

Richtlijnen praktische zelfopleiding

WWW.EDA.AERO
education | training | publications | drone operations



EDA
european drone academy

Het doel van de praktische zelftraining is dat je het volgende beheerst:



EASA
European Aviation Safety Agency

AMC1 UAS.OPEN.030(2)(b)

Je moet te allen tijde kunnen aantonen dat:

1. de operatie plaatsvindt binnen de limieten van een UAS voorzien van een label met klasse C2;
2. alle manoeuvres moeiteloos en accuraat uitgevoerd kunnen worden;
3. voor airmanship voldoende kennis en vaardigheden aanwezig zijn;
4. theoretische kennis in de praktijk wordt toegepast; en
5. er volledige controle over de UA is waarbij een procedure of manoeuvre nooit tot een probleem zal leiden.

Vluchtvoorbereiding en planning

Lees de handleiding van je drone en zorg ervoor dat je bekend bent met alle functies en beperkingen. Het oefenen met vliegen doe je in een gebied zoals dat is omschreven in sub-categorie A3:



EASA
European Aviation Safety Agency

AMC1 UAS.OPEN.040

1. ze worden verricht in een gebied waarin de piloot op afstand redelijkerwijs verwacht dat niet-betrokken personen tijdens de volledige duur van de UAS-vluchtuitvoering geen gevaar zullen lopen binnen het bereik waarin met het onbemande luchtvaartuig wordt gevlogen;
2. ze worden verricht op een veilige horizontale afstand van minstens 150 meter van woon-, handels-, industrie- of recreatiezones.

De inrichting van het gebied om te oefenen:

- Start en landingsplaats
- Alternatieve landingsplaats
- Een plaats voor toeschouwers
- De grenzen van het oefengebied*

** Hou rekening met de grootte en mogelijkheden van je drone. Snellere drones hebben meer ruimte nodig dan langzamere drones.*

Controleer het oefengebied op:

- No-fly zones of verboden gebieden
- Potentiële risico's of gevaren
- Obstakels
- De toegankelijkheid voor niet-betrokken personen
- De weersverwachting

Zorg dat de drone klaar is voor een vlucht:

- Algehele conditie in orde
- Geen losse onderdelen
- De software is up-to-date
- Geo-bewustzijnssysteem is up-to-date (no-fly zones database)
- Volg de aanwijzingen van de fabrikant, bijvoorbeeld kalibratie van kompas of IMU
- Zorg voor een voldoende opgeladen en in goede conditie verkerende accu(pack)
- Stel de maximale hoogte en afstand in

Voor drones met een verwisselbare payload moet je er zeker van zijn dat de payload geschikt is voor gebruik met jouw drone. Denk daarbij aan een mogelijke verplaatsing van de Centre of Gravity.

Vliegen

Als de drone in verschillende vluchtmodi kan vliegen (bv. Atti/GPS) dan moet je tijdens de training de drone in alle modi kunnen besturen. Veel drones hebben automatische hulpmiddelen, je moet ook bekend zijn met alle automatische hulpmiddelen van je drone.

Als de drone over GPS en sensoren beschikt moeten de sensoren en GPS als het mogelijk is tijdens de trainingsvluchten uitgeschakeld worden.

VLIEGEN ONDER NORMALE OMSTANDIGHEDEN

Opstijgen

Zet de drone op de startplaats met de neus van je af (de achterkant van de drone naar je toe).

Voordat je de motoren start, stel je vast waar de wind vandaan komt. Start de motoren, geef gas en stijg op. Corrigeer de afwijking door de wind (in GPS modus doet de drone dit automatisch). Door kleine correcties met de sticks hou je de drone stabiel op z'n plaats.

Hover

Hoveren is de drone op dezelfde hoogte en positie houden. Je doet dit door de sticks minimaal te bewegen. Tijdens het hoveren slaan de sticks nooit maximaal uit. Als dat toch nodig is, kan de wind te sterk zijn of is er een technische storing. Je moet met de rechterstick (pitch en roll) een nieuwe positie vinden waarbij de drone op z'n plaats blijft hoveren. Hierbij laat je de sticks nooit los.

De meeste drones houden automatisch hun hoogte vast (altitude hold of Atti-mode). Als jouw drone geen altitude hold heeft controleer je de hoogte door kleine bewegingen met de linkerstick (throttle). Zoek naar de juiste hoeveelheid throttle om de drone op dezelfde hoogte te houden.

Zonder hulp van GPS en altitude hold is hoveren erg lastig en ben je constant bezig om gelijktijdig met alle sticks de drone op de juiste hoogte en positie te houden. Het is belangrijk dat je alleen maar kleine en langzame correcties maakt. Hou beide handen aan de sticks, houd ze losjes vast, anders heb je minder gevoel in de correcties die je maakt.

Train het hoveren in alle oriëntaties net zolang tot je de drone altijd volledig onder controle hebt.

Tijdens het hoveren draai je rustig de neus van de drone met 90 graden. Draai langzaam en gebruik alle sticks om de drone op dezelfde plek te houden. Herhaal het proces als je klaar bent en oefen het draaien in elke oriëntatie.

- Tail-in (achterkant naar je toe)
- Side-on left (linker zijde naar je toe)
- Nose-in (voorzijde naar je toe)
- Side-on right (rechterzijde naar je toe)

Tijdens het draaien is het belangrijk dat je dat langzaam doet en continu de rechterstick (pitch en roll) gebruikt om de drone stabiel op z'n plaats te houden.

Houd er rekening mee dat vanuit jouw perspectief de besturing anders is als de drone in een andere oriëntatie staat. Bijvoorbeeld wanneer de drone met de neus naar je toe staat, zal de besturing in tegenovergestelde richting werken.

Als je het GPS van de drone niet kunt uitschakelen, vlieg dan een vierkant om de besturing met de zender te oefenen. Zet een vierkant uit met pionnen of andere markeringspunten en vlieg de drone van pion naar pion.

Gecoördineerde bochten

Voor het maken van een gecoördineerde bocht moet je beide sticks tegelijk gebruiken, terwijl je de neus in de gewenste vliegrichting draait (yaw) zet je met de rechterstick een rolbeweging in (roll) en zorg je ervoor dat de drone ook nog een constante voorwaartse snelheid houdt (pitch). De snelheid bepaalt hoe groot de hoek van de roll moet zijn. Hoe sneller de drone vliegt des te groter moet de hoek van de roll zijn om de bocht te kunnen maken.

Oefen met het maken van ruime bochten met weinig yaw en roll. Wanneer je kleine bochten met meer yaw en roll gaat oefenen, zorg dan dat er voldoende ruimte is voor het maken van fouten.

Constance hoogte

Vliegen in een rechte lijn met een constante hoogte. Gebruik de rechterstick (pitch) om een rechte lijn te vliegen en houd met de linkerstick (throttle) de drone op dezelfde hoogte.

Voorbeeld: om in een rechte lijn te vliegen moet je de rechterstick (pitch) naar voren bewegen om een constante snelheid te houden, met de roll beweging maak je kleine correcties om de rechte lijn te volgen.

Door de voorwaartse en zijwaartse bewegingen zal de drone hoogte verliezen. Dit compenseer je door wat meer throttle te geven. Er zijn echter ook veel drones die een altitude hold hebben, zodat de drone automatisch op dezelfde hoogte blijft vliegen.

Hoogte en snelheid wijzigen

Oefenen met kleine bewegingen. Tijdens het hoveren kun je de richting veranderen door alleen de linkerstick (yaw) te gebruiken. Als je ook een voorwaartse snelheid hebt, zul je gelijktijdig de rechterstick (roll) moeten gebruiken om de richting te veranderen.

Het wijzigen van de hoogte doe je met de linkerstick (throttle). Meer throttle en de drone stijgt, minder throttle en de drone daalt. Houd er rekening mee dat als je de drone met de rechterstick in een bepaalde richting stuurt het veranderen van de throttle ook van invloed op de vliegsnelheid is. Doordat de drone in de vliegrichting is gekanteld, kost dit energie waardoor de lift afneemt. Zoals eerder gezegd zullen de meeste drones dit automatisch corrigeren zodat deze op hoogte blijft. De voorwaartse, achterwaartse of zijdelingse snelheid regel je met de rechterstick door deze naar voren of achteren (pitch) en zijwaarts (roll) te bewegen. Zoals je weet kan de drone in elke richting vliegen. Hoe groter de uitslag van de rechterstick hoe sneller de drone die richting op vliegt. Om de drone met een constante snelheid te laten vliegen, moet de hoek van de drone constant zijn. De snelheid kan ook beïnvloed worden met de throttle, dit is eerder besproken bij het wijzigen van de hoogte.

Route en een rechte lijn

Het volgen van een route of vliegen naar een referentiepunt. Start met het stabiel hoveren van de drone. Kies een referentiepunt of bedenk een vliegroute. Vlieg de drone met een constante snelheid in de gewenste richting. Met de rechterstick voer je kleine correcties uit om de drone in een rechte lijn te laten vliegen. Voorbeeld: je houdt de rechterstick (pitch) naar voren om een rechte lijn te vliegen. Je zorgt dat de snelheid constant blijft terwijl je gelijktijdig met de rechterstick (roll) ook de richting van de drone corrigeert.

Oriëntatie

Ongeacht de oriëntatie van de drone moet je in staat zijn de drone met gemak te besturen. Dit vraagt consistente oefening.

Tijdens het vliegen met een drone zul je soms de oriëntatie verliezen. Afhankelijk van de situatie zal dit een klein of groot probleem kunnen zijn. In beide gevallen moet je zo snel mogelijk weer de controle terug hebben. Gelukkig zijn er een paar simpele stappen om de controle terug te krijgen:

1. Een veilige vlieghoogte. Zorg ervoor dat de drone boven het hoogste obstakel vliegt. Een goed hulpmiddel is om de drone altijd in de blauwe lucht te houden en niet in lijn met andere objecten. Op deze manier zul je nergens tegenaan botsen.
2. Als je drone navigatielichten heeft en je kan ze goed zien: draai de drone (yaw) met de achterkant naar je toe. Gebruik de rechterstick (pitch) om de drone naar je toe te vliegen. Als je drone geen navigatielichten heeft, of ze zijn niet meer zichtbaar, draai de drone dan niet, dit kan de desoriëntatie vergroten.

3. Maak met de rechterstick kleine bewegingen (pitch of roll). De richting maakt niet uit maar altijd recht naar voren, achteren, links of rechts. Je zult zien dat de drone naar rechts of links beweegt of helemaal niet lijkt te bewegen, in alle gevallen is dit belangrijke informatie.

Let op: als de drone zo ver weg is dat je niet meer kunt zien welke oriëntatie deze heeft, zullen bewegingen direct naar je toe of van je af niet of nauwelijks te zien zijn.

4. Herhaal stap 3, maar dit keer met een stickbeweging exact 90 graden de andere kant op. Bijvoorbeeld, je bewoog de stick de eerste keer naar voren, de volgende sturbeweging moet dan naar rechts of links zijn.

Gebruik de gegevens van stap 3 en 4 om uit te vinden in welke oriëntatie de drone staat. Zodra je weet in welke oriëntatie de drone staat kun je deze weer naar je toe vliegen.

Pas wanneer de drone dichtbij genoeg is en je weer goed kunt zien wat de voor- en achterkant is, kun je de drone draaien om de besturing tijdens de terugvlucht makkelijker te maken.

BIJVOORBEELD: de drone bevindt zich ten noorden (N)

- 1 Stuur vooruit.
 - a. drone lijkt naar rechts te bewegen (O)
 - b. neus van de drone is naar rechts gericht (O)
- 2 Stuur naar links.
 - a. drone lijkt naar links te bewegen (W)
 - b. linkerkant van de drone wijst naar links (W)
- 3 Oriëntatie is van je af en naar rechts gericht (NO)
- 4 Zonder te draaien door de rechterstick (pitch) naar achteren te bewegen en de roll naar rechts vliegt de drone naar je terug.

Omgevingsbewustzijn (Situational awareness)

Het inschatten van afstand en hoogte tussen externe referenties (zoals bomen en wegen) is van belang voor een goed omgevingsbewustzijn. Een goede vluchtvoorbereiding helpt je om een goed overzicht te krijgen van de omgeving waar je gaat vliegen. Maak gebruik van digitale kaarten (zoals Google maps en Apple maps) om een goed overzicht te krijgen van het landschap. Meet bijvoorbeeld de afstand tussen paden, bomen en objecten. Als de drone een camera heeft, gebruik je die om een goed overzicht te krijgen van de omgeving.

Voordat je gaat vliegen controleer je op een no-fly zone kaart of het gebied niet in een no-fly zone ligt. Tijdens het vliegen houd je met behulp van deze kaart je positie in de gaten. Normaal gesproken heeft de drone een interne kaart met no-fly zones en geeft de software aan of de drone zich binnen of dichtbij een no-fly zone bevindt.

Confined area

Soms, in het bijzonder in een drukke omgeving, heb je maar beperkt ruimte om veilig te vliegen. Bepaal vooraf binnen welk gebied je gaat vliegen en zorg dat je bekend bent met de grenzen van het gebied.

Tijdens het oefenen van verschillende manoeuvres houd je goed overzicht van de omgeving en zorg je dat je binnen de grenzen van het vlieggebied blijft.

Het beperken van het vlieggebied met het geo-bewustzijnssysteem is een goede manier om ervoor te zorgen dat je binnen het vlieggebied blijft. Oefen met het instellen van het geo-bewustzijnssysteem zoals beschreven in de handleiding en test hoe het in de praktijk werkt. Je zult tijdens het vliegen nog steeds een goed overzicht moeten houden van de omgeving, de ingestelde grenzen zijn er als back-up.

VLIEGEN ONDER ABNORMALE OMSTANDIGHEDEN

Sommige situaties zijn moeilijk om te oefenen, bijvoorbeeld tijdens storingen van de drone. Deze situaties moet je zoveel als mogelijk simuleren en oefenen met de in de handleiding geadviseerde procedures.

Situational control

Oefen de volgende situaties:

- **Verstoring van GPS, Vision Positioning, etc.**
Zet in de software zoveel mogelijk sensoren die de drone helpen om zijn positie te houden uit. Oefen het vliegen zonder hulp van deze sensoren door snel en veilig terug te vliegen naar de landingsplaats.
- **Een niet-betrokken persoon komt onbedoeld in het vlieggebied (neem vooraf passende maatregelen om de veiligheid te garanderen)**
Bepaal snel de richting en snelheid van de persoon, vlieg de drone in tegenovergestelde richting om een veilige afstand te houden. Met een goede 'situational awareness' zou je voldoende tijd moeten hebben om de situatie in te schatten en te beslissen in welke richting je de drone moet sturen. Denk eraan dat je in deze situatie ook rekening houdt met andere obstakels. Wanneer er voldoende ruimte is tussen de persoon en de drone probeer je de persoon naar een veilige locatie te begeleiden. Wanneer je met meerdere personen samenwerkt vraag je aan een teamlid om de persoon te begeleiden zodat je zelf kunt blijven concentreren op het vliegen van drone.
- **Een bemand vliegtuig in het vlieggebied**
Bemande luchtvaart heeft altijd voorrang op drones. Oefen met een snelle daling en vlieg weg van het naderende vliegtuig. Afhankelijk van hoeveel tijd die je hebt kun je overwegen om in de richting van hoge obstakels, bomen of gebouwen te vliegen. Bemande luchtvaart zal juist vermijden om hier dichtbij te vliegen om botsingen te voorkomen.
- **Een andere drone in het vlieggebied**
Meestal is het beste om snel terug te keren naar de landingsplaats, dus oefen met snel dalen en het terug vliegen naar de landingsplaats. Vliegen op volle snelheid is niet altijd het veiligste besluit en hangt voor een groot deel af van je vliegvaardigheid en 'situational awareness'. Controleer altijd of de landingsplaats vrij is voor de landing.

Noodmaatregelen

Alternatieve landingsplaats

Er zijn veel situaties denkbaar waarbij je beter op een andere plek kunt landen dan op je oorspronkelijke landingsplaats. Het is makkelijker en veiliger als je van tevoren al weet waar je in zo'n situatie kunt landen. Tijdens je vlucht hou je in de gaten waar je in een noodgeval snel en makkelijk kunt landen. Oefen met het maken van noodlandingen op verschillende alternatieve landingsplaatsen.

Interferentie

Oefen situaties waarbij interferentie sommige functies verstoort. Als de drone veel hinder ondervindt van externe stoorbronnen zullen sommige functies automatisch uitgeschakeld worden, denk daarbij

aan het niet ontvangen van een GPS signaal, de drone zal automatisch overschakelen naar Atti-Mode en niet meer automatisch de positie vasthouden.

Om dit te simuleren, schakel je de GPS uit en kies je een punt dat denkbeeldig de storing of interferentie veroorzaakt. Oefen door snel en veilig weg te vliegen van de storingsbron.

Het vergt enige voorbereiding om adequaat te handelen in een situatie waarbij de hoogte of het vasthouden van een positie door interferentie (elektromagnetisch interferentie EMI, magnetische verstoring etc.) verstoord wordt. Controleer een vlieggebied op plaatsen waar je eventueel interferentie kunt verwachten en zorg dat je er klaar voor bent als de drone er tijdens de vlucht door beïnvloed wordt.

Let op: Oefen dit niet in een gebied waar je daadwerkelijk interferentie kunt verwachten zoals dichtbij hoogspanningsleidingen, transformatorstations, radio/TV zenders en zendinstallaties voor mobiele telefonie.

Onderbreken van een automatische vlucht

Tijdens een automatische vlucht moet je als de situatie daarom vraagt (verkeerd geprogrammeerde waypoints, te dichtbij obstakels etc) de besturing weer kunnen overnemen. Je kunt dit oefenen door een automatische vluchtmode te kiezen, bv. follow-me mode of een waypoint vlucht. Start de automatische vlucht en oefen om de besturing weer over te nemen.

Failsafe

Oefen met return-to-home en andere failsafe functies. Kijk welke verschillende mogelijkheden je drone heeft, hoe je ze instelt en hoe je ze gebruikt tijdens de vlucht. Hou in gedachten dat sommige drones direct landen in plaats van terug te vliegen naar het beginpunt als ze dichtbij het startpunt zijn, dus zorg dat je de handleiding van je drone goed kent. Als je de failsafe handmatig activeert kun je altijd weer de controle overnemen als er iets mis gaat. Het doel van deze oefeningen is dat je de failsafe op de juiste manier instelt afhankelijk van de omstandigheden zodat de drone veilig landt als er wat mis gaat. Test alle beschikbare failsafe instellingen en raak vertrouwd met de werking ervan. Raadpleeg de handleiding van de drone, hoe je de controle weer kunt overnemen en oefen ermee zodat je dit snel kunt. Oefen ook met het vrijmaken van de landingsplaats tijdens een failsafe situatie, informeer de andere teamleden en zorg ervoor dat de drone automatisch veilig kan landen.

Briefing, debriefing en feedback

Een deel van de voorbereiding bestaat uit een briefing met je team of andere personen die tijdens de vluchten in het vlieggebied zijn. Hier zijn een paar punten die je kunt bespreken:

- Taken: bespreek de taken en verantwoordelijkheden.
- Het vlieggebied: het gebied waar je gaat vliegen, de start- en landingsplaats, en op welke plaats elk teamlid moet zijn tijdens de operatie.
- Nood/alternatieve landingsplaats: geef aan waar de alternatieve landingsplaats is.
- Vliegplan: bespreek het doel van de vlucht en hoe je deze gaat uitvoeren.
- Veiligheidsmateriaal: als je een brandblusser en verbanddoos hebt zorg je dat iedereen weet waar die staan.
- Noodprocedures: bespreek wat je doet tijdens noodsituaties en hoe je er als team mee omgaat.
- Communicatie: bespreek hoe en wanneer je communiceert.

Na de operatie bespreek je hoe deze is verlopen. Benoem wat goed ging en welke punten verbeterd kunnen worden, vul dit in het logboek in.

Is er een situatie voorgekomen waarin je een incident moet melden, meld dan het voorval bij de onderzoeksraad voor veiligheid.

Toevoeging: zelfverklaring beheersing vliegvaardigheden

Met het zetten van mijn handtekening verklaar ik te voldoen aan de eisen zoals vermeld in de Richtlijnen praktische zelfopleiding.

Naam

Handtekening

Plaats

Datum

Copyright © 2021
European Drone Academy

Open Category Support Document
Edition 1.0

www.eda.aero
publications@eda.aero

