

Ukraines dronekrig: Implikationer for Danmark

Temanummer: Dansk forsvar og forsvarspolitik i vækst og forandring. Og hvad så?

Artiklen argumenterer for, at Ukraines succes med droner afhænger af organisatorisk kultur og menneskelig dømmekraft frem for af teknologi alene. Med udgangspunkt i tre analytiske kriterier (omkostningseffektivitet, teknologisk modenhed og menneskelige forudsætninger) gennemfører artiklen en socioteknisk analyse af både menneskestyrede og autonome droners offensive og defensive anvendelser. Analysen viser, hvordan den største effekt af dronerne bygger på en eksperimenterende innovationskultur, adaptiv læring og tæt samspil mellem mennesker og maskiner, operatører og systemer. På denne baggrund konkluderer artiklen, at dansk droneoprustning bør prioritere kultur, træning og organisationsudvikling som forudsætning for teknologisk innovation og integration.

Tidligt om morgenen, den 1. juni 2025 blev en af de mest opsigtsvækkende operationer i krigen mellem Ukraine og Rusland gennemført: Operation Edderkoppespind. Over 40 russiske bombefly, overvågningsfly og transportfly blev enten ødelagt eller beskadiget langt fra frontlinjen – ikke af avancerede missiler eller dyre kampfly, men derimod af små, billige droner sendt af sted fra parkerede lastbiler, fjernstyret af ukrainske dronepiloter der – måske – var guidet af algoritmisk billedgenkendelse.

Operation Edderkoppespind er symptomatisk for, hvordan krigens logik er under forandring i dronens tidsalder. I stedet for tunge platforme og hierarkiske kommandostrukturer, formes moderne militære operationer i stigende grad af evnen til at bruge bredt tilgængelige teknologier på nye måder, og hvor kampkraft derfor ikke alene beror på traditionelle kapaciteter som kampfly og fregatter, men på evnen til at kombinere lavteknologiske midler med højteknologisk snilde.

Denne transformation rejser en række vigtige spørgsmål for småstater som Danmark: Hvilke slags droner skal vi anskaffe? Hvordan skal vi beskytte os imod dem? Og hvordan kan vi bedst integrere dem i fremtidens forsvar? For at besvare disse spørgsmål præsenterer denne artikel en socioteknisk analyse af Ukraines erfaringer med droner. Disse erfaringer kan ikke reduceres til teknologi alene, men må forstås ud fra mindst tre sammenhængende kriterier: 1) *omkostningseffektivitet*, hvordan selv billige droner kan overvælde og neutralisere dyrt materiel; 2) *teknologisk modenhed*, evnen til at integrere ny teknologi i organisationen; og 3) *menneskelige forudsætninger* – for uden de



**ANDREAS
IMMANUEL GRAAE**
Forsvarsakademiet
agra@fak.dk



**DANIEL MØLLER
ØLGAARD**
Forsvarsakademiet
daol@fak.dk

rette kompetencer, doktriner, træningssystemer, beslutningsprocesser og kultur forbliver selv de mest avancerede droner ineffektive.

Analysen falder i to afsnit. Det første fokuserer på *menneskestyrede droner*, og hvordan træning, dømmekraft og samarbejde mellem operatør og teknologi former både offensive og defensive anvendelser. Den anden del vender blikket mod *autonome droner* og diskuterer de muligheder og udfordringer, som denne gradvise reduktion af menneskelig kontrol rejser for fremtidens forsvar. Artiklen konkluderer på baggrund af dette, at Danmarks militære dronestyrke afhænger mindre af teknologi og mere af evnen til at skabe en lærende kultur og eksperimenterende samspil mellem mennesker og maskiner.

Menneskestyrede droner

Trods den stigende opmærksomhed omkring autonome systemer og kunstig intelligens viser Ukraine-krigen, at mennesket fortsat er det afgørende led i dronens operative succes. Bag hver succesfuld operation står et menneske, hvis situationsforståelse, dømmekraft og evne til at improvisere i realtid gør forskellen mellem succes og fiasko på kamppladsen.

Offensiv anvendelse

Et centralt eksempel er brugen af FPV-droner (first-person view), som er små, hurtige enheder, der kontrolleres via Virtual Reality-briller og håndholdte controllere, ikke ulig et computerspil. Her navigerer dronepiloten gennem live videofeeds, der muliggør lynhurtige beslutninger og høj præcision (Renic & Christensen 2024; Watling & Reynolds 2025). Sådanne relationer mellem operatør og system er et eksempel på det, Lucy Suchman (2007) har beskrevet som menneske-maskine-interaktioner, hvor teknologiens funktion og effekt ikke er givet på forhånd, men skabes gennem samarbejdet mellem menneske og maskine. Dronen er ikke blot et fjernstyret værktøj; den er en partner i en distribueret beslutningsproces, hvor menneskelig intuition og maskinens sensoriske kapacitet gensidigt forstærker hinanden.

Ukrainske erfaringer viser, hvordan denne interaktion kan udnyttes operativt. Et effektivt koncept er såkaldte *kill-teams*, hvor to operatører arbejder sammen: Den ene styrer en overvågningsdrone, der identificerer og følger målet, mens den anden kontrollerer en billig angrebsdrone, som leverer effekten (Watling & Reynolds 2025, s. 10). Denne form for menneskelig koordination muliggør en høj grad af præcision til en ekstremt lav pris. Samtidig understreger den ukrainske tilgang vigtigheden af at rekruttere og uddanne operatører med de rette kognitive færdigheder. Mange af Ukraines dygtigste FPV-dronepiloter er tidligere gamere med hurtige reaktioner, god rumlig forståelse og evnen til at træffe beslutninger under pres (Raska 2025; Matlack, Schwartz & Gill 2025). Dette viser, hvordan krigen har skabt en ny type soldat: den fjernopererende kriger, som kan skabe strategiske effekter fra stor afstand og for få midler.

Erfaringerne fra Ukraine viser desuden, hvordan denne interaktion ikke kun udspiller sig i øjeblikket under selve operationen, men er blevet en organisatorisk kultur og et nationalt eksperiment i kollektiv innovation. Gennem initiativer som Brave1 – et statsligt støttet innovationsøkosystem, der forbinder forsvar, academia og private udviklere – har Ukraine institutionaliseret en kontinuerlig udveksling af idéer, prototyper og læring mellem frontlinje og bagland. Soldater, civile og frivillige kan her dele løsninger, teste nye dronetyper og straks omsætte felterfaring til teknologisk udvikling. Denne bottom-up-tilgang betyder, at udviklingen af droner ikke styres centralt, men drives af menneskelig kreativitet og initiativ. Ukraine har således vist, at innovation på slagmarken ikke primært kommer fra teknologi isoleret set, men fra operatørernes evne til at tænke nyt og samarbejde på tværs af hierarkier og domæner. Det er denne form for menneskedrevet, distribueret innovation, der gør det muligt for et land med begrænsede ressourcer at udfordre en militær overmagt, og som bør inspirere Danmark til at tænke dronekapacitet som et spørgsmål om kultur og læring, snarere end om anskaffelseslister.

Defensiv anvendelse

Menneskets rolle er mindst lige så afgørende i den defensive dimension. Den massive brug af billige droner har skabt en form for krigsøkonomisk asymmetri, hvor det handler om, hvem der kan producere, indsætte og neutralisere droner mest omkostningseffektivt. Når en angrebsdrone koster ned til få tusind kroner, men kræver et luftforsvarsmissil til flere millioner at nedskyde, er forholdet mellem pris og effekt dramatisk forskudt (Renic & Christensen 2024; Bondar 2025). Dette har ført til udviklingen af en ny generation af droneforsvars-strategier, hvor menneskelig tilpasning og teknologisk nytænkning spiller tæt sammen. Fremtidens luftforsvar skal kunne håndtere tusindvis af synkrone angreb både fra billige, masseproducerede droner og fra mere avancerede AI-drevne platforme. Det kræver lagdelte systemer, hvor mennesker ikke blot reagerer, men aktivt prioriterer trusler, vælger neutraliseringsmidler og tilpasser den defensive respons i realtid (Kunertova 2025).

Også her er menneske-maskine-samarbejdet centralt. Automatiserede detektionssystemer kan identificere trusler hurtigere end mennesker, men beslutningen om, hvilke mål der skal bekæmpes først, kræver fortsat menneskelig vurdering – særligt når droner bruges til vildledning i form af f.eks. lokkeduer eller attrap-droner. Endelig understreger erfaringerne fra Ukraine, at den menneskelige faktor er afgørende for at udvikle innovative, omkostningseffektive modforanstaltninger. Jamming-systemer, interceptor-droner og laservåben kræver både teknisk ekspertise og taktisk situationsforståelse for at blive integreret effektivt i et samlet forsvarskoncept. Dronebekæmpelse må derfor tænkes som adaptive systemer, hvor såvel "hard kill"- som "soft kill"-teknologier kombineres med menneskelig beslutningskraft (Matlack, Schwartz & Gill 2025). For Danmark betyder det, at investeringer i hardware må følges op af træning og scenarieøvelser, beredskabsplaner og organisatoriske incitamenter, som opmuntrer til eksperimentel læring.

Autonome droner

Selvom Ukraine stadig foretrækker, at det er mennesker, der styrer deres droner, eksperimenteres der i stigende grad med delvist autonome systemer til både offensive og defensive formål. Ukraines strategiske målsætning med disse eksperimenter er klar: at erstatte menneskelige soldater med selvstyrende enheder for derved at reducere krigens økonomiske og menneskelige omkostninger.

Offensiv anvendelse

Mens såkaldte dræberrobotter – der selv kan identificere og engagere mål – ofte affejes som science fiction, bliver delvist autonome våbensystemer allerede benyttet på slagmarken i Ukraine. Bevæbnede droner udstyret med AI-software, som er installeret på små processorer forbundet til dronerne, kan identificere og angribe mere end 60 forskellige russiske militærkøretøjer uden direkte menneskelig kontrol (Hambling 2024). AI-teknologien, der muliggør dette, er billedgenkendelses-algoritmer, som trænes til at genkende bestemte objekter på digitale billeder og videoer. Denne teknologi har været anvendt militært siden 2010'erne og er i dag bredt tilgængelig.

De autonome angrebsdroners militære værdi er åbenlys – i teorien i hvert fald. For eksempel gør teknologien det muligt for droner at operere i områder, hvor trådløs kommunikation er blokeret. Mister dronepiloten forbindelsen som følge af jamming, fortsætter dronen autonomt. Men der er grund til at sætte spørgsmålstegn ved disse systemers *reelle* effekt på slagmarken. De billedgenkendelsesalgoritmer, der siden 2010'erne er blevet udviklet som en del af det amerikanske forsvarsministeriums Project Maven, og som menes at have fungeret som skabelon for Ukraines autonome angrebsdroner, har haft svært ved at opnå en nøjagtighed på over 60 procent ved identifikation af kampvogne på luftovervågningsoptagelser under militærøvelser – ved snefald faldt nøjagtigheden angiveligt til 30 procent (Moshin 2024). Kritiske røster har derfor også påpeget, at autonome våben næppe kan kategoriseres som ”præcisionsvåben”, som mange ellers har gjort (Suchman 2020).

Udover at være fejlbarlige har billedgenkendelsesalgoritmer også vist sig sårbare over for fysisk og digital manipulation, camouflage og vildledning, f.eks. ved brug af klistermærker, maling eller sløringsnet, der nemt kan gennemskues af menneskelige operatører, men som AI-modellerne ikke er trænet til at genkende (Huelss 2025). Brugen af autonome angrebsdroner forudsætter derfor også en veludviklet infrastruktur, der muliggør, at observationer fra slagmarken om, hvordan fjenden forsøger at snyde billedgenkendelsesalgoritmer, hurtigt kan kommunikerer til relevante aktører, og algoritmerne kan justeres derefter. Selvom teknologien bag autonome våben (taktiske droner og algoritmer) ikke i sig selv er dyr, er det netværk af aktører og systemer, der skal holde systemerne opdaterede og dermed relevante, derfor enormt omkostningstungt. Og selvom der bliver testet adskillige ”AI-drevne kapaciteter og teknologier” langs frontlinjerne i Ukraine, er disse fortsat ”i højere grad

eksperimentelle end udtryk for, at AI systematisk erstatter menneskelige funktioner i krigsførelse” (Bondar 2024, s. 1).

Ukraines erfaringer rejser samtidig et fundamentalt spørgsmål for Danmark. For det første viser erfaringerne fra Ukraine, at billedgenkendelsesalgoritmer ikke kan erstatte menneskelig dømmekraft i identifikationen af militære mål, særligt ikke i områder med risiko for civile følgeskader. De er simpelthen ikke præcise nok. For det andet nødvendiggør systemernes sårbarhed overfor manipulation en digital infrastruktur, der er markant mere omfattende end mange andre våbenplatforme. Dette indebærer som minimum en kontinuerlig indsamling, annotering og opdatering af data fra kamppladsen samt kapaciteter til at justere og gentræne algoritmerne i takt med modstanderens forsøg på at snyde dem. Det bør derfor overvejes nøje på politisk niveau, hvorvidt omkostningerne ved anskaffelsen og vedligeholdelsen af autonome angrebsdroner, og den omkringliggende infrastruktur, kan retfærdiggøres med tanke på teknologiens begrænsninger og svagheder.

Defensiv anvendelse

Mens den operative nytteværdi af autonome angrebsdroner er tvivlsom, er der et andet anvendelsesområde, der på kort sigt kan vise sig mere nyttigt: autonome interceptor-droner. Interceptor droner er en slags drone-mod-drone-forsvar og bliver allerede testet og anvendt i Ukraine som en del af landets luftforsvar. Flere danske og internationale virksomheder arbejder lige nu med at udvikle systemer, der udnytter og bygger videre på dette potentiale. For eksempel har danske Terma for nylig indgået et samarbejde med det ukrainske firma Odd Systems med henblik på at udvikle mindre droner, der autonomt kan identificere og uskadeliggøre fjendtlige droner ved f.eks. at flyve ind i dem.

Autonome interceptor-droner er interessante, fordi de potentielt kan øge den defensive beslutningshastighed, samtidig med at de aflaster bemandede luftforsvarssystemer. Men udviklingen og integrationen af autonome interceptor-droner i Danmarks luftforsvar er samtidig forbundet med væsentlige udfordringer. Selvom risikoen for civile tab alt andet lige er mindre sammenlignet med offensiv brug, er der stadig stor risiko for materiel skade ved fejldentifikationer. Det skal derfor sikres, at systemerne kan skelne mellem f.eks. små civile fly og fjendtlige droner – også om natten. Derudover er den allerede udbredte brug af hobbydroner en stor udfordring, for hvordan lærer man en AI at kende forskel på en fjendtlig drone og en hobbydrone, der umiddelbart ser ens ud?

Det er derfor vigtigt, at autonome interceptor-droner integreres med både nye og eksisterende sensor-netværk, således at de autonome systemers beslutninger om at nedkæmpe fjendtlige droner tages på et bredt datagrundlag. Derudover skal der fra politisk hold vedtages klare retningslinjer for, hvor og i hvilke situationer drone-baserede forsvarssystemer må operere autonomt. Det bør for eksempel overvejes, om systemerne udelukkende skal operere uden men-

neskelig kontrol, når der er en erkendt dronetruusel mod Danmark, og hvor luftrummet derfor måske er lukket for civil flyvning.

Konklusion

Erfaringerne fra Ukraine viser, at den egentlige udfordring for Danmark ikke er teknologisk, men kulturel og organisatorisk. Efter år med tøven er droneoprustningen endelig kommet i gang: Nye kampdroner til Hæren er under indfasning, overvågningsdroner til Arktis er bestilt, virksomheder udvikler autonome droner, og et nationalt dronecenter er oprettet for at styrke uddannelse og innovation. Men erfaringerne fra Ukraine viser også, at en ren ”køb, køb, køb”-strategi ikke kan stå alene. Den svære (og strategisk vigtigere) opgave bliver at udvikle de mennesker, organisationer og koncepter, som kan udnytte teknologien optimalt. Det kræver, at droner indgår som integrerede elementer i doktrin, beslutningstagning og planlægning. Etableringen af det nationale dronecenter kan her spille en nøglerolle, ikke blot som træningsfacilitet for operatører, men som innovationshub, hvor taktikere, teknikere, analytikere og beslutningstagere udvikler nye koncepter og doktriner. Det er også disse indsigter, der skal være med til at klæde militære og politiske beslutningstagere på til at tage nogle vanskelige og principielle beslutninger om, hvorvidt og hvordan man vil benytte autonome droner. Her viser erfaringerne fra Ukraine, at deres værdi som offensiv kapacitet er begrænset, men også at der måske er noget at hente i opbygningen af Danmarks fremtidige luftforsvar.

For at lykkes med dette kræver det, at Forsvaret ikke blot tilgår droner, både autonome og menneskestyrede, som nye redskaber, men som en ny måde at tænke og kæmpe på. Dronecentret bør derfor ikke alene fungere som en træningsfacilitet, men som et laboratorium for eksperimenter, hvor mennesker og maskiner udvikles i samspil, og hvor læring, teknologisk nysgerrighed og tværfagligt samarbejde bliver centrale værdier. Det er her – snarere end i de tekniske specifikationer – at grundlaget for en effektiv dansk dronekapacitet skal findes. I sidste ende er det ikke dronerne, men menneskene bag dem, der afgør, om Danmark kan omsætte teknologi til militær effekt på en ansvarlig måde. Dronens styrke ligger ikke i dens teknik, men i den menneskelige fantasi, der bringer den til live. Det er den erfaring, Ukraine allerede har gjort sig, og som Danmark gør klogt i at lytte til.

Referencer

- Bondar, Kateryna (2024). Understanding the Military AI Ecosystem of Ukraine. Center for Strategic and International Studies (CSIS).
- Bondar, Kateryna (2025). Ukraine's Future Vision and Current Capabilities for Waging AI-Enabled Autonomous Warfare. Center for Strategic and International Studies (CSIS).
- Hambling, David (2023). Ukraine's AI Drones Seek and Attack Russian Forces Without Human Oversight. *Forbes*, 17. oktober, <https://www.forbes.com/sites/davidhambling/2023/10/17/ukraine-ai-drones-attack-russian-forces-without-human-oversight/>

- bling/2023/10/17/ukraines-ai-drones-seek-and-attack-russian-forces-without-human-oversight/.
- Hanifin, Bill (2025). The Gamification of War. *The Wise Marketer*, 29. juli. <https://thewisemarketer.com/the-gamification-of-war/>.
- Huelss, Hendrik (2025). Transcending the fog of war? US military 'AI' vision, and the emergent post-scopis regime. *European Journal of International Security* 10(2), s. 190-210. <https://doi.org/10.1017/eis.2024.21>.
- Kunertova, Dominika (2025). Learning the Right Lessons: How Ukraine Has Changed Drone Warfare. *Ukrainian Analytical Digest* 11, s. 6-14. <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000722714>.
- Matlack, Jon-Wyatt, Sebastian Schwartz & Oliver Gill (2025). *Ukraine's Drone Ecosystem and the Defence of Europe: Lessons Lost Can't be Learned*. London School of Economics and Political Science (LSE).
- Moshin, Saleha (2024). Inside Project Maven, the US Military's AI Project. *Bloomberg*, 29. februar. <https://www.bloomberg.com/news/newsletters/2024-02-29/inside-project-maven-the-us-military-s-ai-project>.
- Raska, Michael (2025). How to Train a Drone Warrior, with Lessons from Ukraine. S. Rajaratnam School of International Studies (RSIS).
- Renic, Neil & Johan F. Christensen (2024). *Drones, the Russo-Ukrainian War, and the Future of Armed Conflict*. Djøf Forlag & Center for Militære Studier (CMS).
- Suchman, Lucy (2007). *Human-Machine Reconfigurations*. Cambridge University Press.
- Suchman, Lucy (2020). Algorithmic Warfare and the Reinvention of Accuracy. *Critical Studies on Security* 8(2), s. 175-187. <https://doi.org/10.1080/21624887.2020.1760587>.
- Usachova, Olga (2023). Play for Ukraine: Wargaming as a resistance pleasure. *Culture, Theory and Critique* 64(1/2), s. 179-195. <https://doi.org/10.1080/14735784.2024.2379814>.
- Watling, Jack & Reynolds, Nick (2025). *Tactical Developments During the Third Year of the Russo-Ukrainian War*. Royal United Services Institute (RUSI).