



DRONEINSPEKTION AF ALTANER



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Forord

Droner anvendes i dag i stigende grad til inspektion og monitorering af bygninger og installationer. Anvendelsen af droner byder på en række fordele ud over den mest åbenlyse adgang til svært tilgængelige steder. Droner gør det bla. muligt at skanne store områder fra flere vinkler og dermed levere fotografiske datasæt der gør det muligt at modellere den undersøgte konstruktion. Billedmaterialet kan efterfølgende bruges til skadesregistrering og -monitorering.

Følgende folder er lavet som en kort introduktion for bygningsejere, droneoperatører og rådgiver i hvordan droner bedst anvendes til inspektion af den almene boligmasse og hvilke potentiale der ligger i anvendelsen af nye teknologier inden for bla. kunstig intelligens til behandling af de massive mængder af data der indhentes med droner.

Folderen er udarbejdet af Teknologisk Institut med støtte fra Grundejernes Investeringsfond.



REGLER FOR PROFESSIONEL FLYVNING

Anvendelsen af droner i erhvervsmæssigt øjemed er underlagt en række regler og krav, som pga. deres kompleksitet ikke vil blive gennemgået i sin helhed i denne folder.

Droner må flyves af både professionelle og private, men det er kun droneførere med et dronebevis, som kan få tilladelse til at flyve inden for bymæssigt område.

Dronebevis giver mulighed for:

- flyvning i bymæssigt område (se definition i faktaboks)
- flyvning helt ind til 2 km til lufthavne
- overflyvning af mennesker

For yderligere information henvises til:

<https://droneregler.dk/Professionel-droneflyvning>



DEFINITION PÅ BYMÆSSIGE OMRÅDER

Et bymæssigt område er et område, der bruges til f.eks. beboelse, erhverv eller rekreative formål, eksempelvis sportspladser, sommerhusområder, beboede campingpladser og bebyggede industri- og havneområder. Parker, strande eller andre rekreative områder, der ligger nær bymæssigt område, betragtes også som et bymæssigt område.



LOKALE RESTRIKTIONER

Der findes en række områder i Danmark med lokale og regionale restriktioner. Trafik- bygge og boligstyrelsen har i samarbejde med Naviair lanceret Droneluftrum.dk (<https://www.droneluftrum.dk/>), hvor man kan se et grafisk kort over gældende luftrumsrestriktioner.

OVERVEJELSER OM OPGAVEN

Ved anvendelsen af droner til inspektion af altaner er det særligt vigtigt at droneoperatør og bygningsejer forholder sig til.

Opgaveløsning

Det rette værktøj - kan pågældende opgave løses bedre og/eller billigere uden brug af drone.? I den forbindelse er det afgørende at altantypen, herunder det bærende system fastlægges da visse altantyper egner sig bedre til droneinspektion end andre. Den tekniske information er også afgørende for tolkningen af de synlige skader.

Undersøg potentialet ved at anvende droner: Droner kan bruges til at tage enkelte fotos af detaljer, men også til at indhente omfattende datasæt til 3D modellering. Potentialet for datatype og udnyttelse af dronedata er under konstant udvikling.

Hvad kræver det at realisere de potentielle fordele. Her er det vigtigt at skelne mellem "her-og-nu" omkostninger og de besparelser og muligheder der kan opnås på sigt.

I den forbindelse er det afgørende at altantypen, herunder det bærende system fastlægges da visse altantyper egner sig bedre til droneinspektion end andre. Den byggetekniske information er også afgørende for tolkningen af de synlige skader.

Nedenstående skema er generelle betragtninger om hvor egnet de tre mest normale beton altantyper er til skadesregistrering med drone:

En række andre faktorer, herunder bygnings- og sikkerhedsmæssige, samt drone- og kameratekniske spiller også ind, men må overvejes fra sag til sag. Vigtigst er det om de forventede skadestyper kan ses ved hjælp af dronen og om inspektionen kan foretages sikkert og efter gældende regler.

Altantype	Velegnet	Egnet	Mindre egnet
Udkraget, traditionelt armeret		X	
Udkraget, med udliggerjern			X
Understøttet	X		

Sikkerhed og lovgivning

- Lovgivningsmæssige begrænsninger - må der overhovedet flyves pågældende sted!
- Kan flyvningen foretages inden for gældende regler omkring sikkerhed – kan dronens sikkerhedszone for eksempel overholdes.
- Kan flyvningen foretages inden for gældende regler omkring persondata og overvågning.

Særligt mht. sidste punkt omkring persondata og overvågning er det vigtigt at forholde sig til at reglerne i mange tilfælde er rettet mod bygningsejer og når det drejer sig om bla. almennyttige boliger er det typisk beboerne og ikke den ejende boligorganisation der bliver direkte berørt af droneoptagelser.

Når ovenstående overvejelser er gjort og droneundersøgelse er foretrukket skal droneflyvningen forberedes. Udover de lovpligtige forberedelser der er et led i enhver erhvervsflyvning i bymæssig bebyggelse, såsom advisering af myndigheder og indhentning af tilladelse fra bygningsejer, bør der tages særligt hensyn til beboere.





” Det er vigtigt at der foretages en varsling af de berørte beboere. Varslingen bør foretages skriftligt, i god tid og ad flere omgange.

Advisering af beboere

Droneinspektion af altaner er indhentning af tekniskdata, hvor det sidste der ønskes er "forstyrrende" information som mennesker og inventar. Det kan dog ikke undgås at der på råfotos utilsigtet kan optræde personer eller vinkler der giver kig ind i hjem.

Det er derfor vigtigt at der foretages en varsling af de berørte beboere. Varslingen bør foretages skriftligt, i god tid og ad flere omgange, gerne 3 uger inden og igen hhv. en uge og en dag inden flyvningen foretages. Varslingen bør omfatte følgende information:

- Hvornår inspektionen foretages. Opgiv gerne flere dage da flyvninger kan blive aflyst pga. vejret.
- At formålet med flyvningen er fotografering af betonen.
- At flyvningen varetages af certificeret dronepilot.
- At politiet er underrettet om flyvningen.
- At de berørte altaner skal været ryddet.
- Hvilke tiltag beboerne selv kan gøre såfremt de ikke er trygge ved at der foretages droneinspektion af altanen.
- At der kan forekomme afspærringer på området og at disse respekteres.
- Kontakt oplysninger til henvendelser og spørgsmål angående flyvningen, persondata og overvågning.

PLANLÆGNING AF FLYVNING

Planlægning af flyvning ved altaner: best practice og kvalitetsdata.
Nedenstående er målrettet fotografering til 3D modellering og skadesregistrering.

Ground Sampling Distance

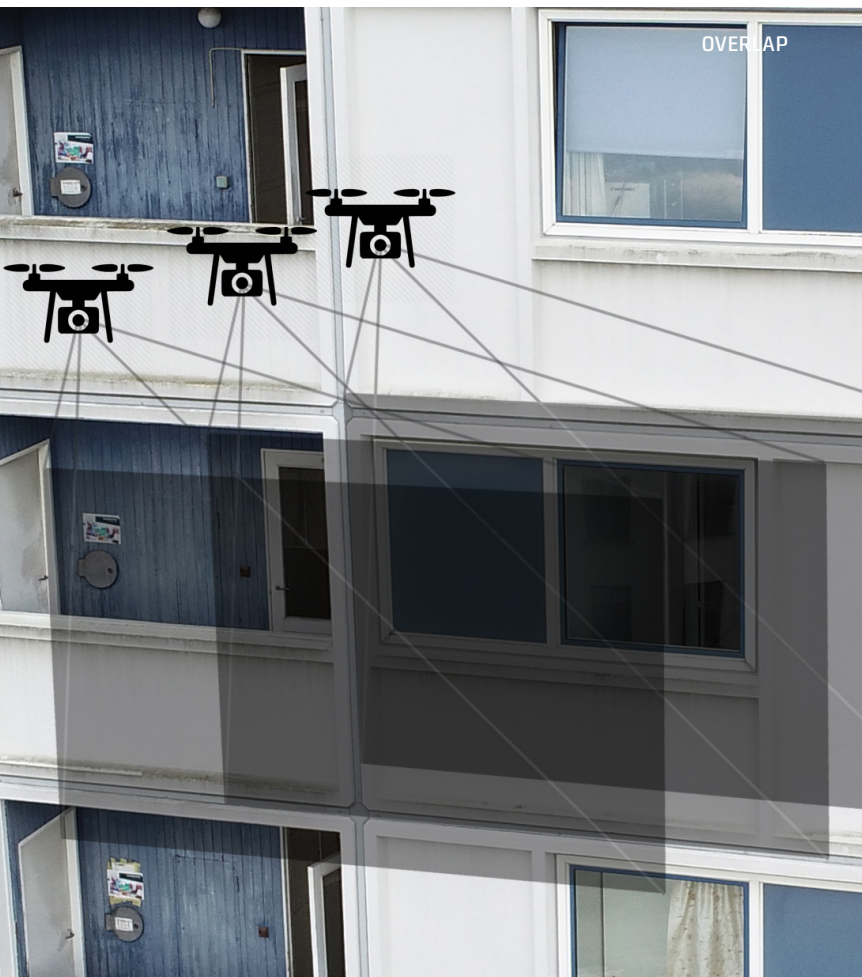
Ground Sampling Distance (GSD) fortæller hvor stor en afstand som hver pixel i et billede er.

- Har du en GSD på 2 cm/px og måler 2 pixel i billedet, har du en afstand på 4 cm ($2 \text{ cm/px} \times 2 \text{ px} = 4 \text{ cm}$)
- Kvaliteten af billedematerialet opgøres i GSD.
- Eksempel: Flyves der med en P4P V2 og ønskes en kvalitet på 0,30 cm/px er maks flyveafstand 10 meter fra strukturen (Overbliksbilleder er OK).

Overlap

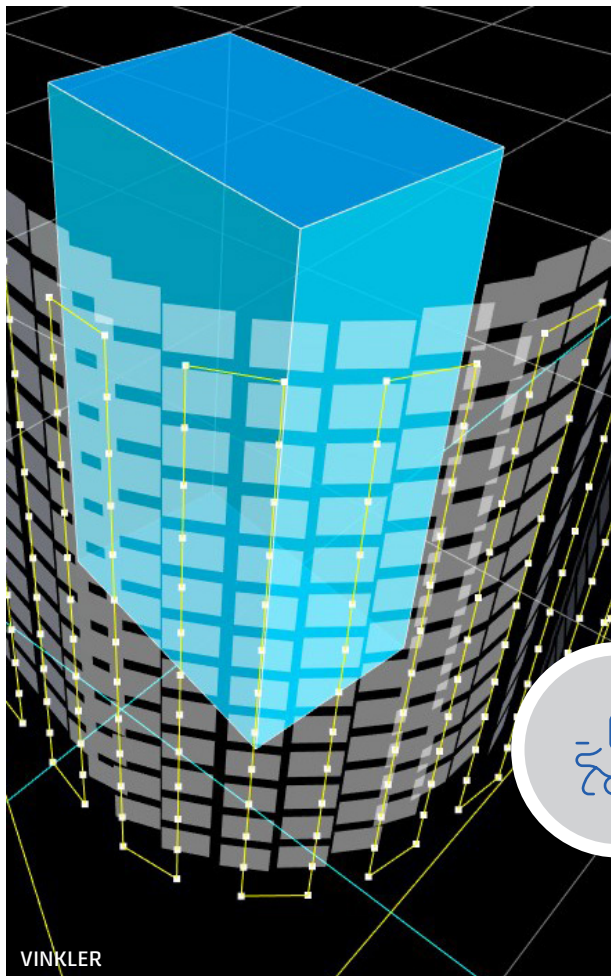
Overlap fortæller hvor stort et overlap der er mellem to billeder – Altså hvor meget af det samme på billede som går igen på næste billede.

- Der skal flyves med et overlap på 60-80%. Derved sikres der, at hvis ét billede er uskarpt, vil de to øvrige billeder dække hele området.
- Hvis der anvendes termisk kamera, skal overlap være på mindst 80% og helst 90%.



GROUND SAMPLING DISTANCE (GSD) CM/PX

Meters	P4P v2	X5S 15mm
2	0.06	0.04
3	0.09	0.07
4	0.12	0.09
5	0.15	0.11
6	0.18	0.13
7	0.21	0.15
8	0.24	0.18
9	0.27	0.20
10	0.30	0.22
11	0.32	0.24
12	0.35	0.26
13	0.38	0.28
14	0.41	0.31
15	0.44	0.33
16	0.47	0.35
17	0.50	0.37
18	0.53	0.39
19	0.56	0.42
20	0.59	0.44



OVERBLIKSBILLEDER



Vinkler

- Der må maksimalt være 15 graders vinkelforskel mellem billederne.
- Skal du flyve rundt om et 90 graders hjørne, skal du derfor tage minimum 6 billedrækker ($90 \text{ grader} / 15 \text{ grader} = 6$)
- Det samme gælder når du skifter en horisontal vinkel. F.eks. fra en brystning og til undersiden af en altan.

Overgange

- GSD må maksimalt fordobles, og helst holdes på 1,5x.
- Flyver du i 15 meters afstand og skal ud at tage overbliksbilleder i f.eks. 30 meter, bør du derfor lave en stribe ved 22,5 meter ($15,5 \text{ meter} \times 1,5 = 22,5$) og herefter kan du gå ud i 30 meter (eller $22,5 \text{ meter} \times 1,5 = 33,75$ meter).

Overbliksbilleder

- Der må ikke alene tages close-up billeder, da 3D-softwaren har brug for overbliksbilleder for at se hvordan alt hænger sammen.
- Det anbefales at tage overbliksbilleder som kan have hele strukturen i fokus (Mindre kan også gøre det).
- Hav gerne så meget jord med som muligt, men undgå himmel og hav.
- Ud over den tekniske nødvendighed af overbliksbilleder, så giver det også kunden mulighed for at få fotos af bygningen i sin helhed.

