

Udlægning af prøvefelter til basismonitering af biodiversitetsskov

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 24. juni 2019

Rasmus Ejrnæs
Institut for Bioscience, AU

Vivian Kvist Johansen
Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, KU

Jacob Heilmann-Clausen
Center for Makrøkologi og Klima, KU

Jesper Bladt
Institut for Bioscience, AU

Rekvirent:
Naturstyrelsen
Antal sider: 8

Faglig kommentering:
Bettina Nygaard, Institut for Bioscience, AU

Kvalitetssikring, centret:
Jesper Fredshavn



AARHUS
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Tel.: +45 8715 0000
E-mail: dce@au.dk
<http://dce.au.dk>

Baggrund

I 2018-2019 udarbejder AU og KU en kortlægning af biodiversitet i de 45 udpegede statsskove til urørt skov og anden biodiversitetsskov. Formålet er at skabe overblik over den nuværende viden om fordelingen af biodiversitet og levesteder i skovene og på dette grundlag udarbejde forslag til en effektovervågning af udviklingen i skovenes biodiversitet. Kortlægningen rapporteres i form af kort og beskrivelser. Forslaget til effektovervurdering rapporteres i form af forslag til tekniske anvisninger for overvågning svarende til tre forskellige niveauer (stigende pris og informationsmængde) samt et net af prøvetagningssteder som bedst muligt repræsenterer variationen i de udpegede skove. Det er metoderne til at udpege dette netværk som præsenteres i nærværende notat.

Formål

Formålet med dette notat er at foreslå hvordan der udlægges faste prøvefelter for bedst muligt at kunne følge effekten af udpegningen af urørt skov og anden biodiversitetsskov.

Metodisk tilgang

Vi beskriver i det følgende vores forslag til stratificering af prøvetagningen. Det er det samme netværk af prøvefelter som foreslås anvendt i de tre foreslåede niveauer af monitoringen: Det første niveau som fokuserer på strukturer og indikatorer, andet niveau som udvides til målinger og prøvetagning til eDNA samt det tredje niveau som udvides til at omfatte egentlige optællinger af mere krævende artsgrupper.

Stikprøvetagning

Den stratificeret tilfældige stikprøvetagning anbefales at forløbe i følgende trin:

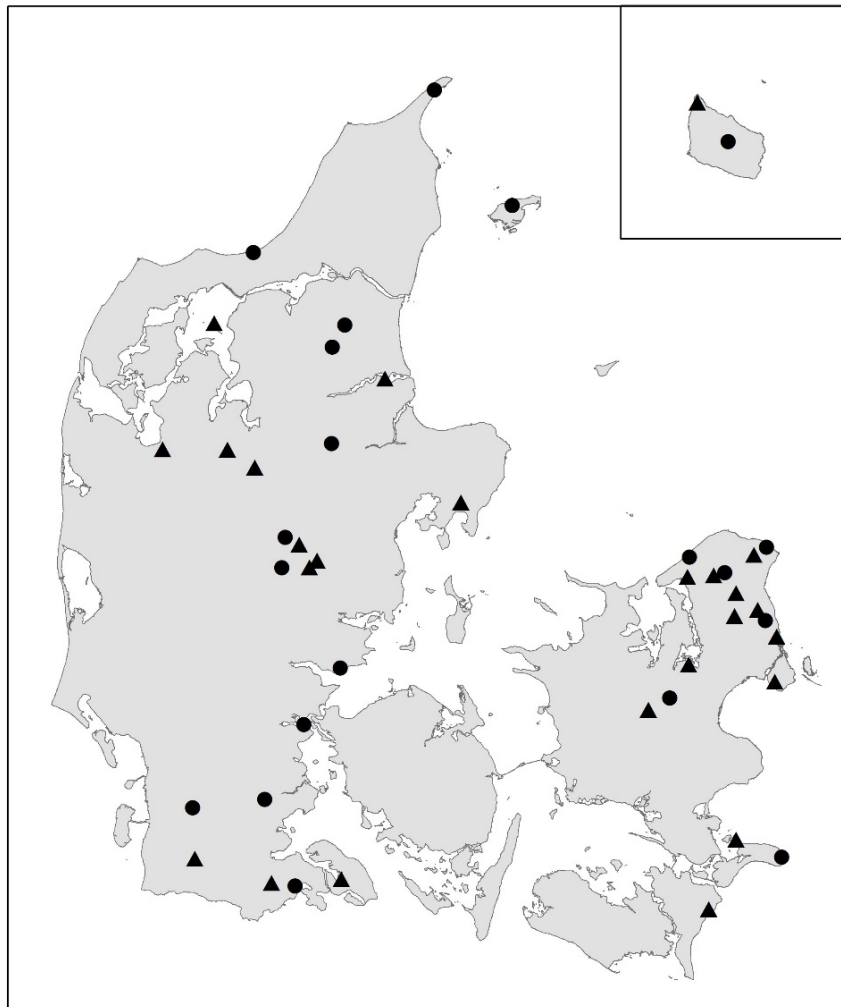
- 1) Udvalgelse af relevante skovområder til monitoring
- 2) Kortlægning af skovenes relevante strata (tabel 1)
- 3) Fordeling af prøvefelterne på de kortlagte strata (randomisering i fast grid).

Tabel 1. Strata til brug for stratificeret tilfældig udlægning af prøvefelter til monitoring. Grønt fremhævede felter foreslås brugt til stratificering af prøvetagningen for at repræsentere de vigtigste udfaldsrum for biodiversitetseffekter af udpegningen.

	Naturskov (§25 mv)	Moden skov (> 80 år)	Anden (ung, ubevokset mv.)
Europæisk løv på højbund			
Skov på lavbundsjord			
Europæisk nål på højbund (fx rødgran, skovfyr, alm ædelgran og europæisk lærk)			
Oversøisk nål & løv på højbund (fx sitka, douglas)			
Anden skov (blandet, ubevokset mv)			

Vi anbefaler at vælge følgende 20 skovområder til effektovervågningen (se figur 1 og tabel 2) med en parvist sammenlignelig kontrolskov for fem af disse skove.

Figur 1. Fordelingen af foreslåede skove til effektmonitoring (cirkler) blandt alle de udpegede skove.



Tabel 2. Strata til brug for stratificeret tilfældig udlægning af prøvefelter til monitorering. Antallet af krydspunkter i de 20 udvalgte udpegede skove (50 x 50 m grid) som hører til i hver af kategorierne er vist i tabellen. I parentes antallet af krydspunkter i kontrolskovene. Prøvetagningen fordeles med 90 tilfældigt udvalgte krydspunkter fra hver af de med grønt fremhævede felter i de udpegede skove, og ca. 18 krydspunkter fra hver kategori i kontrolskovene.

	Naturskov (§25 mv)	Moden skov (> 80 år)	Anden (ung, ubevokset mv.)
Europæisk løv på højbund	7243 (2877)	1087 (350)	5774 (2345)
Skov på lavbundsjord	1698 (674)		3496 (1288)
Europæisk nål på højbund (fx rødgran, skovfyr, alm ædelgran og europæisk lærk)		1313 (490)	7400 (3862)
Oversøisk nål & løv på højbund (fx sitka, douglas)		1564 (560)	2468 (1650)
Anden skov (blandet, ubevokset mv)			1881 (481)

Dimensionering af prøvefelter

Vi anbefaler at udlægge 900 prøvefelter i de 20 skovområder og yderligere 180 prøvefelter i de fem kontrolskove. Dette svarer i gennemsnit til 45 prøvefelter per overvåget skovområde og det svarer til ca. 90 prøvefelter for hver af de 10 forskellige skovtyper som vi foreslår at fordele overvågningen på (tabel 1). Herudover bliver der ca. 18 prøvefelter per skovtype fordelt på fem kontrolskove.

Stratificering

For at kunne være sikker på at basismonitoringen kommer til at omfatte de relevante eksempler på forskellige typer af tilstande, indsatser og effekter, bør stratificeringen af prøvetagningen stille mod at repræsentere følgende variation.

Geografisk variation

For at sikre den geografiske variation udvælges 20 skove fordelt på de skovkomplekser (Jf. Højgaard m.fl. 2017), som indeholder nyudpegede skove. Desuden udpeges fem kontrolskove med fortsat forstlig drift uden for de udpegede skovområder. Skovkomplekserne er geografisk afgrænsede områder med skove, som ligger i samme egn og med sammenlignelige naturforhold. På denne måde sikrer vi en spredning af geografiske spredning af effektovervågningen. Eftersom 50 % af det udpegede areal repræsenterer urørt løvskov, mens 25 % repræsenterer urørt nåleskov og anden biodiversitetsskov foreslår vi lægger overvågning i alle 4 udpegede skove i nåleskovsområder og fordele de øvrige 16 skove blandt resten af skovene, med prioritering af geografisk variation og dækning af unik biodiversitet.

Skovtyper og driftshistorie

Vi foreslår at fordele puljen af 900 prøvefelter (se nedenfor) ligeligt på de 10 strata som er fremhævet med grøn i tabel 1 og fordele disse tilfældigt i de 20 udvalgte skovområder. De 10 strata er valgt for at være sikker på at vi kan udtale os om udviklingen i eksisterende skove med naturpræg (§25 skove og habitatnatur-skove), modne løvskove (> 80 år bevoksningsalder) med begrænset konverteringsbehov og yngre skove eller ubevoksede arealer. Endelig vil vi gerne kunne udtale os om effekterne af udlægget på skove hvor der forventes at ske større ændringer fx skove på drænedede lavbundsjord (hydrologisk genopretning) og skove med nåletræsplantager, eventuelt oversøiske nåletræarter.

Dernæst foreslår vi at placere 180 prøvefelter i de 5 skove som udvælges til kontrolskove. Kontrolskovene er udvalgt for at matche de udpegede skove og ligger geografisk parret med en af disse. Prøvefelterne i kontrolskovene er stratificeret på samme måde som de 900 prøvefelter i de udpegede skove.

Reservepulje af prøvefelter

I forhold til basismonitoringens formål anbefales det at reservere en delpulje af midler til monitoring af særlige indsatser som ikke kan forventes dækket af en stratificeret tilfældig stikprøvetagning. Det kunne eksempelvis være usædvanlige eksperimenter med brand, oversvømmelser eller udsætninger af nøglearter. Her kunne man anvende den reserverede pulje til at gennemføre en målrettet basismonitoring når tid, sted og indsats er kendt. Vi foreslår at reservere 50 prøvefelter til dette formål.

Synergi med eksisterende overvågning

Den eksisterende overvågning af naturen i de danske skove fordeler sig på det nationale skovovervågningsprogram (NFI, Nord-Larsen & Johannsen 2016) og det nationale vandmiljø- og naturovervågningsprogram (NOVANA, Nygaard m.fl. netpublikation). Disse to overvågningsprogrammer er designet til at beskrive tilstand og udvikling for henholdsvis skovene og de internationalt beskyttede naturtyper og arter i Danmark. Overvågningen i de to programmer sker med udgangspunkt i overvågningsstationer/prøvetagningssteder, og i begge programmer indsamles observationer fra prøvefelter i form af cirkler med 15 m radius og med forskellige indlejrede mindre cirkler.

Endvidere gennemføres en skovkortlægning hvert 12. år med henblik på den decentrale naturplanlægning (DEVANO). Kortlægningen baseres på enkle strukturindikatorer fra de afgrænsede skovforekomster samt en artsliste fra en 15m cirkel. Her vurderes 15m cirklen at være nogenlunde reproducerbar (dog med betragtelig GPS-usikkerhed), mens de subjektive skøn fra polygonerne vurderes at være mindre reproducerbare og dermed mindre anvendelige i en monitoringsammenhæng.

Selvom der ligger NOVANA-stationer inden for de udpegede urørte skove (Ejrnæs et al. 2019), vurderer vi ikke at disse på dækkende vis repræsenterer variationen i skovtyper og driftshistorie i skovene. Dels vil stikprøven inden for de udpegede skove være lille og dels vil den enten underrepræsentere de ualmindelige skovmiljøer (NFI) eller være meget snævert fokuseret på habitatdirektivets skovtyper (NOVANA). Der vil dog være mulighed for at anvende disse data fra NFI og NOVANA til en supplerende beskrivelse og som nationale referencedata.

Udpegning af skovområder

NST har i 2018 udpeget 45 skovområder fordelt på et mindre antal skovkomplekser (jf. Højgaard et al. 2017). Blandt disse har vi udvalgt ét skovområde i hvert af 20 skovkomplekser til overvågningen (fig 1). Desuden har vi udpeget fem søsterskove med fortsat forstlig drift, der vil indgå som kontrolfelter i monitoringsprogrammet (Tabel 3).

I hvert af de 20 udpegede skovområder foregår overvågningen i den del af udpegningen som er eller kan blive til skov – altså i alle arealkategorier på nær arealer beskyttet som lysåbne naturtyper. Desuden foregår overvågningen kun i ny-udpeget skov.

Tabel 3. Fordelingen af prøvefelter i skove og strata. I parentes antallet af prøvefelter til indsamling af eDNA og monitorering af udvalgte artsgrupper.

	Eksoter	Eksoter moden	Løv ung	Løv moden	Løv natur	Nål ung	Nål moden	Lav-bund	Lav-bunds-natur	Ubevoks	Total
Urørt løvskov	34 (5)	11 (4)	56 (13)	64 (15)	50 (9)	43 (9)	11 (2)	38 (5)	54 (12)	49 (7)	410 (81)
Almindingen	4	1 (1)	2	2 (1)	2	2 (1)		2	2	3 (1)	20 (4)
Bidstrupskovene	1	1	3 (1)	2 (1)	1	1 (1)	1 (1)	1	4 (1)	2	17 (5)
Gribskov	3	2	15 (4)	4 (1)	12 (1)	19 (3)	4 (1)	21 (3)	31 (6)	16 (2)	127 (21)
Gråsten Dyrehave	2	1 (1)	1	1	3 (1)	1		2 (1)	3	5 (1)	19 (4)
Hellebæk, Tegls-trup Hegn	1		3 (1)	2	3 (1)	3		5 (1)	5 (3)		22 (6)
Indskovene	6 (2)	3 (1)	6	10 (2)	3 (1)	2 (1)		1		2	33 (7)
Jægersborg Hegn m.fl.	1 (1)		5 (2)	13 (3)	5 (1)				3 (1)	3	30 (8)
Klinteskoven	2 (1)		2 (1)	1	2 (1)					3	10 (3)
Pamhule Skov	1		2 (1)	2	3 (1)	4 (1)		2	3 (1)	2 (1)	19 (5)
Rold Skov	5 (1)		2	3 (1)	6 (1)	3		2		7 (1)	28 (4)
Silkeborg, vest og nord	6	2		6 (2)	1	1	5	2	3	1	27 (2)
Skindbjerglund			2	2	3 (1)	1 (1)				1	9 (2)
Stagsrode Skov	1	1 (1)	6 (1)	1	4	3 (1)				2 (1)	18 (4)
Sønder Stenderup											
Nørreskov	1		7 (2)	15 (4)	2	3	1			2	31 (6)

Urørt nåleskov	39 (9)	73 (13)	13 (2)	10 (1)	10 (3)	28 (6)	45 (7)	35 (7)	14 (2)	20 (5)	287 (55)
Læsø Klitplantage	3		2		3 (1)	3 (1)		29 (5)	7	4	51 (7)
Skagen Klitplantage	15 (2)	64 (10)	1	3		6 (2)	9 (1)	3 (1)		5 (1)	106 (17)
Svinkløv Klitplantage	16 (6)	3 (1)	8 (2)	3 (1)	2 (1)	4 (1)	6 (1)	1	1	5 (2)	49 (15)
Tisvilde Hegn	5 (1)	6 (2)	2	4	5 (1)	15 (2)	30 (5)	2 (1)	6 (2)	6 (2)	81 (16)
Anden biodiversitetsskov	17 (4)	6 (1)	21 (3)	16 (2)	30 (6)	19 (3)	34 (9)	17 (6)	22 (4)	21 (6)	203 (44)
Almindingen			2	1	2 (1)	2 (1)		1	1 (1)	1	10 (3)
Bidstrupskovene	4 (1)	1 (1)	2		4	2		4 (3)	2	3 (2)	22 (7)
Gribskov			8 (1)	4	6 (2)	2	1	6 (2)	14 (3)	6	47 (8)
Hellebæk, Teglstrup Hegn	1 (1)				3			1 (1)	2	3 (1)	10 (3)
Jægersborg Hegn m.fl.		1	2	5	6	3 (1)	2	1	2		22 (1)
Klinteskoven			1							1	2
Lindet Skov	3 (1)		3 (1)	1 (1)	4 (1)	2 (1)		2		5 (2)	20 (7)
Silkeborg, vest og nord	2	1	2 (1)	3	1	2	3 (1)	1			15 (2)
Tisvilde Hegn	3	3		1	1	1	27 (8)				36 (8)
Velling Skov	4 (1)		1	1 (1)	3 (2)	5	1	1	1	2 (1)	19 (5)
Kontrol	19 (4)	17 (3)	19 (4)	17 (3)	19 (4)	19 (4)	17 (3)	18 (4)	18 (4)	17 (3)	180 (36)
Bidstrup_Kontrol	4 (2)	2	2	2 (1)	4 (1)	3		2	4 (1)	2 (1)	25 (6)
Gribskov_Kontrol	3	4 (1)	6	4 (1)	6	4 (1)	4 (1)	10 (2)	10 (2)	7 (1)	58 (9)
Pamhule_Kontrol	3		4 (2)	2 (1)	4 (1)	2 (1)		2 (1)	1	1	19 (6)
Silkeborg_Kontrol	5 (1)	1	5 (1)	6	5 (2)	6 (1)	9 (1)	2	3 (1)	1	43 (7)
Skagen_Kontrol_Bunken_PI	4 (1)	10 (2)	2 (1)	3		4 (1)	4 (1)	2 (1)		6 (1)	35 (8)
Total	109 (22)	107 (21)	109 (22)	107 (21)	109 (22)	109 (22)	107 (21)	108 (22)	108 (22)	107 (21)	1080 (216)

Udlægning af prøvefelter

Først placeres 900 prøvetagningssteder i de 20 udvalgte skovområder. Prøvefelter er udvalgt fra krydspunkterne i et 50 x 50 meter kvadratnet, som vi lægger ned over skovene. Krydspunkter som ligger nærmere end 100 meter fra eksisterende prøvefelter fra NOVANA eller et permanent NFI prøvefelt udelades.

Med samme metode udtrækker vi 180 prøvefelter fordelt på de fem udvalgte kontrolskove.

En femtedel af prøvefelterne udlægges med henblik på indsamling af eDNA i monitoringsniveau 2 samt inventering af udvalgte artsgrupper på monitoringsniveau 3. Eftersom artsinventeringen foregår i cirkler med en radius på 80 m tages der i udvælgelsesproceduren højde for, at de udlagte cirkler ikke overlapper.

Skovområderne har meget varierende størrelse og indeholder derfor også et varierende antal krydspunkter. Hvis prøvefelterne blev udvalgt helt tilfældigt blandt samtlige krydspunkter ville langt de fleste prøvefelter blive udlagt i få store skove, f.eks. Grib Skov og Silkeborgskovene. Vi har i stedet valgt en udvælgelsesprocedure, hvor det tilstræbes at jævne fordelingen af prøvefelter

mellem skovene, men hvor der stadig udlægges flere prøvefelter i store skove end i små skove.

Vi starter med at udlægge 80 meter cirklerne for bedst at kunne tage højde for indbyrdes overlap. Dernæst udvælges 15 meter cirklerne.

Felterne udvælges på følgende måde:

Håndter de 10 strata enkeltvis i sorteret rækkefølge, de sjældneste først. For hvert stratum gøres følgende:

Gennemløb de 20 skovområder i tilfældig rækkefølge så mange gange det er nødvendigt, indtil det ønskede antal prøvefelter er blevet udvalgt. Hver gang man håndterer et skovområde starter man med at beslutte, om der skal udlægges et prøvefelt i skovområdet. Det sker med sandsynligheden:

Skovområdets andel af samtlige krydspunkter inden for stratum + en konstant X .

Hvis der skal udlægges et prøvefelt i skovområdet vælges prøvefeltet tilfældigt blandt skovområdets krydspunkter med det relevante stratum hvor der ikke er overlap med cirklerne fra allerede udvalgte prøvefelter. Ved at justere tallet X kan man sikre, at der både udlægges prøvefelter i små og store skovområder. Hvis X sættes til 1.0 udvælges der altid et prøvefelt hver gang man håndterer et skovområde. Sættes X til 0.0 udvælges der et prøvefelt med en sandsynlighed svarende til andelen af krydspunkter i skoven. I udvælgelsesproceduren ændrer vi X for hvert gennemløb af skovområderne. Ved udvælgelse af 80m cirkler sættes X til 1.0 i første gennemløb af skovområderne og til 0.0 i efterfølgende gennemløb. Ved udvælgelse af 15m cirkler er X i de tre første gennemløb hhv. 1.0, 0.5 og 0.25. I efterfølgende gennemløb sættes X til 0.0.

I tabel 3 kan man se hvordan de 1080 prøvefelter ender med at fordele sig på de 10 strata i de 20 skovområder. I tabel 4 kan man se hvordan prøvefelterne fordeler sig på de 3 typer af skovudpegninger samt kontrolskovene.

Tabel 4. Fordeling af prøvefelter på udpegningstype.

Udpegningstype	Antal prøvefelter
Urørt løvskov	410
Urørt nåleskov	287
Anden biodiversitetsskov	203
Kontrolskove	180
Total	1080

Prøvefelternes placering er fremsendt til visning på kort i projektets tilhørende GIS-lag. Det fremgår af GIS-data hvilke felter som er udvalgt til detaljeret monitorering af eDNA og udvalgte arter.

Litteratur

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.

Ejrnæs, R., Johannsen, V.K. & Heilmann-Clausen, J. (red) 2019. Kortlægning og overvågning af statens udpegninger af urørt skov og anden biodiversitets-skov. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 74 s. - Videnskabelig rapport nr. 328.

<http://dce2.au.dk/pub/SR328.pdf>