



Titel: Overvågning af naturnationalparker, Niveau 2, Remote sensing og vegetationsudvikling			
Dokumenttype: Teknisk anvisning	TA. nr.: NNP1 Niveau 2.2	Version: 1	Oprettet: 23.06.2026
Forfattere: Ane Kirstine Brunbjerg, Jesper Erenskjold Moeslund. Ecoscience, Aarhus Universitet Lasse Gottlieb. Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet	Gyldig fra: 23.06.2026		
	Sider: 7		
	Sidst ændret: 23.06.2026		
TA henvisninger	TA NNP Niveau 1		

Indhold

1 Indledning.....	2
2 Metode.....	2
2.1 Tid, sted og periode.....	2
2.2 Udstyr.....	3
2.3 Procedure.....	3
3 Oversigt over versionsændringer.....	7

1 Indledning

Ændringer i de naturlige processer i et naturområde, fx ved ændringer i antallet af store planteædere, det hydrologiske regime, kystdynamik eller næringsbalance, vil relativt hurtigt lede til ændringer i vegetationens højde og sammensætning af græsser, urter, buske og træer. Med overvågning af vegetationens højde og strukturmæssige sammensætning og variation kan man følge effekterne af ændret forvaltning.

Modeller for vegetationsstruktur baseret på lidar fra både fly og drone er i disse år under udvikling hos DCE som en del af den digitale naturovervågning (DNO) i SGAV. De foreløbige modeller viser et stort potentiale for udviklingen af relativt præcise overvågningsparametre til beskrivelse af vegetationsstruktur ved brug af drone-båren lidar. Ved indsamling af data fra drone-båren lidar i NNP'erne kan man overvåge og følge udviklingen af vegetationens struktur over tid og koble disse til de gennemførte indsatser for genopretning af de naturlige processer. Fordelene ved at basere overvågningen på drone fremfor fly er, (1) at man kan styre præcist hvornår data indsamles og dermed koordinere det med de behov man har, fx ift. overvågningens start, tid på året og frekvens, og (2) at data indsamles i en væsentlig højere kvalitet både fordi punkttætheden er meget højere, men også fordi dataindsamling kan foretages på få dage for alle NNP'erne, og dermed kommer data ikke til at bestå af en blanding af data fra forskellige år, som de ville hvis man tog udgangspunkt i nationale flybårne lidardata.

Dataindsamling med dronebåren lidar foretages en gang om året med kortest mulige intervaller, dvs. helst hvert år. Ved årlige dataindsamlinger minimeres usikkerhederne, der især knytter sig til år-til-år variationer i vejret, og man får hurtigere data, der kan bruges til troværdigt at vurdere vegetationsudviklingen. Ved længere intervaller mellem dataindsamlingerne, går der længere tid før denne usikkerhed er reduceret nok til, at man reelt kan vurdere vegetationsudviklingen ift. forvaltningen på stedet. Årlig dataindsamling er særligt relevant, hvis man ønsker at eksperimentere og ændre forvaltningen ofte.

2 Metode

Denne TA beskriver kun indsamlingen af feltdata.

2.1 Tid, sted og periode

Der indsamles data hvert år.

Dataindsamlingen foretages i perioden fra 1. til 15. maj, fordi det er vegetationens struktur og højde i det sene forår, hvor dyrene har spist op efter vinteren, der er vigtig for at kunne vurdere og følge udviklingen i tilstanden af naturen. Vejrforholdene har stor betydning for, hvor meget støj, der opstår ved indsamlingen af data. Det er derfor vigtigt at undgå regnvej og tåge, ligesom der skal flyves ved lavest mulige vindhastigheder (gerne under 5 m/s), fordi

dronen så er mest stabil. De fleste droner kan ikke flyve i vindhastigheder over 10-12 m/s. Det kan være svært at finde vindstille dage uden nedbør, og hvis det ikke er muligt at gennemføre overvågningen indenfor den angivne periode, laves indsamlingen så tæt på som muligt og så vidt muligt i maj.

2.2 Udstyr

- 1 GNSS-modtager (differential GPS) på tripod (med RTK-abonnement)
- Drone med lidarscanner, fx DJI Matrice 300/350 RTK med DJI L1 eller L2 scanner
- Hukommelseskort til lidarscanner
- Tommestok
- Papir og blyant eller smartphone til at notere GPS-højde

For at sikre konsistens i data, er det vigtigt, at samme type droneudstyr (mærke, model, det gælder især lidar-scanner) anvendes hvert år i alle parker, hvis det overhovedet er muligt.

2.3 Procedure

2.3.1 Udvælgelse af områder

Dataindsamlingen foretages i flyveområder, der kan dække hele NNP'en eller delområder. Hvis parken er meget stor eller med meget varierende natur, kan det være nødvendigt at indsamle data for flere delområder og dermed tilpasse tidsforbrug og datamængder ift. den viden, man får ud af overvågningen. Ved udvælgelse af et eller flere delområder, er det vigtigt at sikre, at de er mest muligt repræsentative for hele NNP'en. De udvalgte delområder skal således rumme habitattyper i nogenlunde samme fordeling som i resten af NNP'en, og så vidt muligt dække de steder, hvor der er planlagt indsatser, fx steder hvor de græssende dyr færdes eller, hvor der forventes at ske hydrologiske ændringer. Hvert delområde skal minimum være 70 ha for at sikre variationen i tid og rum. Hvis der er stor variation i historisk og/eller kommende forvaltning (fx at nogle arealer har været opdyrket), udlægges to delområder i NNP'en á 70 ha for at dække variationen. I overvejelser om størrelsen af det overvågede areal kan man skele til, at det tager ca. 1 dag for 2 personer at indsamle data med en drone for 70 ha. Hvis det er umuligt at dække et område på 70 ha fordi tæt skov eller lignende forhindrer visuel kontakt med dronen, må man opsamle data fra så stort et område som muligt.

2.3.2 Forberedelse af GNSS modtager

For at sikre bedst mulig præcision af de indsamlede data anvendes en ekstern GNSS-modtager til dataindsamlingen. GNSS-modtageren skal indstilles som base-station. Da metoden herfor varierer fra model til model, beskrives det ikke i detaljer i denne TA.

2.3.3 Planlægning af flyvning

Flyvningen foretages af en dronepilot med egnet dronecertifikat. Følgende er skrevet med udgangspunkt i anvendelsen af en DJI drone, men de overordnede principper og indstillinger

vil være de samme med andre droner. Inden man planlægger hvilke områder, der skal indsamles data for, er en vigtig overvejelse, hvor man kan få strøm til at oplade dronens batterier.

Inden flyvning er det vigtigt at sikre, at alle batterier er fuldt opladede, og at dronens dele er opdaterede med nyeste firmware. Det gælder både dronen, fjernbetjeningen, sensoren samt batterierne. Ellers vil dronens betjeningssystem sandsynligvis bede om det i felten inden dronen kan flyve, hvilket er besværligt og tidskrævende, især hvis internetforbindelsen er dårlig.

I dronens fjernbetjening findes mulighed for at planlægge en flyvning ved at indtegne et polygon, der afgrænser det område, man ønsker at dække. Inden man planlægger flyverute, uploades en digital terrænmodel (DTM) af det område, man vil indsamle data for, typisk som TIFF fil. Indstillingerne foretages som følger:

- Opløsningen på DTM skal være mindst 3 m og gerne finere. Bemærk her, at det er vigtigt, der til DTM'en anvendes præcis den samme georeference som dronesoftwarens forventer (WGS84 med ellipsoide højder for DJI). Bruges en forkert georeference, risikerer man, at dronen styrter eller flyver ned i træer, fordi den tror, den er væsentligt højere over jorden, end den egentlig er.
- Nu indtegner man det polygon, der omkranser det valgte område ("Area Route"). Herefter vælger man dronetype og payload (lidar scanner). Man vælger, at man gerne vil lave en "Lidar Mapping". I "Payload Settings" **vælges det maksimale antal returns** (op til fem, fx "Penta Return" hvis man har L2, eller "Triple" hvis man har L1). Man vælger desuden "Repetitive" scanning mode og "RGB Coloring" for kameraet. Herefter går man videre i menuen og vælger "AGL" som "Altitude Mode", og som "DSM file" vælger man den DTM (typisk tiff-fil), man har uploadet. I "Terrain Follow Altitude" **skal flyvehøjden angives til 60 m**. Flyvehøjden bliver derved altid 60 m over terræn, fordi dronen følger terrænet, uanset topografien. Fravælg "Elevation Optimization". Som "Safe Takeoff Altitude" vælges en sikker højde dronen kan stige til uden at kunne karambolere med noget, når den efterfølgende starter sin rute. Denne højde afhænger af de lokale forhold, men kunne eksempelvis være på 50 m. Tilvælg "IMU Calibration" og **sæt hastigheden til 5 m/s** ("Speed") og ændr evt. "Course Angle" for visuelt i planlægningsværktøjet at optimere flyvelinjerne, så dronen kan flyve så lange stræk som muligt, før den skal vende. I "Advanced Settings" vælges 50% "Side Overlap" og 70% "Forward Overlap" og 0 m "Margin" samt "Distance Interval Shot" som "Photo Mode". "Custom Camera Angle" fravælges. Herved flyver dronen med 50% overlap mellem scanningerne, og stort overlap mellem de billeder den tager, og den baserer afstanden mellem billederne på afstand og ikke tid. "Ortho GSD" indstilles automatisk jf. de øvrige indstillinger, så den rører man normalt ikke. Med disse indstillinger sikres en god punktsky og tilhørende ortomosaik og det sikres, at punktskyerne er sammenlignelige over tid og mellem parker.

2.3.4 Udførelse

Opstillingen af GNSS-modtageren foretages som det første, når man ankommer til feltet. For at sikre, at dette gøres rigtigt, er det en stor fordel, hvis den person, der sørger for opstillingen, har prøvet det før eller konsulterer én, der har. Dataindsamlingen udføres som følger:

1. Til opstilling af GNSS-modtager, find et sted som:
 - Er åbent (så langt fra bygninger og træer som muligt).
 - Er isoleret fra dyr, børn og andre interesserede. Det er meget vigtigt, at ingen kan komme i nærheden af GNSS-modtageren. Hvis den forskubbes, er dataindsamlingen ødelagt.
 - Er så tæt på flyveområdet som muligt (højst 10 km væk).
 - Mindst 200 m fra elmaster, transformatorstationer, radio/tv-master mm.
2. Placér trefoden, så den er stabil (tryk den lidt ned i jorden, hvis der er blød bund) og i vater. Trefoden justeres til ca. 1 m i højden. Jo lavere jo mere stabil. Hvis den kommer for tæt på jorden, kan satellitter dog dækkes af vegetation, jordknolde mv.
3. GNSS-modtageren påsættes.
4. Mål højden fra jordoverfladen til bunden af GNSS-modtageren med tommestok. Notér denne højde, men indtast den ikke i GNSS-modtagerens software som en parameter. Her skal alle højder sættes til 0 m.
5. Tænd for GNSS-modtageren og indstil den til at måle med RTK. Tjek at modtageren modtager korrektioner via RTK og, at måleusikkerheden er omkring 1–1,5 cm horisontalt, gerne mindre. Lad den stå og måle i 2 minutter for at sikre stabil måling. Gå mindst 10 m væk imens, så du ikke dækker for satellitter ved at stå for tæt på. I softwaren til GNSS-modtageren indstiller du modtageren til at måle et punkt ved at måle over 2 minutter og med en højde på 0 m. Dette punkt gemmes (det gør softwaren som regel selv).
6. Slå nu logning til. Det anbefales at logge i RINEX format, ellers kan det blive nødvendigt at konvertere data til dette format senere. Tjek at det virker. Der logges nu mindst 15 minutter før flyvning. Imens findes startplads til drone og den klargøres. Husk at isætte hukommelseskort i lidar-scanneren.
7. Start dronen og gennemfør den planlagte rute.
8. Når flyvning er overstået (eller når der skiftes delområde, fx hvis der skal flyves et andet sted, mere end 10 km væk fra GNSS-modtageren) er det vigtigt, at man lader GNSS-modtageren stå, hvis flyvetiden er under 1 time. GNSS-modtageren SKAL som minimum logge en time. Jo længere tid, der logges, jo bedre, så hvis ikke man behøver flytte modtageren, så lad den gerne stå til næste flyvning i området, hvis det er samme dag.
9. Efter endt flyvning skal GNSS-modtageren stå og logge i ca. 15 minutter (det kan regnes med i den time den mindst skal stå, hvis flyvningen er under 1 time).

10. Mål højden fra jordoverflade til bunden af GNSS-modtageren igen for at være sikker på den ikke har bevæget sig nævneværdigt. Noter højden igen.
11. Sluk GNSS-modtageren og pak sammen. Flyt evt. til et nyt delområde og gentag punkt 1-11.
12. Ved hjemkomst tømmes hukommelseskort fra lidarscanneren og GNSS-modtageren og data gemmes. For hver NNP laves en folder med parkens navn. Herunder laves en folder med dato (evt. dataperiode) for dataindsamling. Hvis der er flere optagelser fra samme dag, men hvor GNSS-modtageren har været flyttet, laves lige så mange datafoldere som der er optagelser, og tidspunktet angives som en del af foldernavnet. Hvis ikke GNSS-modtageren har været flyttet gemmes alle data fra den pågældende dag i samme folder. Herunder laves en folder der hedder "lidar" og én der hedder "gnss". I lidar-folderen gemmes alle data fra lidarscanneren. I gnss-folderen gemmes data fra GNSS-modtageren. I denne folder lægges også en logfil (txt-fil) med angivelse af højden på GNSS-modtageren. Det punkt, der angiver den nøjagtige position af GNSS-modtageren (punkt 5) gemmes også i denne folder, fx som gis-fil eller i en tekstfil med x og y koordinater med så stor præcision, som kendes.

2.3.5 Datalagring

Det er forskelligt hvilke dataformater lidardata optages i, og derfor kan dataformatet afhænge af hvilken lidarsensor, man bruger. Hvis det er en DJI-sensor optages formatet i DJI's eget format, og det kræver licens-software at processere det til et dataformat, der kan analyseres på. Data gemmes af NST som anført ovenfor på en server eller lignende, så det kan overleveres til den eller de personer, der skal processere og eventuelt analysere data efterfølgende. Det er vigtigt, at lidardata og GNSS-data kan overleveres samlet, så det er en god idé at gemme disse i en mappestruktur, hvor begge dele ligger i undermapper i en samlemappe, som beskrevet i punkt 12 ovenfor.

3 Oversigt over versionsændringer

Version	Dato	Emne	Ændring
1	23.06.2026		Oprettelse