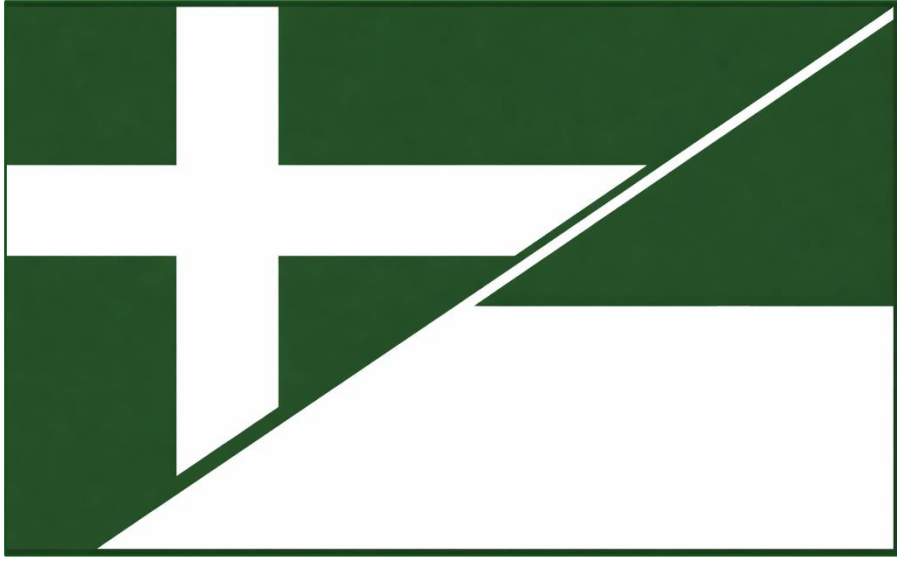


INTERHEX

Utbildning
UAV FPV

2026



Index

1. Innehåll.....	5
1.1 Bakgrund	5
1.2 Avgränsning	5
1.3 Utgångspunkter.....	6
1.3.1 Kravställningar	6
1.3.2 Övningsförteckningens struktur.....	7
1.3.3 Utbildningens genomförande och metod	7
2. Instruktören.....	9
2.1 Rutiner.....	9
2.1.1 Utrustning och materielhantering	9
2.1.2 Flygtjänst och behörigheter.....	9
2.2 Säkerhet	10
2.3Handledning och utvärdering	10
3. Utbildningsmetod	12
3.1 Utbildningsupplägg.....	12
3.2 Stegring	12
3.3 Tidsåtgång	13
4. Övningsförteckning simulator	14
4.1 Kapitelbeskrivning.....	14
Delmoment 1 – Introduktion simulator	15
Delmoment 2 – Målbildsförevisning flygning	15
Delmoment 3 – Teoretisk bakgrund	16
Delmoment 4 – Första flygning.....	17
Delmoment 5 – Grundläggande manövrering.....	18
Delmoment 6 – Flygning i bana	21
Delmoment 7 – Flygning i begränsat utrymme.....	22
Delmoment 8 – Kompetensprov simulator.....	24
5. Övningsförteckning Tiny Whoop	25
5.1 Kapitelbeskrivning	25

Delmoment 1 – Prov i hantering och säkerhet	25
Delmoment 2 – Introduktion till Tiny Whoop	26
Delmoment 3 – Målbildsförevisning flygning	26
Delmoment 4 – VLOS-flygning	26
Delmoment 5 – Grundläggande manövrar	27
Delmoment 6 – Flygning med uppgift	28
6. Övningsförteckning 5-tumsdrönare.....	30
6.1 Kapitelbeskrivning	30
Delmoment 1 – Introduktion till 5-tumsplattform	30
Delmoment 2 - Byggutbildning.....	31
Delmoment 3 – Målbildsförevisning flygning	31
Delmoment 4 – VLOS-flygning	32
Delmoment 5 – Grunder flygning.....	32
Delmoment 6 – Taktiska isolerade moment	35
7. Övningsförteckning 7+ tum	37
7.1 Kapitelbeskrivning	37
Delmoment 1 – Introduktion till 7-tumsplattform	37
Delmoment 2 – Första tur.....	38
Delmoment 3 – Flygning i terräng	38
Delmoment 4 – Flygning med last	40
Delmoment 5 – Kompetensprov 7+ tumsdrönare	42
Delmoment 6 – Taktiska delmoment	43
Delmoment 7 – Tillämpade övningar	45

1. Innehåll

1.1 Bakgrund

Rysslands invasion av Ukraina den 24 februari 2022 har inneburit operativa lösningar och framtingat en materiell innovationskraft för det försvarande landet på grund av asymmetriska styrkeförhållanden.

För att stödja AFU (*Armed forces of Ukraine*) i förmågehöjning skapades den brittiskedda multinationella operationen *Operation Interflex*, med målet att tillhandahålla kvalitativ utbildning till den ukrainska krigsmakten. Denna uppgift har till del bemannats av Försvarsmakten.

För att skapa en verklighetstrogen utbildning har fokus lagts på att inkorporera krigets aktuella element i utbildningen. Detta, i samband med möjligheten för svenska enheter att direktsamverka med individer ur AFU, har givit lärdomar kring de vapen som idag karakteriserar modern krigföring. Denna dokumentation syftar ytterst till att skapa livslängd för de dragna slutsatserna under utbildningsinsatsen rörande UAV av FPV-typ genom att vidare sprida informationen till enheter inom Försvarsmakten som inte är ålagda uppgiften. Ytterligare syftar dokumentationen till att vara bidragande i framtagandet av handböcker och manualer framställda av Försvarsmakten allteftersom systemet driftsätts i större utsträckning.

Dokumentationen är framställd av svenska OPFOR/UAV-plutonen från understödskompaniet TDSpSU C under Interflex med stöttning av det Ukrainska NSE och sammanfattar slutsatser dragna under bemanningsperioden 2025–2026.

1.2 Avgränsning

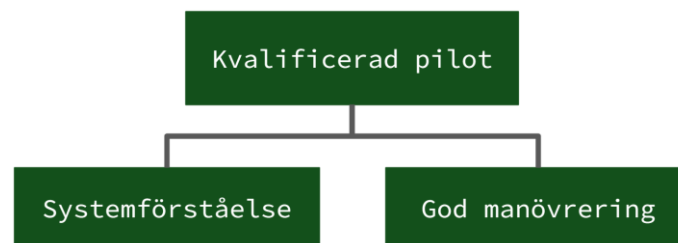
Denna dokumentation benämns *Utbildning UAV FPV* och utgör 1 av 2 objekt skapade under utbildningsinsatsen. Kompletterande till detta är *Tillämpning UAS* där slutsatser gällande taktisk tillämpning och organisation för att möjliggöra effektiv verkan med UAS framgår.

Dokumentets struktur liknar andra utbildningshandböcker fastställda av Försvarsmakten i syfte att presentera framtagen information i enlighet med vedertagen utbildningsmetod och pedagogik. Denna skrivelse syftar till att skapa förutsättningar för att på ett säkert sätt inkorporera systemet i övningsverksamhet så snart som möjligt. Fullständig pilotbehörighet förutsätter ytterligare kunskaper inom taktisk tillämpning, modifikation, frekvenslära och spränglära, vilket inte avhandlas i denna dokumentation.

1.3 Utgångspunkter

Utbildningens övergripande målsättning är att utbilda piloter som kan manövrera farkosten med den precision och det taktiska uppträdandet som uppgiften kräver. Målsättningen är formulerad i syfte att betona vikten av en förkortad implementeringstid för UAV av FPV-typ, där möjligheten att inleda övning med systemet under säkra förutsättningar prioriteras framför en fulländad flygfärdighet.

Två huvudsakliga kvaliteter utmärker en skicklig pilot: systemförståelse och god manövreringsförmåga. Systemförståelse är centralt då uppträdandet i befattningen är nära kopplat till de tekniska aspekterna av flygningen. God manövreringsförmåga är avgörande för att genom handhavande uppnå avsedd effekt. Denna skrivelse fokuserar på att möjliggöra det senare genom en utbildningsstruktur som skapar tillräcklig manövreringsförmåga för ändamålet.



Figur 1. Pilotens kvaliteter

1.3.1 Kravställningar

För att bli godkänd på denna utbildning och bli behörig att självständigt nyttja systemet ställs följande krav:

- Med godkänt resultat tillgodogjort sig militär luftfartsteori enligt förbandets direktiv.
- Godkänt prov i säkerhetsbestämmelser enligt *Kapitel 5, Delmoment 1 – Prov i hantering och säkerhet*
- Godkänd uppflygning enligt *Kapitel 4, Delmoment 8 – Kompetensprov simulator*
- Godkänd uppflygning enligt *Kapitel 7, Delmoment 5 – Kompetensprov 7+ tumsdrönare*
- Dokumentation i flyglogg enligt fastställd metod, i syfte att möjliggöra individuell uppföljning och skapa underlag för framtida revideringar av utbildningen.

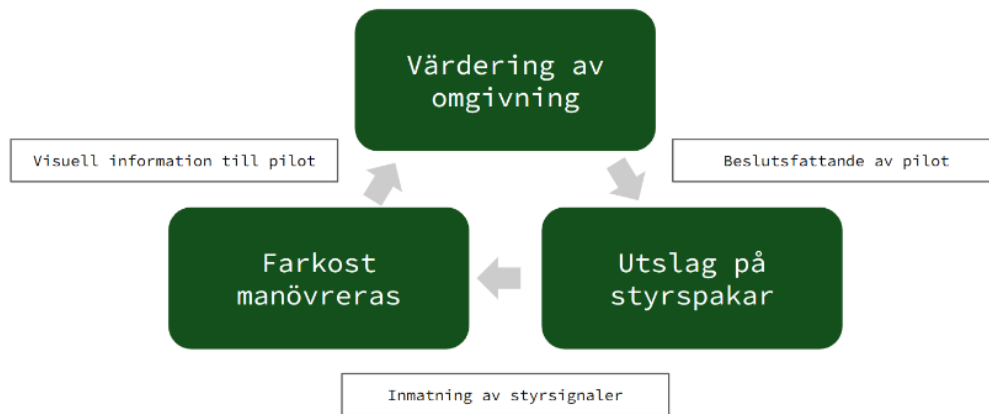
1.3.2 Övningsförteckningens struktur

Områdets storlek	Hur stort område nyttjas för övningen (ex. 100 x 100m)
Terrängtyp	Vilken beskaffenhet har terrängen
Utbildningsmateriel	Medförd materiel av övningsledare
Truppens utrustning	Buren eller annan medförd utrustning av elever
Typ av flygning	Vilken typ av flygning genomförs
Antal	Genomförandevolymer (antal serier)
Krav på flygning	Reglering av flygning avseende riktning, sida, höjd, karaktär och godtagbar felmarginal för erforderligt resultat
Fokus	Särskilda aspekter för piloten att beakta under genomförande
<i>Genomförande/instruktionskontroller:</i> Beskrivning av övningens genomförande samt instruktörens kontroller syftande till att uppnå utbildningspassets förväntade utfall.	

1.3.3 Utbildningens genomförande och metod

För att uppnå hög utbildningseffekt är det avgörande att etablera ett utbildningsklimat där den enskilde eleven drivs av egen vilja till utveckling. När förmågan till iterativ självförbättring integreras i elevens eget agerande förstärks utbildningens effekt avsevärt. Utbildningen ska vara målstyrd snarare än tidsstyrd, i syfte att möjliggöra att elever med lägre förmåga ges utrymme för mängdövning och återtag, samtidigt som elever med högre förmåga kan tillföras utbildning med en högre grad av komplexitet.

Genom detta förhållningssätt inriktas övningsverksamheten på måluppfyllnad och precision framför tidsåtgång eller antal flygningar. Att manövrera en UAV av FPV-typ handlar om förmågan att omsätta en omgivningsvärdering till utslag på styrspakarna. Pilotens manövreringsförmåga avgörs av precisionen och tidseffektiviteten i beslutsfattandet. Utbildningen strävar efter att ge piloten en instinktiv association till hur spakarna påverkar farkosten. Denna förmåga byggs upp genom mängdövning, som bygger förståelse för systemets dynamik och skapar en trygghet hos piloten som krävs för att tillgodogöra sig en snabbt stegrande utbildning.



Figur 2. Pilotens utveckling av manövreringsförmåga genom feedback-cykel

Beroende på elevernas tidigare erfarenhet förekommer ofta betydande variationer i utgångsläge avseende fallenhet för systemet. I huvudsak påverkar enskild individs digitala färdighet, så som tidigare erfarenheter av dator och tv-spel, i stor utsträckning. En hög digital färdighet bidrar till snabbutvecklade vana för simulator, vilket är en betydelsefull och omfattande del av utbildningen till att manövrera UAV av FPV-typ. Detta kan nyttjas för att prioritera elevens självständiga övning och ge utrymme för erfarenhetsutbyte inom gruppen, så snart grundläggande förevisning och instruktion genomförts.

2. Instruktören

Instruktörens roll, likt för all annan utbildning inom Försvarmakten, är att skapa förutsättningar för en effektiv och säker utbildning. Detta konkretiseras till tre huvudsakliga områden: etablerade rutiner som minimerar friktion, genomtänkt och systemspecifik riskanalys samt ett strukturerat förhållningssätt till utvärdering och handledning.

2.1 Rutiner

Etablerade rutiner är avgörande för att säkerställa att utbildningen fortskrider på förväntat sätt utan friktioner som minskar effektiv utbildningstid. Genom att standardisera handhavande av utrustning och genomförande av flygtjänsten skapas en förutsägbar och säker utbildningsmiljö som värnar om personal och materiel. Enskild organisation eller enhet bör överväga egna rutiner som är anpassade efter egna förutsättningar. Nedtill framgår exempel på rutiner som skall fastställas innan utbildning genomförs.

2.1.1 Utrustning och materielhantering

Rutiner för utrustning rörande batterihantering omfattar hela batteriets livscykel, från laddning till avveckling och förvaring. Laddspänning och strömstyrka fastställs och batteriladdarens kapacitet och uteffekt kontrolleras. Metoder etableras för att identifiera och hantera batterier med fysiska skador så som svullnad eller onormal värmeutveckling. Regler konkretiseras för brandsäker förvaring av LiPo och Li-Ion batterier, inklusive tidsgränser för när lagringsspänning skall nyttjas.

2.1.2 Flygtjänst och behörigheter

Rutiner för flygtjänsten reglerar både det tekniska genomförandet och kommunikationen mellan piloter. Drönarens tekniska status verifieras och åtgärder rörande kontroll före, under och efter flygning definieras. En gemensam nomenklatur samt order och kommandon fastställs i syfte att säkerställa enhetlig och tydlig kommunikation. Krav på flygtid och övningsintervaller formuleras, inklusive fördelning mellan simulatortid och flygning för att piloten ska betraktas som i flygskick. Den tid som anges i planeringen avser effektiv övningstid, definierad som tid i luften. Stödjande verksamhet så som rutintjänst relaterat till materiel bör planeras separat för att inte inkräkta på den effektiva flygtiden. Genom att tidigt ge eleverna ansvar för utrustningen minskar den logistiska belastningen på instruktören samtidigt som elevernas tekniska vana och ansvarskänsla ökar.

2.2 Säkerhet

I utbildningen råder en naturlig målkonflikt mellan FPV-drönarens taktiska roll som engångsmaterial och behovet av att maximera dess livslängd för att skapa materiell uthållighet för utbildningen. En ändamålsenlig säkerhetsanalys balanserar behovet av realistisk övning mot personalens säkerhet och bevarandet av materiel. Tabellen nedan redovisar förekommande riskmoment med tillhörande åtgärder men bör kompletteras med ytterligare åtgärder beroende på utbildningens kontext samt instruktörens och truppens utbildningsståndpunkt.

Händelse	Orsak	Konsekvens	Sannolikhet	Åtgärd
Batteriolycka	Hög energitäthet och kemisk instabilitet	Brand, giftig rökutveckling och materielskada	Låg	Upprätta rutiner för förvaring, tillse att laddning sker under uppsikt enligt 2.1.1
Spänningsfall på batteriet	Temperatur, drönarens last, eller pilotens bristande handhavande	Förlust av manöverförmåga	Låg	Fastställ lägsta driftspänning. Kontrolleras löpande av pilot i OSD (<i>On Screen Display, d.v.s. realtidsdata (t.ex. hastighet, höjd och batterispänning) som presenteras i pilotens videobild</i>)
Krasch av farkost	Bristande handhavande	Materielskada, personalskada	Hög	Följ kontrollåtgärder enligt 2.1.2.
Propellerolycka	Bristande kommunikation vid hantering av drönare	Personskada	Medel	Upprätta gemensam fastställd nomenklatur enligt 2.1.2, bär skyddsutrustning
Länkbortfall av styr- eller videosignal	Signalstörning eller ogynnsam terräng	Materielskada, personalskada	Låg	Upprätta failsafe (t.ex. RTH på övningssystem). Följ säkerhetsavstånd enligt fastställda bestämmelser
Motorer sätts på oavsiktligt	Handhavandefel	Personskada	Medel	Separera handkontroll från pilot, "throttle up" för att hindra armering av drönare, skyddsutrustning.

2.3 Handledning och utvärdering

Instruktören ska i sin handledning prioritera att tidigt identifiera och korrigera grundläggande fel i elevens handhavande. Särskild uppmärksamhet bör riktas mot hur eleven påverkar styrspakarna för att uppnå önskat styrutslag, då systemets känslighet kräver god motorik och koordination i flera axlar. Så snart eleven uppnår ett tillräckligt säkert och ändamålsenligt handhavande bör utbildningen övergå till mängdträning

genom självständig övning, i syfte att etablera feedbackcykeln för egen förbättring tidigare diskuterat under 1.3.3.

Instruktören tillför vid behov ett tredjepersonsperspektiv som piloten själv saknar vid FPV-flygning. Detta perspektiv är av särskild betydelse vid bedömning av höjd samt avstånd till omgivande objekt, eller för att förtydliga flygningens genomförande eller planerade rutt. Kamerans vinkel och linsförvrängning kan påverka djupuppfattningen i alla attityder och kan i synnerhet innebära risk för desorientering hos oerfarna piloter.

3. Utbildningsmetod

3.1 Utbildningsupplägg

Utbildningen följer en metodisk stegring genom fyra huvudsakliga skeden. Syftet med denna struktur är att isolera manövreringsförmågan och eliminera friktionsmoment innan tyngre och dyrare system introduceras. Initialt genomförs utbildningen i miljöer med låg risk, låga materiella förluster och hög kvot effektiv flygtid. Allteftersom grundläggande färdigheter befästs ökar kraven på komplexare system och övningsmiljö för att ge realistisk utbildning.

Utbildningen börjar i simulatorn, en mjukvaruapplikation som används för att öva och etablera grundläggande motorik. Därefter genomförs flygning med Tiny Whoop, en mikrodrönare med omkring 65–85 mm mellan motoraxlarna, en vikt på 30–50 gram och ofta utrustad med propellerskydd. Detta gör den lämplig för realistisk mängdträning i begränsade utrymmen i inomhusmiljöer, där piloten får en känsla för fysisk flygning utan betydande risk. Därefter utökas utbildningen till 5-tumsplattformer. Detta steg är övergången till flygning utomhus och präglas av tyngre system, högre hastigheter men även yttre faktorer som vind och signalstörning. I skedet introduceras även djupare teoretisk bakgrund och en byggutbildning för att ge piloten nödvändig systemförståelse. Slutligen genomförs flygning med tunga system, där plattformer mellan 7 och 10 tum är lämplig övningsmateriel. Detta steg syftar till att kombinera teknisk färdighet med taktisk tillämpning.

3.2 Stegring

Att manövrera en UAV av FPV-typ skiljer sig väsentligt från konventionella, autostabiliserande drönarsystem. Piloten behöver koordinera flera styr-input samtidigt för att bibehålla kontroll. En framåtrörelse uppnås till exempel genom en kombination av framåtlutning och balanserande gas. I utbildningen används två huvudsakliga flyglägen, ANGLE- och ACRO-mode. ANGLE-mode definieras som ett flygläge då drönaren rätar upp sig till horisontellt läge automatiskt när piloten släpper spakarna. Flygläget begränsar drönarens maximala lutningsvinkel och gör det därför lämpligt att nyttja vid exempelvis VLOS-flygning (Visual Line Of Sight) för att sänka övningens svårighetsgrad. ACRO-mode definieras som ett flygläge där drönaren bibehåller sin vinkel tills en ny styrinformation ges. Trots högre krav på pilotens motorik och simultankapacitet är det viktigt att piloten tidigt vänjer sig vid att flyga ACRO eftersom det ger mer precision och rörelsefrihet, vilket krävs för taktisk flygning.

En framgångsfaktor för att stegra utbildningen är att varva nya moment med återtag av tidigare genomförda övningar. Eftersom alla avancerade manövrar i grund och botten är en kombination av grundläggande rörelser, beror en stor del av flygkvaliteten på pilotens fundamentala förmågor. Genom att regelbundet återvända till dessa grunder befasts den instinktiva associationen mellan spakarnas rörelse och drönarens beteende, enligt 1.3.3.

3.3 Tidsåtgång

Utbildningens tidsåtgång är dimensionerad för att nå en grundläggande förmåga genom cirka 2 veckors utbildning. Tidsuppskattningen baseras på den sammanlagda tiden för att genomföra respektive delmoment. Estimeringen beaktar även för- och efterarbete för en instruktör med normerande instruktörskompetens och god egen flygförmåga. Den faktiska tidsåtgången beror i hög utsträckning på ambitionsnivån, elevens förkunskaper och fallenhet för systemet. Nedan följer ett estimat för tidsallokering för respektive delområde.

- **Del 1. Flygövningar i simulator, ca 20 – 30 h**
- **Del 2. Flygövningar med Tiny Whoop, ca 15 – 20 h**
- **Del 3. Flygövningar med 5-tumsdrönare, ca 35 – 45h**
- **Del 4. Flygövningar med 7-tumsdrönare, ca 30 – 45 h**

Total tidsåtgång: 100 – 140 h

4. Övningsförteckning simulator

4.1 Kapitelbeskrivning

En simulator definieras som en mjukvaruapplikation som installeras på en standarddator. Denna lösning möjliggör en lättillgänglig övningsmiljö där pilotens ordinarie handkontroll ansluts direkt till datorn. Under framställandet av denna dokumentation nyttjades i huvudsak datorspelet *Liftoff* via spelplattformen *Steam*. Beskrivningarna för respektive delmoment avser att beskriva den simulerade terrängen vilket möjliggör att övningarna i stor utsträckning kan tillämpas även i andra liknande simulatorer, beroende på tillgänglighet.

Målsättningen med skede simulator är att kunna genomföra grundläggande manövrar i alla riktningar med hastighet och flygstil anpassad till omgivningen. Syftet är att skapa en grundläggande förståelse för hur drönaren manövreras och en friktionsfri övergång till riktiga system. Detta skapar livslängd i den fysiska materielen eftersom piloten kan begå misstag i simulerad miljö. Dessutom möjliggör det en stor andel effektiv flygtid eftersom inga batterier behöver laddas eller övriga omfattande förberedelser behöver ske.

Inledningsvis genomförs introduktion och förberedande övningar i syfte att ensa nomenklatur och grundläggande systemförståelse. På så sätt ökar förståelsen för systemets möjligheter och begränsningar och minskar risken för senare missförstånd. Därefter introduceras flygövningar momentvis som sedan stegras till sammansatta flygförfaranden, vilket bland annat inkluderar flygning i banor. Banflygning definieras som en flygväg markerad med portar (fysiska eller simulerade ramar som ska passeras igenom) och syftar till att träna pilotens förmåga att planera sin flygväg. Avslutningsvis sker en examinerande flygning i simulator i syfte att identifiera elever med ytterligare utbildningsbehov.

Delmoment	Övning	Omfattning	Tidsåtgång (h)
1		Introduktion simulator	1
2		Målbildsförevisning flygning	0,5
3	1 – 3	Teoretisk bakgrund	2 – 3
4	4 – 5	Första flygning	4 – 6
5	6 – 11	Grundläggande manövrering	6 – 10
6	12 – 13	Flygning i bana	4 – 6
7	14 – 15	Flygning i begränsat utrymme	2 – 3
8	16	Kompetensprov simulator	0,5

Delmoment 1 – Introduktion simulator

Mål: Piloten ska kunna konfigurera och starta en drönarsimulator.

Syfte: Piloten ska på egen hand kunna mängdöva drönarflygning i simulator.

Krav: Piloten kan koppla upp handkontroll till simulator samt konfigurera den. Piloten kan redogöra för vilka inställningar i simulator som motsvarar så realistiska förutsättningar som möjligt.

Genomförande/instruktionskontroller:

Kameravinkeln styr hur kameran lutar i förhållande till marken och påverkar därmed drönarens lägsta naturliga hastighet. Inledningsvis bör vinkeln hållas låg (mellan 0 och 10 grader) för att underlätta stabila rörelser och säkra landningar. En för hög kameravinkel innebär att mer framåtlutning krävs för att förhålla sig till marken, vilket i sin tur innebär en högre flyghastighet.

FOV (Field Of View) är kamerans synvinkel i grader och reglerar hur brett synfält som visas. Ett värde på 120 grader ger piloten tillräcklig rumsuppfattning utan att bilden upplevs som förvrängd. På detta sätt uppnås bättre periferiseende, men kan ske på bekostnad av avstånd- och hastighetsbedömning.

Känsligheten i handkontrollens styrspakar avgör hur kraftiga rörelser drönaren gör baserat på pilotens input. Flyg inledningsvis med låga värden (trögare styrspakar) för att främja finkänsliga rörelser.

Delmoment 2 – Målbildsförevisning flygning

Förevisa den flygning som ska kunna genomföras efter avslutat skede. Förevisningen ska omfatta ett komplett flygförfarande från start till landning. Under genomförandet ska särskilt fokus läggas på hur piloten arbetar med styrspakarna för att uppnå jämna svängar, stabil hovring samt reglering av hastighet genom samverkan mellan lutning och gas.

Delmoment 3 – Teoretisk bakgrund

Övning 1 – Terminologi	
Områdets storlek	-
Terrängtyp	Teorisal
Utbildningsmateriel	-
Truppens utrustning	-
Typ av flygning	Systemförståelse
Antal serier	1 genomgång
Krav på flygning	Kunna redogöra för hur samlingsbegreppen för drönare (UxV) och antidrönarförmåga (C-UxV, där C står för "counter") är kategoriserade i: Luftdrönare (uncrewed aerial vehicles – UAVs) Markdrönare (uncrewed ground vehicles – UGVs) Havsdrönare (uncrewed surface vehicles – USVs) Undervattensdrönare (uncrewed underwater vehicles – UUVs)
Fokus	Förståelse för vilken domän utbildningen verkar i
<i>Genomförande/instruktionskontroller:</i>	

Övning 2 – Drönarens kretslopp av information	
Områdets storlek	-
Terrängtyp	Teorisal
Utbildningsmateriel	Komplett FPV-system (Handkontroll, drönare, visningsenhet)
Truppens utrustning	-
Typ av flygning	Systemförståelse
Antal serier	1 genomgång
Krav på flygning	Kunna redogöra för informationsflödet mellan handkontroll, drönare och visningsenhet
Fokus	Förståelse för varför informationen utbyts mellan enheterna
<i>Genomförande/instruktionskontroller:</i>	
<p>Instruktören förklarar informationsutbytet mellan handkontroll, drönare och visningsenhet. Nedan är ett förslag på instruktioner:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Styrning (input): Piloten rör handkontrollens spakar. Handkontrollen skickar en signal som talar om för drönaren vad den ska göra. 2. Reaktion: Drönarens "hjärna" tar emot signalen och reglerar motorernas varvtal för att utföra manövern. 3. Bild (output): Drönarens kamera skickar tillbaka bilden till pilotens skärm eller glasögon. <p>Viktiga slutsatser för piloten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Processen tar tid (latens). Det finns alltid en liten fördröjning i loopen. Ju snabbare flygning och sämre signalstyrka, desto mer framförhållning krävs. • Kedjan kan brytas: Om styrsignalen (1) eller videosignalen (3) hindras av t.ex. en betongvägg eller terräng, bryts kretsloppet. 	

Övning 3 – Drönarens rörelser	
Områdets storlek	-
Terrängtyp	Teorisal
Utbildningsmateriel	-
Truppens utrustning	Handkontroll
Typ av flygning	Systemförståelse
Antal serier	1 genomgång
Krav på flygning	Kunna redogöra för vilket styrutslag som motsvarar throttle, yaw, roll och pitch samt tillhörande rörelse. Kunna demonstrera ovanstående på en fysisk drönare.
Fokus	Förståelse för flygrörelsernas orsak och verkan
<i>Genomförande/instruktionskontroller:</i>	

Delmoment 4 – Första flygning

Övning 4 – Handgrepp	
Områdets storlek	-
Terrängtyp	-
Utbildningsmateriel	-
Truppens utrustning	Handkontroll
Typ av flygning	Förberedelser
Antal serier	1
Krav på flygning	Prövning av olika handplaceringar i syfte att hitta lämpligast handgrepp. Piloten kan göra fulla spakutslag i alla axlar utan att tappa grepp eller komfort.
Fokus	Kombinera komfort med precision i handgreppet
<i>Genomförande/instruktionskontroller:</i>	
<p>Valet av grepp är personligt och det viktigaste är att piloten hittar en balans mellan komfort och precision. Nedan är exempel på tre vanliga handgrepp:</p> <p>Tumgrepp: Tummarna vilar på toppen av spakarna och resterande fingrar håller i kontrollen. Handgreppet efterliknar det för en vanlig spelkontroll, vilket gör det intuitivt men på bekostnad av finkänslighet.</p> <p>Nypgrepp: Spakarna greppas från sidan mellan tumme och pekfinger. Att kombinera två fingrar ger generellt stabilare rörelser.</p> <p>Hybridgrepp: Tummen placeras på toppen av spakarna och pekfingret används som ett stöd på sidan eller framför spaken. Tummen sköter majoriteten av all rörelse medan pekfingret stöttar med precision. Detta grepp ger även piloten möjlighet att hantera andra reglage med pekfingret samtidigt som tummarna fortsatt kontrollerar farkosten.</p>	

Övning 5 – Kontrollera gasen	
Områdets storlek	10 x 10 meter
Terrängtyp	Öppen yta
Utbildningsmateriel	-
Truppens utrustning	Handkontroll, dator med installerad simulator
Typ av flygning	Lyft och hovring
Antal serier	5
Krav på flygning	Lyft till 1 meters höjd och hovra i 30 sekunder med en felmarginal på ± 25 cm
Fokus	Korrigera drönarens position med små utslag
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i> Fokusera på användningen av vänsterspaken. Vid lyft från plant underlag kan drönaren i huvudsak hovras enbart med hjälp av gasreglaget. Justera gasen med små och kontrollerade utslag, och arbeta nära hovringsnivån. Ett vanligt fel är att gasen minskas för abrupt, vilket leder till höjdförlust, följt av en överkompensation av gas. Detta resulterar i ett pendlande höjdmönster. Eftersträva små justeringar av gasutslag tills en stabil nivå uppnås, inom ett spann av ± 25 cm.</p>	

Delmoment 5 – Grundläggande manövrering

Övning 6 – Framryckning	
Områdets storlek	200 x 10 meter
Terrängtyp	Öppen terräng med enstaka hinder
Utbildningsmateriel	-
Truppens utrustning	Handkontroll, dator med installerad simulator
Typ av flygning	Framåtrörelse i en riktning
Antal serier	10
Krav på flygning	Farkosten manövreras från startpunkt till slutpunkt i en riktning.
Fokus	Balansera framåtlutning med gas
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i> Vid framåtlutning växlas lyftkraft mot drift framåt, vilket kräver ett gaspådrag för att bibehålla höjd. Öva på att flyga i en rak linje med enstaka hinder som tvingar piloten att jobba aktivt med positionering i höjdlid. Kompensera med gas vid framåtrörelse och inbromsning. Fokusera på små och kontrollerade rörelser.</p>	

Övning 7 – Landning	
Områdets storlek	50 x 50 meter
Terrängtyp	Plan yta med tydlig landningsplattform
Utbildningsmateriel	-
Truppens utrustning	Handkontroll, dator med installerad simulator
Typ av flygning	Inflygning och landning
Antal serier	10
Krav på flygning	Landa inom en 2 x 2 m stor ruta
Fokus	Tajming vid desarmering
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i> Genomför inflygningen i en vinkel på cirka 45 grader mot ett plant underlag för att säkerställa god uppsikt över landningsområdet. Stabilisera drönaren på ungefär en propellerlängds höjd över marken. En studsande effekt kan uppstå till följd av komprimerad luft mellan drönaren och marken. Öva på hovring nära marken för att ge piloten en bättre uppfattning om visuella referenser, proportioner och drönarens beteende. Minska därefter gasen kontrollerat och desarmera drönaren omedelbart före markkontakt.</p>	

Övning 8 – 360 grader på stället	
Områdets storlek	20 x 20 meter
Terrängtyp	Öppen yta med en vertikal referenspunkt
Utbildningsmateriel	-
Truppens utrustning	Handkontroll, dator med installerad simulator
Typ av flygning	Rotation (Yaw)
Antal serier	10 varv åt varje håll
Krav på flygning	Rotera drönaren 360 grader utan att drönaren driver mer än 2 meter i sidled eller höjddled
Fokus	Isolera yaw-rörelsen från throttle-rörelsen med vänster spak
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i> Isolera horisontella utslag från vertikala med vänsterspaken för att eliminera oavsiktliga höjdvariationer. Stegra systematiskt från 90 till 360 graders rotation. Eftersträva små justeringar av gasutslag tills en stabil nivå uppnås, inom ett spann av ± 100 cm. Vid stegringsmoment kan övningen genomföras med olika rotationshastigheter.</p>	

Övning 9 – U-sväng	
Områdets storlek	100 x 50 meter
Terrängtyp	Öppen yta med central punkt att runda
Utbildningsmateriel	-
Truppens utrustning	Handkontroll, dator med installerad simulator
Typ av flygning	Koordinerad sväng
Antal serier	20
Krav på flygning	Genomföra en 180 graders sväng med jämn höjd och fart
Fokus	Samverkan mellan roll och yaw för att hålla kameran riktad mot svängens centrum
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i> Kombiner moment från övningarna ”Framryckning” och ”360 grader på stället”. Balansera vridning (yaw) och lutning (pitch) i samverkan med gas för att upprätthålla en stabil höjd genom hela svängen. Undvik höjdförlust genom att lägga särskilt fokus på gasregleringen vid in- och utfart ur cirkelrörelsen när kameravinkeln ändras.</p> <p>Ingångshastigheten påverkar vilka styrutslag som dominerar i en sväng. Vid låg hastighet ligger större fokus på vridning i sidled (yaw) snarare än roll, samtidigt som en lätt framåtlutning balanseras med ett måttligt gaspådrag. Vid högre hastigheter krävs mer roll för att styra farkosten genom svängen. Detta medför behov av ökat gaspåslag och framåtlutning samt justering av yaw för att rikta kameran mot centrum. Svängen genomförs då snabbare, men är samtidigt svårare att hålla på en kontrollerad radie. Genomför U-svängar i varierande hastigheter för att märka skillnaden.</p>	

Övning 10 – Åttan	
Områdets storlek	150 x 75 meter
Terrängtyp	Öppen yta med två stolpar med 50 meters avstånd
Utbildningsmateriel	-
Truppens utrustning	Handkontroll, dator med installerad simulator
Typ av flygning	Mönsterflygning
Antal serier	8 kompletta åttor i rad
Krav på flygning	Symmetrisk omlopps bana runt stolparna med konstant höjd och hastighet
Fokus	Anpassa farten in i svängen. Jämn övergång mellan höger- och vänstersväng i mittpunkten
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i> Välj två utmärkande objekt med ett avstånd om 50 meter. Sammanfoga två U-svängar i motsatta riktningar. Bibehåll höjd och hastighet genom hela rörelsen genom att balansera gas och vridning (yaw) mot roll och framåtlutning (pitch). Sträva efter att flyga i två jämna cirklar och lägg särskild vikt vid övergången där rotationsriktningen ändras.</p>	

Övning 11 – Cirkulera	
Områdets storlek	40 x 40 meter
Terrängtyp	Öppen yta med föremål i centrum
Utbildningsmateriel	-
Truppens utrustning	Handkontroll, dator med installerad simulator
Typ av flygning	Cirkulering (orbit)
Antal serier	3
Krav på flygning	Håll målet centrerat i kameran under minst 5 varv med konstant radie och höjd
Fokus	Balansera sidodrift (roll) samtidigt som yaw behåller drönarens riktning mot centrum
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i></p> <p>Välj en tydlig punkt att cirkulera med ett avstånd på 2 meter. En jämn cirkelrörelse uppnås genom att kombinera sidolutning (roll) för rörelse i sidled, framåtlutning (pitch) för att inte glida ur cirkeln samt vridning i sidled (yaw) för att kontinuerligt hålla kameran riktad mot cirkelns centrum. Gasen används för att balansera och stabilisera rörelsen. För låg fart innebär att den cirkulära rörelsen avstannar, medan för hög fart gör att drönaren riskerar att glida ur sin bana. Stegra systematiskt från ett kvarts varv till flera varv i följd.</p>	

Delmoment 6 – Flygning i bana

Övning 12 – Bana i öppen terräng	
Områdets storlek	Standard racerbana i simulatorn, ca 300 x 300 meter
Terrängtyp	Öppen terräng med lågt placerade portar
Utbildningsmateriel	-
Truppens utrustning	Handkontroll, dator med installerad simulator
Typ av flygning	Hinderbana
Antal serier	4
Krav på flygning	Genomför banan utan missade portar eller skada på drönaren
Fokus	Planerad flygning och jämna rörelser
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i></p> <p>Flyg en bana i simulatorn med öppen terräng. Använd vridning (yaw) för att rikta kameran mot nästa passage och planera ruten. En jämn flygväg bör prioriteras framför hastighet för att säkerställa god precision. Inför skarpa svängar bör rörelse med yaw påbörjas i god tid, så att kursändringen kan separeras från övrig manövrering och därmed genomföras mer kontrollerat.</p>	

Övning 13 – Bana i betäckt terräng	
Områdets storlek	Standard racerbana i simulatort, ca 300 x 300 meter
Terrängtyp	Betäckt terräng
Utbildningsmateriel	-
Truppens utrustning	Handkontroll, dator med installerad simulator
Typ av flygning	Hinderbana
Antal serier	4
Krav på flygning	Genomför flygningen utan kollision med träd eller missade portar
Fokus	Behandla svårförutsägbara hinder kontrollerat. Hitta luckor i vegetationen
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i> Flyg en bana i simulatort med utmanande vegetation. Håll uppsikt förbi det närmsta hindret för att identifiera nästa lucka i terrängen. Planera flyglinjen med framförhållning för att undvika ryckiga kurskorrigeringar mitt bland träden. Vid bristande lägesuppfattning, sänk farten för att få överblick av terrängen.</p>	

Delmoment 7 – Flygning i begränsat utrymme

Övning 14 – Begränsad takhöjd	
Områdets storlek	Inomhusparkering eller lagerlokal
Terrängtyp	Trång inomhusmiljö med låg takhöjd
Utbildningsmateriel	-
Truppens utrustning	Handkontroll, dator med installerad simulator
Typ av flygning	Hinderbana, precisionsflygning
Antal serier	4
Krav på flygning	Genomför banan utan missade portar eller skada på drönaren
Fokus	Låg hastighet, jämn gasreglering
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i> Flyg en bana i simulatort med låg takhöjd. Håll farkosten centrerad mellan golv och tak genom noggrann reglering av gasen. Undvik kraftiga utslag med pitch och roll. Fokusera på att hålla en stabil horisont och gör lugna kursändringar för att inte öka hastigheten i svängarna.</p>	

Övning 15 – Snäva passager	
Områdets storlek	300 x 300 meter
Terrängtyp	Komplex bebyggd miljö med små öppningar
Utbildningsmateriel	-
Truppens utrustning	Handkontroll, dator med installerad simulator
Antal serier	4
Krav på flygning	Passera minst 10 hinder utan kontakt med omgivningen
Fokus	Intuitiv uppfattning för drönarens yttermått och linsens vidvinkleffekt
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i></p> <p>Flyg en bana i simulatorn som innehåller minst 10 avancerade hinder som tvingar piloten flyga genom väldigt små utrymmen, t.ex. mellan balkar och fackverk. Kamerans vidvinkel (FOV) förvränger avståndsuppfattningen. Föremål i mitten av bilden framstår som mer avlägsna än i verkligheten, medan föremål i periferin upplevs som större och närmare. En god uppfattning om drönarens yttermått är viktigt vid trånga passager för att inte bli vilseledd av drönarens bild.</p>	

Delmoment 8 – Kompetensprov simulator

Övning 16 – Uppflygning															
Områdets storlek	500 x 500 meter														
Terrängtyp	Bebyggelse och öppen terräng														
Utbildningsmateriel	-														
Truppens utrustning	Handkontroll, dator med installerad simulator														
Typ av flygning	Examinerande														
Antal serier	1														
Krav på flygning	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Moment</th> <th>Krav</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Inträde genom fönster</td> <td>Passerar utan kontakt med fönsterkarmen</td> </tr> <tr> <td>2. Hovring</td> <td>Håll position under 10 sekunder inom ± 30 cm i alla axlar</td> </tr> <tr> <td>3. Cirkulering inomhus</td> <td>Två varv per riktning med kameran riktad mot objektet, radie 2 m, ± 50 cm i höjd och sida.</td> </tr> <tr> <td>4. Åtta inomhus</td> <td>Symmetrisk bana runt båda objekten utan kontakt med omgivning</td> </tr> <tr> <td>5. Utträde ur byggnad</td> <td>Passera utan kontakt</td> </tr> <tr> <td>6. Cirkulering utomhus</td> <td>Ett varv per riktning, radie 30 m ± 5 m, konstant höjd ± 2 m, kameran mot centrum</td> </tr> </tbody> </table> <p>Generellt: En korrektion per moment är tillåten. En korrektion definieras som att drönaren lämnar angiven felmarginal och piloten gör ett aktivt spakutslag för att återgå.</p>	Moment	Krav	1. Inträde genom fönster	Passerar utan kontakt med fönsterkarmen	2. Hovring	Håll position under 10 sekunder inom ± 30 cm i alla axlar	3. Cirkulering inomhus	Två varv per riktning med kameran riktad mot objektet, radie 2 m, ± 50 cm i höjd och sida.	4. Åtta inomhus	Symmetrisk bana runt båda objekten utan kontakt med omgivning	5. Utträde ur byggnad	Passera utan kontakt	6. Cirkulering utomhus	Ett varv per riktning, radie 30 m ± 5 m, konstant höjd ± 2 m, kameran mot centrum
Moment	Krav														
1. Inträde genom fönster	Passerar utan kontakt med fönsterkarmen														
2. Hovring	Håll position under 10 sekunder inom ± 30 cm i alla axlar														
3. Cirkulering inomhus	Två varv per riktning med kameran riktad mot objektet, radie 2 m, ± 50 cm i höjd och sida.														
4. Åtta inomhus	Symmetrisk bana runt båda objekten utan kontakt med omgivning														
5. Utträde ur byggnad	Passera utan kontakt														
6. Cirkulering utomhus	Ett varv per riktning, radie 30 m ± 5 m, konstant höjd ± 2 m, kameran mot centrum														
Fokus	Lugn och metodisk flygning														
<p>Genomförande/instruktionskontroller:</p> <p>Övningen inleds med att piloten flyger in i en byggnad genom ett fönster. Där genomförs följande:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stabilisera drönaren i hovring under 10 sekunder. - Välj ett objekt i rummet, exempelvis en balk eller större möbel. Objektet cirkuleras två varv i vardera riktning på ca en meters höjd och två meters radie. - Flyg en åtta runt två objekt (gärna pelare) inomhus. <p>Därefter manövreras farkosten ut ur byggnaden. Piloten väljer ett tydligt objekt i utomhusterrängen och cirkulerar det på en radie om 30 meter. Under hela manövern bibehålls konstant höjd samtidigt som kameran hålls riktad mot cirkelns centrum. Ett varv genomförs i vardera riktning. Uppflygning slut.</p>															

5. Övningsförteckning Tiny Whoop

5.1 Kapitelbeskrivning

Målsättningen med skede Tiny Whoop är att piloten ska kunna genomföra samtliga grundläggande rörelser med en fysisk drönare i ett begränsat utrymme. Detta syftar till att ge en stabil grund i manövrering som mellansteg innan övergång till 5-tumsplattformar. Vidare underlättas denna del av utbildningen av att systemet flygs inomhus utan krav på luftrumssamordning, vilket minskar friktioner vid utbildningspassets planering och samordning.

Inledningsvis genomförs övningar med VLOS i syfte att etablera en grundläggande förståelse för drönarens egenskaper och beteende. Därefter genomförs grundläggande manövrar, varvat med precisionsmoment såsom landning, i syfte att minska materiell slitage och öka kontrollen. Dator med Betaflight ingår i truppens utrustning på alla flygövningar i syfte att kunna åtgärda problem i mjukvaran. Avslutningsvis genomförs uppgiftsbaserade flygningar för att introducera kombinationen av flygning med samtidig analys av omgivningen.

Delmoment	Övning	Omfattning	Tidsåtgång (h)
1		Prov i hantering och säkerhet	2
2		Introduktion till Tiny Whoop	1,5
3		Målbildsförevisning flygning	0,5
4	1	Flygning VLOS	2 – 3
5	2 – 4	Grundläggande manövrar	5 – 7
6	5 – 7	Flygning med uppgift	4 – 6

Delmoment 1 – Prov i hantering och säkerhet

Mål: Eleven har tillräckligt goda kunskaper för att hantera systemet på ett säkert sätt

Syfte: Säkerställa att fortsatt utbildning kan ske under säkra förhållanden

Krav: Eleven kan:

1. Redogöra för risker vid laddning och hantering av batterier.
2. Beskriva begreppen spänning, ström, effekt, batterikapacitet, battericell på en grundläggande nivå och hur de hör samman.
3. Förstå skaderisken i roterande propellrar och vilka rutiner som finns för att hantera ovanstående (t.ex. rutiner för armering och närmande av farkost).
4. Beskriva vilka risker som kan uppstå under flygning och hur de kan hanteras.
5. Redogöra för säkerhetsavstånd och skyddsutrustning vid olika typer av flygning.

Delmoment 2 – Introduktion till Tiny Whoop

Mål: Elev kan genomföra alla förberedande, löpande och efteråtgärder kopplat till flygning med Tiny Whoop.

Syfte: Eleven kan självständigt mängdöva flygning med Tiny Whoop på ett säkert sätt.

Krav: Eleven kan med stöd av lathund konfigurera Tiny Whoop till handkontroll. Eleven kan ladda batterier till drönare, handkontroll och goggles inom ramen för rutiner diskuterade i kapitel 2.1.1 och säkerhetsbestämmelser enligt ”*Delmoment 1 – Prov i hantering och säkerhet*”. Eleven kan återställa och förvara materielen på ett ändamålsenligt sätt.

Delmoment 3 – Målbildsförevisning flygning

Förevisa den flygning som ska kunna genomföras efter avslutat skede. Demonstrationen ska omfatta ett komplett flygförfarande från start till landning. Eftersom det är svårt för en observatör att uppfatta detaljerade rörelser med spakarna, syftar förevisningen till att ge ett referensvärde för flygningens helhet.

Delmoment 4 – VLOS-flygning

Övning 1 – VLOS Lyft	
Områdets storlek	Rum om minst 6 x 6 meter
Terrängtyp	Öppen inomhusmiljö, plant underlag
Utbildningsmateriel	-
Truppens utrustning	Tiny Whoop, batterier, batteriladdare, handkontroll, skyddsglasögon, dator med Betaflight
Typ av flygning	Lyft och hovring (utan visningsenhet)
Antal serier	3
Krav på flygning	Lyft till 1 meters höjd och hovra i 30 sekunder med en felmarginal på ± 25 cm
Fokus	Korrigera drönarens position med små utslag
Genomförande/instruktionskontroller: Placera drönaren på ett plant underlag och säkerställ att inga föremål är i vägen för propellrarna. Öka gaspåslag med en bestämd rörelse för att lyfta drönaren. Notera markeffekten, där komprimerad luft mellan propellrar och underlag ger ett ökat lyft nära marken, vilket medför en ökad risk för instabilitet och tippning. Lyft drönaren till en meters höjd och stabilisera höjden genom små justeringar av gasen inom ett intervall på ungefär $\pm 5\%$ från jämviktsläget. Eftersom OSD-data saknas sker navigeringen baserat på visuell observation. Det initiala lyftet kan genomföras i ANGLE-mode vid behov, i syfte att stötta piloten med självstabilisering. Desarmera drönaren om den sugts in i väggar eller tak.	

Delmoment 5 – Grundläggande manövrar

Övning 2 – Takeoff	
Områdets storlek	Rum om minst 6 x 6 meter
Terrängtyp	Öppen inomhusmiljö med visuella referenspunkter för orientering
Utbildningsmateriel	-
Truppens utrustning	Tiny Whoop, batterier, batteriladdare, handkontroll, goggles, skyddsglasögon, dator med Betaflight
Typ av flygning	Lyft och hovring
Antal serier	3
Krav på flygning	Lyft till 1 meters höjd och hovra i 30 sekunder med en felmarginal på ± 25 cm
Fokus	Nyttja OSD för jämn kontroll av gas och referenspunkter till orientering
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i> Fokusera på vänsterspaken. Vid lyft från plant underlag kan drönaren i huvudsak hovras enbart med hjälp av gasreglaget. Justera gasen med små och kontrollerade utslag, och arbeta nära hovringsnivån (± 25 cm). Ett vanligt fel är att gasen minskas för abrupt, vilket leder till höjdförlust, följt av en överkompensation av gas. Detta resulterar i ett pendlande höjdmönster. Utnyttja tillgänglig OSD-data som stöd för att upprätthålla farkostens jämvikt och stabilitet. Detta innebär till exempel att förstå vid vilket procentuellt gaspåslag som drönaren lyfter från marken. Använd fasta referenspunkter i omgivningen som visuella riktmärken för att kontinuerligt bedöma och kompensera för höjdvariationer under flygningen. Övervaka spänning och förbrukad ström i OSD-displayen, i syfte att skapa förståelse för energiförbrukning.</p>	

Övning 3 – Landning	
Områdets storlek	Rum om minst 5 x 10 meter
Terrängtyp	Öppen inomhusmiljö med plan landningsyta
Utbildningsmateriel	Landningsmål
Truppens utrustning	Tiny Whoop, batterier, batteriladdare, handkontroll, goggles, skyddsglasögon, dator med Betaflight
Typ av flygning	Landning
Antal serier	10
Krav på flygning	Genomför landning på angivet mål. Desarmera drönaren högst 10 cm ovanför marken
Fokus	Tajming vid desarmering
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i> Genomför inflygningen i 45 graders vinkel mot ett plant underlag för att säkerställa god sikt över landningssträckan. Stabilisera drönaren på en höjd motsvarande en propellerlängd ovanför marken och beakta den studsande effekt som kan uppstå till följd markeffekten. Öva på att hovra nära marken för att vänja piloten vid farkostens utseende, proportioner och beteende i närheten av underlaget. Reducera gaspåslaget varsamt och desarmera drönaren omedelbart innan markkontakt uppnås. Föröva hela sekvensen på en avstängd kontroll för att utveckla en intuitiv känsla för desarmering.</p>	

Övning 4 – 360 grader på stället	
Områdets storlek	Rum om minst 4 x 4 meter
Terrängtyp	Öppen inomhusmiljö med en vertikal referenspunkt
Utbildningsmateriel	-
Truppens utrustning	Tiny Whoop, batterier, batteriladdare, handkontroll, goggles, skyddsglasögon, dator med Betaflight
Typ av flygning	Stationär rotation (yaw)
Antal serier	10 varv per riktning
Krav på flygning	Rotera drönaren 360 grader utan att drönaren driver mer än 0,5 meter i sidled eller höjded
Fokus	Isolera yaw-rörelsen från throttle-rörelsen med vänster spak
Genomförande/instruktionskontroller: Isolera horisontella utslag från vertikala rörelser med vänsterspaken för att eliminera oavsiktliga höjdvariationer. Stegra rotationen systematiskt från 90 upp till 360 grader för att successivt bygga upp pilotens förmåga och kontroll. Vid ojämnheter i höjd, avbryt rörelsen och övergå till stationär hovring. Återuppta därefter rotationen varsamt och med reducerad hastighet. Genomför övningen med varierande rotationshastigheter.	

Delmoment 6 – Flygning med uppgift

Övning 5 – Genomsök rum	
Områdets storlek	2 rum om minst 4 x 4 meter
Terrängtyp	Möblerad inomhusmiljö
Utbildningsmateriel	Målmarkeringar
Truppens utrustning	Tiny Whoop, batterier, batteriladdare, handkontroll, goggles, skyddsglasögon, dator med Betaflight
Typ av flygning	Avsökning
Antal serier	5
Krav på flygning	Passera en dörröppning och finn samtliga målmarkeringar utan kollision med omgivning
Fokus	Kontrollerad hastighet genom trånga utrymmen
Genomförande/instruktionskontroller: Drönaren startar i rum 1 och passerar genom dörröppningen in i rum 2. Flyg med en kontrollerad men bestämd framåthastighet för ökad stabilitet genom trånga passager. På så vis skär drönaren genom den turbulens som uppstår när dess egen luftström reflekteras mot omgivande väggar. Detta motverkar att drönaren sugas fast i sin egen luftström och bidrar till en mer förutsägbar manövrering. Väl inne i rum 2 genomförs en systematisk avsökning, där piloten identifierar tre markeringar dolda på varierande höjder. Stegra övningens svårighetsgrad genom att placera markeringarna på alltmer svåråtkomliga positioner. Underlätta vid behov övningen genom att helt eliminera avsökningsmoment.	

Övning 6 – Genomsök korridor

Områdets storlek	Korridor med minst tre anslutande rum
Terrängtyp	Inomhusmiljö
Utbildningsmateriel	Målmarkeringar
Truppens utrustning	Tiny Whoop, batterier, batteriladdare, handkontroll, goggles, skyddsglasögon, dator med Betaflight
Typ av flygning	Systematisk avsökning
Antal serier	5
Krav på flygning	Sammanhängande flygning genom hela korridoren
Fokus	Kontrollerad hastighet genom trånga utrymmen. Systematisk genomsökning

Genomförande/instruktionskontroller:

Se föregående "Övning 5". Genomsök flera rum i följd och stegra successivt svårighetsgraden genom att introducera tilltagande distraktionsmoment. Till exempel kan piloten samla information om inredning och eventuella mål från respektive rum och därefter återredovisa till instruktören.

Övning 7 – Inomhusbana

Områdets storlek	Valfri storlek (t.ex. ett helt våningsplan)
Terrängtyp	Inomhusmiljö med fysiska hinder
Utbildningsmateriel	Minst 3 st avancerade hinder
Truppens utrustning	Tiny Whoop, batterier, batteriladdare, handkontroll, goggles, skyddsglasögon, dator med Betaflight
Typ av flygning	Banflygning
Antal serier	4
Krav på flygning	Genomföra 3 varv runt en bana utan kollision
Fokus	Situationsanpassad flygning, kombinera fritt olika manövrar för att möta oförutsedda hinder

Genomförande/instruktionskontroller:

Konstruera en flygbana genom valfritt antal rum med avancerade hinder, där piloten övar på att flyga i t.ex. komplicerade passager, växelvis över och under horisontella bommar samt runt placerade objekt. Stegra övningens svårighetsgrad genom att nyttja smalare passager, tätare hinder och ett mindre förutsägbart flygmönster.

6. Övningsförteckning 5-tumsdrönare

6.1 Kapitelbeskrivning

5-tumsplattformen efterliknar i stort strukturen och konfigurationen hos större drönare och utgör därför övergången mellan småskalig flygning och avancerad tillämpning. Samtidigt ökar systemets kraft och massa väsentligt från en Tiny Whoop, vilket ställer högre krav på pilotens omdöme och färdighet. Målsättningen med detta skede är att piloten ska kunna hantera varierade utomhusmiljöer och tillämpa motoriska färdigheter i en kontext som påverkas av yttre faktorer såsom vind, signalstörning och terrängvariationer. För att stärka pilotens systemförståelse genomförs inledningsvis en byggutbildning med tillhörande komponentteori och signallära. Därefter övas grundläggande manövrar för att befästa färdigheter från tidigare skeden. Övning i signalbortfall genomförs för att förbereda piloten på flygningar där störningar i bild och telemetri utgör en naturlig del av miljön. Slutligen omsätts färdigheterna i taktiska, isolerade moment.

Delmoment	Övning	Omfattning	Tidsåtgång (h)
1		Introduktion till 5-tumsplattform	1
2	1 – 3	Byggutbildning	15 – 20
3		Målbildsförevisning flygning	0,5
4	4	VLOS-flygning	2 – 3
5	5 – 8	Grunder flygning	8 – 10
6	9 – 11	Taktiska isolerade moment	8,5 – 10,5

Delmoment 1 – Introduktion till 5-tumsplattform

Mål: Eleven har grundläggande kunskaper om systemets prestanda och har repeterat gällande säkerhetsbestämmelser.

Syfte: Säkerställa att fortsatt utbildning kan ske under säkra förhållanden

Krav: Kunna redogöra för de betydande riskerna vid hantering och flygning av systemet.

Delmoment 2 - Byggutbildning

Övning 1 – Lödning	
Mål	Möjliggöra sammanfogning av drönarens delar med minimal risk för att förstöra komponenter vid drönarbyggnation
Syfte	Värna om materielens funktion livslängd
Krav	Utan krav på tid, kunna löda på ett sätt som medför att tenn enbart hamnar på avsedda plattor och uppfyller sin funktion

Övning 2 – Montering	
Mål	Eleven kan bygga en FPV-drönare i stridspar med stöd av utbildningsmaterial och öppna källor
Syfte	Öka elevens systemförståelse och förmåga till reparation
Krav	Kunna redogöra för <ul style="list-style-type: none">- Ingående komponenter och utförligt beskriva dess tekniska funktion- Vilka komponenter som ska lödas ihop och hur- Grundläggande signalteori och frekvenslära som påverkar flygning

Övning 3 – Konfigurering	
Mål	Kunna konfigurera en färdigkonstruerad drönare till flygklar
Syfte	Ge eleven förståelse för hur drönarens egenskaper påverkas av mjukvara
Krav	Kunna konfigurera en drönare i t.ex. Betaflight med stöd av utbildningsmaterial

Delmoment 3 – Målbildsförevisning flygning

Förevisa den flygning som ska kunna genomföras efter avslutat skede. Demonstrationen ska omfatta ett komplett flygförfarande från start till landning. Eftersom det är svårt för en observatör att uppfatta detaljerade rörelser med spakarna, syftar förevisningen till att ge ett referensvärde för flygningens helhet.

Delmoment 4 – VLOS-flygning

Övning 4 – VLOS Lyft	
Områdets storlek	30 x 30 meter
Terrängtyp	Öppen terräng, plant underlag
Utbildningsmateriel	Startplatta
Truppens utrustning	Drönare, batterier, batteriladdare, handkontroll, skyddsutrustning, dator med Betaflight
Typ av flygning	Lyft och hovring (utan visningsenhet)
Antal serier	3
Krav på flygning	Lyft till 1 meters höjd och hovra i 30 sekunder med en felmarginal på ± 25 cm
Fokus	Observera skillnaden i lyftkraft och gasrespons för det nya systemet
<i>Genomförande/instruktionskontroller:</i> Placera drönaren på ett plant underlag och säkerställ att inga föremål är i vägen för propellrarna. Öka gaspåslag med en bestämd rörelse för att lyfta drönaren. Notera markeffekten, där komprimerad luft mellan propellrar och underlag ger ett ökat lyft nära marken, vilket medför en ökad risk för instabilitet och tippning. Lyft drönaren till en meters höjd och stabilisera höjden genom små justeringar av gasen inom ett intervall på ungefär $\pm 5\%$ från jämviktsläget. Eftersom OSD-data saknas sker navigeringen baserat på visuell observation. Det initiala lyftet kan genomföras i ANGLE-mode vid behov, i syfte att stötta piloten med självstabilisering.	

Delmoment 5 – Grunder flygning

Övning 5 – Första tur	
Områdets storlek	200 x 200 meter
Terrängtyp	Öppen terräng med enstaka tydliga referenspunkt
Utbildningsmateriel	-
Truppens utrustning	Drönare, batterier, batteriladdare, handkontroll, goggles skyddsutrustning, dator med Betaflight
Typ av flygning	Kalibrering
Antal serier	3
Krav på flygning	Flyg inom angivet område
Fokus	Bekanta sig med systemets flygegenskaper
<i>Genomförande/instruktionskontroller:</i> Välj/placera ett framträdande föremål i mitten av övningsytan för att utgöra en central referenspunkt under flygningen. Piloten ges frihet att flyga utan fastlagd bana, men ska kontinuerligt förhålla sig till övningsytans gränser samt det centralt placerade objektet.	

Övning 6 – Landning	
Områdets storlek	100 x 100 meter
Terrängtyp	Öppen terräng med plant underlag.
Utbildningsmateriel	Landningsplattform om 1 x 1 meter
Truppens utrustning	Drönare, batterier, batteriladdare, handkontroll, goggles skyddsutrustning, dator med Betaflight
Typ av flygning	Landning
Antal serier	10
Krav på flygning	Landning genomförs på angivet mål. Drönaren desarmeras högst 10 cm ovanför marken
Fokus	Tajming vid desarmering
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i></p> <p>En mjuk landning uppnås genom tidig kontroll av nedstigningen och små, förutsägbara justeringar snarare än sena korrektioner. Öva inledningsvis på ett moment i taget och sammanför därefter manövrarna till en komplett rörelse.</p> <p>En landning består av följande moment:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Förberedelse och inflygning- Välj ett plant underlag och planera inflygningen i god tid. Minska hastigheten tidigt, sänk höjden jämnt och utnyttja visuella referenser såsom proportioner och skuggor för att bedöma höjd och avstånd. Genomför inflygningen i en vinkel om cirka 45 grader mot ett plant underlag för att säkerställa god uppsikt över landningsområdet. 2. Hovring nära marken- Stabilisera farkosten på en höjd motsvarande minst en propellerlängd ovanför underlaget för att undvika markeffektens studsande verkan. Hovringen ger piloten möjlighet att vänja sig vid farkostens proportioner och beteende nära marken. 3. Reducering av gaspåslag- När ett stabilt jämviktsläge uppnåtts reduceras gaspåslaget, förändringen ska vara knappt märkbar. 4. Desarmering- Lokalisera desarmeringsknappen i god tid och desarmera omedelbart innan markkontakt. Föröva rörelsen på en avstängd kontroll för att skapa reflexmässigt beteende. Var medveten om samtliga fingrars läge för att undvika oavsiktlig gaspåverkan vid desarmering. <p>Två fenomen kan påverka landningen och kräver pilotens uppmärksamhet: Markeffekten innebär att lyftkraften ökar nära marken till följd av att luften mellan rotorerna och underlaget komprimeras. Drönaren kan plötsligt upplevas lättare eller reagera oväntat, vilket ställer krav på fingertoppskänslan i vänster hand. Ytterligare påverkas rotorernas effektivitet av luftflödet genom propellrarna. Vid lätt framåtlutning blir inflödet jämnare och effektiviteten ökar, medan den minskar vid hovring. För piloten yttrar sig detta som att farkosten upplevs lättare och tenderar att stiga vid framfart, samt trögare och mer gaskrävande vid inbromsning eller hovring.</p>	

Övning 7 – Åttan	
Områdets storlek	100 x 100 meter
Terrängtyp	Öppen terräng med två tydliga referenspunkter
Utbildningsmateriel	Referenspunkter (t.ex. koner)
Truppens utrustning	Drönare, batterier, batteriladdare, handkontroll, goggles skyddsutrustning, dator med Betaflight
Typ av flygning	Mönsterflygning
Antal serier	8 kompletta åttor i rad
Krav på flygning	Symmetrisk omlopps bana runt referenspunkter med konstant höjd och hastighet
Fokus	Anpassa farten in i svängen. Jämn övergång mellan höger- och vänstersväng i mittpunkten
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i> Välj två utmärkande objekt med ett avstånd på 50 meter. Sammanfoga två U-svängar i motsatta riktningar. Bibehåll höjd och hastighet genom hela rörelsen genom att balansera gas (throttle) och vridning (yaw) mot roll och framåtlutning (pitch). Sträva efter att flyga i två jämna cirklar och lägg särskild vikt vid övergången där rotationsriktningen ändras.</p>	

Övning 8 – Cirkulering	
Områdets storlek	100 x 100 meter
Terrängtyp	Öppen yta med föremål i centrum
Utbildningsmateriel	-
Truppens utrustning	Drönare, batterier, batteriladdare, handkontroll, goggles skyddsutrustning, dator med Betaflight
Typ av flygning	Cirkulering (orbit)
Antal serier	3
Krav på flygning	Håll målet centrerat i kameran under 5 varv på 3 meters radie och 2 meters höjd
Fokus	Balansera sidodrift med roll samtidigt som yaw behåller drönarens riktning mot centrum
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i> Välj en tydlig punkt att cirkulera. Kombinera sidolutning (roll) för rörelse i sidled, framåtlutning (pitch) för att inte glida ur cirkeln samt vridning i sidled (yaw) för att kontinuerligt hålla kameran riktad mot cirkelns centrum. Gasen används för att balansera och stabilisera rörelsen. För låg fart innebär att den cirkulära rörelsen avstannar, medan för hög fart gör att drönaren riskerar att glida ur sin bana. Stegra systematiskt från ett kvarts varv till flera varv i följd.</p>	

Delmoment 6 – Taktiska isolerade moment

Övning 9 – Signalbortfall	
Områdets storlek	100 x 400 meter
Terrängtyp	Öppen, med enstaka hinder
Utbildningsmateriel	-
Truppens utrustning	Drönare, batterier, batteriladdare, handkontroll, goggles skyddsutrustning, dator med Betaflight
Typ av flygning	Flygning under svag signal
Antal serier	5
Krav på flygning	Piloten kan vid signalstörning självständigt värdera samt genomföra åtgärderna ANGLE
Fokus	Bibehålla kontrollen under svag signal
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i> Signal kan tappas även inom VLOS. Radiovågorna kräver en fri zon (Fresnelzon) mellan sändare och mottagare för att signalen ska överföras intakt. Vid flygning nära marken kan signalen studsas, nå mottagaren i otakt, och på så sätt störa ut sig själv (interferens). Signalbortfall kan provoceras fram genom att reducera VTX-effekten, flyga bakom hindrande objekt eller rikta antennen bort från drönaren. Genom upprepad exponering för situationen kan piloten utveckla en vana och systematiskt hantera problemet.</p> <p>Flyg i en rak linje på låg höjd för att isolera övningen till enbart signalhantering. När piloten börjar tappa signal övas följande tre åtgärder, i stegrande svårighetsgrad:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Öka gaspåslaget för att stiga ur Fresnelzonen och återfå signal. Detta kan göras i ANGLE-mode vilket medför att farkosten automatiskt stabiliserar sig och minskar risken för att piloten gasar snett. Föröva att aktivera läget för att undvika felmanövrering under stress.2. Gör en U-sväng på samma höjd. Notera att batteri och ramen kan utgöra ett hinder för signalen och försvaga den ytterligare när VTX-antennen vänder sig bort från piloten. Detta gör det svårt att bedöma hur mycket drönaren roterar och var "rätt" riktning är.3. Backa längs inkommande färdväg, håll konstant höjd och försök replikera den influgna rutten. <p>Öva på signalbortfall i varierande miljöer såsom skog och bebyggelse, och tillämpa olika åtgärder beroende på terrängens beskaffenhet.</p>	

Övning 10 – Dyk	
Områdets storlek	200 x 400 meter
Terrängtyp	Öppen terräng med enstaka objekt
Utbildningsmateriel	Målfigurer
Truppens utrustning	Drönare, batterier, batteriladdare, handkontroll, goggles skyddsutrustning, dator med Betaflight
Typ av flygning	Anfallsmanöver
Antal serier	5
Krav på flygning	Fånga upp drönaren minst 5 meter ovanför marken,
Fokus	Hantera drönarens massa och signal i dykets vändpunkt
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i> Stig till 50 meters höjd och positionera drönaren 100 meter horisontellt från målet. Påbörjar en anflygning som övergår i ett dyk med en vinkel på cirka 45–60 grader. Under dyket korrigeras kursen aktivt för att hålla målet fixerat i siktet. Slutligen sker en undanmanöver och drönaren fångas upp minst 5 meter ovanför marken med ett distinkt men kontrollerat gaspådrag. Bibehåll en lätt framåtrörelse genom hela dyket för att undvika turbulens från drönarens egna propellrar.</p> <p>Notering: Vid låg batterispänning minskar cellernas förmåga att leverera effekt till motorerna. Detta innebär att fullt gaspåslag inte nödvändigtvis ger erforderligt motorutslag vid låg batteristatus, vilket piloten måste beakta vid undanmanövern som kräver mycket gas.</p>	

Övning 11 – Bekämpning	
Områdets storlek	300 x 300 meter
Terrängtyp	Bebyggelse eller containermiljö
Utbildningsmateriel	Batterier, batteriladdare, målfigurer
Truppens utrustning	Drönare, batterier, batteriladdare, handkontroll, goggles skyddsutrustning, dator med Betaflight
Typ av flygning	Avsökning, bekämpning
Antal serier	5
Krav på flygning	Identifiering av rätt måltyp, dyk enligt rådande säkerhetsbestämmelser
Fokus	Systematisk avsökning, snabb övergång till bekämpning
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i> Övningen genomförs vid en byggnad. Placera olika målmarkeringar i olika delar av byggnaden, t.ex. på olika våningar i olika fönster. Pilotens uppgift är att börja från ett bakre läge, flyga fram till det avsedda objektet och påbörja avsökning. Sök av byggnaden på så långt avstånd som möjligt för att undvika att bli bekämpad. Dyk därefter mot upptäckta mål och markera träff. Stegra övningen genom att låta piloten rapportera sina träffar.</p>	

7. Övningsförteckning 7+ tum

7.1 Kapitelbeskrivning

Skede 7-tumsdrönare är övergången till tunga laster, lång räckvidd, vilket kräver att piloten skiftar fokus från ren manövrering. Syftet med att flyga 7-tumsdrönare är att de replikerar de flygegenskaper som kännetecknar ett operativt system. Utmaningen ligger i att manövrera farkosten i olika typer av terräng samtidigt som piloten reflekterar över uppträdandet och flygningens syfte. Den ökade massan gör att drönaren upplevs som trögare i luften, vilket tvingar piloten att arbeta mjukare med spakarna och med framförhållning.

Inledningsvis genomförs en introduktion till systemet och flygningar i olika typer av terräng. Därefter övas flygning med last och taktiska delmoment. Slutligen appliceras förmågan i tillämpade övningar med fokus på en bekämpningskedja med effektiv kommunikation och taktiskt uppträdande.

Övningarna är utformade för 7- till 10-tumsplattformar. Skulle specifik materiel saknas prioriteras mängdträning med tillgänglig utrustning (exempelvis 5-tumsdrönare) framför att avstå övning.

Delmoment	Övning	Omfattning	Tidsåtgång (h)
1		Introduktion till 7+ tum	1
2	1	Första tur	2
3	2 – 5	Flygning i terräng	6 – 10
4	6 – 7	Övning med last	4 – 6
5	8	Kompetensprov 7+ tum	2
6	9 – 10	Taktiska delmoment	5 – 8
7	11 – 12	Tillämpade övningar	10 – 16

Delmoment 1 – Introduktion till 7-tumsplattform

Mål: Eleven har grundläggande kunskaper om systemets prestanda och har repeterat gällande säkerhetsbestämmelser.

Syfte: Säkerställa att fortsatt utbildning kan ske under säkra förhållanden

Krav: Kunna redogöra för de betydande riskerna vid hantering och flygning av systemet.

Delmoment 2 – Första tur

Övning 1 – Första tur	
Områdets storlek	300 x 300 meter
Terrängtyp	Öppen terräng med enstaka tydliga referenspunkt
Utbildningsmateriel	-
Truppens utrustning	Drönare, batterier, batteriladdare, handkontroll, goggles skyddsutrustning, dator med Betaflight
Typ av flygning	Kalibrering
Antal serier	3
Krav på flygning	Flyg inom angivet område. Testa systemets extremlägen i acceleration, inbromsning och kurvtagning
Fokus	Bekanta sig med systemets flygegenskaper
<i>Genomförande/instruktionskontroller:</i> Välj/placera ett framträdande föremål i mitten av övningsytan för att utgöra en central referenspunkt under flygningen. Observera hur systemet påverkas av tröghet under kraftig acceleration och inbromsning samt hur centrifugalkraft påverkar drönaren i skarpa kurvor.	

Delmoment 3 – Flygning i terräng

Övning 2 – Urban terräng	
Områdets storlek	200 x 200 meter
Terrängtyp	Bebyggelse
Utbildningsmateriel	Målfigurer
Truppens utrustning	Drönare, batterier, batteriladdare, handkontroll, goggles skyddsutrustning, dator med Betaflight
Typ av flygning	Terrängflygning
Antal serier	3
Krav på flygning	Genomföra kontrollerade avsökningar och planera flygning i trånga passager
Fokus	Förutse radioskugga
<i>Genomförande/instruktionskontroller:</i> Piloten utgår från en position utanför bebyggelsen. Piloten navigerar därefter in mot bebyggelsen och prövar farkostens stabilitet i olika urbana positioner. Genom att proaktivt anpassa flygriktning och höjd redan innan drönaren når ett område med svag signal minimeras behovet av korrigeringar vid nedsatt sikt. Stegra övningen genom att introducera målfigurer i fönster som ska detekteras av piloten.	

Övning 3 – U-sväng i betäckt terräng	
Områdets storlek	200 x 200 meter
Terrängtyp	Glesbevuxet skogsbryn
Utbildningsmateriel	-
Truppens utrustning	Drönare, batterier, batteriladdare, handkontroll, goggles skyddsutrustning, dator med Betaflight
Typ av flygning	Terrängflygning
Antal serier	3
Krav på flygning	Flyg sammanhängande och förutsägbart med jämn höjd och hastighet
Fokus	Framförhållning i flygningen
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i></p> <p>Flyg in mot skogsbrynet på låg höjd (2 m) och gör en U-sväng i skogens utkant. Planera svängen tidigt för att motverka att drönarens massa driver den ur kurs. Behåll om möjligt en lättåtkomlig väg ut mot öppen terräng för handlingsfrihet. Beakta att smala grenar är svåra att uppfatta i bild, läs av grenverken och gör en riskbedömning. Propellrar är förbrukningsmateriel, prioritera därför att desarmera drönaren tidigt vid haveri. Ett kontrollerat fall från en meters höjd är att föredra framför en okontrollerad kollision i hög fart. Stegra övningen med längre rutter eller tätare skog.</p>	

Övning 4 – Skogsflygning	
Områdets storlek	100 x 300m
Terrängtyp	Mellantät skog, minst 2 meter mellan stammar
Utbildningsmateriel	-
Truppens utrustning	Drönare, batterier, batteriladdare, handkontroll, goggles skyddsutrustning, dator med Betaflight
Typ av flygning	Terrängflygning
Antal serier	3
Krav på flygning	100 meter sammanhängande flygning under trädkronorna utan mark- eller grenkontakt.
Fokus	Låg hastighet, planering av flygning
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i></p> <p>Se grundläggande tips i övning 2.</p> <p>Flyga en sträcka på 100 meter under trädkronor utan avbrott. Planera flygning och läs terrängen 3–5 sekunder framåt. Undvik reaktiva beslut där hastigheten ökas för att parera för ett hinder. En framtvängad undanmanöver leder ofta till ett ogynnsamt utgångsläge vid nästa hinder, vilket skapar en negativ beslutsspiral. Låt piloten reflektera över: ”Var hamnar drönaren efter detta beslut?”</p>	

Övning 5 – Genomsök värn	
Områdets storlek	Värnsystem om minst 50 meter
Terrängtyp	Grävt eller uppbyggt värnsystem med bunkrar
Utbildningsmateriel	Målfigurer
Truppens utrustning	Drönare, batterier, batteriladdare, handkontroll, goggles skyddsutrustning, dator med Betaflight
Typ av flygning	Terrängflygning
Antal serier	3
Krav på flygning	Genomsök minst 75 meter med bibehållen observation mot värnet
Fokus	Navigering och ruttminne
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i> Genomsök värnet genom att följa värngångarna på en meters höjd. Detta tränar piloten i att systematiskt söka av en sträcka utan att exponera drönaren för turbulensen och signalstörningarna i värngångarna. Piloten ska navigera ut utan GPS genom att minnas kritiska terrängpunkter och svängar. Stegra övningen genom att placera målfigurer i värnsystemen som piloten ska detektera. Låt piloten hantera situationer med dålig signal, och pröva metoder diskuterade i Kapitel 6, <i>Övning 9 – signalbortfall</i>. Vid brist på värmiljö kan djupa skogsdiken eller industrimiljöer med containrar nyttjas. Terrängen ska utgöra en fysisk korridor som tvingar fram precision och navigering.</p>	

Delmoment 4 – Flygning med last

Övning 6 – Flygning med last	
Områdets storlek	300 x 300 meter
Terrängtyp	Öppen terräng
Utbildningsmateriel	Lastenheter om 1–2 kg
Truppens utrustning	Drönare, batterier, batteriladdare, handkontroll, goggles skyddsutrustning, dator med Betaflight
Typ av flygning	Flygning med last
Antal serier	5
Krav på flygning	Piloten skall förstå hur flygkaraktär och batteritid, påverkas av last
Fokus	Kompensera flygning efter extra vikt
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i> Montera simulerad last och kontrollera att tyngdpunkten är balanserad för att undvika ojämn motorbelastning. Genomför åttor och snabba kursändringar för att uppfatta hur plattformens ökade massa påverkar trögheten. Inbromsning och höjdkorrekationer måste påbörjas avsevärt tidigare än vid flygning utan last. Notera batterispänningen i OSD vid gaspådrag, eftersom tunga lyft dränerar battericellerna avsevärt snabbare.</p>	

Övning 7 – Flygning i vind	
Områdets storlek	300 x 300 meter
Terrängtyp	Öppen terräng med skogsbyn eller dylikt
Utbildningsmateriel	-
Truppens utrustning	Drönare, batterier, batteriladdare, handkontroll, goggles skyddsutrustning, dator med Betaflight
Typ av flygning	Flygning i stark vind
Antal serier	3
Krav på flygning	Piloten ska utveckla en instinktiv förståelse för hur vinden påverkar drönaren och hur lasten förstärker dessa krafter.
Fokus	Aktiv kompensation för vind
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i></p> <p>Genomför flygning i öppen terräng under minst 10m/s vindstyrka för att öva aktiv vindkompensation. Fixera ett objekt i kameran och försök behålla det i sikt. Monterad last ökar farkostens yta och får den att fungera som ett segel, vilket skapar ett kraftigt vridmoment som piloten måste motverka med konstanta spakrörelser. Observera hur batterispänningen ändras i OSD hur motvind och turbulens förändrar flygtiden. Låt piloten aktivt runda skarpa krön, vallar eller skogsbyn för att observera var luften ger upp- respektive nedvindar.</p>	

Delmoment 5 – Kompetensprov 7+ tumsdrönare

Övning 8 – Uppflygning													
Områdets storlek	300 x 300 meter												
Terrängtyp	Öppen terräng med två referenspunkter med 20 meters avstånd, skog												
Utbildningsmateriel	-												
Truppens utrustning	Drönare, batterier, batteriladdare, handkontroll, goggles skyddsutrustning, dator med Betaflight												
Typ av flygning	Examinerande												
Antal serier	1												
Krav på flygning	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Moment</th> <th>Krav</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Hovring</td> <td>Håll position under 15 sekunder på 5 meters höjd ± 50 cm i alla axlar</td> </tr> <tr> <td>2. Tre åttor</td> <td>Symmetrisk bana runt referenspunkterna, konstant höjd ± 1 m</td> </tr> <tr> <td>3. Skogsbana</td> <td>Flygning sker utan mark- eller grenkontakt</td> </tr> <tr> <td>4. 360 rotation på stället</td> <td>Genomförs på instruktörens kommando utan drift överstigande ± 50 cm i sidled eller höjd</td> </tr> <tr> <td>5. Landning</td> <td>Landning sker på markerad yta om 1x1m, desarmering sker inom 10 cm från mark</td> </tr> </tbody> </table> <p>Generellt: En korrektion per moment är tillåten. En korrektion definieras som att drönaren lämnar angiven felmarginal och piloten gör ett aktivt spakutslag för att återgå.</p>	Moment	Krav	1. Hovring	Håll position under 15 sekunder på 5 meters höjd ± 50 cm i alla axlar	2. Tre åttor	Symmetrisk bana runt referenspunkterna, konstant höjd ± 1 m	3. Skogsbana	Flygning sker utan mark- eller grenkontakt	4. 360 rotation på stället	Genomförs på instruktörens kommando utan drift överstigande ± 50 cm i sidled eller höjd	5. Landning	Landning sker på markerad yta om 1x1m, desarmering sker inom 10 cm från mark
Moment	Krav												
1. Hovring	Håll position under 15 sekunder på 5 meters höjd ± 50 cm i alla axlar												
2. Tre åttor	Symmetrisk bana runt referenspunkterna, konstant höjd ± 1 m												
3. Skogsbana	Flygning sker utan mark- eller grenkontakt												
4. 360 rotation på stället	Genomförs på instruktörens kommando utan drift överstigande ± 50 cm i sidled eller höjd												
5. Landning	Landning sker på markerad yta om 1x1m, desarmering sker inom 10 cm från mark												
Fokus	Lugn och metodisk flygning												
<p>Genomförande/instruktionskontroller: Sekvensen inleds med start och stabil hovring på 5 meters höjd i 15 sekunder. Därefter ska piloten flyga tre symmetriska åttor runt referenspunkterna i ett jämnt tempo. Därefter flyger piloten en 50 meter uppmärkt bana i skogen med avstånd på 2–3 meter mellan stammarna. Någon gång under banan ber instruktören piloten att göra halt och rotera 360 grader på stället, utan att driva i höjd eller sida. Landning genomförs på en markerad yta (1x1 m). Fokusera på att behålla höjd i svängarna och göra jämna spakrörelser. Syftet är att uppfatta pilotens grundläggande färdighet och motivation för att säkerställa att individen har förutsättningar för att tillgodogöra sig mer avancerad och befattningsspecifik utbildning.</p>													

Delmoment 6 – Taktiska delmoment

Övning 9 – Dyk	
Områdets storlek	300 x 500 meter
Terrängtyp	Öppen terräng med utplacerat mål
Utbildningsmateriel	Målfigurer, rörliga mål
Truppens utrustning	Handkontroll, goggles, dator med Betaflight, drönare, goggles skyddsutrustning
Typ av flygning	Anfallsmanöver
Antal serier	8
Krav på flygning	Fånga upp drönaren minst 5 meter ovanför marken,
Fokus	Hantera drönarens massa och signal i dykets vändpunkt
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i></p> <p>Stig till 50 meters höjd och positionera drönaren 100 meter horisontellt från målet. Påbörja en anflygning som övergår i ett dyk med en vinkel på cirka 45–60 grader. Korrigera kursen aktivt under dyket för att hålla målet fixerat i siktet. Slutligen sker en undanmanöver och drönaren fångas upp minst 5 meter ovanför marken med ett distinkt men kontrollerat gaspådrag. Bibehåll en lätt framåtrörelse genom hela dyket för att undvika turbulens från drönarens egna propellrar.</p> <p>Notering: Vid låg batterispänning minskar cellernas förmåga att leverera effekt till motorerna. Detta innebär att fullt gaspåslag inte nödvändigtvis ger erforderligt motorutslag vid låg batteristatus, vilket piloten måste beakta vid undanmanövern som kräver mycket gas.</p> <p>Stegra övningen genom att variera dykets karaktär. Anfallsvinkeln och hastigheten väljs utifrån målets fysiska beskaffenhet och sårbarhet. Mot pansarfordon eftersträvas en brant vinkel för att träffa takpansaret, medan mjuka mål med öppningar kan kräva en flackare infallsvinkel för att öka chansen att styra in drönaren i målet.</p> <p>Ytterligare kan rörliga mål introduceras som stegring. Piloten tvingas då synkronisera sin anfallsvinkel och relativa hastighet mot ett objekt i rörelse, vilket ställer höga krav på att hålla målet centrerat och god motorik.</p>	

Övning 10 – Terrängmaskerad flygning	
Områdets storlek	1000 x 1000 meter
Terrängtyp	Bruten terräng
Utbildningsmateriel	-
Truppens utrustning	Drönare, batterier, batteriladdare, handkontroll, goggles skyddsutrustning, dator med Betaflight
Typ av flygning	Dold flygning
Antal serier	3
Krav på flygning	Minimera exponeringen av drönarens signal och visuella kontur
Fokus	Utnyttja terrängen för att uppnå kravet
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i></p> <p>En medveten framryckning i terrängen minskar risken för okulär och akustisk upptäckt, samtidigt som farkostens resiliens mot signalspaning ökar. Piloten tilldelas en flygdestination, planerar och genomför därefter en infiltration längs en rutt som konsekvent utnyttjar terrängskugga från vallar, diken och vegetation. Målet är att drönarens profil aldrig ska exponeras mot öppen horisont sett från målområdet. Planera rutten med waypoints utifrån en terränganalys och komplettera med omfall och alternativa flygningar. Vid signalbortfall kan drönaren återgå till föregående waypoint med hjälp av metoder ur Kapitel 6, <i>Övning 9 – Signalbortfall</i> nyttjas.</p> <p>Stegra övningen med en B-styrka utrustad med signaldetektor (t.ex. FPV-skärm/skanner) i syfte att ge piloten direkt feedback på hur väl piloten nyttjar terrängen. B-styrkans uppgift är att genomföra elektronisk spaning och inhämta mot piloten, som får experimentera med val av framryckning, signalstyrka, relälösningar, val av egen grupperingsplats o.s.v.</p>	

Delmoment 7 – Tillämpade övningar

Övning 11 – Rek och bek	
Områdets storlek	1000 x 1000 meter
Terrängtyp	Övningen genomförs i en terräng som består av ett avgränsat målområde och en dold grupperingsplats för FPV-teamet. Målområdet ska väljas så att det ställer krav på pilotens förmåga att lämna specifika målangivelser, exempelvis i urban miljö eller delvis betäckt terräng. Grupperingsplatsen väljs med fördel på en höjd eller plats som säkerställer stabil radiosignal under hela insatsen.
Utbildningsmateriel	Målmarkeringar för fordon, ledningsplatser eller avsutten trupp, sambandsmedel
Truppens utrustning	Drönare, batterier, batteriladdare, handkontroll, goggles skyddsutrustning, dator med Betaflight
Typ av flygning	Samövad bekämpning
Antal serier	3
Krav på flygning	Tidskrav 1: Från målupptäckt till påbörjat anfall: 60 sekunder Tidskrav 2: Från anfall till träff: 120 sekunder Rapport: Vid målobservation sker en rapport inom 30 sekunder
Fokus	Effektiv kommunikation mellan observerande och bekämpande enhet
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i> En FPV-pilot och en ISR-pilot samverkar för att simulera en sluten bekämpningskedja. ISR-piloten lokaliserar målet, identifierar måltyp och leder in FPV-piloten. FPV-piloten genomför därefter en inflygning och bekämpning baserat på rapport från ISR-piloten.</p> <p><i>Stegringar</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Separera piloternas grupperingsplats och endast tillåta kommunikation över radio/digitalt ledningsstödssystem. - Öka kraven på interna rapporter och till högre chef. - Introducera signalspaning och krav på omgruppering efter X antal uppdrag. - Introducera övningslast och anpassa bestyckningen efter typ av mål. - Introducera träffkrav för olika måltyper. 	

Övning 12 – Duell (Drönarquidditch)

Områdets storlek	1000 x 1000 meter
Terrängtyp	Terrängen består av tre viktiga platser: 1. FPV-stridsparets grupperingsplats: i skogsbrynet på var sin sida om en öppen yta i syfte att maximera radiosignal och synfält. 2. Spaningsdrönarens grupperingsplats: 50 meter indragna positioner i betäckta terrängen i syfte att öva både fältmässig grupperingsplats samt spaning mot kamouflerad motståndare. 3. Mål: Inom 10 meter från spaningsstridsparet skall ett 3 x 3 meter nät sättas upp med ca 20 graders lutning från marken. Bredden på inflygningsvägen från öppen yta till nätet skall inte understiga 2 meter.
Utbildningsmateriel	Målutrustning (nät), maskeringsutrustning till piloterna, sambandsmedel
Truppens utrustning	Drönare, batterier, batteriladdare, handkontroll, goggles, skyddsutrustning, dator med Betaflight
Typ av flygning	Tillämpat flygmoment
Antal serier	Match till 3 poäng
Krav på flygning	Stridsparen anpassar sin grupperingsplats efter systemens räckvidd FPV-drönaren desarmeras innan den träffar nätet
Fokus	Tydlig målangivning
<p><i>Genomförande/instruktionskontroller:</i> Övningen genomförs som en tillämpad strid mellan två täter. Respektive spaningsstridspar grupperar dolt, 50 meter in i ett skogsparti, med uppgift att lokalisera motståndarens grupperingsplats. FPV-stridsparet grupperar i respektive terrängpartis skogsbryn. Vid målupptäckt målanges fientlig position enligt fastställd nomenklatur till FPV-stridsparet som bekämpar målet. Poäng uppnås om FPV-piloten lyckas landa sin drönare i motståndarens nät. Efter varje poäng ska båda parter omgruppera till nya positioner för att öva rörlighet och maskering. Matchen pågår till dess att ett lag uppnått 3 poäng.</p> <p>Medel för att reglera övningens svårighetsgrad.</p> <ul style="list-style-type: none">- Kommunikation: Stegra från verbal samverkan genom samgruppering till krav på digital kommunikation. Notera att det kan kräva en tredje ledningssoldat i varje stridspar.- Signalförutsättningar: Reglera sändareffekt på FPV-drönarens video och terrängen, som medför olika signalförhållanden.- Målidentifiering: Variera målets synlighet, från tydliga markörer (läs lightsticks eller färgade flaggor) till fullständig maskering som ställer högre krav på ISR-pilotens färdighet.- Flygmiljö: Anpassa terrängens beskaffenhet och inflygningssträckans bredd.	

- Tidsfönster: Inför en tidsgräns för FPV-drönarens flygtid för att simulera begränsad batterikapacitet och ställa krav på god koordinering mellan ISR och FPV.
- Hot mot grupperingsplats: Introducera indirekt eld mot piloternas position om motståndaren kan kartlägga positionen genom egen signalspaning.