



Titel: Kortlægning af bundvegetation på vadeflader			
Dokumenttype: Teknisk anvisning	TA. nr.: M13	Version: 2	Oprettet: 13.01.2013
Forfattere: Michael Bo Rasmussen, Signe Høgslund, Karsten Dahl, Dorte Krause-Jensen, Lasse Ørsted-Jensen	Gyldig fra: 01.01.2021		
	Sider: 11		
	Sidst ændret: 14.12.2020		
TA-henvisninger	M18		

Indhold

1	Indledning.....	2
2	Metode.....	3
2.1	Tid, sted og periode.....	3
2.1.1	Placering af undersøgelsesområde	3
2.1.2	Tidspunkt for undersøgelserne	3
2.2	Udstyr	4
2.2.1	Transektundersøgelser med drone	4
2.2.2	Flyfotografering.....	4
2.3	Procedure	4
2.3.1	Transektundersøgelser med drone	4
2.3.2	Flyfotografering.....	5
2.4	Særlige forholdsregler – faldgruber	5
3	Databehandling	6
3.1	Transektundersøgelser med drone	6
3.2	Billedanalyse.....	6
3.2	Beregning af havgræssers arealudbredelse og -dækning	7
4	Kvalitetssikring	8
4.1	Kvalitetssikring af metode.....	8
4.2	Kvalitetssikring af data og dataaflevering	8
5	Referencer	9
6	Bilag	10
6.1	Metadata tilknyttet flyfotos	10
6.2	Relaterede TA'er	10
7	Oversigt over versionsændringer	11

1 Indledning

Denne tekniske anvisning beskriver overvågningen af den marine makrovegetation på vade-flader. Vadefladernes makrovegetation er domineret af ålegræs *Zostera marina*, dværgålegræs *Zostera noltii* og drivende, opportunistiske makroalger. Formålet med overvågningen er at identificere vegetationens udbredelse og sammensætning. Vegetationens udbredelse på vade-flader er i højere grad relateret til hydromorfologiske forhold end lysbegrænsning, og den horisontale udbredelse er i fokus frem for dybdeudbredelsen. Derfor benyttes en anden undersøgelsesmetodik end for de øvrige kysters blødbundsvegetation. Ved kortlægningen anvendes to undersøgelsesmetoder, der supplerer hinanden: Dronetranssekter og flybaserede ortofotos. Transektundersøgelserne med drone giver den nødvendige taksonomiske opløsning; men er utilstrækkelige, hvor vegetationen strækker sig over meget store vade-flader. Flyfoto-graferingen giver derimod overblik over arealudstrækningen af bedene; men den kan ikke adskille arterne tilstrækkeligt detaljeret.

2 Metode

Arealundersøgelserne foregår i Vadehavet og omfatter dronetransekter i felten samt flyfotografering og billedanalyse. Observationer langs transekterne bruges sammen med flyfotos til at kortlægge og beregne arealudbredelsen over og under 20 % ålegræsdekning og til at registrere evt. anden dominerende vegetation, blåmuslinger og østers. Tabellen herunder viser, hvilke parametre, der indgår i undersøgelserne (Tabel 1).

Tabel 1 Oversigt over de parametre, der skal registreres langs dronetransekter og vha. flyfotos

PARAMETER
Dækningsgrad
- af blomsterplanter (samlet)
- af blomsterplanter (arter)
- af drivende opportunistiske makroalger (samlet)
- af drivende opportunistiske makroalger (dominerende arter)
-af blåmuslinger
- af østers
Arealudbredelse af havgræsser

2.1 Tid, sted og periode

2.1.1 Placering af undersøgelsesområde

Arealundersøgelserne foretages i Vadehavet, hvor transekterne placeres i de større ålegræsbede. Transekterne lægges ud som V- eller W-formede linjer inden for de enkelte bede, så de går fra starten af et bed inde ved kysten og ud til ydergrænsen af bedet og ind til kysten igen. Transekterne, der undersøges det enkelte år, udvælges blandt tidligere undersøgte transekter for at kunne følge den tidlige variation i området. Udvælgelsen foregår ved at studere flyfotos, og transekterne indtegnes på et kort.

Optagelser af flyfotos planlægges, således at de dækker samme område fra år til år.

2.1.2 Tidspunkt for undersøgelserne

Undersøgelserne skal finde sted i august/september, hvor havgræsserne når deres maksimale udbredelse. Transekterne undersøges ved lavvande +/- 2 timer samt i en periode, hvor solhøjden er over 30 grader.

Det er en fordel at optage flybilleder umiddelbart før transektundersøgelserne, så de viser den aktuelle situation og dermed udgør det bedste udgangspunkt for udvælgelse af transekter. Det giver det bedste fundament for de efterfølgende analyser af vegetationens rumlige udbredelsesmønster og arealudbredelse.

Al fly- og dronefotografering skal foregå ved lavvande, hvor vadefladerne er tørlagte og ålegræsset synligt, og skal desuden foregå i en periode, hvor solhøjden er over 30 grader, og man derved minimerer genskin fra vand på vadefladerne.

2.2 Udstyr

2.2.1 Transektundersøgelser med drone

Drone med kamera og GPS

2.2.2 Flyfotografering

- Et mindre fly, hvor det ene sidevindue kan åbnes, og hvor vingerne sidder øverst.
- Kort over området med markering af potentielle ålegræsområder og forslag til flyverute.
- Digitalt fotoapparat med kapacitet til min. 1000 fotos. GPS til logning af flyrute (dvs. position, højde og kurs)

2.3 Procedure

Ålegræssets dækningsgrad bestemmes ud fra registreringer i punkter jævnt fordelt langs transekter i ålegræsbedene. Desuden registreres dækningsgraden af drivende opportunistiske makroalger, blåmuslinger og østers langs transekterne. Undersøgelserne suppleres med flyfotos, som bruges til at kortlægge det samlede areal og det rumlige udbredelsesmønster af ålegræs og til dels også anden vegetation og muslingebanker.

2.3.1 Transektundersøgelser med drone

Tilladelse

Før droneovervågningen foretages skal der hos Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen søges tilladelse til at flyve EVLOS (extended visual line of sight), hvor der må benyttes kikkert til at holde øje med dronen. Dispensationen er nødvendig for at udføre overvågning med drone, idet den giver mulighed for at flyve i en radius på op til 3 km fra piloten.

Droneflyvning

Der skal benyttes en drone med et kamera med en opløselighed på mindst 1 cm pr. pixel i den pågældende flyhøjde, og der skal være mulighed for at GPS positionere billederne. Planlægningen af flyvningen kan f.eks. udføres med programmet DJI Ground Station, Dronelink eller Litchi. Flyvningerne foretages således, at hvert billede dækker et areal på minimum 4 x 3 m (svarende til en flyhøjde på 2-8 m) og med en kameravinkel på -90 grader. Der optages faste billeder, således at der for hvert transekt kan registreres dækningsgrader i minimum 100 punkter af 4 x 3 meter jævnt fordelt over hele transektet. Man kan med fordel anvende et cirkulært polariseringsfilter for at begrænse genskin fra vand og vegetation.

Analyse af dronebillederne

Dronebillederne analyseres visuelt og for hvert punkt bestemmes dækningsgraden af:

- blomsterplanter: ålegræs og dværgålegræs samt evt. andre blomsterplanter (samlet og på artsniveau)

- drivende opportunistiske makroalger: Ulva/Enteromorpha-kompleks og Chaetomorpha linum (krølhårstang) (samlet og på artsniveau)
- blåmuslinger
- østers

Hvor der findes andre drivende opportunistiske makroalger end de to nævnte grupper, registreres disse med en samlet dækningsgrad, og dominerende arter noteres under bemærkninger.

2.3.2 Flyfotografering

Flyfotografering viser beliggenheden af områder med mørk bund, der karakteriserer enten ålegræs, blåmuslinger, østers eller algeforekomster, og de bruges til at supplere transektundersøgelsernes opgørelse af dækningsgrad og arealudbredelse af vegetation. Samtidig leverer flyfotos baggrundsinformation til placering af transekter i feltundersøgelserne.

Flyfotograferingen udføres som udgangspunkt ved at tage skråbilleder; men en mere optimal metode er at optage direkte ortofoto, således at usikkerheden ved oprettelse af skråbilleder minimeres.

Billederne skal tages som skråbilleder med et passende billedoverlap. Flyvehøjden bør være 400 – 1000 m. Ved klart vejr kan især de store havgræsbede med fordel fotograferes fra højere flyvehøjde, da det letter overblikket. Ved optagelserne skal man lægge vægt på gode belyningsforhold, hvilket primært betyder, at fx kumulusskyer eller tågedis ikke må optræde, mens et højtliggende, tyndt og jævnt skydække kan være en fordel. Der må ikke optræde tydelige skyer eller skygger af skyer i billederne. For hvert billede skal man registrere følgende oplysninger:

- Billednummer
- Tidspunkt
- Position
- Højde
- Kurs

Man skal som minimum registrere fotopositioner og -retning med differentiell GPS, og koordinater skal rapporteres i UTM-zone 32 på basis af WGS84.

2.4 Særlige forholdsregler – faldgruber

Det er vigtigt at opretholde kontinuitet og højt erfaringsniveau blandt de personer, der står for arealkortlægningen af ålegræsbedene og dækningsgradsanalysen af dronebillederne. Det er erfaringsmæssigt her de største fejlkilder ligger. Hvis flere personer er involveret, eller hvis opgaven skifter til en anden person, skal der gennemføres en øget kvalitetskontrol eller en egentlig interkalibrering.

3 Databehandling

3.1 Transektundersøgelser med drone

Data fra transektundersøgelserne skal indberettes på samme måde som data fra ålegræsundersøgelser, se TA M18. Vær opmærksom på at angive "droneundersøgelse" i feltet hvor undersøgelsesmetode registreres. Droneoptagelser gemmes i Miljøstyrelsens videodatabase.

3.2 Billedanalyse

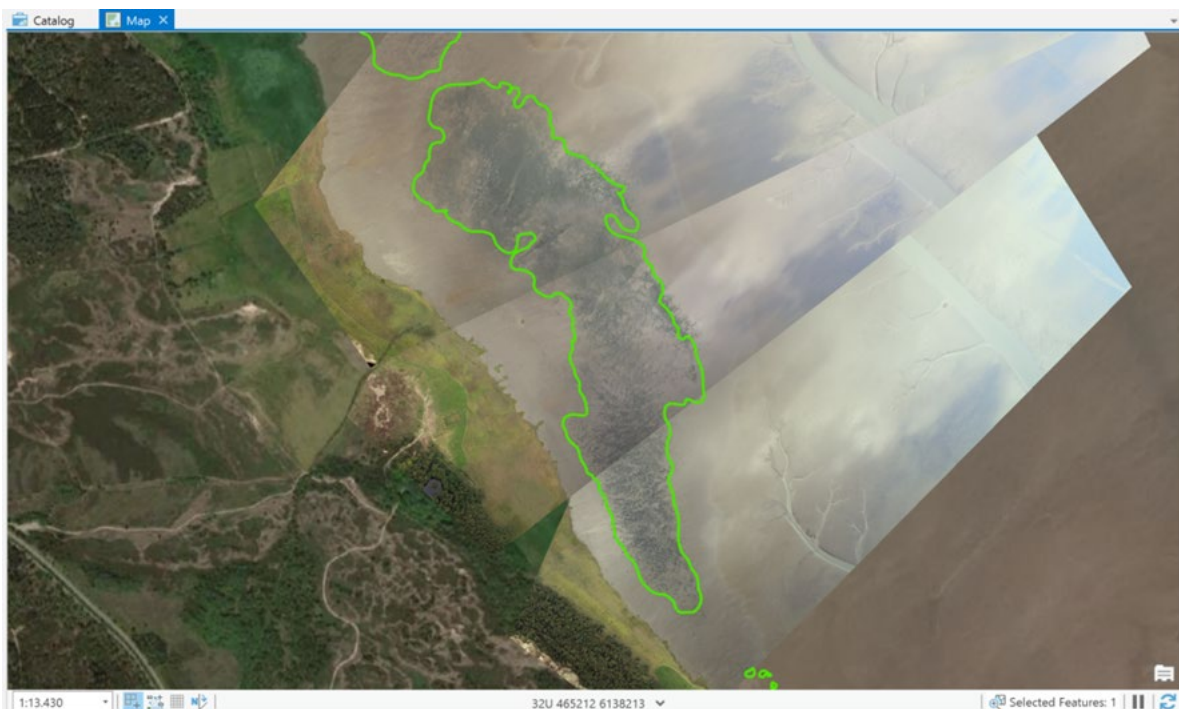
Ved den digitale billedanalyse skal man analysere flybillederne med henblik på at opnå udbredelseskort over havgræsser.

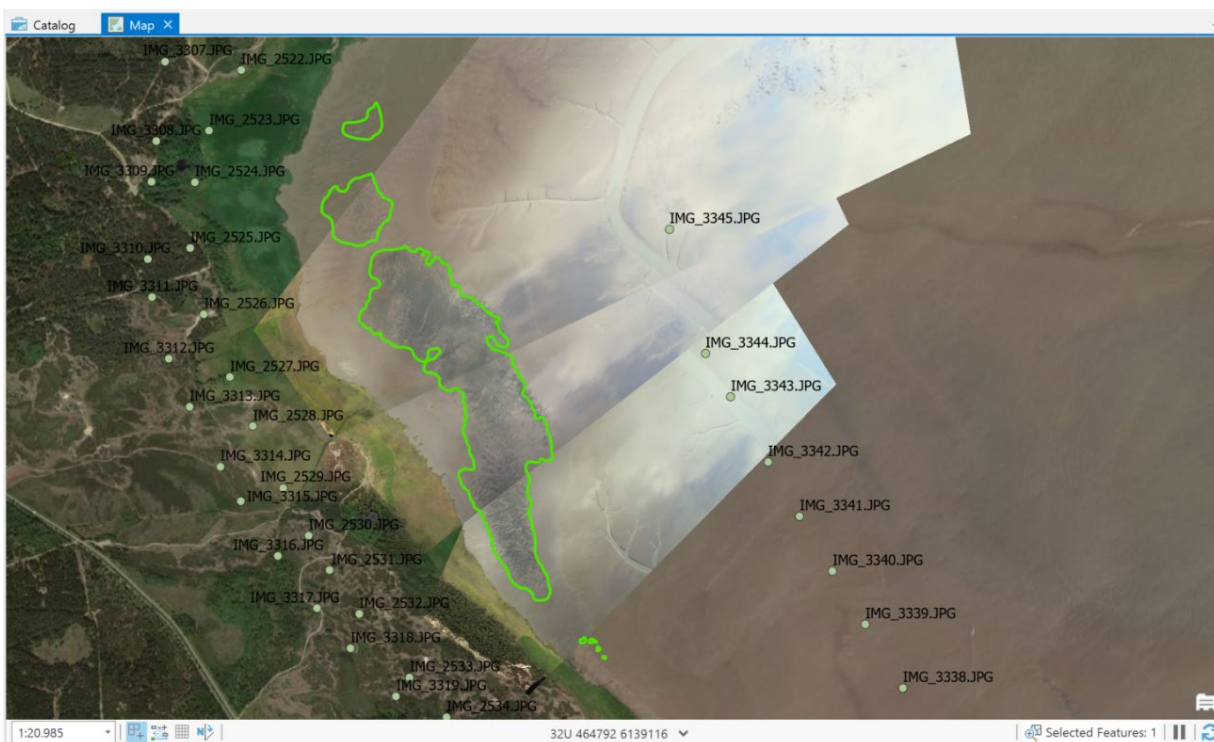
Man skal georeferere billederne med UTM som koordinatsystem. Geo-orienteringen kan fx ske ved hjælp af de registrerede orienteringsdata fra optagelsen eller paspunkter fundet i TOP10-DK (eller eventuelt bedre kortgrundlag) samt fællespunkter fundet i overlappet mellem de enkelte billeder, hvor dette er muligt.

Fra de georefererede fotos udvælger man de bedste dele af billederne ud fra kriterier som ensartet fremtræden uden direkte solreflektioner og dækning af transektdata.

Transektobservationer indlæses oven på flyfotos som hjælp til at definere havgræsarealer under og over 20 %-dækning og til at differentiere mellem havgræsbede, muslingebanker og evt. store forekomster af drivende opportunistiske makroalger.

Arealer med ålegræs indtegnes som polygoner, se eksempel (Figur 2).





Figur 2. Arealer med ålegræs indtegnes som polygoner på de oprettede luftbilleder. IMG_xxxx.JPG angiver positionen hvor billederne er optaget.

3.2 Beregning af havgræssers arealudbredelse og -dækning

Ud fra punktobservationer af havgræssers dækningsgrad og arealpolygoner tegnet fra flyfotos, beregner man arealet, hvor dækningsgraden er 5-20 % (spredt/"scattered") og arealet, hvor dækningsgraden er over 20 % (havgræsbede/"beds"). Spredt havgræs under 5 % dækning kan ikke med sikkerhed genkendes på flyfotos ved hjælp af denne metode og indgår derfor ikke i arealberegningerne.

Hvert polygon er vedhæftet information om vandområde (de fire dyb: Grådyb, Knude Dyb, Juvre Dyb og Lister Dyb). En samlet dækning i hvert af dybene fås ved summering.

4 Kvalitetssikring

4.1 Kvalitetssikring af metode

Det er vigtigt at opretholde kontinuitet og højt erfaringsniveau blandt de personer, der står for analyser af dækningsgrader på dronebillederne og arealtegningen af ålegræsbedende, da det erfaringsmæssigt er her de største fejlkilder ligger. Hvis flere personer er involveret, eller hvis opgaven skifter til en anden person, skal der gennemføres en øget kvalitetskontrol eller en egentlig interkalibrering.

4.2 Kvalitetssikring af data og dataaflevering

Data fra transektundersøgelserne skal indberettes og kvalitetssikres på samme måde som data fra ålegræsundersøgelser (se TA M18). Droneoptagelserne lagres i Miljøstyrelsens videodata-base.

GIS-filerne og fotos fra arealkortlægningen i Vadehavet sendes til:

Aarhus Universitet
DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi
Det marine Fagdatacenter (M-FDC)
Institut for Bioscience
Vejsløvej 25
8600 Silkeborg
E-mail: dce@au.dk

Materialet mærkes: Dataaflevering (M-FDC): Arealkortlægning Vadehavet.

Sammen med GIS-filer og fotos sendes en oversigt i Excel, der for hvert billede angiver:

- Billednummer
- Dato
- Tidspunkt
- Position
- Højde
- Kurs
- Flyoperatør
- Vejret som VMC-vejr (Visual Meteorological Conditions)
- Vandstand ved optagelsens start, ved optagelsens afslutning samt laveste vandstand under optagelserne

5 Referencer

Bestemmelseslitteratur

Nielsen, R. & Lundsteen S. 2019. Danmarks Havalger 1. Rødalger (*Rhodophyta*). Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. 398 pp.

Nielsen, R. & Lundsteen S. 2019. Danmarks Havalger 2. Brunalger (*Phaeophyceae*) Grønlager (*Chlorophyta*). Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. 476 pp.

Schou, J. C., Moeslund, B., Båstrup-Spohr, L., & Sand-Jensen, K. (2017). *Danmarks vandplanter*. BFN's Forlag.

Nomenklatur

www.algaebase.org

Videre læsning

Christensen, P. B. & Høgslund, S. (eds.) 2011. Havets Planter, Aarhus Universitetsforlag.

Hemminga, M. A. & Duarte, C. M. 2000. Seagrass Ecology, Cambridge University Press

Thomas, D. 2002. Seaweeds. The Natural History Museum, London.

6 Bilag

6.1 Metadata tilknyttet flyfotos

Billed nr.	Da-to	Tids-punkt	Posi-tion	Høj-de	Kurs	Flyope-ratør	VMC-vej	Vand-stand start	Vandstand Slut	Laveste vandstand

6.2 Relaterede TA'er

TA M18 Ålegræs på kystnær blødbund

7 Oversigt over versionsændringer

Version	Dato	Emne:	Ændring:
2	01.01.2021		Forfatterliste opdateret
2			Gå-transekter nedlægges og erstattes med drone-transekter dette beskrives i afsnittene: Indledning 2.1.1 Tidspunkt for undersøgelser 2.2.1 Udstyr 2.3 Procedure 2.5 Særlige forholdsregler 3 Databehandling 4.1 Kvalitetssikring
2		2.1.1 Placering af undersøgelsesområde	Tekst omformuleret. Indholdsmæssigt ingen ændringer.
2		5 Referencer	Liste over bestemmelseslitteratur er opdateret og forenklet.
2		Bilag 6.1 feltskemaer	Feltskemaer tilknyttet gå-transekter er fjernet.