STATENS UDPEGNINGER AF URØRT SKOV OG ANDEN BIODIVERSITETSSKOV

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 328

2019

Rasmus Ejrnæs¹ (red)
Vivian Kvist Johannsen² (red)
Jacob Heilmann-Clausen³ (red)
Anders Højgaard Petersen³
Lars Dalby¹
Jesper Bladt¹
Patrik Karlsson Nyed²
Andreas Aagaard Christensen²

¹ Aarhus Universitet, Institut for Bioscience

² Københavns Universitet, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning

³ Københavns Universitet, Institut for Biologi



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer:	Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 328
Titel:	Kortlægning og overvågning af statens udpegninger af urørt skov og anden biodiversitetsskov
Hovedforfattere:	Rasmus Ejrnæs ¹ , Vivian Kvist Johannsen ² & Jacob Heilmann-Clausen ³ (red)
Øvrige forfattere:	Anders Højgaard Petersen ³ , Lars Dalby ¹ , Jesper Bladt ¹ , Patrik Karlsson Nyed ² , Andreas Aagaard Christensen ²
Institutioner:	¹ Aarhus Universitet, Institut for Bioscience & Københavns Universitet, ² Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, ³ Institut for Biologi
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	http://dce.au.dk
Udgivelsesår:	Juni 2019
Redaktion afsluttet:	Juni 2019
Faglig kommentering:	Bettina Nygaard
Kvalitetssikring, DCE:	Jesper Fredshavn
Finansiel støtte:	Naturstyrelsen
Bedes citeret:	Ejrnæs, R., Johannsen, V.K. & Heilmann-Clausen, J. (red) 2019. Kortlægning og overvågning af statens udpegninger af urørt skov og anden biodiversitetsskov. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 78 s. - Videnskabelig rapport nr. 328 http://dce2.au.dk/pub/SR328.pdf
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Rapporten leverer anbefalinger til en kommende overvågning af biodiversitetseffekter af statens udpegninger af urørt skov og anden biodiversitetsskov baseret på en kortlægning af den eksisterende viden om tilstand og biodiversitet i disse skove. Vi anbefaler at der udlægges 900 prøvefelter til monitorering af skovstrukturer, miljøforhold og indikatorarter i de udlagte skove samt 180 prøvefelter i sammenlignelige kontrolskove med fortsat forstlig drift. I en femtedel af de udlagte prøvefelter anbefaler vi at man gennemfører en omfattende kortlægning af grupper af planter, dyr og svampe som vurderes at være særligt følsomme over for forstlig drift og derfor også vil kunne reagere på større naturhensyn fremadrettet.
Emneord:	Urørt skov, biodiversitet, overvågning, kortlægning, metoder, indikatorer
Layout:	Grafisk Værksted, AU Silkeborg
Foto forside:	Høstemark Skov i Himmerland. Foto: Jacob Heilmann-Clausen
ISBN:	978-87-7156-416-7
ISSN (elektronisk):	2244-9981
Sideantal:	78
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som http://dce2.au.dk/pub/SR328.pdf

Indhold

Sammenfatning	5
1. Introduktion	7
1.1 Indledning	7
1.2 Rapportens indhold	7
2. De 45 områders afgrænsning	8
3. Rødlistede arter i skovene	10
3.1 Arterne i bioscoren	10
3.2 Artsobservationer	10
3.3 Levesteder og leveområder	11
3.4 Artsscore - vægtning af arterne	12
4. Arealer, der understøtter biodiversitet – proxyscoren	13
4.1 Hvordan har vi fundet proxyerne?	13
4.2 Test og valg af proxyer	13
4.3 De 13 udvalgte proxyer	13
4.4 Brug af bioscorekortet	18
5. National betydning af de udpegede områder	20
6. Præsentation af skovenes nuværende bevoksninger, skovstruktur og drifts- oplysninger	23
6.1 Naturstyrelsens bevoksningsregistre	23
6.2 Struktur og LiDAR-baserede kortlægninger af skovens nuværende struktur og muligheder for fremtidig monitorering	24
6.3 Sammendrag kortlægning af strukturkort	29
7. Kategorisering af skovene efter alder og bevoksningstyper/træart	31
8. Eksisterende overvågningsdata	33
8.1 NOVANA	33
8.2 NFI – Danmarks Skovstatistik	34
9. Den fremtidige overvågning af biodiversitet i de udpegede skove	36
9.1 Monitoringsniveauer	36
9.2 Tidsplan, budget og rapportering	37
9.3 Analyser og rapportering	38
9.4 Andre overvågningsmetoder	39
9.5 Citizen science	40
9.6 Reservepulje til effekter	40
10. Referencer	41

Bilag 1: Tekniske specifikationer til kapitel 6	44
Bilag 2: Kort over de 45 kortlagte skovområder	47
Bilag 3: Budgetoverslag for monitoringen	78

Sammenfatning

Regeringen har med implementeringen af naturpakken udlagt 13.300 ha urørt skov og anden biodiversitetsskov, som vil blive indfaset over de næste 10 år i løvskovsegnene og 50 år i nåleskovsegnene. Naturstyrelsen har ønsket rådgivning om etablering af en baseline og forslag til en monitoring af de udlagte skove med henblik på at kunne dokumentere effekterne på skovenes biodiversitet. Aarhus Universitet og Københavns Universitet har samarbejdet om at foreslå et monitoringsprogram som egner sig til at evaluere udviklingen af biodiversiteten i skovene som respons på disponeringen til urørt skov og biodiversitetsskov.

Baseret på en kortlægning af eksisterende naturdata fra de udpegede skove anbefaler vi et monitoringsprogram baseret på en stratificeret tilfældig stikprøve som repræsenterer de mange forskellige typer af bevoksninger, jordbund og geografi. Vi anbefaler at man gennemfører en hurtig baseline-monitoring, så det biologiske og strukturelle udgangspunkt for de urørte skove og biodiversitetsskove bliver beskrevet grundigt, inden effekterne af indfasningen begynder at vise sig. Vi anbefaler at man så vidt muligt anvender metoder i overvågningen som også bruges i NOVANA og NFI, for at sikre størst mulig sammenlignelighed på tværs af de forskellige typer af overvågningsdata. Vi anbefaler at der også indsamles data fra kontrolskove med fortsat træproduktion. Vi anbefaler at man fremtidssikrer en baseline ved at indsamle materiale til DNA-sekvensering. Selvom metoderne endnu er dyre og begrænsede af den ufuldstændige opbygning af referencedatabaser, er der ingen tvivl om at DNA-sekvensering bliver en central del af fremtidens naturovervågning.

Vi anbefaler at der udlægges et netværk af 900 prøvelfelter fordelt tilfældigt i 20 af de udpegede skovområder sådan at de dækker de geografiske, økologiske og driftsbetingede forskelle mellem skovene. Udlægningen vil blive fordelt jævnt efter om der er tale om naturskov (habitatnatur + §25 skov), moden skov (> 80 årige bevoksninger) og anden skov (ung skov eller ubevoksede arealer). Desuden vil prøvelfelterne blive fordelt efter om der er tale om skov på lavbundsjord, løvskov af europæiske træarter på højbund, nåleskov af europæiske arter på højbund eller skov af eksotiske/oversøiske arter på højbund. Desuden anbefaler vi at udlægge 180 prøvelfelter i fem kontrolskove som skal dække variationen i skove med fortsat træproduktion. Endelig anbefaler vi, at man reserverer en pulje af 50 prøvelfelter til at udlægge i områder i de urørte skove, hvor der foregår særlige eksperimenter med naturgenopretning eller arealforvaltning.

Vi anbefaler at selve dataindsamlingen har tre niveauer. Niveau 1 er et minimumsniveau, som kan svare på om udlægget har betydet bedre levevilkår for skovens biodiversitet. Niveau 2 er en udvidelse, som kan svare på hvordan det fysisk-kemiske miljø har forandret sig samt hvordan sammensætning og diversitet af jordlevende arter og vedtilknyttede indikatorer har ændret sig. På niveau 2 indgår der altså arter, men vel at mærke kun et meget begrænset udvalg (25 arter) af træ- og vedboende svampe, mosser og laver samt indsamling af prøver til DNA-sekvensering af jord. På niveau 3 udvider vi anbefalingen til at omfatte en inventering af større artsgrupper som vedboende svampe, epifytiske laver og mosser og mobile arter som fugle, flagermus og bestøvende insekter. Desuden udvides det undersøgte område fra prøvelfeltets cirkler med 5 m og 15 m radii til en cirkel på 2 ha (ca. 80 m radius), sådan

at det også bliver muligt direkte at følge udviklingen i forekomsten af de truede arter, som er den direkte anledning til at udlægge urørt skov.

Analyse og rapportering af de indsamlede data foreslås gennemført under ledelse af Fagdatacenter for Terrestrisk Natur og Biodiversitet ved Aarhus Universitet i samarbejde med Center for Makroøkologi, Miljø og Klima og Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning ved Københavns Universitet. Analysen omfatter i første omgang en sammenstilling og rapportering af biodiversitetsdata som funktion af strata, topografi og geografi. Analysen på niveau 1 omfatter også data om vegetationsstruktur fra den landsdækkende LiDAR-overflyvning. Når monitoringen gentages vil rapporteringen omfatte analyser af den tidsmæssige udvikling i biodiversitetsdata. Rapporteringen foregår digitalt og frit tilgængeligt.

1. Introduktion

Rasmus Ejrnæs, Jacob Heilmann-Clausen, Vivian Kvist Johannsen

1.1 Indledning

Denne rapport opsummerer en baseline kortlægning af naturen i de 45 udpegede urørte skove og anden biodiversitetsskov på Naturstyrelsens arealer. Kortlægningen omfatter disse arealer, men i tillæg en udvidelse af de udpegede skove ved at kæde skovene sammen med lysåbne statsejede naturarealer som ligger mindre end 20 meter fra skovudpegningen. Formålet med kortlægningen er at skabe et godt vidensgrundlag for en monitoring af biodiversitetseffekterne af den foreslåede udpegning og den kommende indfasning med hugst samt restaurering af naturlig hydrologi, græsningsfauna og naturlig skovstruktur. Kortlægningen udgør det faglige grundlag for en dimensionering af et kommende overvågningsprogram som præsenteres i kapitel 9.

1.2 Rapportens indhold

Rapportens kapitel 2 præsenterer de 45 områder med tilknyttet lysåben natur og indeholder en beskrivelse af hvilke dele af områderne som er gamle udpegninger og hvilke dele som er udpeget til løv, nål og anden biodiversitetsskov. Kapitel 3 præsenterer den eksisterende viden om vigtige levesteder for rødlistede arter. Kapitel 4 præsenterer proxyer for biodiversitet i form af kortlagte indikatorer som har vist sig at øge sandsynligheden for forekomst af rødlistede arter. Kapitel 5 redegør kort for de 45 udpegede skoves betydning som del af et nationalt netværk af beskyttede områder. Kapitel 6 præsenterer viden om områdernes nuværende bevoksninger, skovstruktur og drift. Kapitel 7 rummer en beskrivelse af skovene ud fra bevokningsalder og træartstyper samt den strukturelle variation. Kapitel 8 opsummerer den eksisterende overvågning af habitatnaturtyper i NOVANAs naturtypeprogram og den nationale skovstatistik (NFI). Kapitel 9 diskuteres hvordan den fremlagte viden kan bruges i den fremadrettede forvaltning og monitoring af skovene. Rapporten leveres med et tilhørende GIS-projekt, således at der findes kort over de fremlagte data for hvert af de 45 områder.

2. De 45 områders afgrænsning

Rasmus Ejrnæs, Jacob Heilmann-Clausen, Vivian Kvist Johannsen

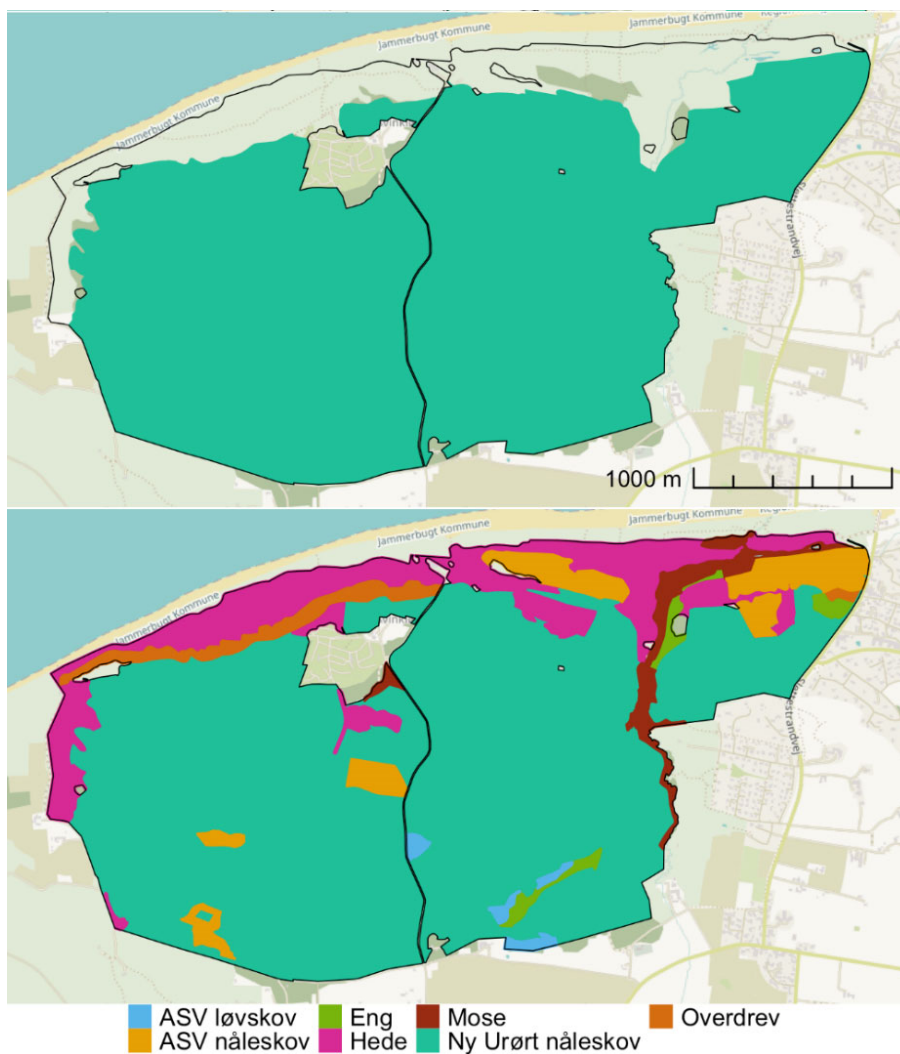
Ved kortlægningen af de 45 nyudpegede skovområder har vi taget udgangspunkt i Miljøministerens udpegning af urørte skove som en del af regeringens naturpakke (Anon. 2016) og ud fra rådgivning af forskere ved Københavns og Aarhus Universiteter (Petersen m.fl. 2017, Johannsen & Schmidt 2018.) har vi udvidet de udpegede skovområder ved at gruppere skovområdet med tidligere skovudpegninger, samt tilstødende statsejede terrestriske § 3-områder (enge, moser, heder, overdrev og strandenge). Tilstødende er i denne sammenhæng defineret som værende indenfor 20 meter af nyudpegningsgrænzen. Herved får vi større samlede områder, som forventes forvaltet fremadrettet med biodiversitet som hovedfokus.

Forud for grupperingen er polygoner mindre end 25 m² fjernet, da de langt overvejende er artefakter. De enkelte statsejede §-3 områder er slået sammen, hvis en omsluttende 10 meter buffer rører et naboareals buffer. Efter gruppering er bufferen fjernet og tæller således ikke med i arealberegningerne.

På Figur 1 ses skovområde Svinkløv Klitplantage som et eksempel på et potentielt forvaltningsområde. På Figur 1a ses nyudpegningsgrænzen og afgrænsningen af det potentielle forvaltningsområde. Figur 1b viser de øvrige arealtyper inden for forvaltningsområdet.

I Bilag 2 findes kort samt arealopgørelser over samtlige 45 skovområder.

Figur 1. Svinkløv Plantage med visning af nyudpegningen med grøn signatur (1a øverst) og samlet kortlagt polygon inklusive lysåbne naturområder og tidligere udpegninger (1b nederst). ASV er her en forkortelse for Anden Særlig Værdifuld som omfatter øvrige biodiversitetsudpegninger.



3. Rødlistede arter i skovene

Rasmus Ejrnæs, Jesper Bladt, Lars Dalby

Til kortlægning af de udpegede skoves biodiversitetsværdier har vi valgt at benytte data over fund af rødlistede arter og proxyer for rødlistede arter (kapitel 4). Disse afsnit er baseret på biodiversitetskortet (Ejrnæs m.fl. 2014, Ejrnæs m.fl. 2018).

3.1 Arterne i bioscoren

Biodiversitetskortets bioscore er baseret på kendte og potentielle forekomster af rødlistede arter, som vi har en særlig forpligtelse til at passe på. Vi har vores viden om de rødlistede arter fra eksisterende databaser. Vi har alene inddraget databaser der lever op til grundlæggende krav til datakvalitet, her under krav om at artsobservationer registreres med en passende geografisk præcision og at der findes kvalitetssikringsprocedurer for data. 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.

3.2 Artsobservationer

Som udgangspunkt giver forekomsten af en rødlistet art point i området omkring det punkt hvor arten er registreret. Nogle artsobservationer fra myndighedernes Naturdatabase er angivet som et polygon og anvendes på denne form i kortet. I de første to versioner af biodiversitetskortet blev observationerne overført til det grundpolygon (f.eks. en mark eller et engareal), de var registreret i. I den seneste og gældende opdatering (Ejrnæs m.fl. 2018) har vi ændret dette princip for at undgå at truede arter i nogle tilfælde giver point til 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. Følgende principper er anvendt i beregningerne af artsscorer:

- Mobile arter (dyr) tildeles en radius på 100 m omkring observationsstedet, svarende til godt 3 ha,
- Immobiler arter som planter og svampe tildeles en radius på 50 m omkring punktet svarende til et areal på 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.

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

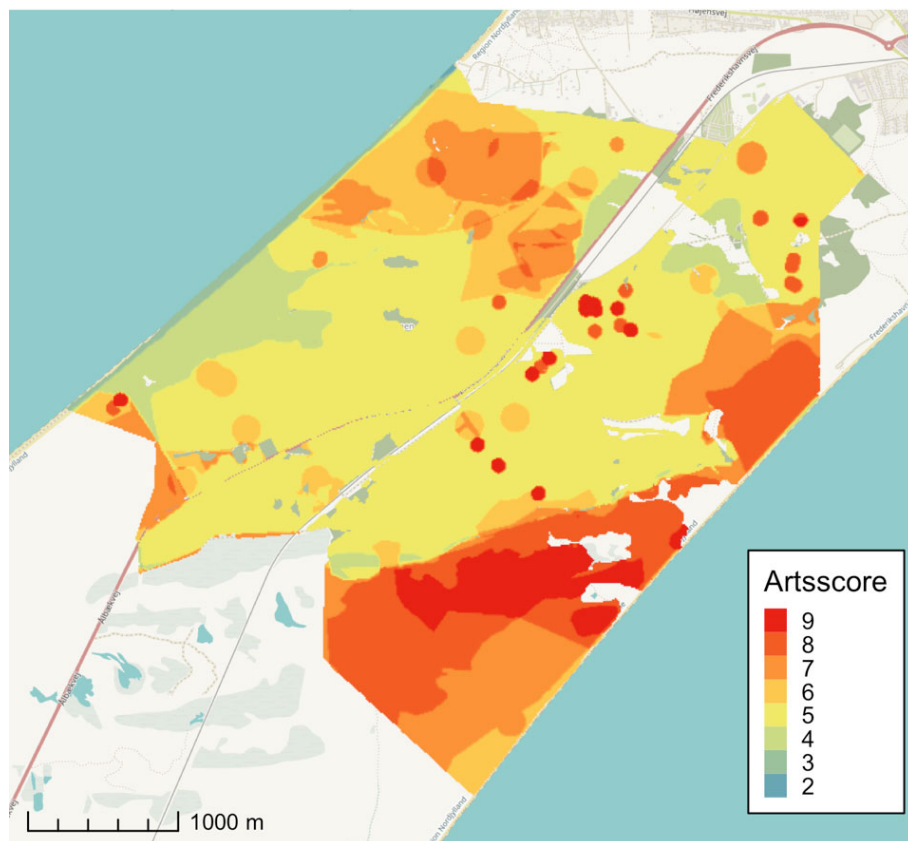
3.3 Levesteder og leveområder

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, svirrefluer, 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 entydig, 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.

Tabel 1. Oversigt over fordelingen af artsfund på forskellige grupper af arter og forskellige typer af repræsentationer i biodiversitetskortet for hele Danmark. 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	Arter	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal
	Observationer	Geolokaliseret	Obs Steder	Entydige	Sandsynlige	Usikre	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 2. Artsscoren i biodiversitetskortet for Skagen Klitplantage. Man kan se blandingen af store og små polygoner (levesteder og leveområder) samt cirkler som repræsenterer observationer af arter.



3.4 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 truededsskala (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 truededsvægt, 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.

4. Arealer, der understøtter biodiversitet – proxyscoren

Rasmus Ejrnæs, Jesper Bladt, Lars Dalby

I erkendelse af at kortlægningen af rødlistearter i Danmark er meget ufuldstændig, har vi i biodiversitetskortet valgt at kombinere vores viden om arternes forekomst med en række landsdækkende kortlag med en række indikatorer, såkaldte proxyer for gode levesteder (Ejrnæs m.fl. 2018). 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 forudsigelse af levesteder for rødlistede arter. Vi valgte 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 (Ejrnæs m.fl. 2018).

4.1 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.

4.2 Test og valg af proxyer

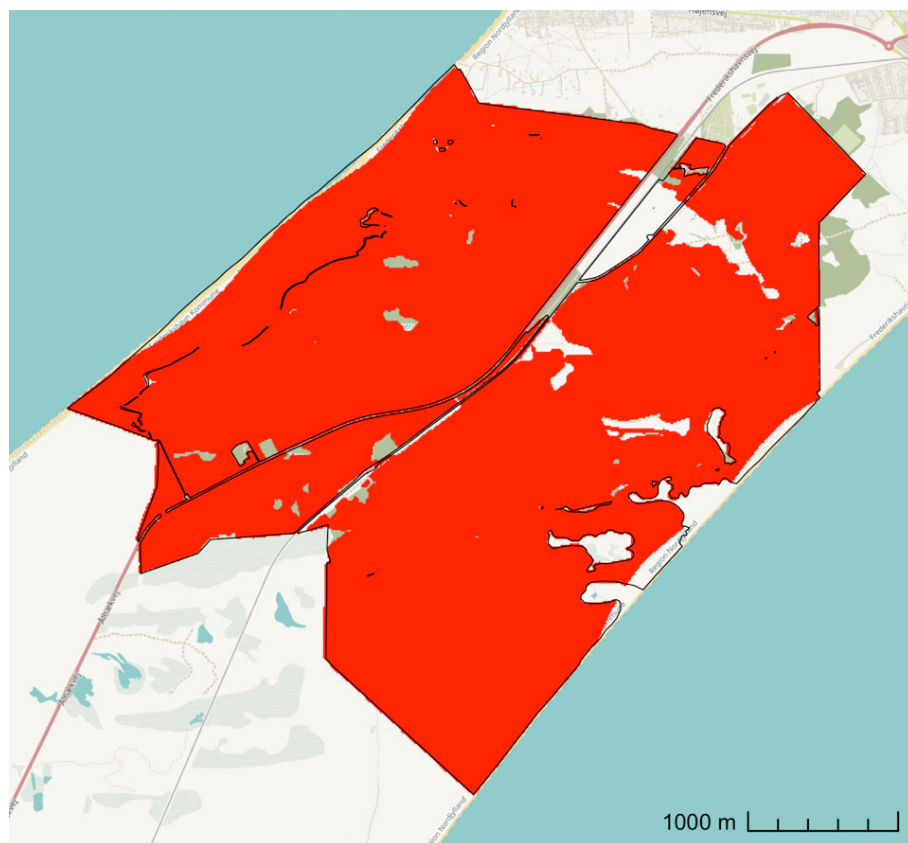
Vi er kun interesserede i at lade proxylag tælle i bioscoren, hvis de virkelig fungerer som gode indikatorer for biodiversitet. Vi har derfor testet om proxylagene kunne bidrage signifikant til at forudsige forekomst af rødlistearter. Vi har altså brugt det eksisterende datasæt for forekomst af rødlistearter 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 (Bladt m.fl. 2016).

4.3 De 13 udvalgte proxyer

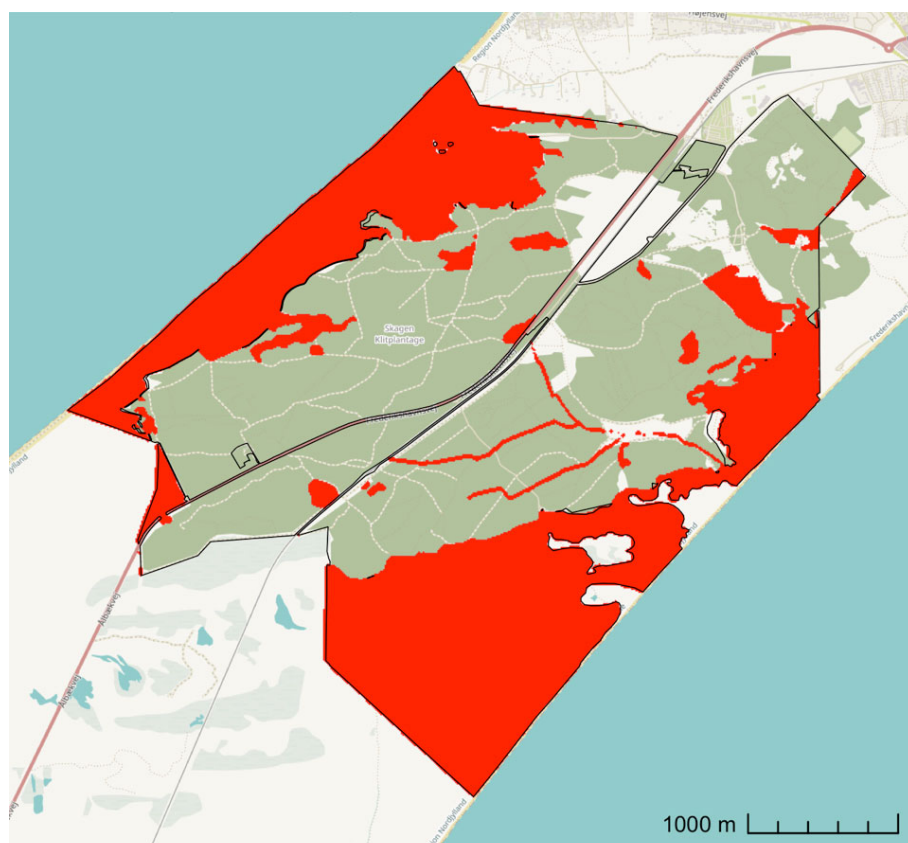
Nedenfor gives en kort beskrivelse af de 13 bedste proxyer efter de seneste testkørsler (Ejrnæs m.fl. 2018), i prioriteret rækkefølge. Fra første generation af kortet og fremefter er der blevet udviklet og testet et stort antal proxyer, og selvom udvalg af proxyer har varieret og testdatasættet med artsfund 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.

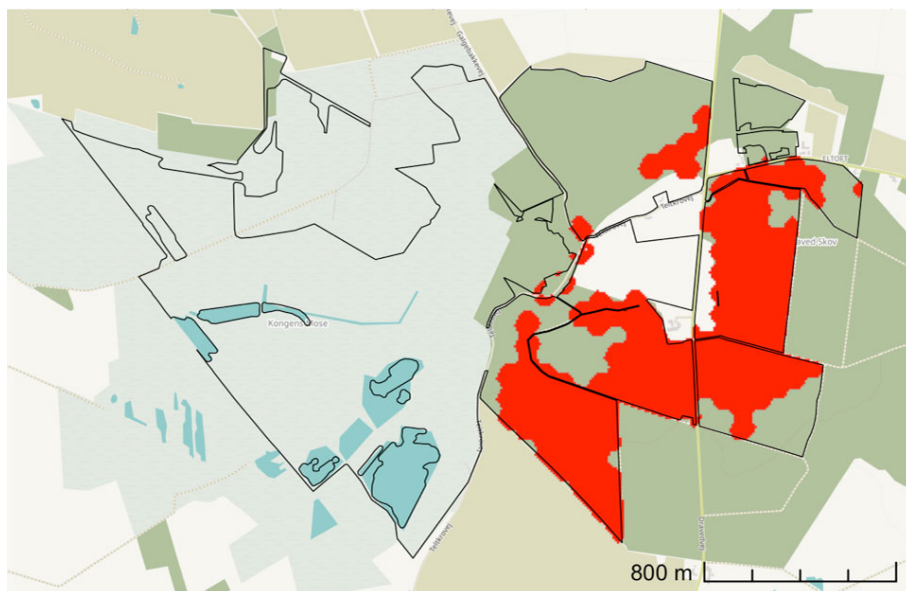
Figur 3. Naturtæthed 40. Naturtæthed er beregnet ved interpolering af landskabets naturtæthed opgjort som andelen af skove og beskyttede lysåbne naturtyper i et landsdækkende net af celler på 1 x 1 km. Denne proxy giver point til arealer som har > 40 % natur i landskabet. Naturtæthed er vigtig for alle artsgrupper og arealtyper.



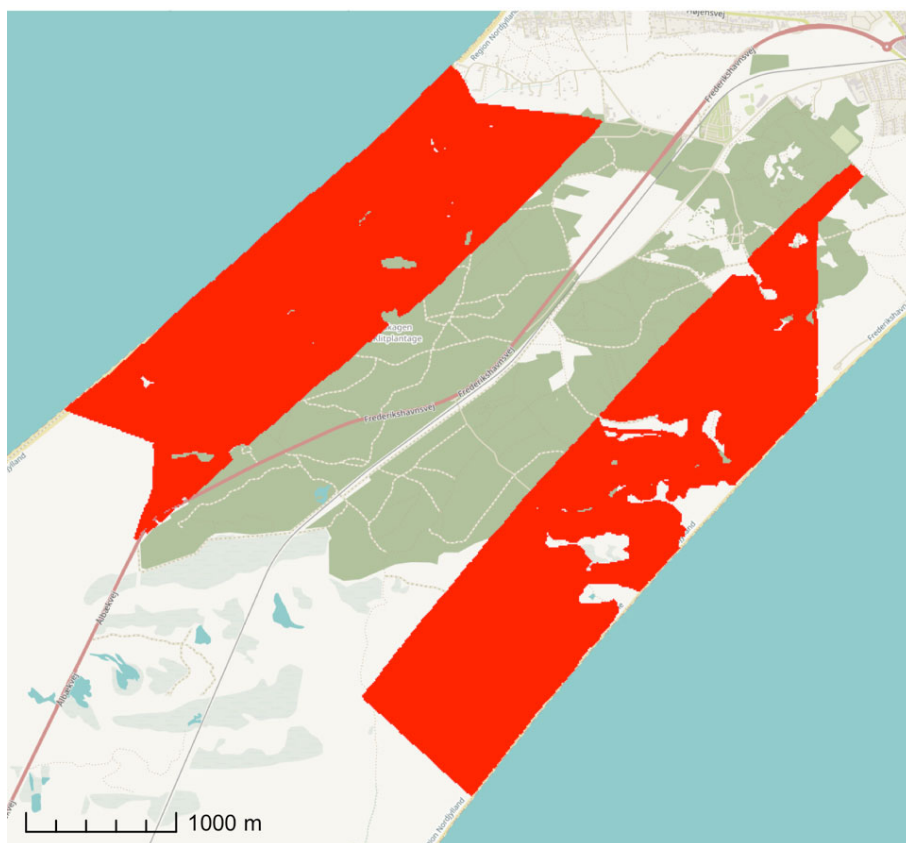
Figur 4. Kortlagt natur kombinerer kortlagte beskyttede lysåbne naturtyper (§3) med naturskivsstrategiens kortlagte udlæg af biodiversitetsskov. Vi har undtaget plukhugst kategorien, men til gengæld medtaget statens kortlægning af §25 skov gennemført i 2015-2016. Endvidere indgår arealer kortlagt som egekrat jf. Skovlovens §26. Proxyen er vigtig for alle artsgrupper og arealtyper, men især for planter og for åbent land.



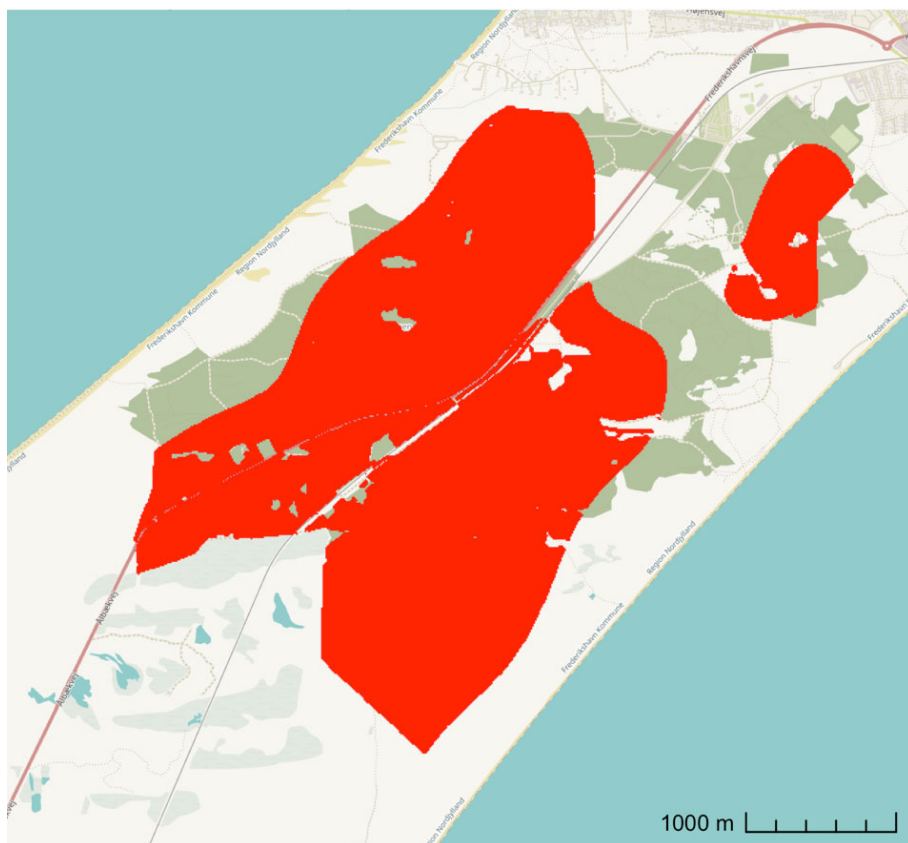
Figur 5. Strukturskov er en ny proxy, som er udviklet på baggrund af landsdækkende LiDAR-data for højden af kronetaget. Proxyen er udviklet til at afspejle variationen i kronehøjden inden for en 50 m radius (Groom m.fl. 2018))



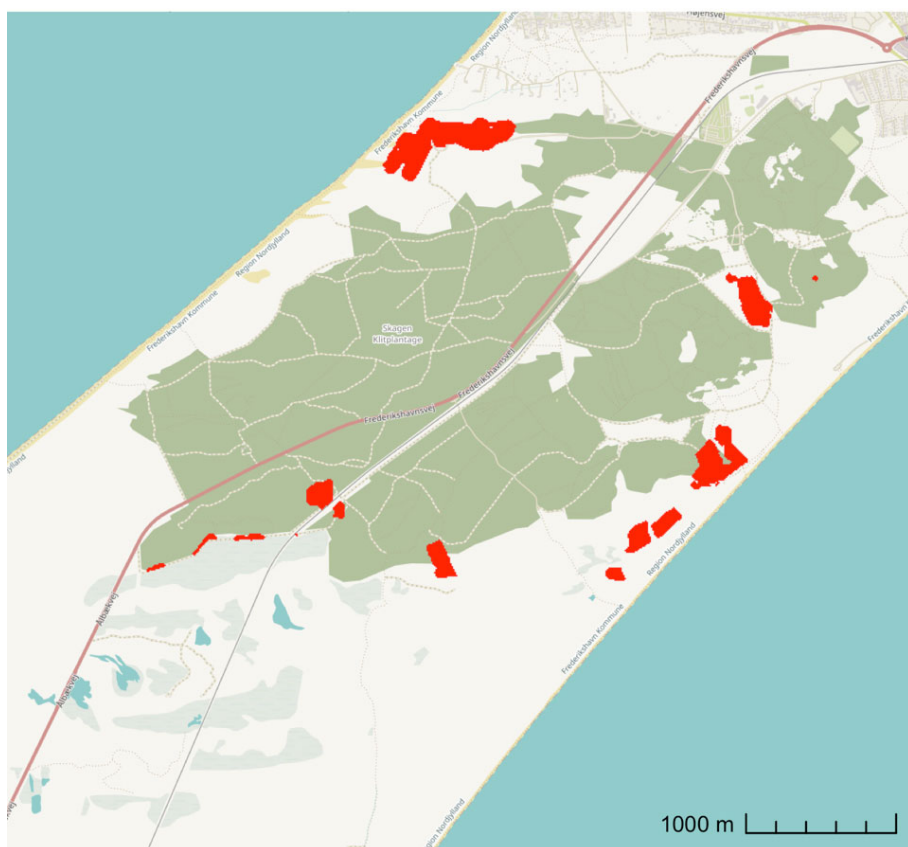
Figur 6. Kystnærhed giver point til arealer som ligger mindre end 1 km fra kysten.



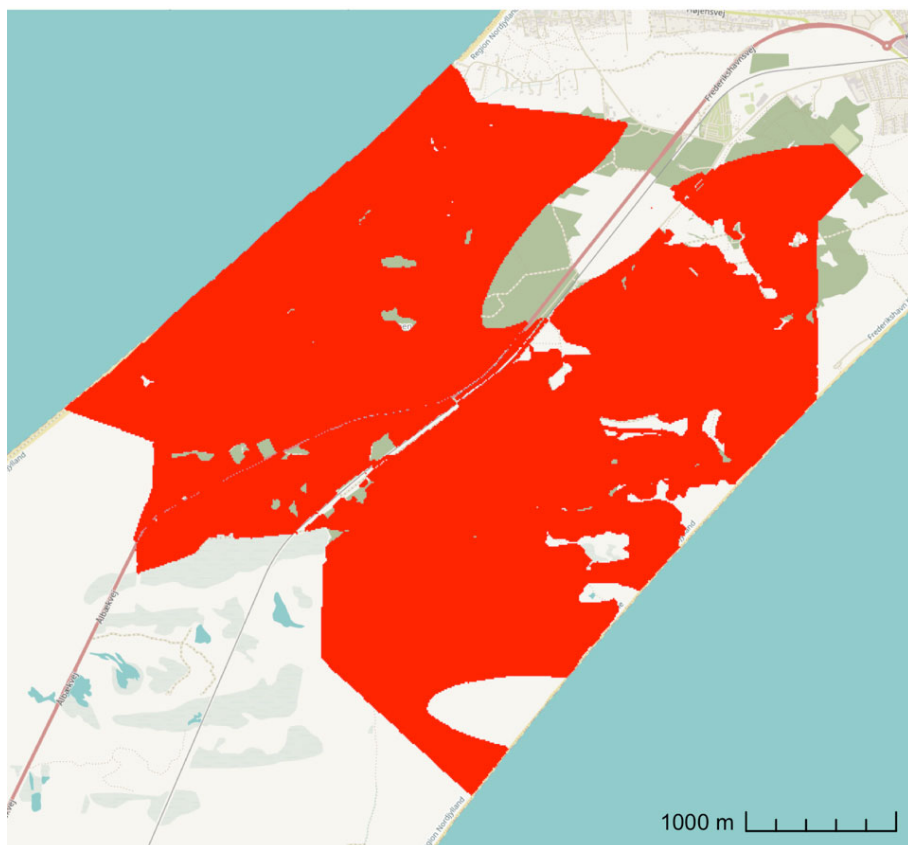
Figur 7. Naturtæthed 80 beregnes på samme måde som naturtæthed 40, men tildeles arealer hvor andelen af natur i det omkringliggende landskab er mindst 80 %.



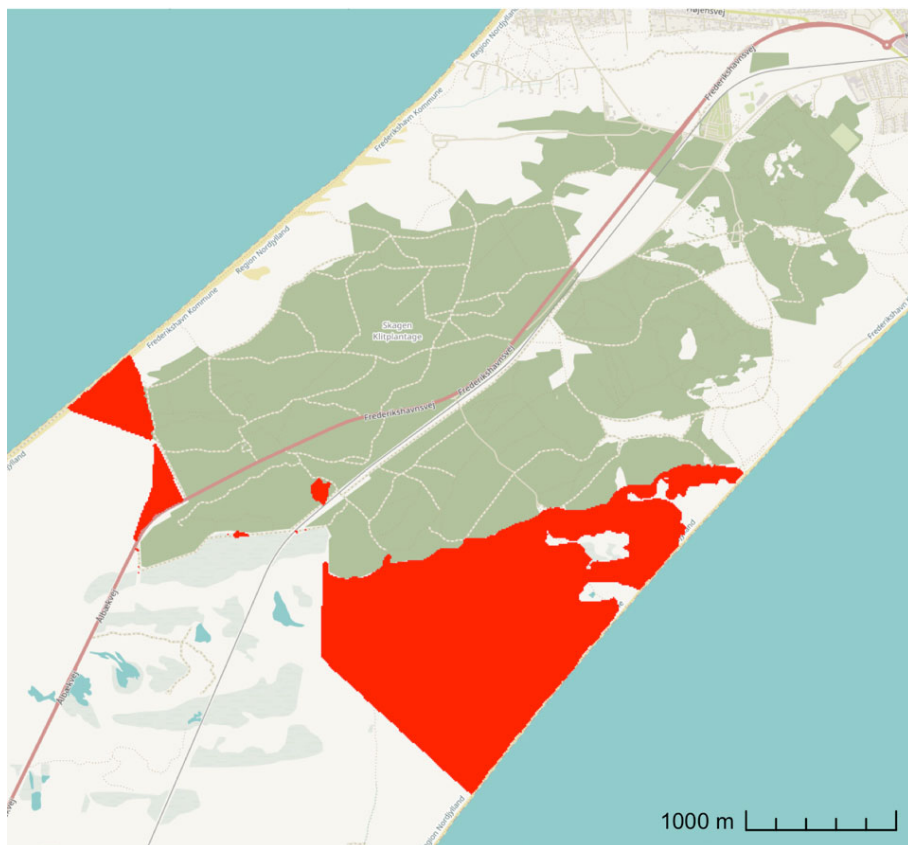
Figur 8. Lavbund giver point til arealer som ligger på lavbundsjord



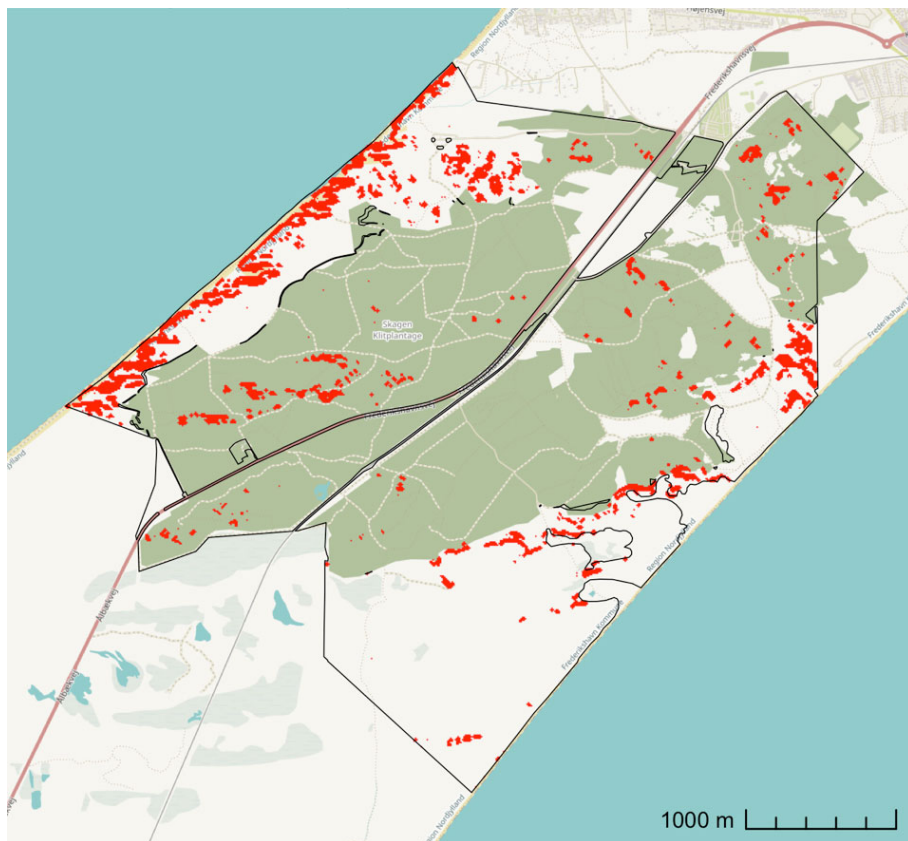
Figur 9. Linjetæthed bygger på en beregning af tætheden af menneskeskabte linjer i landskabet såsom veje, grøfter og markgrænser. I runde tal giver proxyen point i landskaber med mindre end 8 km linjer per 500 x 500 m



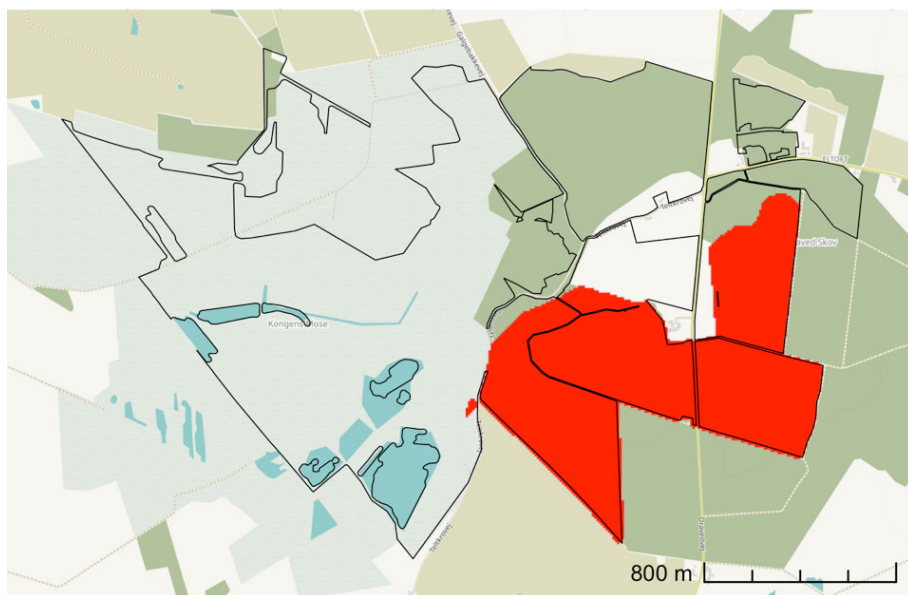
Figur 10. Habitatnatur giver point til arealer som er kortlagt som en af Habitatdirektivets beskyttede naturtyper efter Bilag I.



Figur 11. Skråninger giver point til arealer med en hældning på mere end 15 grader.



Figur 12. Skovkontinuitet giver point til skovarealer, som også figurerede som skov på Videnskabskabernes Selskabs Kort over Danmark (1766-1841), som er fra perioden omkring indførelse af fredsskovsforordningen (1805), hvor der var skovminimum i Danmark.



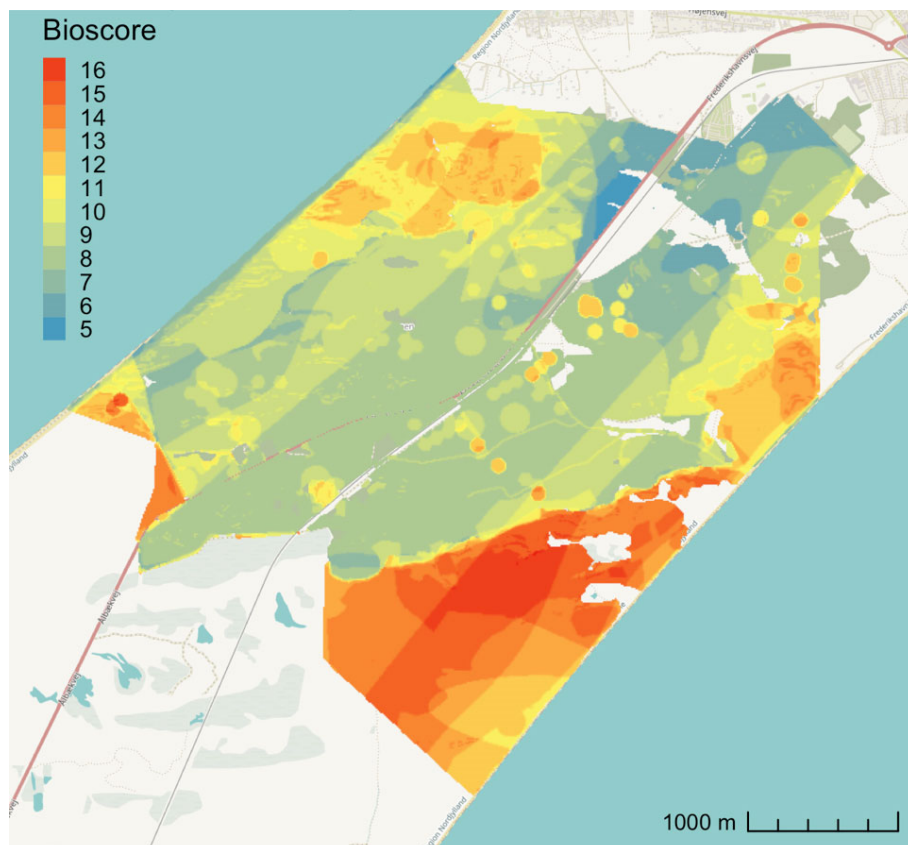
4.4 Brug af bioscorekortet

Den endelige bioscore er summen af artsscoren og proxyscoren, og viser det landskab som vi kender med landbrugsområder næsten uden levedemuligheder 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 sagtens kan være områder med rødlistearter som ikke er opdaget endnu.

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



5. National betydning af de udpegede områder

Anders Højgaard, Jacob Heilmann-Clausen

For at belyse, hvor meget de udpegede skovområder betyder for biodiversiteten på nationalt niveau viser Tabel 1 (løvskov) og Tabel 2 (nåleplantager) en række informationer med udgangspunkt i rapporten *Bevarelse af biodiversiteten i de danske skove* fra 2016 (Petersen m.fl. 2016), i det følgende blot benævnt "Skovrapporten". I skovrapporten er data udvalgt med det formål at give det bedst mulige billede af den skovlevende biodiversitets fordeling ud over landet. Data beskriver udbredelsen af 664 arter, som forekommer i løvskov, samt 122 arter som findes i nåleskov. I forskellige scenarier udpeges de skovområder, som til sammen sikrer, at alle arter i de underliggende datasæt er repræsenteret mindst tre steder (dog ét eller to steder, hvis arten ikke findes flere steder i Danmark). Prioriteringen sker ud fra princippet om komplementaritet, og både data og analyser tager udgangspunkt i en opdeling af Danmark i 633 UTM kvadrater på 10x10 km. Informationerne i tabellerne knytter sig til de kvadrater, hvori udpegningerne ligger. Informationerne i Tabel 1 om løvskov er følgende:

Komplementaritet. Vigtighed i scenarier. I skovrapportens hovedscenarie udpeges skove i 105 kvadrater. Kolonne A viser kvadraternes vigtighed i hovedscenariet i form af en rang gående fra 1 til 105, hvor 1 er det vigtigste. Kolonne B angiver vigtigheden af kvadrater, der prioriteres som "substitutter", hvis kvadrater fra hovedscenariet udelukkes enkeltvis. I kolonne C vises den højeste rang (gående fra 1 til 66) opnået i to statsskov-scenarier, der i analysen kun medtog kvadrater, hvor statsskov udgjorde hhv. mindst 100 ha eller over 50 % af udpegningsarealet i skovrapporten. De udpegede områder er prioriteret i forhold til vigtigheden i scenarierne i den nævnte rækkefølge.

Antal arter (af i alt 664). Her viser kolonnerne D og E antal arter *registreret i de udpegede skove*, og som tilhører den sjældneste fjerdedel af arterne (D) og/eller i skovrapportens hovedscenarie var afgørende for udpegningen af de aktuelle 10x10 km-kvadrater (E). Parentes angiver, at ikke alle arter med sikkerhed er registreret inden for de konkrete udpegninger. Kolonne F viser antallet af truede arter registreret i kvadraterne. Det er ikke opgjort, hvor mange af disse arter, der er fundet i de udpegede skove.

Arealer. Ny udpegning: For at belyse, hvor dækkende de statslige udpegninger er, vises i de to sidste kolonner det ny-udpegede areal i hvert kvadrat, og hvor stor en andel dette udgør af det samlede skovareal i kvadraterne. Hvor tidligere udpegninger er arealmæssigt betydende, er den samlede udpegede andel angivet i parentes.

Informationerne i Tabel 2 for nåleplantagerne svarer til ovenstående, dog med følgende forskelle:

Komplementaritet. Vigtighed i scenarier. Her viser kolonne A kvadraternes vigtighed (Rang 1-122) i et scenarie der kombinerer løvskovs- og nåleskovsarter (i alt 782 arter) (se Petersen m.fl. 2017, Bilag 3). Kolonne B viser vigtigheden (rang fra 1-45) i et scenarie baseret alene på de 122 nåleskovsarter. Kolonne C viser hovedscenariet. De udpegede områder er prioriteret forhold til

vigtigheden i scenarierne i nævnte rækkefølge. Hovedscenariet tillægges her mindre betydning, fordi det fokuserer på løvskovsarter.

Antal arter (af i alt 782). Her refererer tallene til arter i det kombinerede datasæt og scenariet baseret på dette.

Tabel 1. De udpegede løvskovsområders betydning for biodiversiteten på National skala baseret på data og analyser i KU's skovrapport fra 2016. Farveskalaen går fra rød (vigtig/høj) over gul til blå (mindre vigtig/lav). Se tekst for yderligere forklaring. (Rød kode i 2. kolonne viser, at der er to udpegninger i samme UTM-kvadrat).

Skovudpegnings i Naturpakken	Komplementaritet	Vigtighed i scenarier		Antal arter (af i alt 664)		Arealer			
		(rang)	(rang)	I udpegnings	I kvadrat	Ny udpegnings			
Løvskovs-egne		(A)	(B)	(C)	(E)	(F)	Areal	Andel af	
Område, navn (NST)	10x10 km UTM-kvadrat	Hoved-scenarie (1-105)	Sub-stitut (1-64)	Stats-skov-scenarier (1-64)	(D) Sjældne arter	Afgø-ter	Truede arter	pr. kva- drat (ha)	skov pr. kvadrat
Jægersborg Hegn m.fl.	UB48	1		1	(25)	(9)	69	508	25 % (45)
Charlottenlund Skov	UB48	1		1	3	0	69	61	3 %
Klinteskoven	UA49	3		2	24	16	50	164	20 % (43)
Klostermølle	NH41	6		13	0	0	19	11	0,3 %
Odderholm	NH41	6		13	3	2	19	11	0,3 %
Store Dyrehave	UB39			18	(6)	(2)	25	100	4 % (6)
	UC30	8		6			40	10	0,2 %
Gribskov	UC30	8		6			40	1300	31 %
	UC31		47	19	(15)	(2)	27	1450	52 %
	UC20	63		36			19	175	20 %
Draved Skov	MF99	11		8	4	4	10	35	4 %
Farumskovene	UB38	13		2	15	6	47	1090	44 %
	UB39			18			25	35	1,5 %
Silkeborg, Vest og Nord	NH32	14		3	5	2	30	441	12 %
Silkeborg, Sønderkov	NH32	14		3	2	1	30	66	1,8 %
	NH31		45	39	2	1	15	102	2,1 %
Mønsted Kalkgruber	NH15	15			2	2	12	14	0,6 %
Skindbjerglund	NJ50	19		16	1	1	23	42	2,1 %
Rold Skov Nord	NJ50	19		16	9	3	23	77	4 %
Rold Skov Syd	NH59	72		27	(1)	(1)	13	220	5 %
Stagsrode Skov	NG57	27		3	12	3	31	198	14 %
Myrdeskov	PG75	29		8	1	1	31	56	3 %
Hammersholm og Slots-lyngen	VB82	33		27	3	2	16	84	8 % (16)
Ulvshale Skov	UB20	34		10	3	2	8	14	6 % (45)
Boserup Skov	UB17	38		7	4	1	24	195	37 %
Halsskov Vænge	UA17	39			0,5	0	26	5	0,7 %
Hellebæk, Teglstrup Hegn	UC41	45		25	2	1	24	476	17 % (21)
Gurre Vang og Horserød hegn	UC41	45		25	(2)	(2)	24	97	3 % (8)
Almindingen	VB90	48		4	(6)	(3)	20	383	11 % (13)
Søgård Skov	NF28	57		28	1	0	5	152	7 %
Nejede Vesterskov	UC20	63		36	0	0	19	59	7 %

Bidstrupskovene	PG86	66	32	1	1	19	464	25 %
	PG85					10	150	5 %
Hald	NH24					10	68	6 %
Hald (tidligere udpegning)	NH25	61	17	2	1	8	225	10 %
Ørnbjerg Mølle	PH03	69		0	0	7	60	1,8 %
Sønder Stenderup Nørreskov	NG44		40			9	133	15 %
	NG34			0	0	6	35	3 %
	NG35	47				37	31	2,4 %
Velling Skov	NH31		45 39	0	0	15	171	4 % (8)
Gråsten Dyrehave	NF38		58 5	2	0	24	85	7 % (10)
Pamhule Skov	NG21		85 41	(5)	0	10	40	3 % (6)
	NG22			52		7	61	5 % (8)
Rude Skov	UB49		15	(3)	0	17	317	21 %
Arresødal Skov	UC10		21	0	0	9	51	7 %
Pinseskoven	UB46		22	0	0	9	178	30 %
Augustenborg Skov	NF58		30	0	0	6	15	2,1 %
Indskovene	NH55		44	0	0	7	284	24 %
	NH56					5	48	7 %
Ajstrup Strand	NH78			0	0	2	9	0,5 %
Livø	NJ00			0	0	4	67	64 %
Rydhave Skov	MH85			0	0	2	22	5 %
Lindet Skov	MG91			0	0	1	171	8 %

Tabel 2. De udpegede nåleplantagers betydning for biodiversiteten på National skala baseret på data og analyser i KU's skovrapport fra 2016. Farveskalaen går fra rød (vigtig/høj) over gul til blå (mindre vigtig/lav). Se tekst for yderligere forklaring.

Nåleplantager	10x10 km UTM-kvadrat	Komplementaritet			Antal arter (af i alt 786)			Areal pr. kvadrat (ha)	Andel af skov pr. kvadrat
		Vigtighed i scenarier (rang)			I udpegning		Ny udpegning		
		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)		
Område, navn (NST)		Scenarie Løv+nål (1-122)	Scenarie nåleskov (1-45)	Hoved-scenarie (1-105)	Sjældne arter	Afgørende arter	Truede arter		
Tisvilde Hegn	UC11	3	1	42	20	7	44	1550	77 %
	PH81		10				9	85	80 %
Svinkløv Klitplantage	NJ13	11	19	83	5	1	14	300	28 %
	NJ23	59					11	198	14 %
Skagen Klitplantage	NJ99	14		21	3	2	21	554	100 %
	NJ89	111		98			7	305	44 %
Læsø Klitplantage	PJ25	78	20	89	(5)	(2)	12	619	33 %
	PJ15	30	5	85			14	130	33 %

6. Præsentation af skovenes nuværende bevoksninger, skovstruktur og driftsoplysninger

Vivian Kvist Johannsen, Andreas Aagaard Christensen, Patrik Karlsson Nyed

Naturstyrelsens samlede areal er beskrevet i en række GIS lag der sammenfattende beskriver de nuværende bevoksninger ud fra Naturstyrelsens registre og kort samt en række strukturdata hentet fra tilgængelige registre og landsdækkende data. Det er sikret at alle anvendte data er fladedækkende for hele Naturstyrelsens areal. Data er opstillet som landsdækkende, fladedækkede rastere i hhv. 8, 40 og 80 meter opløsning i matchende grids.

Data beskriver fordelingen af vegetationen i skovene, variationer i den naturlige hydrologi og højden af skovenes vegetation. Der optages løbende nye input-data som led i opdateringen af Danmarks højdemodel, hvorfor det forventes at nye data for alle skove i landet vil blive tilgængelige med ca. 5 års mellemrum. Ændringer i kortlægningen og de rumligt eksplicite indeks der kan beregnes for disse kort og data kan give input til gentagen kortlægning af skovarealernes struktur og dermed indgå i en niveau 0 monitoring over tid.

6.1 Naturstyrelsens bevoksningsregistre

Baseret på Naturstyrelsens bevoksningsregister (2017) og tilhørende litrakort er der lavet en kortlægning af følgende variable (Tabel 3) i grid opløsning. Uddybende metadata for hvert lag fremgår af bilag 1.

Tabel 3. Oversigt over pixel kort baseret på Naturstyrelsens bevoksningsregistre og kortlag.

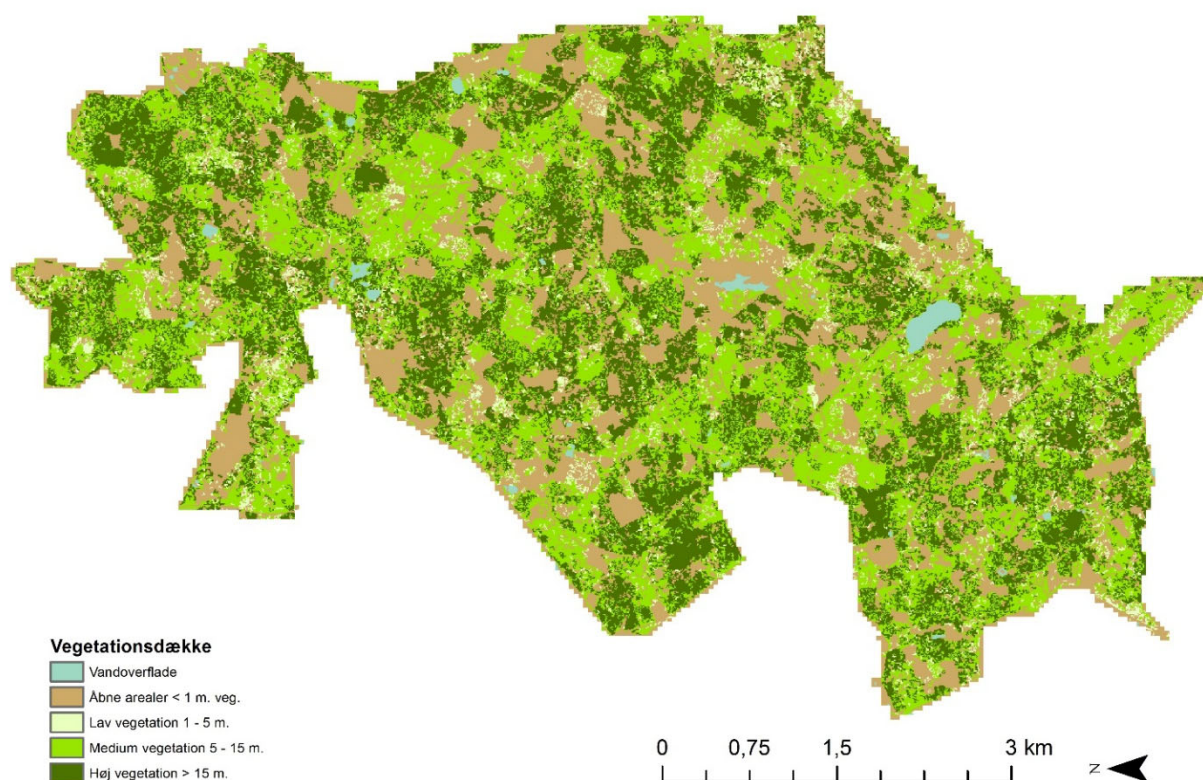
Type	Variabel navn	Enhed	Grundlag og kommentar
Skovtype	UKU	m ²	Ukultiveret
	LØV	m ²	Løvskov
	NÅL	m ²	Nåleskov
	NATUR	m ²	Naturareal – ikke skov
	ANDET	m ²	Andet areal
	Skovareal	m ²	Samlet skovareal (NÅL + LØV + UKU)
Trædata	Vedmasse	m ³ /ha	Samlet vedmasse – maksimum
		m ³ /ha	Samlet vedmasse – areal-vægtet
	Alder	År	Alder – maksimum
		År	Alder – areal-vægtet
	Højde	m	Højde – maksimum
		m	Højde – areal-vægtet
	Kronedække	%	Bevoksningsprocent – maksimum
		%	Bevoksningsprocent – areal-vægtet
	OD_antal	n/ha	Overstandere – maksimalt antal
		n/ha	Overstandere – areal-vægtet antal
	OD_diameter	cm	Overstandere – maks. gns. diameter
		cm	Overstandere – areal-vægtet gns. diameter
Vand		n	Score for antal vandhul
		n	Score for antal tagrør, marsk og tørveskær
	SCORE_VAND_NST_ANTAL_HA	n	Score for antal blødbund og eng
		m	Længde vandløb
		m	Længde grøft
Rumligt	Kerneskov	Tilstede/Fravær (grid)	Baseret på NST's litrakort og anvendelse
	Skovbryn	Tilstede/Fravær (grid)	Baseret på NST's litrakort og anvendelse
Særlige forhold	P25	m ²	§ 25 skov
	N2K	m ²	Natura 2000 skovnaturtyper
	Beskyttet samlet	m ²	§ 25 skov + Natura 2000 skovnaturtyper
	Naturformål	m ²	Areal med forvaltning efter naturformål
	Forsøgsformål	m ²	Areal med forvaltning til forsøg
	Kulturareal	m ²	Areal med kulturer
	Skovrejsning	m ²	Areal med skovrejsning

6.2 Struktur og LiDAR-baserede kortlægninger af skovens nuværende struktur og muligheder for fremtidig monitorering

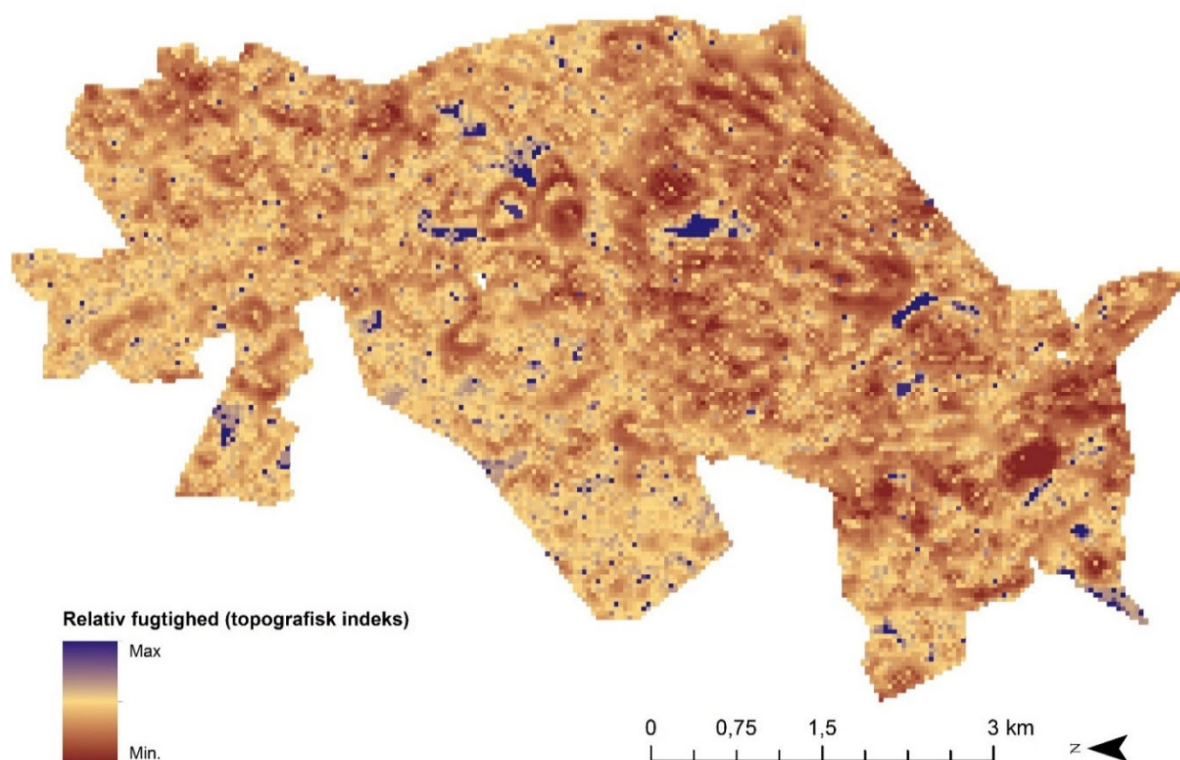
Baseret på nationale kortlægninger og LiDAR data er der lavet en kortlægning af en række variable i grid opløsning (se Tabel 4). Flere af disse datalag indgik i rapporten ” Kortlægning af skov med potentiale for høj naturværdi i Danmark” (Johannsen et al 2017). Med undtagelse af kort over historisk anvendelse og jordbundstyper, vil data for strukturer kunne opdateres over tid og vil dermed kunne dokumentere den dynamik der er på arealerne på den strukturelle skala. For eksempel kan skovenes interne heterogenitet udtrykt som variationer i vegetationens højde vertikalt og udbredelse horisontalt monitoreres på baggrund af data for vegetationsdække over tid. Den rumlige fordeling, form og diversitet af vegetationsdække kan anvendes som værktøj til analyse af behov for ændret drift på skovenes delarealer og biotoper, samt til evaluering af virkningen af samme. Det forventes at indsatsen på de udpegede arealer vil omfatte et skift til topografisk og pedologisk determineret hydrologi (såkaldt ”naturlig” hydrologi) som følge af ophør af dræning m.v. på dele af arealet eller den samlede flade. Derfor må det forudses at hydrologien i stigende grad vil nærme sig situationen beskrevet ved et topografiske vådhedsindeks.

Tabel 4. Oversigt over pixel kort baseret på struktur og kort variable (se også Johannsen et al 2017).

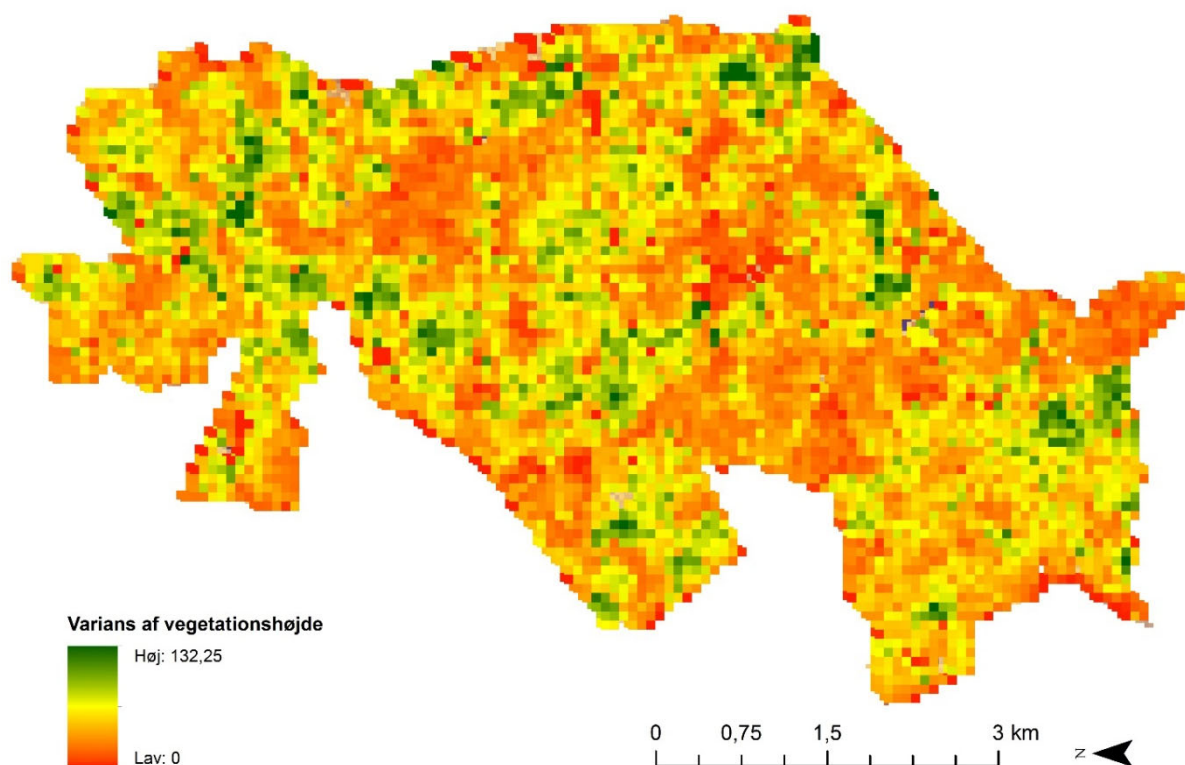
Type	Variabel navn	Enhed	Grundlag og kommentar
Historik	Kontinuitet	m ²	Videnskabernes selskabs kort (VSK)
Grundlag	Jordbudstype	Index	GEUS's jordartskoft
Arealanvendelse	Anvendelse	Navn	Dominerende træart, mose, hed o.l.
R	Kerneskov	m ² /pixel	Baseret på lidar
	Skovbryn	m ² /pixel	Baseret på lidar
	Nærhed til hav	m ²	Areal inden for 1 km fra kyst.
	Nærhed til sø beskyttelseslinje	m ²	Baseret på national kortlægning. Areal inden for 150 m fra sø.
	Nærhed til vandløbs beskyttelseslinje	m ²	Baseret på national kortlægning Areal inden for 150 m fra vandløb. Baseret på national kortlægning
	Fugtighed – TVI - Compound Topographic Wettness Index	Index	Baseret på lidar
	Varians af vegetationens kronehøjde	Index	Baseret på lidar
	Vegetationsdække (lav, mellem og høj skov, åben og vand)	%	Baseret på lidar
	Vegetationens kompleksitet	Index	Baseret på lidar
	Vegetationens diversitet	index	Baseret på lidar
	Struktur	Kronetagshøjde	m
Kronedække		%	Baseret på lidar
Højdevariation i kronetaget		%	Baseret på lidar
Volumen		m ³ /ha	Baseret på lidar
Biomasse		T C/ha	Baseret på lidar



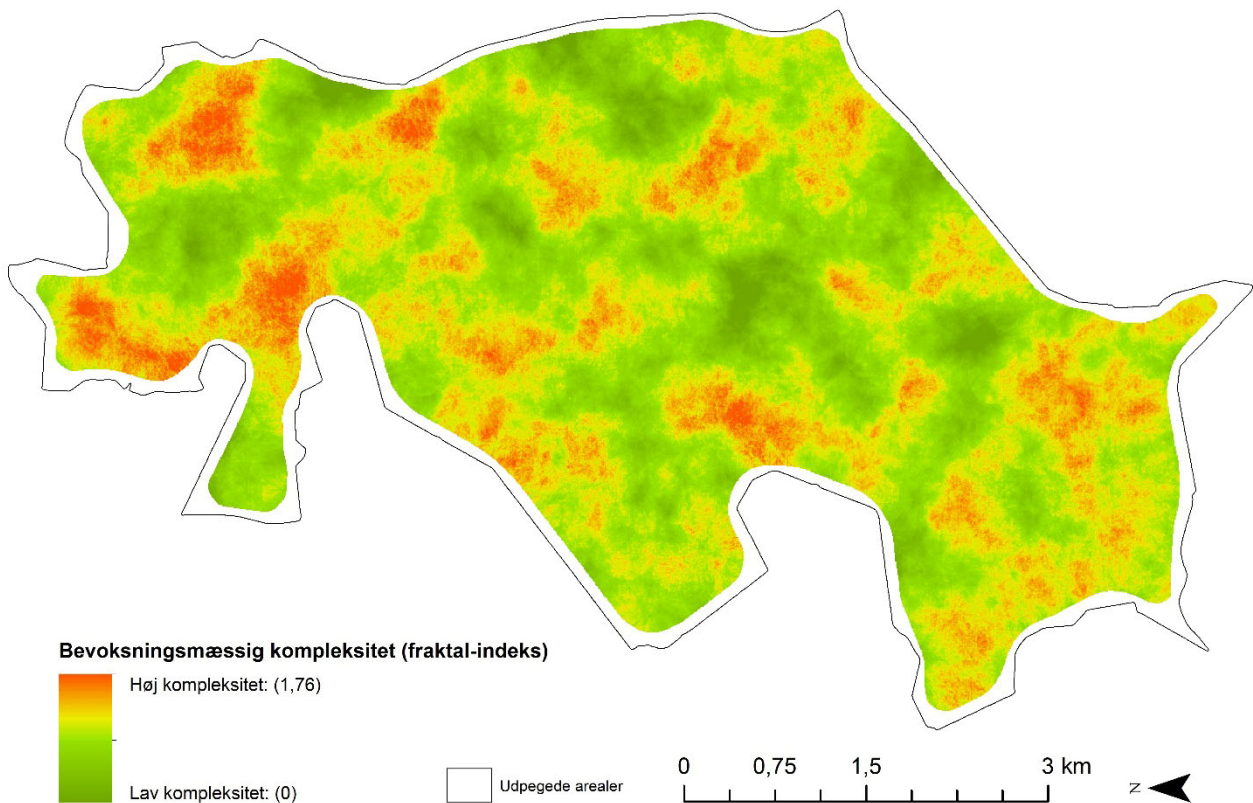
Figur 14. Vegetationsdække klassificeret efter højde. Kortet viser fordelingen af felter af vegetationsdække med forskellig gennemsnitlig højde over niveau på de udpegede arealer samt fordelingen af lysåbne og vanddækkede arealer. Baseret på automatiseret tolkning af LIDAR data optaget i 2014. Eksemplet her er fra Gribskov, Nordsjælland. Variationer i skovstrukturen kan aflæses som forskelle i mønsteret af vegetationsdække. Data er repræsenteret som 8x8 meter landsdækkende raster.



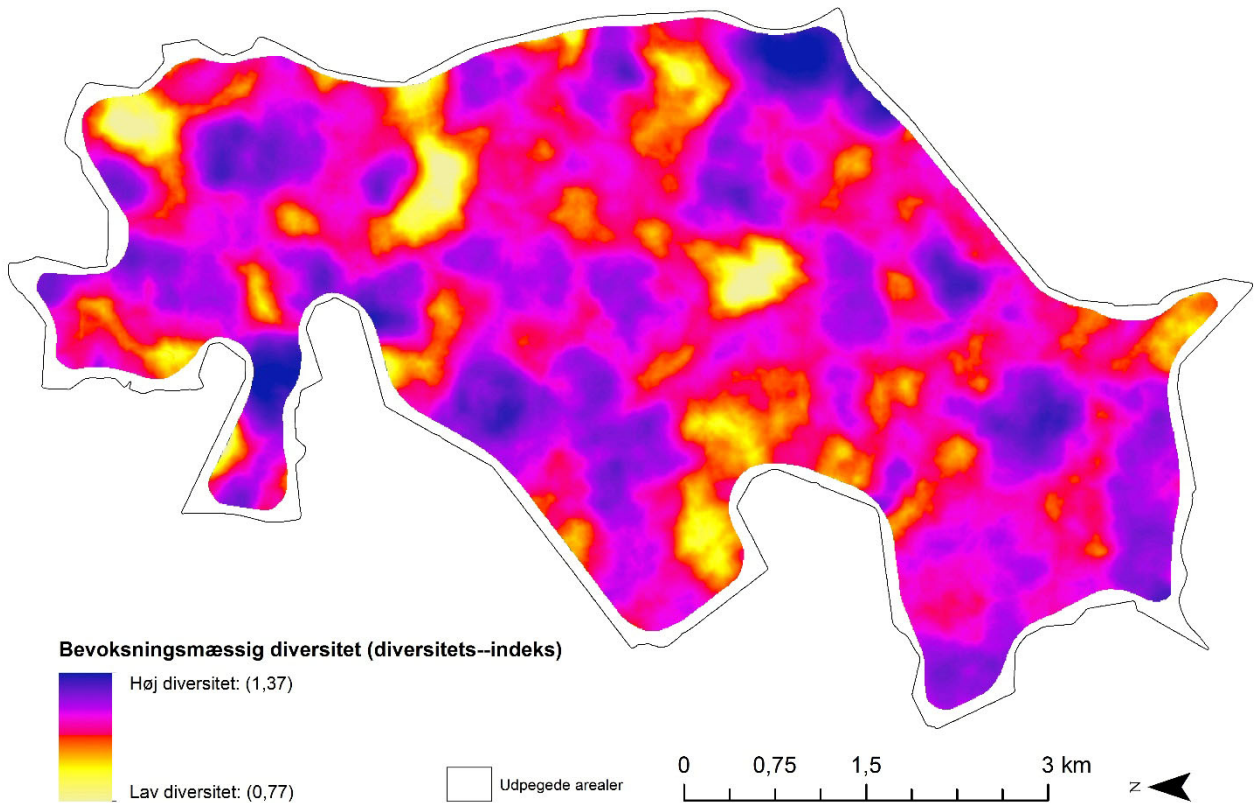
Figur 15. Topografisk vådheds-indeks (twi). Indekset estimerer den relative vådhed i de øverste jordlag i en situation uden dræning, grøftning og anden indgriben i det hydrologiske system. Indekset er beregnet med SAGA metoden på baggrund af data fra Danmarks højdemodel (se Boehner m.fl. 2002 og Boehner m.fl. 2006 for detaljer vedrørende modelopsætning). Data er repræsenteret som 40x40 meter landsdækkende raster.



Figur 16. Varians af vegetationens kronehøjde. Indekset viser den absolutte variation i vegetationens højde over niveau fordelt på 80x80 meter felter hver bestående af 100 8x8 meter celler. Høje varians-værdier findes hvor der er sammensatte, heterogene beplantninger med blandinger af ældre og yngre træer, forskellige arter eller forskellige aldre af træer. Ved beregningen indekset er der set bort fra lysåbne arealer og vandoverflader.



Figur 17. Vegetationens kompleksitet. Indekset viser den relative kompleksitet af formen på vegetationsfelterne. Vegetationsfelter der er perfekte, simple rektangler med lige sider vil have en værdi gående mod minimum. Omvendt har vegetationsfelter med en kompleks form høje indeks-værdier. Værdier over 1 (gul og rød farve) angiver områder hvor formen på vegetationsfelterne er fraktal, dvs. hvor grænsen mellem de forskellige vegetationsfelter er komplekst formet og gentages på tværs af skalaer. Erfaringsmæssigt afspejler høje indeks-værdier fravær af menneskelig indvirkning på vegetationsfelterne. Det skyldes at de fleste menneskelige indgreb i skovene såsom plantinger, rydninger, grøftning, anlæg, hegning etc. antager lineære og/eller rektangulære former. Den bevoksningsmæssige kompleksitet kan derfor bruges som indikator for naturnær skovdrift. Indekset er det såkaldte "perimeter-area fractal dimension index" (pafrac) og er beregnet med Fragstats software (se McGarigal m.fl. 2012 for en detaljeret beskrivelse af metoden).



Figur 18. Vegetationens diversitet. Indekset viser hvor mange forskellige typer af vegetationsfelter der er til stede indenfor en radius af 300 meter fra hvert datapunkt i kortet, vægtet efter typens relative arealfordeling. Høje værdier angiver en høj intern heterogenitet i skoven (mange forskellige biotoper per arealenhed), hvilket i de fleste tilfælde er sammenfaldende med vegetationsfelter der er fordelt i en relativt finkornet skala. Lave indeks-værdier angiver at der er tale om store, homogene vegetationsfelter (få og ens biotoper per arealenhed). Det forventes at indsatsen på de udpegede arealer vil medføre en mere sammensat skov med højere diversitet såvel på biotop- som på arts-niveau. Indekset er det såkaldte "Shannons diversity index" (Shdi) og er beregnet med Fragstats software (se McGarigal m.fl. 2012 for en detaljeret beskrivelse af metoden).

6.3 Sammendrag kortlægning af strukturkort

Nøgletal baseret på kortlægningsdata for de 45 skove fremgår af nedenstående tabel (Tabel 5), idet der er udvalgt eksempel data. Den rumlige struktur af alle variable fremgår af kortlagene, hvoraf et par eksempler er vist ovenfor.

Tabel 5. Oversigt over nogle variable til beskrivelse af skovenes nuværende struktur.

Løvskov / Nåleplan- tage	Nye udpegninger NST navne	Løv (ha)	Moden løvskov (ha)	Ikke europæisk nål (ha)	Ikke træbevoksede skovarealer (ha)	Kerneskov (ha)	Areal med højde > 15 m (ha)	Vedmasse (m ³ /ha)	Andel med >0,5 i potentielt i Model 1 (%)	Samlet areal (ha)
Løv	Almindingen	257	119	21	8	86	351	288	12	452
Løv	Arresødal Skov	54	33	1	0	6	59	404	22	61
Løv	Bidstrupskovene	400	78	46	7	97	499	292	19	638
Løv	Boserup Skov	170	64	15	1	44	199	342	11	218
Løv	Draved Skov	13	1	0	0	0	3	22	19	35
Løv	Odderholm	2	0	0	0	0	5	138	0	11
Løv	Klostermølle	6	3	0	0	0	13	327	17	14
Løv	Farumskovene	862	227	44	32	311	1.131	356	20	1.235
Løv	Gribskov	1.663	626	36	92	583	2.733	300	17	3.179
Løv	Nejede Vesterskov	93	18	4	1	30	105	414	20	110
Løv	Stagsrode Skov	177	87	21	0	103	197	454	8	217
Løv	Søgård Skov	94	26	24	1	27	107	169	9	160
Løv	Gråsten Dyrehave	89	25	5	5	12	89	99	18	119
Løv	Hammersholm og Slotslyngen	72	60	2	0	2	79	263	31	98
Løv	Indskovene	301	89	16	1	112	360	301	3	418
Løv	Ørnbjerg Mølle	7	0	14	0	1	53	230	13	75
Løv	Klinteskoven	211	104	1	0	72	247	307	24	320
Løv	Pinseskoven	171	0	1	0	4	121	125	19	224
Løv	Lindet Skov	144	55	35	0	67	119	176	4	206
Løv	Livø	31	18	5	0	12	48	219	0	69
Løv	Myrdeskov	49	10	2	0	6	55	358	40	56
Løv	Pamhule Skov	106	23	2	2	35	102	220	23	127
Løv	Rold Skov	233	163	46	2	78	319	330	1	382
Løv	Skindbjerglund	37	22	0	0	2	39	283	23	48
Løv	Silkeborg, Vest og Nord	335	184	125	5	163	587	352	17	635
Løv	Silkeborg, Sønderskov	121	35	22	1	37	175	386	14	184
Løv	Sønder Stenderup Nørreskov	179	74	6	0	68	169	276	21	207
Løv	Store Dyrehave	75	20	0	0	7	100	286	13	111
Løv	Augustenborg Skov	29	14	1	0	4	31	151	17	33
Løv	Jægersborg Hegn m.fl.	443	198	3	0	138	472	372	24	522
Løv	Rude Skov	217	93	10	2	11	303	375	11	347
Løv	Charlottenlund Skov	51	22	4	0	1	57	375	8	61
Løv	Hellebæk, Teglstrup Hegn	385	120	15	6	69	502	308	9	587
Løv	Gurre Vang og Horserød hegn	172	80	1	1	25	215	381	15	242
Løv	Hald	115	46	0	1	50	110	243	6	119
Løv	Velling Skov	150	61	55	1	90	293	334	10	371

Løv	Ajstrup Strand	12	8	0	0	0	14	223	15	22
Løv	Halsskov Vænge	16	9	1	0	0	25	442	0	27
Løv	Mønsted Kalkgruber	2	0	0	0	0	5	103	0	14
Løv	Rydhave Skov	29	17	0	0	5	30	373	28	31
Løv	Ulvshale Skov	14	14	0	0	0	13	327	28	14
Nål	Skagen Klitplantage	41	7	471	11	299	97	80	22	859
Nål	Læsø Klitplantage	231	0	60	8	212	471	171	2	787
Nål	Svinkløv Klitplantage	168	9	153	1	113	208	119	19	523
Nål	Tisvilde Hegn	336	187	103	24	1.030	1.561	266	12	1.785

En række forhold kan allerede noteres, bl.a. at de udpegede arealer er præget af en høj gennemsnitlig vedmasse og en stor andel af træer der er over 15 m høje. Dette indikerer især for de løvskovsdominerede arealer at træstrukturen er præget af etablerede bevoksninger. For nåletræsplantagerne afspejler den lavere højde bl.a. også de generelt lavere vækstrater på de lokaliteter. Der er gennemgående en lav andel af kerneskov, dvs. arealer mere end 120 m fra ikke træbevokset arealer. De udpegede skove har en højere andel (gennemsnitligt 15 %) af areal med strukturer der indikerer et potentiale for biodiversitet end gennemsnittet for det danske skovareal (8 %, Johannsen m.fl. 2017). Udviklingen i den rumlige struktur af træbevoksninger og lysåbne arealer vil ændre sig over tid og vil kunne sammenlignes med disse indledende kortlægninger.

7. Kategorisering af skovene efter alder og bevoksningstyper/træart

Vivian Kvist Johannsen, Andreas Aagaard Christensen, Patrik Karlsson Nyed

Baseret på Naturstyrelsens kortlag fra 2017 med informationer om hvert areals hovedtræart og disses anlægsår er der foretaget en klassifikation, der kan anvendes som input til en stratificeret overvågning og baseline opgørelse (se Tabel 6). Bevoksningerne er opdelt i to grupper efter alder fra anlæg, således at modne bevoksninger er mere end 80 år (svarende til før 1937) og yngre bevoksninger er anlagt senere end 1937. Arealanvendelser uden træbevoksning er ikke opdelt efter alder. Klassifikationerne er foretaget med baggrund i rapporten ”Anbefalinger vedrørende omstilling og forvaltning af skov til biodiversitetsformål” (Møller m.fl. 2018).

Det samlede areal for Naturstyrelsens polygoner i 2017 er klassificeret, således at der er mulighed for at have en reference uden for de udpegede arealer.

Tabel 6. Klassifikation af Naturstyrelsens areal efter bevoksningsregister og litrakort i klasser som angivet i tabellen. Koder for alder (moden=2/yngre=1) og artsgruppe (1-4) kombineres så alders kode angives først og artsgruppe sidst. Koder 5-7 kombineres ikke med aldersangivelse.

Klassifikation	Beskrivelse	Kode
Moden	anlægsår før 1937	2_
Yngre	anlægsår efter 1937	1_
Hjemmehørende løv	'BØG', 'EG', 'ÆR', 'ALØ', 'ASK', 'KIR', 'BIR', 'REL', 'ASP', 'PIL', 'POP', 'LIN', 'KRI', 'LØN', 'HAS', 'EL', 'RØN', 'AVN', 'ELM'.	_1
Ikke hjemmehørende løv	'REG', 'CAS', 'KAS', 'HEL', 'ROB'	_2
Europæiske nål	'LÆR', 'RGR', 'ÆGR', 'OMO', 'SKF', 'FBF', 'HGR', 'ØSF', 'EUL'	_3
Ikke europæiske nål	'SGR', 'DGR', 'AGR', 'NGR', 'NOB', 'CRY', 'TSU', 'AAN', 'CYP', 'AVE', 'COF', 'ANÅ', 'JAL', 'HYL', 'BJF', 'WEY', 'THU', 'CON'	_4
Midlertidigt ikke bevoksede (UKU)	Sammenfatter arealer der var registreret som uden bevoksning i 2017 (anvendelseskode 'UKU').	5
Lysåben (natur, strande og søer)	'SLE', 'MOS', 'SØ', 'KRT', 'ENG', 'ORE', 'HED', 'STB', 'STG', 'KLI', 'SKR', 'STS', 'KLP'	6
Infrastruktur og publikum	'PUB', 'HUS', 'AGE', 'VEJ', 'VLB', 'STI', 'PSK', 'RUI', 'GRG', 'BRL', 'RÅG', 'PAR', 'CAM', 'MAR', 'BRP', 'SOM', 'GOL', 'BÆL', 'VAG'	7

Klassifikationen er gennemført for alle Naturstyrelsens arealer, således at der kan inddrages reference observationer fra arealer uden for de udpegede områder. I Tabel 7 er angivet fordelingen for de udpegede områder samt den samlede fordeling af Naturstyrelsens arealer.

Tabel 7. Klassifikation af de udpegede skovområder baseret på Naturstyrelsens litrakort efter klassifikation angivet i Tabel 6.

Ha	Hjemmehørende løv		Ikke hjemmehørende løv		Europæisk nål		Ikke europæisk nål		Midlertidigt ubevokset	Lysåben	Andet
	yngre	moden	yngre	moden	yngre	moden	yngre	moden			
Ajstrup Strand	4,2	8,0	-	-	-	-	-	-	-	9,7	-
Almindingen	134,3	118,0	4,2	0,6	93,8	1,7	21,0	0,0	7,6	58,0	13,3
Arresødal Skov	20,4	33,0	1,0	-	4,0	0,5	0,9	-	-	-	1,0
Augustenborg Skov	15,1	13,9	-	-	-	-	1,4	-	-	1,1	1,1

Bidstrupskovene	311,1	76,9	11,5	1,0	51,2	2,8	44,6	1,1	7,2	118,6	12,6
Boserup Skov	100,5	63,6	5,4	0,6	7,9	-	11,5	3,3	0,7	20,1	4,0
Charlottenlund Skov	28,8	22,5	-	-	-	-	-	3,5	-	0,3	5,8
Draved Skov	11,8	1,5	-	-	-	-	-	-	-	21,6	-
Gribskov	1.018,9	623,6	18,5	2,4	850,0	27,7	25,4	10,2	92,3	432,5	78,0
Gråsten Dyrehave	64,8	24,3	-	0,3	3,9	0,9	5,0	0,3	4,9	10,2	4,6
Gurre Vang og Horserød Hegn	91,8	80,2	-	-	24,1	4,5	1,4	-	1,0	32,4	6,6
Hald	69,6	45,9	-	-	-	-	-	-	1,4	0,3	1,4
Halsskov Vænge	6,1	7,1	0,6	2,2	-	-	0,6	0,0	-	9,3	0,6
Hammersholm og Slotslyngen	9,1	59,8	3,3	-	3,7	-	1,8	-	-	19,3	1,3
Indskovene	207,9	88,9	3,8	-	35,4	20,2	12,6	3,1	1,2	26,9	18,1
Jægersborg Hegn m.fl.	245,0	195,1	0,3	3,1	8,5	1,9	0,5	2,4	-	45,8	19,6
Klinteskov	106,9	103,7	-	-	-	-	1,1	-	-	101,5	6,6
Klostermølle	3,7	2,6	-	-	4,0	1,8	-	-	-	0,7	0,9
Lindet Skov	85,5	55,2	3,3	-	14,9	-	34,6	-	-	6,9	5,2
Livø	12,8	17,8	-	-	12,2	0,3	5,4	-	-	18,2	1,9
Læsø Klitplantage	231,0	-	-	-	336,2	20,8	60,1	-	8,0	115,7	15,0
Myrdeskov	38,5	10,0	-	-	2,1	-	2,5	-	-	2,6	0,5
Mønsted Kalkgruber	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-	11,5	0,4
Nejede Vesterskov	75,3	17,6	-	-	6,3	-	4,0	-	0,7	3,1	2,6
Odderholm	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	7,8	1,8
Pamhule Skov	82,1	23,4	-	-	8,5	-	2,4	-	1,7	5,1	3,7
Pinseskov	171,4	-	-	-	-	-	-	1,3	-	42,3	9,0
Rold Skov	65,9	163,1	3,9	-	55,0	0,2	46,1	-	2,1	37,6	8,3
Rude Skov	123,1	93,2	0,5	-	39,0	5,3	8,1	2,3	1,7	63,5	10,1
Rydhave Skov	10,9	17,2	0,8	-	0,4	0,5	-	-	-	0,4	0,7
Silkeborg, Sønder- skov	86,0	34,7	-	-	18,1	8,0	21,6	0,6	1,0	7,7	6,1
Silkeborg, vest og nord	141,1	183,5	10,0	-	97,8	31,8	112,4	12,6	4,6	22,6	18,8
Skagen Klitplantage	34,1	7,2	-	-	191,8	39,1	118,8	352,6	11,5	88,1	15,5
Skindbjerglund	14,6	22,4	-	-	1,4	-	-	-	-	8,6	0,8
Stagsrode Skov	89,6	87,0	-	-	8,3	-	18,5	2,1	-	5,9	5,9
Store Dyrehave	55,1	19,7	-	-	21,6	4,5	-	-	0,3	9,6	0,8
Svinkløv Klitplantage	158,9	9,4	-	-	127,3	8,9	123,0	29,9	0,6	44,1	20,6
Søgård Skov	68,0	25,9	-	-	24,3	0,5	24,4	-	0,6	12,2	4,1
Sønder Stenderup Nørreskov	105,0	74,4	-	-	4,5	0,4	5,7	-	-	13,8	3,1
Tisvilde Hegn	139,6	186,7	9,5	-	628,8	562,0	53,0	50,5	23,8	98,0	32,7
Ulvshale Skov	-	13,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Velling Skov	89,9	59,0	-	1,5	107,9	14,0	53,4	1,9	0,5	34,7	8,3
Ørnbjerg Mølle	7,2	0,2	-	-	16,7	5,4	14,3	-	-	29,7	1,2
Hellebæk, Teglstrup Hegn	260,6	119,6	4,3	-	58,1	1,1	14,9	-	6,0	109,2	12,8
Farumskovene	628,5	225,9	7,0	0,8	201,8	8,3	38,9	5,1	32,1	59,4	26,9
Hovedtotal	5.228,4	3.035,1	87,7	12,5	3.069,7	773,0	889,5	482,9	211,7	1.766,4	392,3

8. Eksisterende overvågningsdata

Rasmus Ejrnæs, Jesper Bladt, Vivian Kvist Johannsen

8.1 NOVANA

I Tabel 9 kan man se fordelingen af eksisterende NOVANA skovprøvefelter og nye foreslåede effektovervågningsfelter i de 45 nyudpegede urørte skove og anden biodiversitetsskov. NOVANA-plots ligger koncentreret på overvågningsstationer (10 på hver station), og de ligger næsten udelukkende i kortlagt habitatnatur (inden for habitatområderne), hvilket også vil sige moden løvskov eller eventuelt blandskov. Overvågningen følger den tekniske anvisning til overvågning af terrestriske naturtyper (Fredshavn m.fl. 2018). De foreslåede nye felter til monitoring i biodiversitetsskovene er fordelt tilfældigt inden for alle identificerede arealtyper i de udpegede skove jf. Ejrnæs m.fl. 2019.

Tabel 9. Fordelingen af NOVANA prøvefelter i skovhabitatnatur og foreslåede nye prøvefelter til effektovervågning.

Skovområde	Kortlagt habitatnatur	Antal NOVANA plots	Antal nye overvågningsplots
Ajstrup Strand	8ha (38 %)	0	0
Almindingen	159ha (36 %)	10	23
Arresødal Skov	50ha (98 %)	0	0
Augustenborg Skov	27ha (84 %)	0	0
Bidstrupskovene	239ha (37 %)	1	65
Boserup Skov	5ha (3 %)	0	0
Charlottenlund Skov	0ha (0 %)	0	0
Draved Skov	0ha (0 %)	0	0
Farumskove	149ha (12 %)	10	0
Gråsten Dyrehave	85ha (72 %)	19	15
Gribskov	1099ha (35 %)	46	218
Gurre Vang og Horserød Hegn	157ha (79 %)	20	0
Hald	11ha (9 %)	10	0
Halsskov Vænge	0ha (0 %)	0	0
Hammersholm og Slotslyngen	58ha (59 %)	0	0
Hellebæk, Teglstrup Hegn	282ha (52 %)	20	23
Indskovene	26ha (6 %)	10	23
Jægersborg Hegn m.fl.	31ha (6 %)	0	45
Klinteskov	202ha (64 %)	21	29
Klostermølle	4ha (35 %)	6	0
Læsø Klitplantage	173ha (22 %)	20	50
Lindet Skov	90ha (44 %)	20	23
Livø	20ha (30 %)	6	0
Mønsted Kalkgruber	0ha (0 %)	0	0
Myrdeskov	25ha (44 %)	0	0
Nejede Vesterskov	0ha (0 %)	0	0
Odderholm	7ha (67 %)	10	0
Ørnbjerg Mølle	0ha (0 %)	0	0
Pamhule Skov	68ha (53 %)	3	27
Pinseskoven	0ha (0 %)	0	0
Rold Skov	181ha (47 %)	30	16

Rude Skov	0ha (0%)	0	0
Rydhave Skov	0ha (0%)	0	0
Silkeborg, Sønderskov	75ha (41 %)	10	0
Silkeborg, vest og nord	203ha (32 %)	10	81
Skagen Klitplantage	0ha (0 %)	0	87
Skindbjerglund	28ha (58 %)	0	12
Søgård Skov	0ha (0 %)	10	0
Sønder Stenderup Nørreskov	0ha (0 %)	0	25
Stagsrode Skov	124ha (57 %)	16	22
Store Dyrehave	0ha (0 %)	0	0
Svinkløv Klitplantage	18ha (4 %)	0	49
Tisvilde Hegn	372ha (21 %)	40	136
Ulvshale Skov	10ha (74 %)	0	0
Velling Skov	106ha (29 %)	10	31

8.2 NFI – Danmarks Skovstatistik

Danmarks Skovstatistik (NFI) foretager målinger i hele skovarealet, og herunder også på de udpegede arealer. Der er foretaget målinger siden 2002, og der vil være ca. 160-175 prøveflader inden for de udpegede skove i hver 5 årig målecyklus. Disse data indsamles uafhængigt af forvaltning og anden overvågning, da de også indgår i de nationale statistiske opgørelser af skovens tilstand og udvikling. De data der indsamles i NFI'en fremgår af feltinstruksen (Knudsen et al 2017). De anvendte metoder og opgørelser er sammenlignelige med NOVANA programmet hvor der er fokus på en række af de samme variable.

I nedenstående tabel er beregnet nogle af de indikatorer der indgår i de årlige rapporteringer som del af Skove og plantager (her baseret på data fra 2012-2016), men som også kan beregnes for delmængder af arealer. Det skal bemærkes at stikprøvens størrelse er lille for de udpegede arealer og at der derfor vil være en større usikkerhed på disse tal end for de samlede opgørelser for landet som helhed. Der er ikke grundlag for at opgøre for de enkelte skovområder separat, men for hovedtyperne (urørt løv og nåleskov samt anden biodiversitetsskov) kan der foretages opgørelser.

Tabel 10. Fordeling af bevoksningstyper baseret på NFI data (2012-2016) for de nye udpegede urørte skove, anden biodiversitetsskov og urørte nåleskove, samt for Naturstyrelsens arealer uden for de nye udpegninger og det samlede skovareal i Danmark.

		Løvskov - urørt	Løvskov - Anden biodiversitetsskov	Nåleplantage – urørt	Naturstyrelsen i øvrigt	Skovareal i øvrigt
Løv	%	66	65	28	33	50
Nål	%	28	34	65	63	45
Midlertidigt ubevokset	%	2	1	4	3	3
Andre arealer	%	4	0	3	1	2
Total	%	100	100	100	100	100

I forhold til træartsfordelingen kan det ses at de udpegede arealer til urørt løvskov og anden biodiversitetsskov har en betydelig højere andel løv end såvel Naturstyrelsens øvrige arealer som skovarealet i øvrigt (Tabel 10). For de udpegede arealer til urørt nåleskov er andelen af løv mindre end de øvrige opgørelser.

Tabel 11. Fordeling af skovdyrkningssystem baseret på NFI data (2012-2016) for de nye udpegede urørte skove, anden biodiversitetsskov og urørte nåleskove, samt for Naturstyrelsens arealer uden for de nye udpegninger og det samlede skovareal i Danmark.

		Løvskov - urørt	Løvskov - Anden biodiversitetsskov	Nåleplantage - urørt	Naturstyrelsen i øvrigt	Skovareal i øvrigt
Ensaldrende, plantning	%	52	63	68	72	66
Uensaldrende og gamle driftsformer	%	41	37	28	27	32
Andre arealer	%	7	0	5	1	3
Total	%	100	100	100	100	100

I forhold til skovdyrkningssystem, kan det ses at særligt arealerne udlagt til urørt løvskov har en lavere andel af ensaldrende plantninger end det øvrige skovareal og tilsvarende en højere andel af uensaldrende og gamle driftsformer (Tabel 11).

Tabel 12. Strukturinformationer baseret på NFI data (2012-2016) for de nye udpegede urørte skove, anden biodiversitetsskov og urørte nåleskove, samt for Naturstyrelsens arealer uden for de nye udpegninger og det samlede skovareal i Danmark.

		Løvskov - urørt	Løvskov - Anden biodiversitetsskov	Nåleplantage - urørt	Naturstyrelsen i øvrigt	Skovareal i øvrigt
Dødt ved	m ³ /ha	8,3	9,5	7,1	5,9	4,0
Areal andel med dbh>50	%	32	23	9	9	10
Areal andel med dbh>60	%	21	13	6	5	5

I forhold til den aktuelle struktur er der mere dødt ved i de udpegede arealer end i resten af skovarealet (Tabel 12). Samtidig udgør andelen af arealet der er dækket af store træer (diametre over 50 og 60 cm) en større andel i de udpegede arealer end i det øvrige skovareal.

Målingerne i NFI foretages uafhængigt af de øvrige dataindsamlinger, da de indgår i den generelle statistik for de danske skoves tilstand og udvikling, herunder som grundlag for international rapportering.

9. Den fremtidige overvågning af biodiversitet i de udpegede skove

Rasmus Ejrnæs, Jacob Heilmann-Clausen, Vivian Kvist Johannsen

Dette kapitel rummer en beskrivelse af den foreslåede monitorering på tre niveauer samt et budgetoverslag (se også Bilag 3) og en anbefalet periode for monitoreringen. Endvidere rummer kapitlet anbefalinger angående citizen science og analyser og rapportering.

9.1 Monitoringsniveauer

Selve monitoreringen tager udgangspunkt i 1080 stratificeret tilfældigt udlagte prøvefelter, heraf 900 i udpegede skove og 180 i 5 kontrolskove som er parvist sammenlignelige med udpegede skove i geografisk nærhed af disse. Udpegningen af prøvefelter og monitoringsmetoderne er beskrevet i Ejrnæs, Johannsen og Heilmann-Clausen (2019). Hvert prøvefelt er defineret af et GPS-punkt, som udgør centrum i et prøvefelt, hvor der indsamles data fra en 0,5 x 0,5 m ramme samt to koncentriske cirkler med radii 5 og 15 m (til monitorering på niveau 1 og 2) og radius på 80 m (til monitorering på niveau 3).

De tre niveauer repræsenterer et oplæg til monitorering som folder sig ud fra helt basal monitorering af skovstrukturer på niveau 1, over fysisk-kemiske miljømålinger og jordprøver til DNA-sekvensering på niveau 2 til biodiversitetsmonitorering af vigtige artsgrupper på niveau 3. Vi starter dog med at beskrive et niveau 0, baseret på en tilgang, som alene benytter sig af en analyse og rapportering af data fra eksisterende monitoringsprogrammer og kortlag (herunder LiDAR) uden indsamling af supplerende data i felten.

Vi anbefaler at man som minimum gennemfører monitoreringen på niveau 1, og hvis det er muligt udvider med en monitorering på niveau 2 og 3. Først med niveau 3 får man direkte data for effekterne af de udpegede skove for væsentlige grupper af truede arter. Hvis man alene gennemførte niveau 3 ville man til gengæld ikke kunne beskrive effekterne af indsatsen på skovene som funktionelle og strukturelle levesteder. Niveau 1 og 2 svarer til en grundig kortlægning af skovenes økologiske rum – altså deres fysisk-kemiske miljø og deres biologiske resurser.

På niveau 0 vil man udelukkende kunne få svar på hvilke store ændringer som sker med vegetationsstrukturen i skovene i form af kronedække, variation, lysninger, vådområder og lignende, mens man ikke vil kunne få svar på effekterne på biodiversitet. På niveau 1 vil man kunne få svar på om udviklingen af skoven som levested for biodiversitet går i den rigtige eller forkerte retning med en langt højere præcision end alene ved LiDAR og eksisterende monitorering. En afgørende forskel er de 1080 prøvefelter som er udlagt stratificeret tilfældigt i den foreslåede monitorering og dermed kan opfange vigtige forandringer i skovenes struktur og vegetations sammensætning både kvalitativt og kvantitativt. Monitorering af planterne og indikatorarterne på niveau 1 er afgørende for at kunne få indikation af biodiversitetseffekterne (Bruunbjerg m.fl. 2018). På niveau 2 vil man kunne få flere svar på årsagerne til udviklingen i kraft af de direkte målinger af miljøfaktorer og desuden stærkere indikationer på hvad det betyder for biodiversiteten i kraft af indsamling af

jord til eDNA. På niveau 3 kan man få svar på hvorledes de truede arter reagerer på forandringerne i skovene i kraft af en monitoring af vigtige artsgrupper som repræsenterer biodiversiteten på tværs af levesteder i danske skove. På niveau 3 udvides det inventerede område også fra en 15 m cirkel til en 80 m cirkel, hvilket giver en langt bedre mulighed for en repræsentativ overvågning af de sjældne og potentielt truede arter.

9.2 Tidsplan, budget og rapportering

Vi anbefaler at første runde af monitoringen gennemføres i 2019-2021, og tilrettelægges sådan at de skove hvor man er længst med indfasningen monitoreres først. Vi anbefaler at denne baseline følges op af en gentagelse i 2024-2026 (5 år efter første baseline), igen i 2034-2036 (efter 10 år) og så fremdeles, dog med mulighed for justeringer af frekvens for udvalgte parametre og artsgrupper, som må forventes at respondere langsomt på ændringer. Omstillingen af nåleskovsegnene er først afsluttet i 2066. Hvis det ikke er muligt at påbegynde effektmonitoreringen i 2019 udskydes tidsplanen til start 2020. Men vi anbefaler at baseline påbegyndes hurtigst muligt.

- Niveau 0 (0,5 mill kr)
Niveau 0 beskriver en situation, hvor der ikke iværksættes nogen effektmonitorering af de udpegede skove, men hvor man alene satser på at beskrive udviklingen ud fra eksisterende data i form af data fra LiDAR, NOVANA-overvågning, NFI-prøvefelter og borger-observationer af sjældne arter. Den anførte udgift på niveau 0 er udgiften til at samle og analysere data. Det forventes at en overvågning på niveau 0 vil kunne sige noget meget generelt om udviklingen i skovstruktur, herunder kronedækkets tæthed, forekomst af lysninger og vådområder samt vedmassen og muligvis mængden af dødt ved. Der vil dog være væsentlig usikkerhed på opgørelserne. For de udpegede habitatskove vil NOVANA-overvågningen kunne supplere med data om udviklingen i biodiversitet, men også her vil der være stor usikkerhed på opgørelserne, da stikprøverne for habitatskove er dimensioneret til at være repræsentative på nationalt niveau – ikke for en delmængde af statsskove. Desuden dækker de kun de skovtyper der er udpeget på habitatdirektivet. For de skove som nu omlægges fra produktionsskove med beskedne biodiversitetsværdier til urørte skove, vil man ikke ud fra disse data kunne dokumentere effekterne på udviklingen i biodiversiteten.
- Niveau 1 (2,86 mill kr)
På monitoringens niveau 1 følges den tekniske anvisning til overvågning af terrestriske naturtyper hvad angår vegetationens sammensætning og skovstrukturen (Fredshavn m.fl. 2015), der på mange punkter svarer til elementer i NFI's registreringer (Knudsen m.fl. 2017). Her gennemføres en registrering af plantearter i skovbunden, busk- og trælaget, forekomst af hulheder og råd, kronedækning samt en opmåling af større vedplanter og dødt ved. På niveau 1 kortlægges også de 30 indikatorarter af svampe, laver og mosser fra Novana-programmet, men der er ikke afsat resurser til indsamling af jord- eller vandprøver. Prøvetagningen gennemføres for alle 1080 prøvefelter.
- Niveau 1+2 (5,98 mill kr)
På monitoringens niveau 2 gennemføres hele niveau 1, og dette suppleres med følgende målinger:

- 1) Feltmåling af pH i jord
 - 2) Feltmåling af jordfugtighed
 - 3) Indsamling, tørring og vejning af førneprove til bestemmelse af førnemasse
 - 4) Indsamling af jord til bestemmelse af C/N-forhold
 - 5) Indsamling af jord og førne til nedfrysning mhp senere DNA-analyse. Indsamling til DNA-analyse foretages kun i en den femtedel af felterne som også udtages til niveau 3 inventering af artsgrupper.
 - 6) Indsamling af en standardiseret prøve af biomasse og førne til nedfrysning mhp senere DNA-analyse (der udarbejdes protokoller til dette i DNAMark-projektet støttet af AVJF).
- Niveau 1+2+3 (8,36 mill kr)
 På monitoringsniveau 3 gennemføres hele niveau 2 (undtagen registrering af indikatorarter som erstattes med nedenstående), og dette suppleres med følgende indsamling af data i en femtedel af prøvefelterne (180 felter i de udpegede skove og 36 felter i kontrolskovene). Flagermusovervågningen foregår kun i halvdelen af felterne (90 felter i de udpegede skove og 18 felter i kontrolskovene). Der reserveres en pulje på 50 prøvefelter til monitorering af effekten af særlige biodiversitetsindsatser, som endnu ikke er planlagt. Til fuld monitorering af disse på niveau 1-3 reserveres (0,7 mill kr).
 - 1) Inventering af udvalgte vedboende svampe i en cirkel med 80 m radius (ca. 2 ha)
 - 2) Inventering af epifytiske (på levende og døde stammer og grene) mosser og laver i en cirkel med 80 m radius (ca. 2 ha)
 - 3) Inventering af sommerfugle, svirrefluer og bier i en cirkel med 80 m radius (ca. 2 ha)
 - 4) Inventering af vedboende biller ved indsamling af smuldprøver fra 15 m cirkel og supplerende registreringer af sjældne arter fra 80 m cirkel (ca. 2 ha)
 - 5) Inventering af ynglefugle i en cirkel med 80 m radius (ca. 2 ha)
 - 6) Inventering af flagermus i en cirkel med 80 m radius (ca. 2 ha)

Inventeringen på niveau 3 forudsættes gennemført af eksperter inden for de forskellige organismegrupper. Metoden optimerer chancen for at finde truede arter, men dette forudsætter at inventeringen gennemføres af eksperter. Denne form for monitorering er vanskelig at reproducere i samme omfang som total-optællinger og kvantitative målinger, men der er evidens for at det er en effektiv måde at monitorere biodiversitet på, særlig sjældne arter (Lohmus m.fl. 2018).

9.3 Analyser og rapportering

Det forudsættes at monitoringsdata sikres og gøres tilgængeligt i en dokumenteret database og at basismonitoringen afsluttes med en sammenstilling og rapportering af data. Dette kunne optimalt set finde sted som netrapportering, så sammenfattende opgørelser, tal og figurer er alment tilgængelige som på fx novana.au.dk (Nygaard m.fl. netpublikation). Analyse og rapportering udføres i et forskningsfagligt miljø, fx af fagdatacenter for biodiversitet og terrestrisk natur i samarbejde med CMEC og IGN. Analyserne omfatter tilstand og udvikling af følgende:

- 1) Skovenes vegetation (sammensætning af kronelag, busklag, urtelag)
- 2) Skovenes biotiske strukturer (vedmasse, kronedække, størrelsesklasser, dødt ved, førne mv)
- 3) Skovenes abiotiske miljø (lysforhold, pH, næringsstofforhold, fugtighedsforhold)
- 4) Skovenes indikatorarter (Ellenberg, vedboende indikatorarter mv)
- 5) Skovene sjældne arter (fra niveau 3)
- 6) Skovenes genetiske diversitet (fra niveau 2, men først efter gentagelse af overvågningen og sekvensering af de nedfrosne jordprøver)

Analyserne anvender både data fra den feltbaserede overvågning (TA niveau 1-3) og data fra LiDAR samt Naturstyrelsens egne GIS-data om skovenes historiske og nuværende drift. Skovenes tilstand og udvikling sammenholdes med kontrolskovene og med de referencedatasæt som foreligger fra NOVANA og NFI.

9.4 Andre overvågningsmetoder

Airborne Laser Scanning (ALS, LiDAR) kan bruges til at analysere rumlig og tidlig variation i vegetationsstruktur i skovene, hvilket kan give indsigt i såvel habitatudbud og dynamiske processer (fx omfang af stormfald, effekter af græsning). Danmark overflyves med mellemrum, og det anbefales at benytte eksisterende landsdækkende data i monitoreringen af biodiversitetseffekter af udlægning af urørt skov (fx Thers m.fl. 2017, Nord-Larsen et al 2017, Johannsen et al 2017, Moeslund m.fl. 2019). Dette kræver ikke nogen investering til basismonitoring, men vil kræve en investering når effekterne skal opgøres ved effektmonitoring. Analyser på punktskyen er datatunge, men der er en hastig udvikling inden for regnekraft og kunstig intelligens i disse år, og det forventes at flere og flere landsdækkende LiDAR-baserede produkter vil blive udviklet i de kommende år. Tilsvarende sker der en udvikling i teknologier til indsamling og behandling af data fra satellitter herunder ESA's program - Sentinel.

En række andre indikatorer vil løbende kunne opgøres for de udpegede arealer såvel som resten af skovarealet, baseret på de data som Danmarks Skovstatistik (NFI) indsamler, hvoraf en lang række rapporteres i de årlige publikationer. Særlige kampagner har været gennemført med NFI's dataindsamling som udgangspunkt, med ekstra dataindsamling. Dertil er der projekter i gang, der kombinerer NFI's data med kortlægningsdata fra bl.a. LiDAR og satellitter. Dette giver ekstra muligheder for at følge såvel mindre områder som at foretage samlet kortlægning af områder for hele landet eller afgrænsede skovområder.

Brug af metabarkodning til biodiversitets-opgørelser på basis af indsamlede jordprøver er en lovende metode. Metoden kan i dag bruges til at beskrive det biotiske samfund af jordlevende dyr, svampe og planter og dermed give en ret præcis biologisk beskrivelse af det sted jorden er indsamlet fra. Endvidere tyder den nyeste metodeudvikling på at metoden også kan give pålidelige estimater på artsrigdommen (fx Frøslev m.fl. 2017, Frøslev m.fl. 2019). Vi forventer en hastig udvikling i sekvensering og bioinformatisk analyse af jord, så metoden forventes kun at blive billigere og bedre i de kommende år. Investeringen i basisanalysen vil bestå i systematiske indsamlinger af jord fra prøvefladerne og efterfølgende nedfrysning.

Brug af automatisk billedgenkendelse af organismer er i rivende udvikling, og det må forventes at det inden for en overskuelig årrække (måske 5-10 år) vil være muligt at bestemme mange af de dyr som man kan fange med faldfælder, fangbakker og malaisefælder automatisk via billedgenkendelse. Tilsvarende vil billedgenkendelse kunne øge sikkerheden ved feltbaserede inventeringer af mosser, laver, karplanter, sommerfugle, vedboende biller og poresvampe. Det er samme type af kunstig intelligens som vil kunne anvendes til at estimere tætheden af insektbestøvede blomster baseret på loggede fotos gennem sæsonen. Vi vurderer imidlertid at der er for mange uafklarede spørgsmål om privatlivets fred i forbindelse med automatiske fotofælder, og vi vurderer ikke at det vil være omkostningseffektivt at prioritere opsætning og tømning af insektfælder, blandt andet på grund af den store arbejdsindsats som kræves, ikke mindst til grovsortering af prøverne. Men også fordi denne form for passive fælder generelt ikke er gode til at overvåge sjældne og truede arter med. I stedet anbefaler vi en aktiv ekspertbaseret monitoring med fokus på sårbare artsgrupper.

9.5 Citizen science

Generelt anbefaler vi ikke citizen science til monitoring, fordi det er vigtigt at inventørerne er forpligtede til at udføre monitoringen efter en teknisk anvisning og være villig til at gentage den på samme måde senere. En frivillig arbejder kun så længe det er sjovt og spændende. På tre områder kan det overvejes at inddrage frivillige i monitoringen af biodiversitetseffekter af ændret skovdrift:

- 1) Bio-caching med det formål at få verificeret forekomsten af udvalgte truede arter. Der udarbejdes kort med GPS-koordinater for truede arter i de udpegede skove og artsfaktablade som oplyser om hvordan man eftersøger og identificerer arterne. Konceptet fungerer lige som geo-caching og kan gamificeres i form af konkurrencer over hvem som genfinder flest truede arter og der kan udloddes præmier for flest fund (t-shirts, gadgets o.lign). Dette kan være eksempel på en form for citizen science hvor der lægges så mange timer i eftersøgningen af truede arter, at det kan forsvares at investerer i at etablere projektet og skrive artsfaktablade.
- 2) Sommerfugletransekter. Der er erfaringer fra udlandet som viser at det er muligt at engagere frivillige i at gå sommerfugletransekter hver 14. dag gennem hele sæsonen. Erfaringen er dog at dette kræver en betydelig indsats fra et sekretariat med en ildsjæl som hjælper folk i gang og informerer om resultaterne af overvågningen.
- 3) Ynglefugle. Der er gode erfaringer i Danmark med engagere frivillige i at tælle fugle, og DOF har udviklet metoder til dette. Der er videnskabelig evidens for at urørt skov fører til højere tæthed af ynglefugle i skoven.

Vi vurderer dog at der ikke umiddelbart er penge sparet ved at gennemføre dele af monitoring ved hjælp af frivillige borgere, idet der skal bruges resurser på kurser, interkalibrering og intensiv kommunikation for at holde gejsten oppe og kvalitetssikre data.

9.6 Reservepulje til effekter

Vi anbefaler at man reserverer resurser til 50 prøvefelter, som kan placeres med op til 5 felter i hver af 10 særlige tiltag, hvis eller når disse besluttes i de udpegede biodiversitetsskove.

10. Referencer

Alban, M., Nord-Larsen, T., Riis-Nielsen, T., Cordius, J.G., Nielsen, A. O., Kudahl, T., Callesen, I., Vesterdal, L., Jørgensen, B.B., Johannsen, V.K. (2017): Skovstatistisk feltinstruks 2016. IGN Rapport. Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet, Frederiksberg. 198 pp.

Anon 2016. Aftale om naturpakke Maj 2016. Regeringen (Venstre), DF, LA og K. Miljø og Fødevareministeriet. 20 s.

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

Boehner, J., 2019. SAGA-GIS Module Library Documentation (v2.1.3) - SAGA wetness index.

Boehner, J., Koethe, R., Conrad, O., Gross, J., Ringeler, A., Selige, T., 2002. Soil Regionalisation by Means of Terrain Analysis and Process Parameterisation, in: Micheli, E., Nachtergaele, F., Montanarella, L. (Eds.), Soil Classification 2001, European Soil Bureau Research Report. EUR 20398 EN, Luxembourg, pp. 213-222.

Boehner, J. and Selige, T. (2006): Spatial prediction of soil attributes using terrain analysis and climate regionalisation. In: Boehner, J., McCloy, K.R., Strobl, J. [Ed.]: SAGA - Analysis and Modelling Applications, Goettinger Geographische Abhandlungen, Goettingen: 13-28

Brunbjerg, A. K., Bruun, H. H., Dalby, L., Fløjgaard, C., Frøslev, T. G., Høye, T. T., Goldberg, I., Læssøe, T., Hansen, M. D. D., Brøndum, L., Skipper, L., Fog, K. & Ejrnæs, R. (2018). Vascular plant species richness and bioindication predict multi-taxon species richness. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(12), 2372-2382.

Ejrnæs, R., Johannsen, V. K. & Heilmann-Clausen, J. Udlægning af prøvefelter til monitorering af biodiversitetsskov. Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi. 01-05-2019. 7 sider.

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.

Ejrnæs m.fl. 2018. Notat fra DCE 12. juni 2018: Biodiversitetskortets bioscore. Rasmus Ejrnæs, Jesper Bladt, Jesper Moeslund, Ane Kirstine Brunbjerg og Geoffrey Brian Groom. 15 s.

Ejrnæs, R., Moeslund, J.E., Brunbjerg, A.K., Groom, G.B. & Bladt, J. 2018. Videreudvikling af lokal bioscore for biodiversitetskortet for Danmark. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 46 s. - Teknisk rapport nr. 122. <http://dce2.au.dk/pub/TR122.pdf>

Fredshavn, J., Nielsen, K.E., Ejrnæs, R. og Nygaard, B. 2015. Overvågning af terrestriske naturtyper. Teknisk anvisning TAN01, vers. 3, senest ændret 02.07.2015. http://bios.au.dk/fileadmin/bioscience/Fagdatacentre/Biodiversitet/TAN01_Terrestriske_naturtyper_v3.pdf

Frøslev, T. G., Kjøller, R., Bruun, H. H., Ejrnæs, R., Brunbjerg, A. K., Pietroni, C., & Hansen, A. J. (2017). Algorithm for post-clustering curation of DNA amplicon data yields reliable biodiversity estimates. *Nature communications*, 8, 1188.

Frøslev, T. G., Kjøller, R., Bruun, H. H., Ejrnæs, R., Hansen, A. J., Læssøe, T., & Heilmann-Clausen, J. (2019). Man against machine: Do fungal fruitbodies and eDNA give similar biodiversity assessments across broad environmental gradients? *Biological Conservation*, 233, 201-212.

Johannsen, V.K. & Nord-Larsen, T. 2014. Danmarks Skovstatistik - Datapolitik. www.ign.ku.dk

Johannsen, V.K. & Schmidt, I.K. (2017): Udpegning af skov til biodiversitetsformål på statens arealer- strukturel analyse. IGN Rapport december 2017, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet, Frederiksberg. 34 s.

Johannsen V.K., Rojas S.K., Schumacher, J. & Nyed P.P. (2017): Kortlægning af skov med potentiale for høj naturværdi i Danmark. IGN Rapport, december 2017, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Frederiksberg. 46 s. ill.

Knudsen, M. A., Nord-Larsen, T., Riis-Nielsen, T., Cordius-Hansen, J. G., Nielsen, A. O., Kudahl, T., Johannsen, V. K. (2017). Skovstatistisk feltinstruks 2016. Frederiksberg: Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet. IGN Rapport. 200 pp. http://static-curis.ku.dk/portal/files/185871055/NFI_instruks_rapport_web_2.pdf

Löhmus, A., Löhmus, P., & Runnel, K. (2018). A simple survey protocol for assessing terrestrial biodiversity in a broad range of ecosystems. *PloS one*, 13(12), e0208535.

McGarigal, K., SA Cushman, and E Ene. 2012. FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Available at the following web site:

<http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>

Moeslund, J. E., Zlinszky, A., Ejrnæs, R., Brunbjerg, A. K., Bøcher, P. K., Svenning, J. C., & Normand, S. (2019). Light detection and ranging explains diversity of plants, fungi, lichens, and bryophytes across multiple habitats and large geographic extent. *Ecological Applications*, e01907.

Møller, P.F., Heilmann-Clausen, J., Johannsen, V.K., Buttenschøn, R.M. Schmidt, I.K., Rahbek, C., Bruun, H.H., Ejrnæs, R. (2018): Anbefalinger vedrørende omstilling og forvaltning af skov til biodiversitetsformål. Udarbejdet for Naturstyrelsen. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelser Rapport 2018/28. 86 sider.

Nord-Larsen, T., & Johannsen, V. K. (2016). Danish National Forest Inventory: Design and calculations. Department of Geosciences and Natural Resource Management, University of Copenhagen. IGN Report

Nygaard, B., Holm, T.E., Therkildsen, O.R., Nielsen, R.D, Bladt, J., Bregnballe, T., Clausen, P., Damgaard, C., Ejrnæs, R., Galatius, A., Lauritsen, T., Mikkelsen, P., Nielsen, K.E., Petersen, I.K., Sveegaard, S., Søgaard, B., Teilmann, J. & Wind, P. (netpublikation): NOVANA.au.dk. Rapportering af NOVANA's delprogram for terrestriske naturtyper og arter. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. www.novana.au.dk.

Petersen, A.H., T.H. Lundhede, H.H. Bruun, J. Heilmann-Clausen, B.J. Thorsen, N. Strange og C. Rahbek (2016): Bevarelse af biodiversiteten i de danske skove. En analyse af den nødvendige indsats, og hvad den betyder for skovens andre samfundsgoder. Center for Makroøkologi, Københavns Universitet. 110 sider.

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.

Thers, H., Brunbjerg, A. K., Læssøe, T., Ejrnæs, R., Bøcher, P. K., & Svenning, J. C. (2017). LiDAR-derived variables as a proxy for fungal species richness and composition in temperate Northern Europe. *Remote Sensing of Environment*, 200, 102-113.

Van Swaay, C.A.M., Brereton, T., Kirkland, P. and Warren, M.S. (2012) Manual for Butterfly Monitoring. Report VS2012.010, De Vlinderstichting/Dutch Butterfly Conservation, Butterfly Conservation UK & Butterfly Conservation Europe, Wageningen.

Bilag 1: Tekniske specifikationer til kapitel 6

Input data: Naturstyrelsens bevoksningskortlag inkl. registre samt Polygongrid (40m x 40m)
 Filformat: Shapefile resp. Feature Class (Vektor)

Output data
 Filformat: File Geodatabase Raster
 Pixelstørrelse: 40m (1600m²)

Biodiversitetsvariabler

VARIABELTYPE	VARIABELNAVN (6 stk)
Skovtype	Ukultiveret, Løv, Nål, Natur, Andet, Skovareal
METODE	
Overlay-processering (intersect) mellem NSTs bevoksningskortlag og Polygongrid. Opsummering af samlet variabelareal (m ²) inden for hver 40m x 40m-kvadrat.	

VARIABELTYPE	VARIABELNAVN (4 stk)
Trædata	Vedmasse, Alder, Højde, Kronedække - <i>maksimum</i>
METODE	
Overlay-processering (intersect) mellem NSTs bevoksningskortlag og Polygongrid. Identifikation af skovbestand med højest variabelværdi inden for hver 40m x 40m-kvadrat.	

VARIABELTYPE	VARIABELNAVN (4 stk)
Trædata	Vedmasse, Alder, Højde, Kronedække - <i>areal-vægtet</i>
METODE	
Overlay-processering (intersect) mellem NSTs bevoksningskortlag og Polygongrid. Beregning af variabelværdi vægtet for skovbestandernes andel inden for hver 40m x 40m-kvadrat.	

VARIABELTYPE	VARIABELNAVN (2 stk)
Trædata	OD_antal, OD_diameter (Overstandere antal resp. Overstandere gennemsnitlig diameter) - <i>maksimum</i>
METODE	
Overlay-processering (intersect) mellem NSTs bevoksningskortlag og Polygongrid. Identifikation af skovbestand med højest variabelværdi inden for hver 40m x 40m-kvadrat.	

VARIABELTYPE	VARIABELNAVN (2 stk)
Trædata	OD_antal, OD_diameter (Overstandere antal resp. Overstandere gennemsnitlig diameter) - <i>areal-vægtet</i>
METODE	
Overlay-processering (intersect) mellem NSTs bevoksningskortlag og Polygongrid. Beregning af variabelværdi vægtet for skovbestandernes andel inden for hver 40m x 40m-kvadrat.	

VARIABELTYPE	VARIABELNAVN (3 stk)
--------------	----------------------

Vand	VAND_X_antal (X = Vandhul; Tagrør; EngBlødbund)
METODE	
Overlay-processering (intersect) mellem NSTs bevoksningskortlag og Polyongrid. Opsummering af samlet antal af variabelobjekter inden for hver 40m x 40m-kvadrat.	

VARIABELTYPE	VARIABELNAVN (2 stk)
Vand	VAND_Y_længde (Y = Vandløb; Grøft)
METODE	
Overlay-processering (intersect) mellem NSTs bevoksningskortlag og Polyongrid. Opsummering af samlet længde af variabelobjekter inden for hver 40m x 40m-kvadrat.	

VARIABELTYPE	VARIABELNAVN (2 stk)
Rumlig	Kerneskov resp. Skovbryn
METODE	
<p>Udvalg af arealanvendelsestyper for skov i NSTs bevoksningskortlag (fravalg af Anv_kode: AGE-BRL-BRP-BÆL-CAM-ENG-GOL-GRG-HED-HUS-KLI-KLP-MAR-MOS-ORE-PAR-PSK-PUB-RUI-RÅG-SLE-SOM-STB-STG-STI-STS-SØ-VAG-VLB).</p> <p>Fjernelse af yderligere vandarealer (Sø-polygoner fra GeoDanmark, SDFE 2017).</p> <p>Konvertering fra vektor (polygon) til raster-format (GeoTiff, 10m).</p> <p>'Resampling' af pixelstørrelse (10m → 40m; Algoritme: Nearest Neighbour)</p> <p>MSPA (Morphological Spatial Pattern Analysis) vha software-applikationen GuidosToolbox. Parametre: Fgconn=8; EdgeWidth=3; Transition=0; Intext=1 (Skovbryn: 3 pixels brede = 120m)</p>	

VARIABELTYPE	VARIABELNAVN (2 stk)
Rumlig	Nærhed til søbeskyttelseslinje, Nærhed til vandløbsbeskyttelseslinje
METODE	
<p>Buffer (150m) omkring sø- resp. vandløbsbeskyttelseslinjer (MST 2017).</p> <p>Overlay-processering (intersect) mellem sø-/vandløbskortlag (polygon) og Polyongrid.</p> <p>Opsummering af samlet variabelareal (m²) inden for hver 40m x 40m-kvadrat.</p>	

VARIABELTYPE	VARIABELNAVN (1 stk)
Rumlig	Nærhed til hav
METODE	
Nærhedsberegning fra Danmarks kystlinje (GeoDanmark, SDFE 2017) til hver 40m x 40m-kvadrat i Polyongrid (søgeradius = maks. 1000m).	

VARIABELTYPE	VARIABELNAVN (3 stk)
Særlige forhold	P25 (Paragraf 25-områder, NST 2017), N2K (Natura 2000; Habitat- og Fuglebeskyttelsesområder, MST 2017), Beskyttet samlet (P25 + N2K)
METODE	
<p>Overlay-processering (intersect) mellem NSTs P25- resp. MSTs N2K-kortlag og Polyongrid.</p> <p>Opsummering af samlet variabelareal (m²) inden for hver 40m x 40m-kvadrat.</p>	

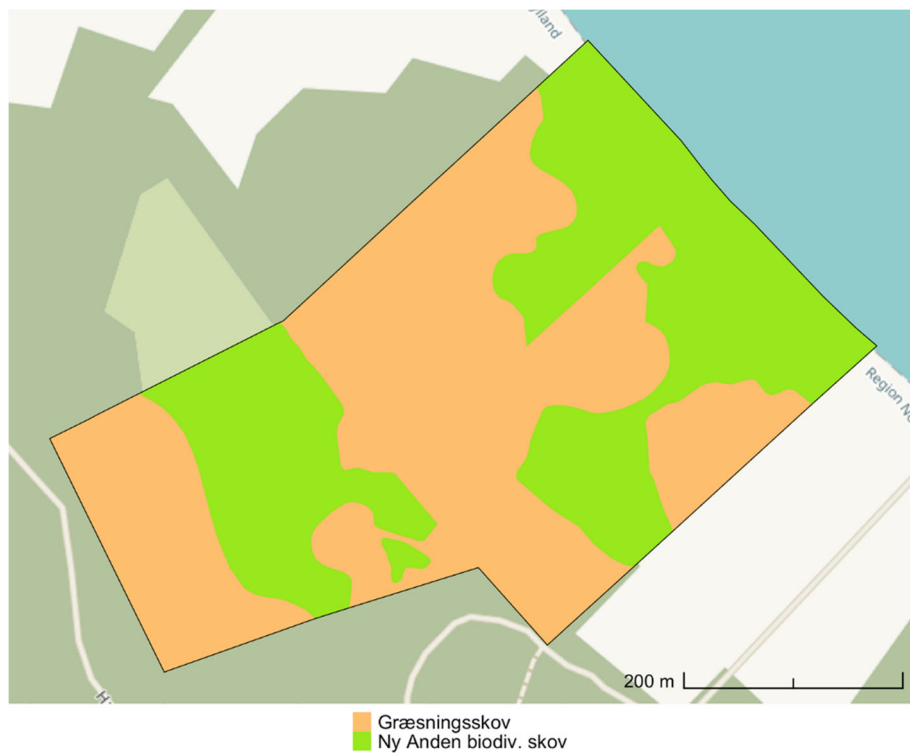
VARIABELTYPE	VARIABELNAVN (4 stk)
Særlige forhold	Naturformål, Forsøgsformål, Kulturareal, Skovrejsning
METODE	
Overlay-processering (intersect) mellem NSTs bevoksningskortlag og Polyongrid. Opsummering af samlet variabelareal (m ²) inden for hver 40m x 40m-kvadrat.	

VARIABELTYPE	VARIABELNAVN (1 stk)
Historik	Kontinuitet
METODE	
Udvalg af arealanvendelsestyper for skov i Videnskabernes SelskabsKort (VSK) (Klas_beteg: SKOV og KRATSKOV). Overlay-processering (intersect) mellem VSKs skovkortlag og Polyongrid. Opsummering af samlet variabelareal (m ²) inden for hver 40m x 40m-kvadrat.	

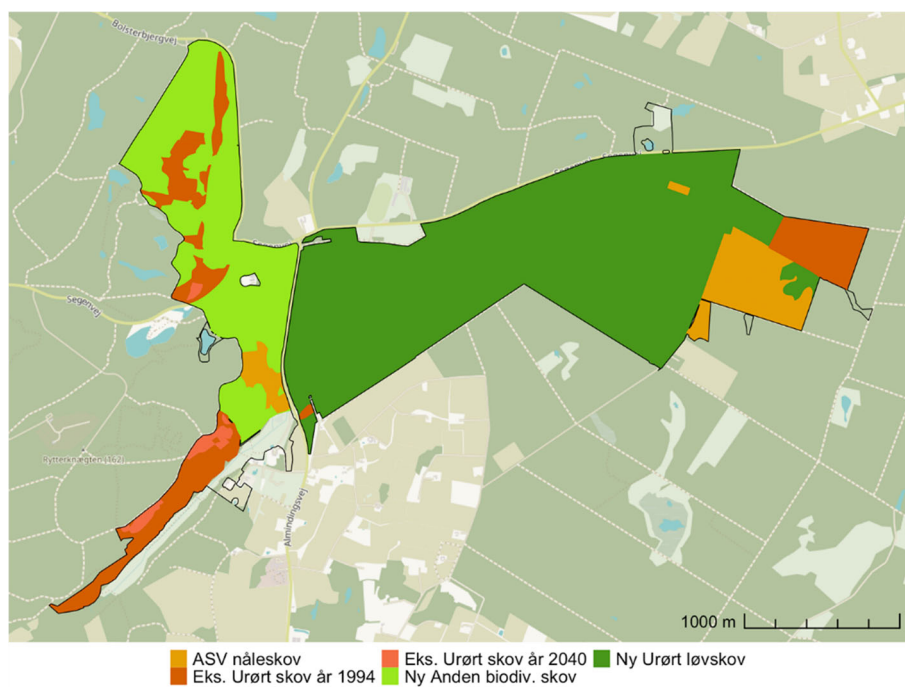
VARIABELTYPE	VARIABELNAVN (1 stk)
Arealanvendelse	Anvendelse
METODE	
Overlay-processering (intersect) mellem NSTs bevoksningskortlag og Polyongrid. Identifikation af dominerende arealanvendelsestype (størst areal, m ²) (attribut: ANV_KODE) inden for hver 40m x 40m-kvadrat.	

Bilag 2: Kort over de 45 kortlagte skovområder

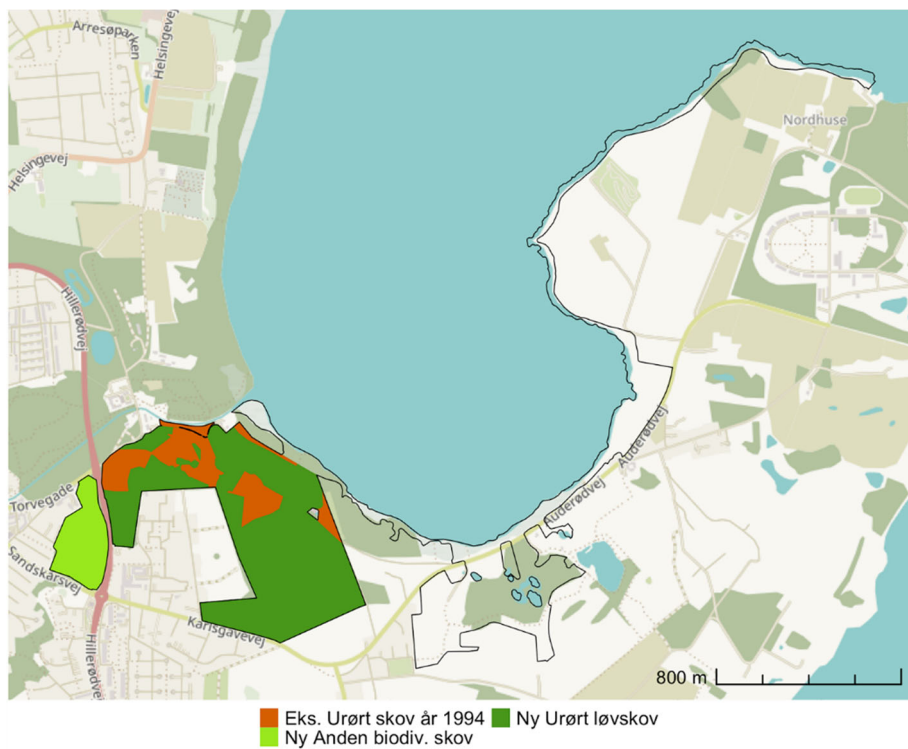
Figur B2.1. Ajstrup Strand.



Figur B2.2. Almindigen.



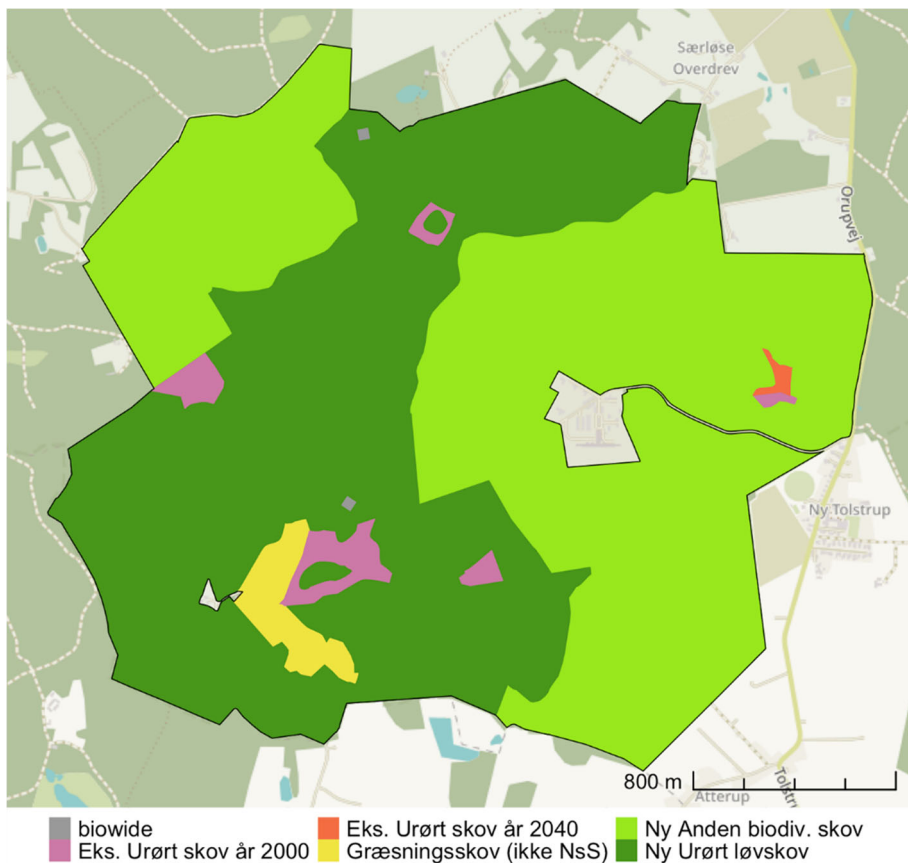
Figur B2.3. Arresødal Skov.



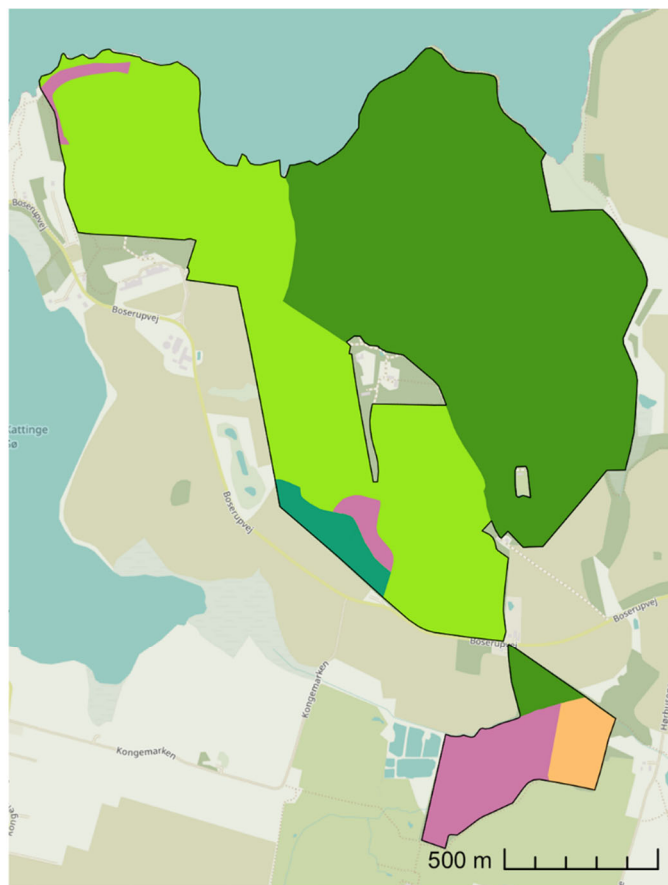
Figur B2.4. Augustenborg Skov.



Figur B2.5. Bidstrupskovene.



Figur B2.6. Boserup Skov.

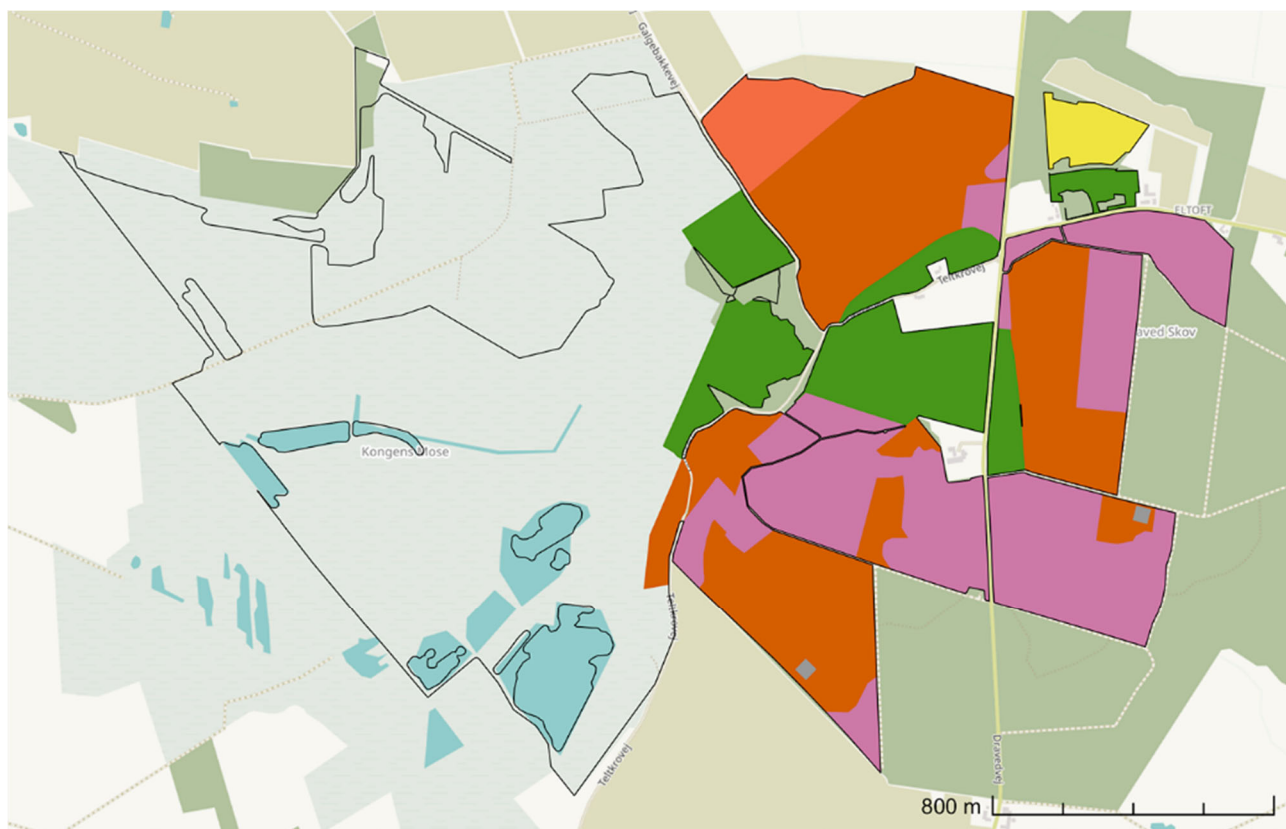


- Eks. Urørt skov år 2000
- Ny Anden biodiv. skov
- Stævningskov (ikke NsS)
- Græsningskov
- Ny Urørt løvskov

Figur B2.7. Charlottenlund Skov.

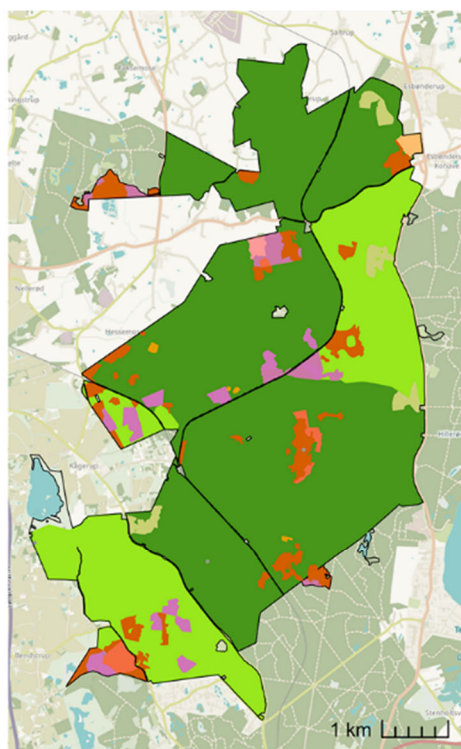


■ Ny Anden biodiv. skov



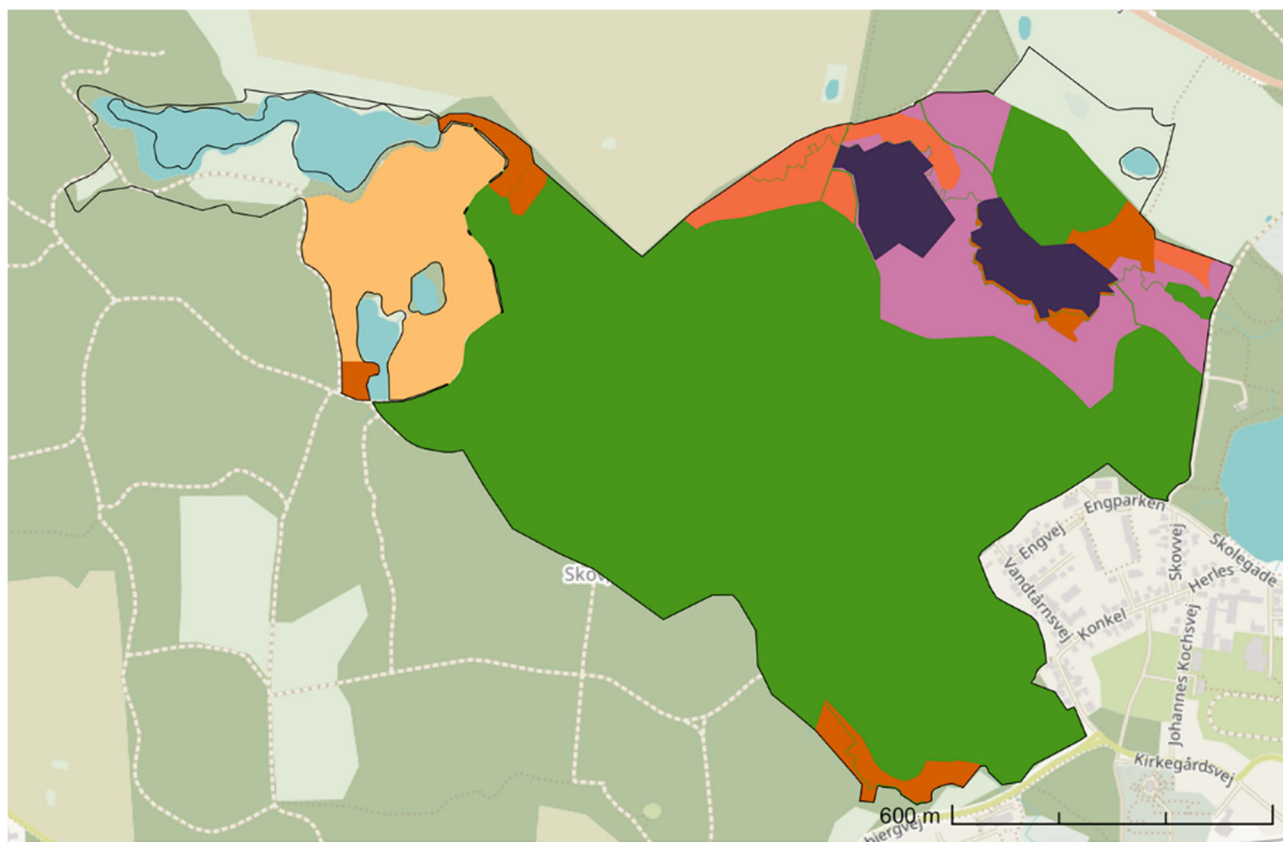
■ biowide
 ■ Eks. Urørt skov år 1994
 ■ Eks. Urørt skov år 2000
 ■ Eks. Urørt skov år 2040
 ■ Græsningskov (ikke NsS)
 ■ Ny Urørt løvskov

Figur B2.8. Draved Skov.



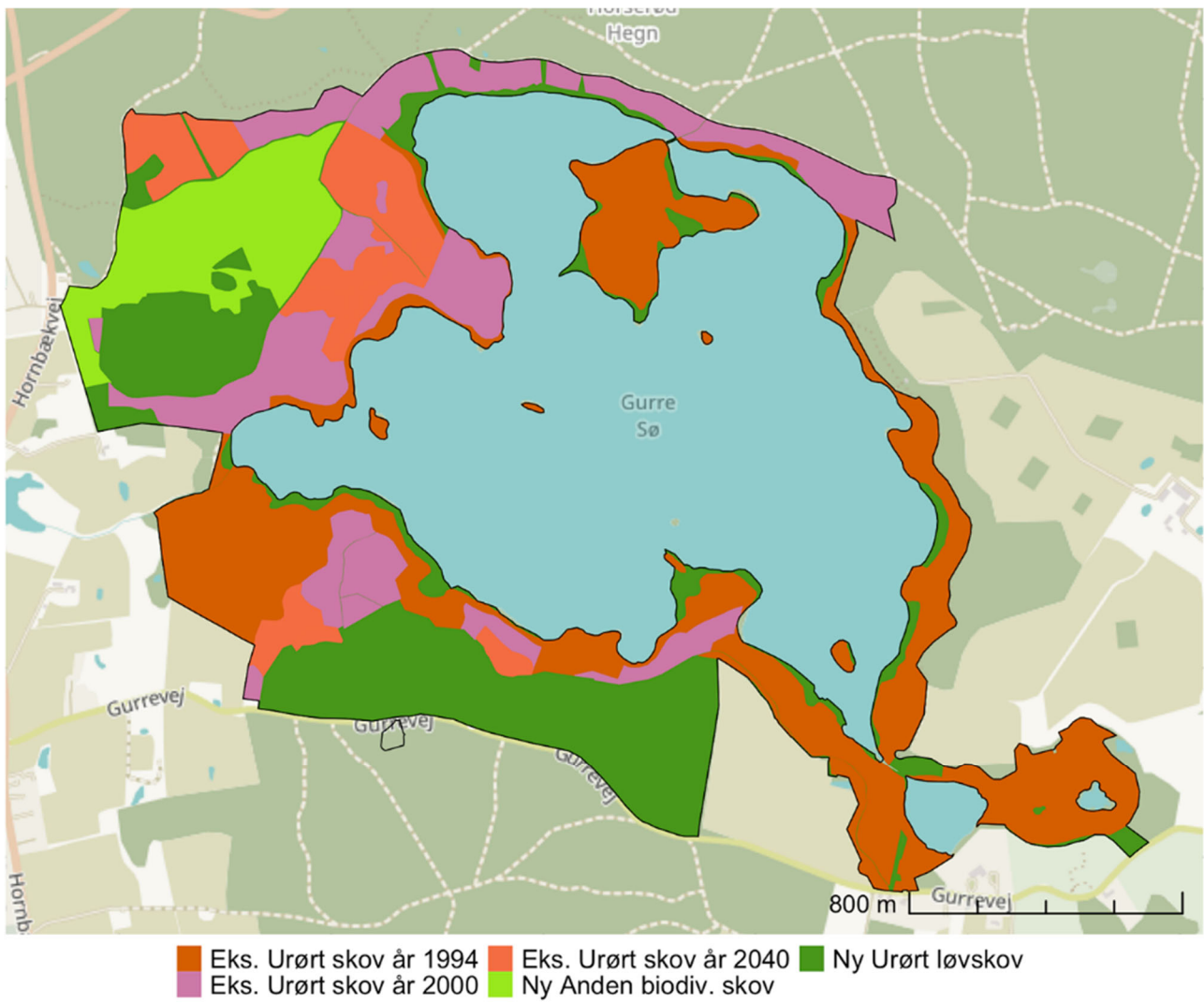
- ASV nåleskov
- Eks. Urørt skov år 1994
- Eks. Urørt skov år 2040
- heilmann-gribsskov
- Ny Anden biodiv. skov
- Stævningskov
- biowide
- Eks. Urørt skov år 2000
- Græsningssskov
- heilmann-udvalgte
- Ny Urørt løvskov

Figur B2.9. Gribsskov.



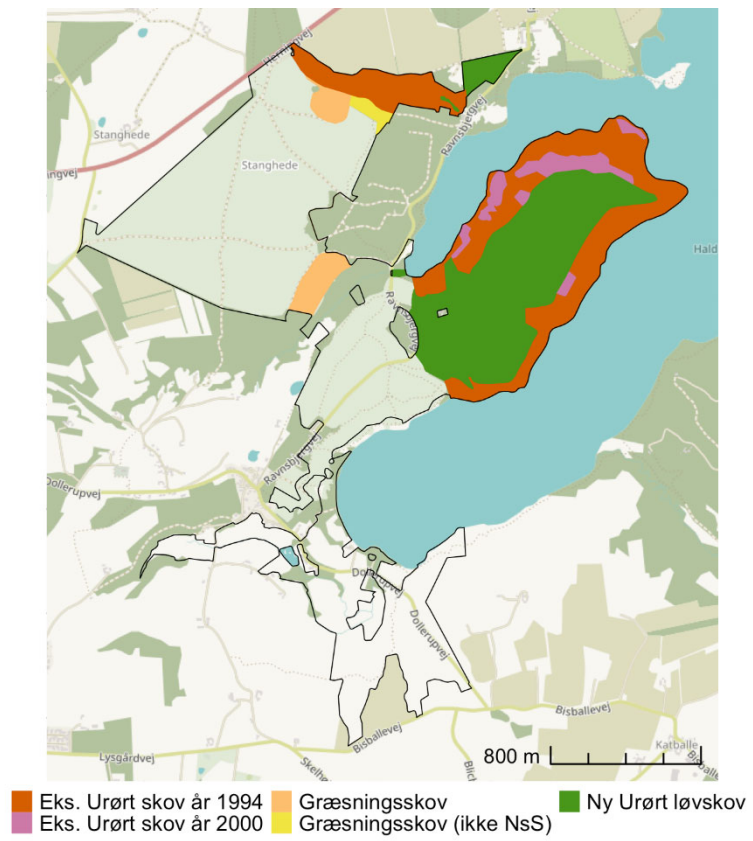
- Eks. Urørt skov år 1994
- Eks. Urørt skov år 2040
- heilmann-gradient
- Eks. Urørt skov år 2000
- Græsningssskov
- Ny Urørt løvskov

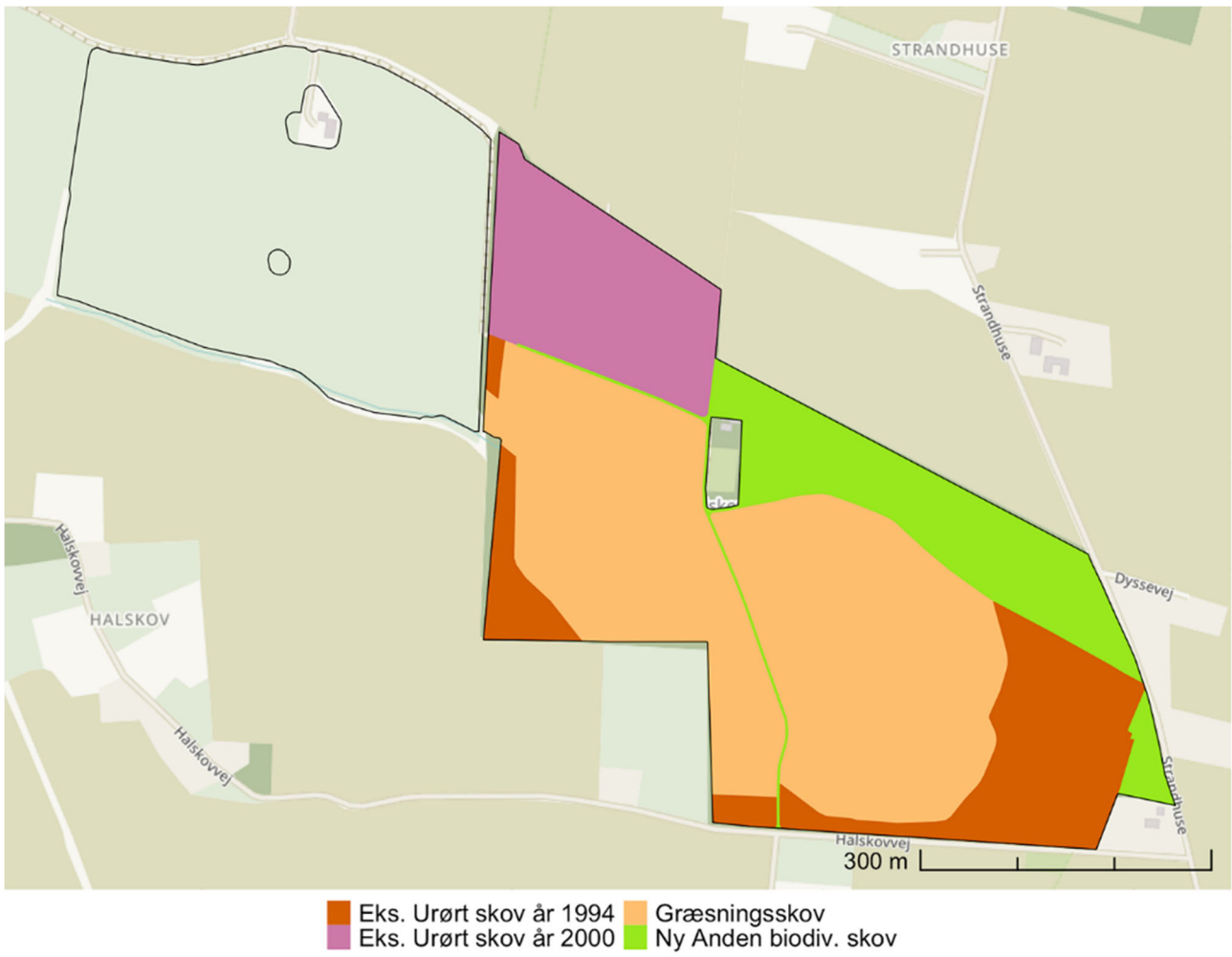
Figur B2.10. Gråsten Dyrehave.



Figur B2.11. Gurre Vang og Horserød Hegn.

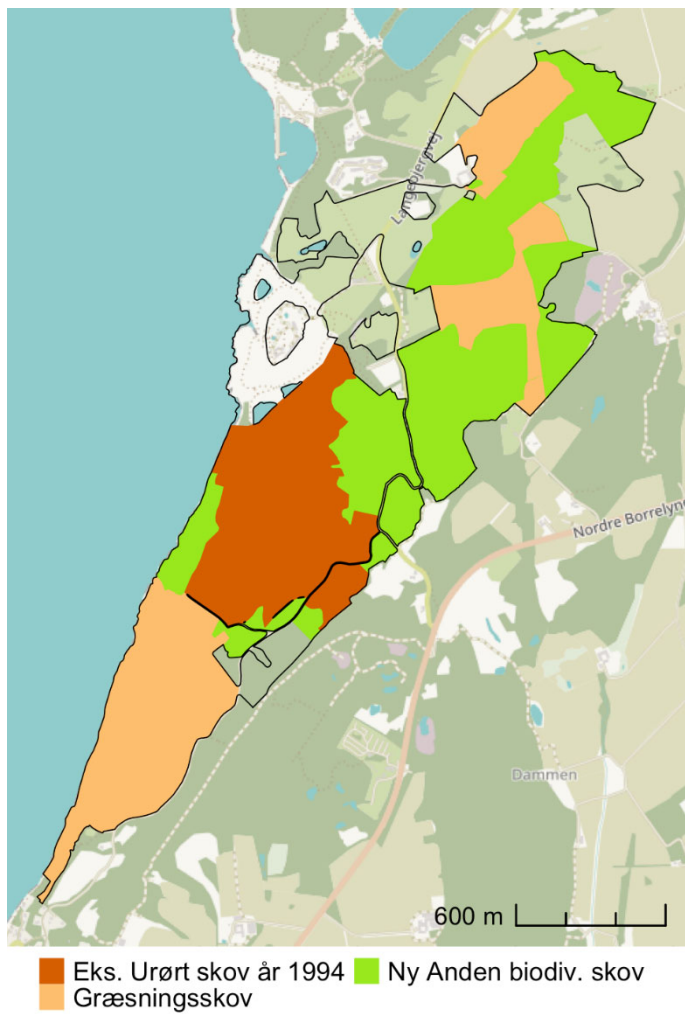
Figur B2.12. Hald.

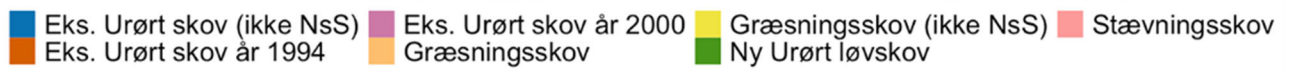
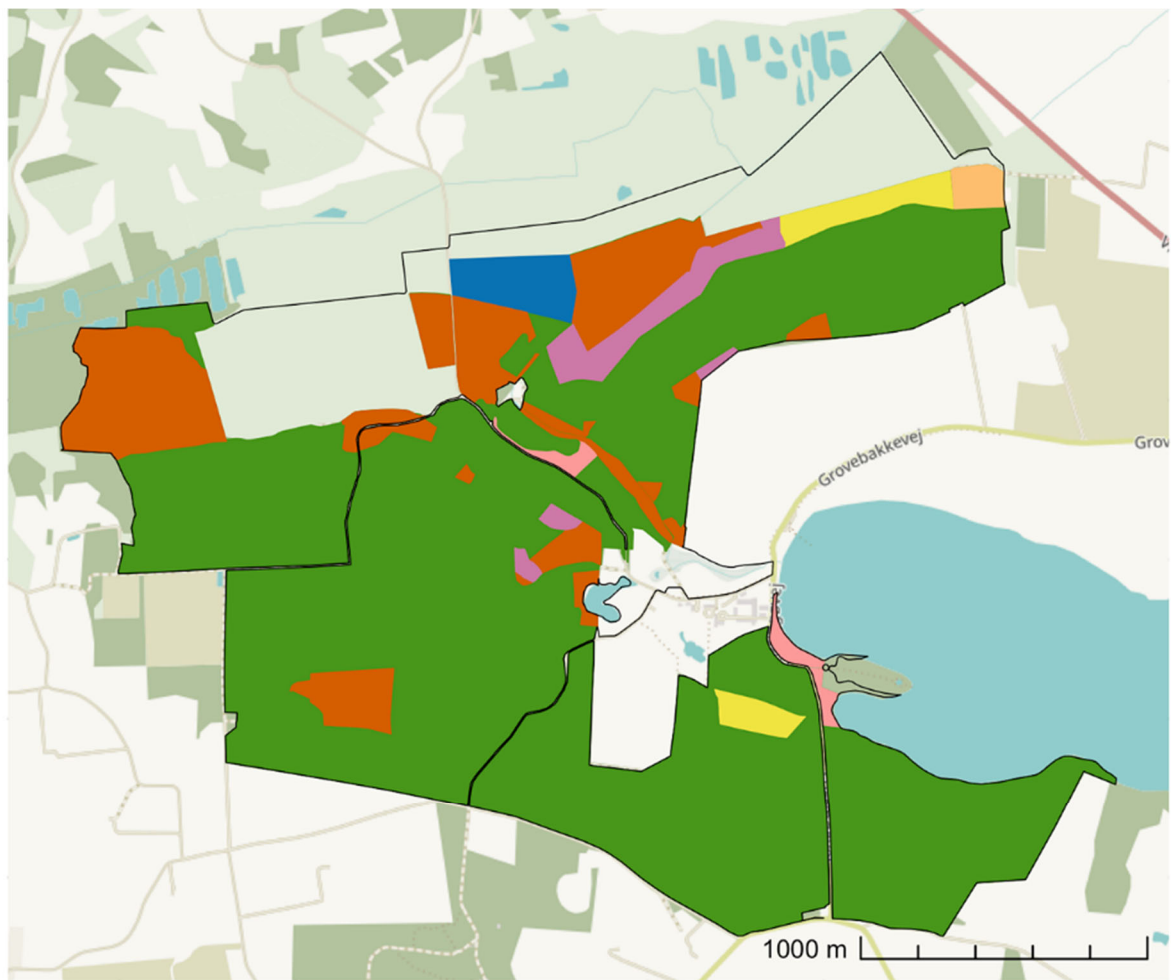




Figur B2.13. Halskov Vænge.

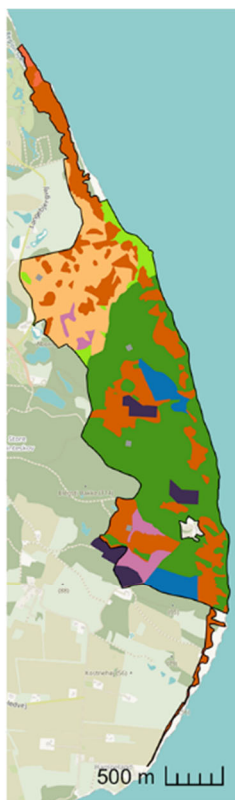
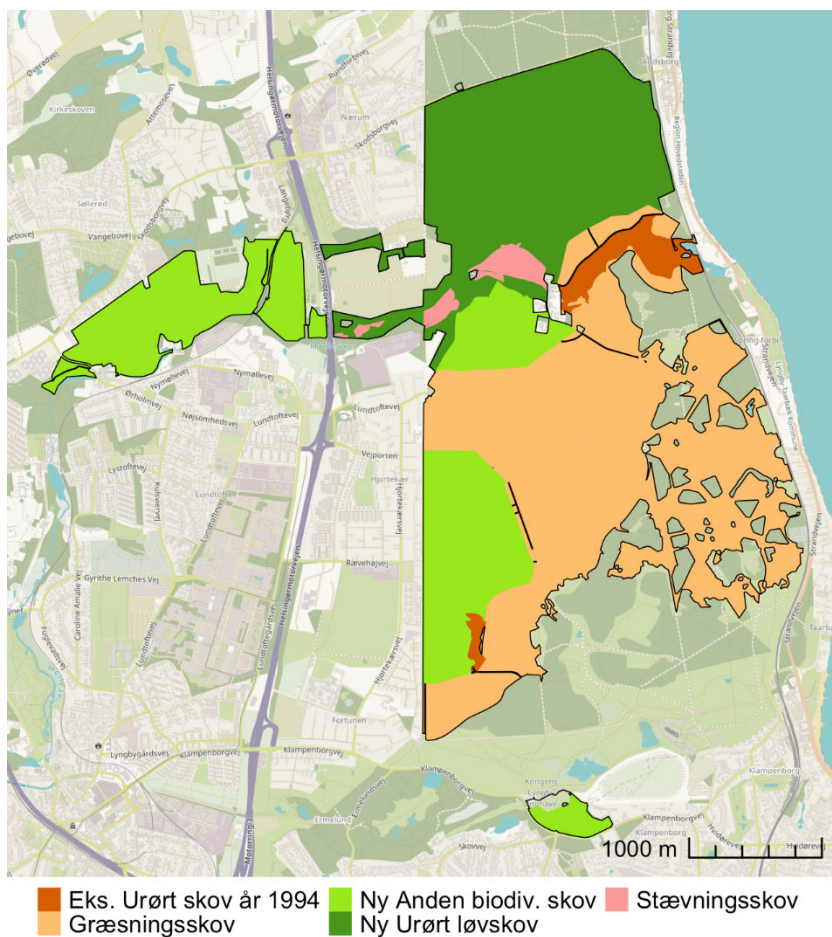
Figur B2.14. Hammersholm og Slotslyngen.





Figur B2.15. Indskovene.

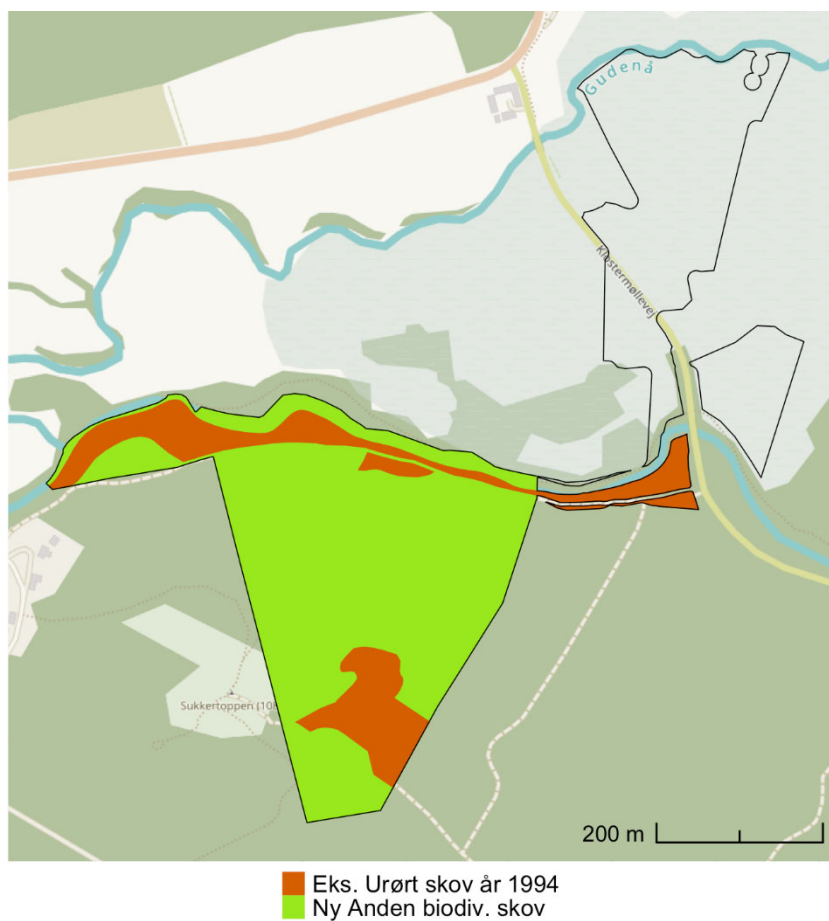
Figur B2.16. Jægersborg Hegn m.fl.



■ biowide ■ Eks. Urørt skov år 1994 ■ Eks. Urørt skov år 2040 ■ heilmann-gradient ■ Ny Urørt løvskov
■ Eks. Urørt skov (ikke NsS) ■ Eks. Urørt skov år 2000 ■ Græsningskov ■ Ny Anden biodiv. skov

Figur B2.17. Klinteskoven.

Figur B2.18. Klostermølle.

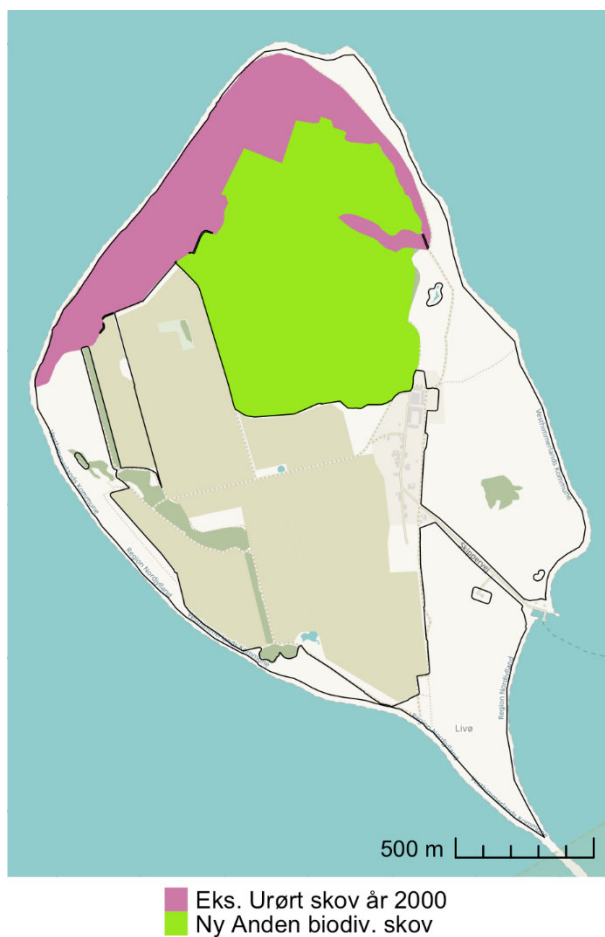


Figur B2.19. Lindet Skov.

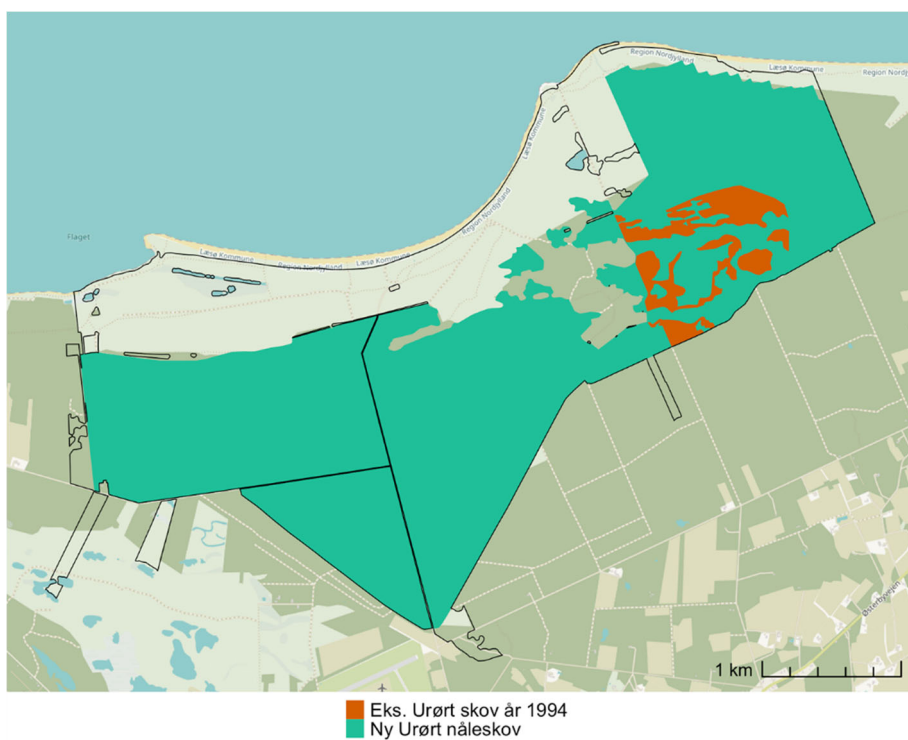


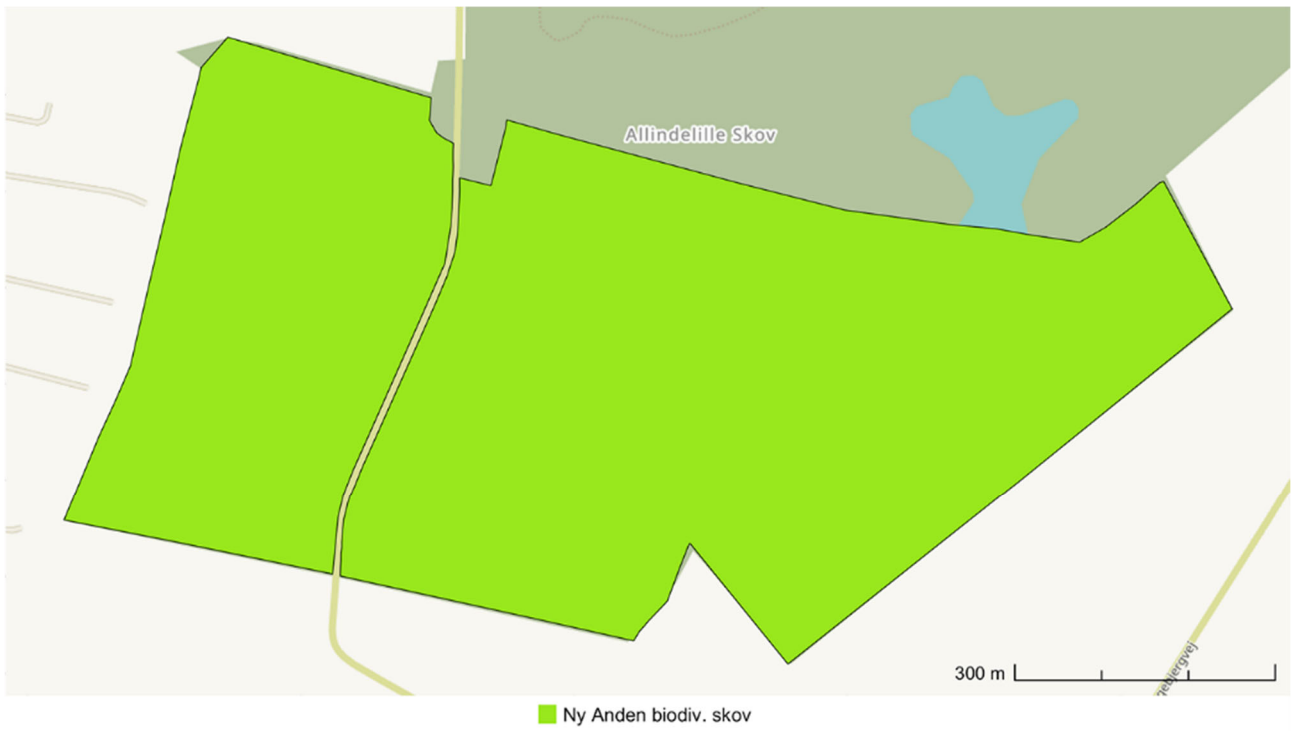
- biowide
- Eks. Urørt skov år 1994
- Eks. Urørt skov år 2000
- Eks. Urørt skov år 2040
- Ny Anden biodiv. skov

Figur B2.20. Livø.



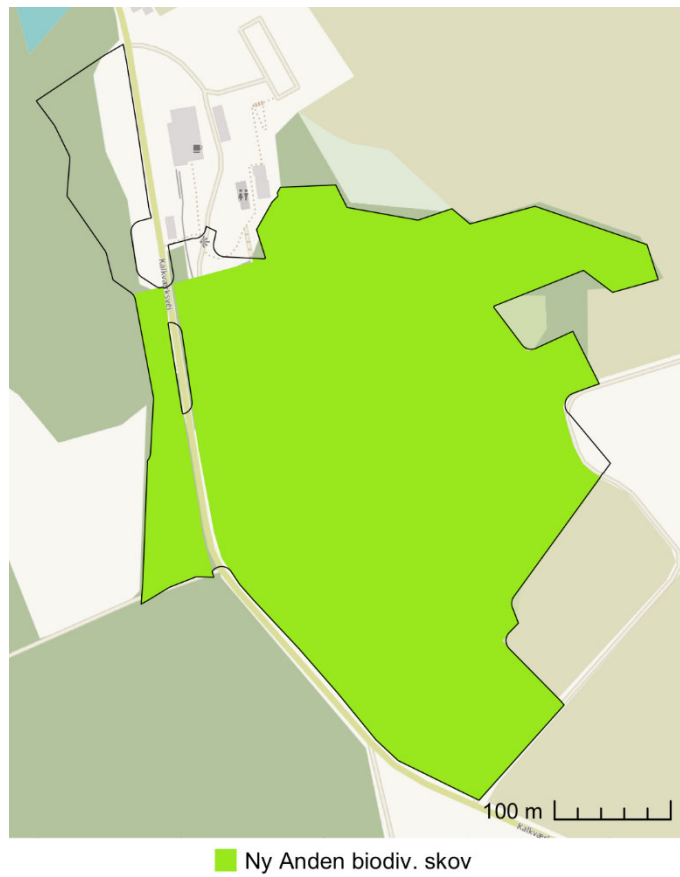
Figur B2.21. Læsø Klitplantage.



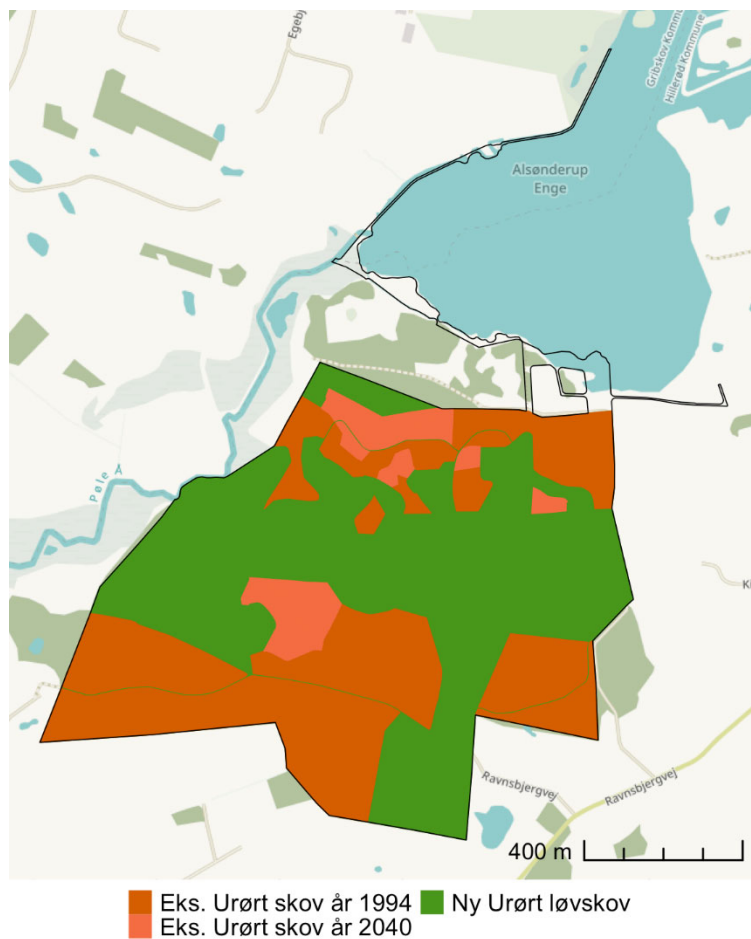


Figur B2.22. Myrdeskov.

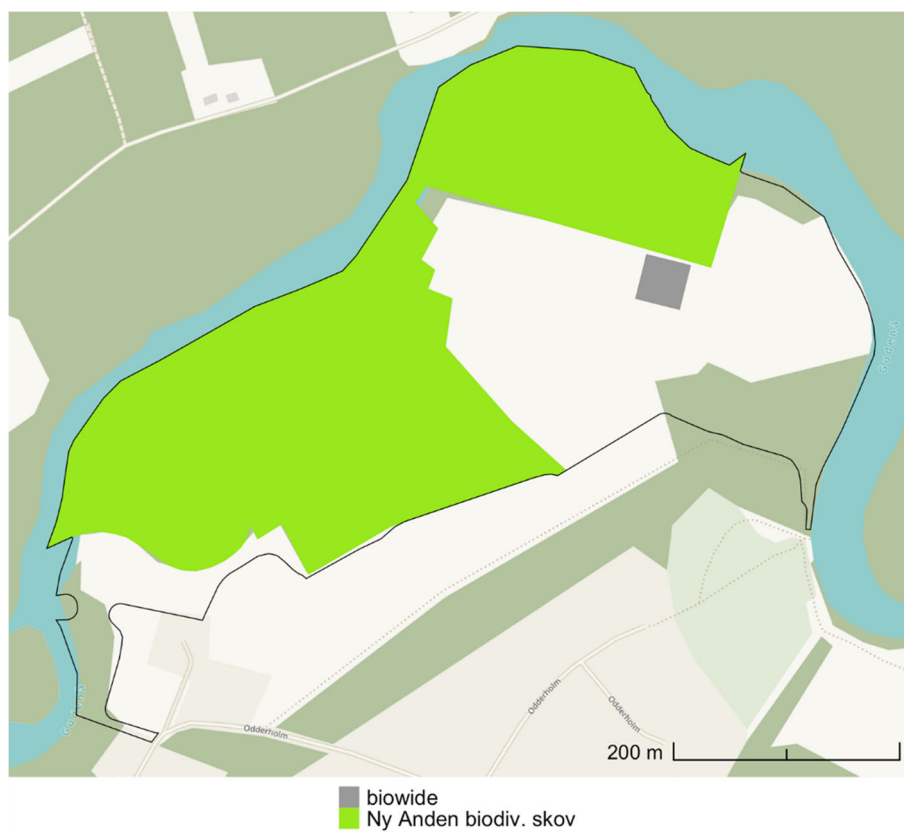
Figur B2.23. Mønsted Kalkgruber.

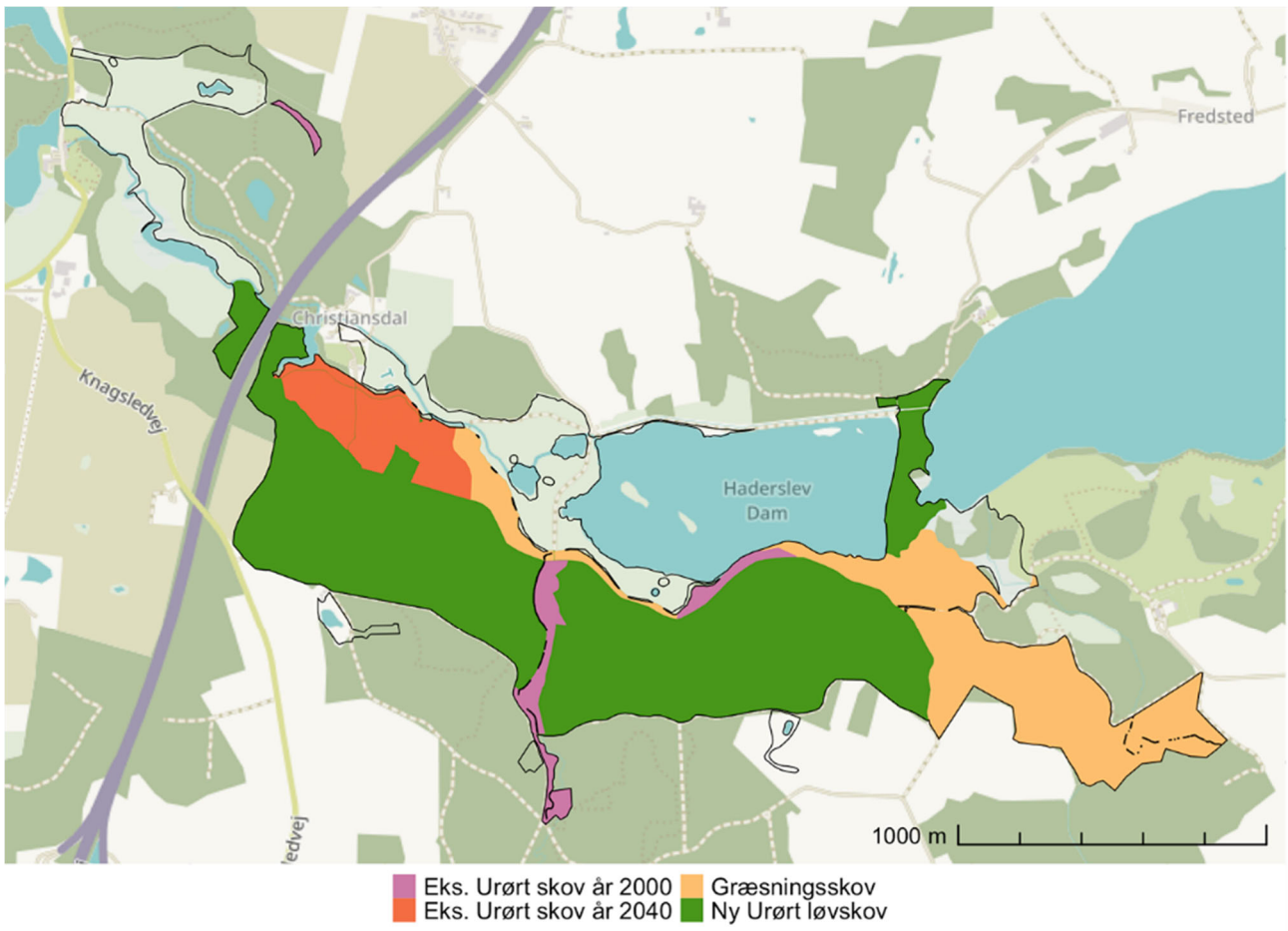


Figur B2.24. Nejede Vesterskov.



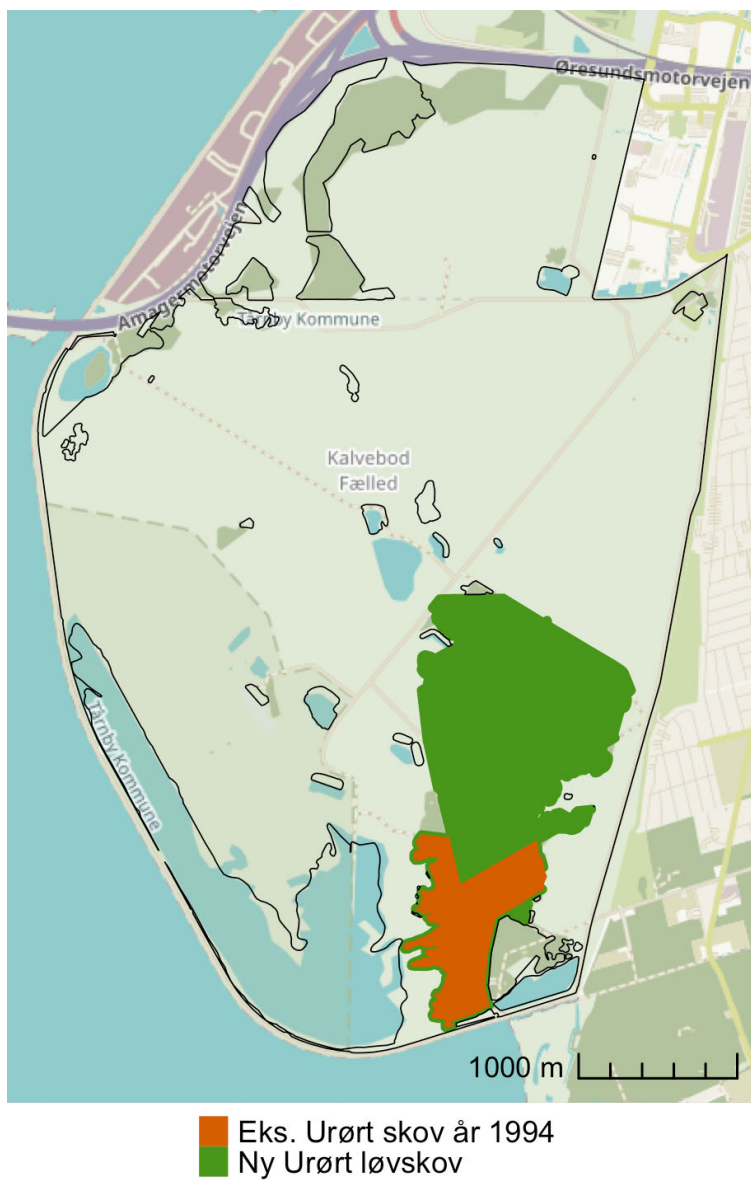
Figur B2.25. Odderholm.



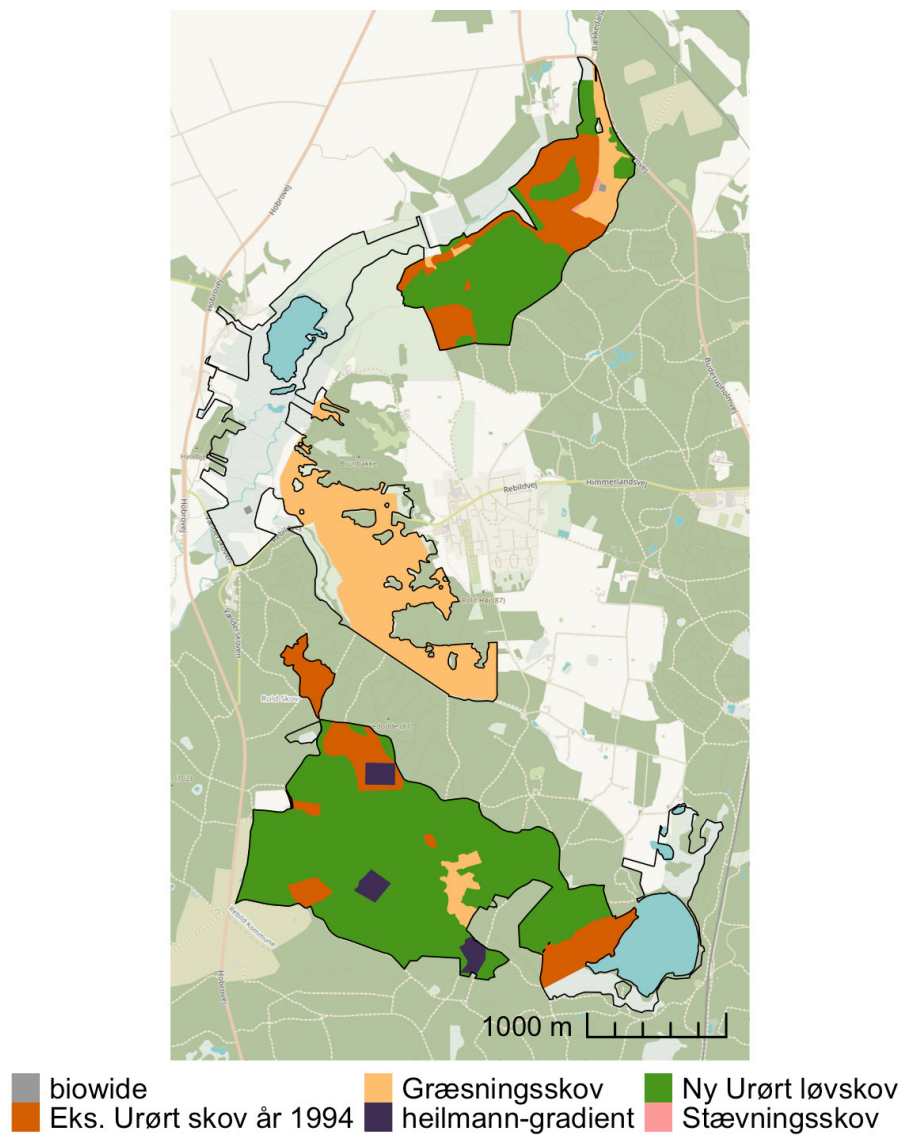


Figur B2.26. Pamhule Skov.

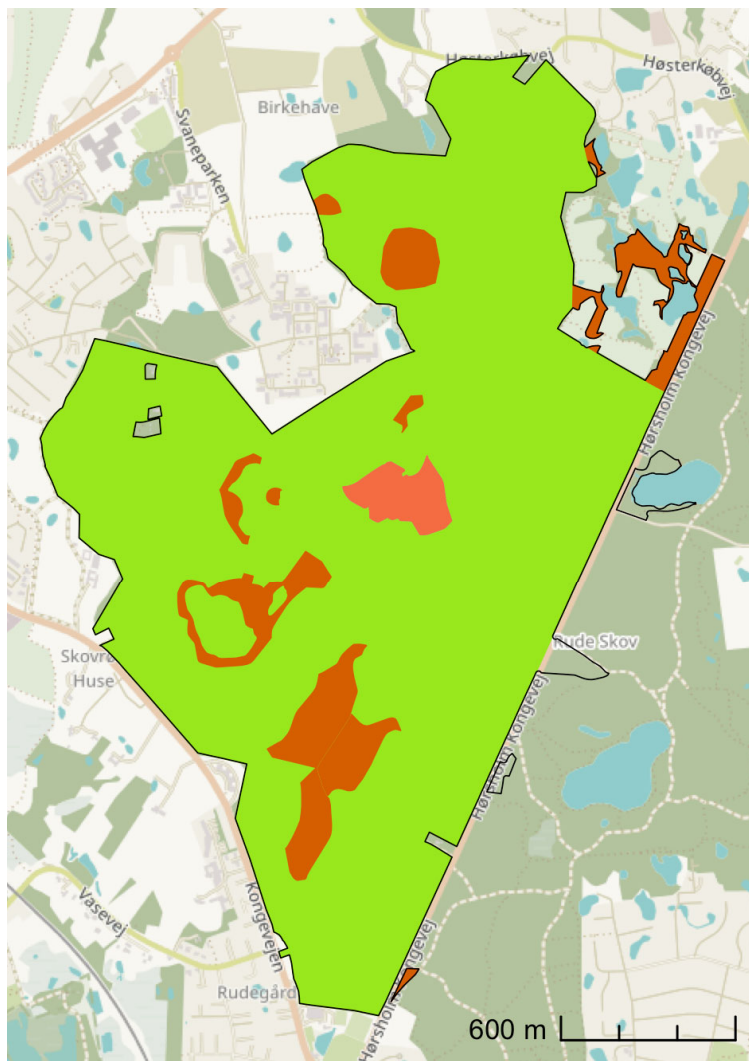
Figur B2.27. Pinseskoven.



Figur B2.28. Rold Skov.

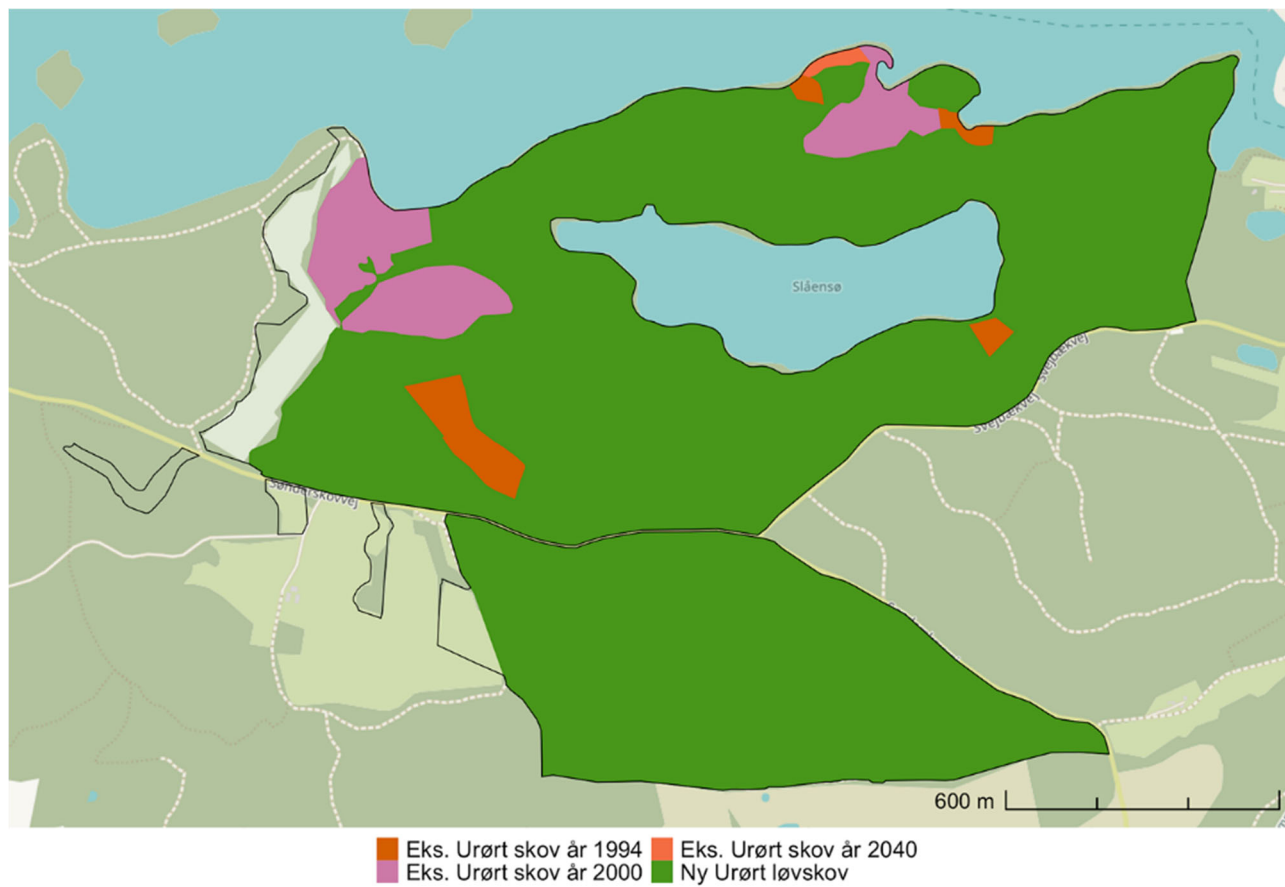
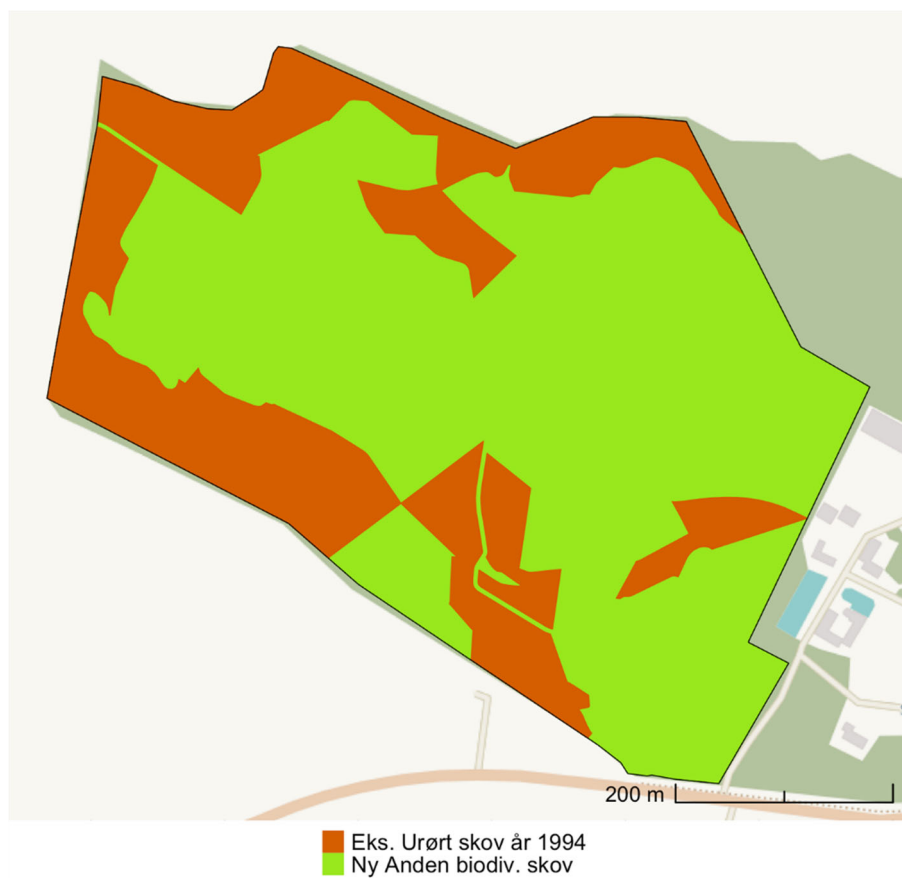


Figur B2.29. Rude Skov.

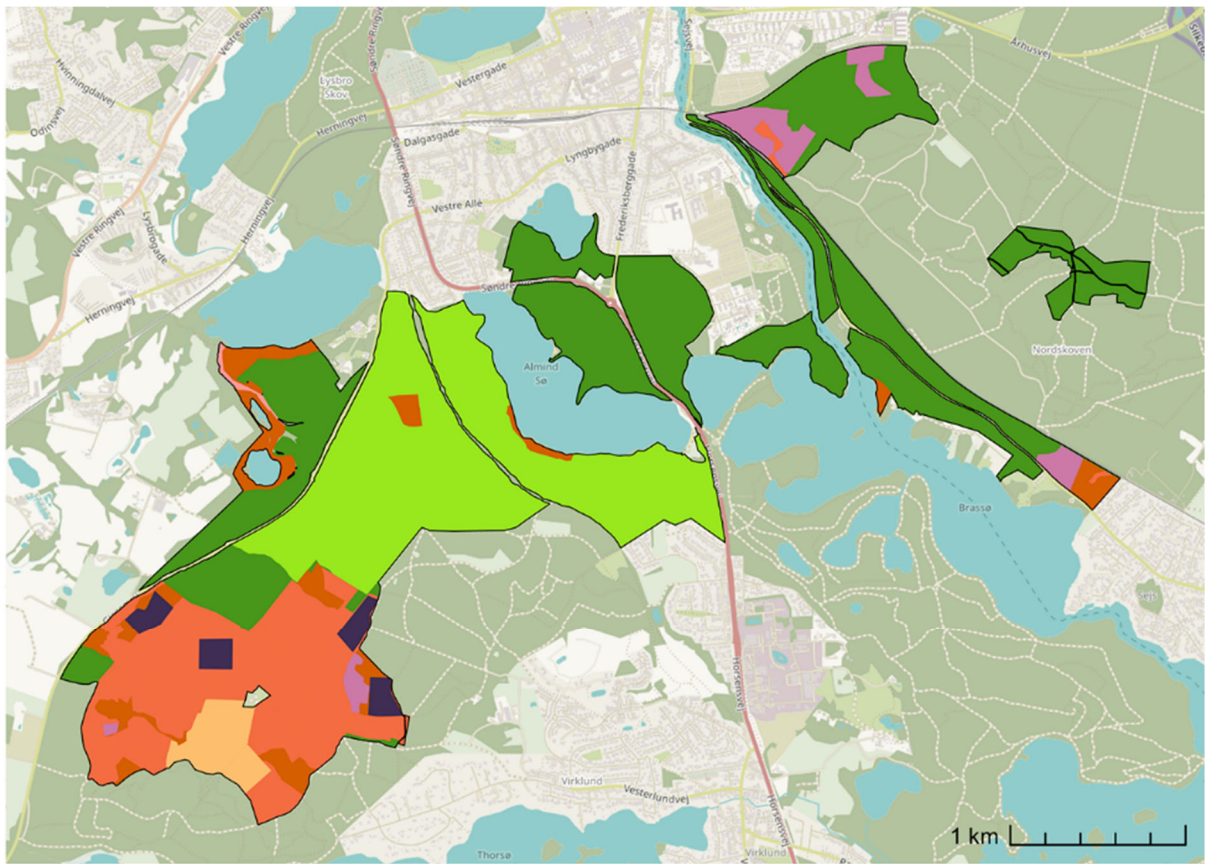


- Eks. Urørt skov år 1994
- Eks. Urørt skov år 2040
- Eks. Urørt skov år 2000
- Ny Anden biodiv. skov

Figur B2.30. Rydhave Skov.

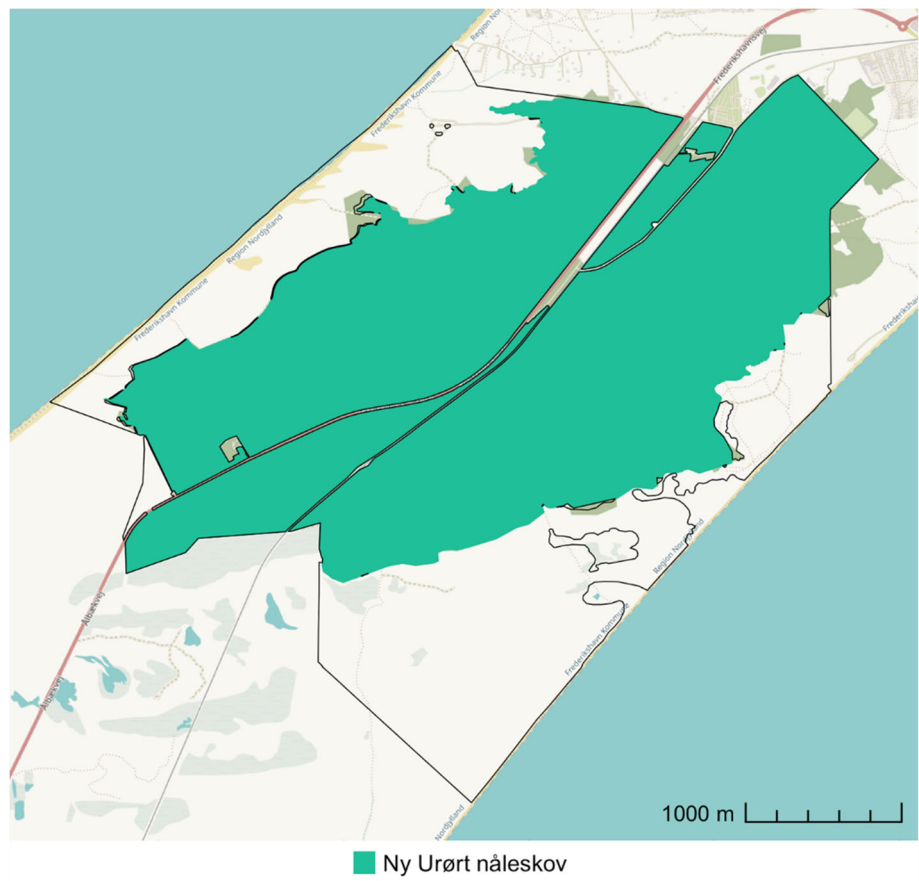


Figur B2.31. Silkeborg, Sønderskov.

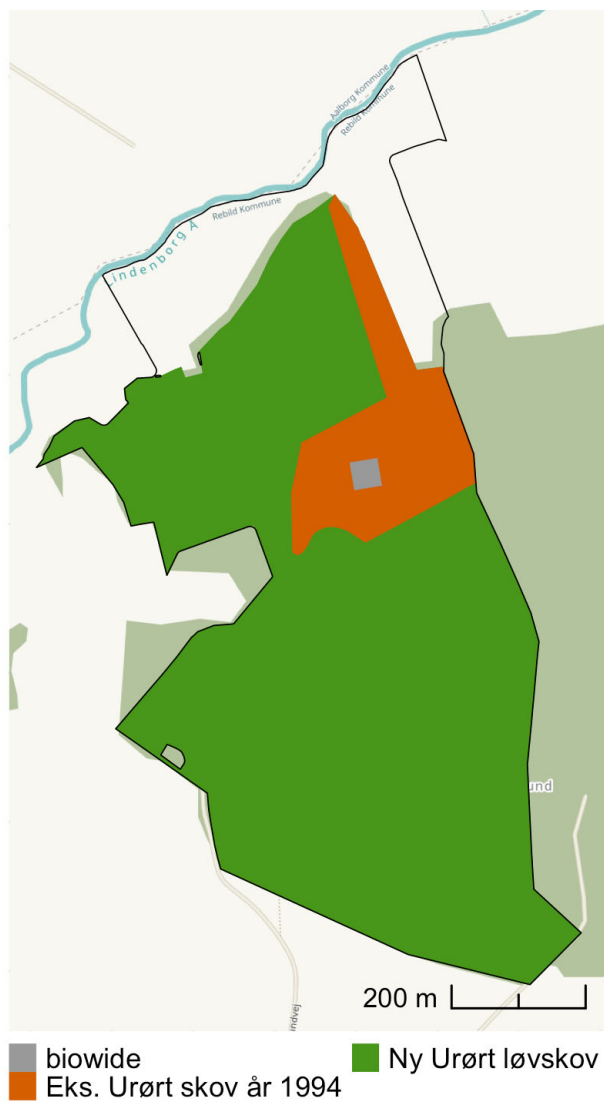


Figur B2.32. Silkeborg, vest og nord.

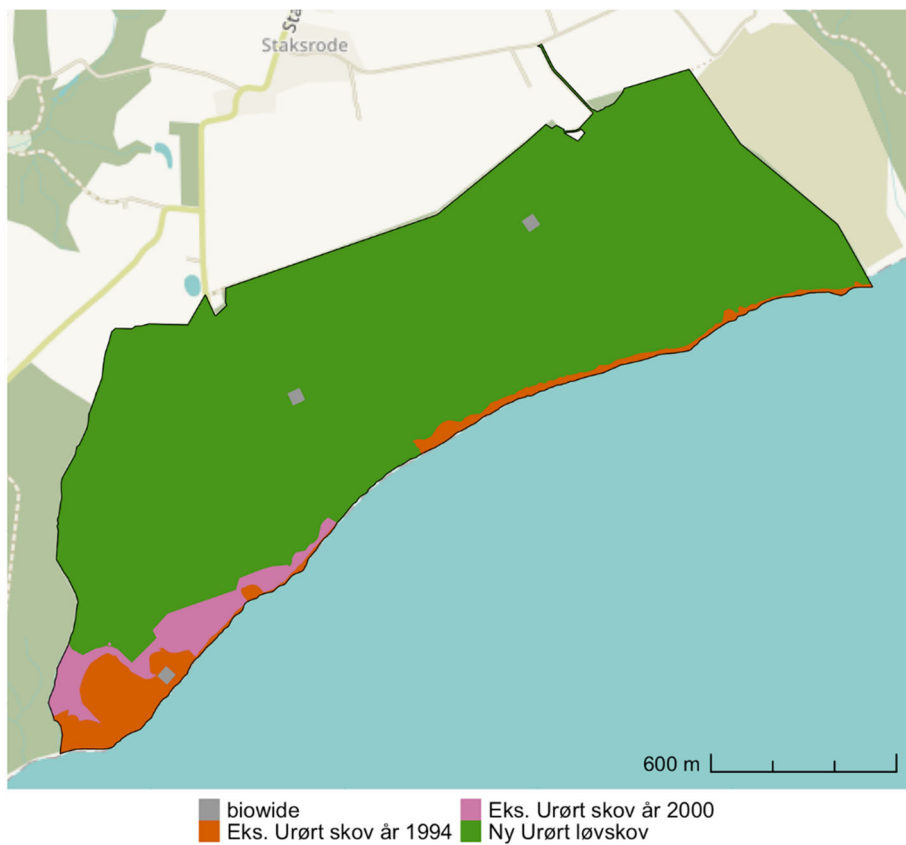
Figur B2.33. Skagen Klitplantage.



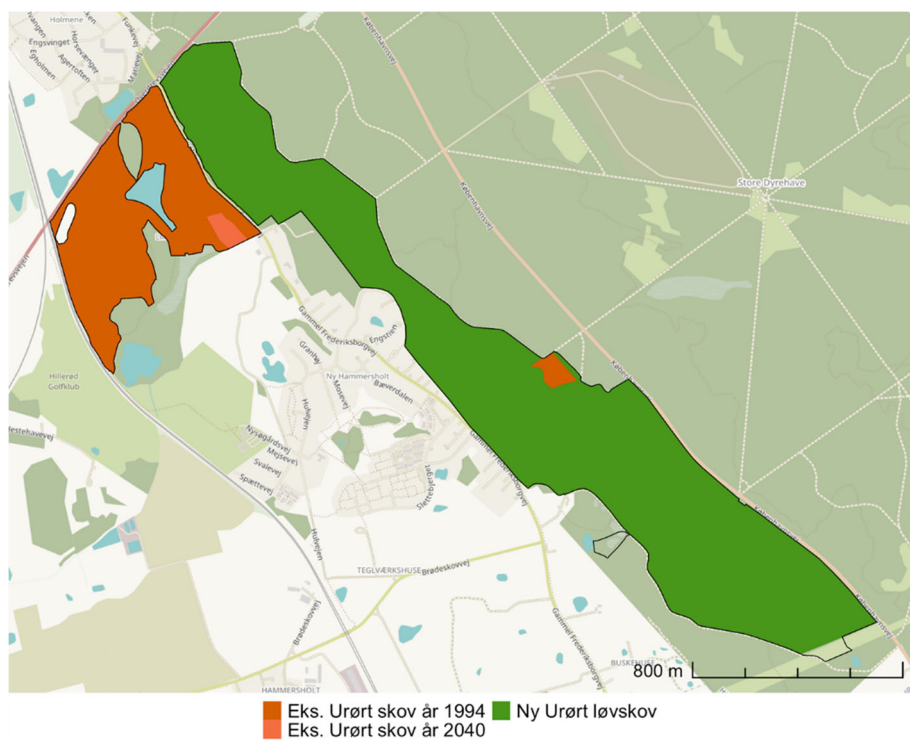
Figur B2.34. Skindbjerglund.

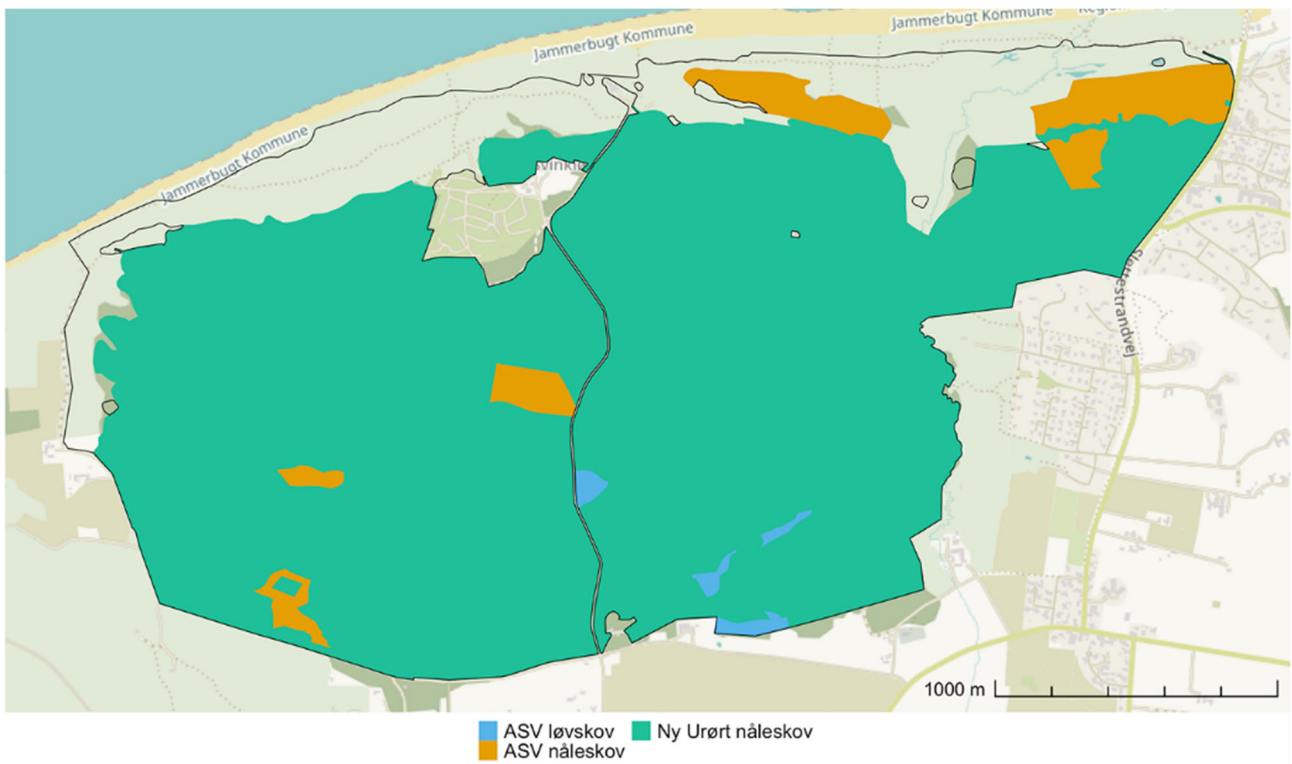


Figur B2.35. Stagsrode Skov.



Figur B2.36. Store Dyrehave.



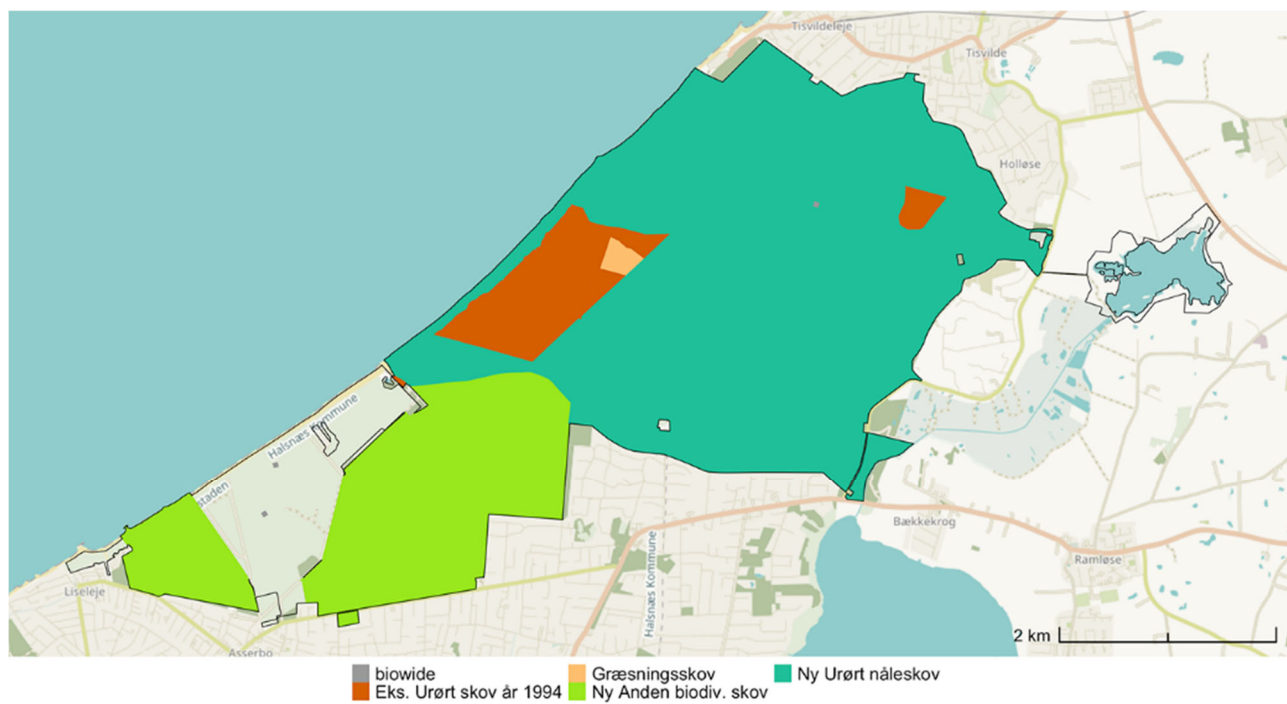
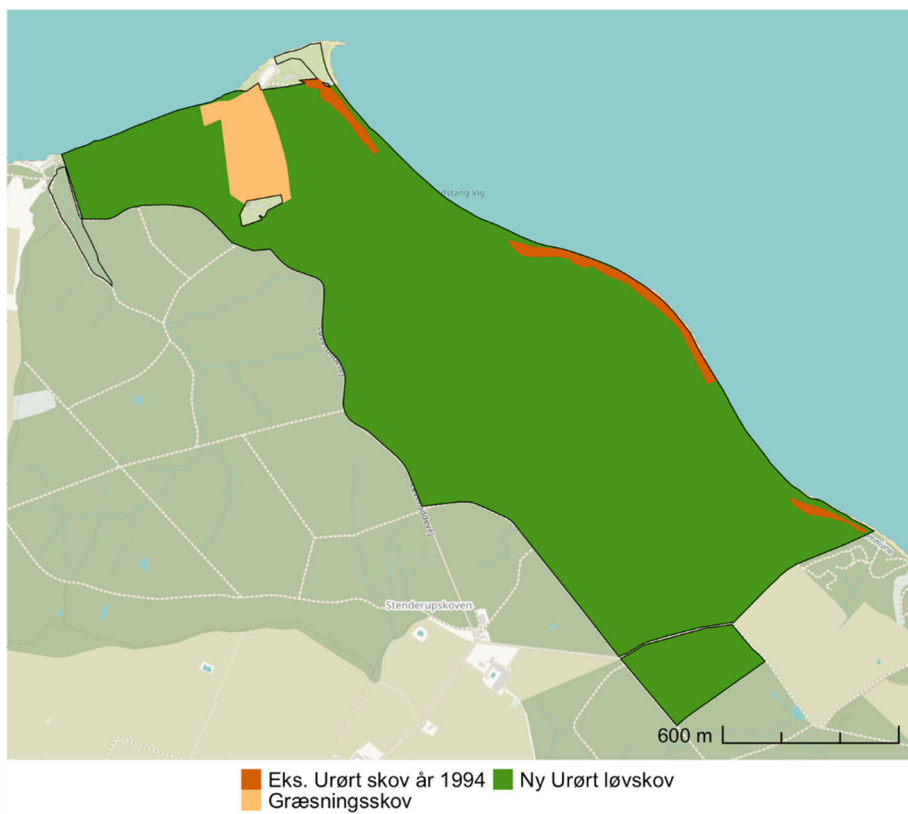


Figur B2.37. Svinkløv Klitplantage.

Figur B2.38. Søgård Skov.

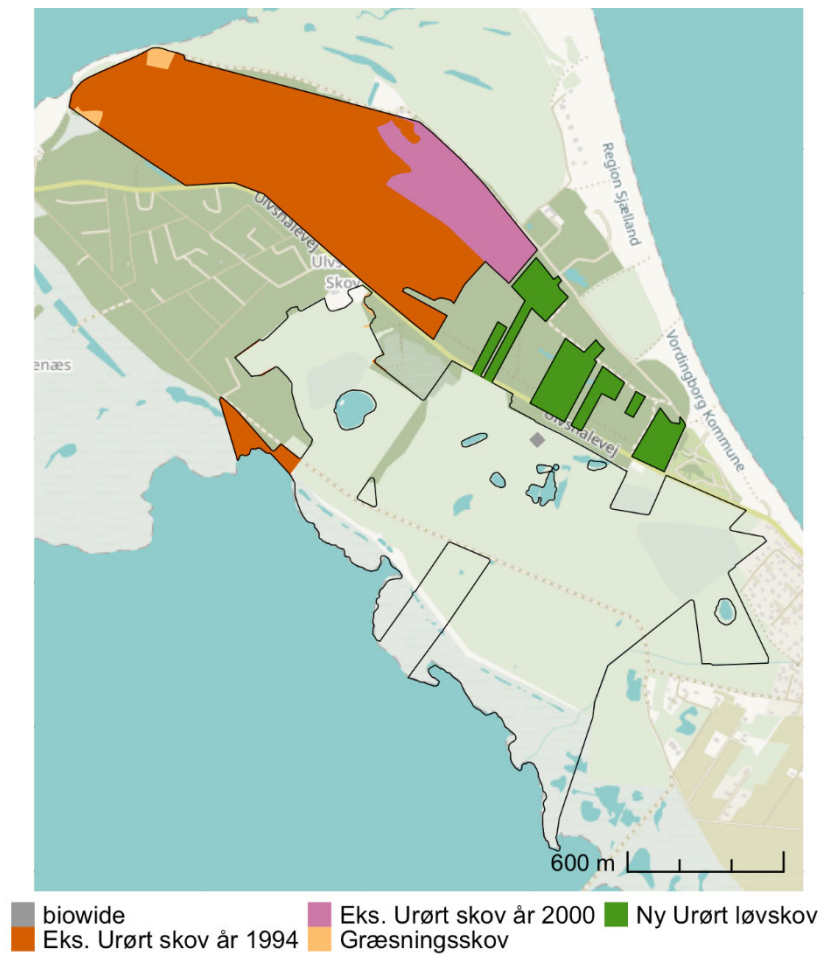


Figur B2.39. Sønder Stenderup Nørreskov.

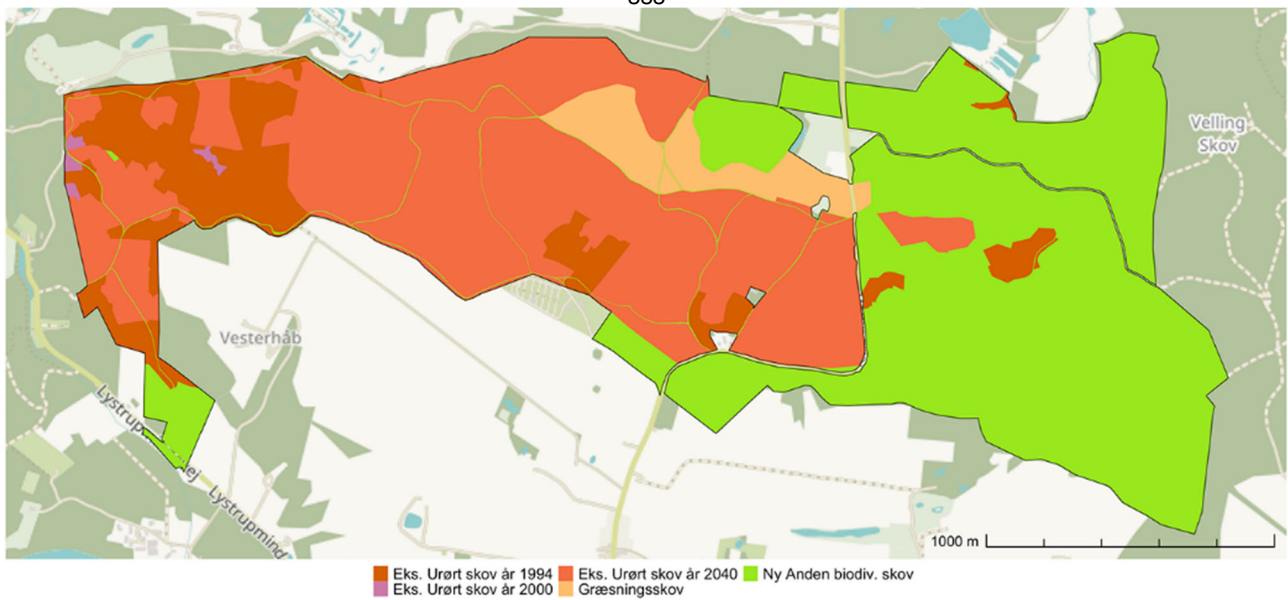


Figur B2.40. Tisvilde Hegn.

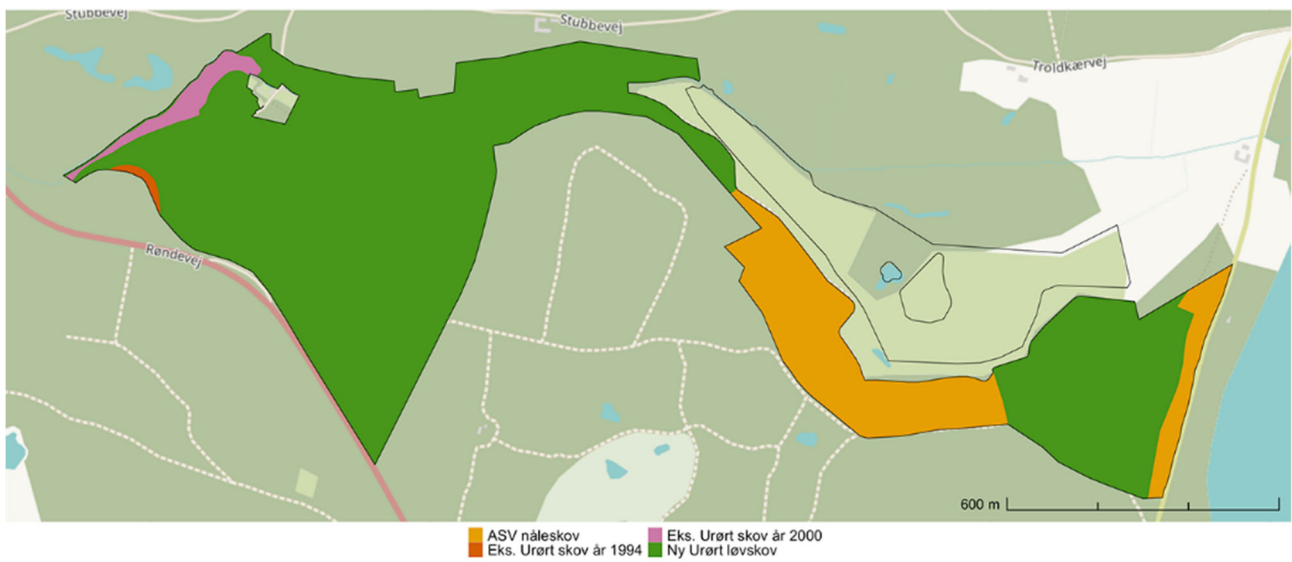
Figur B2.41. Ulvshale Skov.



333

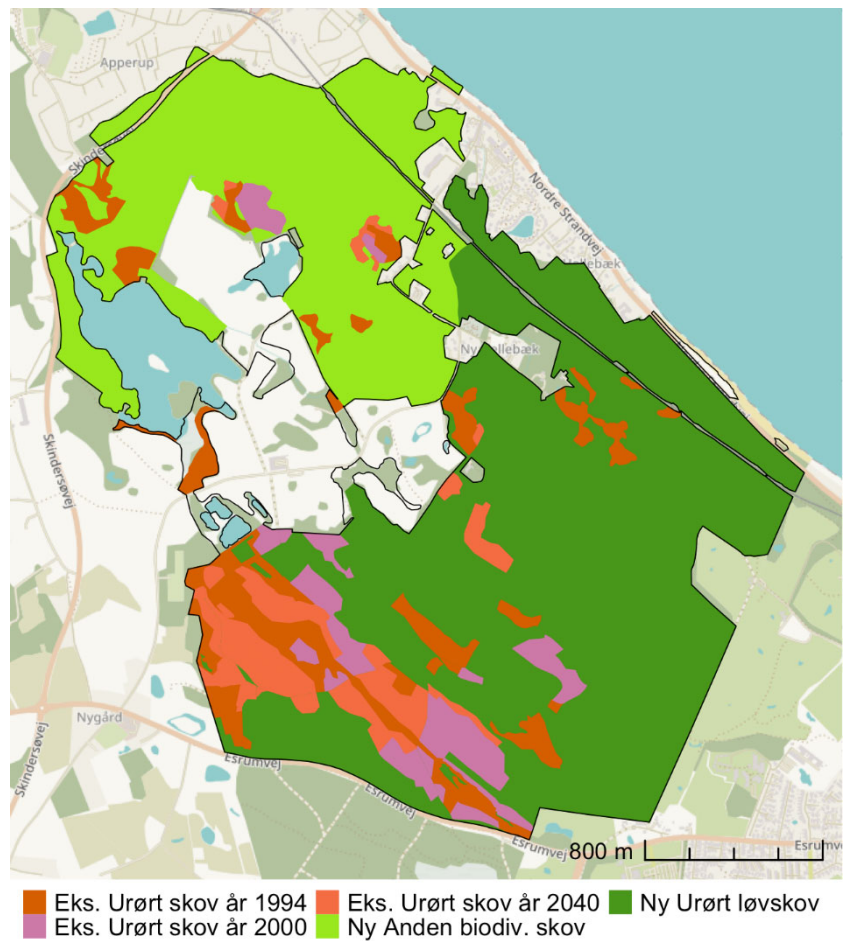


Figur B2.42. Velling Skov.

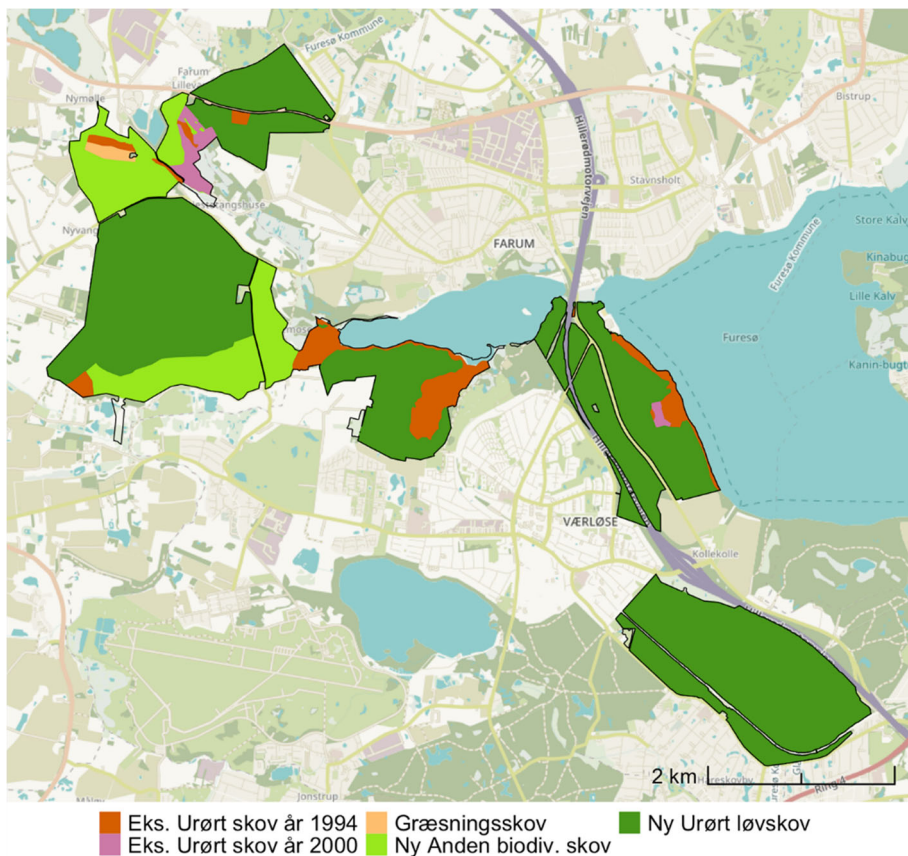


Figur B2.43. Ørnbjerg Mølle.

Figur B2.44. Hellebæk, Teglstrup Hegn.



Figur B2.45. Farumsskovene.



Bilag 3: Budgetoverslag for monitoringen

	Niveau 1	Niveau2	Niveau3	Reservepulje	
Feltudstyr	30000	50000	20000		
Forberedelse	30000	30000	30000	10000	
Antal felter	1080	1080	216	50	
Timepris	700	700	700	700	
Timer per felt, inkl transport	3	1.5	13	17.5	
Kørsel	35000	5000	60000	25000	
Lab analyser per felt		1200		1200	
Fryser ved -80°C med alarm i 10 år		250000			
Analyse og rapportering	500000	350000	300000		
Budget	2863000	3115000	2375600	707500	9061100
Niveau 3 artsgrupper	Time per felt	Indsats			
Fugle og flagermus	3	2 besøg			
Sommerfugle, bier og svirrefluer	3	2 besøg			
Vedboende svampe	1.5	1 besøg			
Epifytiske mosser og laver	1.5	1 besøg			
Vedboende biller	3	1 besøg + smuldprøve			

[Tom side]

KORTLÆGNING OG OVERVÅGNING AF STATENS UDPEGNINGER AF URØRT SKOV OG ANDEN BIODIVERSITETSSKOV

Rapporten leverer anbefalinger til en kommende overvågning af biodiversitetseffekter af statens udpegninger af urørt skov og anden biodiversitetsskov baseret på en kortlægning af den eksisterende viden om tilstand og biodiversitet i disse skove. Vi anbefaler at der udlægges 900 prøvefelter til monitorering af skovstrukturer, miljøforhold og indikatorarter i de udlagte skove samt 180 prøvefelter i sammenlignelige kontrolskove med fortsat forstlig drift. I en femtedel af de udlagte prøvefelter anbefaler vi at man gennemfører en omfattende kortlægning af grupper af planter, dyr og svampe som vurderes at være særligt følsomme over for forstlig drift og derfor også vil kunne reagere på større naturhensyn fremadrettet.