



Droneflyvning i underkategori A2

Vejledningen forklarer om droneflyvning generelt samt om de vigtigste regler gældende fra 31. december 2020.

Version, December 2020

Indhold

Forord	4
Afsnit 1: Flyv så sikkert som muligt - Flyvesikkerhed	5
1.1 Hvad er vigtigt at overveje for en sikker flyvning?	5
Afsnit 2: Luftrumsbegrænsninger - kender du reglerne?	7
2.1 Geobevidsthed i alle typer dronesystemer	7
2.2 Tjenester med vigtig information om luftrummet	8
Afsnit 3: Hvilke regler findes der i luften? - Luftfartsbestemmelser	10
3.1 De nye regler i korte træk	10
3.2 Hvad gælder flyvende droner i den åbne kategori?	11
3.3 Hvad kendetegner de forskellige underkategorier?	11
3.4 Droner opdelt i C-klasser	13
3.5 Hvad kræves af dronebrugere?	15
Afsnit 4: Sådan fungerer mennesker	18
4.1 Hvordan klarer du dig under stress?	18
4.2 Drik ikke og flyv	18
4.3 Bruger du medicin, der påvirker dine evner?	20
4.4 Får du nok hvile?	21
4.5 Syn - vores vigtigste sans	21
4.6 Andre sanser af betydning under flyvning af en drone	24
4.7 Hvordan påvirkes du af andre?	24
4.8 Forskellige læringsmetoder giver forskellige resultater	25
4.9 Automation - hvordan det påvirker dig som fjernpilot	26
4.10 Risikobevidsthed	27
Afsnit 5: Planlægning og udførelse af flyvning - operationelle procedurer ...	29
5.1 Hvad er dit ansvar som fjernpilot?	29
5.2 Hvad skal du gøre, før du begynder at flyve?	31
5.3 Hvad skal du overveje under flyvningen?	34
5.4 Efter flyvning	38
5.5 Tjekliste	39
Afsnit 6: Dronen og dens funktioner - UAS generel viden	42
6.1 Hvad er en drone?	42
Afsnit 7: Beskyttelse af privatlivets fred	49
Afsnit 8: Hvordan man er sikret i tilfælde af ulykke - Forsikring	50
Afsnit 9: Kriminalitet mod luftfart – Luftfartssikkerhed (security)	53
9.1 Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen er ansvarlig for luftfartssikkerheden	53
Afsnit 10: Hvordan flyvningen påvirkes af vejret	54
10.1 Hvordan påvirkes flyvningen af vinden?	54
10.2 Tåge? Regn? Tordenvejr? Husk dettel!	55
10.3 Flyvende droner i kolde temperaturer	55
10.4 Luften har forskellige tætheder i forskellige højder	56
10.5 Turbulens kan påvirke din flyvning	56
10.6 Hold dig opdateret om vejret	57
Afsnit 11: Flyvning af en drone	58

11.1 Sådan fungerer dronen	58
11.2 Flyver du med en nyttelast? Hvad du skal huske på.....	60
11.3 En drone drives af batterierne.....	61
Afsnit 12: Hvad kan du gøre for at reducere risikoen på stedet?	63
12.1 Lær, hvordan du håndterer dronens lavhastighedstilstand	63
12.2 Lav den rigtige risikovurdering, når du flyver tæt på mennesker	63
12.3 Hvad betyder 1:1-reglen?	64

Forord

Vejledningen er udarbejdet af Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen baseret på en vejledning skrevet af de svenske luftfartsmyndigheder og fordelt til de nordiske og baltiske landes myndigheder.

Teksterne tager udgangspunkt i nye europæiske regler for droner og er tilpasset danske forhold og nationale regler, hvor dette var nødvendigt.

Vejledningen dækker operation af droner i underkategori A2.

For droneoperationer i den specifikke og den certificerede kategori henvises der til den europæiske regulering.

Der tages forbehold for fejl og mangler og der henvises i alle tilfælde til den gældende lovgivning på området, herunder Lov om Luftfart, gældende dronebekendtgørelser, Forordning (EU) 2019/945, Forordning (EU) 2019/947 samt gældende lovgivning for privatlivets fred.

Afsnit 1:

Flyv så sikkert som muligt - Flyvesikkerhed

Din sikkerhed og sikkerheden for alle omkring dig er af yderste vigtighed for droneflyvning. Foruden dette skal dronen fungere korrekt i alle henseender. Som fjernpilot skal du være opmærksom på dronens tilstand og særligt opmærksom på dine omgivelser under hver flyvning. Dette træningsmateriale fører dig gennem det, du bør have kendskab til for at flyve sikkert med din drone.

1.1 Hvad er vigtigt at overveje for en sikker flyvning?

I luftfarten er situationsbevidsthed et vigtigt begreb. Situationsbevidsthed henviser til, at fjernpiloten har kontrol over hele situationen under droneflyvningen, dvs. både kontrol med selve flyvningen, dronen, omgivelserne, luftrummet osv. Du skal være i stand til at forstå, hvad der sker under flyvningen, og hvad der kan påvirke den: det kan være andre droner, vejrforhold, drone- og fjernpilots begrænsninger osv. Jo større situationsbevidsthed du har, desto sikrere er flyvningen.

Forhold dig til området, du flyver i

Du har ikke lov til at flyve din drone hvor som helst. Der er mange områder og luftrum, der er lukket for droneflyvning, enten i bestemte perioder eller permanent. Du kan i visse tilfælde få tilladelse eller dispensation til at flyve i nogle af disse områder og luftrum.

Det er vigtigt, at du er meget fortrolig med omgivelserne og ruten for flyvningen for at være så sikker som muligt. Glem ikke at underrette folk i nærheden om, at flyvningen vil ske.

Du kan læse mere om dette i afsnit 5: Operationelle procedurer.

Vær sund og fokuseret

Som fjernpilot skal du være ædru og veludhvilet. At drikke alkohol eller bruge stoffer eller medicin, der kan påvirke din præstation under flyvning, er forbudt. Det er vigtigt, at du forstår, hvordan eksterne og interne faktorer kan påvirke dig og dine evner.

Du kan læse mere om dette i afsnit 4: Begrænsninger for menneskelige præstationer.

Flyv altid inden for dit synsfelt

Et begreb, som du støder på, når du flyver med droner, er flyvning inden for synsvidde (Visual Line Of Sight - VLOS). Ud over at kunne se din drone, mens du flyver, betyder VLOS, at dronen altid holdes inden for din synsvidde, og du skal kunne se dronen hele tiden, når den flyver.

Flyv ikke med farlige stoffer, gasser eller væsker på din drone

I forbindelse med dronedeflyvning kan du også støde på begrebet farligt gods. Dette refererer til genstande eller stoffer, der bæres af dronen, og som kan være farlige i tilfælde af et nedbrud eller en ulykke. Flyvning med farligt gods uden tilladelse er forbudt. Eksplosive, brandfarlige, giftige, radioaktive, ætsende eller smitsomme stoffer, gasser eller væsker er alle eksempler på farligt gods, som ikke må bæres af dronen. Det er også forbudt at nedkaste alle former for materiale eller væsker.

Afsnit 2:

Luftrumsbegrænsninger - kender du reglerne?

Når du planlægger en flyvning, skal du være fortrolig med luftrummet. Der er mange typer begrænsninger, der forhindrer dig i at flyve, som du vil. Sådanne områder kan være kontrolzoner (CTR): det kontrollerede luftrum omkring lufthavne, helikopterlufthavne (ofte nær hospitaler), følsomme naturområder samt militærområder mv. Som fjernpilot er du forpligtet til at være bekendt med disse områder og tage dem i betragtning. Du kan se, hvilke områder du ikke må flyve, i på www.droneluftrum.dk

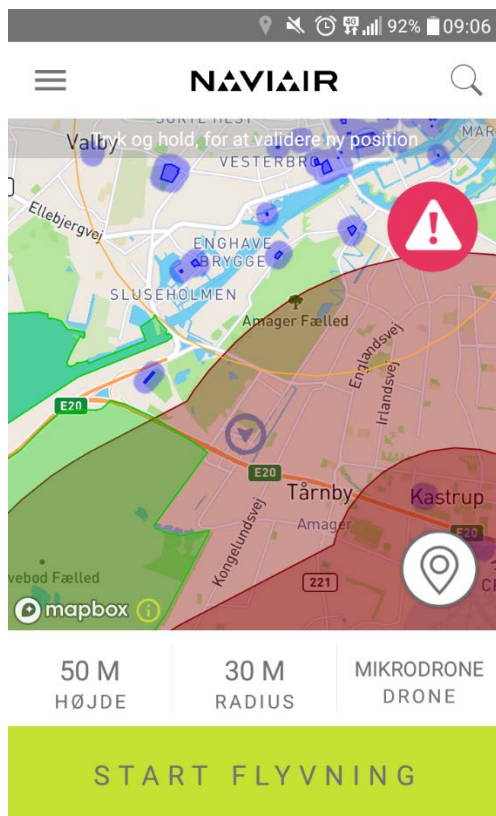


Fig. 1: Information om områder, hvor du ikke må flyve med droner, kan ses på gratis app til Smartphone eller på www.droneluftrum.dk.

2.1 Geobevidsthed i alle typer dronesystemer

Efter 1. januar 2021 skal alle typer ubemandede luftfartøjer (UAS) i den åbne kategori, som produceres inden for klasse C1-C4, være udstyret med en geo-awareness-funktion. Ideen med denne funktion er, at du som fjernpilot skal være i stand til at få oplysninger om begrænsninger i luftrummet i forhold til din drones position og højde. Derudover kan geobevidsthedsfunktionen advare dig om krænkelser af luftrummet. Som fjernpilot er du

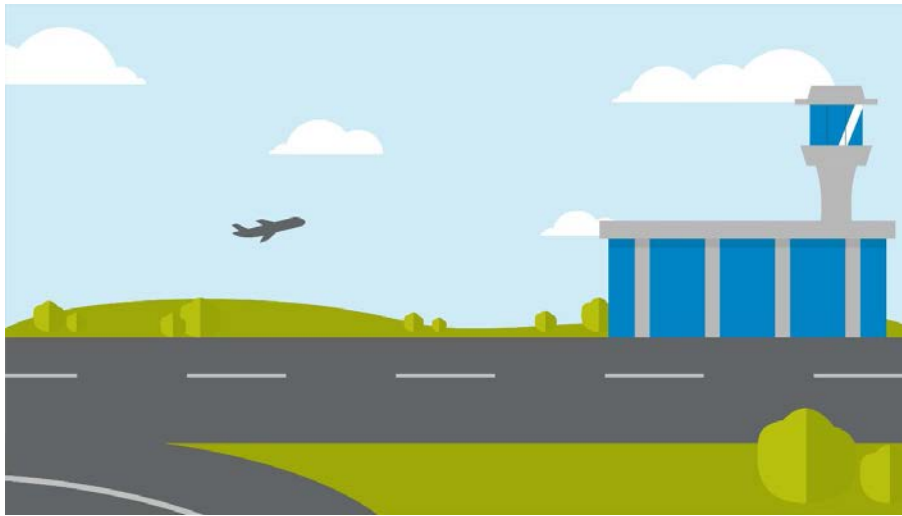
dog altid fuldt ansvarlig for at sikre, at din flyvning udføres på en sikker måde og i overensstemmelse med reglerne.

Geo-hegn og geo-bur for at beskytte

Nogle områder med flyrestriktioner er beskyttet af et geohegn. Et geohegn er som et virtuelt hegn i luftrummet, som ikke kan krydses af droner.

Et geo-bur fungerer på den modsatte måde. I stedet for at holde dronen uden for området holder den dronen inde som et virtuelt bur i luftrummet.

2.2 Tjenester med vigtig information om luftrummet



NOTAM – nødvendig viden

NOTAM er en forkortelse for Notice To Airmen. Det er en tjeneste, der regelmæssigt offentliggør vigtige oplysninger om, hvad der foregår i luftrummet, for at informere andre luftrumsbrugere om risici, der kan påvirke deres flyverute. NOTAM er beregnet til alle typer piloter og et krav til dig, hvis du flyver droner i den åbne kategori, så du kan tage højde for eventuelle advarsler og områder med flyverestriktioner, mens du planlægger din rute.

NOTAM kan findes på den danske flyvesikringstjeneste Naviairs hjemmeside:

<http://briefing.naviair.dk/map.php?sLan=DK>

AIP - giver vigtig information

AIP (Aeronautical Information Publication) offentliggøres af hver stat og indeholder oplysninger om forhold, der er vigtige for luftfarten, og som vil være relevante i et stykke tid eller altid. Du bør læse AIP'en, før du begynder at flyve. De fleste lande offentliggør en national AIP med oplysninger om betingelserne for at flyve til, fra eller over forskellige landes luftrum og lufthavne. I Danmark udgives AIP'en af Naviair. Du finder AIP'en på Naviairs hjemmeside: <https://aim.naviair.dk/>

Droneluftrum

Ud over NOTAM og AIP, hvor du kan kontrollere den aktuelle tilstand for din planlagte rute, kan du også bruge Naviairs droneluftrum som et supplement til planlægningen af din droneflyvning. Det er et kort specielt beregnet til fjernpiloter, der giver dig en opdateret status for det danske luftrum og hjælper dig med at beslutte, hvor du kan flyve uden at forstyrre regelmæssig lufttrafik. Ved at trykke på fremhævede områder på kortet får du også oplysninger om, hvor du kan ansøge om en flyvetilladelse, hvis det er nødvendigt.

Du finder kortet på www.droneluftrum.dk eller via appen Droneluftrum.

Afsnit 3:

Hvilke regler findes der i luften? - Luftfartsbestemmelser

Når du flyver med en drone, skal du følge de regler, der gælder for luftfart. Med støtte fra Det Europæiske Luftfartssikkerhedsagentur (EASA) har Europa-Kommissionen udarbejdet nye regler for dronetryvninger:

<https://www.easa.europa.eu/domains/civil-drones-rpas>

Disse nye regler gælder for alle inden for EU.

EASA har også udarbejdet vejledningsmateriale for at gøre det lettere at følge de nye regler.

Ud over disse EU-regler og andre internationale regler har Danmark nationale regler, som du skal følge, såsom luftfartsloven. I dette kapitel gennemgår vi nogle af disse regler og de krav, der gælder for producenter, ejere og piloter af droner.

3.1 De nye regler i korte træk

Formålet med de nye regler er at facilitere den hurtige udvikling af droner og samtidig bevare sikkerheden, når antallet af droner i det danske luftrum forøges.

At eje eller flyve en drone medfører visse forpligtelser for både droneoperatør og fjernpilot. Du kan læse mere om operatørens ansvar i slutningen af dette afsnit.

Hvis du flyver inden for synsvidde med en drone på under 25 kilo, maksimalt 120 meter over jorden og ikke over mennesker, falder denne form for dronetryvning ind under den åbne kategori af dronetryvninger.

Det, som karakteriserer den åbne kategori af dronetryvninger, er de klart definerede regler for bl.a.:

- Flyvehøjde (max 120 m)
- Afstand og overflyvning af menneskemængder og enkeltpersoner
- Afstand og overflyvning af beboelses-, erhvervs- og industrijendomme
- Tekniske krav til dronen
- Vægt på dronen (max 25 kg)

Dronetryvning i den åbne kategori kræver som udgangspunkt ikke myndighedstilladelse, men kræver det europæiske dronekompetencebevis eller et nationalt dronetegn eller dronebevis. Dronetegn og dronebevis er dog kun gyldige i en overgangsperiode.

Hvis du for eksempel flyver med en drone over 25 kg eller flyver uden for synsvidde, hører flyvningen til den specifikke eller den certificerede kategori af dronetryvninger, og en tilladelse fra Trafik, Bygge og Boligstyrelsen er påkrævet.

En hvilken som helst form for droneflyvning, som ikke kan omfattes af reglerne i den åbne kategori – enten fordi dronen skal overskride de fastsat betingelser eller skal udføre en form for flyvning, som ikke er beskrevet heri – vil automatisk være omfattet af enten den specifikke eller den certificerede kategori.

Den 31. december 2020 er der kommet fælles europæiske tekniske krav til droner, som skal anvendes i den åbne kategori - de skal bygges på en bestemt måde. En drone, der opfylder disse krav, er CE-klassificeret, hvilket betyder, at en producent eller importør attesterer, at produktet overholder EU's grundlæggende sundheds-, miljø- og sikkerhedskrav. En drone skal have en klassemærkning (C-mærkning) i henhold til dens tekniske specifikationer. Disse specifikationer er defineret i følgende klasser: C0, C1, C2, C3 og C4. Et eksempel på et krav er, at det skal være muligt at identificere en drone på afstand. Det skal være muligt at bestemme dronens geografiske placering, højde, hastighed og flyverute.

3.2 Hvad gælder flyvende droner i den åbne kategori?

Dette træningsmateriale gælder for droner i den åbne kategori, og hvis du består den teoretiske prøve efter træningen, kan du flyve droner med en maksimal vægt på 25 kg. At flyve i overensstemmelse med reglerne er dog ikke nok til at bestå eksamen. Der er mange krav, du skal huske at overholde, hvis du ønsker at flyve droner, der tilhører denne kategori, og kravene ser forskellige ud, afhængigt af hvilken type drone du skal flyve.

Baseret på deres forskellige karakteristika er droneflyvning i den åbne kategori opdelt i tre underkategorier (A1 - A3). Underkategorierne inkluderer forskellige C-klasser (C0 - C4). Hver klasse har specifikke krav til dronen og dens fjernpilot. Nedenfor gennemgår vi først, hvad der gælder for hver underkategori, og fortsætter derefter med C-klasser.

Hvis du agter at flyve droner i underkategori A1 eller A3, skal du have tilstrækkelig viden om luftsikkerhed, luftrumsbegrænsninger, luftfartsbestemmelser, menneskelige præstationsbegrænsninger og operationelle procedurer. Generel viden om droner er også nødvendig.

Hvis du har til hensigt at flyve droner i underkategori A2, skal du være tilstrækkeligt fortrolig med meteorologi. Du har også brug for yderligere viden om, hvordan du håndterer de risici, der er forbundet med at flyve tæt på jorden og nær mennesker.

3.3 Hvad kendetegner de forskellige underkategorier?

De letteste droner – A1

Underkategori A1 omfatter de meget lette droner, nemlig dem, der maksimalt vejer 900 gram. Primært er C0- og C1-klassificerede droner inkluderet, men også hjemmebyggede droner, der opfylder kravene. Disse droner er så lette, at de lejlighedsvist kan blive fløjet over individer. Men droner, der vejer mere end 250 gram, må ikke flyves i områder, hvor folk sandsynligvis bevæger sig rundt. Hvis du tilfældigvis flyver din drone i et sådant område, skal du styre dronen væk så hurtigt og sikkert som muligt. Imidlertid må ingen droner - uanset vægt - i den åbne kategori blive fløjet over folkemængder, hvilket betyder

en forsamling, som personer ikke kan bevæge sig væk fra fordi de tilstedeværende personer står så tæt

Hvis du skal flyve en drone over 250 gram i den åbne kategori, skal du sørge for, at en række krav er opfyldt. Først og fremmest skal droner inden for klasse C1-C4, der er fremstillet efter 1. januar 2021, have systemer opdateret til direkte fjernidentifikation og geobevidsthed. Du kan læse mere om dette længere nede i dette afsnit. Et andet krav er, at du som fjernpilot skal have bestået eksamen og fået dit kompetencecertifikat udstedt. Du skal altid medbringe dit certifikat under dine flyvninger. Tænk på det som et kørekort.

Aldrig over, men ved siden af – A2

Underkategori A2 omfatter næsten udelukkende C2-klassificerede droner eller lignende hjemmebyggede droner. Disse droner vejer maksimalt 4 kilo og må ikke flyves over personer eller over folkemængder. De kan dog flyves tæt på mennesker i en vandret afstand på 30 meter, eller hvis "lavhastighedstilstand" er aktiveret, 5 meter.

Ud over den viden, du har brug for for at flyve droner i underkategorier A1 og A3, skal du også vide nok om meteorologi, din drones ydeevne og adskillelse af det overfløjet område – hvorfor der er krav om, at fjernpiloten har erhvervet et dronercertifikat. Denne viden er vigtig, da disse droner kan blive fløjet tæt på mennesker på trods af deres høje vægt sammenlignet med C0 og C1-droner.

De tungeste droner i den åbne kategori – A3

Droner, der vejer op til 25 kg, hører til i underkategori A3 i den åbne kategori.

Disse er enten C2-, C3- eller C4-klassificerede droner eller hjemmebyggede droner. Dette betyder, at C2-klassificerede droner kan inkluderes i både A2- og A3-underkategori. Men uanset C-klassificering er det altid forbudt at flyve enhver underkategori A3-drone over eller tæt på mennesker, der ikke er involveret i flyvningen. Derudover skal du holde din drone i mindst 150 meters afstand fra beboelses-, kommercielle, industrielle eller rekreative områder.

Dette gælder underkategorierne

A1: C0- eller C1-klassificerede droner (medmindre hjemmebyggede) under 900 gram kan blive fløjet over mennesker.

A2: C2-klassificerede droner (medmindre de er hjemmebyggede) under 4 kilo kan flyves i 30 meters vandret afstand fra mennesker (eller 5 meter, hvis lavhastighedstilstand er aktiveret), men aldrig over mennesker. Kræver yderligere viden om meteorologi, din drones ydeevne og adskillelse af overfløjet område.

A3: C2-, C3- eller C4-klassificerede droner (medmindre de er hjemmebyggede) med en maksimal vægt på 25 kilo må ikke blive fløjet over, tæt på eller på steder, hvor der sandsynligvis vil være mennesker.

3.4 Droner opdelt i C-klasser

Hvis din drone skal flyve i den åbne kategori og er fabriksfremstillet - ikke hjemmebygget - skal den være CE-mærket (attest for produktsikkerhed). Den skal også være markeret med C-klassen. Der er seks forskellige klasser, og din drones markering afhænger af dens egenskaber, såsom dens størrelse, hvor meget energi den vil transmittere i tilfælde af en kollision, eller hvor hurtigt den får lov til at flyve.

Ingen uddannelse er påkrævet til at flyve C0-klassificerede eller hjemmebyggede droner, der maksimalt vejer 250 gram, og der er heller ingen aldersgrænse. Derfor er disse droner ikke inkluderet i dette materiale. Det er dog værd at nævne, at hverken disse droner eller andre droner i den åbne kategori ikke må blive fløjet over en højde på 120 meter. Det er vigtigt at bemærke, at hvis dronen er udstyret med en sensor, der kan registrere personlige data, skal du registrere dig som operatør.

For at flyve droner, der vejer over 250 gram, skal fjernpiloten imidlertid være fyldt 15 år, dronen skal kunne identificeres, og operatøren skal være registreret og identificerbar.

Hvis din drone er C1-klassificeret, kan den blive fløjet med en maksimal hastighed på 19 meter i sekundet. Som et generelt princip må den ikke veje mere end 900 gram. Men hvis din drone ikke udgør mere end 80 joule i tilfælde af et nedbrud ved maksimal hastighed, kan den dog veje mere end 900 gram.

Du kan beregne, hvor mange joule din drone vil udgøre, ved hjælp af en "kinetisk energilommeregner", som du nemt kan finde på internettet. Ved at indtaste din drones vægt og dens maksimale hastighed finder du ud af, hvor mange joule den overfører. Her er formlen for en sådan beregning:

KE = joule (J)

m = kg

v = m / s

KE = $\frac{1}{2}$ (mv²)

Dette gælder C1-klassificerede droner



Da disse droner er inkluderet i underkategori A1, kan de blive fløjet lejlighedsvis over enkeltpersoner, men aldrig over større menneskemængder. Men - som du kan læse i afsnittet ovenfor om underkategori A1, skal du som fjernpilot ikke flyve i områder, hvor der med stor sandsynlighed er mennesker til stede. Hvis

du tilfældigvis flyver din drone over mennesker, skal du styre dronen væk så hurtigt og sikkert som muligt.

- Må ikke flyve hurtigere end 19 meter i sekundet.
- Må maksimalt veje 900 gram eller udgøre mindre end 80 joule i tilfælde af et sammenbrud.

- Må ikke blive fløjet med vilje over ikke-involverede personer. Hvis det sker, skal du styre dronen væk fra så hurtigt og sikkert som muligt.

Dette gælder C2-klassificerede droner

C2-klassificerede droner må højst veje 4 kilo. De er inkluderet i underkategori A2, hvilket betyder, at du ikke må flyve dronen over mennesker, men det er tilladt at flyve dronen tæt på mennesker, hvis du holder en vandret afstand på mere end 30 meter. Hvis du har lavhastighedstilstand aktiveret, kan du endda flyve så tæt som 5 meter fra folk i en horisontal afstand.

- Må maksimalt veje 4 kilo.
- Må ikke blive fløjet over mennesker eller menneskemængder.
- Kan flyves tæt på mennesker i en vandret afstand på mindst 30 meter eller 5 meter, hvis lavhastighedstilstand er aktiveret.

Dette gælder C3- og C4-klassificerede droner



Droner, der er klassificeret C3 eller C4, må ikke veje mere end 25 kg. De hører til underkategori A3, hvilket betyder, at de kun må flyves i områder, hvor der sandsynligvis ikke er mennesker til stede. Af denne grund er det afgørende at holde disse droner mindst 150 meter væk fra beboelses-, kommercielle, industrielle eller rekreative områder. Et specifikt krav til C3-klassificerede droner er, at de ikke må være bredere end tre meter, og et specifikt krav til C4-klassificerede droner er, at de muligvis ikke styres automatisk.

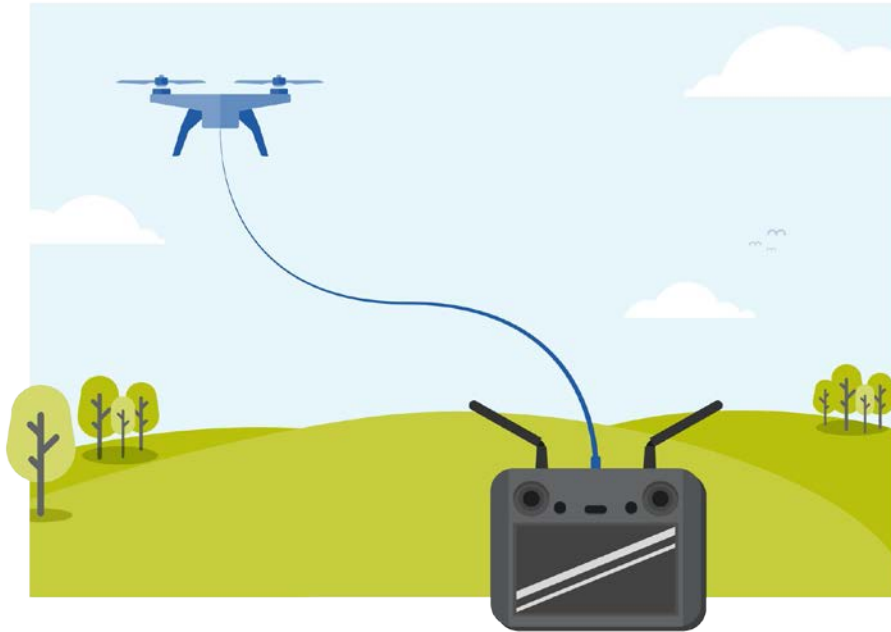
- Må maksimalt veje 25 kg.
- Må maksimalt være tre meter bred.
- Må ikke blive fløjet over eller tæt på mennesker.
- Skal holdes mindst 150 meter fra beboelses-, kommercielle, industrielle eller rekreative områder.

Dette gælder C4-klassificerede droner – droner med påmonteret kabel (tøjrede droner)



C2-, C3- og C4-klassificerede droner er alle dækket af de samme specifikke regler for internetdeling. Hvis du har brug for at sikre din drone eller bruge kabelført transmission (tøjret drone), hvis flyvningen er lang og kræver mere energi, end et batteri kan levere, skal styrken af kablet være mere end ti gange dronens vægt. Hvis dronen vejer ti kilo, skal kablet kunne klare 100 kilo. Desuden må kablet højst være 50 meter langt.

- Må maksimalt veje 25 kg.
- Kontrolleres muligvis ikke automatisk.
- Må ikke blive fløjet over eller tæt på mennesker.
- Skal holdes mindst 150 meter fra beboelses-, kommercielle, industrielle eller rekreative områder.



3.5 Hvad kræves af dronebrugere?

Hvilket ansvar har droneoperatøren?

For at benytte en drone, der vejer over 250 gram, skal operatøren være registreret. Det er vigtigt at bemærke, at hvis dronen vejer under 250 gram og er udstyret med en sensor, der kan registrere personlige data, skal du registrere dig som operatør. Dette gøres via det Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen hjemmeside.

Operatøren er normalt den samme fysiske person som fjernpiloten når det kommer til privat brug, men hvis et firma er ansvarlig for dronen, er operatøren normalt en juridisk og ikke en fysisk person.

Operatøren skal bl.a.:

- udvikle operationelle procedurer
- sikre effektiv brug af radiospektrum
- udpege en fjernpilot til hver flyvning
- sørge for, at fjernpiloter er fortrolige med producentens brugervejledning og operatørens procedurer
- opdatere geo-awareness-systemet, når det er relevant
- sørge for i tilfælde af en operation i underkategori A2 eller A3, at alle involverede personer, der er til stede i operationens område, er blevet informeret om risiciene og udtrykkeligt har accepteret at deltage.

Hvilket ansvar har fjernpiloten?

Hvis du læser dette, vil du sandsynligvis flyve droner. Med andre ord bliver du fjernpilot (tidligere kaldet dronefører). Selvom du ikke er operatør og ansvarlig for operationen, er du som fjernpilot ansvarlig for selve flyvningen. Der er en række krav, som du skal opfylde for

at måtte flyve. Først og fremmest skal du bestå en teoretisk eksamen i, hvorledes du håndterer en drone.

Derefter er fokus mest på selve flyvningen. For eksempel må du ikke være påvirket af alkohol eller andre psykoaktive stoffer eller være træt, såret eller påvirket af andre faktorer, der kan have en indflydelse på din flyveevne. Hvis du indser, at du udgør en risiko for andre luftfartøjer, mennesker, dyr eller miljøet, skal du afbryde flyvningen.

Du skal også være opmærksom på de regler og begrænsninger, der gælder i de områder, hvor flyvningen finder sted, og du skal bruge dronesystemet i henhold til producentens brugervejledning og ikke flyve i nærheden af områder, hvor der foregår en beredskabsindsats, medmindre beredskabstjenesten godkender det.

Husk, at du altid skal være sikker på, at drone-systemet fungerer korrekt under hele flyvningen.

Registrering af dronen og dens operatør

Alle droner, der er omfattet af de nye regler, skal have kontaktoplysninger knyttet til den ansvarlige operatør. Uanset om du ejer dronen, eller du flyver den, skal den (naturlige eller juridiske) ansvarlige for dronen være registreret hos Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen med fuldt navn, personnummer eller identifikationsnummer, adresse, e-mail og telefonnummer. Find mere information om dette på www.droneregler.dk

Hvilke operatøroplysninger skal registreres?

- Den fysiske persons fulde navn og fødselsdato eller det fulde navn og identifikationsnummer for juridiske personer.
- Operatørens adresse
- Operatørens e-mailadresse og telefonnummer.
- Bekræftelse fra en juridisk person om, at de fjernpiloter, der skal flyve med flyet, har de rette kvalifikationer.
- Forsikringsnummer for droneoperatører, der er forpligtet for at have en forsikring, dvs. hvis dronen vejer over 20 kg eller bruges kommercielt.

Hvordan rapporterer du en ulykke eller hændelse?

Hvis der sker en ulykke eller hændelse, mens du flyver, skal du rapportere det til Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen. Se mere på www.tbst.dk

Hvorfor skal jeg rapportere en begivenhed med min drone?

Ved at rapportere en begivenhed hjælper du med at forbedre flysikkerheden. Pointen med at indsamle oplysningerne om begivenheder er at forbedre flyvesikkerheden. For at identificere risici og farlige situationer, som er svære at opdage ved enkelte begivenheder, indsamler og analyserer Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen hændelsesrapporter. Sådanne foretages en tidlig opdagelse af mønstre, og der træffes foranstaltninger for at forbedre flyvesikkerheden. Rapporterne bruges kun til forbedring af flyvesikkerheden (kun når der tages alvorlige risici, eller hvis nogen gør noget med vilje for at bringe flyvesikkerheden i fare, kan hændelsesrapporten bruges uden for arbejdet med forbedring af flysikkerheden).

Er det obligatorisk at rapportere hændelser med droner?

Følgende begivenheder er obligatoriske at rapportere af alle, der flyver droner:

- Hvis nogen er alvorligt såret,
- hvis der har været en ulykke med dødelig udgang, eller
- hvis forekomsten involverer bemandede fly (fly, helikoptere osv.)

Der er regler, der forklarer, hvornår det er obligatorisk at rapportere, og hvilke hændelser der skal rapporteres.

Selv om en begivenhed ikke er obligatorisk at rapportere, eller hvis den rapporterende person ikke er forpligtet til at gøre det, tilskynder Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen til frivilligt at rapportere en begivenhed for at forbedre flyvesikkerheden.

Hvis jeg har rapporteret til Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen, skal jeg også rapportere til politiet?

Hvis der er mistanke om kriminell handling under en begivenhed eller en ulykke, skal den rapporteres til politiet.

Hvis nogen er alvorligt såret, eller hvis nogen dør, eller hvis et fly har lidt omfattende skade, skal politiet kontaktes, da en efterforskning muligvis skal finde sted.

Hvis jeg har rapporteret til Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen, skal jeg så også rapportere til Havarikommissionen?

Hvis nogen er alvorligt såret, eller hvis nogen dør, eller hvis et luftfartøj har lidt store skader, skal hændelsen rapporteres til både Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen og til Havarikommissionen. Denne type begivenheder er dækket af reglerne i forordning 376/2014 og 996/2010, der regulerer rapportering af hændelser og ulykker inden for EU.

Afsnit 4:

Sådan fungerer mennesker - begrænsninger for menneskelig ydeevne

I dette afsnit kan du læse om ting, der påvirker og forringer menneskers ydeevne - og hvad du kan gøre for at forblive i kontrol med din flyvning. Alle håndterer og påvirkes forskelligt af forskellige situationer og forhold. Derfor er det vigtigt, at du kan vurdere dine egne evner og begrænsninger for at tage ansvarlige beslutninger. Det meste af tiden handler det om sund fornuft!

4.1 Hvordan klarer du dig under stress?

Vi får ofte at vide, at lidt stress kan være godt. Det er korrekt. Kroppen frigiver energi i form af stresshormoner, så du kan handle hurtigt i nødsituationer. Et moderat niveau af stress kan øge koncentrationen og forbedre din evne til at reagere.

Dog kan for meget stress have den modsatte effekt. Det kan lamme dig, bremse dig, forårsage panik eller endda blackouts. Du kan blive forvirret og finde det vanskeligt at løse situationer. Af denne grund er det vigtigt at lære at håndtere stress, mens du flyver droner.

En måde at holde stress på afstand er at holde hastigheden nede og flyve defensivt. Dette giver dig bedre kontrol og tid til at reagere, hvis en forhindring pludselig dukker op - såsom en fugl, en anden drone og så videre.

Godt fremsyn gør dig også til en roligere fjernpilot. Hvis du har et godt overblik, hvis du er fortrolig med omgivelserne, hvis du er opdateret om vejret og aktiviteterne i området, og hvis du ved alt, hvad du behøver om din drone og dens funktioner, vil du føle dig roligere og dermed flyve sikrere. At være godt udhvilet og opmærksom reducerer også risikoen for stress.

Sådan undgår du stress

Hastighed: Flyv din drone langsomt snarere end hurtigt.

Flytilstand: En defensiv måde at flyve på giver dig bedre kontrol over dronen og omgivelserne.

Miljø: Prøv at flyve i områder med lidt eller mere stille aktivitet.

Godt fremsyn: Hvis du er godt forberedt på flyvningen, vil du føle dig roligere. (Tjek afsnit 5: Planlægning og udførelse af en flyvning - operationelle procedurer)

Søvn: Vær godt udhvilet før og under flyvning!

4.2 Drik ikke og flyv

Drik aldrig alkohol eller brug andre former for rusmidler, der påvirker dine evner under en flyvning. Hvis du gør det, kan du få frataget dit kompetencebevis.

Al brug af lægemiddelklassificerede stoffer, medmindre det er ordineret af en læge, er ulovligt og kan resultere i fængsel.



Hvordan påvirker alkohol os?

Selv små mængder alkohol påvirker os mere, end vi tror. Det er grunden til, at der er nultolerance over for alkoholforbrug, mens du flyver droner. Mange af dine evner vil blive påvirket, såsom din visuelle evne, lydørhed og din evne til at bevæge dig vil være dårligere. Du vil også finde det sværere at estimere afstande, du vil have tunnelsyn, og du vil ikke mærke tegn på træthed i tide.

Der er ingen måde at øge nedbrydelsen af alkohol på. Søvn, bevægelse, kaffe eller hvad som helst - intet af det kan få processen til at gå hurtigere, selvom det ser ud til det. Nedbrydelseshastigheden afhænger helt af ens personlige kapacitet. Hvis du har drukket meget, skal du heller ikke flyve den næste dag.

Hvad er "en promille"?

I Danmark måles alkoholmængden i blodet i promille. Promille er latin for "i hver tusinde" og kan sammenlignes med en dråbe alkohol pr. tusind dråber blod. Da vi alle har forskellige udgangspunkt, er det meget usandsynligt, at to personer, der drikker nøjagtig den samme mængde alkohol, vil have det samme alkoholmængde i blodet. Vægt, alder, sundhed, køn eller hvor meget vi har spist, før vi drikker, er alle faktorer, der bestemmer, hvor hurtigt vi påvirkes af alkohol, og hvor længe det bliver i vores blod.



Alkoholmængden i blodet måles ved hjælp af en åndedrætsprøve. Du kan købe din egen måler, men de er ikke altid så pålidelige som dem, der bruges professionelt af blandt andet politiet.

Hvorfor skal du ikke flyve under påvirkning af alkohol

Afstandsestimering: Du vil finde det vanskeligt at estimere afstande.

Syn: Dit nattesyn bliver dårligere, og du vil være mere følsom over for blænding. Du er også mere tilbøjelige til at opleve tunnelsyn og dobbeltsyn.

Reaktioner: Du reagerer ikke så hurtigt, som når du er ædru.

Bevægelse: Du vil finde det sværere at foretage præcise og bløde bevægelser.

Træthed: Det vil gøre dig træt og døsig, og du vil ikke bemærke disse signaler så hurtigt, som når du er ædru.

4.3 Bruger du medicin, der påvirker dine evner?

Nogle lægemidler har en virkning, der svarer til alkohol og andre berusende stoffer. Hvis du bruger medicin, er det vigtigt at foretage en ansvarlig vurdering af dine evner og begrænsninger.



Du bør ikke flyve, hvis din medicin gør din præstation farlig eller risikabel. Dette gælder også receptpligtig medicin. Eksempler på almindelige bivirkninger er nedsat opmærksomhed, længere reaktionstid og nedsat dømmekraft.

Forskellige medikamenter påvirker dig i forskellige faser - nogle kun i starten, andre konstant eller kun, når du holder op. Derudover kan medicin eller alkohol kombineret med andet medicin øge eller ændre effekten.

Hvis du bruger medicin

Medicin kan have den samme effekt på din præstation som alkohol og stoffer. Medicin kan påvirke din opmærksomhed, reaktionstid og dømmekraft. Kombineret medicin eller alkohol kombineret med medicin kan øge effekten.

4.4 Får du nok hvile?

Det er vigtigt, at du er godt udhvilet under flyvningen for ikke at udgøre en sikkerhedsrisiko. Træthed vil nedbryde din koncentration såvel som din evne til at reagere, træffe beslutninger, koordinere og opfatte sensoriske oplysninger. At flyve træt er lige så alvorligt og kan have samme konsekvenser som at flyve, hvis man er beruset.

Risikoen for ulykker på grund af træthed er større om natten, i mørke, ved afslutningen af flyvningen eller under påvirkning af alkohol, stoffer eller andre berusende stoffer.

Hvis du flyver i lang tid, kan dit engagement falde over tid - du kan begynde at tænke på andre ting, dagdrømme eller endda døse hen. Dette er almindelige træthedssignaler, som du bør tage alvorligt. Sørg for at holde pause, hvis du bemærker, at du begynder at miste koncentration - hvile i 20 minutter kan være tilstrækkeligt.

Hvis du ikke har sovet nok, kan du falde i mikro-søvn. Mikro-søvn er ekstremt korte episoder med søvn, der kan forekomme når som helst og hvor som helst. Hvis de sker på det forkerte tidspunkt, kan de få store konsekvenser, ikke mindst med en drone i luften.

For at undgå træthed og dens konsekvenser skal du

*Være godt **udhvilet** og sørge for at få nok søvn.*

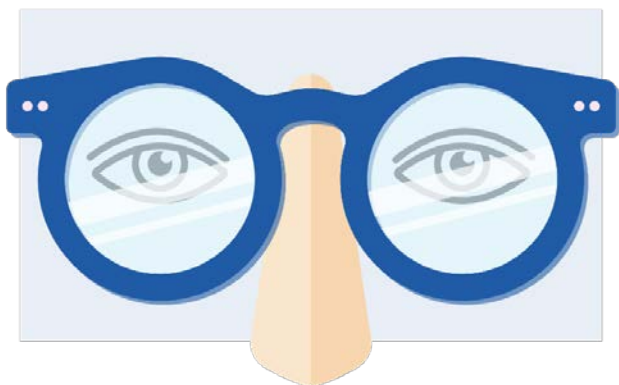
*Respektere **træthedssignaler**. Vær særlig opmærksom på disse signaler i slutningen af flyvningen, eller hvis du flyver om natten eller i mørke.*

*Flyve **korte ture** snarere end lange ture.*

*Tage **pauser**, 20 minutters hvile kan være tilstrækkelig som en bedring.*

4.5 Syn - vores vigtigste sans

Vi opfatter det meste af den information, vi har brug for, med øjnene, og syn er i den forstand det mest nyttige for dig. Mange af os har en eller anden form for synshandicap, som kan udvikle sig ubemærket. Af denne grund er det godt, at få dit syn kontrolleret med jævne mellemrum, helst en gang om året. Hvis du har brug for briller eller kontaktlinser, skal du bruge dem under flyvningen.



De to skarpe procent

Det direkte syn er den del af dit syn, der er i fokus i synsfeltet. Normalt er synsfeltet 180 grader, hvoraf det direkte syn kun udgør en til to procent. Dette betyder, at kun to procent af dit syn er skarp, alt andet er sløret.

Aktivitet i periferien

Perifersynet giver dig mulighed for også at opfatte det, der er ude af fokus - de slørede dele af dit synsfelt. Perifersynet giver dig mulighed for at bemærke bevægelser og opdage forhindringer eller farer, der ligger uden for dit fokus, mens du flyver.

Synet bliver dårligere i mørke

Mørke gør os ikke kun trætte, men forringer også vores syn. Derfor er vi nødt til at være mere opmærksomme under flyvninger i mørket. Mange lider af nærsynethed i mørke, da det er vanskeligt for øjenlinsen at justere, når der ikke er nok lys. Det er også almindeligt, at linsen mister sin elasticitet gennem årene, hvilket betyder, at vores nattesyn kan blive værre, når vi bliver ældre. Nogle mennesker har slet ikke nattesyn, normalt fra fødslen. Dette kaldes nyctalopia eller natblindhed.

Sandsynligheden for at blive blændet øges, når ens nattesyn er dårligt. Vær derfor forsigtig med stærkt lys, hvis dit nattesyn er dårligt. Dine øjne har problemer med at skifte fra mørke til lys og omvendt.

Sørg for, at teknologien er tilpasset miljøet. Hvis det er mørkt udenfor, når du flyver, kan du reducere lysstyrken på radiosenderens display. Og hvis det er meget lyst udenfor, skal du muligvis bruge en skærmhætte.

Scan visuelt himlen

Når vi flyver droner, gør vi det inden for vores visuelle synsfelt, og ud over at se dronen klart bør vi også holde øje med luftrummet omkring os. Det betyder, at det er vigtigt, at vi visuelt skanner luftrummet på en ordentlig måde.

Vores øjne ser bedst, når vi fokuserer vores syn og kan bruge alle de visuelle celler tæt grupperet i "macula of retina" (kegleceller er tættere placeret her end i resten af øjet og

kan registrere detaljer meget bedre end stavcellerne). Vi opfatter bedst bevægelse, når vi ikke ser os rundt, men bruger vores perifere syn.

For at foretage en god visuel scanning af luftrummet er det bedst systematisk at flytte visuelt fokus mellem flere forskellige punkter på himlen end bare at se sig omkring.

Du er nødt til at øve din visuelle scanning for også at se på dronen og dine instrumenter, så du scanner alle tre dele med jævne mellemrum. Dronen - kontrolenhed - omgivelser. Denne metode bruges af kommercielle piloter, og det indebærer, at du efter en kort periode kigger på din kontrolenhed, før du ser på himlen igen. Hvis du har brug for at se på din kontrolenhed lidt mere, så gør det, og så ser du på en anden del af himlen bagefter og så videre. Dette kræver lidt øvelse, men når du får det rigtigt, gør det dig til en meget sikrere pilot, hvilket er godt for både dig og for andre.

Hvad skal jeg være opmærksom på?

- Bevæg ikke for hurtigt rundt med øjnene, når du holder øje med andre fly
- Fokuser dit syn og flyt det mellem flere forskellige punkter på himlen
- Øv din skanning og bliv god til det

Husk - når et andet fly dukker op, kan det flyve meget hurtigt, og det er afgørende at få øje på det så tidligt som muligt!

Øvelse gør mester

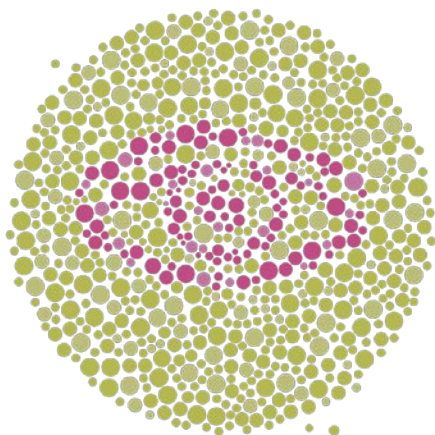
Jo mere erfaring du får fra flyvning med droner, jo bedre bliver din visuelle skanningsevne. Dette gør det lettere for dig at opfatte risici og løse vanskelige situationer.

Fortolkning af oplysninger forkert

Hvis synligheden under flyvningen er dårlig, eller hvis du er træt, er der en risiko for, at din hjerne fortolker oplysninger forkert. Disse optiske illusioner får dig til at vurdere situationer eller afstande forkert. Dette er en anden grund til at være godt udhvilet, når du flyver!

Forskellige typer farveblindhed

Den mest almindelige type farveblindhed kaldes rød-grøn farveblindhed. Den er ofte medfødt. Denne form for farveblindhed gør det ikke kun vanskeligt at skelne mellem rød og grøn, men også mellem farver, der indeholder rød eller grøn. For eksempel kan man have svært ved at skelne mellem brun og grøn, fordi brun er en blanding af rød og grøn, eller mellem blå og lilla, fordi lilla er en blanding af rød og blå.



En anden form for farveblindhed er blå-gul farveblindhed. Den gør det, som det måske lyder, ikke vanskeligt at adskille gul og blå. I stedet gør den det svært at se forskellen mellem de farver, der hører til sektionen fra gul til blå på farveskalaen. Gul kan opfattes som lyserød og blå som grøn osv.

En tredje og meget sjælden form for farveblindhed får én til at se alt i gråtoner.

4.6 Andre sanser af betydning under flyvning af en drone

Hørelsen er vigtig for at høre ting, der kan forstyrre din flyvning, såsom redningstjenester, andre droner, fugle, vind, vand og så videre. Og selvfølgelig mærkelige lyde, der indikerer fejl, som kan føre til sammenbrud eller en anden ulykke. Derfor skal du ikke lytte til musik eller lignende i hovedtelefoner, mens du flyver.

Føling er vigtig for dig for at kunne føle, at alle dele af dronen er ordentligt fastgjort. Nogle radiosendere har også advarselsvibrationer, hvis der skulle ske noget, mens dronen er i luften.

Lugtesansen er vigtig, hvis der pludselig lugter af røg.

4.7 Hvordan påvirkes du af andre?

På en eller anden måde påvirkes næsten alle af at være en del af en gruppe. Dette kaldes gruppepres, og det kan være både negativt og positivt. Men uanset hvad, er det vigtigt, at du som fjernpilot stoler på dine egne færdigheder og flyver ansvarligt.

Negativt gruppepres

I nogle sociale sammenhænge kan du føle, at du ikke vil skille dig ud eller fremstå som værende fej, eller at du bare har svært ved at sige "nej". Dette kaldes negativt gruppepres. Dette pres kan få dig til at flyve mere risikabelt og gøre ting, som du ved, ikke er rigtige, for eksempel at drikke alkohol før eller mens du flyver med en drone.



Positivt gruppepres

Sociale sammenhænge, hvor du kan være oprigtig med dig selv og andre er karakteriseret som positivt gruppepres. Du behøver ikke at føle, at du er under pres for at gøre noget, som du ved er forkert, og du kan endda træffe bedre beslutninger.

Hvordan handler du selv?

Det er vigtigt, at du også selv handler ansvarligt og ikke forsøger at presse folk til at gøre ting, de ikke vil under flyvningen.

4.8 Forskellige læringsmetoder giver forskellige resultater

At få en dybere forståelse af, hvad du lærer

Som navnet antyder betyder dybtgående læring, at du forstår de ting, du lærer og læser. Du vil være i stand til at forstå logikken bag bestemte regler, men også sammenhæng og årsager som helhed. Viden vil forblive i din hukommelse og blive en naturlig del af din flyvning, når du er ude i marken.

At glemme, så snart du har lært noget

Det modsatte af dybtgående læring er overfladelæring. Hvis du bare hurtigt og intensivt lærer nok til at bestå den teoretiske eksamen, vil fakta sandsynligvis ikke forblive i din hukommelse.

Uundgåelige rollemodeller

At lære ubevidst ved at observere andres adfærd kaldes imitation læring. I mange tilfælde er dette uundgåeligt - derfor er det også vigtigt at være en god rollemodel.

Erfarne eller bare for komfortable?

Ofte vil erfaring give dig den bedste kompetence. Ved at have tilstrækkelige flyvetimer vil du til sidst kunne operere dronen automatisk. Dette kaldes overlæring. Det er for det meste positivt - du kan flyve dronen uden at være for meget opmærksom på selve operationen. I stedet koncentrerer du dig om omgivelserne, opdager farer og planlægger det næste skridt i tide.

Men hvis du bliver for komfortabel, bliver du også mindre opmærksom, da du stoler lidt for meget på din egen kompetence og evne. Desuden, hvis du ofte flyver i samme område, kan du tage for meget for givet og blive mindre årvågen. Dette kaldes sandsynlighedsindlæring. Det er dog ikke kun negativt: Du lærer også, hvad der forventes og kræves i området.

4.9 Automation - hvordan det påvirker dig som fjernpilot

Hurtige fremskridt inden for teknologi vedrørende luftfart og droner har ført til avanceret automatisering, som har ændret pilotens arbejdsform. I stedet for at flyve dronen manuelt overvåger piloten med jævne mellemrum forskellige systemer for flyvningen, hvilket har sine fordele og ulemper. Automatisering har forbedret effektivitet og sikkerhed, men det er en udfordring for menneskelig ydeevne. Du har som fjernpilot brug for at vide, hvordan automatisering kan påvirke din evne til at flyve dronen på en sikker måde.

Hvad er fordelene ved automatisering?

Den generelle fordel ved automatisering er, at den kan reducere arbejdsbyrden for dig som fjernpilot, både mentalt og fysisk. For eksempel kan RTH-funktionen (return-to-home) hjælpe dig i både retur- og landingsfaser, så du kan skifte fokus over på at sikre, at landingsområdet er klart til landing. Follow-me-mode er en anden funktion, der kan hjælpe dig. En anden positiv effekt er, at automatisering forbedrer præcisionen i navigationen.

Hvordan påvirker automatisering min præstation?

Automatisering fritager dig for styring, men du skal stadig være involveret i flyvningen og altid være klar til at handle, hvis noget går galt. Vi er dårlige til at overvåge rutinerne som mennesker. Overvågning af dronen kan være understimulerede og påvirke din opmærksomhed negativt. Hvis noget går galt, og det påvirker dronen, fx en svigtende RTH, skal du hurtigt vurdere situationen, træffe en beslutning og overtage styringen manuelt, hvilket kan være en tung byrde for dig som pilot. Manuelle færdigheder bliver værre, når de ikke bruges (såsom din evne til at flyve dronen), og det kan have en negativ indvirkning på din situationsbevidsthed. For eksempel tager en RTH-landing sig af bremselængden, som du skal tage højde for under forskellige omstændigheder, når du foretager en manuel landing.

Brug automatiseringen, når det er relevant, men glem ikke at flyve manuelt nu og da, så du ikke mister dine flyveevner. Det kan være svært at opdage fejl i automatisering afhængigt af, hvor avancerede automatiseringsfunktioner din drone har. En masse automatiseringsfunktioner finder sted i baggrunden og er ikke altid synlige. Derfor kan det være svært at forstå logikken bag automatiseringens adfærd, hvilket gør det sværere at forudsige dens næste træk. Forskellige alarmer kan også opdages for sent, hvis du ikke er

opmærksom under flyvningen. Godt kendskab til din drones automatiseringsfunktioner er meget vigtigt.

Automatisering kan give dig en falsk følelse af sikkerhed. Det kan være fristende at slappe af og lade automatiseringen, der er fejlfri det meste af tiden, overtage. Vær altid opmærksom på din drones position, hvor den skal hen, og hvad der kan ske som det næste. Husk, at din opmærksomhed og dine manuelle flyvefærdigheder er vigtige for en sikker droneflyvning. Husk, at det altid er dig, der er ansvarlig for en sikker flyvning og ikke automatiseringen. Du er som fjernpilot et meget vigtigt element inden for luftfartssikkerhed!

Hvad skal jeg være opmærksom på?

- Mist ikke dine flyvefærdigheder - skift mellem manuel flyvning og automatiseret flyvning
- Bliv ajour med din drones automatiseringsfunktioner - muligheder og begrænsninger
- Stol ikke blindt på automatisering - overvåg din flyvning. Overtag, hvis du er i tvivl!
- Vær mentalt forberedt på nødsituationer og på, hvordan man håndterer dem på den bedst mulige måde
- Automation er ikke ansvarlig for en sikker droneflyvning, det er du!

4.10 Risikobevindstthed

Hvad kan påvirke min risikobevindstthed?

Flere faktorer påvirker vores risikovillighed, fx har vores oplevelse af at have kontrol over en situation, vores drone eller miljøet en enorm indflydelse. Det er vigtigt for dig som fjernpilot at tænke på risici og være opmærksom på, hvad der kan påvirke din risikobevindstthed og i sidste ende dine beslutninger.

Vi har som enkeltpersoner en tendens til at undervurdere risici, hvor konsekvenserne kendes lidt senere, fx kan en lille ændring i vindretning, der bliver til en stærk modvind på vej til en hjemmeposition, resultere i et lavere batteriniveau end forventet og kan begrænse dine muligheder.

Det er ret almindeligt at benægte (ubevidst eller med vilje) eller formindske risici på grund af den stærke følelse af at fuldføre noget, som man har startet. Et eksempel på en sådan situation kan være et stort fokus på at gennemføre en mission med den konsekvens ikke at afbryde flyvningen, når du skulle. For at undgå at sidde fast i viljen til at fuldføre en mission og vende hjem er det meget vigtigt at have klare driftsprocedurer og følge dem. For eksempel skal du altid gå til landing, når du når et bestemt niveau af batteriopladning og aldrig overstige det, uanset hvor meget der er tilbage af missionen. Der kan altid ske noget uventet. Det er også vigtigt at sætte dine personlige grænser og aldrig overskride dem.

Hvad skal jeg være særlig opmærksom på?

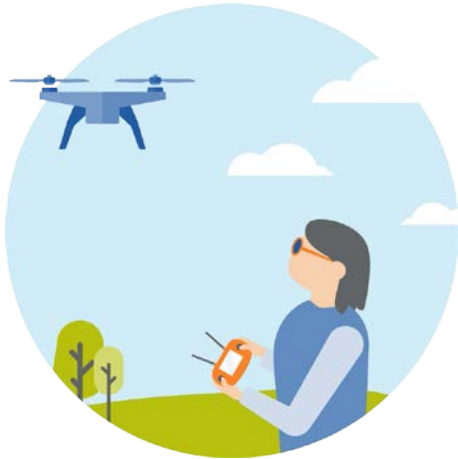
- Vær opmærksom på dine begrænsninger - overskrid dem ikke og tag ingen unødvendige risici
- Følg de nuværende driftsprocedurer - de er der for din og andres sikkerhed
- Personlige grænser - sæt et niveau, der ikke overstiger dine evner eller driftsprocedurerne
- Husk - selvom missionen er vigtig, er flyvesikkerhed det vigtigste!

Vi har tendens til at være mere selvsikre efter at have fået nogle erfaringer, hvilket kan få os til at begynde at bøje grænserne og i sidste ende tage overdrevne og unødvendige risici. Hvis du ofte har været i risikable situationer, og der ikke skete noget dårligt, er der stor sandsynlighed for, at du vil tage endnu større risici, der kan resultere i situationer, som kan være meget krævende og have en negativ indvirkning på sikkerheden. Det er vigtigt at forsøge at have overblik over situationen for at kunne beslutte, om der er mindre risikable muligheder. Tidligere succeser garanterer ikke sikkerhed i fremtiden, hver flyvning er unik og har sine risici og udfordringer.

Afsnit 5:

Planlægning og udførelse af en flyvning - operationelle procedurer

I dette afsnit finder du ud af, hvordan du planlægger og udfører en sikker droneflyvning. Det er en god ide at lære visse rutiner for at undgå at lave fejl. Som fjernpilot har du specifikke forpligtelser før, under og efter flyvningen. Du skal også vide, hvor du kan finde oplysninger om ting, der kan påvirke din flyrejse.



5.1 Hvad er dit ansvar som fjernpilot?

Før flyvning skal du sørge for at have medbragt dit kompetencebevis og derefter have det hos dig under hele flyvningen. Du får dit kompetencebevis, når du har bestået den teoretiske online eksamen. Certifikatet er gyldigt i fem år fra udstedelsesdatoen.

Før hver flyvning skal du danne dig et overblik over de omgivelser, hvori du skal flyve. Er der nogen forhindringer eller mennesker? Hvordan ser området og luftrummet ud? Er der nogen begrænsninger, eller er det muligt at flyve frit? Du bliver nødt til at kontrollere alt ovenstående inden flyvning og være opmærksom på det under flyvningen. Det er altid en god ide at tjekke droneluftrum.dk inden en given flyvning.



Noget, der kan synes indlysende, men som er afgørende for forebyggelsen af ulykker, er at sikre, at dronen fungerer korrekt. I slutningen af dette afsnit finder du eksempler på

praktiske tjeklister - tilpas disse lister til din specifikke dronetype og gennemgå dem både før og efter hver flyvning.

Husk dette inden flyvningen

- Medbring dit kompetencebevis.
- Sørg for at være opmærksom på eventuelle begrænsninger i det område, hvor du skal flyve.
- Observer omgivelserne, hvor flyvningen skal finde sted, og kontroller for forhindringer eller mennesker i nærheden.
- Sørg for, at dronesystemet fungerer korrekt.
- Sørg for, at dronens vægt ikke overstiger den maksimale tilladte vægt for sin klasse.

Under flyvningen skal du sørge for, at dronen er i dit synsfelt. Vær opmærksom på det område, du flyver i, så du ikke kolliderer med andre luftfartøjer. Husk at du skal vige for bemanded lufttrafik. Hvis du og din drone på nogen måde udgør nogen risiko eller fare for mennesker, dyr eller miljøet, skal du straks afbryde flyvningen på den mest sikre og kontrollerede måde. Det er vigtigt, at du er godt udhvilet og ikke har nogen sundhedsmæssige lidelser, der kan påvirke din kontrol over flyvningen. Du bør ikke flyve, hvis du er påvirket af alkohol eller andre psykoaktive stoffer. Brug altid dronesystemet i henhold til producentens brugervejledning.

Dine forpligtelser under flyvning

- Indtag ikke alkohol eller andre psykoaktive stoffer
- Sørg for, at du er godt udhvilet og upåvirket af noget andet, der kan påvirke din flyveevne.
- Afbryd flyvningen, hvis den udgør en risiko for andre fly, mennesker, dyr eller miljøet.
- Sørg for, at du er bekendt med reglerne og begrænsningerne i de områder, hvor du flyver.
- Brug dronesystemet i henhold til producentens brugervejledning.
- Flyv ikke nær eller inden for områder, hvor en nødoperation er i gang, medmindre du har fået tilladelse fra nødtjenesterne.

5.2 Hvad skal du gøre, før du begynder at flyve?

Gennemgå operationen

Gennemgå den planlagte rute med alle deltagere. Sørg for, at startområdet er fri for forhindringer og mennesker, og at der er information tilgængelig om, at flyvning finder sted. Fjernpiloten skal bære en sikkerhedsvest og om muligt placere et skilt med information om flyvningen. Hvis I er flere personer, er det vigtigt, at du afklarer hver persons rolle inden start. Ved siden af fjernpiloten kan det for eksempel være godt at have en observatør, der lægger ekstra vægt på omgivelserne. Observatøren kan hjælpe fjernpiloten med at opdage farer og sikre, at ingen er i området - men også besvare spørgsmål fra forbipasserende, tage telefonopkald osv., så fjernpiloten ikke forstyrres.

Uanset hvilken rolle det er, er det vigtigt at flyve udhvilet og uden at være under indflydelse af alkohol eller andre rusmidler eller stoffer, der påvirker din dømmekraft eller opmærksomhed.

Tjek dronesystemet

Før du starter, er det vigtigt at sikre, at hele dit dronesystem har de korrekte indstillinger, og at både hardware og software fungerer korrekt.

Først og fremmest skal du kontrollere batteriniveauerne - både radiosendere og droner skal være fuldt opladede inden hver flyvning.

Sørg for, at der ikke er nogen frekvensforstyrrelser, der kan påvirke video og modtager, og at hukommelseskort (SD-kort) og foto- og videoudstyr er på plads og fungerer korrekt. Hvis der er behov for en kompaskalibrering, skal du sikre dig, at dette er gjort.

Start først radiosenderen og derefter dronen. (Hvis du gør det modsatte, kan RTH-funktionen i sjældne tilfælde aktiveres, hvis dronen ikke kan kommunikere med radiosenderen.) Endelig kan du starte andet udstyr.

Når dronen er tændt, er det tid til at starte kameraet og sørge for, at alle kameraindstillinger er korrekte: Still-kamera, video, FPS (billeder pr. sekund), farvesystem (NTSC / PAL) osv.

Er alle enheder i neutral position? Hvis svaret er ja, er du klar til at flyve!



Det er vigtigt, at dronen og alt udstyr kontrolleres omhyggeligt inden hver start. Det kan være en god ide at udpege en teknisk ansvarlig person, hvis flere brugere flyver med den samme drone. Under "Tjeklister" nedenfor finder du et eksempel på, hvordan du kan udføre en visuel inspektion af din drone inden hver ny start.

Kontroller det område, hvor du skal flyve

Hvis du ikke har nogen lokal viden, skal du på forhånd kontrollere, hvordan området ser ud på et kort eller på satellitbilleder, og kontrollere, hvad der gælder for området i NOTAM. Det vigtigste at kontrollere er, at du ikke flyver i områder, hvor du ikke må flyve, og hvis det er muligt, at du vil være i stand til at holde afstand til mennesker og dyr. En god regel er at undgå områder, hvor folk samles, såsom parker, rekreative områder og områder, hvor der arrangeres sportskonkurrencer eller andre arrangementer.

Flyv ikke uden tilladelse over folk, der ikke er relateret til din flyvning, i kontrolzoner (CTR) eller i R-områder (begrænsede områder), og overtræd ikke reglerne. Hvis flyvningen skal finde sted i en kontrolzone, skal du have tilladelse fra Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen.



For at undgå, at transmission af flyvedata blokeres, og for at forhindre ulykker skal du tage topografien i betragtning og være i stand til altid at se din drone. Læs i brugervejledningen til din drone, hvordan man slukker for motorerne i luften under en nødsituation, et såkaldt "planlagt nedbrud", for at være forberedt, hvis det er nødvendigt.

Husk, at dronens sensorer kan forstyrres af refleksioner fra skinnende overflader, såsom vand, glas eller mosaik. Dette kan resultere i, at dronen mister kontrol over sin egen position og højde, hvilket igen kan resultere i et nedbrud. Hvis du skal flyve over søer, havområder, damme eller andre ansamlinger af vand, skal du slukke for sensorerne på undersiden af dronen.



Sådan vælges startpositionen

Vær forsigtig, når du vælger placeringen af startposition, så både start og landing kan udføres sikkert. Overfladen skal være jævn, der skal være masser af plads, og stedet skal placeres langt fra forhindringer og mennesker. Overflader med grus bør undgås. Hvis dette af en eller anden grund ikke er muligt - brug en startpude, måtte eller andet, som giver en jævn overflade.

Se efter alternative start- og landingspositioner, hvis du er nødt til at foretage en nødlanding.

Tjek vejret

Før du starter, skal du kontrollere temperatur, vind, tåge og sigtbarhed og huske på, at hvis temperaturen falder under frysepunktet, kan dette have en negativ effekt på batterierne. Ved temperaturer under frysepunktet har du brug for detaljeret viden om batterierne, og sørg for at du er fortrolig med, hvordan dine batterier påvirkes. Sørg også for at holde dem opvarmede inden start. Flyv ikke, hvis vinden er mere end 10 m/s. Når du tjekker for vindhastighed hos fx DMI, så skal du også sørge for at tjekke, hvor kraftige vindstød der kan forekomme på dagen.

Ved temperaturer under frysepunktet og fugtig luft kan der opbygges is på propellerne, hvilket drastisk øger risikoen for nedbrud.

Husk, at vindhastighed ofte stiger med højden.

Før start

Gå gennem operationen: Hvem er fjernpiloten, og hvilke roller har de andre personer, der er involveret i flyvningen? Hvad vil du opnå med flyvningen?

Kontroller dronesystemet: Propeller, batteriniveauer, transportbeskyttelse, gimbal og kompaskalibrering. Indstil RTH og dens højde, hvis der er en sådan funktion, og kontroller for eventuelle fejlmeddelelser.

Området for flyvningen: Udfør en risikoanalyse. Er der master, træer eller mennesker i nærheden? Er der nogen kilder til interferens som metal eller antenner? Når du flyver over vand - sluk for sensorerne. Du skal også være i stand til at sikre sikkerhedsafstande til mennesker og bygninger i henhold til reglerne for den særlige klasse, du flyver. Du bør også overveje, om du har brug for at sætte hegn eller skilte, eller hvis du har brug for hjælp fra andre mennesker for at opretholde sikkerheden.

Startposition: Sørg for, at du har masser af plads omkring startpositionen, og start fra en jævn overflade.

Vejr: Kontroller temperaturen, vindens retning og hastighed samt risikoen for turbulens og tåge.

5.3 Hvad skal du overveje under flyvningen?

Start af flyvningen

Hvis du flyver med en multirotor drone, skal du først og fremmest kontrollere den, mens den er i luften i lav højde. Gør dette ved at løfte den omkring fem meter over jorden, og lad den derefter svæve i den position. Lyt efter usædvanlige lyde og kontroller, at styringen reagerer normalt, og at batteriniveauerne er tilstrækkelige. Endelig skal du sørge for, at GPS fungerer korrekt.

Mens du flyver

Som fjernpilot er det vigtigt, at du altid har fingrene på radiosenderen. Sørg også for, at radiosenderens antenner peges korrekt mod dronen for at få den bedste modtagefunktion. Dette er især vigtigt for langdistanceflyvninger.

Flyv aldrig mere end 120 meter over jorden og hold altid din drone inden for dit synsfelt. Du skal også altid være opmærksom på området under og omkring dronen. Prøv at stige til optimal højde for at reducere risici og støj og undgå at flyve over dyr, elektriske ledninger og bygninger. I de fleste tilfælde har du ikke lov til at flyve over mennesker. Kontroller, hvad der gælder for den klasse, din drone tilhører.

Du må heller ikke blande dig i igangværende aktiviteter eller beredskabsoperationer, medmindre du har fået tilladelse fra beredskabstjenesten. Land straks dronen, hvis en helikopter eller et andet lavtflyvende fly nærmer sig området. Hvis mennesker eller dyr bevæger sig mod området, skal du flyve væk fra dem til et sikkert sted og vente, indtil alt er klart. Hvis dette ikke er muligt - afbryd flyvningen og land dronen.



Vær forberedt på nødsituationer

Nødsituationer kan opstå, når du mindst forventer det, og derfor skal du være forberedt. Nødsituationer kan være et resultat af fejl i dronens system eller konstruktion, men de kan også være forårsaget af naturlige kræfter. Nedenfor er nogle eksempler på, hvad der kan ske.

Kompasforstyrrelser

Kompasfunktionen kan forstyrres i områder med høj elektronisk interferens, fx hvor der er elektriske ledninger, antenner eller større metalgenstande. Lad dronen stige. Interferensen kan derefter falde, og dronen finder sin magnetiske retning. Men husk aldrig at flyve over den maksimale højde på 120 meter.

Motorfejl

Droner kan være udstyret med en eller flere motorer og reagerer derfor forskelligt under en motorfejl. Det er mere sandsynligt, at en mindre drone med færre motorer går ned, hvis én motor fejler, mens droner med mange motorer (seks eller flere) muligvis kan fortsætte med at flyve og lande sikkert. En fastvinget drone kan bruge sine vinger til at nødlande blødere uden motorer i tilfælde af en fejl.

Nogle typer droner har en automatisk rotationsfunktion, der aktiveres i tilfælde af en motorfejl. Det betyder, at dronen begynder at rotere i stedet for at falde lige ned til jorden - og dermed lande blødere. Det giver dig og andre i området mere tid til at søge beskyttelse mod den faldende drone. Så find ud af, hvordan din drone fungerer, og hvad den kan håndtere.

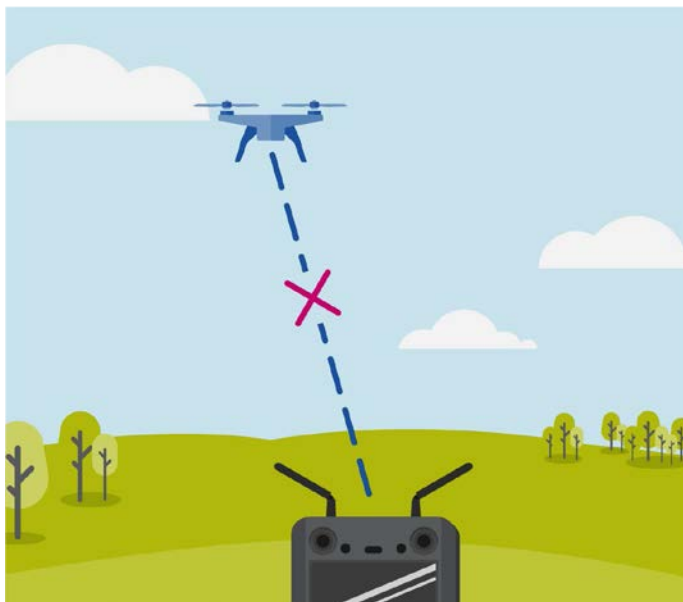


Overisning

Isdannelse er opbygningen af is på propellerne. Hvis dette sker, skaber propellerne ikke den nødvendige kraft til en sikker flyvning, hvilket i værste fald kan resultere i et nedbrud. Nogle droner har sikkerhedsfunktioner, der aktiveres under isforhold. Dronen lander derefter automatisk. Det er ikke muligt at kontrollere dronens lodrette hastighed under en automatisk landing, men du kan kontrollere dens flyvevej for at undgå forhindringer.

Hvis radiosenderen mister kontakten med dronen

Kontakt mellem radiosenderen og dronen kan gå tabt. Hvis RTH er aktiveret, er det vigtigt, at du har indstillet en sikker højde for automatisk tilbagevenden til udgangsposition.



Derudover er det vigtigt, at du har de indstillinger for RTH og startposition, der er bedst egnet til den specifikke lejlighed. Fx hvis dronen flyver over vand, mens du befinder dig i en bevægelig båd, rådes du til ikke at lade dronen flyve tilbage til sin startposition, hvilket vil betyde, at den vil lande i vandet. I dette tilfælde ville det være en bedre idé at lade dronen følge radiosenderen. Dette gøres ved at placere nye hjemmepositioner under flyvningen. En

god idé er at inkludere dette i en tjekliste inden flyvningen, så du altid er forberedt på, hvad der sker, hvis RTH aktiveres.

Nysgerrige fugle på kollisionskursus

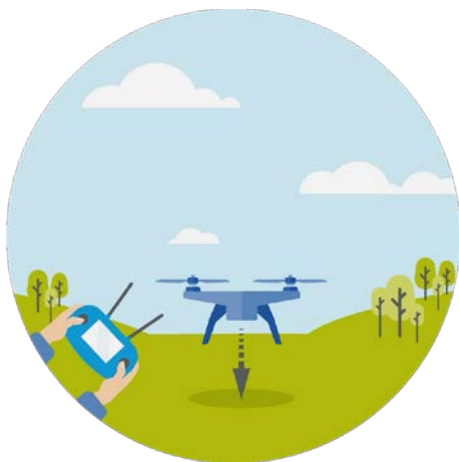
Det er ikke kun vigtigt at være opmærksom på andre fly i luftrummet, men også fugle. Fugle er ofte nysgerrige, nogle gange endda aggressive, og kan forstyrre flyvningen og udgøre en reel fare. Hvis du flyver over vand, skal du også huske på, at fugle kan lide at flyve lavt, tæt på vandoverfladen. Hvis din drone er omgivet af nysgerrige eller aggressive fugle, bør du overveje at lande og afbryde flyvningen.



Landing

Du kan lande både automatisk og manuelt. En almindelig måde er at aktivere RTH og lade dronen flyve automatisk tilbage til startpositionen eller radiosenderen og derefter lande automatisk - eller at vælge at overtage og lande manuelt.

Du skal kontrollere, om der er forhindringer eller risici i landingsområdet. Når du har gjort dette, skal du lande dronen i sikker afstand fra forhindringer og mennesker. Hvis du lander med en fastvinget drone, kræves et større område uden træer og huse.



Sluk til slut strømmen til dronen, og landingen er afsluttet!

Under flyvning

Start af flyvningen: Lyt efter usædvanlige lyde, kontroller at radiosenderen og GPS fungerer korrekt, og at batteriniveauerne er tilstrækkelige.

Mens du flyver: Hold radiosenderen ordentligt, flyv ikke højere end 120 meter over jorden eller over dyr, mennesker eller bygninger. Forstyr ikke nødoperationer.

Vær forberedt på nødsituationer: Flyv højere, hvis kompasset har interferens. Find ud af, hvordan din drone fungerer, hvis en motor svigter, eller hvis der opbygger sig is på propellerne. Sørg for, at du har de rigtige indstillinger til RTH, og hold en sikker afstand til fugle.

Landing: Land enten manuelt eller automatisk i sikker afstand fra forhindringer og mennesker.

5.4 Efter flyvning

Efter landing

Når du er landet og har slukket for strømmen til dronen og andet udstyr, skal du - hvis du har fløjet i en kontrolzone - informere kontroltårnet om, at flyvningen er afsluttet. Se betingelserne beskrevet i din dispensation/tilladelse. Du skal også udfylde logbogen eller på anden måde sikre, at flyvningen er registreret. Hvis der er sket ulykker eller nedbrud under flyvningen, skal du rapportere dem til Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen.

Tjek dronen

Udfør en visuel inspektion for at se efter skader og unormal slitage på og omkring skrog, kabler og propeller. Alle løse dele, såsom skruer, beslag og samlinger, skal fastgøres sikkert. Hvis du drejer propellerne, skal de ikke give meget lyd af sig. En knasende lyd kan indikere snavs i motorens kuglelejer. Hvis propellerne på nogen måde er beskadiget, skal de udskiftes.



Under "Tjekliste" finder du et eksempel på en tjekliste til en visuel inspektion, som du kan følge både før og efter flyvning.

Batterier

Batterierne kræver omhyggelig vedligeholdelse. Fjern dem efter hver landing og oplad dem så hurtigt som muligt. Batterierne skal derefter opbevares på et mørkt, køligt og sikkert sted på en brandsikker overflade. Hvis du ikke genoplader batterierne, så de har en chance for at aflade i "butikstilstand", men i stedet lader dem opbevare med for lav opladning (under 10 procent), kan de tage permanent skade og være farlige at flyve med.

Efter flyvning

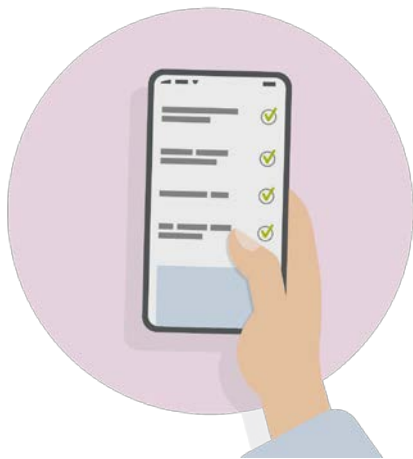
Efter landing: Informer kontroltårnet om, at flyvningen er gennemført og afsluttet, hvis du har fløjet i en kontrolzone.

Kontroller dronen: Rengør dronen om nødvendigt, kontroller propellerne og dronens generelle tilstand.

Batterier: Oplad batterierne efter flyvning, opbevar dem på et mørkt og køligt sted, og lad dem ikke være lavt opladet.

5.5 Tjekliste

Lav en øvelse i at gennemgå tjeklister både før og efter flyvning for at sikre, at tingene går så glat og sikkert som muligt. Listerne ser anderledes ud, men du kan tilpasse dem til din drone. Nedenfor har vi givet eksempler på, hvordan de kan se ud.



Visuel inspektion

- Er der revner i skroget, eller er leddene omkring foldearmene løse osv.?
- Kommer der usædvanlig lyd fra propellerne, hvis du drejer dem med fingrene? En knasende lyd kan indikere snavs i motorens kuglelejer og bør ikke ignoreres.
- Er skruer, beslag, samlinger eller befæstelser løse eller beskadigede? Udskift om nødvendigt.
- Er propellerne beskadiget på nogen måde, såsom revner? Flyv aldrig med beskadigede propeller.
- Er der løse eller beskadigede kabler?

- Er der løse eller beskadigede forbindelser?
- Er propelbeslagene, skruerne og propellåsen tætte? Sørg for, at de er det.

Kompas kalibrering

Du skal altid følge producentens anvisninger til kompaskalibrering i dronemanualen. Hvis du ikke har adgang til manualen, og du skal kalibrere kompasset, kan du følge de generiske instruktioner nedenfor:

- Fjern ure og andre metalgenstande fra tøjet og kroppen.
- Tænd radiosenderen.
- Anbring dronen udendørs på en metalfri overflade. Tænd for strømmen.
- Vent, indtil mindst seks satellitter er synlige i appen eller på radiosenderens display.
- Start kalibrering i appen (hvis relevant) eller via radiosenderen.
- Læg radiosenderen til side, stå bag dronen med kameraet vendt væk fra dig, løft derefter dronen og hold den med lige arme.
- Foretag en fuldstændig rotation med uret på cirka 5-7 sekunder.
- "Tip" dronen fremad, så kameraet peger lige ned mod jorden. Gennemfør en ny rotation i samme tempo som før.
- Sæt dronen ned og sørg for, at kalibreringen er gennemført.



Forberedelse inden start

- Er radiosenderen og dronebatterierne fuldt opladede?
- Er der nogen frekvensforstyrrelser, der påvirker video og modtager?
- Er der behov for en kompaskalibrering?
- Er foto- og videoudstyret monteret korrekt?
- Er startpositionen sikret?
- Er der nogen luftrumsbegrænsninger (Se Kapitel 2 for luftrumsbegrænsninger, dronekort, NOTAM og AIP)?
- Start først radiosenderen, derefter dronen og til sidst andet udstyr.
- Start kamerasystemet (hvis relevant).
- Er alle kontrolpinde i neutral position?
- Fungerer det direkte fjernidentifikationssystem korrekt?
- Start!



Under

flyvning

- Hold altid fingrene på radiosenderen.
- Flyv ikke højere end 120 meter over jorden (i ukontrolleret luftrum) og hold dronen inden for dit synsfelt.
- Stig op til optimal højde for at reducere risici og støj.
- Undgå at flyve over mennesker, dyr, elektriske ledninger og bygninger.
- Forstyr ikke igangværende beredskab- og redningsoperationer.
- Land straks dronen, hvis en helikopter eller et andet lavtflyvende fly nærmer sig.

Landing

- Kontroller landingsområdet for forhindringer eller andre farer.
- Land dronen i sikker afstand fra forhindringer og mennesker.
- Sluk for dronen.

Efter flyvning

- Hvis det er nødvendigt, skal du informere kontroltårnet om, at du har gennemført flyvningen.
- Sluk for kameraet og andet udstyr.
- Udfør en visuel undersøgelse af dronen: Se efter skader og unormalt slid.
- Fjern batterierne, genoplad dem og opbevar dem et sikkert sted.

Afsnit 6:

Dronen og dens funktioner - UAS generel viden

6.1 Hvad er en drone?

Ordet "drone" er en dagligdags betegnelse for ubemandet luftfartøj (UA) eller ubemandet luftfartøj system (Unmanned Aircraft System - UAS) - som styres enten automatisk, uafhængigt eller af en fjernpilot.

Droner findes i alle størrelser og kan veje alt fra et par hundrede gram til flere tusinde kilo. De kan flyves til forskellige formål - privat, kommercielt eller til politiarbejde og andre myndighedsopgaver. De kan være forskellige - nogle, ser ud som den almindelige multirotor eller multicopter, andre droner ligner helikoptere, mens den fastvingede droner ligner mere et fly.

De to typer adskiller sig i design og konstruktion, og de bruges også til forskellige formål. En multirotor drone bruges ofte til fotografering og filmarbejde, mens den fastvingede drone bruges til at måle, kortlægge eller overvåge større områder.



6.2 Tjenester og funktioner, som du skal kunne administrere

At lære at styre et dronesystem betyder at lære at forstå og vedligeholde et helt apparat med interne og eksterne systemer og tjenester, inklusive forskellige funktioner, indstillinger og risici. Noget af dette kan opfattes som teknikaliteter, mens andre dele er afgørende. Men uanset hvad, skal du kende alle delene, og vide hvordan man håndterer dem, for at flyve så sikkert og korrekt som muligt.

Droner med propeller

Droner kan have flere propeller, som kombineret med motorernes forskellige hastigheder skaber løftkraft og bevægelse. Ofte har dronen fire arme og fire propeller: To propeller drejer med uret, og to propeller drejer mod uret. På denne måde bliver den samlede

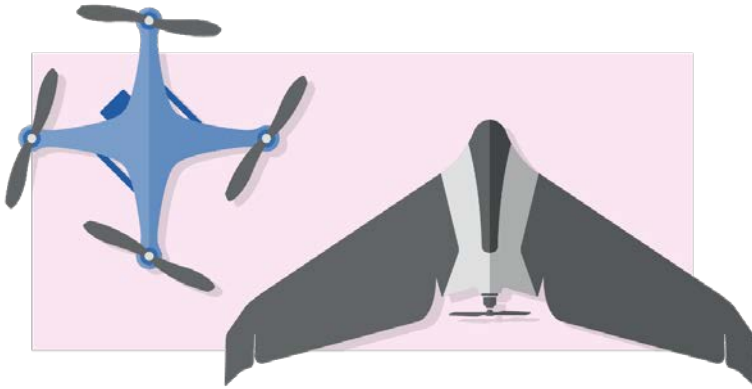
rotationskraft neutral. Hvis en drone har mere end en propel, klassificeres den som en multirotor drone.

Det er vigtigt, at propellerne er installeret på det rigtige sted. Forkert montering vil medføre et øjeblikkeligt nedbrud. I de fleste dronesystemer kan propellerne ikke monteres forkert, men det er stadig vigtigt at kontrollere, at de er korrekt sikret. Propellerne udsættes for høje belastninger og kan let revne. Kontroller rotorbladene for revner inden start ved at bøje dem forsigtigt.

Fastevingede droner

Nogle droner har faste vinger. Denne type drone har ofte en eller to propeller. Den har andre funktioner og bruges til andre formål end den mere almindelige multirotor drone.

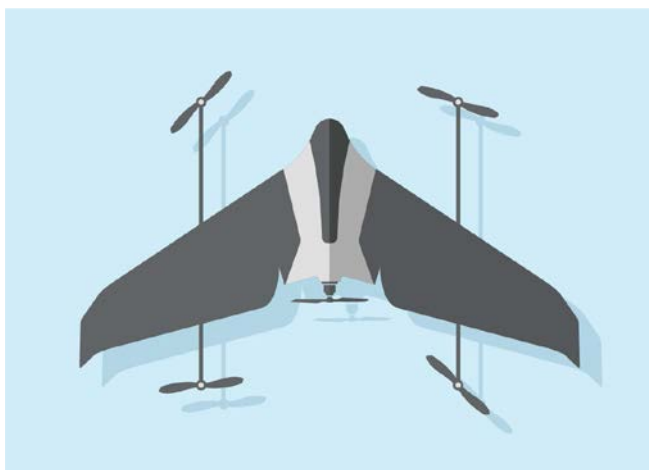
Hovedforskellen mellem en fastvingede drone og en multirotor drone er, at den fastvingede type ligner mere et fly end en helikopter. Disse droner har længere rækkevidde og flyvetid og er også hurtigere end en multirotor. Fastvingede droner skal ofte kastes for at starte eller kræver en katapult og kræver derfor en landingsbane.



Vingerne på denne drone indebærer, at dronen bedre kan håndtere et nedbrud eller motortab: Vingerne holder den svævende i luften i modsætning til en multirotor, som i værste tilfælde bare falder lige ned. En fastvinget drone kan imidlertid ikke holde sig svævende stille i luften, og den kan heller ikke undgå forhindringer så let som en multirotor-drone.

Kameraet på en fastvinget drone er ofte helt fast eller monteret i en to-akset gimbal, der vender nedad, hvilket kan være godt, hvis du kortlægger store områder. Men hvis dit formål med flyvningen er at filme eller fotografere, er en multirotor med en bevægelig gimbal et bedre valg. Du kan læse mere om dette længere nede i dette dokument.

Der er også hybrid-droner med faste vinger og mere end to propeller.



Radiosenderen - dronens rat

Radiosenderen kommunikerer med dronen og styrer dens bevægelses- og kamerafunktioner mm. Hvis kontakten med radiosenderen er brudt, flyver mange droner automatisk hjem og lander. Det er ofte en standardindstilling, der kan ændres.



Placeringen af antennerne er især vigtig under langdistanceflyvninger. Det er den lange side af antennen, der skal pege mod dronen, ikke spidsen (tipperne mangler evnen til at transmittere og modtage).

Radiosenderen kommunikerer med dronen via radiobølger på flere frekvenser

Dronen og radiosenderen er normalt forbundet via radioforbindelser på 2,4 GHz og 5,8 GHz. Jo højere frekvens, jo flere data kan sendes med kort forsinkelse, men med kortere rækkevidde som et resultat. En frekvens på 2,4 GHz er tilstrækkelig til at transmittere kontrol og HD-video (1080i) på afstande op til 4 km inden for en lovlig effektgrænse på 125 mW. Længere rækkevidde kan opnås med højere sendekraft og korrekt orienterede antenner.

GHz-båndet er følsomt over for fysiske forhindringer, hvilket gør det vigtigt at sikre uhindret udsyn mellem radiosenderen og dronen. Det bliver endnu mere vigtigt og følsomt over længere afstande.

I nogle tilfælde kan radiosenderen kommunikere med dronen gennem 4G eller en computer i stedet for GHz-frekvenserne.

Identificer dronen fra jorden

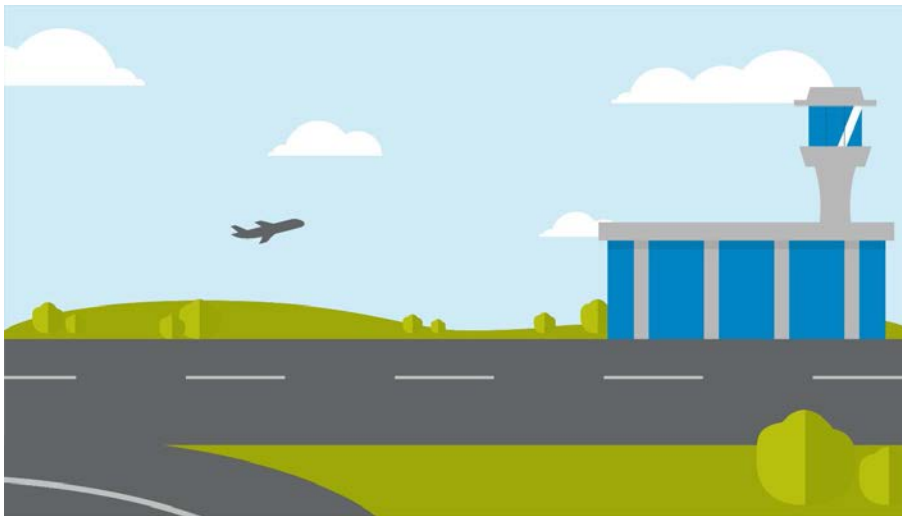
Direkte fjernidentifikation kan bruges af politiet og andre myndigheder til at identificere dronen i luften og indhente oplysninger om dens mærkning, registrering, operatør osv.

Dronen følger dig

Follow-me-tilstand er en funktion, der kun er tilgængelig for rotorcraft-droner. Ligesom det lyder, får tilstanden din drone til automatisk at følge dig eller din radiosender. Hvis du har følgetilstand aktiveret, skal dit fly ikke være mere end 50 meter væk fra dig for, at du hurtigt kan overtage kontrollen.

Holde styr på grænser i luftrummet

Efter 1. januar 2021 skal alle typer af dronesystemer i den åbne kategori - undtagen C0 og C4 - være udstyret med geografisk bevidsthed. Denne funktion betyder, at du som fjernpilot er i stand til at få information om grænser i luftrummet i forhold til din drones position og højde osv. Derudover skal du advares om eventuelle grænsekrænkelser i luftrummet.



NOTAM - information om, hvad der foregår i luftrummet

NOTAM står for "Notice to Airmen". Det er en tjeneste, der løbende offentliggør vigtige oplysninger om, hvad der foregår i luftrummet. NOTAM er til alle typer piloter. Det er en betingelse, selv for fjernpiloter i åben kategori, at være fuldt opmærksomme på advarsler eller flyveforbud, mens de planlægger ruten.

NOTAM kan findes på Naviairs hjemmeside. Hvis et område langs din planlagte rute er markeret, og du har svært ved at fortolke oplysningerne, kan du ringe til Copenhagen Information, og de vil forklare dig, hvad det betyder. Du kan også fortælle Naviair, hvornår og hvor du har til hensigt at flyve, og de vil kontrollere NOTAM og AIP (se nedenfor) for dig at planlægge din rute ud fra det.

AIP

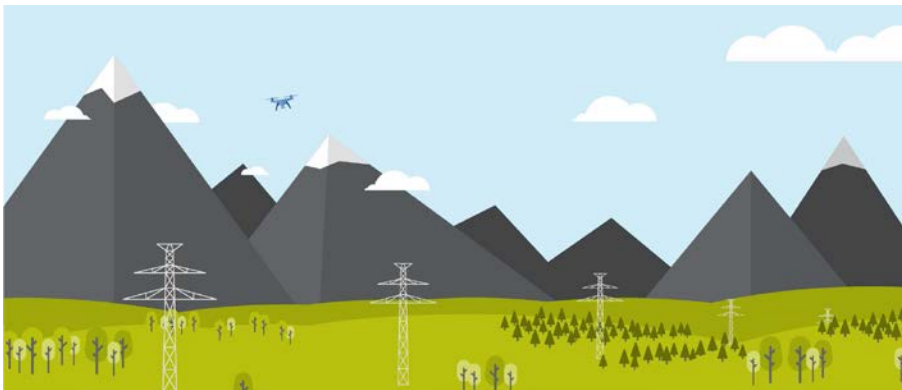
AIP (Aeronautical Information Publication) er en samling af data, som du bør læse inden start. De fleste lande offentliggør en national AIP med oplysninger om betingelserne for at flyve til, fra eller over forskellige landes luftrum og lufthavne. I Danmark udgives AIP af Naviair, og du finder AIP'en på deres hjemmeside <https://aim.naviair.dk/>.

RTH - dronen flyver automatisk til hjemmeposition

RTH-funktionen (Return-To-Home) bruges ofte, når du flyver droner. RTH får dronen til automatisk at flyve tilbage til startpositionen eller til din radiosender, afhængigt af hvilken indstilling du har valgt.

Hvis kommunikationen mellem dronen og radiosenderen afbrydes i et antal sekunder, kan RTH aktiveres som en beskyttelse. Dronen flyver derefter til startpositionen i den forudindstillede højde og lander automatisk.

Det er vigtigt at forstå, at den højde, hvori dronen flyver hjem, altid er i forhold til dens startposition. Dette betyder, at dronen ikke forstår den faktiske højde fra jorden - kollisioner med master, kraner, vindmøller osv. kan forekomme på vej tilbage til startpositionen. Nogle droner har dog antikollisionssensorer, der kan se og undgå forhindringer.



RTH-funktionen kan også aktiveres manuelt, hvis du fx mister orienteringen af dronen, eller hvis videolinket går i stykker. Brug ikke RTH, hvis der er et problem med kompasset.

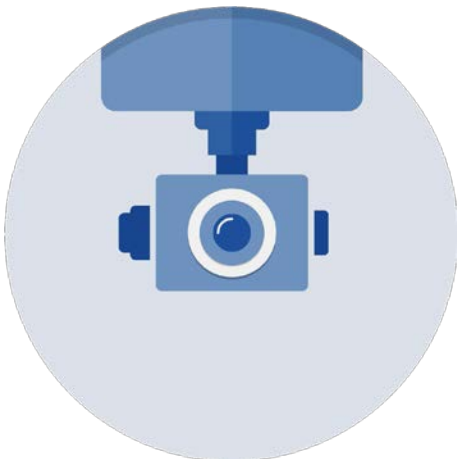
Drones indbyggede kompaskalibrering



Kalibrering af kompasset er vigtigt, for at dronesystemet registrerer Jordens lokale magnetfelt. Hvis en kalibrering udføres forkert eller slet ikke på et nyt sted, kan dette resultere i et nedbrud, og dronen udviser uregelmæssige og uforudsigelige bevægelser. Find ud af, hvordan du udfører kompaskalibrering under "Tjeklister" i afsnit 5: Driftsprocedurer.

Holder kameraet stabiliseret

Formålet med en gimbal er at modvirke dronens bevægelser og vibrationer under flyvningen for at holde det indbyggede eller eksterne kamera stabiliseret. Resultatet er et vandret lige billede uden at ryste. Fastevingede droner har ikke altid gimbals, men kan i stedet have et fast kamera nedad afhængigt af formålet med flyvningen.



Vedligeholdelse af dronebatterier

Alle C-klassificerede droner, undtagen C4, skal drives af elektricitet og kræver derfor batterier for at kunne flyve. I tilfælde af privatbyggede droner kan der være andre krav. Batterier er følsomme og kræver særlig behandling. Kolde temperaturer kan være skadelige, så det er bedst at opbevare batterierne ved stuetemperatur inden hver flyvning. Et råd er at holde batterierne i jakkens inderlomme. Et koldt batteri har mindre kapacitet og kan i værste fald forårsage et nedbrud. Nogle droner har indbygget beskyttelse, der

måler batteriets temperatur, advarer fjernpilotten om lave temperaturer og foreslår, hvad man skal gøre under kold drift. Ignorer ikke disse advarsler - tag dem alvorligt! Nogle dronesystemer kan også forvarme batterierne, inden de flyver.

Du skal genoplade dine batterier efter hver flyvning. Sørg for, at de er fuldt opladede og opbevar dem køligt og aldrig i direkte sollys, når de ikke bruges.

Mange moderne droner har en "butikstilstand": Hvis den næste flyvning ikke sker inden for ti dage efter opladning, aflades batteriet automatisk til ca. 60 procent. Dette gøres for at beskytte batterierne, da de kan blive beskadiget, hvis de er fuldt opladede i længere tid.

Hvis batterierne opbevares med en lav opladning (under 10 procent), kan de tage permanent skade og være farlige at flyve med. Sørg derfor for at oplade dem hurtigst muligt efter flyvning.

Du skal være opmærksom på, at LiPo (lithiumpolymer) batterier - den mest almindelige type batteri i dronesystemer - kræver en særlig type ildslukker i tilfælde af brand. Find derfor ud af, hvilken type batterier dit system har, og hvilken type ildslukker der kræves. Eftersom lithiumbatterierne bliver karakteriseret som værende farligt gods og kan forårsage eksplosionslignende brande, er det muligt at købe små brandsikre poser til opbevaring af batterierne.

Dronens drivkraft

Alle C-klassificerede droner, der hører til den åbne kategori, undtagen C4, skal have strøm. Det, der er vigtigt, er at sørge for, at den elektricitet, der genereres inde i dronen, ikke er skadelig for dig eller nogen anden. Derfor stilles der specifikke krav til producenten afhængigt af C-klassificeringen af din drone. Kontroller, hvad der gælder for din drone. Privatbyggede droner behøver dog ikke at blive drevet af elektricitet.

Derudover skal du som fjernpilot advares i tide, hvis batteriniveauet begynder at blive lavt. Dette er vigtigt for at give dig mulighed for at lande så sikkert som muligt.

Belysning er påkrævet



For bedre at kunne se dronen, når der flyves om natten, og især for at give en person på jorden mulighed for let at skelne dronen fra et bemandedt luftfartøj, bør der aktiveres et grønt blinkende lys på dronen.

Afsnit 7:

Beskyttelse af privatlivets fred

Når du flyver din drone må du, af hensyn til privatlivets fred ikke overflyve bygninger eller beboelsesejendomme og dertilhørende haver, gårdspladser eller lign der er afgrænset af hegn, hæk, mur eller lignende, medmindre du på forhånd har fået tilladelse af ejeren eller beboeren, eller hvis flyvningen sker som led i udførelse af arbejde eller virksomhed, som efter anden lovgivning giver adgang til ejendommen.

Når flyvning med droner foregår på områder, som hører til bygninger og beboelsesejendomme, som ikke er afgrænset af hegn, hæk, mur eller lignende, må flyvning med drone ikke finde sted nærmere end 5 meter fra disse bygninger og beboelsesejendomme uden ejers samtykke, medmindre flyvningen sker som led i udførelse af arbejde eller virksomhed, som efter anden lovgivning giver adgang til ejendommen.

Hvis du bruger din drone til at filme eller fotografere, skal du følge reglerne for fotografering på offentlige og private steder.

Reglerne for fotografering fremgår af 'Tv-overvågningsloven', 'Persondataforordningen' og 'Straffeloven'.

Afsnit 8:

Hvordan man er sikret i tilfælde af ulykke - Forsikring

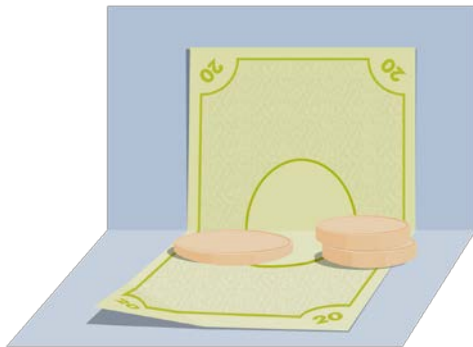
I dette afsnit kan du læse om, hvilke typer af forsikringer der er egnede, hvad de dækker, og hvorfor du måske ønsker at tegne en forsikring. I henhold til national lovgivning skal enhver drone, der vejer over 250 g, være forsikret. Hvis du ikke er operatør, men kun fjernpilot, er det en god ide at sikre dig, at du ved, om eller hvordan den drone, du skal flyve, er forsikret. Hver operatør er ansvarlig for at have sine droner forsikret.

Hvilken forsikring er egnet til droner?

Der er mange forskellige forsikringstyper, men for dem, der flyver droner, er der hovedsagelig to typer forsikringer, der er vigtige at være opmærksom på: Ansvarsforsikring og skadesforsikring. Der er ikke noget krav om, at droneoperatører skal have skadeforsikring, men ansvarsforsikring for droner over 250 g er obligatorisk og anbefales desuden til alle vægtklasser. Hvis der opstår en ulykke under en ulovlig eller ikke godkendt flyvning, er den ikke dækket af en forsikring.

Hvis du ødelægger det for andre ...

Ansvarsforsikring eller tredjepartsforsikring dækker, hvad du forårsager andre, men ikke hvad du forårsager for dig selv. Hvis der opstår en ulykke – fx hvis din drone gør skade på en andens ejendom - dækker ansvarsforsikringen omkostningerne til den skade, som dronen har foretaget på den anden persons ejendom, men ikke omkostningerne ved skaden på selve dronen.



Hvis du ikke har ansvarsforsikring, kan omkostningerne ved at kompensere det, der er blevet ødelagt i en ulykke, være meget høje - så høje, at det kan være svært at dække for en enkelt person. I nogle tilfælde kan du endda skulle betale erstatning, hvis du gør skader på en anden eller deres ejendom.

Men hvis du har været groft uagtsom eller på anden måde overtrådt loven, gælder din ansvarsforsikring ikke. I disse tilfælde skal du selv bære omkostningerne.

... eller ødelægger det for dig selv

Skadesforsikring, også kendt som generel forsikring eller ejendomsforsikring, dækker det, der tilhører dig. Fx hvis din drone går i stykker ved et nedbrud, i en brand eller bliver stjålet, vil skaden blive kompenseret af skadesforsikringen med undtagelse af de overskydende omkostninger.

Hvad dækkes af indboforsikringen?

Ofte er både skadesforsikring og ansvarsforsikring inkluderet i en indboforsikring. Mange indboforsikringspolicer kan dog have begrænsninger, når det kommer til flyvende droner - nogle politikker dækker slet ikke droner. Tjek om din indboforsikring dækker.

Flyver på vegne af en anden

Hvis du får betalt eller modtager en anden form for kompensation for at gennemføre en flyvning, gælder indboforsikringen normalt ikke. Hvis du er selvstændig, har du brug for en forretningsforsikring. Som med indboforsikring er forretningsforsikringen ofte begrænset, når det kommer til droneoperationer. Vælg forsikring og forsikringselskab omhyggeligt, eller sørg for at vide, hvad der er inkluderet i din forretningsforsikring, hvis du allerede har en.



Hvis dronen er beskadiget under transport

Hvis du har brug for at ansætte et transportfirma til at flytte din drone, og den bliver beskadiget under transporten, modtager du normalt kun kompensation i forhold til dronens vægt. Dette betyder normalt et stort økonomisk tab. Derfor kan det være en god ide at tegne en transportforsikring. Dette kan gøres via nogle transportvirksomheder direkte eller hos forskellige forsikringselskaber. Mange forretningsforsikringer dækker også transportskader. Husk dette, hvis du planlægger at tegne en sådan forsikring eller allerede har en.



Vælg det rigtige forsikringselskab

Forsikringselskaberne har forskellige betingelser for, hvilke skader der er dækket eller begrænset i deres forsikringspolicer. Find derfor ud af betingelserne for virksomhedernes politikker og vælg den, der passer dig og dit formål bedst - især da mange virksomheder har begrænsninger, når det kommer til droner.

Forskellige regler i forskellige lande

Forskellige lande, selv inden for EU, kan have deres egne regler og krav til forsikring. Så ud over at kontrollere, hvilke love der gælder i det land, du skal flyve ind, skal du kontrollere, hvor din forsikring gælder geografisk.

At overveje, inden du vælger forsikring

Krav: Enhver droneoperatør, der har droner over 250 g, skal have en ansvarsforsikring, der dækker skadesomkostninger for andre.

Flyv privat: Tjek vilkårene og betingelserne for din boligforsikring.

Flyv kommercielt: Tjek vilkårene og betingelserne for din forretningsforsikring.

Særlig forsikring: Hvis du ikke er fuldt dækket af dit indbo- eller en forretningsforsikring, skal du tjekke særlige forsikringer, der er mere egnede.

Flyvning i udlandet: Sørg for, at din forsikring dækker skader, der er forårsaget i udlandet, og find ud af, om der er nationale regler i det land, du skal flyve i.

Afsnit 9:

Kriminalitet mod luftfart – Luftfartssikkerhed (security)

Luftfartssikkerhed (security) har til formål at forhindre alle former for luftfart bliver anvendt til eller udsat for ulovlige handlinger, herunder at passagerer, besætning, terminalmedarbejdere, offentligheden og ejendom beskyttes mod sabotage, kaping, gidsler osv. Brug af droner er i øjeblikket ikke påvirket af luftfartssikkerhedsforanstaltningerne, men som fjernpilot skal du vide, hvad det er, og hvorfor det er der.

9.1 Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen er ansvarlig for luftfartssikkerheden

I Danmark har regeringen udnævnt Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen til at være ansvarlig for at udarbejde alle regler og krav vedrørende luftfartssikkerhed. Læs mere på www.tbst.dk

Selv om dette materiale indeholder Danmarks nationale krav, er de nationale krav til gengæld i vid udstrækning underlagt internationale regler og fælles EU-regler. De fælles EU-regler findes i forordning (EF) nr. 300/2008 og forordning (EU) nr. 2015/1998.

Forskellige krav i forskellige lande

Fordi hvert land har sin egen myndighed, der er ansvarlig for luftfartssikkerhed, kan der være særlige regler og krav, afhængigt af hvilke EU-medlemsland du befinder dig i, også selvom ny europæisk lovgivning er trådt i kraft.

Afsnit 10:

Hvordan flyvningen påvirkes af vejret

Som fjernpilot i kategori A2-droner udgør du en større risiko for mennesker og genstande på jorden. Derfor skal du have ekstra viden om, hvordan vejret og meteorologiske forhold påvirker din drone og flyvning.

10.1 Hvordan påvirkes flyvningen af vinden?

Droner er følsomme over for vind, og der er flere faktorer, herunder de meteorologiske forhold, der påvirker dronens ydeevne. For eksempel kan dronens størrelse være afgørende for dens evne til at modstå vinden. Vinden har normalt højere hastighed i højere højder.

For hver drone har fabrikanten anbefalet en maksimal vindhastighed at flyve i. Sørg for, at du altid følger anbefalingerne, så din drone ikke glider væk i vinden eller styrter ned.

Hvis dronen bærer en nyttelast

Hvis det blæser, og din drone bærer en nyttelast, kan indstillingerne for tyngdepunktet blive forstyrret, når vægtfordelingen på dronen ændres. Det kan få dronen ud af balance og kan i værste fald få den til at styrte ned. Sørg derfor for, at nyttelasten er ordentligt fastgjort, så den ikke bevæger sig under flyvningen. Hvis den gør det, bliver dronesystemet forstyrret.



Du skal altid huske på, at en drone, der bærer nyttelast, muligvis ikke kan flyve med den maksimale vindhastighed, som producenten anbefaler.

Vind kan forhindre dronen i at vende hjem

Som en sikkerhedsforanstaltning vil RTH-funktionen på nogle droner blive aktiveret, hvis systemet registrerer, at dronen kun har nok strøm til at vende hjem (baseret på afstanden til hjemmepunktet). Men systemets beregning inkluderer ikke vindens kraft og retning. Dronen har muligvis svært ved at bevæge sig fremad i modvind eller kraftig vind og kan som et resultat måske ikke nå hjemmepunktet i tide, som systemet beregnede, den ville. Dronen kan derefter lande på det forkerte sted. Det kan være klogt at starte på en læside af et område, hvis vinden er stærk.

10.2 Tåge? Regn? Tordenvejr? Husk dette!

Mange droner er ikke IP-klassificerede (klassificering af, hvor godt en elektrisk enhed kan modstå støv og vand) og er følsomme over for regn, tåge og sne. Undgå også at flyve i tordenvejr, da metaldele og batterier i dronen kan tiltrække lyn i store højder.



Kontroller altid, hvad din drone modstår i henhold til producentens anvisninger, inden du flyver i fugtigt eller vådt vejr.

Sensorerne kan blive påvirket negativt

Mange droner har IR-sensorer, som også er følsomme over for vandophobning, sne, direkte sollys og eventuelle skinnende og reflekterende overflader. Dette kan medføre, at sensorerne beregner afstande forkert, og i værste fald resulterer det i et nedbrud.

Derudover har droner ofte sensorer i form af kameraer, som kan være følsomme over for fugt. Og fordi udsyn er afgørende for disse kameraers funktion, fungerer de også dårligt under regn eller tåge.

Radarsensorer er mindre følsomme over for vådt vejr end andre almindelige sensortyper.

Mennesker er også påvirket af vejret

Ligesom sensorer kan mennesker i dårligt vejr opleve at præstationerne forringes. Det er en grund til at flyve mere forsigtigt eller slet ikke i dårlige vejrforhold.

10.3 Flyvende droner i kolde temperaturer

Droner modstår kulde forskelligt. Som nævnt i tidligere afsnit skal du læse producentens instruktioner for at sikre, at du er opmærksom på din drones kapacitet - og handle i henhold til instruktionerne.

Der er to vigtige faktorer, du skal overveje, når du flyver i temperaturer under frysepunktet:

- Risiko for isdannelse på propellerne
- Risiko for, at batterierne bliver kolde.

Ophobning af is på propellerne kan have store konsekvenser, da propellerne ikke producerer den kraft, de har brug for til en sikker flyvning. Derudover har kolde batterier en reduceret kapacitet til at forsyne dronen med energi (batterierne bør helst opvarmes inden flyvningen). Husk også, at temperaturen normalt er lavere i høje højder.

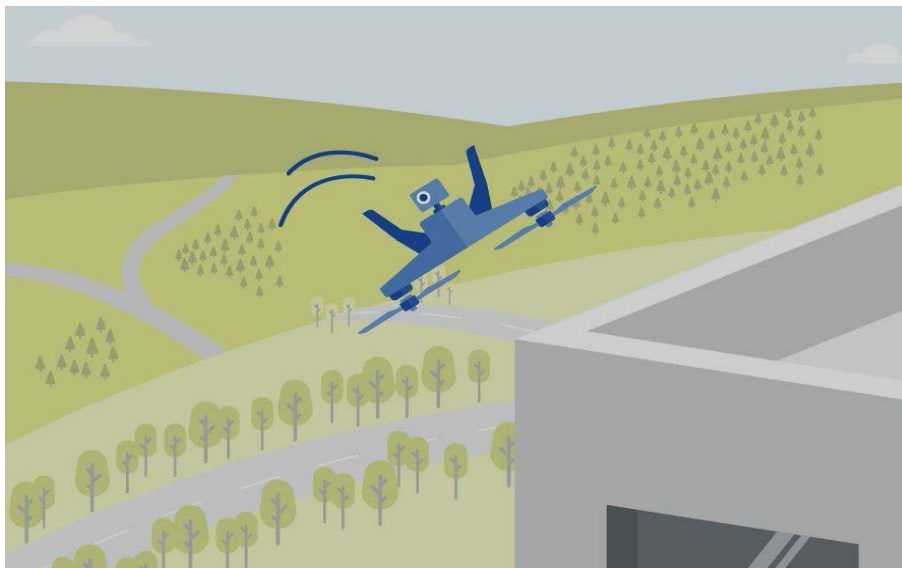
10.4 Luften har forskellige tætheder i forskellige højder

I højere højder er luften tyndere, hvilket kan påvirke både propellernes og skrogets bevægelse gennem luften. Propellerne producerer mindre løftkraft, jo tyndere luften er. Det betyder, at nogle typer multirotor-droner kan have brug for specielle propeller afhængigt af, hvilken højde der flyves i.

10.5 Turbulens kan påvirke din flyvning

Turbulens er forårsaget af bevægelig luft, der forhindres i at have en jævn strøm og i stedet for er hvirvlende og svingende i kraft.

Den forstyrrede strømning kan være forårsaget af flere faktorer. En af dem er termik - søjler med stigende luft, der opstår, når solen varmer jorden, hvilket igen varmer luften direkte over den og får den til at stige op. Termik påvirker normalt ikke droner i den åbne kategori i særlig grad; frem for alt påvirker det bemandede og ubemandede luftfartøjer, der flyver i større højder.



I modsætning hertil kan mekanisk turbulens, som skyldes, at den jævne luftstrøm forstyrres af genstande - såsom bygninger, skove og bjerge - påvirke dronen. Effekten opstår hovedsagelig på objektets bagside og påvirkes af vindstyrken og objektets højde og størrelse. Dronens kontrolsystem kompenserer ofte for vind og turbulens, men tæt på en stor bygning kan vinden hurtigt ændre retning og hastighed, især hvis vinden er stærk. Derfor er det vigtigt at undgå at flyve i nærheden af hjørner eller hustage i bygninger i kraftig vind. På landet skal du være forsigtig, når du flyver tæt på kanten af en skov eller skarpe klippeformationer. I turbulens kan vinden også være rettet nedad.

Hvordan flyvningen kan påvirkes af forskellige meteorologiske faktorer:

Blæsende vejr: Både dronens evne til at bevæge sig gennem luften og dens balance kan forstyrres af stærke vinde. Sørg altid for at påsætte enhver nyttelast korrekt.

Fugtigt vejr: Mange droner mangler IP-klassificering og er derfor følsomme over for regn, tåge og sne. Droner kan også tiltrække lyn, og derudover kan nogle af dronens sensorer blive påvirket negativt under regn eller tåge.

Kolde temperaturer: Risiko for ophobning af is på propellerne og afkøling af batterierne ved frysende temperaturer skal overvejes.

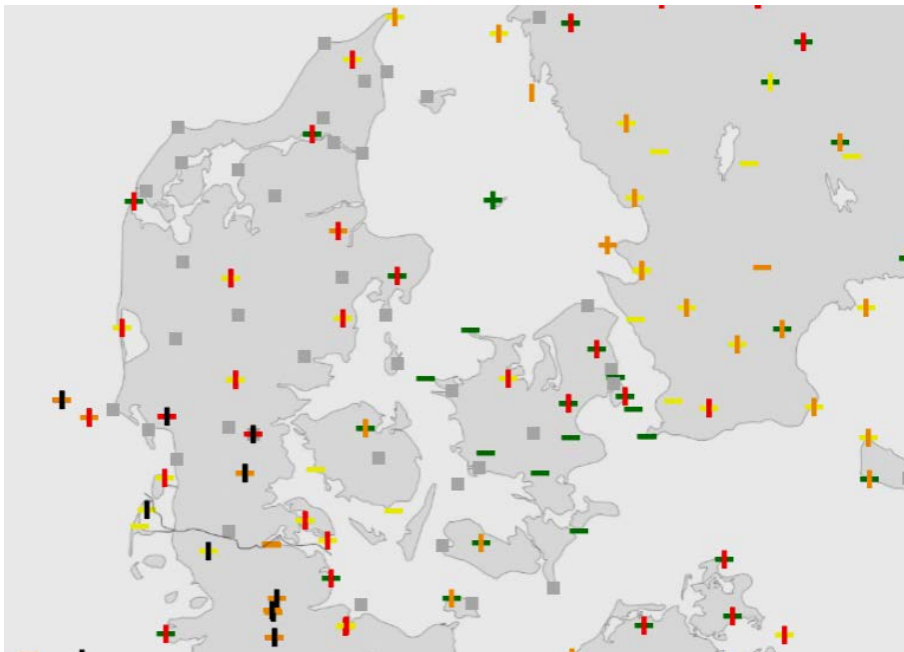
Lufttæthed: Propellerne har mindre løftekraft, jo tyndere luften er. Luften bliver tyndere i højere højder.

Turbulens: Mekanisk turbulens kan påvirke din drone, hvis du flyver mellem bygninger, bjerge eller andre høje genstande, der forstyrrer den jævne strøm af luften.

Mekanisk turbulens falder med højden - der er dybest set ingen turbulens 50 meter over et objekt. Vindhastigheden øges derimod i store højder som forklaret i forrige tekst.

10.6 Hold dig opdateret om vejret

Uanset hvilken underkategori du flyver i, skal du inden hver flyvning kontrollere vejrudsigten for den periode, hvor du planlægger at flyve, og være opmærksom på din drones begrænsninger.



Afsnit 11:

Flyvning af en drone

I de foregående afsnit har vi ført dig gennem en masse informationer om droneoperationer. Nu præsenterer vi de resterende informationer, der er nødvendige for kategori A2-dronepiloter.

11.1 Sådan fungerer dronen

Drones styresystem (eller dronens center)

Alle droner har et kontrolsystem. Denne del af dronen kan beskrives som dens hjerne. Den håndterer og tager højde for informationer og videresender derefter disse oplysninger til dronens hastighedskontrol og motorer for at opretholde stabilitet og position.

En vigtig del af styresystemet er Inertial Measuring Unit (IMU). Denne enhed registrerer dronens holdning og bevægelse i forhold til jorden og er afgørende for dronens stabilitet.

To andre vigtige dele i mange kontrolsystemer er GPS-modtageren, der beregner dronens position og barometeret, som kompenserer for GPS-modtagerens mindre nøjagtige højdeberegning. Barometeret betyder, at højden kan fastlægges mere præcist.

Hvordan fungerer motorerne?

Dronens motorer har til opgave at drive propellen, som genererer løftekraft. Ved at variere motorhastigheden genererer motoren nøjagtigt så meget løftekraft, som hver enkelt arm kræver, så alle armene tilsammen kan holde dronen i luften.

ESC styrer motorhastigheden

Dronens Electronic Speed Controller (ESC) styrer motorhastigheden. Ændringshastigheden for motorhastigheden måles i Hz (Hertz).

Gimbal stabiliserer kameraet

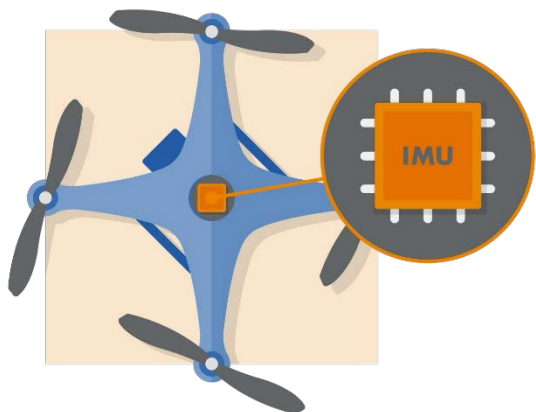
Dronen stabiliserer sit kamera ved hjælp af en "gimbal". Gimbal kan være udstyret med to eller tre akser. Med en to-akset gimbal stabiliseres kameraet lodret og vandret, og med en tre-akset gimbal bliver bevægelserne blødgjort, hvis dronen roterer omkring sin egen akse.

Gimbal har motorer på hver akse for at holde kameraet stabilt og vandret. Disse motorer er ofte skrøbelige og skal håndteres med forsigtighed.

Droner med propeller

Den mest almindelige drone er den helikopterlignende multirotor drone. Det kaldes multirotor, fordi den normalt har mere end én propel. Disse droner er ofte lavet af plastik, men propellerne kan være lavet af kulfiber.

Multirotor droner kendetegnes ved deres evne til at svæve over jorden på et sted - hvilket betyder, at de ikke har brug for en landingsbane.

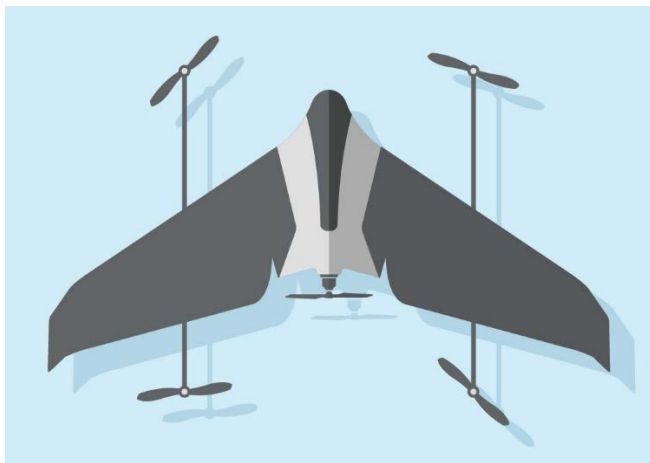


Droner med vinger

En fastvinget drone ligner typisk et lille fly, idet vingerne er fastmonteret. Vingerne er ofte konstrueret af lette materialer, såsom flamingo, for at være så lette som muligt. Vingerne betyder, at dronen ikke er helt afhængig af den elektriske strøm, der genereres af batterierne. Derfor kan den flyve i længere tid, men også håndtere en motorfejl bedre end en multirotor drone, som i værste tilfælde bare falder lige ned.

I modsætning til multirotor droner skal fastvingede droner normalt kastes eller kræver en katapult, og de kræver også en landingsbane for at lande.

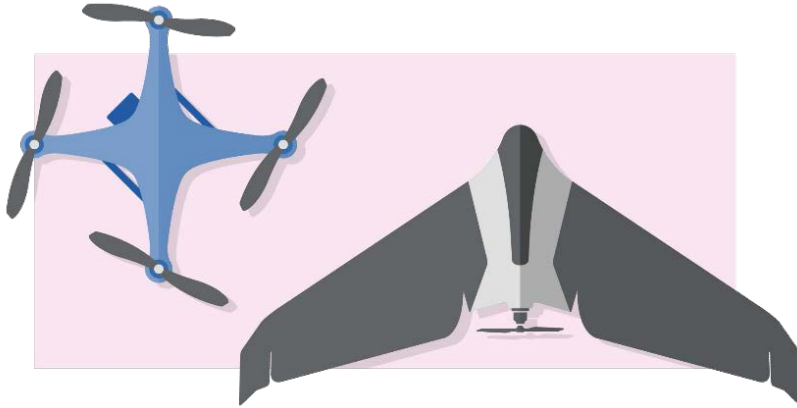
Hybrider med både vinger og propeller



Droner med vinger fås både med og uden propeller. Selvom droner med vinger kan have en eller flere propeller - er der ofte tale om hybrider, med ligheder både med multirotorer og almindelige fastvingede droner. For at blive klassificeret som hybrid skal dronen være i stand til at svæve og dermed starte og lande i en lodret lige linje (ligesom multirotor drone). De er ofte lavet af plastik.

11.2 Flyver du med en nyttelast? Hvad du skal huske på

En nyttelast er alt, hvad der ikke oprindeligt er en del af dronen. Bæreevnen afhænger af, hvilken type drone du flyver - for nogle droner anbefales det slet ikke at flyve med nyttelast.



Et eksempel er fastvinget droner, som normalt ikke kan bære så tunge belastninger som multirotorer.

Læs producentens instruktioner om din drones kapacitet. Det er også vigtigt at kontrollere, at den samlede masse (drone plus nyttelast) ikke overstiger den maksimale grænse, der er angivet af producenten eller grænsen for dronens kategori.

Almindeligt udstyr tæller også som en nyttelast

Du kan måske tænke på nyttelast primært som genstande eller emner, der skal transporteres mellem to punkter. Men almindeligt udstyr, der er fastgjort til dronen såsom kameraer, gimbal og propellerbeskyttelse, tæller også som nyttelast. Sådant udstyr kan resultere i nedsat flyveydelse, fordi luftmodstanden og den samlede vægt stiger. Husk altid dette, når du flyver med nyttelast.

Dronens tyngdepunkt kan blive påvirket

En drone har et indstillet tyngdepunkt (CG), som normalt ikke kan ændres eller kalibreres manuelt. Du skal kontrollere det og tage det i betragtning, når du flyver med en nyttelast. Sørg for at fastgøre lasten

- så tæt på CG som muligt,
- så tæt som muligt og så tæt på skroget som muligt, da løse dele, der bevæger sig under flyvning, kan påvirke dronens CG og dermed få den til at miste balance.

CG varierer med typen af drone, og på nogle modeller er det muligt at kalibrere det igen. Nogle gange kan genkalibrering være nødvendig, fx hvis nyttelasten er fastgjort til den bageste del af dronen. Husk også, at dronens batterier kan blive varme under flyvningen - hvis de er dækket af nyttelasten, kan de blive overophedede.

11.3 En drone drives af batterierne

Batterierne i en drone kræver omhyggelig vedligeholdelse. Efter hver landing skal du fjerne batterierne og genoplade dem så hurtigt som muligt. Batterierne skal derefter opbevares på et mørkt, køligt og sikkert sted på/med en brandsikker overflade. Hvis du ikke genoplader batterierne, så de har en chance for at aflade til opbevaringstilstand, men i stedet efterlader dem opbevaret med for lav opladning (under 10 procent), kan de tage permanent skade og være farlige at flyve med. Mange batterier kræver også specielle ildslukkere, hvis de antænder.

Fuldt opladede batterier, som bliver bevaret i længere tid uden at blive benyttet, kan miste kapacitet. Det er derfor hensigtsmæssigt at aflade dine batterier til omkring 70-80 %, hvis de ikke skal benyttes i et halvt års tid.

Det er vigtigt at huske på, at

- et batteri er en forbrugsartikel og kan ikke genoplades på ubestemt tid, og
- batteriets kapacitet falder med hver opladning.

Producentens brugervejledning indeholder et anbefalet maksimalt antal opladningscykluser.

Hvor mange celler har dine batterier?

Batterier består af et antal celler. Hvor mange celler et batteri har brug for, afhænger af dronens masse. Batteriet fungerer muligvis, men det betyder ikke, at alle celler fungerer korrekt. Det er ikke muligt med det blotte øje at kontrollere, om en battericelle er beskadiget, men de fleste dronesystemer advarer dig, hvis dette er tilfældet.

Det meste af tiden kan du kontrollere tilstanden af cellerne på radiosenderens display. Cellernes elektriske potentiale måles i volt, og alle skal være på samme niveau. Hvis kraften i en celle adskiller sig fra de andres, skal du oplade batteriet til det maksimale (100 procent) for at kontrollere, om alle celler kan nå det fulde niveau. Hvis de ikke kan, skal du ikke flyve med det pågældende batteri.

Den mest almindelige batteritype til dronflyvning

Lipo-batterier (lithiumpolymer) er de mest almindelige drone-batterier. Selvom der findes andre typer batterier, kan lipo batterier bedst modstå høj udladningshastighed. I mindre droner, som ikke har brug for den høje udladningshastighed for lipo-batterier, kan mindre kraftige batterier være tilstrækkelige. Dette betyder i stedet længere flyvetid.

Find ud af nedenfor, hvordan du beregner effekten.

Sådan beregnes energien

Ved at gange spændingen med kapaciteten beregnes batteriets elektriske energi. Enhedsenheden er wattimer (Wh). Fx hvis en celle har 3,5 V i spænding og 3 Ah i kapacitet, er dens elektriske energi 10,5 Wh.

$$V \times Ah = Wh$$

Sådan beregnes effekten

Effekten af et batteris celle måles i watt (W) og beregnes ved at gange spændingen med den elektriske strøm, hvis enhed er ampere (A). Effekten er tidsafhængig, og hvis cellen aflades med høj elektrisk strøm, vil den have høj effekt, men kapaciteten forbruges hurtigt, og afladningen varer ikke så længe:

- Hvis en celle aflades med 3 A, vil effekten være 10,5 W, og afladningen kan vare i en time.
- Hvis den samme celle aflades med 10 A, er effekten 30 W, men afladningen varer kun i ca. 15 minutter.

$$V \times A = W$$

Afsnit 12:

Hvad kan du gøre for at reducere risikoen på stedet?

12.1 Lær, hvordan du håndterer dronens lavhastighedstilstand

Nogle droner har en lav hastighedstilstand. Når denne tilstand er aktiveret, kan dronesystemet fungere på en række forskellige måder afhængig af dronemodell og -producent. I nogle droner aktiveres flere sensorer, og i andre droner blødgøres bevægelserne for en finere og mere kontrolleret flyvning. I nogle tilfælde er den eneste forskel den lavere hastighed.

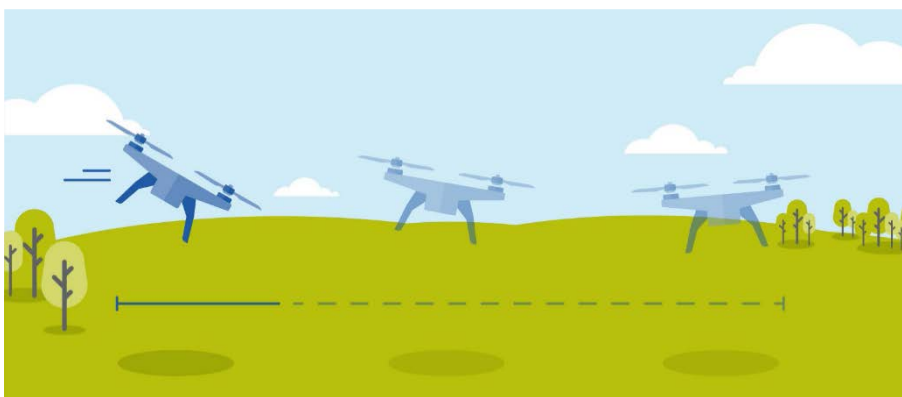
Hvis du skal flyve droner i underkategori A2, er det vigtigt, at du lærer, hvordan du håndterer din drones lavhastighedstilstand korrekt, og at du forstår, at lavhastighedstilstand fungerer forskelligt i forskellige droner. Da du har lov til at flyve så tæt på mennesker som 5 meter med denne tilstand aktiveret, udgør du en stor risiko, som skal kompenseres med gode færdigheder. Du indstiller lavhastighedstilstandens maksimale hastighed via radiosenderen. Enhver hastighed under 3 m/sek er tilladt.

Men husk: Selvom du kommer til at flyve tæt på mennesker, har du aldrig lov til at flyve over folkemængderne!

12.2 Lav den rigtige risikovurdering, når du flyver tæt på mennesker

Før du udgør en risiko for mennesker, dyr eller genstande på jorden ved at flyve tæt på dem, skal du have en god forståelse af, hvordan din drone fungerer i luften.

Tag bremselængden i betragtning



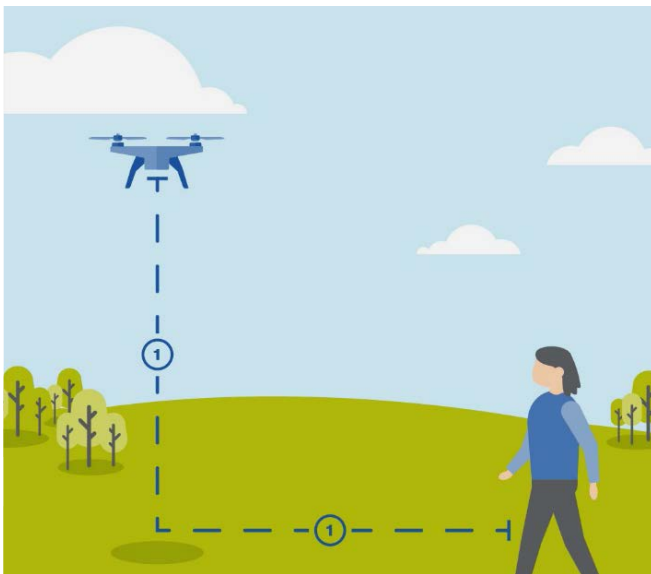
En af de ting, du skal gøre, er at kontrollere dronens manøvreedygtighed. Dette inkluderer, at du skal finde ud af, hvor hurtigt dronen bremser og den bremselængde, den kræver. Selv hvis du bremser brat, skal du huske på, at dronen fortsætter med at bevæge sig i flyvende retning. Hvor langt den fortsætter, afhænger af dets størrelse, masse, luftmodstand eller medvind.

Hvis dronen svæver

Når du lader din drone svæve i luften, er det vigtigt at du er opmærksom på aktiviteterne på jorden. Mennesker i området, der ikke er involveret i din flyvning, bærer aldrig noget ansvar og burde aldrig skulle tilpasse sig dig og din drone - ikke engang hvis dronen bare svæver i luften. Af denne grund er det vigtigt at gribe ind med det samme, hvis du bemærker, at mennesker bevæger sig mod dronen - for at forhindre nogen i at komme til skade.

12.3 Hvad betyder 1:1-reglen?

Når dronen flyver tæt på mennesker, skal fjernpilotten holde dronen i vandret afstand fra enhver ikke-involveret person, der ikke er kortere end højden. F. eks. hvis dronen flyver i en højde af 5 m, skal afstanden fra enhver ikke-involveret person være mindst 5 m.



Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen
Carsten Niebuhrs Gade 43
DK-1577 København V

info@tbst.dk
www.tbst.dk