



A2

Drönare - utbildningsmaterial

Innehåll

Planerade revisioner	3
Revisionshistorik	4
Kapitel 1: Att flyga så säkert som möjligt – flygsäkerhet	5
1.1 Vad är viktigt att tänka på för en säker flygning?	5
Kapitel 2: Håll koll på vad som gäller i lufterummet	6
2.1 Geografiska UAS-zoner och U-space	7
2.2 Geomedvetenhet i alla drönarsystem	8
2.3 Tjänster som ger viktig information om lufterummet	9
2.4 Övning	10
Kapitel 3: "Vilka regler måste man förhålla sig till uppe i luften? – luftfartsregleringar"	12
3.1 De nya reglerna i korthet	12
3.2 Vad gäller för att få flyga drönare i den öppna kategorin?	13
3.3 Vad innebär de olika underkategorierna?	13
3.4 Drönare som delas in i C-klasser	15
3.5 Vad krävs av dig som ska använda drönare?	18
Kapitel 4: Så fungerar vi – begränsningar av människans prestationsförmåga	21
4.1 Hur presterar du under stress?	21
4.2 Flyg aldrig påverkad av alkohol	22
4.3 Äter du medicin som påverkar din prestationsförmåga?	23
4.4 Är du tillräckligt utvilad?	24
4.5 Synen – det viktigaste sinnet vid drönarflygning	25
4.6 Andra sinnen som är viktiga under drönarflygning	27
4.7 Hur blir du i grupp?	28
4.8 Olika inlärningsmetoder ger olika resultat	29
4.9 Automation – hur påverkas du som drönarpilot	29
4.10 Riskmedvetenhet – en förmåga som kräver övning	31
Kapitel 5: Planera och genomföra en flygning – operativa procedurer	33
5.1 Vilka är dina skyldigheter som fjärrpilot?	33
5.2 Vad behöver du göra före start?	35
5.3 Vad behöver du tänka på under flygningen?	38
5.4 Efter flygning	44
5.5 Checklistor	45
Kapitel 6: Så fungerar drönaren och dess funktioner – allmän kunskap om drönare	49
6.1 Vad är en drönare?	49

6.2 Funktioner som är viktiga att känna till och hantera	50
Kapitel 7: Sprida och behandla uppgifter på rätt sätt – integritet och känslig information.....	58
7.1 Förordningen som ska skydda din personliga integritet.....	58
7.2 Att avbilda och sprida uppgifter från luften	59
Kapitel 8: Så skyddar du dig om olyckan är framme – försäkringar	62
8.1 Vad är en försäkring?	62
8.2 Vilka försäkringar passar vid drönarflygning?.....	63
8.3 Läs på för att välja rätt försäkringsbolag	65
8.4 Olika regler i olika länder	65
Kapitel 9: Motverka brottsligheten riktad mot flyget – luftfartsskydd.....	66
9.1 Transportstyrelsens ansvarar för luftfartsskyddet	66
Kapitel 10: Hur flygningen påverkas av vädret – meteorologi.....	67
10.1 Hur påverkas flygning av att det blåser?	67
10.2 Vad ska man tänka på vid dimma, nederbörd och åska?	68
10.3 Flyga drönare i låg temperatur	69
10.4 Luften har olika densitet på olika höjder	69
10.5 Turbulens påverkar flygningen	69
10.6 Håll dig uppdaterad om vädret du ska flyga i	71
Kapitel 11: Att flyga med drönare.....	72
11.1 Så fungerar drönaren.....	72
11.2 Att tänka på när din drönare flyger med extra last	74
11.3 Drönare får sin kraft genom batterier	75
Kapitel 12: Vad du kan göra för att kompensera riskerna på marken.....	77
12.1 Lär dig hantera drönarens låghastighetsläge.....	77
12.2 Gör rätt riskbedömning vid flygning nära människor	77
12.3 Vad innebär 1:1-regeln?	78

Vänligen observera att det här utbildningsmaterialet kommer kontinuerligt att revideras. Senaste revisionen finns alltid att ladda ner från Transportstyrelsens hemsida.

Den här revisionen av utbildningsmaterialet är baserat på det senaste gällande regelverket som har publicerats på EASA:s hemsida <https://www.easa.europa.eu/regulations>

Det är alltid EASA:s regler som gäller, oavsett om det står något annat i utbildningsmaterialet. När det gäller drönarens handhavande och underhåll så ska du alltid följa tillverkarens manualer.

I nedanstående tabell återfinns tidpunkter för planerade revisioner.

Vid behov kan även utbildningsmaterialet revideras utanför de utsatta tidpunkterna.

Planerade revisioner

Datum	Information
Kvartal 1 2021	Uppdatering av utbildningsmaterialet efter inkomna förbättringsförslag från användarna.
Kvartal 3 2021	Förändring av fjärrpiloters ålderskrav.
Kvartal 1 2022	Ändring av planerade revisioner.
2023	Planerad årlig revision.
2024	Planerad årlig revision.
2025	Planerad årlig revision.
2026	Planerad årlig revision.

Revisionshistorik

Revision	Kapitel	Tidigare revision	Nuvarande revision
Kvartal 1 2022			Planerade revisioner är ändrade till en gång om året.
2023	2	Var dessa R-områden och D-områden finns går att utläsa på Drönarkartan. och Naturvårdsverkets karta. Det kan också finnas tillfälliga R- och D-områden som vanligtvis inte sträcker sig över två veckor i tid, dessa områden publiceras i NOTAM och AIP SUP. På vissa platser är det även fotoförbud, exempelvis vid både civila och militära skyddsobjekt.	Var dessa R-områden och D-områden finns går att utläsa på Drönarkartan. Det kan också finnas tillfälliga R- och D-områden, dessa områden publiceras i NOTAM och AIP SUP. På vissa platser är det även fotoförbud, exempelvis vid både civila och militära skyddsobjekt.
2023	2.1		Tillägg av kapitel 2.1 gällande U-space och geografiska UAS-zoner
2023	3.4	får väga under 900 gram	får väga max 899 gram
2023	7		Figur 39 borttagen.
2023	7	Om du trots allt ska sprida	Om du ska sprida
2024	7	Datainspektionen	Integritetsskyddsmyndigheten



Kapitel 1: Att flyga så säkert som möjligt – flygsäkerhet

Säkerheten för dig och allt omkring dig och din drönare är A och O. Drönaren måste fungera som den ska med alla sina funktioner. Och du som är fjärrpilot måste vara pigg och uppmärksam på din omgivning under din flygning. Allt som är nödvändigt att veta för att kunna genomföra en så säker flygning som möjligt går vi igenom i den här utbildningen.

1.1 Vad är viktigt att tänka på för en säker flygning?

Inom luftfarten brukar man prata om **situationsmedvetenhet** (situational awareness, SA). Det är ett begrepp som innebär att man som pilot, i ditt fall fjärrpilot, ska ha kontroll över hela situationen – flygningen, luftfartyget, omgivningen, flygområdet och så vidare. Du ska kunna förstå vad som händer under flygningen och vad som kan inverka på den: andra flygare, väderförhållanden, drönarens och pilotens begränsningar och så vidare. Ju bättre situationsmedvetenhet, desto säkrare flygning.

Att ta hänsyn till miljön

Du får inte lov att flyga din drönare hur och var som helst. Det finns många områden och luftrum som är stängda, antingen under vissa perioder eller konstant. Vissa kan du få upplåsta via appar eller flygtrafikledningen, men i vissa råder det alltid flygförbud.

Det är viktigt att bekanta sig med miljön och vara insatt i sin rutt för att kunna flyga så säkert som möjligt. Glöm inte heller att meddela personer som finns i närheten om att flygningen kommer att ske.

Mer om detta kan du läsa om i kapitel 5: Operativa procedurer.

Att se till att vara frisk och fokuserad

Du som är fjärrpilot måste vara nykter och utvilad när du ska flyga. Att dricka alkohol, använda droger eller mediciner som kan påverka prestationsförmågan under flygning är inte tillåtet. Det är viktigt att du förstår hur yttre och inre faktorer kan påverka dig och din förmåga. Mer om detta kan du läsa i kapitel 4: Begränsningar av människans prestationsförmåga.

Att alltid flyga inom synhåll

Ett begrepp som du kan komma att stöta på när du flyger drönare är **VLOS**, en förkortning av det engelska begreppet "visual line of sight" – på svenska "inom synhåll".

VLOS innebär, förutom att du alltid måste kunna se din drönare när du flyger, att du också ska hålla den på ett säkert avstånd från människor, djur, byggnader, fordon och andra luftfartyg. Du får inte heller flyga högre upp än 120 meter.

Att inte ha farliga ämnen, gaser eller vätskor som last

I drönarsammanhang kan man även stöta på begreppet **farligt gods**. Det är föremål eller ämnen som drönaren kan bära på och som skulle kunna bli farliga vid en krock eller olycka. Det är inte tillåtet att flyga med farligt gods utan tillstånd. Ämnen, gaser eller vätskor som är explosiva, brandfarliga, giftiga, radioaktiva, frätande eller smittsamma är alla exempel på sådant.



Kapitel 2: Håll koll på vad som gäller i luftrummet

Redan när du planerar en flygning måste du sätta dig in i hur luftrummet ser ut. På många platser finns olika restriktioner som gör att du inte kan flyga hur som helst just där. Exempelvis i kontrollzoner (CTR) – det kontrollerade luftrummet runt en flygplats och helikopterflygplatser – som ofta finns i anslutning till sjukhus, får man inte flyga utan att ha först inhämtat tillstånd från flygtrafikledningen eller från sjukhuset för vilken en helikopterflygplats är inrättad. Villkoren för respektive flygplats och helikopterflygplats kan se olika ut och det går att utläsa från Drönarkartan.

Det finns även andra områden där flygning är förbjudet eller villkorade. De kallas för Restriktionsområden (R-omr) och Farliga områden (D-omr). I R-områden krävs det oftast tillstånd från antingen Transportstyrelsen eller flygtrafikledningen. Vanliga sådana områden är till exempel fängelser, nationalparker, naturreservat, militära skjutfält/övningsområden och kärnkraftverk. I D-områden krävs oftast inget tillstånd, men det är viktigt att känna till att flygning sker på egen risk och det är viktigt att inhämta information om vilka aktiviteter som pågår i området. Exempel på aktivitet i ett D-område är sprängning vid bergtäkter.

Restriktioner för luftfarten inrättas med hänsyn till ordning och säkerhet eller av miljömässiga skäl. Var dessa R-områden och D-områden finns går att utläsa på Drönarkartan. Det kan också finnas tillfälliga R- och D-områden, dessa områden publiceras i NOTAM och AIP SUP.

På vissa platser är det även fotoförbud, exempelvis vid både civila och militära skyddsobjekt. Alla dessa begränsningar är du som fjärrpilot skyldig att veta om och ta hänsyn till innan du påbörjar din flygning.



Figur 1 Skylt på ett staket som varnar för skyddsobjekt och fotoförbud

2.1 Geografiska UAS-zoner och U-space

I detta kapitel går vi igenom vad geografiska UAS-zoner och U-space är och hur de hänger ihop.

Geografiska UAS-zoner

Vi har hittills pratat om restriktionsområde, farliga områden och skyddsobjekt. Snart finns även geografiska UAS-zoner (även kallat GEO-zoner) i luftrummet. Denna luftrumsstruktur riktar sig enbart mot drönare och zonerna kan ha tre olika egenskaper. Syftet med GEO-zoner är att på ett tydligt sätt berätta vad som gäller inom ett visst område för dig som ska flyga drönare. De tre egenskaperna GEO-zonerna kan ha är:

- Tillåtande (markeras **grön** på Drönarkartan)
- Begränsande (markeras **gul** på Drönarkartan)
- Förbjudande (markeras **röd** på Drönarkartan)

Tillåtande GEO-zoner är ofta precis vad de låter som, de tillåter drönare enligt reglerna för den öppna kategorin. Tillåtande GEO-zoner kan även vara zoner där Transportstyrelsen beslutat om att undanta krav från den öppna kategorin, exempelvis att du får flyga med en drönare som väger över 25 kilo eller utom synhåll. Begränsande GEO-zoner begränsar hur, när eller med vilken typ av drönare du får flyga med inom området. Exempelvis kan drönare vara tillåtna endast mellan 18:00-06:30 med drönare som väger under 2kg över en skola, och därmed förbjuden mellan 06:30-18:00. Ett annat exempel kan vara att drönare är förbjudna 15 mars – 15 maj på grund av häckande fåglar vid en våtmark. Begränsande GEO-zoner kan även innehålla krav om att du måste inneha en drönare som är C-klassad och vara utrustad med tekniska egenskaper som geomedvetenhet och Remote-ID. Förbjudande GEO-zoner förbjuder all drönartrafik över ett område, dygnets alla timmar, året runt. Dessa områden kan vara över industrier där drönartrafik är olämplig eller över områden där personlig integritet eller miljövärden är extra viktigt att skydda.

Du som drönarpilot är skyldig att ta samma hänsyn till GEO-zoner som för restriktionsområden, farliga områden och skyddsobjekt innan du flyger och säkerställa att du vet var dessa områden finns, vilka eventuella begränsningar som gäller och följa dessa.

U-space

U-space är ett koncept av nya tjänster och förfaranden som på ett automatiserat och digitaliserat sätt ska möjliggöra en integrering av drönare i luftrummet.

Ett U-space-luftrum är en geografisk UAS-zon där drönare endast får flyga med stöd av U-space-tjänster. En U-space-tjänst är en digital tjänst som använder automatisering av funktioner som är utformade för att stödja säker, trygg och effektiv tillgång till U-space-luftrummet för ett stort antal drönare. U-space möjliggör också tät trafik och komplexa flygningar utom synhåll i tätbebyggda områden. Vad som också särskiljer ett U-space-luftrum från en GEO-zon är att även bemannad luftfart är tillåtna att flyga där, så länge de kan utnyttja och kommunicera via U-space-tjänsterna. U-space ska implementeras i Sverige i fyra olika etapper, benämnt U1, U2, U3 och U4 med full implementering år 2035.

Som fjärrpilot måste du förhålla dig till varje U-space-luftrum och dess specifika regler eller begränsningar. Innan du kan flyga där behöver du säkerställa att du kan utnyttja tjänster som erbjuds av en eller flera tjänsteleverantörer, så kallade U-space Service Providers (USSP). Den primära kontakten med en USSP sker genom en applikation till din mobiltelefon, surfplatta eller liknande portabel enhet. I applikationen gör man enkelt en ansökan om att få flyga i U-space-luftrummet

genom att elektroniskt, digitalt, skicka in en färdplan. Den USSP du valt som tjänsteleverantör kommer sedan i applikationen ge dig besked om din ansökan godkänts, avisats eller godkänts med förbehåll, eventuellt med ändrad starttid, ändrad högsta höjd eller liknande.

De U-space-tjänster som kommer erbjudas i ett U-space-luftrum är indelade i obligatoriska och frivilliga tjänster. En USSP eller Transportstyrelsen kan även besluta att andra tjänster ska vara obligatoriska i ett visst U-space-luftrum om det bedöms att det behövs för att uppnå en god flygsäkerhet. Det finns fyra tjänster som är obligatoriska för alla U-space-luftrum, dessa beskrivs kortfattat här.

- **Nätverksidentifieringstjänst** - möjliggör en kontinuerlig fjärridentifiering av drönaren under hela flygningen. Identifieringstjänsten kommunicerar drönarens position, riktning, höjd och fart med relevanta USSPs, flygtrafikledning, allmänheten och relevanta myndigheter.
- **Geomedvetenhetstjänst** – din valda USSP levererar genom tjänsten information till dig och drönaren gällande operativa villkor, luftrumsbegränsningar, vilka GEO-zoner som är tillgängliga och tillfälliga restriktioner eller förändringar i luftrummet.
- **Flygtillståndstjänster** – tjänsten behandlar din begäran om att få flyga i U-space-luftrummet och underrättar dig sedan om begäran godkänns eller avslås. Tjänsten meddelar också vilken avvikelse från den godkända flygplanen som är godtagbar, alltså vilken flexibilitet du som fjärrpilot har.
- **Trafikinformationstjänst** – tjänsten informerar dig som fjärrpilot om all annan synlig trafik som kan förekomma nära drönarens position eller din avsedda flygväg. Tjänsten informerar om både annan obemannad luftfart och bemannad luftfart.

Två exempel på frivilliga tjänster som kan erbjuda av tjänsteleverantörerna i ett U-space-luftrum är väderinformationstjänst och kontrolltjänst för regelefterlevnad.

U-space utvecklas kontinuerligt fram till 2035 då målet är att U-space-konceptet ska vara fullt utvecklat och integrerat i luftrummet. Gå gärna in på Transportstyrelsens websida för att hålla dig uppdaterad kring hur utvecklingen går i Sverige.

2.2 Geomedvetenhet i alla drönarsystem

Drönare i klasserna C1, C2 och C3 inom den öppna kategorin ska efter den 1 juli 2020 vara utrustade med en så kallad **geomedvetenhet**. Denna funktion går ut på att du som fjärrpilot ska kunna få information om till exempel gränser i luftrummet i förhållande till din drönares position och höjd. Dessutom ska du kunna bli varnad vid eventuella överträdelser i luftrummet. Dock är det alltid du som fjärrpilot som har det fulla ansvaret för att din flygning genomförs på ett säkert och godkänt sätt.

Geostaket och geobur för att skydda

Vissa områden med flygförbud är skyddade av ett så kallat **geostaket**. Det fungerar som ett virtuellt staket i luftrummet som helt enkelt inte går att passera med drönare.

Geobur fungerar däremot på motsatt vis. I stället för att hålla drönaren utanför ett område stänger den i stället in drönaren i ett område. På det sättet är drönaren fast som i en virtuell bur i luftrummet.



Figur 2 Landskapsbild över flygplats med landningsbana och flygtorn

2.3 Tjänster som ger viktig information om luftrummet

NOTAM – ett måste

NOTAM står för “Notice To Airmen”, det vill säga meddelande till flygare på svenska. Det är en tjänst som löpande publicerar viktig information i syfte att uppmärksamma piloter på risker som kan påverka flygsäkerheten längs en rutt eller på en plats. NOTAM är till för alla typer av piloter och är ett måste även för dig som är drönarpilot i den öppna kategorin så att du kan ta hänsyn till eventuella varningar och flygförbudsområden när du planerar din rutt.

NOTAM hittar du på Luftfartsverkets (LFV:s) webbplats

<https://aro.lfv.se/Links/Link/ViewLink?TorLinkId=161&type=AIS>

NOTAM består av en mängd förkortningar och för att tolka dessa så rekommenderas det att studera kapitel **GEN 2.2** och **GEN 2.4** på [IAIP – GEN 2 Tabeller och koder \(lfv.se\)](https://aro.lfv.se/Links/Link/ViewLink?TorLinkId=161&type=AIS).

AIP – ger väsentlig information

AIP är en publikation som ges ut av varje stat och som innehåller information av varaktig karaktär som är väsentlig för luftfarten, som du ska ta del av innan du börjar flygningen. **AIP** står för “Aeronautical Information Publication”. De flesta länder har och ger ut en nationell AIP med information om förutsättningarna för att kunna flyga till, från eller över länders luftrum och flygplatser. I Sverige ges AIP ut av LFV och du hittar den på deras webbplats

<https://aro.lfv.se/Editorial/View/IAIP>.

AIP SUP (aeronautical information publication supplement) innehåller information om tillfälliga förändringar i AIP av både långvarig och kortare karaktär.

Kartor att läsa före och under flygning

Förutom att du kan kontrollera det aktuella läget för din planerade rutt i NOTAM och AIP så finns också Luftfartsverkets (LFV) **drönarkarta** <https://dronechart.lfv.se/> som ett komplement. Det är en specialgjord karta för drönarpiloter som ger dig aktuell status för det svenska luftrummet och hjälper dig att avgöra var du kan flyga utan att störa ordinarie lufttrafik. Där kan du också, genom att trycka på respektive markerat område, få information om var du ska söka tillstånd för att få flyga.

Information av tillfällig karaktär, t ex tillfälliga restriktionsområden eller andra tillfälliga begränsningar finns att läsa i AIP SUP och i NOTAM.

En annan karta för dig som planerar en drönarflygning är den som finns på Naturvårdsverkets webbplats <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>. Den visar all **skyddad natur**, det vill säga alla nationalparker, naturreservat och övriga skyddade områden där det kan finnas begränsningar om vad som får och inte får göras inom ett område. Ett vanligt förekommande exempel är att det inte är tillåtet att varken starta eller landa med luftfartyg inom nationalparker.

2.4 Övning

Här följer en övning för att du ska lära dig hitta och tolka information på NOTAM, AIP och AIP SUP. Som ett exempel så föreställer vi oss att vi vill ta reda på vad som gäller för luftrummet idag i närheten av Norrköping. Vilka flygplatser finns i min närhet? Kungsängen är Norrköpings flygplats, men det kan också finnas små flygfält i närheten.

Börja med att söka upp vilken platsindikator Norrköpings flygplats har, denna information finner du i AIP GEN 2.4. De fyra bokstäver som du hittade är viktiga för nästa steg. Surfa nu in på [NOTAM Sverige - Sverige FIR \(lfv.se\)](#) och sök med verktyget CTRL+F efter den platsindikator för Norrköpings flygplats som du hittade i GEN 2.4. Ditt första sökresultat kommer att hamna under AERODROMES, en förteckning över de flygplatser och flygfält för vilka det publiceras NOTAM. Klicka dig vidare till nästa sökresultat.

```
+ AERODROME CONTROL TOWER (TWR) HOURS OF SERVICE ARE NOW MON-  
FRI  
0700-1330, SAT-SUN CLSD  
FROM: 15 FEB 2021 00:00 TO: 28 FEB 2021 23:59  
ES/B0237/21
```

Ovanstående är ett enklare exempel på NOTAM för ESSP. Mellan vilka tider är flygtrafiktornet öppet mellan den 15-28 FEB? Kom ihåg att alla tider är UTC-tider.

Ytterligare ett exempel: Testa att söka på "restricted" eller "trigger" med CTRL+F.

Om det finns några tillfälliga restriktionsområden eller varningar publicerade, så publiceras de exempelvis enligt följande struktur:

```
- TRIGGER NOTAM - AIP SUP 5/21 WEF 01 FEB 2021. TEMPORARY
```

RESTRICTED AREAS GODEGÅRD AND ASKERSUND DRONES ESTABLISHED.
 LOWER: GND
 UPPER: 1400FT AMSL
 FROM: 01 FEB 2021 07:00 TO: 14 FEB 2021 14:00
 ES/A0050/21

I exemplet ovan så har ett NOTAM publicerats tillsammans med ett AIP SUP, vilket betyder att det finns ytterligare information att inhämta om området i AIP SUP nr 5/21. Vad säger NOTAM:et? Två tillfälliga restriktionsområden har upprättats som heter GODEGÅRD och ASKERSUND DRONES. Vi surfar till [IAIP – AIP SUP \(Ilfv.se\)](#) och tar fram AIP SUP 5/21 för att ta reda på mer.

Efter tillstånd från Stockholm ACC och Karlsborg ATS är följande trafik undantagen: svenska militära luftfartyg, svenska luftfartyg som används av Polismyndigheten, Säkerhetspolisen, Kustbevakningen, Lantmäteriet och luftfartyg som används i räddningsinsatser enligt bestämmelserna i lagen om skydd mot olyckor (2003:778). För område Askersund DRÖNARE kan även Örebro ATS ge tillstånd.

After permission from Stockholm ACC and Karlsborg ATS the following traffic is exempted: Swedish military aircraft, Swedish aircraft used by the Police, Swedish Security Service, Coastguard, National Land Survey Office and aircraft engaged in rescue operations in accordance with Civil Protection Act (2003:778). Örebro ATS can also give permission for area Askersund DRÖNARE

GODEGÅRD DRÖNARE/DRONES 583929N0150001E - 583250N0150239E - 583331N0150630E - 583946N0150358E - 584437N0150816E - 584942N0150814E - 585206N0150026E - 583929N0150001E.	Gräns i höjddled/Vertical limits: <u>1400 ft AMSL</u> GND
ASKERSUND DRÖNARE/DRONES 584621N0144604E - 584646N0150034E - 584911N0150657E - 585502N0150218E - 585426N0145118E - 584621N0144604E.	Gräns i höjddled/Vertical limits: <u>1400 ft AMSL</u> GND

Tider/Hours:

1 FEB – 14 FEB 0700 – 1400

Figur 3 Exempel på AIP SUP

I AIP SUP 5/21 publiceras villkoren för de tillfälliga restriktionsområdena GODEGÅRD DRÖNARE och ASKERSUND DRÖNARE. Använd koordinaterna och plotta dem med hjälp av drönarkartan. Påverkas din flygning av ovanstående restriktionsområde? Vilka villkor gäller i så fall för området?

Nu har du fått en introduktion till hur NOTAM och AIP SUP kan användas. Testa dig nu att söka upp din närmsta flygplats, vad behöver du tänka på idag innan du ska ut och flyga?



Kapitel 3: "Vilka regler måste man förhålla sig till uppe i luften? – luftfartsregleringar"

När man flyger drönare är man skyldig att följa de regler som gäller för luftfarten. EU-kommissionen har med stöd av den europeiska flygsäkerhetsmyndigheten EASA skrivit nya gemensamma regler <https://www.easa.europa.eu/newsroom-and-events/news/eu-wide-rules-drones-published> för drönarflygning för alla inom EU. EASA har också skrivit vägledande material, så att det blir lättare att följa de nya reglerna. Förutom de här EU-reglerna och andra internationella regler har Sverige också nationella bestämmelser som man ska följa, till exempel luftfartslagen (2010:500), luftfartsförordningen (2010:770) och Transportstyrelsens föreskrifter TSFS 2017:110. I det här kapitlet går vi bland annat igenom en del av dessa regler och vilka krav som ställs på den som tillverkar, äger eller ska flyga en drönare.

3.1 De nya reglerna i korthet

Syftet med de nya reglerna är att underlätta den snabba utvecklingen av drönaranvändning och samtidigt behålla säkerheten i takt med att trafiken ökar.

Bland annat ställer de lite högre krav på både **drönaroperatören** (den ansvariga) och **fjärrpiloten** (den som flyger drönaren). Operatören kan vara en fysisk eller juridisk person – och inte sällan är det samma person som fjärrpiloten när det gäller privatpersoner. Mer om det kan du läsa i slutet av det här kapitlet.

Förutom att den som äger eller flyger en drönare har vissa skyldigheter så finns det också nya krav på själva drönaren och dess system. Flygningar som sker inom synhåll med drönare under 25 kilo, max 120 meter över marken och inte över människor omfattas av den **öppna kategorin** och kräver därför inget tillstånd.

För drönare över 25 kilo eller för dem som flygs utom synhåll (undantaget flygning i följ-mig-läge eller vid användandet av en drönarobservatör), högre än 120 meter och i närheten av människor måste man söka tillstånd hos Transportstyrelsen. Dessa drönare omfattas av antingen den **specifika** eller den **certifierade kategorin**.

Det ställs nya tekniska krav på drönaren, alltså att den ska vara byggd på ett visst sätt. En drönare som klarar dessa krav ska vara CE-märkt, vilket betyder att en tillverkare eller importör intygar att produkten uppfyller EU:s grundläggande hälso-, miljö- och säkerhetskrav.

Den ska även ha en C-märkning, som anger drönarens tekniska specifikationer. Dessa specifikationer definieras i olika klasser: C0, C1, C2, C3 och C4. Ett exempel på tekniska specifikationer är att varje drönare måste kunna identifieras på avstånd. Det ska gå att fastställa drönarens geografiska position, höjd, hastighet och flygväg.

3.2 Vad gäller för att få flyga drönare i den öppna kategorin?

Den här utbildningen rör drönare som tillhör den öppna kategorin. Det innebär lite förenklat att du kommer att ha rätt att flyga drönare som väger max 25 kilo efter att du blivit godkänd på teoriprovet. Men kraven på drönare i denna kategori är mer omfattande än så, och de ser dessutom olika ut beroende på vilken typ av drönare du tänker flyga.

Utifrån drönarnas olika egenskaper delas de in i tre underkategorier (A1–A3).

Underkategorierna innefattar i sin tur olika C-klasser (C0–C4), som ställer specifika krav på drönare och fjärrpiloter. Nedan går vi först igenom vad som gäller för respektive underkategori och sedan övergår vi till de olika C-klasserna.

Du som tänker flyga drönare i underkategori A1 eller A3 ska känna till tillräckligt om flygsäkerhet, luftrumsrestriktioner, luftfartsregleringar, begränsningar av människans prestationsförmåga, operativa procedurer och ha allmän kunskap om drönare. Och av dig som tänk flyga drönare i underkategori A2 krävs det även att du har tillräcklig kunskap om meteorologi och ytterligare kunskap om hur man hanterar risker som uppstår när man flyger nära mark och människor.

3.3 Vad innebär de olika underkategorierna?

I **underkategori A1** ingår lite förenklat de allra lättaste drönarna: de som väger under 900 gram. Främst är det C0- och C1-klassade drönare som ingår men även de hemmabyggda drönare som klarar kraven. Dessa drönare är så pass lätta att de får flyga över eller nära enstaka personer. Dock ska de som väger över 250 gram inte flygas där det rimligtvis kan finnas icke-medverkande personer. Om man trots allt råkar göra det, ska man som fjärrpilot se till att styra undan så fort och säkert som möjligt. Däremot får man aldrig flyga någon drönare – oavsett vikt – i den öppna kategorin över folksamlingar. Med folksamlingar menas de sammankomster av människor där personer förhindras att ta sig fram på grund av den tätt packade folkmassan.

Om du ska flyga en drönare över 250 gram i den öppna kategorin oavsett underkategori, finns det en del krav som du måste ta hänsyn till och respektera. Dels måste drönare (C1, C2 och C3) som är tillverkade efter den 1 juli 2020 ha uppdaterade system för direkt fjärridentifiering och geomedvetenhet, något som vi går djupare in på senare i det här kapitlet. Dels måste du som fjärrpilot framför allt ha blivit godkänd på teoriprovet och fått ditt drönarkort utfärdat. Kortet ska du alltid bära med dig under dina flygningar. Tänk på det som ett körkort.

Aldrig över – men bredvid

Det här gäller för underkategorierna

A1: C0-klassade får flygas över icke-medverkande människor, men aldrig över folksamlingar.

C1-klassade får inte flyga över folksamlingar och icke-medverkande personer.

A2: C2-klassade (om de inte är privatbyggda) under fyra kilo, får flygas på 30 meters horisontellt avstånd från människor (5 meter om låghastighetsläget är aktiverat) men aldrig över. Kräver kunskap om meteorologi, din drönares prestanda och segregeringen av de område som överflygs.

A3: C2- till C4-klassade drönare (om de inte är privatbyggda) under 25 kilo, får inte flygas i närheten av människor eller på platser där människor troligtvis kan befinna sig.

I underkategori A2 ingår i stort sett enbart C2-klassade drönare.

Det är drönare som får väga max fyra kilo och som aldrig får flygas över vare sig icke-medverkande personer eller folksamlingar. Däremot får man flyga nära människor på ett horisontellt avstånd, antingen på 30 meters eller fem meters avstånd, om det så kallade **låghastighetsläget** är aktiverat.

Förutom områdena som du behöver känna till för att flyga drönare i underkategorierna A1 och A3, behöver du också kunna tillräckligt om meteorologi, din drönares prestanda och segregeringen av de område som överflygs. Det är viktigt med de kunskaperna, eftersom dessa drönare får flyga så nära människor trots att de har hög vikt i jämförelse med C0- och C1-klassade drönare.

De tyngsta drönarna i den öppna kategorin

I underkategori A3 ingår de tyngre drönartyperna i den öppna kategorin, alltså de som får lov att väga upp till och med 25 kilo. Det rör sig om alltifrån C2- till C4-klassade drönare eller hemmabyggen som uppfyller kraven. Det betyder alltså att C2-klassade drönare kan ingå i både underkategori A2 och A3. Men oavsett C-klassificering får du aldrig som fjärrpilot flyga någon drönare som ingår i underkategori A3 över eller i närheten av människor som inte medverkar i flygningen. Dessutom måste du hålla din drönare på minst 150 meters avstånd från bostads-, affärs-, industri- eller rekreationsområden.

Observera att det kan finnas områden där flygmöjligheterna för alla underkategorier är tydligt begränsade med anledning av hänsyn till människor, djur, miljö eller egendom. I de fall man är osäker är det viktigt att bedömningen sker utifrån gällande regler och sunt förnuft, och där har operatören ett stort ansvar.

Vad är ett rekreationsområde?

Det går inte att definiera exakt vad ett rekreationsområde (som nämns i UAS.OPEN.040) är, utan det är ett område som allmänheten har tillgång till för att utöva fritidsaktiviteter. Dessa områden behöver inte vara fasta utan kan vara tidsberoende och/eller säsongsberoende utifrån hur många människor som vistas eller antas vistas där. En strand kan till exempel betraktas som rekreationsområde under vissa tider på sommaren men inte under andra perioder. Bedömningen behöver därför göras utifrån situationen, och där har operatören ett stort ansvar.

3.4 Drönare som delas in i C-klasser

Om din drönare ingår i den öppna kategorin och är fabriksstillverkad – alltså inte privatbyggd – ska den vara CE-märkt (intygar produktsäkerheten). Den ska också vara märkt med en viss C-klass. Det finns fyra olika klasser och vilken din drönare är märkt med beror på vilka egenskaper den har. Det kan till exempel röra sig om hur stor den är, hur mycket energi den ger ifrån sig vid en krock eller hur snabbt den får flyga.

För att flyga **C0-klassade** eller privatbyggda drönare som väger under 250 gram krävs det ingen utbildning och det finns ingen åldersgräns. Därför behöver vi inte ta någon hänsyn till dem just här. Men värt att nämna är att dessa och alla övriga drönare i den öppna kategorin inte får flygas över 120 meters höjd och inte heller över folksamlingar. Det är även viktigt att poängtera att om drönaren är utrustad med en sensor som kan fånga upp personuppgifter måste man registrera sig som operatör.

För att flyga drönare som väger **över** 250 gram krävs det däremot att fjärrpiloten fyllt 15 år, att drönaren är identifierbar och att operatören (den ansvariga) är registrerad och identifierbar.

Om din drönare är **C1-klassad** får den flyga som allra snabbast i 19 meter per sekund och inte ge ifrån sig mer än 80 joule vid en krock. **C1-klassade drönare** får väga max 899 gram så länge de inte ger ifrån sig mer än 80 joule vid en krock i högsta hastighet. Exempelvis får en drönare som väger 899 gram flyga i max 13.3 m/s för att inte ge ifrån sig mer än 80 joule vid en krock.

Det går att räkna ut hur många joule din drönare ger ifrån sig med hjälp av en så kallad kinetisk energiräknare som du lätt hittar på nätet. Genom att skriva in hur mycket din drönare väger och hur snabbt den får flyga får du svar på hur mycket joule den ger ifrån sig. Här ser du formeln för en sådan uträkning:

KE = joule (J)

m = kg

v = m/s

$KE = \frac{1}{2} (mv^2)$

Det är viktigt att poängtera att du som fjärrpilot ska inte flyga i områden där människor med största sannolikhet finns. Och du ska styra undan drönaren så fort och säkert som det går, om den råkar flyga över någon.



Det här gäller för C1-klassade drönare

- Får inte flyga snabbare än 19 meter per sekund.
- Får väga max 899 gram och inte ge ifrån sig mer än 80 joule vid kollision.
- Får inte medvetet flygas över icke-medverkande. Om så ändå sker ska drönaren skyndsamt flygas undan.

Figur 4 Så här ser märkningen ut på en C1-drönare

C2-klassade drönare får väga max fyra kilo. De ingår i underkategori A2, vilket innebär att du inte får flyga sådana drönare över någon men däremot i närheten om du håller ett horisontellt avstånd på mer än 30 meter. Om du har låghastighetsläget aktiverat, får du till och med flyga så nära som fem meter.



Det här gäller för C2-klassade drönare

- Får väga max fyra kilo.
- Får inte flygas över personer eller folksamlingar.
- Får flygas i närheten av människor på ett horisontellt avstånd på minst 30 meter, eller fem meter om låghastighetsläget är aktiverat.

Figur 5 Så här ser märkningen ut på en C2-drönare



Det här gäller för C3-klassade drönare

- Får väga max 25 kilo.
- Får vara max tre meter bred.
- Får inte flygas i närheten av människor.
- Måste hållas minst 150 meter från bostads-, affärs-, industri- eller rekreationsområden.

Figur 6 Så här ser märkningen ut på en C3-drönare

Drönare som är **C3-** eller **C4-klassade** får inte väga mer än 25 kilo. De ingår i underkategori A3, vilket innebär att de bara får flygas i områden där andra personer rimligtvis inte befinner sig. Det är därför kravet på att hålla dessa drönare minst 150 meter från bostads-, kommersiella, industriella eller rekreationsområden (såsom parker och friluftsområden) finns. Unikt för C3-klassade drönare är att de inte får vara bredare än tre meter, och unikt för C4-klassade drönare att de inte får styras automatiskt.

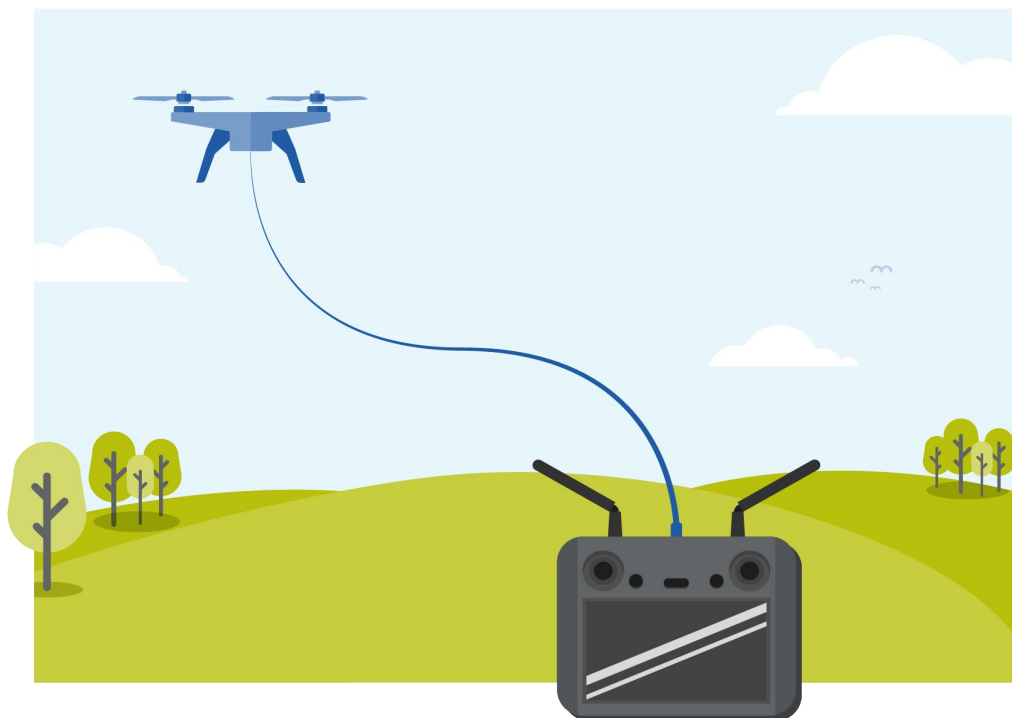


Det här gäller för C4-klassade drönare

- Får väga max 25 kilo.
- Får inte styras automatiskt.
- Får inte flygas i närheten av människor.
- Måste hållas minst 150 meter från bostads-, affärs-, industri- eller rekreationsområden.

Figur 7 Så här ser märkningen ut på en C4-drönare

Något som är gemensamt för C2- och C3-klassade drönare är de specifika reglerna som finns kring förtöjning eller fjättring. Om du skulle behöva säkra din drönare eller använda trådad kraftöverföring om flygningen är lång och kräver mer energitid än vad ett batteri kan ge, så har din så kallade förtöjning en hållfasthet som är mer än tio gånger så stark som vikten på din drönare. Så om drönaren väger tio kilo, måste förtöjningen ha en hållfasthet på över 100 kilo. Dessutom får själva förtöjningen inte vara över 50 meter lång.



Figur 8 Förtöjd drönare

3.5 Vad krävs av dig som ska använda drönare?

Vilket ansvar har operatören?

För att en drönare över 250 gram ska få användas måste operatören vara registrerad. Det är även viktigt att poängtera att om drönaren väger under 250 gram och är utrustad med en sensor som kan fånga upp personuppgifter måste man också registrera sig som operatör. Det görs via Transportstyrelsens webbplats.

Operatören är vanligtvis samma fysiska person som fjärrpiloten när det är privatpersoner som flyger och då behöver man inte ta fram egna operationella procedurer. Då räcker det med att följa drönartillverkarens procedurer.

Men om det till exempel är ett företag som bär ansvaret för drönaren, är operatören oftast en juridisk och inte fysisk person.

Operatören har bland annat följande skyldigheter:

- Att utforma operativa förfaranden för att koordinera aktiviteter bland sina anställda
- Att skapa och kontinuerligt uppdatera en lista över sin personal och deras ansvar
- Säkerställer effektiv användning av radiospektret
- Utse en fjärrpilot för varje flygning
- Säkerställa att fjärrpiloter har satt sig in i drönarens användarmanual och operatörens förfaranden.
- Att i tillämpliga fall uppdatera geomedvetenhet-systemet
- Att samtliga medverkande personer som befinner sig i det område där driften i underkategori A2 eller A3 sker har informerats om riskerna och uttryckligen har gått med på att delta.

Vilket ansvar har fjärrpiloten?

Du som genomgår den här utbildningen gör antagligen det för att du ska få flyga drönare. Det är alltså du som ska bli fjärrpilot. Även om du inte är operatör och ansvarig för operationen så har du som fjärrpilot ett ansvar för flygningen. Det finns även en rad krav du måste leva upp till för att få flyga. Det första är att klara utbildningen.

Därefter är det mest fokus på själva flygningen. Man får exempelvis inte vara påverkad av alkohol eller andra psykoaktiva substanser, inte heller vara trött, skadad eller påverkad av andra faktorer som kan ha inverkan på förmågan att flyga. Om du skulle märka att du utgör en risk för andra luftfartyg, människor, djur eller miljö måste du avbryta flygningen.

Andra krav på dig som fjärrpilot är att du måste ha god koll på regler och begränsningar som gäller inom de områden där flygningen sker, att du använder drönarsystemet enligt användarmanualen från tillverkaren och inte flyger nära eller inom områden där en nödinsats pågår – om inte räddningstjänsten gett tillstånd.

Tänk på att alltid vara säker på att drönarens system fungerar som det ska under hela flygningen.

Vilken information om operatören måste finnas

- *Den fysiska personens fullständiga namn och födelsedatum alternativt fullständigt namn och identifieringsnummer på juridiska personer.*
- *Operatörens adress.*
- *Operatörens mejladress och telefonnummer.*
- *Bekräftelse från juridisk person om att fjärrpiloterna som ska flyga luftfartyget har behörig kompetensnivå.*
- *Försäkringsnummer om drönaroperatören omfattas av krav på försäkring, exempelvis om drönaren väger mer än 20 kg eller används kommersiellt.*

Registrering av drönare och operatör

Alla drönare som omfattas av det nya regelverket kommer att ha kontaktuppgifter knutna till den ansvariga operatören. Oavsett om du äger den drönare du flyger eller inte, måste den person (fysisk eller juridisk) som ansvarar över drönaren vara registrerad hos Transportstyrelsen med för- och efternamn, personnummer eller identifieringsnummer, adress, mejladress och telefonnummer.

Hur ska man rapportera en olycka eller händelse?

Om en olycka eller händelse skulle inträffa när du är ute och flyger, måste du rapportera det till Transportstyrelsen <https://transportstyrelsen.se/rapportera-handelse-med-dronare>.

Varför ska jag rapportera en händelse med min drönare?

Genom att rapportera händelser hjälper du till att förbättra flygsäkerheten.

Syftet med insamling av information kring händelser är att förbättra flygsäkerheten.

För att hitta risker och faror som är svåra att upptäcka vid enskilda händelser samlar Transportstyrelsen in och analyserar händelserapporter. På så sätt kan man tidigare se mönster och utföra åtgärder för att förbättra flygsäkerheten.

Rapporterna får inte användas till något annat än just flygsäkerhetsarbete (bara vid uppenbart stort och allvarligt risktagande, om man gör något avsiktligt eller medvetet för att äventyra flygsäkerheten kan händelserapporter användas utanför flygsäkerhetsarbetet).

Är det obligatoriskt att rapportera händelser med drönare?

Följande händelser är obligatoriska att rapportera av alla som flyger drönare:

- om någon skadats allvarligt,
- om det skett en händelse med dödlig utgång, eller
- om händelsen involverade bemannade luftfartyg (flygplan, helikoptrar etc.).

Det finns regler som talar om när det är obligatoriskt att rapportera och vilka händelser som behöver rapporteras.

Även om en händelse inte är obligatorisk att rapportera eller om rapportören inte måste, uppmuntrar Transportstyrelsen till rapportering på frivillig basis för att förbättra flygsäkerheten.

Om jag rapporterat till Transportstyrelsen, måste jag även rapportera till polisen?

Om det vid en händelse eller en olycka finns misstankar om att det även begåtts ett brott, bör detta anmälas till polisen.

Vid situationer då någon skadats allvarligt, med dödlig utgång eller när ett luftfartyg fått omfattande skador bör polisen kontaktas, eftersom det kan behöva inledas en förundersökning för att utreda vad som hänt.

Om jag rapporterat till Transportstyrelsen, måste jag även rapportera till Statens haverikommission?

Om någon skadats allvarligt eller med dödlig utgång eller om ett luftfartyg fått omfattande skador, ska händelsen rapporteras både till Transportstyrelsen och till Statens haverikommission. De här händelsetyperna omfattas av förordningarna 376/2014 och 996/2010, som styr inrapportering av händelser och olyckor inom EU.



Kapitel 4: Så fungerar vi – begränsningar av människans prestationsförmåga

I det här kapitlet får du läsa om sådant som påverkar och försämrar den mänskliga prestationsförmågan – och vad du kan göra för att ha så bra kontroll som möjligt över din flygning. Alla är vi unika och vi hanterar och påverkas olika av olika situationer och tillstånd. Därför är det viktigt att kunna bedöma sina egna förmågor och begränsningar för att ta ansvarsfulla beslut. Det mesta handlar om sunt förnuft!

4.1 Hur presterar du under stress?

Ofta får vi höra att lite stress är bra. Det stämmer. Kroppen frigör energi i form av stresshormoner för att du i nödsituationer snabbt ska kunna agera. En lagom dos stress kan höja koncentrationen och förbättra reaktionsförmågan.

Däremot kan för hög stress fungera precis tvärtom. Stress kan leda till att du i stället blir paralyserad, får panik eller drabbas av minnesluckor. Det kan göra dig trögtänkt och stirrig, och i vissa fall kan du få svårt att lösa situationer. Det är därför viktigt att du lär dig hantera

Hur du kan undvika stress

Hastighet: Flyg hellre din drönare sakta än snabbt.

Flygstil: Ett defensivt flygsätt ger dig bättre kontroll över både drönaren och omgivningen.

Omgivning: Flyg hellre i områden där aktiviteten i både luften och på marken är lugnare och lägre.

Framförhållning: Om du är väl förberedd inför flygningen, kommer du att känna dig lugnare. (Se kapitel 5: Planera och genomföra en flygning – operativa procedurer.)

Sömn: Var utvilad innan och under flygning!

stressen för att kunna flyga din drönare säkert.

Det finns vissa knep för att inte låta stressen ta över. Ett knep är att hålla lägre fart och flyga defensivt. Det ger bättre kontroll över drönaren och dess rutt och du hinner reagera snabbare om något hinder plötsligt skulle dyka upp, såsom fåglar, andra luftfartyg eller liknande. Ett annat knep är att ha god framförhållning. Om du känner att du har god uppsikt över området, vädret

och aktiviteterna i området samt har koll på att drönaren är hel och flyger som den ska, kommer du att vara lugnare och tryggare. Och då kan du också flyga mer kontrollerat. Att vara utvilad och pigg minskar också risken för stress.

4.2 Flyg aldrig påverkad av alkohol

Du får inte vara påverkad av alkohol eller andra berusningsmedel som försämrar förmågan och omdömet innan eller under dina flygningar. Den som blir påkommen kan få sitt drönarkort indraget.

Allt bruk av narkotikaklassade ämnen, såvida det inte är ordinerat av läkare, är olagligt och kan ge fängelsestraff.



Figur 9 Ölburk och vinflaskor

Hur påverkas du av alkohol?

Det krävs inte mycket för att bli påverkad av alkohol, ibland mindre än vi själva tror. Och därför är det nolltolerans vad gäller alkoholkonsumtion vid drönarflygning. Om du druckit alkohol blir många av dina nödvändiga förmågor för att kunna flyga säkert lidande, alltifrån synförmågan till reaktions- och rörelseförmågan. Om du dricker får du svårare att bedöma avstånd, ett ökat tunnelseende och märker inte lika lätt att du blir trött.

Det finns inte heller något man kan göra för att skynda på förbränningen av alkohol. Varken sömn, motion, kaffe eller liknande kan få processen att gå snabbare, även om det kan upplevas så, utan tiden som förbränningen tar beror helt och hållet på ens personliga förutsättningar. Den som har druckit mycket ska inte flyga dagen efter heller.

Vad är en promille?

Alkoholhalten mäts i **promille**, som är beteckning för en tusendel (per mille). En promille kan jämföras med en droppe alkohol per tusen droppar blod. Även om två personer dricker exakt samma mängd alkohol når de inte samma promillehalt, eftersom det är deras olika förutsättningar som styr. Vikt, ålder, hälsa, kön eller hur mycket de ätit innan är alla faktorer som påverkar hur snabbt de blir påverkade av alkohol och hur fort den går ur kroppen.



Figur 10 Mun som blåser i alkoholmätare

Därför ska du inte flyga påverkad av alkohol

Avståndsbedömning: Du får svårt att bedöma avstånd.

Syn: Du får både sämre mörkerseende och blir känsligare för bländning. Dessutom får du ett ökat tunnel- och dubbelseende.

Reaktionsförmåga: Din reaktionstid blir längre.

Rörelseförmåga: Du blir fumligare och får svårt att göra mjuka och precisa rörelser.

Trötthet: Du blir trött och dåsig och märker dessutom inte lika lätt när det sker.

Promillehalten mäts genom blåstest. Det går att köpa egna mätare, men de är inte alltid lika tillförlitliga som exempelvis de polisen använder.

4.3 Äter du medicin som påverkar din prestationsförmåga? Vissa läkemedel kan ge en påverkan som liknar den som

alkohol och narkotika ger. Om du äter medicin är det viktigt att du tar eget ansvar och bedömer hur din prestationsförmåga påverkas av den.



Figur 11 Olika typer av piller

Du ska inte flyga om din medicinering gör så att ditt uppträdande blir farligt eller riskfyllt. Det gäller även receptbelagda mediciner. Exempel på vanliga biverkningar är minskad

Att tänka på om du använder läkemedel

- *Läkemedel kan ha samma påverkan på din prestationsförmåga som alkohol och narkotika.*
- *Läkemedel kan påverka din uppmärksamhet, reaktionstid och omdömesförmåga.*
- *Kombinationen av ett läkemedel med andra läkemedel eller alkohol kan förstärka effekten.*

uppmärksamhet, längre reaktionstid och försämrad omdömesförmåga.

Olika mediciner påverkar i olika faser – vissa enbart i början, andra konstant eller först när du slutar. Dessutom kan kombinationen av olika läkemedel eller kombinationen av läkemedel och alkohol förstärka eller påverka effekten.

4.4 Är du tillräckligt utvilad?

Att vara utvilad under flygning är viktigt – så pass att du utgör en stor säkerhetsrisk om du inte är utvilad. Trötthet försämrar koncentrationen samt reaktions-, besluts-, koordinations- och uppfattningsförmågan. Att flyga trött är lika allvarligt och kan ge samma konsekvenser som att flyga onykter.

Risken att olyckor ska ske på grund av trötthet är större på natten, i mörker, i slutet av flygningen eller under påverkan av alkohol, läkemedel eller andra berusningsmedel.

Så undviker du trötthet och dess konsekvenser

- *Flyg utvilad och tumma inte på dina sovtimmar.*
- *Respektera trötthets signaler. Var extra uppmärksam i slutet av flygningen eller om du flyger på natten eller i mörker.*
- *Flyg hellre korta än långa pass.*
- *Ta pauser, 20 minuters vila kan räcka som återhämtning.*

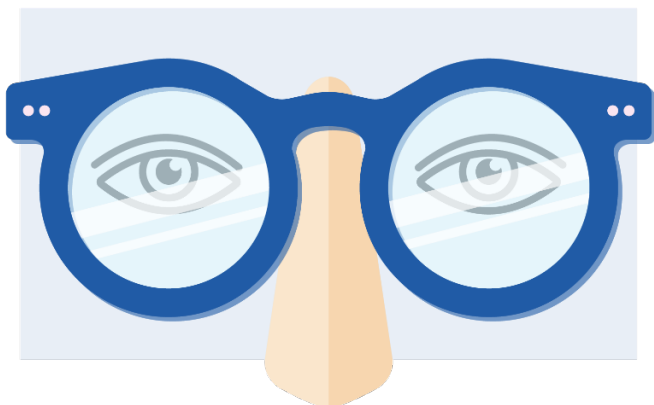
Flyger du länge kan engagemanget minska under tiden – du kan börja tänka på annat, dagdrömma eller nicka till. Detta är vanliga trötthetssignaler som du ska ta på allvar. Se till att pausa om du märker att du börjar tappa koncentrationen – att vila i 20 minuter kan vara räddningen.

Om du lider av sömnbrist kan du drabbas av mikrosömn.

Det är omedvetna, extremt korta episoder av sömn som kan inträffa när och var som helst. Sker de vid fel tillfälle kan de få stora konsekvenser, inte minst med en drönare uppe i luften.

4.5 Synen – det viktigaste sinnet vid drönarflygning

Det mesta av all information du behöver får du genom dina ögon och just synen är det sinne du har användning för allra mest under dina flygningar. Många av oss har någon form av synnedsättning och synfel kan komma smygande utan att vi märker det. Av den anledningen är det bra att du kontrollerar synen hos en optiker med jämna mellanrum, helst en gång per år. Om du behöver glasögon eller linser, måste du använda dem när du flyger.



Figur 12 Person med glasögon

De skarpa två procenten

Direktseendet kallas det seende som ger fokus i ditt synfält. Normalt är synfältet 180 grader och av det utgör direktseendet en till två procent. Enbart en till två procent av allt du ser är alltså skarpt.

Rörelser i periferin

Periferiseendet gör att du kan uppfatta även det som ligger utanför fokus, alltså det som är oskarpt i ditt synfält. Genom periferiseendet kan du uppfatta rörelser eller liknande, vilket gör att du kan upptäcka hinder eller faror som befinner sig utanför din fokuspunkt när du flyger.

Vi ser sämre i mörker

Förutom att det gör oss tröttare så ser vi alla sämre och behöver vara uppmärksammare när vi flyger i mörker. Många drabbas av närsynthet i mörkret, eftersom linsen i ögat har svårt att anpassa sig när det inte finns tillräckligt med ljus. Det är inte heller ovanligt att linsen tappar sin elasticitet och blir grumligare med åren, vilket innebär att **mörkerseendet** kan försämrats ju äldre vi blir. Vissa har i princip inget mörkerseende alls, vilket kallas för nattblindhet. Sannolikheten att bländas ökar ju sämre mörkerseende man har. Var därför uppmärksam på starka ljus om det är så att ditt mörkerseende är dåligt, eftersom dina ögon i så fall har svårt att ställa om från mörker till ljus och tvärtom.

Se till så att tekniken är anpassad efter miljön. Om det är mörkt ute när du flyger, är det bra att dra ner ljusstyrkan från radiosändarens skärm för att inte bländas. Och om det tvärtom är väldigt ljust ute när du flyger, kan du behöva använda solskyddshuv för att kunna se skärmen.

Avsökning av lufthavet

När vi flyger drönare gör vi det enligt principen om "inom synhåll" vilket förutom att vi tydligt ska se drönaren också ska kunna hålla uppsikt över luftrummet omkring oss. Detta innebär att det är viktigt att skanna av luftrummet på rätt sätt.

Vårt öga ser allra bäst när vi fokuserar blicken och kan nyttja alla synceller som sitter tätt i "gula fläcken". (tapparna som sitter mycket tätare här än i resten av ögat uppfattar detaljer väldigt mycket bättre än stavarna) Vi uppfattar dessutom rörelser bäst när vi inte själva sveper med blicken utan istället nyttjar det perifera seendet. (Stavarna som ögat använder för periferiseende ger suddigare bild men är känsligare för rörelser än tapparna.)

För att få en bra avsökning av lufthavet är det därför bra att systematiskt flytta synfokus mellan flera olika punkter på himlen istället för att svepa med blicken.

I avsökningen måste du också träna in att regelbundet titta på själva drönaren och på dina instrument så att du hela tiden med jämna mellanrum återkommer till de tre delarna i din avskanning; drönaren - kontrollenheten - omgivningen. Den här metoden används även av trafikflygare och innebär att du endast tittar en kort tid på din kontrollenhet innan du tittar upp mot himlen igen. Behöver du se mer på kontrollenheten tittar du sedan ner en stund till för att kort därefter titta på nästa del av himlen och så vidare. Det här kräver en del träning men när du har fått in tekniken så gör det dig till en väldigt mycket säkrare fjärrpilot, både för dig själv och andra!

Vad behöver jag vara extra uppmärksam på?

- *Svep inte med blicken när du spanar efter andra luftfartyg*
- *Fokusera blicken och flytta den systematiskt mellan olika delar av himlen*
- ***Träna** på din skanningsteknik så att den blir riktigt bra*
- *Kom ihåg – när ett annat luftfartyg dyker upp kan det gå väldigt fort och det är avgörande att få syn på det så tidigt som möjligt!*

Erfarenhet ger bättre avsökning

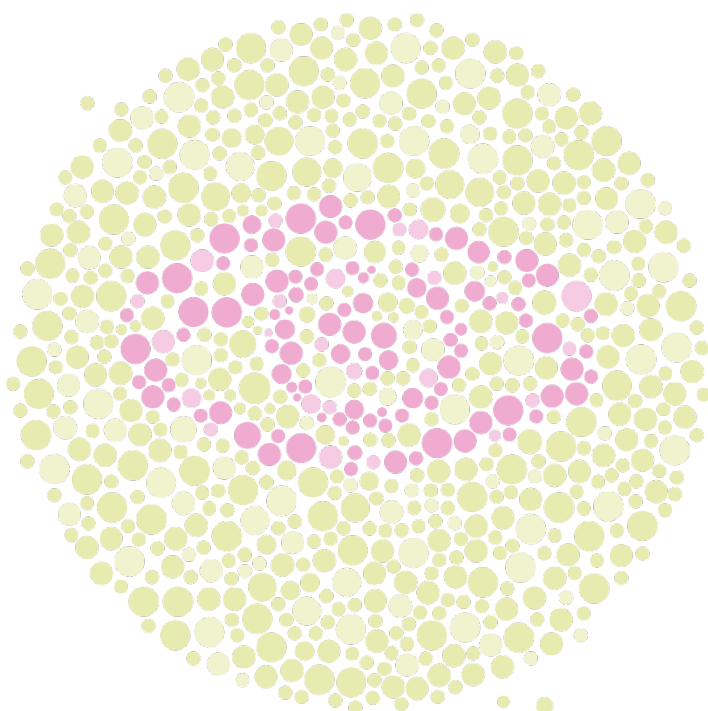
Ju mer erfarenhet du får av att flyga drönare, desto bättre **avsökningsförmåga** och mindre fixerad blick på fasta föremål kommer du att ha. Det gör att du lättare kan uppfatta risker och situationer.

Tolka information fel

Om du har dålig sikt eller är trött, ökar risken för att din hjärna tolkar information från verkligheten fel. Det kallas **synvillor** och de gör så att du bedömer situationer eller avstånd fel. Ytterligare ett skäl att vara utvilad när du ska flyga!

Olika former av färgblindhet

Den vanligaste formen av färgblindhet är ärftlig, ofta medfödd och kallas **röd-grön färgblindhet**. Om du har den här typen av färgblindhet, har du inte bara svårt att skilja på rött och grönt utan också på de färger som har rött eller grönt i sig. Exempelvis kan du ha svårt att skilja på brunt och grönt eftersom brunt är en blandning av rött och grönt, eller blått och lila eftersom lila är en blandning av rött och blått.



Figur 13 Exempel på bild som används vid test av färgblindhet

En annan typ är **blå-gul färgblindhet**. Den gör inte att en person har – som det kanske kan låta – svårt att skilja på gult och blått utan i stället på de färger som befinner sig mellan blått och gult på färgskalan. Gult kan exempelvis uppfattas som rosa och blått som grönt.

En tredje och väldigt sällsynt form av färgblindhet gör att man inte kan se några färger alls utan allt ses i **gråskalor**.

4.6 Andra sinnen som är viktiga under drönarflygning

Hörseln är viktig för att man ska kunna höra om någonting stör ens rutt, till exempel räddningstjänst, andra luftfartyg, fåglar, vind, vatten eller liknande. Och givetvis behövs den också för att upptäcka om drönaren ger ifrån sig onormala ljud som kan leda till haveri eller

andra olyckor. Så det är en dålig idé att till exempel lyssna på musik i hörlurar samtidigt som man flyger.

Känseln behövs för att du bland annat ska kunna kontrollera att alla delar på drönaren sitter som de ska. Vissa radiosändare har dessutom varningsvibrationer om något skulle hända medan drönaren är i luften.

Och **luktsinnet** är viktigt om det plötsligt skulle börja lukta bränt.

4.7 Hur blir du i grupp?

Nästan alla påverkas på ett eller annat sätt av att umgås i grupp. Det kan vara både positivt och negativt. Men oavsett hur du påverkas av **gruppträck**, är det nödvändigt att du som fjärrpilot känner att du kan lita på dina egna färdigheter och flyga ansvarsfullt.

Negativt gruppträck

I de sammanhang där du inte vågar sticka ut, verka feg eller bara har svårt att säga ifrån kan gruppträcket bli negativt. Trycket kan göra att du i en flygsituation drivs till att flyga tuffare och mer riskfyllt och göra sådant som du vet inte är rätt, till exempel dricka alkohol trots nolltoleransen vid drönarflygning.



Figur 14 Fjärrpilot som flyger en drönare över en grupp av människor

Positivt gruppträck

I de sammanhang där du känner att du kan vara uppriktig och att dina åsikter välkomnas kan gruppträcket i själva verket vara positivt. Du behöver inte känna dig pressad till att göra något som du vet är fel, du vågar säga ifrån, och du kanske till och med tar ännu bättre beslut.

Hur beter du dig själv?

Med tanke på grupstryck är det också av stor vikt att du själv tar ansvar och inte försöker påverka eller pressa någon till att göra något som den egentligen inte vill.

4.8 Olika inlärningsmetoder ger olika resultat

Förstå det du lär dig på djupet

Precis som det låter får **djupinläring** dig att förstå kunskapen du lär dig på djupet. Du förstår logiken bakom de enskilda reglerna men också sammanhang och orsaker. Det gör att kunskapen fastnar bättre och på ett naturligt sätt finns med dig när du sedan kommer ut på fältet och ska flyga din drönare.

Glömmer lika snabbt som du lärt dig

Motsatsen till djupinläring är **ytinläring**. Om du snabbt pluggar in informationen du måste kunna för att bli godkänd på teoriprovet, glömmer du sedan lika snabbt mycket av det du lärt dig. Resultatet blir att du inte kommer att ha den koll du behöver på lagar och regler när du ska ut och flyga.

Du blir som du umgås

När du omedvetet tar efter och lär dig genom hur andra i din närhet gör, är det fråga om **imitationsinläring**. I många fall är detta något oundvikligt – då gäller det att själv tänka på att vara en god förebild.

Erfaren eller för bekväm?

Ofta kan erfarenhet ge den bästa kompetensen. Genom att flyga tillräckligt mycket kommer du till slut att kunna flyga automatiskt. Inlärningsmetoden kallas **överinläring**. Det är viktigt för att du ska kunna lära dig flyga drönaren utan att lägga onödigt stort fokus på själva manövreringen och istället kunna koncentrera dig på omgivningen, hinna upptäcka faror och planera nästa steg i rutten i tid.

Men om du blir alltför bekväm kan det samtidigt resultera i att du som fjärrpilot blir mindre uppmärksam, eftersom du litar lite för mycket på din egen kompetens och förmåga. Flyger du dessutom ofta i samma område kan det hända att du tar mycket för givet och av den orsaken bli mindre vaksam. Detta kallas för **sannolikhetsinläring**. Men det är naturligtvis inte bara negativt, eftersom du också lär dig vad som förväntas och krävs just där.

4.9 Automation – hur påverkas du som drönarpilot

Den snabba utvecklingen av tekniken inom flyget och drönarsegmentet har lett till avancerad automation, vilket förändrat pilotens arbetssätt. Från att fysiskt "handflyga" drönaren övervakar piloten i stället periodvis de olika systemen och flygningen, vilket innebär både för- och nackdelar. I flera avseenden har automation bidragit till positiva resultat i form av ökad effektivitet och säkerhet, men innebär även utmaningar kopplat till människans

prestationsförmågor. För dig som flyger drönare är det viktigt att känna till hur automationen kan påverka din förmåga att framföra drönaren på ett säkert sätt.

Vad är fördelen med automation?

Den generella fördelen med automation är att den kan minska arbetsbelastningen för dig som pilot, både den mentala och den fysiska. Exempelvis underlättar funktionen RTH både i retur- och landningsfasen genom att avlasta dig så att du bl.a. kan ägna mer uppmärksamhet åt att säkerställa ett fritt landningsområde. Följ-mig-läget är en annan funktion som kan avlasta dig. Ytterligare positiva effekter är att automationen bidrar till ökad precision i navigeringen.

Hur påverkar automationen mina prestationsförmågor?

Automationen avlastar dig som pilot men du måste fortfarande vara insatt i flygningen och alltid redo att agera om något går snett. Som människor är vi vanligtvis dåliga övervakare av rutinartade situationer. Att övervaka drönare kan bitvis uppfattas som understimulerande och påverka din uppmärksamhet negativt. I händelse av att något plötsligt inträffar som inverkar på drönaren till exempel att RTH fallerar, måste du snabbt kunna bedöma situationen, fatta beslut och övergå till manuell kontroll vilket kan innebära stora påfrestningar på dig som pilot.

Manuella färdigheter försämras när de inte används (i form av din förmåga att framföra drönaren) vilket kan bidra till förlorad situationsmedvetenhet av rum och tid. Under till exempel en RTH landning tar automationen hänsyn till bl.a. bromssträckan vilket även du måste kunna göra under olika förhållanden när du landar drönaren manuellt. Utnyttja automationen när så är lämpligt men glöm inte att även flyga manuellt i tillräcklig omfattning så du inte tappar din flygförmåga.

Vad behöver jag vara extra uppmärksam på?

- *Tappa inte din **flygförmåga** – varva mellan manuell flygning och automationen*
- *Håll dig väl förtrogen med din drönares olika **automationsfunktioner** (s.k. modes) - möjligheter och begränsningar*
- ***Lita inte** blint på automationen – bevaka och följ upp under flygning. Ta över om du är tveksam!*
- ***Förbered dig** mentalt på olika nödsituationer och hur du omhändertar dem på bästa sätt*
- ***Du är ansvarig** för att drönaren framförs på ett säkert sätt, inte automationen!*

Beroende på hur avancerad din drönares automation är, kan det vara svårt att upptäcka fel i automationen. Mycket av automatiska funktioner sker i bakgrunden och synliggörs inte alltid. Det kan därför vara svårt att förstå logiken i automationens beteende, vilket kan göra det svårare för dig att förutse automationens nästa drag. Olika larmsignaler kan också uppmärksammas för sent om man inte är

tillräckligt uppmärksam och närvarande i flygningen. God kunskap om din drönares olika automationsfunktioner är mycket viktig.

Automationen kan bidra till en falsk känsla av trygghet. Att luta sig tillbaka och låta den oftast felfria automatiken ta över kan vara frestande. Håll dig uppdaterad om var din drönare är, vart den är på väg och vad som kan förväntas ske framöver. Tänk på att din uppmärksamhet och förmåga att kunna "handflyga" är viktigt för att drönaren kan framföras säkert. Det är alltid också du som är ansvarig för att din drönare framförs på ett säkert sätt, inte automationen. Du som drönarpilot är därför en mycket viktig och nödvändig pusselbit i flygsäkerheten!

4.10 Riskmedvetenhet – en förmåga som kräver övning

Vad kan påverka min riskmedvetenhet?

Hur stor risk vi är beredda att utsätta oss och andra för påverkas av olika faktorer, till exempel vår upplevelse av egen kontroll över ett förlopp, drönaren eller omgivningen har stor betydelse för vårt risktagande. För dig som drönarpilot är det viktigt att tänka i termer av risker och känna till en del om vad som kan påverka din riskmedvetenhet och i slutändan dina beslut.

I allmänhet har vi som individer en tendens att underskatta risker vars konsekvenser visar sig först längre fram, till exempel en till synes liten förändring i vädret som vindriktning vilket senare leder till stark motvind hem kan resultera i en lägre batterinivå än förväntat och begränsa dina valmöjligheter.

Det är också vanligt att (medvetet eller omedvetet) förneka eller förminska risker på grund av en stark vilja att avklara något som redan är påbörjat. Exempel på en sådan situation kan vara en stor fokus på att få uppdraget utfört med konsekvensen att man inte avbryter flygningen när man borde. För att undvika att fastna i viljan att slutföra uppdraget och komma hem, är det viktigt att ha tydliga operativa procedurer och att följa dem. Exempelvis att alltid avbryta flygningen vid en viss batteriprocent och aldrig överskrida denna, hur lite det än är kvar av uppdraget. Något oväntat kan alltid hända. Det är också viktigt att ge kall på sina personliga begränsningar och inte tumma på dem.

Vad behöver jag vara extra uppmärksam på?

- Var medveten om **dina begränsningar** – tänj inte på dem och ta inga onödiga risker
- Följ fastställda **operativa procedurer** – de finns där för din och andras säkerhet
- **Personliga begränsningar** – sätt en nivå som inte överstiger din förmåga eller operativa begränsningar
- Kom ihåg – även om uppdraget är viktigt är **flygsäkerheten absolut viktigast!**

Efter att ha förvärvat en viss erfarenhet tenderar vi att bli mer säkra på oss själva, vilket kan leda till att man börjar tänja på gränser och i slutändan ta överdrivna och onödiga risker. Om man upprepade gånger varit i riskfyllda situationer och inget negativt händer kan sannolikheten för att vi tar större risker öka vilket kan resultera i beslut som sätter oss i situationer som kan bli

krävande och påverka säkerheten negativt. Det är viktigt att sträva efter att få en helhetsbild av situationen så att du kan bedöma om det finns mindre riskabla alternativ tillgängliga. Tidigare framgång är ingen garanti för framtida säkerhet, varje ny flygning är unik och innehåller nya risker och utmaningar.



Kapitel 5: Planera och genomföra en flygning – operativa procedurer

I det här kapitlet lär du veta hur man planerar och genomför en flygning med drönare på ett säkert sätt. Det är bra att lära sig vissa rutiner så att man undviker misstag. Som fjärrpilot för en drönare har du särskilda skyldigheter både före, under och efter flygningen. Du är dessutom ansvarig att känna till var du kan hitta information som påverkar din flygning.

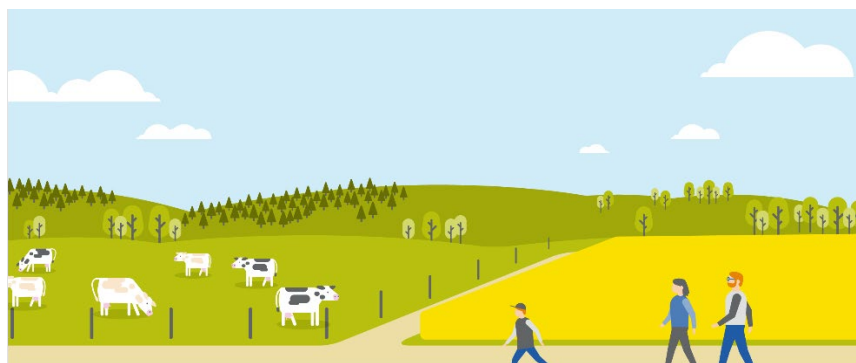


Figur 15 Fjärrpilot som står på marken och styr en drönare som är i luften

5.1 Vilka är dina skyldigheter som fjärrpilot?

Innan du påbörjar en flygning måste du först och främst se till att du har med dig ditt **drönarkort** som du får när du tagit din webbaserade examen. Drönarkortet är giltigt i fem år från och med dagen det utfärdas.

Vid varje nytt tillfälle måste du skaffa dig en överblick över miljön där du ska flyga. Finns det några eventuella hinder eller icke-medverkande personer i närheten? Hur ser området och luftrummet ut? Finns det några restriktioner eller är det fritt fram att flyga? Allt detta måste du ha kollat upp före start men självklart också hålla koll på under hela flygningen.



Figur 16 Landskap med lite skog och fält med betande djur och människor som är ute och promenerar

Något som kanske känns självklart, men som är oerhört viktigt för att förhindra olyckor och haveri, är att se till att drönaren och alla dess funktioner fungerar som de ska före start. I

Att tänka på före flygning

- *Ha med ditt drönarkort.*
- *Var uppdaterad om det finns några restriktioner i området du ska flyga.*
- *Observera miljön där flygningen ska ske och kontrollera om det finns hinder eller människor i närheten.*
- *Se till att drönarsystemet fungerar som det ska.*
- *Se till att drönaren inte väger mer än vad som är godkänt för dess klass.*

slutet av kapitlet finns exempel på praktiska checklistor att gå igenom både före och efter flygning – anpassa listorna till din specifika typ av drönare och ta för vana att gå igenom dem vid varje flygning.

Under flygningen ska du alltid kunna se din drönare. Du måste ha noggrann uppsikt över området du flyger i så att drönaren inte

krockar med andra luftfartyg och tänk på att du är skyldig att väja för alla andra typer av luftfarkoster. Du får inte heller utgöra någon fara för människor, djur och miljö. Skulle du och din drönare på något sätt utgöra några risker måste du genast avbryta flygningen på ett så säkert och kontrollerat sätt som möjligt. Det är därför viktigt att du är utvilad och inte har någon skada eller sjukdom som kan påverka din kontroll över flygningen. Du får inte heller flyga om du är påverkad av alkohol eller andra psykoaktiva substanser som kan försämra din

riskbedömning och förmåga.

Du ska alltid hålla dig till användarmanualen från tillverkaren.

Dina skyldigheter under flygning

- *Var inte påverkad av alkohol eller andra psykoaktiva substanser.*
- *Var inte trött, skadad eller påverkad av andra faktorer som påverkar din förmåga att flyga.*
- *Avbryt flygningen om den utgör en risk för andra luftfartyg, människor, djur eller miljö.*
- *Ha god koll på regler och begränsningar som gäller inom de områden där flygningen sker.*
- *Använd drönarsystemet enligt användarmanualen från tillverkaren.*
- *Flyg inte nära eller inom områden där en nödinsats pågår – om inte räddningstjänsten gett tillstånd.*

5.2 Vad behöver du göra före start?

Gå igenom uppdraget

Gå igenom den planerade rutten med alla medverkande. Se till att startplatsen är fri från hinder och personer och att det finns information om att flygning pågår. Piloten bör ha varselväst och det är också bra om en skylt finns utsatt. Om ni är flera, är det viktigt att ni före start klargör varje persons roll. Bredvid fjärrpiloten kan det exempelvis vara bra att ha en observatör som håller extra uppsikt över omgivningen. Observatören kan hjälpa fjärrpiloten att upptäcka faror och se till så att ingen befinner sig i riskområdet – men också att svara på frågor från förbipasserande, ta telefonsamtal eller liknande så att piloten inte blir störd.

Oavsett roll är det viktigt att flyga utvilad och utan påverkan av alkohol eller andra berusningsmedel eller ämnen som gör dig omdömeslös eller mindre uppmärksam.

Kontrollera drönarsystemet

Före start är det viktigt att du ser till att hela ditt drönarsystem har rätt inställningar och att både hård- och mjukvaror fungerar som de ska.

Först och främst behöver du kontrollera batterinivåerna – både radiosändare och drönare ska vara fulladdade inför varje ny flygning.

Se till att det inte finns några frekvensstörningar som kan påverka video och mottagare och att minneskortet (SD-kortet), foto- och videoutrustningen sitter på plats och fungerar som de ska. Om det behövs en kompasskalibrering, ska du göra en sådan.

Starta radiosändaren först och därefter drönaren. (Om du gör tvärtom, kan RTH-funktionen i sällsynta fall aktiveras, eftersom drönaren inte får kontakt med radiosändaren.) Till sist kan du starta annan eventuell kringutrustning.

När drönaren är igång är det dags att starta kameran och se till att alla kamerainställningar är korrekta: stillbild, video, bildhastighet (FPS), färgsystem (NTSC/PAL) och så vidare.

Är alla spakar i neutralläge? Om svaret är ja, är du redo att flyga!



Figur 17 En drönare som lyfter från marken

Det är mycket viktigt att drönaren och utrustningen kontrolleras noggrant före varje start. Det är bra om en tekniskt ansvarig person utses om flera användare finns på samma luftfartyg. Under "Checklistor" längre ner hittar du ett exempel på hur du kan göra en okulärbesiktning (det vill säga en besiktning med hjälp av synen) av din drönare inför varje ny start.

Undersök området som du tänker flyga i

Undersök i förväg hur området ser ut på karta eller satellitbild om du saknar lokalkännedom och kontrollera vad som gäller för området i NOTAM. Det du främst ska kontrollera är att du inte kommer att flyga nära djur och om det går att hålla avstånd till människor och åskådare. En bra tumregel är att undvika områden där det periodvis samlas folk, såsom parker, rekreationsområden, vissa tävlingar eller andra evenemang.

Kontrollera alltid aktuell och temporär information i både AIP, AIP SUP och NOTAM för det område du avser flyga i.

Flyg inte över människor som inte medverkar i flygningen, i kontrollzon (CTR) eller R-områden (restriktionsområden) utan tillstånd från flygtrafikledningen eller utom regelverket. Om flygningen trots allt sker i en kontrollzon, måste du begära tillstånd via flygtrafikledningen. Du kan antingen ringa direkt till flygtrafikledningen eller mejla din förfrågan i förväg och bifoga karta, koordinater, flygradie, höjd, tider och telefonnummer som du ovillkorligen kan nås på under hela flygningen.



Figur 18 Flygplan och flygledartorn

Du måste ta hänsyn till topografi och kunna se din drönare hela tiden så att överföringen av flygdata eller styrning inte blockeras och att olyckor förhindras. Läs i drönarens manual hur du stänger av motorerna i luften vid en nödsituation, en så kallad planerad krasch, för att vara beredd om det skulle behövas.

Kom ihåg att drönarens IR-sensorer kan störas av reflektioner från blanka ytor, såsom vatten, glas eller mosaik. Det kan göra att den bland annat tappar kontrollen över sin egen position och höjd, vilket i värsta fall kan leda till haveri. Om du ska flyga över sjöar, hav, dammar eller andra vattenansamlingar, bör du stänga av sensorer som sitter på drönarens undersida.



Figur 19 Hav med klippor, fyr och lågt flygande fåglar över ytan

Välj startplats

Var noggrann när du väljer startplats för flygningen för att både start och landning ska gå till på ett säkert vis. Platsen ska helst vara på en jämn, slät yta, som har gott om utrymme och ligger på avstånd från hinder och människor. Ytor med grus eller liknande ska undvikas, men om det av någon anledning inte går kan du använda en startplatta.

Undersök och välj ut alternativa landningsplatser om du skulle tvingas nödlanda.

Kontrollera väder

Kontrollera väderleken: temperatur, vind, dimma, molnighet. Och tänk på att låg temperatur påverkar batterier negativt. Se till att hålla dem uppvärmda före start. Vid låg temperatur krävs ofta extra kunskaper om batterierna – ta reda på hur just dina fungerar. I fuktigt väder och låg temperatur kan det bildas is på propellrarna som innebär stor risk för haveri.

Tänk på att vindhastigheten ofta ökar med höjden.

5.3 Vad behöver du tänka på under flygningen?

Starta flygningen

Om du flyger en multirotor-drönare ska du först av allt kontrollera den medan den är i luften på låg höjd. Det gör du genom att lyfta den ungefär fem meter ovanför mark och sedan låta den stå och hovra i den positionen. Lyssna här efter ovanliga ljud och kontrollera att styrningen reagerar normalt och att batterinivåerna är tillräckliga. Kontrollera till sist att gps:en fungerar som den ska.

Före start

Gå igenom uppdrag: vem är fjärrpilot och vilken roll har eventuellt andra medverkande personer? Vad vill ni uppnå med flygningen?

Kontrollera drönarsystemet: propellrar, batterinivåer, transportskydd, gimbal och eventuell kalibrering av kompass. Ställ in RTH och dess höjd om sådana funktionaliteter finns och kontrollera eventuella felmeddelanden.

Området för flygning: gör en riskanalys. Finns det master, träd, människor? Finns störningskällor som metall eller antenner? Vid flygning över vatten – stäng av sensorer. Du behöver också kunna säkerställa säkerhetsavstånd till människor och bebyggelse enligt vad som sägs i reglerna för just den klass du flyger. Du bör också tänka på om du behöver sätta upp avspärningar, skyltar eller behöver ta hjälp av andra personer för att upprätthålla säkerheten.

Startplats: ha gott om plats runt omkring och starta från en slät och jämn yta.

Väder: kontrollera temperatur, vindens riktning och hastighet samt risk för turbulens och dimma.

Under flygning

Det är viktigt att du som fjärrpilot hela tiden håller fingrarna på radiosändaren. Se också till att radiosändarens antenner är riktade på rätt sätt mot drönaren för bästa möjliga mottagningsförmåga. Det är extra viktigt vid flygning på långt avstånd.

Flyg aldrig över 120 meter ovanför mark eller längre bort än du kan se din drönare. Du måste också kunna hålla kontroll på området under och kring drönaren hela tiden. Försök att stiga till optimal höjd för att minska risker eller oväsen och undvik att flyga över djur, elektriska ledningar och byggnader. Du får i de allra

flesta fall inte flyga över människor. Kontrollera vad som gäller för den klass din drönare tillhör.

Du får inte heller störa pågående verksamheter eller nödsatser, om du inte fått tillåtelse från räddningstjänst. Landa genast drönaren om någon helikopter eller annan lågt flygande farkost närmar sig området. Om människor eller djur rör sig mot det område där drönaren är, flyg åt motsatt håll till en säker plats och avvakta tills faran är över. Om detta inte går eller vid en trängd situation – avbryt flygningen helt och landa.



Figur 20 Polis och ambulans under utryckning

Var beredd på nödsituationer

Nödsituationer kan uppstå när du minst anar det och då gäller det att vara beredd. Det kan röra sig om alltifrån fel i drönarens system eller konstruktion till missöden som beror på naturen och väder. Här är några exempel på vad som kan hända:

- **Kompassen störs ut**

Kompassen kan störas i områden med mycket **elektroniska störningar**, till exempel där det finns elledningar, antenner eller större metallföremål. Genom att då röra sig uppåt och låta drönaren stiga i höjd kan störningarna minska och drönaren hitta tillbaka till sin magnetiska riktning. Men kom ihåg att den trots detta inte får stiga över maxhöjden.

- **Vad händer om motorn går sönder?**

Olika drönare har olika många motorer och reagerar därför också på olika sätt vid **motorhaveri**. Exempelvis är det troligare att en mindre drönare med färre motorer inte skulle klara av ett bortfall och därför krascha. Däremot skulle drönare med många motorer (sex stycken eller fler) eventuellt klara av att fortsätta flyga och landa säkert. En drönare med fasta vingar kan med hjälp av dem landa mjukare utan motorer vid haveri.

Vissa typer av drönare har autorotering som funktion vid motorhaveri. Det innebär att drönaren börjar rotera i stället för att falla rakt ner mot marken och på så sätt får den en mjukare landning. Det ger dessutom dig och andra i omgivningen mer tid till att ta skydd för den fallande drönaren. Ta därför reda på hur din drönare fungerar och vad den klarar av.



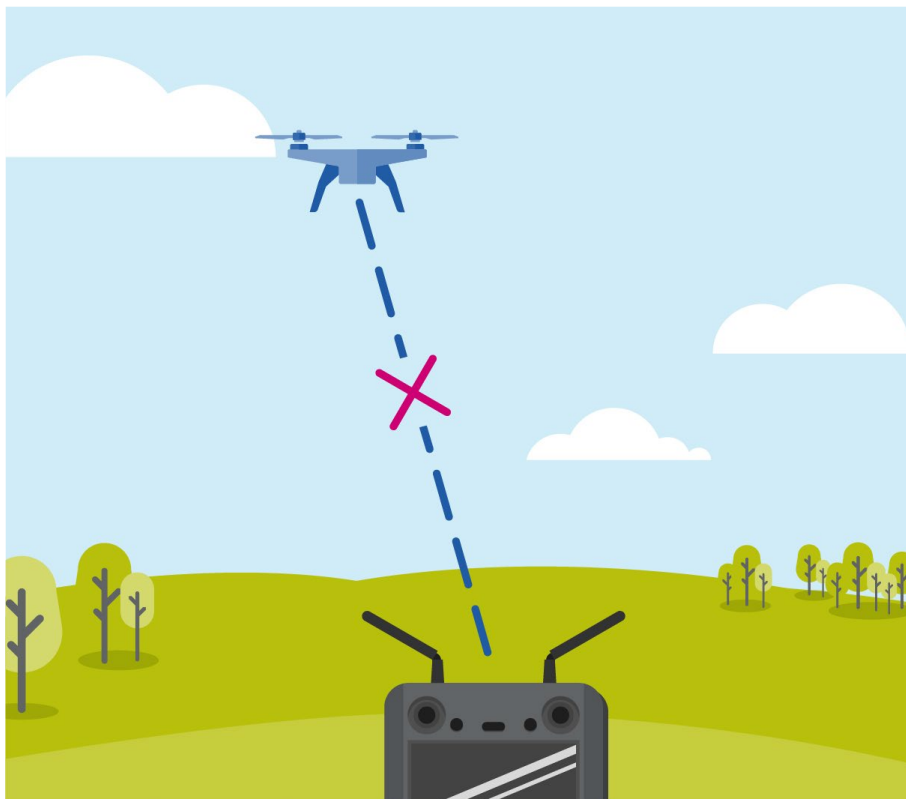
Figur 21 Kraschad drönare

- **Isbildning kan leda till haveri**

Det kan bildas is på propellrarna. Då skapar de inte den lyftkraft de behöver för att genomföra en säker flygning, vilket i värsta fall kan leda till haveri. Vissa drönare har säkerhetsspärrar som går igång vid **isbildning**. De gör då en autolandning. Man kan inte styra drönarens sjunkhastighet, men däremot kan man styra dess flygväg och på så sätt undvika hinder.

- Om radiosändaren tappar kontakten med drönaren

Kontakten mellan radiosändare och drönare kan tappas. Om RTH aktiveras, är det viktigt att du ställt in en säker höjd för en **automatisk hemfärd**.



Figur 22 Situation där handenheten har tappat kontakten med drönaren

Dessutom är det viktigt att du gjort de inställningar för RTH och startposition som passar bäst för det specifika tillfället. Om drönaren exempelvis flyger över vatten och du själv befinner dig ombord på en båt som rör sig, kan det vara lämpligt att inte låta drönaren flyga tillbaka till startpositionen och på så sätt landa i vattnet. Då är det lämpligare att luftfartyget följer radiosändaren eller dig genom att du placerar ut nya startpositioner under flygningens gång. Detta kan vara bra att ha med i en checklista före flygningen så att du hela tiden är beredd på vad som sker vid aktivering av RTH.

- **Nyfikna fåglar i vägen**

Det är viktigt att ha god uppsikt över andra luftfartyg i luftrummet men också över **fåglar**. Fåglar är ofta nyfikna, ibland även aggressiva och kan utgöra stora störningsmoment och risker. Om du flyger över vatten, ska du också tänka på att fåglar gärna flyger lågt över ytan. Om du under flygning har nyfikna eller aggressiva fåglar i närheten av din drönare, ska du överväga att landa och avbryta flygningen.

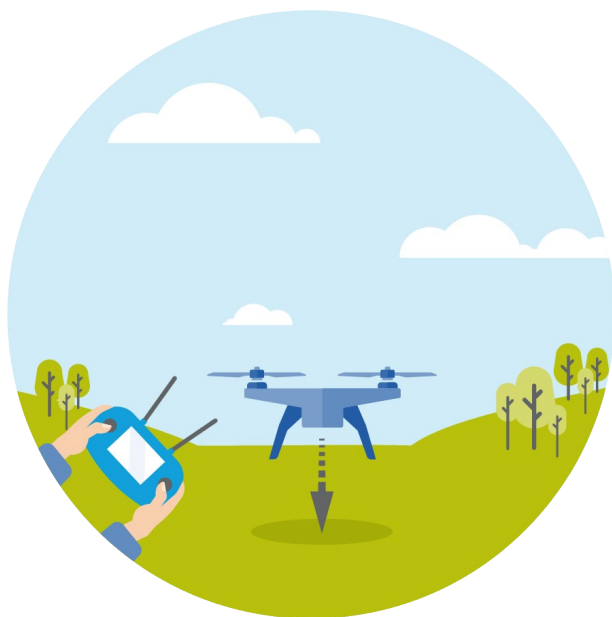


Figur 23 Drönare som blir attackerad av fåglar

När du ska landa

Du kan landa både automatiskt och manuellt. Ett vanligt sätt är att aktivera RTH och låta drönaren automatiskt flyga tillbaka till startpositionen eller radiosändaren för att sedan landa automatiskt – eller att du väljer att ta över och landa manuellt.

Du måste kontrollera om det finns några hinder eller risker i landningsområdet. När du gjort det, ska du landa drönaren på ett säkert avstånd från de eventuella hindren och människorna. Om du ska landa med en drönare med fasta vingar krävs ett större område utan träd och hus.



Figur 24 En person som landar en drönare

Till sist stänger du av strömmen till drönaren och landningen är avklarad!

Under flygning

Starta flygning: lyssna efter ovanliga ljud, kontrollera att radiosändaren och gps:en fungerar som de ska och att batterinivåerna är tillräckliga.

Under flygning: håll radiosändaren på rätt sätt, flyg inte över 120 meter eller över djur, människor och byggnader. Stör inte räddningsinsatser.

Var beredd på nödsituationer: rör dig uppåt om kompassen störs, ta reda på hur din drönare fungerar vid motorhaveri och isbildning på propellrar, se till att ha rätt inställningar vid aktivering av RTH och håll uppsikt över och avstånd till fåglar.

Landning: landa antingen manuellt eller automatiskt på ett säkert avstånd från eventuella hinder och människor.

5.4 Efter flygning

Efter landning

När du landat och stängt av strömmen till drönaren och övrig utrustning ska du – om du flugit i kontrollzon och fått ett tillstånd från flygtrafikledningen – meddela flygtrafikledningen att flygningen är genomförd. Du ska också fylla i loggbok eller på annat sätt se till att flygningen har registrerats. Om olyckor eller haveri inträffat under flygningen, måste du anmäla dem till Transportstyrelsen.

Kontrollera drönaren

Gör en **okulärbesiktning** och titta efter skador och onormalt slitage på och omkring flygkroppen, kablar och propellrar. Alla lösa delar, såsom skruvar, fästen och leder, ska sitta fast ordentligt. Om du snurrar på propellrarna ska de inte låta nämnvärt. Knastrande ljud kan tyda på smuts i motorns kullager. Om propellrarna är skadade på något vis, måste de bytas ut.



Figur 25 Propeller med sprickor

Under "Checklistor" finner du ett exempel på en checklista för okulärbesiktning som du kan följa både före och efter flygning.

Batterier

Batterierna kräver noggrant underhåll. Efter varje landning ska du ta ut dem och så snart som möjligt sätta dem på laddning. Batterierna ska sedan förvaras på ett mörkt, svalt och säkert ställe med eldfast underlag. Om du inte laddar upp batterierna så att de har chans att ladda ur till "store mode" utan i stället låter dem ligga förvarade med för låg laddning (under tio procent), kan de ta permanent skada och vara farliga att flyga med.

Efter flygning

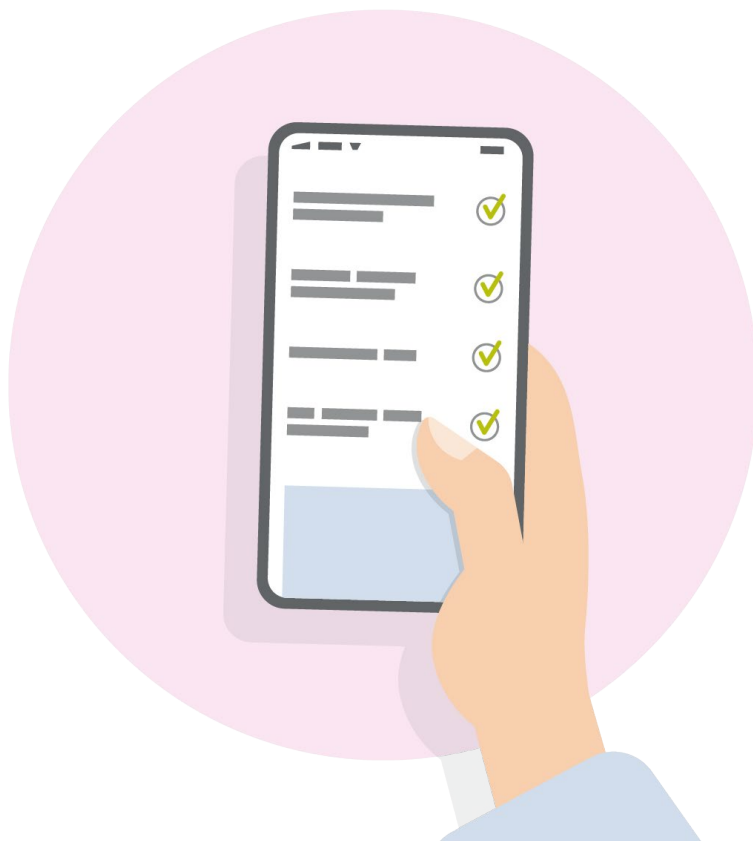
Efter landning: meddela flygtrafikledningen att flygningen är avklarad.

Kontrollera drönaren: torka rent vid behov, kontrollera propellrar och allmänna skicket.

Batterier: sätt batterierna på laddning efter flygning, förvara dem mörkt och svalt och låt dem inte ligga med låg laddning.

5.5 Checklistor

Ta för vana att gå igenom checklistor både före och efter flygning för att allt ska gå så smidigt och säkert som möjligt. Listorna kan se olika ut och du kan anpassa dem till din drönare. Nedan har vi tagit med exempel på hur de kan se ut.



Figur 26 Checklista i telefon

Okulärbesiktning

1. Finns det några sprickbildningar i flygkroppen eller glapp i lederna kring de fällbara armarna och så vidare?
2. Uppstår det ovanliga ljud från propellrarna om du snurrar dem med fingrarna? Knastrande ljud kan tyda på smuts i motorns kullager och ska inte ignoreras.
3. Är skruvar, fästen, leder eller fästsättningar lösa eller skadade? Byt ut vid behov.
4. Finns det några skador eller sprickor på propellrarna? Flyg aldrig med skadade propellrar.
5. Finns det några lösa eller skadade kablar?
6. Finns det några lösa eller skadade anslutningar?
7. Sitter propellerfästen, skruvar och propellerlås fast? (Känn efter så att de är åtdragna.)

Kompass-kalibrering

Du ska i första hand följa drönartillverkarens instruktioner gällande kompass-kalibrering. Om instruktionerna saknas, och det finns ett behov av kompass-kalibrering, kan du använda nedanstående checklista.

1. Ta av klocka och andra metallföremål från dina kläder och på kroppen.
2. Slå på radiosändaren.
3. Ställ drönaren utomhus på ett underlag utan metall. Slå på strömmen.
4. Vänta tills minst sex satelliter är synliga i appen eller på radiosändarens display.
5. Starta kalibreringen i appen (om tillämpligt) eller via radiosändaren.
6. Lägg radiosändaren åt sidan, ställ dig bakom drönaren med kameran riktad från dig och lyft sedan drönaren och håll den med raka armar.
7. Roter medurs ett komplett varv på cirka fem till sju sekunder.
8. "Väلت" drönaren framåt så att kamera pekar rakt nedåt i marken. Påbörja ett nytt varv i samma tempo som innan.
9. Ställ ned drönaren och säkerställ att kalibreringen lyckats.



Figur 27 En person som håller i drönare med raka armar

Förberedelser före start

1. Är radiosändaren och batterierna ombord på drönaren fulladdade?
2. Finns det några frekvensstörningar som påverkar video och mottagare?
3. Behövs det en kalibrering av kompassen?
4. Är foto- och videoutrustningen korrekt monterad?
5. Är startplatsen säkrad?
6. Finns det eventuella luftrumsrestriktioner (ref. kapitel 2 för luftrumsrestriktioner, drönarkartan, NOTAM, AIP och AIP SUP)?
7. Starta radiosändaren först, därefter drönaren och sist annan eventuell kringutrustning.
8. Starta kamerasystemet (om tillämbart).
9. Är alla spakar i neutralläge?
10. Fungerar systemen för fjärridentifiering som de ska?
11. Starta!

Under flygning

1. Håll hela tiden fingrarna på radiosändaren.
2. Flyg inte över 120 meter ovanför mark (i okontrollerat luftrum) och håll drönaren inom synhåll.
3. Stig till optimal höjd för att minska risker eller oväsen.
4. Undvik att flyga över människor, djur, elektriska ledningar och byggnader.
5. Stör inga pågående räddningsinsatser.
6. Landa genast drönaren om en helikopter eller någon annan lågt flygande farkost närmar sig.



Figur 28 Drönare som möter helikopter

Landning

1. Kontrollera landningsområdet så att det inte finns hinder eller någon annan fara.
2. Landa drönaren med säkert avstånd från hinder och människor.
3. Stäng av strömmen till drönaren.

Efter flygning

1. Meddela flygtrafikledningen att du genomfört flygningen.
2. Stäng av strömmen till kameran eller annan utrustning.
3. Okulärbesikta: titta efter skador och onormalt slitage.
4. Ta ut batterierna, ladda upp dem och förvara på säkert ställe.



Kapitel 6: Så fungerar drönaren och dess funktioner – allmän kunskap om drönare

6.1 Vad är en drönare?

Drönare är en vardagligare benämning för det som mer korrekt kallas för **obemannade luftfartyg** eller **obemannade luftfartygssystem** – det vill säga luftfartyg som styrs antingen automatiskt, självständigt eller av fjärrpilot på distans. På engelska kallas det “unmanned aircraft vehicle” (UAV) eller “unmanned aerial system” (UAS), vars förkortningar ofta dyker upp även i Sverige.

Drönare finns i alla möjliga storlekar och kan väga alltifrån något hundratal gram till flera tusentals kilo. De kan flygas i olika syften – privat, kommersiellt och polisiärt eller i annan offentlig verksamhet. De kan också se ut på olika sätt, till exempel som den vanligare helikopterliknande **multirotorn** eller **multikoptern**, eller som den mer flygplansliknande drönaren med **fasta vingar**.

De två typerna skiljer sig inte bara genom design och konstruktion utan också i syfte. Ofta flyger man multirotordrönare för att kunna fotografera eller filma från luften, medan drönare med fasta vingar oftare används till att mäta, kartlägga eller övervaka större områden.



Figur 29 Drönare

6.2 Funktioner som är viktiga att känna till och hantera

Att lära sig hantera ett drönarsystem innebär att man måste lära sig att förstå och underhålla en hel apparat med interna och externa system samt tjänster med alla dess funktioner, inställningar och risker. Vissa kanske bara upplevs som teknikaliteter, medan andra är helt nödvändiga för att flygningen överhuvudtaget ska kunna göras. Men du behöver hur som helst känna till alla delar och veta hur du ska hantera dem för att flygningen ska kunna göras på ett så säkert och korrekt sätt som möjligt.

Drönare med propellrar

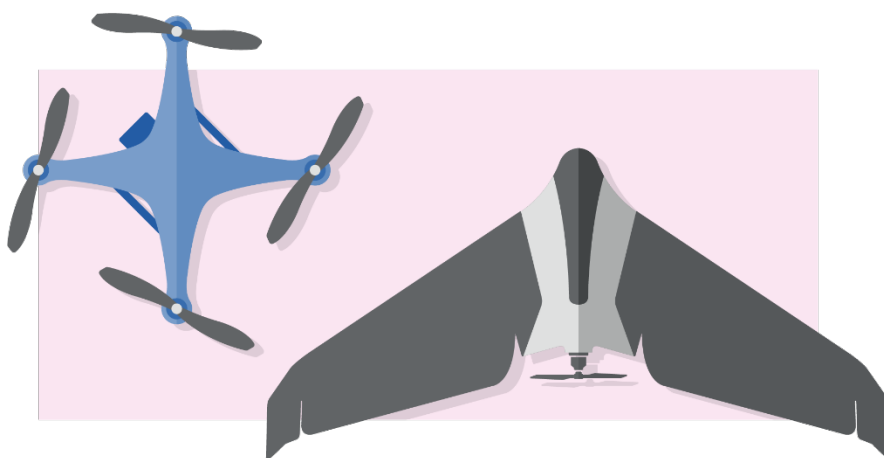
Drönare kan ha olika antal propellrar, som tillsammans med motorernas varierande varvtal skapar lyftkraft och förflyttning. I normalfall har drönaren fyra armar och fyra propellrar: två propellrar snurrar medurs (CW/Clockwise) och två propellrar snurrar moturs (CCW/Counter clockwise). På så sätt blir den totala rotationskraften neutral. Om en drönare har fler än en propeller kallas den för multirotor eller multikopter.

Det är viktigt att propellrarna sitter på rätt plats. En felaktig montering av dem innebär omedelbar krasch. I de flesta drönarsystem går det inte att sätta propellrarna fel, men det är viktigt att kontrollera att de sitter fast ordentligt. Propellrarna utsätts för hög belastning och det kan lätt uppstå sprickor, så ta också för vana att alltid känna över propellerbladen före start genom att försiktigt böja dem.

Drönare med fasta vingar

Det finns drönare som har fasta vingar. Oftast har de då enbart en eller två propellrar och både ett annat syfte och funktion än den vanligare multirotor-drönaren.

Den största skillnaden mellan en drönare med fasta vingar och en multirotor är att den förstnämnda snarare liknar ett flygplan än en helikopter till designen. Dessa drönare kan både nå en längre räckvidd och flygtid än multirotor-drönare och dessutom komma upp i högre hastigheter. Dock behöver de en start- och landningsbana, eftersom de kastas igång.

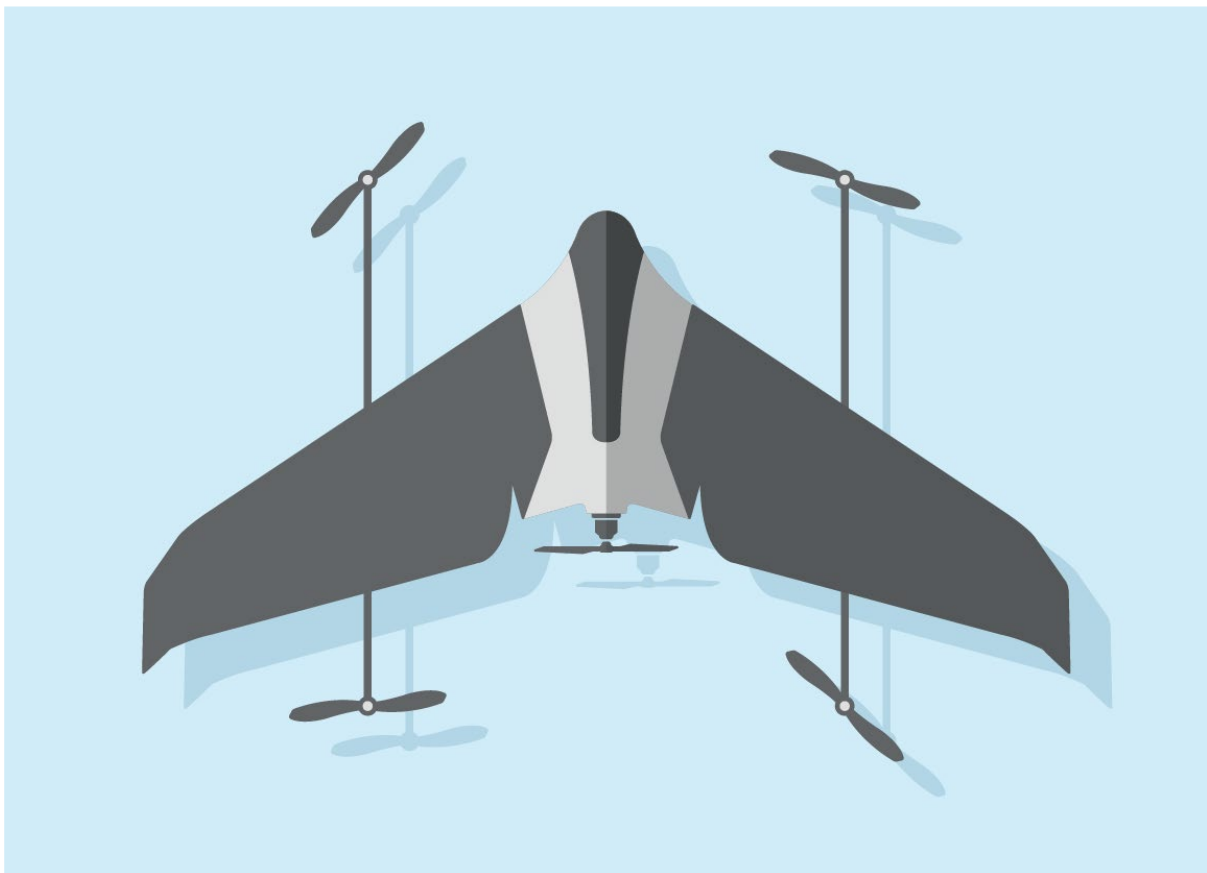


Figur 30 En multirotor-drönare och en drönare med fasta vingar

Vingarna på den här typen av drönare kan göra så att ett motorhaveri slutar bättre. Till skillnad från en multirotor – som i värsta fall bara faller rak ner mot marken – kan dessa luftfartyg segla i luften av vingarna och på så sätt få en mjukare landning. Däremot kan den inte på samma sätt som en multirotor stå och hovra på ett och samma ställe i luften. Den kan inte heller lika lätt väja för eventuella hinder som plötsligt dyker upp.

Kameran på drönare med fasta vingar sitter ofta helt fast eller i en tvåaxlad gimbal, riktad nedåt, vilket kan vara bra i de fall du vill övervaka eller kartlägga och mäta stora områden. Så är ditt syfte att filma eller fotografera kanske en multirotor med rörlig gimbal är bättre. Mer om det läser du längre ner.

Värt att nämna är att det finns hybridvarianter där drönare med fasta vingar har fler än två propellrar.



Figur 31 Hybridvariant

Radiosändaren – drönarens ratt

Radiosändaren kommunicerar med drönaren och hanterar bland annat dess förflyttning och kamerafunktioner. Om kontakten från radiosändaren bryts, har många drönare som funktion att den efter några sekunder automatiskt flyger tillbaka till startpositionen och landar. Det är i så fall en standardinställning som går att ändra om så önskas.



Figur 32 Radiosändare med vinklade antenner för bästa mottagning

Antennernas placering är extra viktig vid flygning på längre avstånd. Det är antennernas långsidor som ska peka mot drönaren, inte spetsarna. (Spetsarna saknar sändnings- och mottagningsförmåga).

Radiosändaren kommunicerar med drönaren via radiovågor med olika frekvenser

Drönaren och den tillhörande radiosändaren är normalt sammanlänkade via radiolänk på 2,4 GHz och 5,8 GHz. Ju högre frekvensen är, desto mer data kan skickas med kort fördröjning men med kortare räckvidd till följd. En frekvens på 2,4 GHz är tillräcklig för att inom laglig effektgräns på 125 mW sända styrning och HD-video (1080i) på avstånd upp till 4 km. Längre räckvidd kan uppnås med högre uteffekt och rätt vinklade antenner.

GHz-bandet är känsligt för fysiska hinder och det är därför viktigt att säkerställa fri sikt mellan radiosändaren och drönaren. Det blir viktigare och känsligare vid längre avstånd.

Radiosändaren behöver inte kommunicera med drönaren via GHz-frekvenser utan kan också i vissa fall göra det genom 4G-nät och en dator.

Identifiera drönaren från marken

Fjärridentifiering är till för att till exempel polis och andra myndigheter ska kunna identifiera drönaren i luften och få information om bland annat dess märkning, registrering och operatör.

Drönaren följer dig

Följ-mig-läge är en funktion som finns hos multirotordrönare. Precis som det låter går funktionen ut på att drönaren automatiskt följer dig eller din radiosändare. Om du har aktiverat det här läget, får ditt luftfartyg inte befinna sig mer än 50 meter ifrån dig.

Håller koll på gränser i luftrummet

Alla typer av drönarsystem, förutom C0 och C4, i den öppna kategorin ska efter den 1 juli 2020 vara utrustade med en så kallad **geomedvetenhet**. Denna funktion går ut på att du som är fjärrpilot ska kunna få information om till exempel gränser i luftrummet i förhållande till din drönares position och höjd. Dessutom ska du kunna bli varnad vid eventuella överträdelser i luftrummet.



Figur 33 Landskapsbild över flygplats med landningsbana och flygledartorn

NOTAM – information om vad som sker i luftrummet

NOTAM står för “notice to airmen”, det vill säga “meddelande till flygare” på svenska. Det är en tjänst som löpande publicerar viktig information om vad som sker i luftrummet. NOTAM är till för alla typer av piloter och är ett måste även för dig som är drönarpilot i den öppna kategorin så att du kan ta hänsyn till eventuella varningar och flygförbudsområden när du planerar din rutt.

NOTAM hittar du på Luftfartsverkets (LFV:s) webbplats. Om ett område är markerat längs din planerade rutt och du har svårt att tyda informationen, kan du när som helst dygnet runt ringa Flight Planning Centre (FPC) så förklarar de för dig vad den innebär. Du kan också ringa och berätta när och var du tänker flyga så kollar de NOTAM och AIP åt dig (se nedan) och du kan planera din rutt utifrån det.

AIP – information för luftfarten

AIP (aeronautical information publication) är en faktasamling med information för luftfarten, som du ska ta del av innan du börjar flygningen. De flesta länder har och ger ut en nationell AIP med information om förutsättningarna för att kunna flyga till, från eller över länders luftrum och flygplatser. I Sverige ges AIP ut av Luftfartsverket och du hittar den på deras webbplats.

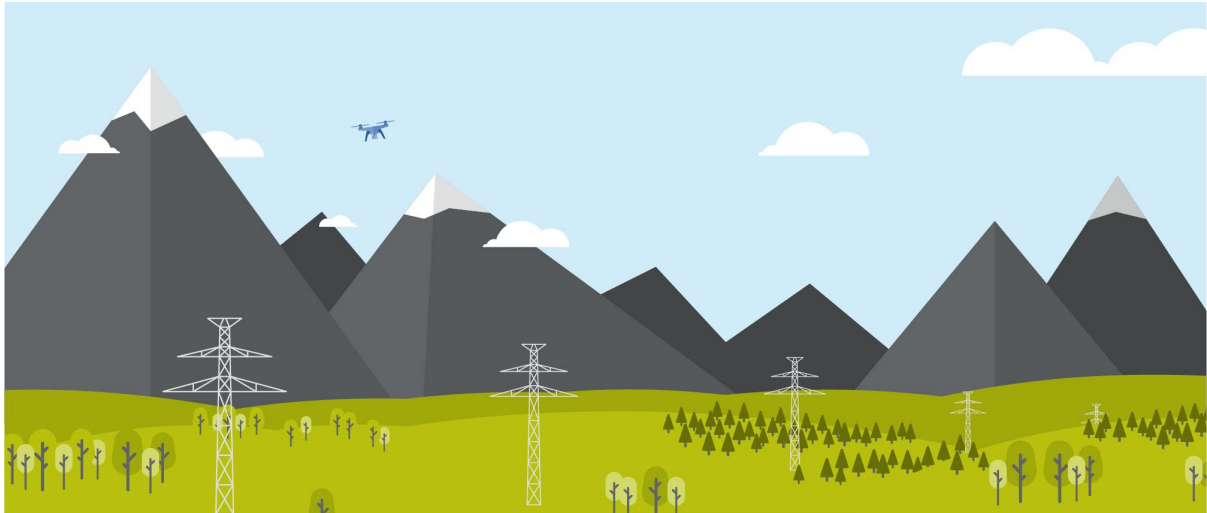
AIP SUP (aeronautical information publication supplement) innehåller information om tillfälliga förändringar i AIP av både långvarig och kortare karaktär.

RTH – drönaren flyger hem automatiskt

En vanlig funktion vid flygning med drönare är **RTH** (return to home). Det är en funktion som går ut på att drönaren självständigt flyger tillbaka till startpositionen eller radiosändaren, beroende på vilken inställning du gjort.

Om kommunikationen mellan drönaren och radiosändaren bryts under ett antal sekunder, kan RTH träda in som en skyddsåtgärd. Drönaren kommer då att på angiven minimihöjd flyga hem till startposition och landa automatiskt.

Det är viktigt att förstå att höjden som drönaren flyger hem på alltid är i relation till sin startposition. Drönaren förstår alltså inte den faktiska höjden från marken, så kollisioner med exempelvis master eller höga berg kan ske, om de är i vägen när drönaren är på väg tillbaka till startposition. Vissa drönare har dock antikollisionssensorer som kan se och undvika hinder.

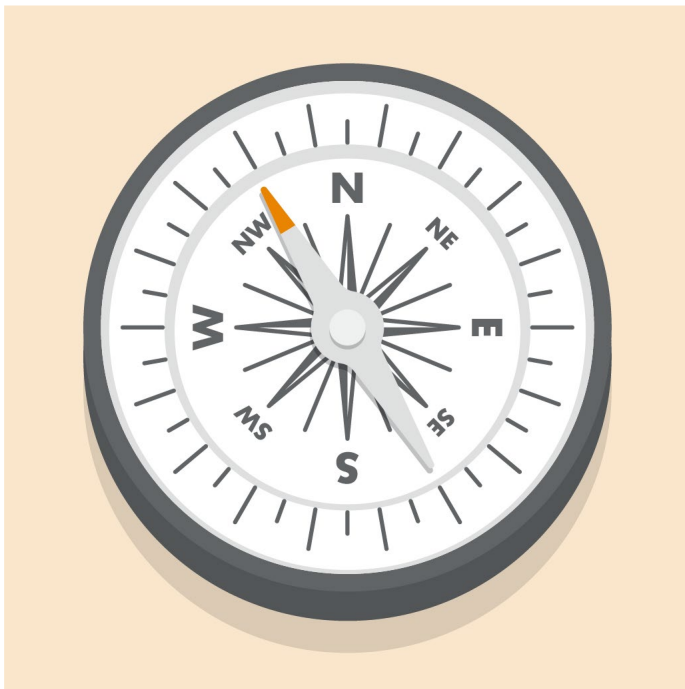


Figur 34 Landskapsbild på drönare som flyger bland berg och master

RTH-funktionen kan också aktiveras manuellt av dig som är fjärrpilot. Det är bra om du skulle tappa orienteringen på drönaren eller om videolänken skulle brytas. Använd inte RTH vid problem med drönarens kompass.

Kalibrera drönarens inbyggda kompass

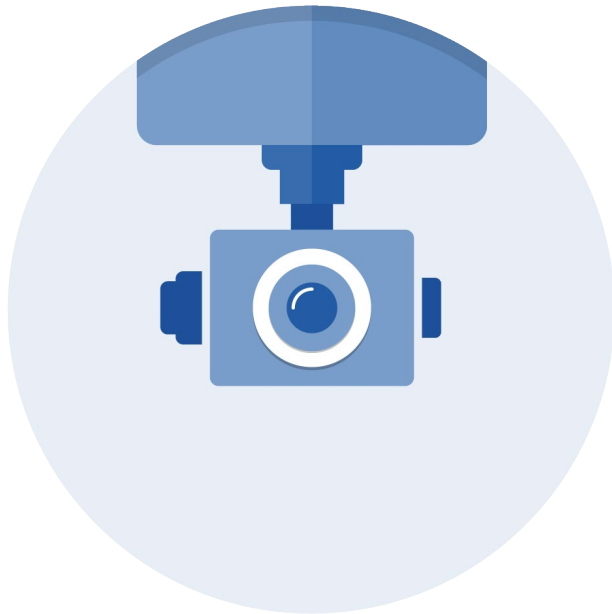
Att kalibrera den inbyggda **kompassen** (magnetometern) är absolut nödvändigt för att drönarsystemet ska känna av jordens magnetfält på platsen. Om en kalibrering utförs felaktigt eller inte alls på en ny plats, kan det i värsta fall leda till haveri och att drönaren uppvisar oregelbundna och ofrivilliga rörelser. Hur du utför en så kallad kompasskalibrering hittar du under "Checklistor" i slutet av kapitel 5: Operativa procedurer.



Figur 35 Kompass

Håller kameran stabil

En **gimbal** har till uppgift att motverka drönarens rörelser och vibrationer under flygning för en inbyggd eller externt monterad kamera. Resultatet blir en horisontellt rak bild utan skakningar. För att tekniken ska fungera är det viktigt att varje axel som ska balanseras är i absolut balans. Drönare med fasta vingar har inte alltid gimbal men oftast en fast kamera riktad nedåt, beroende på syftet med flygningen.



Figur 36 Kamera upphängd i gimbal

Hantering av drönarens batterier

Alla C-märkta drönare, förutom C4, måste drivas av elektricitet och kräver därför batterier för att kunna flygas. Vad gäller privatbyggda drönare kan det förekomma andra krav. Batterier är känsliga och kräver speciell behandling. Bland annat kan kyla vara skadligt och de behöver därför förvaras så nära rumstemperatur som möjligt före varje flygning. Ett bra tips är att ha dem i innerfickan på sin jacka. Ett kallt batteri har sämre kapacitet och kan i värsta fall orsaka att drönarsystemet havererar. Vissa drönare har inbyggt skydd som mäter batteriets temperatur och ger varningar och förslag till åtgärder vid exempelvis för kall drift. Strunta inte i varningarna utan ta dem på allvar! Vissa drönarsystem kan också förvärma batterierna före flygning.

Du ska ladda dina batterier enligt tillverkarens instruktioner i drönarens manual och sedan förvara dem svalt och aldrig i direkt solljus.

Många moderna drönare har ett så kallat "store mode". Det innebär att om flygning inte sker på tio dagar eller mer efter laddning, kommer batteriet automatiskt att ladda ur till cirka 60 procent. Detta görs för att skydda batterierna som kan ta skada om de ligger fullt laddade en längre tid.

Om batterierna ligger förvarade med för låg laddning (under tio procent), kan de ta permanent skada och vara farliga att flyga med. Ladda därför upp dem så snart som möjligt efter flygning.

Det är bra att känna till att lipo-batterier (litium polymer) – som är den vanligaste typen av batterier i drönarsystem – kräver en speciell typ av brandsläckare. Ta därför reda på vilka typer av batterier ditt system har och vilken typ av släckare det kräver.

Drönarens drivkraft

Alla C-klassade drönare som ingår i den öppna kategorin, förutom C4, måste som sagt drivas av elektricitet. Vad som då är viktigt är att se till att strömmen som skapas inuti drönaren inte kan ge skadliga elchocker till dig eller någon annan. Därför ställs det specifika krav på tillverkaren, beroende på vilken C-märkning din drönare har. Kolla upp vad som gäller för din drönare. Hemmabygga drönare har dock inte några krav på att drivas av elektricitet.

Dessutom ska du som är fjärrpilot i god tid bli varnad om batterinivån börjar bli låg. Det är ett måste för att du på ett så säkert sätt som möjligt ska kunna landa i tid.

Måste ha belysning

För att förbättra drönarens synlighet vid flygningar i mörker, och särskilt för att göra det möjligt för en person på marken att enkelt skilja drönaren från bemannade luftfartyg, måste den ha ett grönt blinkande ljus.



Figur 37 Drönare med belysning under flygning i mörker



Kapitel 7: Sprida och behandla uppgifter på rätt sätt – integritet och känslig information

Med en drönare går det avbilda det mesta uppe från luften. Vad man då måste tänka på är att man inte får fotografera, övervaka eller sprida vad som helst och i vissa fall behövs spridningstillstånd. I det här kapitlet går vi därför igenom allt som du behöver veta för att inte bryta några regler kring integritet, dataskydd samt skydd för geografisk och annan känslig information.

7.1 Förordningen som ska skydda din personliga integritet

Dataskyddsförordningen (GDPR) är en gemensam förordning för alla inom EU. Den har som syfte att skydda allas personliga integritet från att kränkas och att uppgifter om personer inte missbrukas utan används på rätt sätt. I drönarsammanhang är GDPR viktig att ta hänsyn till, eftersom mycket kan komma att avbildas från luften under en flygning.

De som behandlar personuppgifter, till exempel företag, föreningar och myndigheter, har **ansvarsskyldighet**. Det innebär att de måste följa GDPR:s principer – och dessutom visa hur de följer dem.

Mer information gällande dataskyddsförordningens grundläggande principer hittar du på integritetsskyddsmyndighetens webbplats <https://www.imy.se/verksamhet/dataskydd/det-har-galler-enligt-gdpr/grundlaggande-principer>

Principerna innebär bland annat att den som är personuppgiftsansvarig måste försäkra sig om att det finns stöd i GDPR för att behandla personuppgifterna. Det är viktigt att tänka på att uppgifter bara får samlas in för specifika, särskilt angivna och berättigade ändamål. Man får inte behandla fler personuppgifter än vad som behövs för ändamålen. Personuppgifterna ska vara korrekta och raderas så snart de inte behövs längre. Personuppgifterna måste också skyddas så att inte obehöriga får tillgång till dem och så att de inte förloras eller förstörs.

Integritetsskyddsmyndigheten är den myndighet som har tillsynsansvar och granskar att GDPR följs.

Vad som räknas som personuppgifter

Personuppgifter är allt som kan kopplas till en fysisk person som är i livet. Det är alltifrån namn, adresser, e-postadresser, telefonnummer och personnummer till olika registreringsnummer, men också till exempel en bild, en inspelning av en röst eller karaktärsbeskrivningar som gör att en person går att identifiera.

Känsligare uppgifter som till exempel rör en persons hälsa, etniska ursprung, politiska åsikt och sexuella läggning har ett starkare skydd och får bara samlas in och användas om den berörda personen godkänt det, eller om landets lag tillåter det.

7.2 Att avbilda och sprida uppgifter från luften

För att undvika personuppgiftsbehandling när du är ute och flyger kan du vänta med att ta bilder eller video med drönarens kamera tills du är på tillräckligt hög höjd så att personer på marken inte går att identifiera. Om du vill vara helt säker kan du förstås helt avstå från att ta bilder eller video med kameran när du är på platser där det finns många människor. Generellt kan det vara bra att flyga under tider på dygnet när färre människor är ute och att undvika att flyga i områden där många befinner sig.

Dataskyddsförordningen gäller bara om man filmar identifierbara personer eller andra personuppgifter. Bildupptagning med drönare kan dock utgöra **kamerabevakning** om personer varaktigt eller upprepat finns med och är identifierbara. Privatpersoner har normalt rätt att kamerabevaka sin egen bostad och tomt. Här ingår exempelvis inhägnad trädgård och andra privata byggnader som garage eller förråd. Det är dock alltid viktigt att informera om att kamerabevakning sker.

Om en kamerabevakning är tillåten eller inte beror på kamerans upptagningsområde. Det är vad som fångas på film och inte syftet som avgör om bevakningen är laglig. Det är viktigt att kontrollera kamerans upptagningsområde så att man inte filmar andras trädgårdar, trottoaren eller vägen utanför bostaden eller någon annan plats där allmänheten kan röra sig. Man får inte heller kamerabevaka byggnader, bilar eller båtar som används i yrkes- eller affärsverksamhet.

Det finns inte bara krav på skydd mot spridning av personuppgifter utan också på skydd mot spridning av **geografisk information**.

För att inte riskera att sprida skyddade uppgifter måste du ta hänsyn till att vissa platser, byggnader och liknande skyddas av **avbildningsförbud**. Det är förbjudet att avbilda företag, skyddsobjekt eller privata områden där avbildningsförbud råder. Detta gäller förutom fotografering även andra former av avbildningsfunktioner, exempelvis laserskanner, värmekamera och radar. Ofta finns skyltar som informerar om avbildningsförbud där det inte är tillåtet att fotografera.

Det kan vara bra att tänka på att skog ofta är privatägd. Om du själv äger skogen du tänkt avbilda får du sprida materialet som du vill – så länge det inte innehåller himmel, horisont, byggnader eller andra konstruktioner som inte hör till skogsbruket.



Figur 38 Skog

Du kan behöva söka spridningstillstånd

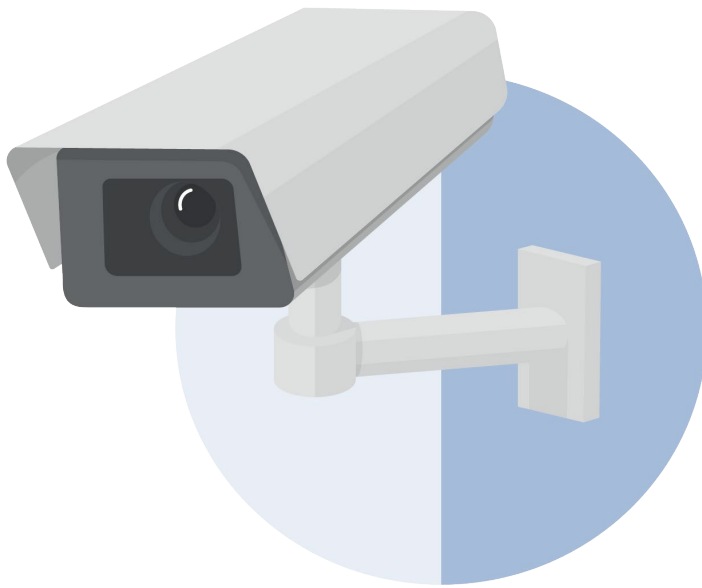
Om du ska sprida eller publicera material du filmat eller fotograferat under en flygning, exempelvis i sociala medier, på hemsidor eller liknande, kan du behöva ett **spridningstillstånd** utfärdat av Lantmäteriet <https://www.lantmateriet.se/spridningstillstand/> eller Sjöfartsverket <http://www.sjofartsverket.se/sv/Batliv/Sjokort/Copyright--nyttjanderatt/Spridningstillstand/>. Om du av misstag skulle sprida material med känslig information, riskerar du straff. Bryter du mot lagen om skydd för geografisk information kan du få böter eller fängelse i upp till ett år. Tänk på att du inte kan lagra material som är konfidentiellt på molntjänster, eftersom företagen som äger dessa kan ha åtkomst till innehållet. Då klassas det som spridning.

Vad får spridas utan tillstånd?

Det är i regel inte tillåtet att sprida bilder eller filmer. Dock finns det speciella undantag. Generellt kan man säga att om horisonten inte finns med i bilden eller på filmen så kan möjligheten finnas att använda något av undantagen för spridning.

[Undantag | Lantmäteriet \(lantmateriet.se\)](https://lantmateriet.se/undantag)

Områden som du får avbilda för att sedan sprida utan tillstånd är offentliga platser, offentliga tillställningar, bostadsbyggnader, åkermark, golfbanor och byggarbetsplatser. Men glöm inte att förhålla dig till det som står i GDPR om personuppgiftsbehandling!



Figur 39 Övervakningskamera

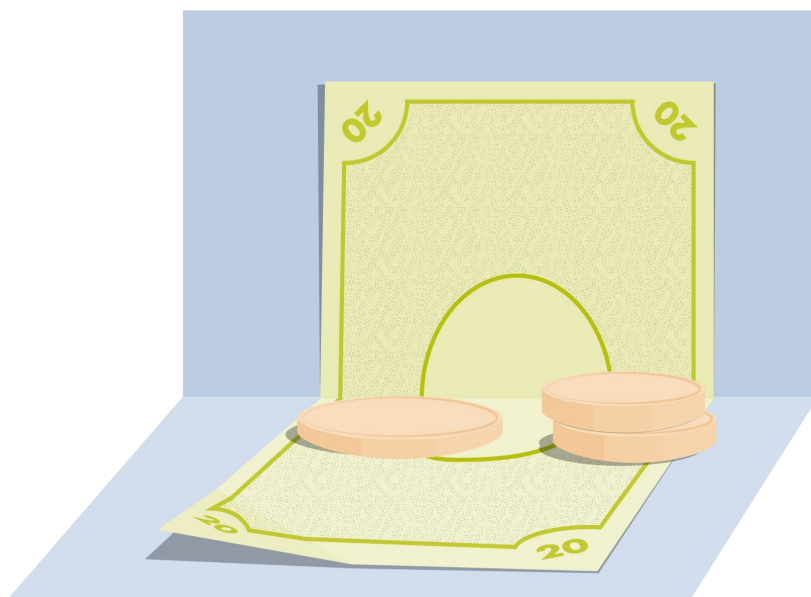


Kapitel 8: Så skyddar du dig om olyckan är framme – försäkringar

I det här kapitlet får du läsa om hur försäkringar fungerar – vilka typer som passar, vad de täcker och varför de kan vara bra att ha. Enligt EU-reglerna ska varje drönare som väger över 20 kilo vara försäkrad. Även om de flesta drönarna i den öppna kategorin inte omfattas av försäkringskraven är det en god idé att ändå vara försäkrad ifall olyckan skulle vara framme. Om du som fjärrpilot själv inte är ägare eller operatör är det bra att känna till om eller hur drönaren du ska flyga är försäkrad. Det är varje operatörs ansvar att försäkra sin eller sina drönare.

8.1 Vad är en försäkring?

Försäkringar handlar i grund och botten om att sprida och dela på risker. Det vill säga att flera personer betalar ett mindre belopp, en så kallad premie, som läggs ihop i en pott. Om någon av dem drabbas av en skada eller olycka, får den personen ut ett belopp för att kunna åtgärda det som skett.



Figur 40 Mynt och sedel

Hur hög premien blir beror på hur stor risken är för att en skada ska ske men också på hur dyr skadan blir. Ofta är det frivilligt att ha en försäkring. Det kan även finnas krav på att ha det, till exempel trafikförsäkring för bilar, och något som vi ska gå djupare in på i det här kapitlet: ansvarsförsäkring för drönaroperatörer.

8.2 Vilka försäkringar passar vid drönarflygning?

Det finns många olika typer av försäkringar, men för dig som flyger drönare är det främst två som är viktiga att känna till: ansvarsförsäkring och sakförsäkring. Det finns inget krav på att drönaroperatörer ska ha sakförsäkring – men däremot ansvarsförsäkring för den som flyger drönare över 20 kilo och dessutom är det att rekommendera för alla viktklasser. Om en olycka sker vid olaglig eller otillåten flygning täcks den inte av någon försäkring.

Om du ställer till det för andra ...

Ansvarsförsäkring, eller tredje-mans-försäkring som den också kallas, täcker det man råkar orsaka andra men inte det man orsakar sig själv. Om det skulle ske en olycka genom att en drönare exempelvis kraschar in i någon annans egendom, täcker ansvarsförsäkringen kostnaden för skadorna på det drönaren flög in i. Däremot täcker den inte kostnaderna för de skador som eventuellt uppstått på själva drönaren.

Om man inte skulle ha ansvarsförsäkring, kan det bli tal om höga kostnader för att kunna ersätta det som förstörts – såpass höga att de kan vara svåra att betala för en privatperson. I vissa fall kan man till och med bli tvungen att betala skadestånd om man skadar någon annan eller dennes egendom.

Om man däremot varit grovt oaktsam eller på något annat sätt brutit mot lagen gäller inte ansvarsförsäkringen. I de fallen får man stå för kostnaden själv.

... eller om du ställer till det för dig själv

Sakförsäkring, även kallad kaskoförsäkring eller egendomsförsäkring, täcker däremot det som tillhör dig. Om din drönare exempelvis skulle gå sönder i en krasch, i en brand eller bli stulen och du tecknat en sådan försäkring, kommer skadan med avdrag för eventuell självrisk att bli ersatt.



Figur 41 Trasig drönare

Vad ingår i din hemförsäkring?

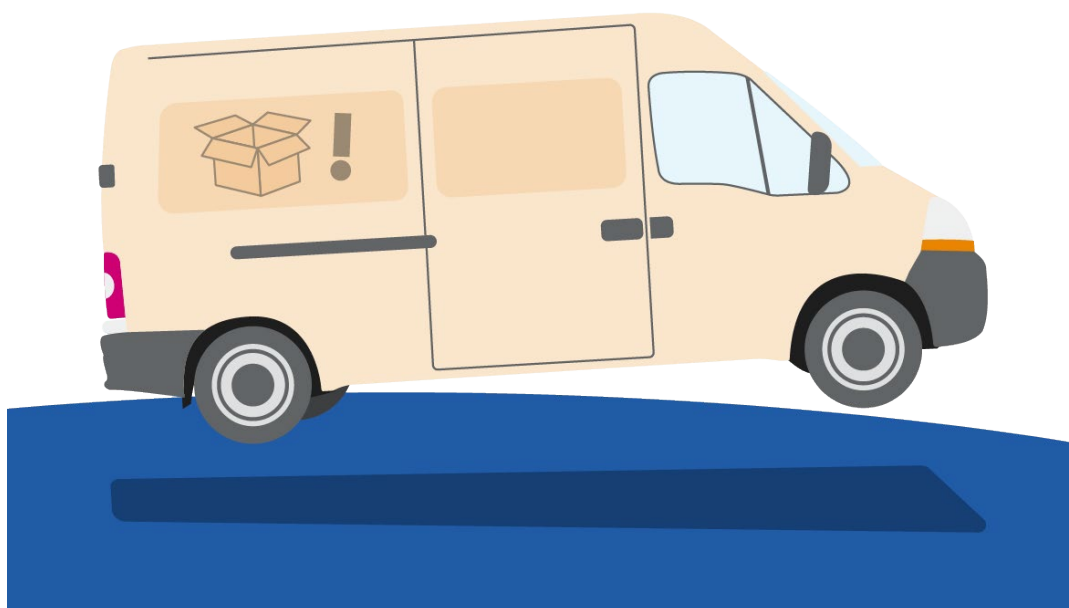
Ofta ingår både sak- och ansvarsförsäkring i **hemförsäkringen**. Men kruxet är att många hemförsäkringar kan ha begränsningar när det kommer till flygning med drönare, och i vissa ingår det inte över huvud taget. Därför är det viktigt att du, redan innan du börjar flyga, tar reda på vad din hemförsäkring täcker och inte tar för givet att du är skyddad om en olycka skulle ske.

Om du flyger på uppdrag för någon annan

Om du däremot flyger kommersiellt, det vill säga att du får betalt eller någon annan typ av ersättning för att genomföra en flygning, gäller oftast inte hemförsäkringen. Som näringsidkare behöver du därför ha en **företagsförsäkring**. På samma sätt som för hemförsäkringen finns det ofta begränsningar om du flyger drönare. Så var noga med vilken försäkring och vilket försäkringsbolag du väljer, eller ha koll på vad som ingår i din företagsförsäkring om du redan har en sådan.

Om drönaren skadas i frakten

Om du behöver frakta din drönare med ett transportbolag och den på något sätt skadas under färden, får du vanligtvis bara ersättning som motsvarar vikten på drönaren. Det innebär för det mesta en stor förlust. Därför kan det vara bra att teckna en **transportförsäkring** som går att göra via vissa transportbolag direkt eller hos olika försäkringsbolag. Dessutom har många företagsförsäkringar skydd mot transportskador, vilket kan vara bra att ha i åtanke om du planerar att teckna en sådan försäkring eller redan har en.



Figur 42 Fraktbil

8.3 Läs på för att välja rätt försäkringsbolag

Olika försäkringsbolag har olika villkor kring vilka skador som ingår eller begränsas i deras försäkringar. Därför är det smart att vara noga med att läsa på så att du väljer det som passar dig och ditt syfte med flygningen bäst – framför allt eftersom många bolag som sagt har begränsningar vad gäller just flygning med drönare.

8.4 Olika regler i olika länder

Olika länder, även inom EU, kan ha egna regler och krav på försäkringar. Så förutom att kolla upp vilka lagar som gäller i det land som du ska flyga i kan det vara bra att kontrollera var din försäkring gäller geografiskt.

Värt att tänka på innan du tecknar försäkring

Krav på försäkring: Varje drönaroperatör som innehar drönare över 20 kilo ska ha försäkring som täcker kostnaderna för de skador man råkar orsaka andra. Dock är detta att rekommendera även för dem med lättare drönare.

Flyga privat: Kontrollera villkoren och vad som ingår i din hemförsäkring.

Flyga kommersiellt eller på uppdrag: Kontrollera villkoren och vad som ingår i din företagsförsäkring.

Specialförsäkring: Om inte villkoren för din hemförsäkring eller företagsförsäkring täcker dina behov, finns det andra specialförsäkringar som kanske passar bättre.

Flyga utomlands: Kontrollera att din försäkring täcker eventuella skador i utlandet och ta reda på om det finns några nationella regler där du ska flyga.



Kapitel 9: Motverka brottsligheten riktad mot flyget – luftfartsskydd

Luftfartsskyddet finns för att motverka brottslighet riktad mot flyget. Passagerare, besättning, markpersonal, allmänhet och egendom ska skyddas mot exempelvis sabotage, kapningar eller gisslantagningar. Drönarflygning påverkas inte i dagsläget av luftfartsskyddet, men däremot måste du som flyger drönare känna till vad det är och innebär.

9.1 Transportstyrelsens ansvarar för luftfartsskyddet

I Sverige har regeringen utsett Transportstyrelsen till att ansvara och utveckla **Sveriges nationella säkerhetsprogram** (NASP). I det finns alla regler och krav som rör luftfartsskyddet.

<https://www.transportstyrelsen.se/sv/luftfart/Luftfartsskydd-security>

Även om programmet innehåller Sveriges nationella krav, styrs de i hög grad av internationella regler och gemensamma bestämmelser inom EU. De gemensamma EU-reglerna finns i förordning (EG) nr 300/2008 och förordning (EU) nr 2015/1998.

Ser olika ut i olika länder

Eftersom varje land har sin egen myndighet som ansvarar för sitt luftfartsskydd kan kraven och reglerna se olika ut beroende på var man befinner sig.



Kapitel 10: Hur flygningen påverkas av vädret – meteorologi

Du som ska flyga drönare i kategori A2 kommer att utgöra en mycket större risk för den eller det som finns på marken. Därför måste du ha extra kunskap om hur väder och meteorologi påverkar din drönare och flygning.

10.1 Hur påverkas flygning av att det blåser?

Drönare är känsliga för vind och det finns flera faktorer som påverkar själva drönarens prestanda, men också flygningens meteorologiska förutsättningar. Till exempel kan drönarens storlek vara avgörande för hur bra den klarar av vind eller det faktum att det ofta blåser kraftigare och mer högervidet (från högre gradtal) på högre höjd.

Varje drönare har från tillverkaren en rekommenderad högsta vindhastighet att flyga i. Se till att alltid förhålla dig till den så att du inte riskerar att din drönare driver med vindarna eller kraschar.

Om drönaren flyger med last

Om din drönare flyger med nyttolast samtidigt som det blåser, kan det hända att den inställda **tyngdpunkten** (centre of gravity, CG) ändras i och med att tyngdens fördelning på drönaren förändras. Det kan få drönaren ur balans och i värsta fall leda till att den kraschar. Kontrollera så att lasten inte sitter löst utan är ordentligt fastspänd och inte rör sig under flygningen så att inte någon störning uppstår för drönarsystemet. Dessutom ger extra last större luftmotstånd och kan göra det svårare och långsammare för drönaren att ta sig framåt.



Figur 43 Drönare med nyttolast i vind

Ha med i beräkningarna att en drönare som bär nyttolast kanske inte kommer att klara att flyga i den maximala vindhastighet som tillverkaren angett.

Vind kan hindra drönaren från att komma hem

Vissa typer av drönare har som säkerhetsåtgärd att RTH-funktionen går igång när systemet känner av att drönaren bara har resurser kvar till att flyga hem (baserat på avståndet till hemposition). Vad den då inte tar med i beräkningen är vindens styrka och riktning. Tänk därför på att drönaren i motvind eller kraftig vind kan ha svårare att ta sig fram – och på grund av det inte nå hempositionen i tid så som systemet räknat ut att den skulle och landar på fel ställe. Det kan vara klokt att planera uppdraget så att man startar på läsidan av området om vinden är stark.

10.2 Vad ska man tänka på vid dimma, nederbörd och åska?

Det finns många drönare som inte är **IP-klassade** (klassificering av hur bra en elektrisk apparat tål damm och vatten) och är därför känsliga för regn, kraftig dimma och snö. Dessutom ska man undvika att flyga under åskoväder, eftersom metalledar och drönarens utrustning på höga höjder kan dra till sig blixn.



Figur 44 Blixt

Kolla alltid upp vad din drönare klarar av enligt bruksanvisningarna från tillverkaren innan du flyger i fuktigt eller blött väder.

Sensorer kan påverkas negativt

IR-sensorer, som många drönare bär, är också känsliga för vattenansamlingar, snö, direkt solbelysning och andra blanka och reflekterande ytor. Det kan göra att sensorerna bland annat registrerar avstånden fel – vilket i värsta fall kan leda till att drönaren kraschar.

Det är även vanligt att drönaren har sensorer i form av kameror som kan vara känsliga för fukt och även kan fungera sämre vid nederbörd eller dimma i och med att de är beroende av sin sikt.

Radarsensorer är mindre känsliga för blött väder än de andra vanliga sensortyperna.

Vi påverkas också av dåligt väder

Det är inte bara sensorer som kan uppfatta omgivningen sämre vid dålig sikt, utan även vi själva. Även det är en anledning till att flyga varsammare eller inte alls i sämre väder.

10.3 Flyga drönare i låg temperatur

Olika drönare klarar av kyla olika bra. Precis som nämnts i tidigare avsnitt ska du läsa i bruksanvisningarna vad din drönare klarar av och förhålla dig till det.

Det finns två viktiga riskfaktorer att ta hänsyn till när du flyger i låg temperatur:

- risken för isbildning på propellrarna
- nedkylning av batterierna

Isbildning på propellrarna kan få stora konsekvenser, eftersom de inte skapar den kraft de behöver för att flyga säkert. Kalla batterier har en sämre förmåga att förse drönaren med energi, och batterierna ska därför helst vara uppvärmda före flygning. Tänk även på att temperaturen oftast är lägre på högre höjd.

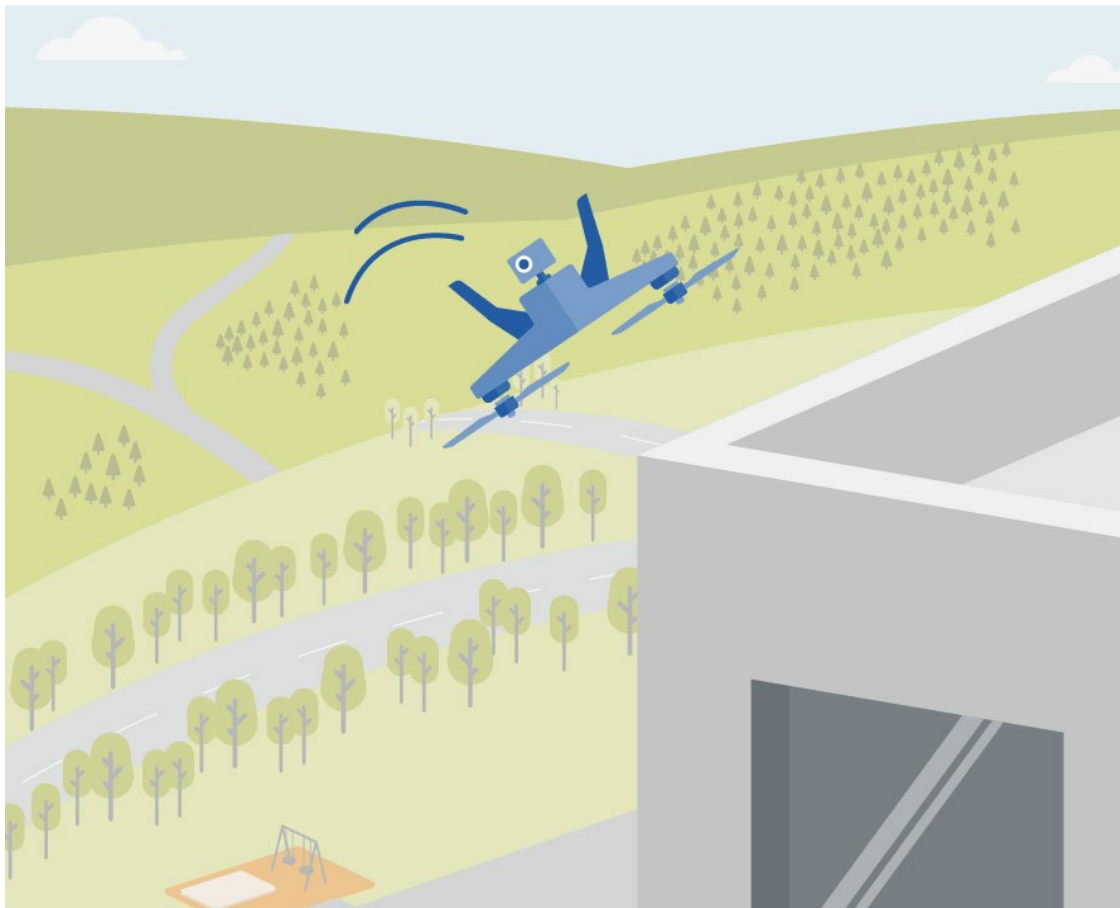
10.4 Luften har olika densitet på olika höjder

På högre höjd blir luften tunnare, vilket kan påverka både propellrar och drönarkroppens framfart genom luften. Ju tunnare luften är, desto mindre lyftkraft skapar propellrarna i sin rotation. Därför kan vissa typer av multirotdrönare behöva specifika propellrar som har en annan stigning och spännvidd när de ska flygas på högre höjder.

10.5 Turbulens påverkar flygningen

När luft i rörelse hindras från att få ett jämnt flöde utan i stället virvlar och växlar i styrka, uppstår det man brukar kalla för **turbulens**.

Att flödet störs kan bland annat bero på **termik**, det som sker när ytor som värmts upp av solen värmer upp luft som sedan stiger. Termik påverkar dock inte drönarflygning i den öppna kategorin i någon större utsträckning utan främst bemannade och obemannade luftfartyg som flyger på högre höjd.



Figur 45 Mekanisk turbulens

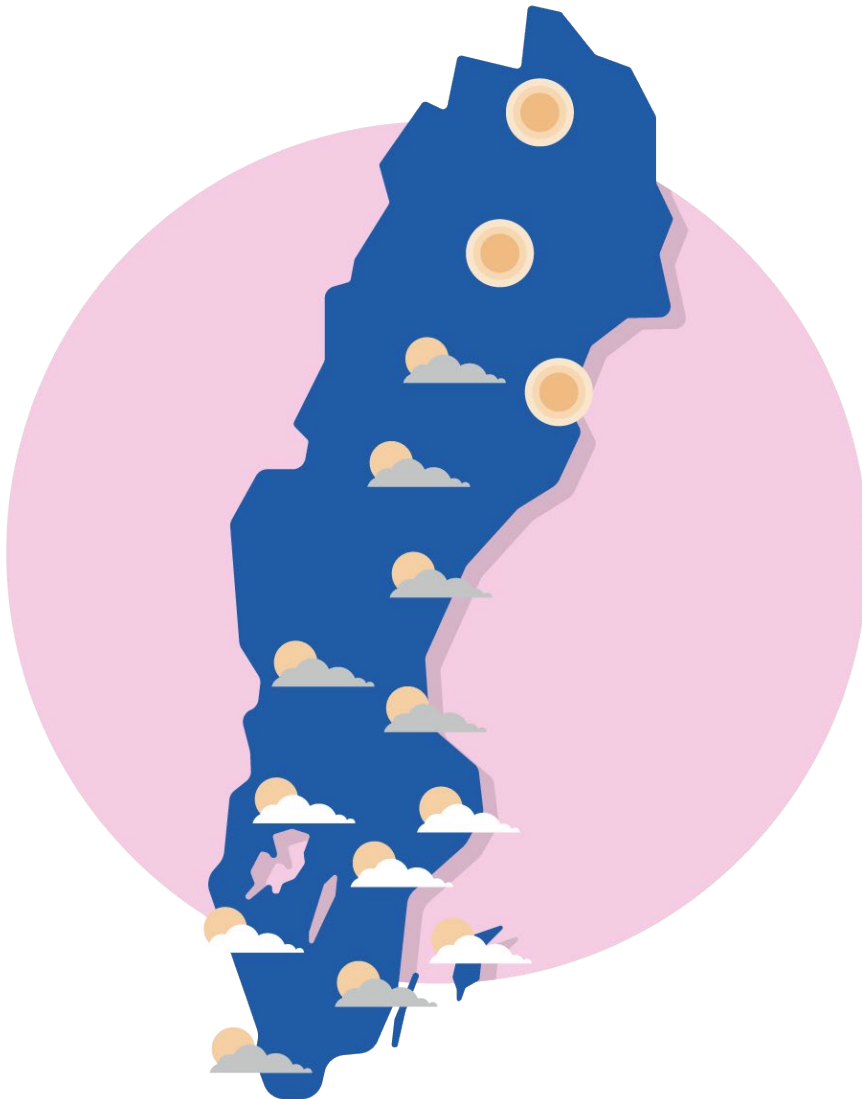
Turbulens orsakad av mark och byggnader avtar med höjden och 50 meter över ett föremål finns i princip ingen turbulens. Å andra sidan ökar vindstyrkan med höjden som beskrivits tidigare.

Så kan flygningen påverkas vid

- **blåsig väder:** både drönarens framkomlighet och balans kan ändras vid hård vind. Se alltid till att fästa eventuell nyttolast ordentligt, inte minst vid blåst.
- **blött väder:** många drönare saknar IP-klassning och är därför känsliga för regn, dimma och snö. Drönare kan också dra till sig blixn och dessutom kan vissa av drönarens sensorer påverkas negativt vid nederbörd eller dimma.
- **låg temperatur:** isbildning på propellrar och kalla batterier är två riskfaktorer att tänka på.
- **olika lufttätthet:** Ju tunnare luften är desto mindre motstånd får propellrarna i sin rotation. Luften blir tunnare ju högre upp man kommer.
- **turbulens:** mekanisk turbulens kan påverka din drönare om du flyger vid byggnader, berg eller andra höga objekt som stör luftens jämna flöde.

10.6 Håll dig uppdaterad om vädret du ska flyga i

Oavsett vilken underkategori du flyger i, måste du före varje flygning ta reda på hur väderprognosen ser ut för perioden då du planerat din rutt och vara medveten om din drönares begränsningar.



Figur 46 Väderlekskarta



Kapitel 11: Att flyga med drönare

Vi har gått igenom en hel del vad gäller drönarflygning i tidigare kapitel. Nu tar vi oss an de sista kunskaperna som är nödvändiga för dig som ska flyga drönare i kategori A2.

11.1 Så fungerar drönaren

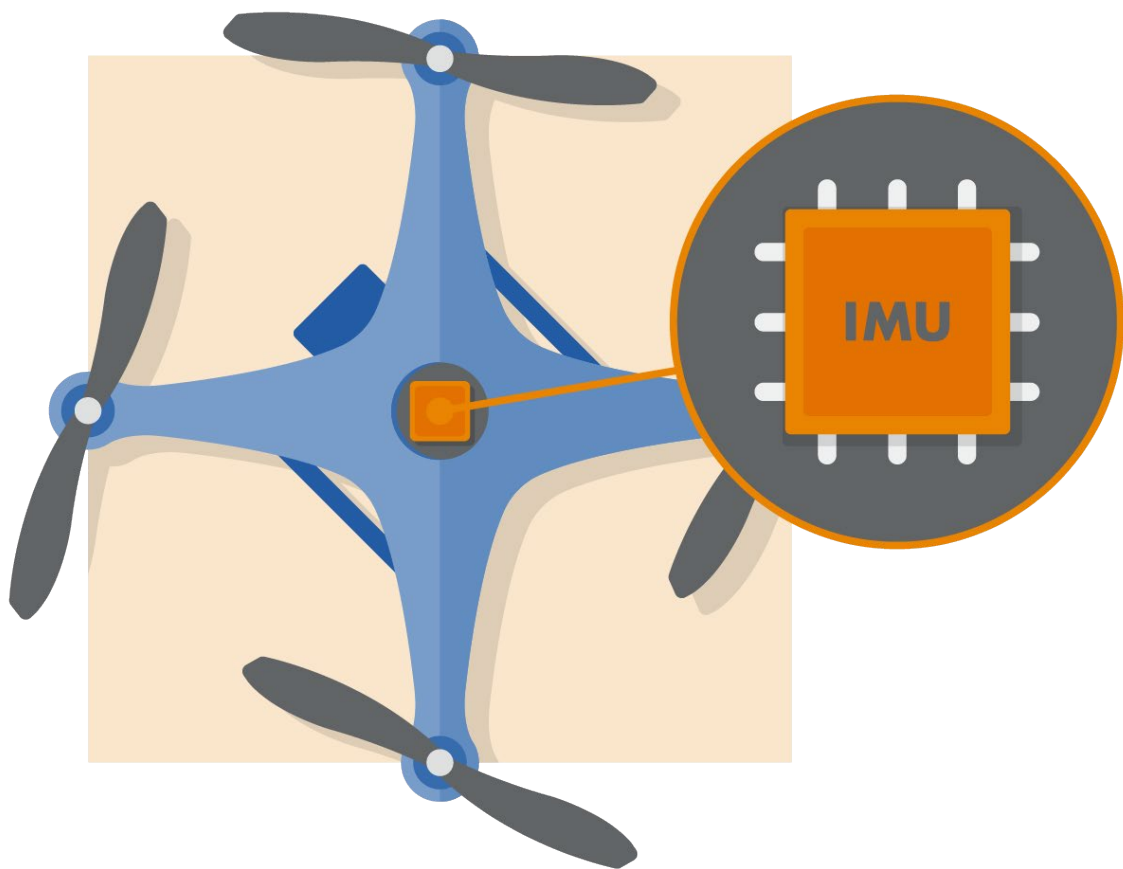
Drönarens hjärna

Alla drönare har ett **styrsystem**. Det är den del i drönaren som närmast kan beskrivas som hjärnan. Den hanterar, tar hänsyn till och för vidare information till drönarens fartreglage för motorn för att kunna hålla stabilitet och position.

En viktig del i styrsystemet kallas **IMU** (Inertial Measurement Unit). Det är den enhet som känner av drönarens attityd och förflyttning i förhållande till marken och som är avgörande för att drönaren ska hållas stabil.

Två andra viktiga delar i många drönarens styrsystem är **GPS-mottagaren** som beräknar drönarens position och drönarens **barometer** som kompenserar GPS-mottagarens mindre noggranna höjdberäkning för att få en ännu säkrare höjduppfattning.

Figur 47 Styrsystem



Hur fungerar drönarens motor?

Motorns uppgift är att driva propellern som skapar lyftkraft. Genom att variera motorvarvtalet skapas exakt så mycket lyftkraft som krävs från varje enskild arm för att armarna tillsammans ska hålla drönaren i luften.

ESC kontrollerar motorns varvtal

Drönaren har ett fartreglage, eller **ESC** (Electronic Speed Controller), som kontrollerar motorns varvtal. Hur ofta den kan förändra varvtalet mäts i Hz (Hertz).

Gimbal – för stabila bilder

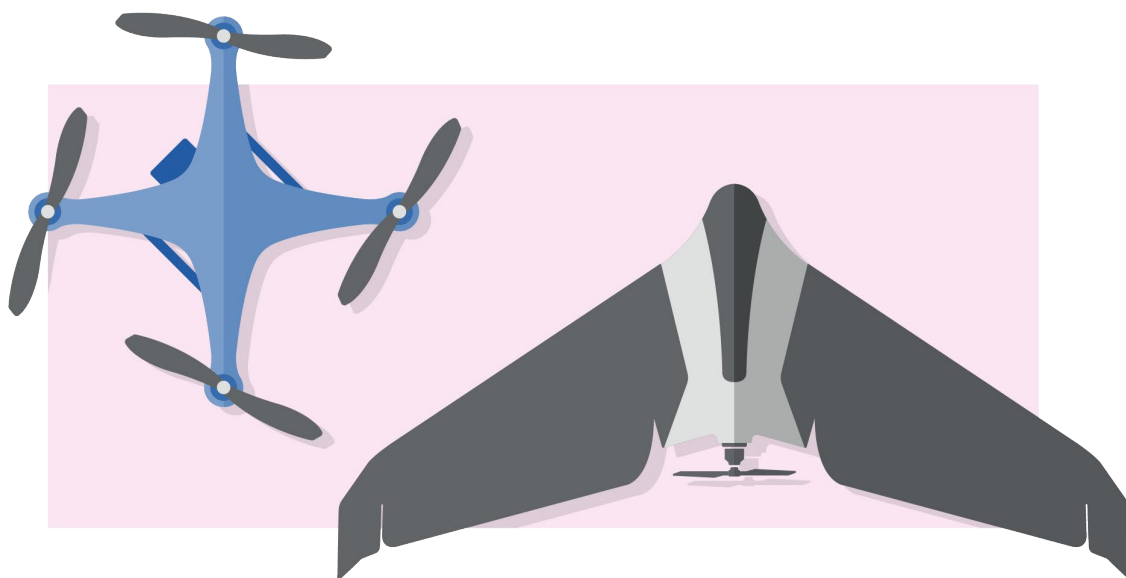
Drönare kan stabilisera sin kamera med hjälp av en så kallad **gimbal**. Den kan vara tvåaxlad eller treaxlad. Om den är tvåaxlad stabiliserar den kameran i höjd och roll. När den är treaxlad mjukar den upp rörelser om drönaren roterar runt sin egen axel.

Gimbalen har i varje axel motorer som jobbar för att hålla den stabil mot horisonten. Motorerna är ofta ömtåliga och ska hanteras varsamt.

Drönare med propellrar

Den vanligaste drönartypen är den helikopterliknande **multirotordrönaren**. Den kallas så eftersom den nästan alltid har fler än en propeller. Dessa drönare är ofta tillverkade i plast, men propellrarna kan i vissa fall vara gjorda av kolfiber.

Multirotordrönare utmärker sig genom sin förmåga att hovra – och därför behöver de inte heller någon start- och landningsbana.



Figur 48 En drönare med fasta vingar och en multirotor

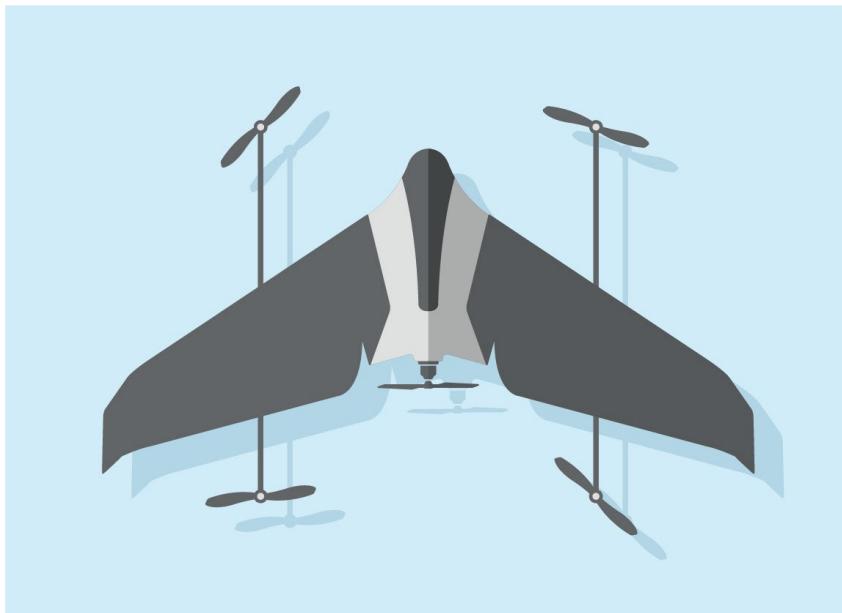
Drönare med vingar

En typ av drönare liknar flygplan, eftersom de har **fasta vingar**. Vingarna är ofta byggda av lätta material, som frigolit, för att väga så lite som möjligt. Vingarna gör att den inte är helt beroende av den elektriska drivkraften som batterierna skapar. Den kan på så sätt öka flygtiden och dessutom hantera ett motorhaveri bättre än en multirotordrönare, som i värsta fall bara faller rakt ner mot marken.

Till skillnad från multirotordrönare måste drönare med fasta vingar ofta kastas eller skjutas igång och dessutom landa på landningsbana.

Hybrider med både vingar och propellrar

Drönare med vingar finns både med och utan propellrar. Även om drönare med fasta vingar kan ha en eller flera propellrar, är de som har två eller fler propellrar inte sällan **hybrider** – med egenskaper som både liknar multirotordrönare och vanliga vingdrönare. För att en drönare ska klassas som hybrid måste den gå att hovra och alltså kunna starta och landa i en vertikal rak linje (precis som multirotordrönare). Hybrider är mer vindkänsliga än multirotordrönare.



Figur 49 Hybridvariant

11.2 Att tänka på när din drönare flyger med extra last

Sådant som egentligen inte räknats med att vara fäst på drönaren från början kallas **nyttolast**. Olika drönare klarar av olika mycket och vissa drönare rekommenderas att inte flyga med någon nyttolast över huvud taget. Drönare med fasta vingar klarar till exempel ofta inte av att bära tung last i samma utsträckning som multirotordrönare.

Läs i bruksanvisningen från tillverkaren vad din drönare klarar. Det är också viktigt att kontrollera att den totala massan (drönare plus last) inte överskrider den maxgräns som angetts av tillverkaren eller överskrider gränsen för just den drönarklassen.

Vanliga tillbehör är också nyttolast

Först och främst kanske man tänker på nyttolast som saker eller ämnen att frakta mellan två punkter men även vanliga tillbehör som fästs på drönaren räknas som nyttolast, till exempel kameror, gimbals och propellerskydd. Allt detta kan ge sämre flygprestanda i och med att luftmotståndet blir större och drönaren tyngre. Ha därför med det i beräkningen när du ska flyga med nyttolast.

Drönarens tyngdpunkt kan påverkas

En drönare har en inställd tyngdpunkt (**CG**, centre of gravity), som på de flesta inte går att ändra eller kalibrera om manuellt. Den måste du kontrollera och ta hänsyn till när du ska flyga med nyttolast. Tänk på att fästa lasten

- så nära tyngdpunkten som möjligt
- så fast och nära drönarkroppen som möjligt, eftersom lösa delar som rör sig under flygningen kan förflytta drönarens tyngdpunkt och på så sätt få den ur balans.

Olika drönare har olika tyngdpunkt och på vissa modeller är den möjlig att kalibrera om. Det kan vara nödvändigt om nyttolasten exempelvis ska fästas i drönarens bakre del. Tänk också på att drönarens batterier kan bli varma under flygning – om de täcks av nyttolasten kan de i värsta fall överhettas.

11.3 Drönare får sin kraft genom batterier

Batterierna till en drönare kräver noggrant underhåll. Efter varje landning behöver du ta ut dem och så snart som möjligt sätta dem på laddning. Batterierna ska sedan förvaras på ett mörkt, svalt och säkert ställe med eldfast underlag. Om du inte laddar upp batterierna så att de har chans att ladda ur till store mode utan i stället låter dem ligga förvarade med för låg laddning (under tio procent), kan de ta permanent skada och vara farliga att flyga med.

Många batterier kräver dessutom speciella brandsläckare om de skulle börja brinna.

Det är viktigt att tänka på att

- ett batteri är en förbrukningsvara och kan inte laddas upp hur många gånger som helst
- kapaciteten försämras för varje uppladdning.

I användarmanualen från tillverkaren finns ett rekommenderat maxantal uppladdningscykler.

Hur många celler har dina batterier?

Batterier är uppbyggda av olika antal **celler**. Hur många celler ett batteri behöver beror på drönarens massa. Även om batteriet fungerar, betyder inte det att alla celler mår som de ska. Det går inte att med blotta ögat kontrollera om en cell i ett batteri är skadat, men däremot varnar de flesta drönarsystem om så är fallet.

Ofta kan du se cellernas skick via radiosändarens display. Cellernas spänning som mäts i volt ska alla ligga på samma nivå, och om en cell skulle skilja sig mycket från de andra kan du testa

att ladda upp batteriet till max (100 procent) för att efter det kontrollera om alla celler nått full nivå. Om de inte har det, bör du inte flyga med just det batteriet.

Den vanligaste batteritypen vid drönarflygning

Lipo-batterier (litium polymer) är den vanligaste varianten av batterier för drönare. Även om det finns andra typer av batterier är lipo det som klarar av snabba urladdningar bäst. I mindre drönare – som inte behöver den snabba urladdningen som lipo-batterier ger – kan det räcka med mindre kraftfulla batterier som i stället genererar längre flygtid.

Hur du räknar ut effekten kan du läsa om nedan.

Räkna ut energi

Genom att multiplicera spänningen med kapaciteten räknar man ut batteriets **elektriska energi**. Enheten för energin är wattimmar (Wh). Om en cell exempelvis har 3,5 V i spänning och 3 Ah i kapacitet är dess elektriska energi 10,5 Wh.

$$V \times Ah = Wh$$

Räkna ut effekten

Effekt mäts i watt (W) och för ett batteri beräknas den genom att man multiplicerar spänningen med den elektriska strömmen, vars enhet är ampere (A). Effekten är tidsberoende och om batteriet laddas ur med hög ström får den hög effekt – men kapaciteten förbrukas snabbt och urladdningen varar därför inte så länge:

- Om batteriet laddas ur med 3 A blir effekten 10,5 W, och urladdning kan då pågå en timme.
- Om samma batteri urladdas med 10 A blir effekten 35 W, men då kan urladdningen bara pågå cirka 18 minuter.

$$V \times A = W$$



Kapitel 12: Vad du kan göra för att kompensera riskerna på marken

12.1 Lär dig hantera drönarens låghastighetsläge

Vissa drönare har ett så kallat **låghastighetsläge**. Det finns inte enbart ett sätt som är allmängiltigt för hur drönarsystemet agerar när läget är aktiverat, utan även det är olika beroende på modell och tillverkare. För vissa drönarmodeller aktiveras fler sensorer och för andra blir drönarens rörelser mjukare för en finare och mer kontrollerad flygning när läget är aktiverat. För somliga händer inget annat än att hastigheten begränsas.

Det är viktigt att du som ska flyga drönare i underkategori A2 lär dig hantera låghastighetsläget ordentligt på den drönare du ska flyga och förstår att det kan fungera olika för olika drönare. Eftersom du får flyga så nära som fem meter från närmsta människa med läget aktiverat utgör du en stor säkerhetsrisk, vilket måste kompenseras med god kompetens. Du kan själv ställa in maxhastigheten för låghastighetsläget via radiosändaren, max är då 11 km/h (3 m/s).

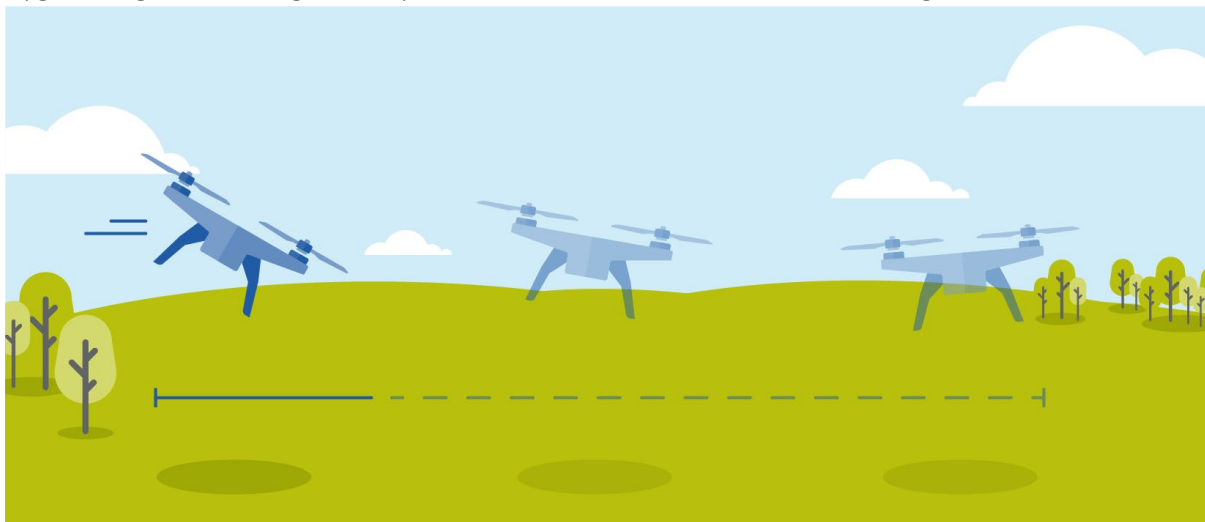
Kom ihåg: trots att du får flyga nära människor, får du aldrig flyga över folksamlingar!

12.2 Gör rätt riskbedömning vid flygning nära människor

Innan du flyger i närheten av människor och egendom på marken vars säkerhet du kan riskera, måste du ha god insikt i hur din drönare agerar i luften.

Ta hänsyn till bromssträcka

Bland annat behöver man kontrollera manövrerbarheten hos drönaren. Det kan till exempel vara hur skarpt drönaren bromsar in och hur lång **bromssträcka** den kräver. Även om du stannar din drönare tvärt, måste du räkna med att den kommer att fortsätta att röra sig i flygriktningen. Hur långt beror på drönarens massa, fart och vindriktning.



Figur 50 Bromssträcka

Om drönaren står stilla och hovrar

Vid de tillfällen då du låter din drönare stå och hovra i luften är det viktigt att du uppmärksammar det som sker på marken. Personer utanför uppdraget som befinner sig i omgivningen bär aldrig något riskansvar och ska aldrig behöva anpassa sig efter dig och din drönare – även om drönaren står stilla i luften. Det är därför viktigt att vidta åtgärder direkt när du märker att människor börja röra sig mot den stillastående drönaren för att ingen ska komma till skada.

12.3 Vad innebär 1:1-regeln?

När man flyger i närheten av icke-involverade personer, bör fjärrpiloten hålla drönaren på ett horisontellt avstånd som inte är lägre än flyghöjden.

Så om du till exempel flyger på fem meters höjd, ska du också hålla dig på minst fem meters avstånd horisontellt.



Figur 51 1:1-regeln

