

# **ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA o.p.s.**

Studijní program: N6208 Ekonomika a management

Studijní obor/specializace: Specializace Řízení mezinárodních dodavatelských řetězců

## **Analýza možností využití dronů v průmyslové logistice Diplomová práce**

**Jana PUCANDLOVÁ**

Vedoucí práce: Ing. Tomáš Malčic, Ph.D.



ŠKODA AUTO Vysoká škola

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Bc. Jana Pucandlová**

Studijní program: Ekonomika a management

Specializace: Řízení mezinárodních dodavatelských řetězců

Název tématu: **Analýza možností využití dronů v průmyslové logistice**

Cíl: Cílem práce je analýza možností využití dronů v průmyslové logistice z hlediska technologických specifikací a legislativy. Dílčím cílem práce je rozbor legislativních požadavků pro implementaci dronů v České republice a analýza bariér, které této implementaci v České republice brání.

Rámcový obsah:

1. Vypracujte literární rešerši z oblasti technologie dronů a jejího využití v logistice.
2. Analyzujte současné případy implementace dronů v logistice.
3. Analyzujte legislativní požadavky v oblasti nasazení dronů na území ČR a identifikujte bariéry pro užívání dronů.
4. Navrhněte další potenciální způsoby využití dronů v průmyslové logistice a vypracujte soubor doporučených legislativních úprav.

Rozsah práce: 55 – 65 stran

Seznam odborné literatury:

1. TICHÝ, T. – KARAS, J. *Drony*. Brno: Computer Press, 2016. 264 s.
2. *Smart Factory and Industry 4.0: The Current State of Application Technologies*. München: GRIN Verlag GmbH, 2016. 170 s. ISBN 978-3946458968.
3. BARTODZIEJ, C J. *The Concept Industry 4.0: An Empirical Analysis of Technologies*. Berlin: Springer Gabler, 2017. ISBN 978-3-658-16501-7.
4. GROS, I. *Velká kniha logistiky*. 1. vyd. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. 507 s. ISBN 978-80-7080-952-5.

Datum zadání diplomové práce: únor 2022

Termín odevzdání diplomové práce: leden 2023

L. S.

Elektronicky schváleno dne 15. 2. 2022

**Bc. Jana Pucandlová**

Autorka práce

Elektronicky schváleno dne 15. 2. 2022

**Ing. Tomáš Malčic, Ph.D.**

Vedoucí práce

Elektronicky schváleno dne 15. 2. 2022

**doc. Ing. Jan Fábry, Ph.D.**

Garant studijní specializace

Elektronicky schváleno dne 15. 2. 2022

**doc. Ing. Pavel Mertlík, CSc.**

Rektor ŠAVŠ

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci vypracoval(a) samostatně a použité zdroje uvádím v seznamu literatury. Prohlašuji, že jsem se při vypracování řídil(a) vnitřním předpisem ŠKODA AUTO VYSOKÉ ŠKOLY o.p.s. (dále jen ŠAVŠ) směrnicí Vypracování závěrečné práce.

Jsem si vědom(a), že se na tuto závěrečnou práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, že se jedná ve smyslu § 60 o školní dílo a že podle § 35 odst. 3 je ŠAVŠ oprávněna mou práci využít k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna podle § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách.

Beru na vědomí, že ŠAVŠ má právo na uzavření licenční smlouvy k této práci za obvyklých podmínek. Užiji-li tuto práci, nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, mám povinnost o této skutečnosti informovat ŠAVŠ. V takovém případě má ŠAVŠ právo ode mne požadovat příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to až do jejich skutečné výše.

V Mladé Boleslavi dne 1. 5. 2023

## Obsah

Úvod.....	6
1 Technologie dronů .....	7
1.1 Definice dronu.....	7
1.2 Technické specifikace .....	8
1.3 Typy dronů .....	9
1.4 Možné oblasti využití dronů v logistice v budoucnosti .....	10
2 Současné způsoby využívání dronů v logistice .....	14
2.1 Přeprava.....	14
2.2 Inventura .....	17
2.3 Kontrola a letecký monitoring .....	17
2.4 Mapování .....	18
2.5 Videopřenosy a záznamy .....	20
3 Legislativní požadavky na provoz dronů na území České republiky a Evropské unie.....	22
3.1 Vzdušný prostor.....	22
3.2 Legislativní požadavky .....	23
3.3 Drony v logistice.....	31
3.4 Bariéry bránící společnostem využívat drony k logistickým účelům v České republice .....	32
4 Legislativní požadavky pro provoz dronů mimo území České republiky a Evropské unie .....	35
4.1 Legislativní požadavky .....	36
4.2 Analýza společností využívajících drony pro logistické účely .....	36
5 Návrh doporučení pro využití dronů v průmyslové logistice .....	42
5.1 SWOT analýza.....	42
5.2 Využití dronů uvnitř budov .....	45
5.3 Využití dronů jako ostrahy .....	48
5.4 Využití dronů ke kontrole nákladu .....	49
6 Doporučené úpravy legislativy v České republice .....	52
6.1 Diagram příčin a následků.....	52
6.2 Doporučené úpravy legislativy .....	56
Závěr .....	60
Seznam literatury.....	62
Seznam obrázků a tabulek.....	64
Seznam příloh.....	65

## **Seznam použitých zkratk a symbolů**

EU Evropská unie

ČR Česká republika

UAV Unmanned Aerial Vehicle

UAS Unmanned Aerial System

ÚCL Úřad pro Civilní Letectví

EASA Agentura Evropské unie pro bezpečnost letectví

FAA Federal Aviation Authority

CAAC Civil Aviation Authority

AESA Spanish Aviation Safety and Security Agency

## Úvod

Tato diplomová práce se zaměřuje na specifikaci podmínek nutných pro využívání dronů v průmyslové logistice, a to hlavně na území České republiky. Práce zároveň definuje existující bariéry, které brání počátku většího nasazování dronů do průmyslové logistiky v České republice.

Hlavním cílem práce je zhodnotit současné legislativní požadavky a omezení pro využívání bezpilotních leteckých prostředků v České republice, porovnat tyto podmínky s podmínkami v zahraničí, kde se drony pro účely logistiky běžně využívají a sestavit rámec doporučených legislativních úprav, tak aby bylo možné drony využívat i v České republice.

Dílčím cílem práce je navrhnout další nové potenciální způsoby využití dronů v průmyslové logistice.

Práce je řešena z teoretického pohledu na drony a s nimi spojenou legislativu. Proto práce z velké části čerpá z právních úprav a zákonů spojených s užíváním bezpilotních letounů pro logistické účely, a to jak na území České republiky, tak i na území okolních států, které drony k těmto účelům využívají.

# 1 Technologie dronů

První kapitola této diplomové práce definuje a vysvětluje pojem dron, jeho jednotlivé části a také podstatu a způsob jeho využívání. Drony jsou v kapitole představeny z hlediska svých technických a technologických specifikací. Dále kapitola definuje jednotlivé nutné i doplňující části, kterými jsou drony tvořeny. Další zaměření této části práce je na seznámení s jednotlivými typy dronů a na potenciální oblasti, ve kterých je možné drony využívat z teoretického hlediska.

## 1.1 Definice dronu

Pojem dron je neoborným označením pro bezpilotní letecký prostředek, zkráceně UAV (z angličtiny unmanned aerial vehicle), nebo bezpilotní letecký komplexní systém, zkráceně UAS (z angličtiny unmanned aerial system). Jedná se o zařízení, které je schopno letu bez jakékoliv posádky na své palubě.

Označování letounu jako bezpilotního vzbuzuje dojem, že tento prostředek nepotřebuje žádného pilota, ale většinou má pilota, který ho ovládá na dálku. Dron může létat ale i úplně samostatně pomocí předem naprogramovaných letových plánů nebo složitějších autonomních systémů. Samotné slovo dron vzniklo z anglického slova „drone“, které má i mnoho dalších významů, jako například vrčivý zvuk nebo basový tón.

Veškeré bezpilotní letecké prostředky v současné době musí splňovat legislativní podmínky provozu. Tyto podmínky se vztahují hlavně na bezpečnost osob a majetku na zemi. Podle Karase a Tichého (2016) musí uživatelé bezpilotních leteckých prostředků počítat s určitými bariérami při létání s drony a s jejich dostatečným testováním, a to hlavně z hlediska bezpečnosti a jejich praktického dlouhodobého nasazení. Ačkoliv se ve světě tyto autonomní bezpilotní prostředky hromadně testují stále existují legislativní i technologické překážky pro jejich využívání.

Drony jsou dopravními a přepravními prostředky, jejichž využívání se bude do budoucna neustále zvyšovat. V horizontu několika příštích let lze předpokládat, že drony budou asistovat a pomáhat lidem s jejich běžnými každodenními potřebami a činnostmi. Dalším předpokladem je, že zpravodajské stanice, média, bezpečnostní složky, obchodní, přepravní a další společnosti budou drony více



používat na své aktivity v oblastech logistiky, monitoringu, kontroly, pořizování záznamů a fotografií atd.

Po technické stránce jsou drony připraveny na různé možnosti využívání. Bazala (2015) tvrdí, že právě tato skutečnost dělá starosti vládám, společnostem ale také i obyčejným lidem a amatérským uživatelům. Drony jsou řízené a pilotované na dálku, mohou nosit nejen kamery ale i například zbraně nebo výbušniny. Existuje proto velké množství způsobů, jak drony zneužít. I toto riziko přispívá k rozpolcenosti nejen odborné ale i laické veřejnosti ohledně využívání těchto bezpilotních leteckých prostředků. Na možná rizika a nebezpečí upozorňuje i Stubblefield (2020). Boyle (2020) zase tvrdí, že drony představují morální hrozbu a riziko nejen pro piloty ale i vlády zemí. Z těchto důvodů stanovují vlády zemí předpisy a nařízení, která upravují užívání bezpilotních letounů. Na obrázku 1 je zobrazen komerční dron DJI Phantom 2.



Zdroj: (Karas, Tichý, 2016)

**Obr. 1 Komerční dron**

## **1.2 Technické specifikace**

Každý dron se dle Karase a Tichého (2016) skládá z několika důležitých součástí. Mezi ty hlavní patří vrtule a motor, jejichž velikost a typ odpovídá velikosti a zároveň hmotnosti daného dronu. Každý bezpilotní letoun současně musí mít

ramena navazující na vrtuli, podvozek a kryty, aby byla chráněná elektronika a vnitřní součástky. Další důležitou částí je řídicí systém nebo řídicí elektronika, která slouží k ovládání a řízení dronu a dle typu daného letounu i dálkové ovládání určené pilotovi k manipulaci s letounem. Standardní výbava dronu zahrnuje i baterie, aby bylo možné ho nabíjet a s tím související nabíječky.

Dle typu dronu a jeho účelu může být součástí letounu i kamera, která zajišťuje pořizování videozáznamů, živých videopřenosů či fotografií určených oblastí, míst anebo například zboží. Součástí dronu může také být GPS navigace, která mu pomáhá v automatické orientaci. Karas a Tichý (2016) tvrdí, že dalším vybavením bezpilotního letounu je často i padák. Ten je užitečný v případě kolize, nehody nebo selhání techniky, kdy může dojít ke spadnutí dronu na zem. Pokud by k tomu došlo je padák dobrým způsobem pro zbrzdění pádu dronu a pro lehčí přistání, dron tedy v případě svého zřícení nemusí napáchat vysoké škody.

### **1.3 Typy dronů**

V současné době existuje na trhu velké množství různých typů dronů. Tyto bezpilotní letouny procházejí vývojem, který je ovlivněn primárním účelem daného letounu. Podle Karase a Tichého (2016) je v posledních letech trendem drony co nejvíce zmenšovat a zároveň je nabízet k různým komerčním a zároveň i soukromým účelům. Z toho plyne, že vzniká velké množství rozmanitých dronů, které se mohou lišit velikostí, hmotností, počtem vrtulí, tvarem, výdrží a dalšími parametry. V dnešní době vzhledem k vysoké dostupnosti dronů a širokému spektru jejich druhů je možné drony získat nejen ve specializovaných prodejnách a internetových obchodech, ale i například v hračkářství.

Existuje mnoho možností, jak drony klasifikovat a dělit. Nejprve je třeba rozlišit, zda se jedná o zábavní drony, které jsou určeny primárně pro běžné uživatele a nemají tedy pokročilé a speciální funkce, anebo o komerční drony, které jsou určeny profesionálům. Zábavní a profesionální drony se od sebe, dle Karase a Tichého (2016) odlišují v parametrech jako jsou velikost, hmotnost, materiál, výdrž baterie, motor a především cena. Mezi těmito dvěma typy dronů existuje v současné době mezistupeň, který by se dal nazvat pokročilým dronem. Tyto pokročilé letouny se dají využívat k běžným a současně i profesionálním účelům.

U profesionálních dronů se předpokládá, že budou v provozu častěji a delší dobu, a také, že se budou vyskytovat v horších podmínkách. Je tedy nutné, aby byly vysoce spolehlivé a odolné. Profesionální drony mají větší množství funkcí a rozšíření. Tyto funkce jsou nastavitelné, tak aby vyhovovaly uživateli. Pro ovládání profesionálních dronů jsou často potřeba dva lidé, a to pilot a operátor. Pilot ovládá pohyb dronu a operátor nezávisle na pilotovi ovládá pohyb kamerového systému. Z těchto důvodů jsou profesionální drony větší, těžší a mají více funkcí.

#### **1.4 Možné oblasti využití dronů v logistice v budoucnosti**

V současné době začíná být využívání dronů v logistice stále častější. Dle Jurové (2016) je řízení logistických procesů zaměřeno na koordinaci materiálových, finančních, informačních a dalších toků v celém řetězci. Vzhledem k budoucí potřebě společností více se zaměřovat na štíhlou výrobu a šetřit náklady, jsou drony vhodným logistickým prostředkem. Je několik oblastí, ve kterých už se bezpilotní letecké prostředky využívají nebo se s jejich využíváním postupně začíná. Toto ale zatím převážně neplatí na území České republiky, ale spíše v zahraničí.

Asi první, co přijde člověku na mysl ve spojitosti dronů s logistikou je oblast přepravy zásilek a zboží. Užívání dronů pro přepravu je plánovanou budoucností hlavně pro distribuční společnosti nebo například poštu. Podle Bazaly (2015) je doručování balíků a zásilek pomocí dronů ve většině zemí sice blízko, ale stále ještě budoucností.

Drony se dají využít i v oblastech bezpečnosti a dozoru. Automatické drony, jejichž součástí je kamerové zařízení lze využít jako ostrahu například pro hlídání různých objektů, staveb a zboží v obchodech. Drony mohou snímat velkou plochu a díky tomu jsou vhodným nástrojem pro monitorování pohybu osob a dalších jednotek v blízkosti hlídaného místa. Mikšátko (2021) tvrdí, že drony budou v budoucnosti chránit domy a další objekty.

Další oblastí, ve které mají bezpilotní letouny určitě svou budoucnost je dle Nováka (2018) inventarizace a kontrola. Ve skladech výrobních, zásilkových a dalších společností a výrobních halách bude možné v horizontu několika let provádět veškeré inventury zboží, výrobků, a i dokumentů a jejich kontroly pomocí dronů. Tyto drony by měly být autonomní a mít naprogramované letové plány,

podle nichž budou tyto kontroly a inventury vykonávat. Drony pro inventury by měly mít kameru, která snímá zboží, a to konkrétně jeho kód.

Zároveň jsou drony vhodným prostředkem ke kontrole dopravních cest a přepravních prostředků, které se nacházejí v těžko přístupných nebo odlehlých terénech. Pokud by byly drony vhodně vybavené mohly by kontrolovat a také hlídat například tepelné a jiné úniky a díky tomu identifikovat místa, kde je například přerušené potrubí. Podle Hubičky (2020) lze bezpilotní letouny využívat i ke kontrole lodního provozu, kde by mohly pomoci při odhalování ilegálního provozu nebo pirátství.

Velký potenciál pro drony leží dle Karase a Tichého (2016) i v oblasti pořizování videozáznamů, živých videopřenosů a fotografií. Už i v dnešní době se drony užívají pro pořizování různých vizuálních záznamů. Tyto drony mají závěsy, na kterých musí být připevněné kamery, případně fotoaparáty. Tato zařízení musí být odolná vůči vodě, větru a chladnému i horkému počasí. A zároveň by měla být schopna pořizovat veškeré záznamy v požadované kvalitě. Při používání dronů k natáčení videí a pořizování fotografií je třeba pilota, který na dron dohlíží a řídí ho, tak aby vzniklé videozáznamy zachycovaly určená místa, oblasti a předměty.

Podle Lébra (2020) mají velký potenciál pro využívání drony v oblasti letecké mobility. Toto užití by bylo vhodné hlavně ve světových metropolích a velkých městech, kde by bylo možné rozšířit dopravní služby o leteckou taxislužbu. Drony, které by měly tuto funkci plnit by musely splňovat určité podmínky. Měly by například mít možnost vertikálního startu a přistání, aby tak šetřily místo a nebylo třeba budovat dráhy pro jejich vzlet a přistání.

Prototypy bezpilotních letadel pro přepravu osob již existují a nadále se testují. Většina z těchto prototypů umí vertikálně vzlétnout i přistát. Dle Lébra (2020) jsou drony pro přepravu osob navrhovány tak, aby dokázaly přepravit dvě až pět osob nebo odpovídající náklad, aby měly nízkou spotřebu energie a co nejnižší emise. Také by měly být těžší než typické helikoptéry. Drony pro přepravu osob mají formu kvadrokoptér, to znamená formu vrtulníku se čtyřmi vrtulemi. Dále by měly mít elektrický nebo hybridní pohon a pilotovány by byly buď manuálně, pomocí dálkového ovládání anebo by mohly být zcela autonomní a fungovat podle definovaných leteckých plánů.

Vzhledem k širokému spektru možností využívání dronů a veškeré technologii, kterou jsou drony již vybaveny se stávají do jisté míry i hrozbou pro společnost ale zároveň mohou být sami ohroženy. Townsend (2019) definuje tato ohrožení a dělí je do příslušných skupin dle typu.

Existují dvě zásadní možnosti ohrožení dronů. První z těchto ohrožení je napadení systému dronu hackery. Vzhledem k tomu, že velká část komerčních ale i amatérských dronů je vybavena systémy, které slouží k ovládnutí dronu a jedná se v podstatě o malé počítače je relativně snadné tyto systémy a jejich komunikační kanály napadnout zvenčí. Tato hrozba je velice vážná, protože při napadení dronu by bylo možné změnit jeho trajektorii nebo přeprogramovat letové plány. Dále by při napadení dronu hackery bylo možné jeho zneužití pro účely špionáže apod., protože většina UAV je vybavena kamerou, která má možnost ukládat záznamy do cloudového úložiště. Druhou hrozbou, která dle Townsenda (2019) existuje a je reálná je otázka výroby, a především dodávání dronů. Bezpilotní letecké prostředky jsou vyráběny především v zahraničí nebo jsou sestrojovány ze zahraničních součástek. Vzhledem ke vzdálenosti, infrastruktuře a geopolitické situaci existuje riziko, vzniku prodlev a případného nedostatku součástek nebo i celých dronů.

Způsoby, kterými mohou drony ohrožovat společnost je několik. Prvním z nich je dle Townsenda (2019) možnost ohrožení soukromí. Bezpilotní letecké prostředky jsou ve většině případů vybaveny kamerou, která je schopna zachytit obraz a zvuk z člověku nepřístupných míst. Bezpečnostní složky využívají kamery vybavené různými systémy například na rozpoznávání obličejů. Takto nasbíraná data by v rukou civilistů mohla napáchat velké škody a problémy a byla by v podstatě nekontrolovatelná. Druhým ohrožením je kybernetická bezpečnost, která již byla zmíněna výše. Kybernetická hrozba existuje tedy nejen jako ohrožení dronu samotného ale i jako hrozba, kterou může dron představovat pro civilní osoby i organizace a společnosti. Třetí a zároveň poslední ohrožení, které může být způsobeno je dle Townsenda (2019) fyzické nebezpečí, které může létáním a užíváním UAV vznikat. Konkrétně se může jednat o náhodné škody, které vzniknou, pokud se dron vymkne kontrole. Tyto škody mohou být na majetku případně osobách na zemi nebo na prostředcích, které se vyskytují přímo ve vzduchu například všeobecných letadlech, horkovzdušných balónech, ostatních

bezpilotních leteckých systémech apod. Dále se může jednat i o škody způsobené chybným úsudkem pilota. V příštích pár letech jsou ale největší hrozbou cílené útoky, jejichž účelem je ubližování ostatním lidem, ať už z osobních nebo ideologických důvodů.

V oblasti dronů a jejich techniky je lidstvo stále v počátcích. Předpokládá se ale, že v následujících letech se užívání, výzkum a možnosti bezpilotních leteckých prostředků bude dále vyvíjet a rozšiřovat. Očekává se, že letecká doprava v Evropské unii v příštích dvaceti letech zaznamená nárůst o padesát procent. Evropská komise (2022) odhaduje, že do roku 2035 bude oblast dronů v Evropě zaměstnávat více než 100 000 lidí. Tato oblast zahrnuje například pilotování, nákup, konstrukci vývoj nebo výzkum bezpilotních leteckých prostředků. Ale také případně úpravu práva a legislativy a zajištění školení a pilotních zkoušek pro piloty dronů. Dalším odhadem Evropské komise (2022) je, že oblast dronů bude mít ekonomický dopad přesahující 10 000 000 000 eur ročně, a to především ve službách. Vzhledem k těmto prognózám je jisté, že Evropské unii bude v horizontu několika dalších let docházet k rozšiřování oblasti letectví a letecké dopravy.

## **2 Současné způsoby využívání dronů v logistice**

Druhá kapitola této diplomové práce shrnuje veškeré způsoby využívání bezpilotních letounů, které v dnešním světě existují. Kapitola je zaměřena na představení a popis konkrétních logistických disciplín, které drony v současné době již využívají v praxi. A zároveň i na možnosti, jak tyto oblasti logistiky a způsoby užívání dronů nadále vyvíjet a rozšiřovat na základě požadavků trhu, potřeb zainteresovaných stran a vizí budoucnosti.

Možností, jak využívat drony existuje velké množství a každý den se drony nějakou z nich i používají. Tato kapitola shrnuje ty oblasti, které mají největší potenciál a v dnešní době se v nich bezpilotní letecké prostředky už i využívají.

### **2.1 Přeprava**

Jednou z největších oblastí, kde se pomalu ale intenzivně začíná s používáním dronů a je v ní velký potenciál do budoucnosti je oblast přepravy a doručování zboží, zásilek a dalších látek. Velký tlak pro využívání dronů v oblasti přepravy přichází dle Karase a Tichého (2016) od on-line prodejců a distribučních společností, které mají zájem doručovat zásilky ze svých skladů přímo k zákazníkovi či obchodnímu partnerovi. Tato služba by měla zefektivnit a urychlit proces doručování zásilek a balíčků. Otázkou je, jakou hmotnost mohou zásilky mít, aby je bylo ještě možné doručit pomocí dronu. Problémem je i omezený dolet dronu, protože tak se zužuje oblast, kde drony využívat. V důsledku těchto omezení musí být jasně stanovená pravidla a požadavky na doručovací drony. Doručování a přeprava by mohly fungovat i kombinací dronů a dalších zařízení například dodávek. V současné době probíhá intenzivní testování dronů jako doručovacích zařízení u mnoha poskytovatelů poštovních a doručovacích služeb, jakož i u on-line prodejců. Obrázek 2 zachycuje bezpilotní dron využívaný k přepravě zásilek společností DHL.



Zdroj: (Karas, Tichý, 2016)

***Obr. 2 Dron společnosti DHL pro přepravu zásilek***

Přeprava zásilek pomocí dronů bude v budoucnosti součástí i interní logistiky ve velkých i menších společnostech a organizacích. V rámci těchto společností by se jednalo o doručování listových zásilek jako například různých dokumentů anebo balíků.

Zajímavé využití dronů se nabízí i pro doručování a roznášku jídla a nápojů v restauracích a interiérech. Pro interiéry totiž dle Karase a Tichého (2016) neplatí letecká legislativa. Je tak možné, že v blízké budoucnosti již nebude obsluhovat zákazníka v restauraci fyzická osoba nýbrž dron. V tomto případě je ale nutné, aby byl dron vybaven veškerými bezpečnostními prvky a měl přesně naprogramované letové plány. Hrozí totiž nebezpečí srážky dronů, shození nápoje či pokrmu na zem nebo srážky s fyzickou osobou.

Na trhu existuje již i logistická služba, která se zaměřuje na přepravu laboratorních vzorků a léčiv pomocí bezpilotních letounů. Drony, které se pro tuto službu využívají jsou autonomní a mají naprogramované letové plány. Do budoucna se počítá s drony jako s prostředkem pro přepravu důležitých vzorků a látek, protože vzhledem k důležitosti a často i akutní potřebě použití doručovaných laboratorních látek je dron vhodným prostředkem. Vzorky s jeho pomocí mohou být doručeny



rychle a bezpečně. V současné době se ve společnostech ve světě intenzivně pracuje na projektu, který by ve velkých městských oblastech zajišťoval urgentní přepravu medicínských zásilek (Hubička, 2020). Dále se testuje rozvážení a doručování medicínských zásilek ve Rwandě a dalších zemích. V zemích rozvojového světa je totiž kvůli nekvalitní pozemní infrastruktuře obtížné rozvážet zásilky krve, léků, očkovacích látek nebo potravin po silnici. Proto jsou drony ideálním prostředkem pro distribuci.

Další způsob užívání dronů se v současné době testuje v přímořských letoviscích. Jedná se o speciální variantu bezpilotního letounu, který má v závěsu záchranné kruhy a může tak rychle pomoci tonoucímu člověku. Kromě kruhů by na sobě drony mohly mít připevněné i defibrilátory či jiná záchranná zařízení, a tak pomáhat při různých typech záchranných akcí. Tyto drony by byly vhodným a užitečným vybavením bezpečnostních a záchranných složek.

Doručování a přeprava zásilek bezpilotními letouny je výhodná z několika hledisek (Karas a Tichý, 2016). Jedním z nich je určitě schopnost dronu nerušeně létat ve vzduchu, tím se vyhnout hustému provozu na silnicích, případným nehodám nebo špatné infrastruktuře a zvýšit tak rychlost doručení zásilky. S tím souvisí i schopnost dronu doručovat zásilky na těžko přístupná místa. Další výhodou dronů je to, že se jedná o stroj s velmi nízkými nebo žádnými emisemi. V důsledku toho by větším využíváním dronů mohlo dojít ke snížení celkových emisí ve světě. Drony by se tak mohly stát oblíbeným přepravním prostředkem nejen pro přepravní a doručovatelské společnosti ale i pro běžné uživatele, kteří by v budoucnu s jejich pomocí mohli přepravovat různé druhy nákladů. Toto by bylo možné za předpokladu, že by drony odpovídaly požadavkům a byly schopné náklad bezpečně přepravit.

Pro přepravu zboží, produktů a dalších objektů pomocí dronů musí dané drony mít vhodné závěsy a být konstruovány tak, aby daný náklad bezpečně unesly a zajistily, že v průběhu doručování nevypadne. V důsledku těchto požadavků by dále vznikaly nebo se upravovaly drony různých velikostí a s různou konstrukcí. Dalším vybavením těchto dronů by měly být senzory a kamery, které včas rozpoznají možné překážky. I proto bude dle Karase a Tichého (2016) potřeba do budoucna vytvořit nové a zároveň rozšířit již existující vzdušné koridory, ve kterých se budou bezpilotní letecké prostředky pohybovat, díky tomu nedojde ke křížení

jejich drah. A pokud by ke křížení drah došlo budou drony schopny se vhodným způsobem vyhnout a dát si přednost.

## **2.2 Inventura**

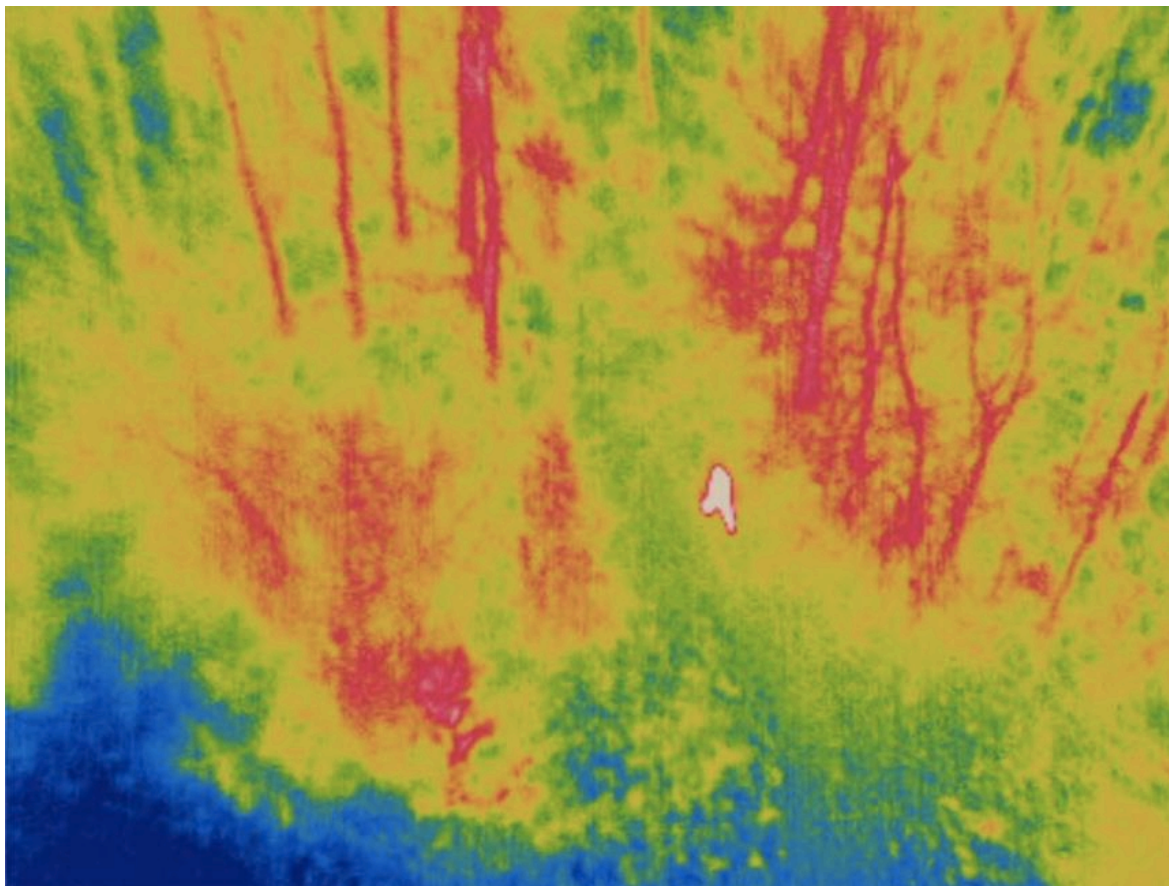
Výhodnost dronů je patrná i ve skladovém provozu. Do technologií dronů, které zajišťují kontrolu zásob investují podle Lébra (2020) automobilky jako například BMW nebo ŠKODA AUTO. Drony usnadňují inventuru a kontrolu zboží, výrobků nebo materiálu v podniku, protože se bez větších obtíží dostanou na vysoká a pro člověka těžko přístupná místa. Zároveň jsou vhodné, protože vzhledem ke svojí rychlosti mohou stihnout zkontrolovat mnohem větší množství zboží a produktů, než běžně zvládne člověk za stejnou dobu. V současné době se na trhu vyskytují drony a měřicí technologie pro podporu procesu inventury společností v automobilovém průmyslu. Výzkum těchto typů bezpilotních letounů ale neustále pokračuje a do jeho vývoje se bude téměř jistě investovat i v budoucnosti.

## **2.3 Kontrola a letecký monitoring**

Drony se podle Karase a Tichého (2016) v současné době využívají i jako přístroje, které pomáhají při různých typech kontrol a monitorování. Těch existuje velké množství. Drony lze využívat při výškových inspekcích, například při kontrole solárních panelů, větrných elektráren, vedení vysokého napětí a při kontrole střech, komínů a vysílačů. Drony kontrolu i monitoring těchto zařízení zlevňují, ulehčují a zefektivňují. Vzhledem k tomu, že se při kontrolách jedná i o výšková zařízení, je provedení inspekce a kontroly pomocí dronů bezpečnější a časově méně náročné než využívání služeb technika. Dron také nabízí při inspekci větší variabilitu a více možností. Může například využívat optické a termální kamery a pomocí nich vytvářet grafické modely daných kontrolovaných přístrojů.

Dále drony používají záchranné složky třeba při kontrole prostorů zasažených požárem nebo zamořených nebezpečnými látkami. V Americe se drony využívají i pro kontrolu kvality obilí na polích a na práškování. Obecně mohou drony monitorovat a dokumentovat různé typy staveb, oblastí krajiny a živelních pohrom. Další využití dronů je i realitními kanceláři a stavebními firmami, a to k monitorování stavu domů a dalších staveb. Bepilotní letouny jsou vhodným prostředkem i pro preventivní monitoring půdy, nebezpečných oblastí atd. Obrázek

3 zachycuje, jak dron s kamerou vybavenou termovizí může pomoci při pátrání po pohřešované osobě.



Zdroj: (Karas, Tichý, 2016)

***Obr. 3 Využití dronů pro pátrání po pohřešované osobě***

## **2.4 Mapování**

Bezpilotní letecké prostředky lze využívat i pro mapování oblastí a terénů. Letecké mapy, které jsou dostupné na internetových mapových serverech jsou velice populární v České republice i v zahraničí. Letecká mapa zobrazuje kolmý pohled na zem a ukazuje dané místo v reálné podobě shora. Letecké mapy usnadňují orientaci v terénu. Doposud byly letecké mapy tvořeny fotografiemi pořízenými ze speciálních pilotovaných letadel nebo družic. Tuto funkci začínají přebírat drony vybavené kamerou s kvalitním rozlišením. Dle Karase a Tichého (2016) je největší výhodou využívání dronů pro mapování možnost jejich rychlého nasazení a zmapování aktuální situace do druhého dne od vznesení požadavku. Toto je u pilotovaných letadel či družic v podstatě nemožné. Zároveň je mapování terénu

prostřednictvím dronu finančně méně náročné než využívání pilotovaných letadel a družic. Letecké mapování, lze využít například pro tvorbu leteckých map, tvorbu 3D modelů a digitálních modelů terénu. Může se jednat o doplňování geodetického zaměření, tvorbu výškových a vrstevnicových modelů, prostorové analýzy a výpočty objemů terénních prvků. Na obrázku 4 lze vidět dvě mapy stejného území. První mapa je letecká fotografie hřbitova, která byla pořízena mapováním dronu. Druhá mapa je digitálním vyhodnocením mapování. Je na ní znázorněna databáze, která tvoří celý geoinformační systém hřbitova. Z obrázku je patrné, jak mohou být drony pro tyto účely užitečné a jak širokou škálu možností nabízejí.



Zdroj: (Karas, Tichý, 2016)

**Obr. 4** Letecká ortofotomapa a její digitální vyhodnocení

Drony určené pro mapování jsou celosvětově jedním z nejprodávanějších typů dronů. Existuje velká škála takto uzpůsobených bezpilotních letounů jakožto i kamer, které mohou zachycovat snímky.



## 2.5 Videopřenosy a záznamy

Jedním z hlavních a nejrozšířenějších způsobů, jak využívat bezpilotní letecké prostředky je pořizování videozáznamů, fotografií a zároveň i pro přenos živých vysílání (Karas a Tichý, 2016). Fotografie a videa pořízená pomocí dronů mají velký potenciál a mohou sloužit mnoha účelům, a to jak profesionálním, tak samozřejmě i zábavním a osobním.

Prvním využitím leteckých fotografií a videí jsou marketingové účely. V tomto případě se jedná převážně o záznamy památek, přírody, měst atd. Dalším důležitým uplatněním leteckých fotografií je jejich využití pro průzkum těžko dostupných terénů, dokumentování průběhu staveb a projektů a také je mohou využívat památkáři či architekti jako podklady ke svým aktivitám a projektům. Obrázek 5 zachycuje sesuv půdy v roce 2013 na dálnici D8 na Litoměřicku v České republice. Fotografie vznikla pro dokumentaci stavu dálnice a také stavu půdy a okolní krajiny.



Zdroj: (Karas, Tichý, 2016)

**Obr. 5** *Letecká fotografie sesuvu půdy na D8*

Letecká videa lze pořizovat stejně jako fotografie. Video pouze nabízí komplexnější pohled na danou krajinu. Mohou být využita stejným způsobem jako fotografie a zároveň i pro filmové a televizní účely. Například televizní stanice nebo internetové streamovací platformy využívají funkce dronů stále častěji pro pořizování záběrů pro své zpravodajské a jiné pořady.

### **3 Legislativní požadavky na provoz dronů na území České republiky a Evropské unie**

Třetí část této práce představuje veškeré legislativní požadavky, které je třeba splnit při provozování dronů na území České republiky v současné době, a s tím související požadavky i na území Evropské unie. Dále kapitola popisuje způsoby a možnosti, kterými je možné bezpilotní letecké prostředky v České republice a Evropské unii, dále jen EU, využívat. Kapitola také vysvětluje a popisuje bariéry, které brání počátku masivního využívání bezpilotních letounů nejen pro logistické účely v České republice.

S rostoucí popularitou bezpilotních leteckých prostředků, je třeba možnosti jejich pohybu a používání vhodnými způsoby a omezeními spravovat a regulovat. Dle nařízení Evropské komise (2020) platí od 31. 12. 2020 ve členských státech EU harmonizovaná pravidla pro provoz bezpilotních leteckých systémů. V České republice existují i dodatečné podmínky a pravidla, která mají formu opatření obecné povahy, dále jen OOP. Tato opatření se mohou dále vyvíjet a formovat, nemají zatím konečnou podobu. Patří mezi ně například omezení letu dronů v oblasti řízených a neřízených letišť nebo v hustě osídlených oblastech anebo let dronů v noci. Na území EU se legislativní požadavky a pravidla pro létání s drony v několika ohledech stále odlišují od legislativních požadavků v zemích mimo EU. Tato omezení a rozdíly způsobují, že se drony v České republice plně nevyužívají k logistickým a dalším vhodným účelům a nedochází tedy k úplnému využití potenciálu, který tyto bezpilotní letecké prostředky nabízejí a jeho případnému dalšímu rozvoji.

V listopadu 2022 byla přijata Evropská strategie pro drony 2.0, která stanovuje vizi dalšího rozvoje evropského trhu s drony (Evropská komise, 2022). Tato strategie vychází z rámce EU pro provoz dronů a stanovování souvisejících technických požadavků. Ve strategii jsou uvedeny možnosti, jak zajistit rozsáhlý komerční provoz dronů a nabídnout nové příležitosti v tomto odvětví.

#### **3.1 Vzdušný prostor**

Na území celé EU jsou již vymezeny vzdušné prostory, kde se mohou bezpilotní letouny vyskytovat a je možné s nimi v takto vymezených prostorech létat. Veškeré zákony, normy a vyhlášky, které se vztahují k létání s drony tedy platí

právě v těchto prostorech. Jedná se o části vzdušného prostoru, ve kterých je provoz dronů umožněn, omezen nebo úplně zakázán. V bezpilotním prostředí je jedním z těchto vzdušných prostorů používán termín U-space. Dle oficiálních zdrojů skupiny Řízení letového provozu České republiky lze daný pojem zjednodušeně definovat jako soubor služeb a postupů určených k podpoře bezpečného a efektivního přístupu všech uživatelů do vzdušného prostoru. V literatuře se pojem vykládá i jako „prostor s kontrolovaným provozem bezpilotních systémů“. Zjednodušeně jde o území, na kterém se za určitých pravidel mohou objevovat drony. Tato definovaná pravidla je třeba při pohybu ve vzduchu za všech okolností dodržovat, aby nebyla ohrožena bezpečnost žádného z účastníků a zároveň byla zachována plynulost letového provozu. Je třeba porozumět tomu, že tento prostor není určen pouze pro drony ale i pro ostatní uživatele vzdušných prostorů jako například vrtulníky, motorové vzdušené kluzáky, všeobecná letadla atd. Agentura Evropské unie pro bezpečnost letectví (EASA) vydala nařízení účinné od začátku roku 2022, které definuje U-space, požadavky na piloty UAV a také na drony samotné. „U-space“ byl řádně zaveden v lednu roku 2023.

V ČR je také zaveden vzdušný prostor, který koriguje pohyb dronů a dalších leteckých zařízení. Česká republika vytyčuje zóny, určené přímo dronům. Tyto zóny představují místa, nad kterými se drony smí či nesmí pohybovat, případně na nich mohou létat za předpokladu splnění určitých podmínek nebo pokud mají povolení k přeletu nad těmito místy. V České republice jsou dle Úřadu pro civilní letectví, dále jen ÚCL, tyto zóny vymezeny a jsou k dispozici k nahlédnutí například v interaktivní webové aplikaci Řízení letového provozu, s.p., kde jsou jasně vymezené. Dle ÚCL je nezbytné vždy se před letem řádně připravit a zkontrolovat si místa, na kterých se pilot bude s dronem pohybovat. Mapy se mohou aktualizovat dle současné situace. To mohou být různé náhlé neočekávané komplikace, jako například nehody či počasí, ale i očekávané a předpokládané shluků lidí atd.

### **3.2 Legislativní požadavky**

Na území České republiky je od roku 2021 v platnosti legislativa, která upravuje možnosti a podmínky pohybu bezpilotních leteckých prostředků ve vzduchu. Tyto zákony a vyhlášky jsou v souladu s nařízeními EU, která jsou jednotná pro všechny její země. Dle ministerstva dopravy České republiky (2021) zavádí zákon



od roku 2021 nové a vylepšené kontrolní mechanismy, možnosti vyřizování dokladů a dokumentů on-line a navazuje na již existující registraci provozovatelů dronů a jejich školení. Tato nařízení musí být dodržována, aby nedošlo k ohrožení bezpečnosti účastníků letového provozu ve vzduchu (všeobecná letadla, vrtulníky, kluzáky, horkovzdušné balóny, ostatní bezpilotní systémy atd.), ale zároveň aby v bezpečí zůstaly i osoby a majetek na zemi. V České republice, a i v celé EU, jsou dle opatření Evropské komise od 31. 12. 2020 v platnosti nová pravidla, upravující létání s drony ve venkovních oblastech. Následující výčet, který bude podrobněji vysvětlen dále v této kapitole práce, zahrnuje přehled základních pravidel pro létání s drony v ČR:

- povinná registrace provozovatele dronu;
- složení pilotních zkoušek;
- omezení volného pohybu dronů;
- omezení chování za letu;
- pojištění.

**Prvním** a velice důležitým pravidlem, které je třeba dodržet je registrace provozovatele a pilota dronu, ale i dronu samotného. Provozovatelem se rozumí fyzická nebo právnická osoba, která rozhoduje o používání dronu, typicky se jedná o jeho vlastníka. Registrace je dle Areál Stazap C1/24 nutná hlavně kvůli možnému riziku narušení soukromí a také kvůli bezpečnosti a plynulosti letového provozu a bezpečnosti osob a majetku na zemi. Díky registraci je možné vypátrat a identifikovat případné pachatele nezákonných aktivit, jako je například narušování soukromí, špionáž nebo přenášení nepovolených a nebezpečných látek či předmětů. Provozovatel se musí zaregistrovat v registru ÚCL, tím získá své identifikační číslo (kód), které poté použije i k označení všech svých dronů. Toto číslo má podobu numerického kódu, před kterým se nachází označení členské země (v případě České republiky je to označení CZE). Kód musí být umístěn přímo na bezpilotní letecký prostředek buď pomocí nálepky nebo jiným vhodným způsobem, tak aby byl kód čitelný a zároveň nedošlo k jeho poškození nebo ztrátě. Provozovatel registruje tedy sebe, jako osobu fyzickou či právnickou, nikoli přímo dron. Registraci je možné provést v současné době on-line vyplněním formuláře na webových stránkách ÚCL, kde je celý registrační proces zdarma.

Povinná registrace se týká všech osob, které provozují jakýkoli typ dronu s hmotností vyšší než 250 gramů nebo dron s kamerou. Pro drony opatřené kamerou přitom platí, že mohou mít hmotnost i nižší než 250 gramů, přičemž na kvalitě rozlišení kamery nezáleží. Výjimkou jsou dle webu vzdušin.cz malé drony s označením C0 a hračky dle specifikace EU. Dále registrace platí pro všechny bezpilotní letouny, které mají dopadovou energii nad 80 joulů a letouny ve specifické nebo certifikované kategorii (viz. níže).

Legislativa zavádí, dle ÚCL, tři základní kategorie pro provoz bezpilotních letounů. Jedná se o „otevřenou“, „specifickou“ a „certifikovanou“ kategorii. Tyto kategorie se odlišují v požadavcích na provozovatele, pilota, techniku dronu a také mají jiný způsob regulace. Dále se drony dělí do tříd s označením C0 – C4 dle jejich parametrů. Tyto třídy určují hmotnost, rychlost a případně i funkce dronu. Přehled tříd C0 – C1 a těchto jejich parametrů je možné vidět v tabulce 1. Jejich podrobnou specifikaci následně v příloze 1.

**Tab. 1 Přehled tříd dronů dle jejich parametrů**

Třída	Hmotnost	Maximální rychlost
C0	do 250 g	do 19 m/s
C1	do 90 g	do 19 m/s
C2	do 4 kg	nastavitelná + Fail Safe systém <sup>1</sup>
C3	do 25 kg	bez omezení
C4	nad 25 kg	bez omezení

Zdroj: (Upraveno dle: vzdušin.cz, dostupné z: <https://www.vzdušin.cz/jak-registrovat-dron>)

Otevřená kategorie, která je nejnižší kategorií provozu dronů umožňuje uživateli provozovat dron i bez předchozího povolení úřadu, pokud to není nutné dle požadavků uvedených výše. Drony ale musí splnit i následující podmínky:

- bezpilotní systém patří do jedné ze tříd C0, C1, C2, C3, C4;
- vzletová hmotnost letounu nepřesahuje 25 kg;

<sup>1</sup> Fail Safe systém je funkce, jejímž smyslem je vhodným a předem definovaným způsobem reagovat na selhání prostředku a předejít tak možným škodám.

- pilot udržuje letoun v bezpečné vzdálenosti od osob a dohlíží na to, aby se nevyskytoval nad shromážděními osob;
- pilot udržuje letoun ve vizuálním dohledu;
- letoun je za letu udržován ve vzdálenosti 120 metrů od nejbližšího bodu povrchu země, s výjimkou přeletu překážek, kdy je vzdálenost zvýšena o 15 metrů;
- letoun nepřevážuje nebezpečné zboží a neshazuje žádný materiál.

Střední kategorií pro provoz bezpilotních leteckých prostředků je tzv. specifická kategorie. Drony patří do této kategorie, pokud překračují některé z limitů otevřené kategorie. Bepilotní systémy ve specifické kategorii musí ale splňovat podmínky následující:

- provozovatel letounu je povinen získat oprávnění k provozu letounu ve státě, kde je registrován;
- provozovatel musí provést posouzení rizik a předložit je příslušnému úřadu spolu se žádostí o oprávnění;
- pilot letounu udržuje letoun v bezpečné vzdálenosti od nezapojených osob a provoz probíhá ve vodorovné vzdálenosti nejméně 30 metrů od těchto osob;
- pilot letounu je držitelem osvědčení o způsobilosti k pilotování dronu, dle pravidel členského státu.

Oprávnění k provozu bezpilotních prostředků není vyžadováno, pokud je provozovatel systému držitelem osvědčení provozovatele lehkých bezpilotních systému s odpovídajícími právy nebo v případě provozu prováděného v rámci klubů a sdružení leteckých modelářů, které mají příslušné oprávnění.

Poslední a zároveň nejvyšší kategorií je tzv. certifikovaná kategorie. Jedná o nejpřísněji regulovanou kategorii, která je dle ministerstva dopravy České republiky zamýšlena především pro sofistikovaný provoz do budoucna. Měly by do ní patřit hlavně drony, které budou sloužit pro přepravu zboží a osob. Provozovatelé a drony v této kategorii musí splňovat nejvyšší technické

specifikace a požadavky. Provoz bezpilotních systémů v certifikované kategorii je klasifikován za splnění následujících podmínek:

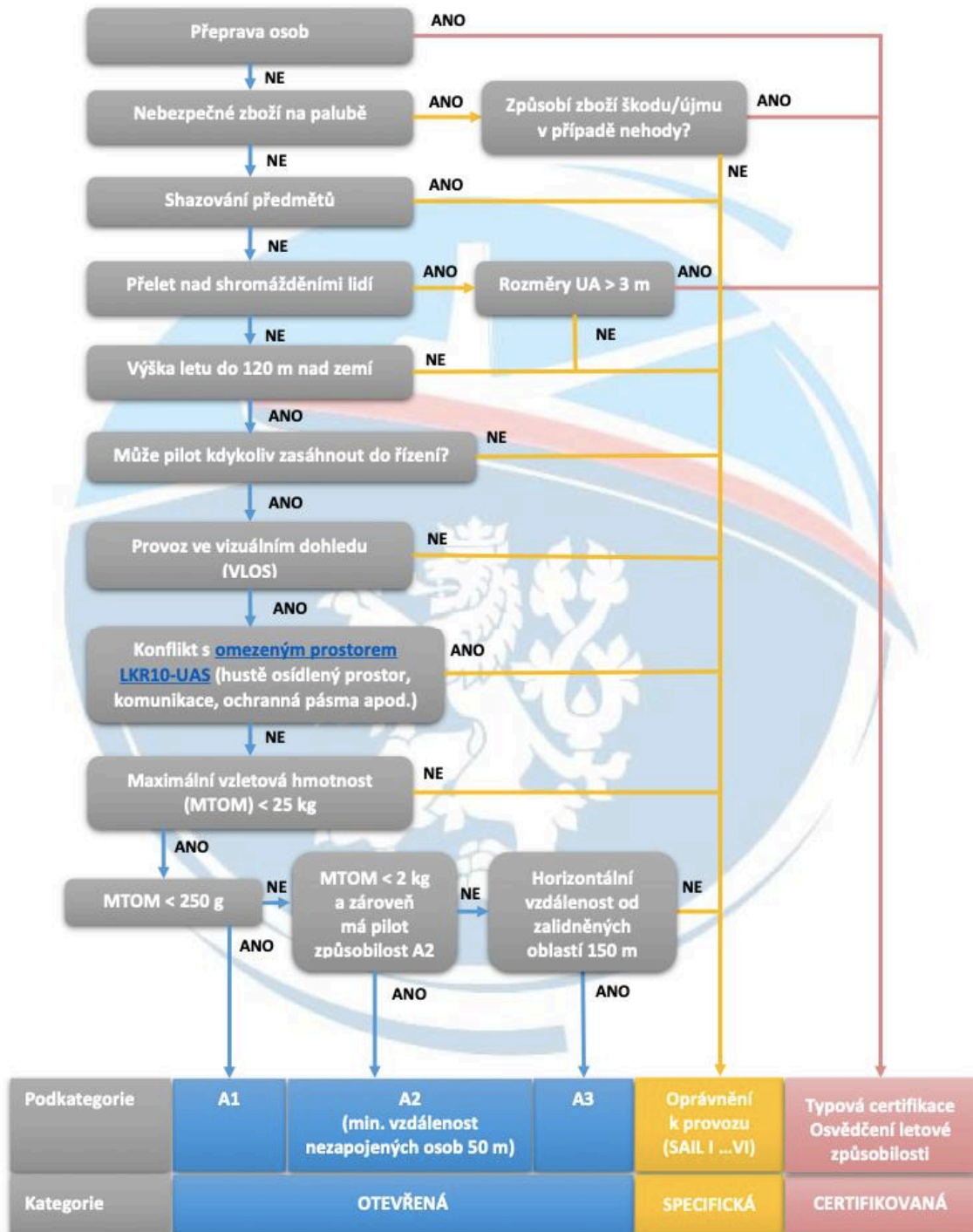
- letoun je certifikován, dle daných podmínek:
  - má charakteristický rozměr více než 3 metry a je projektován tak, aby byl provozován nad shromážděním lidí;
  - je projektován pro přepravu lidí;
  - je projektován za účelem přepravy nebezpečného zboží;
- rizika provozu letounu dle příslušného úřadu nelze zmírnit bez osvědčení letounu a provozovatele.

Na obrázku 6 je znázorněno orientační schéma ÚCL pro rozdělení bezpilotních leteckých prostředků do jednotlivých kategorií a podkategorií podle platného nařízení Evropské komise. Toto nařízení je společné pro všechny členské státy EU. Schéma ukazuje i jednotlivá omezení a podmínky provozu pro všechny tři kategorie.



## Kategorizace provozu bezpilotních systémů

podle prováděcího nařízení Komise (EU) 2019/947 v platném znění (stav ke dni: 26. 8. 2022)



Zdroj: (Úřad pro civilní letectví, dostupné z: <https://www.caa.cz/provoz/bezpilotni-letadla/>, 2022)

Obr. 6 Kategorizace UAV

**Druhým** pravidlem, které je třeba dodržet je povinnost pilota dronu splňovat dané požadavky a mít příslušné osvědčení, kurzy, výcvik a školení v souladu s kategorií, podkategorií i třídou dronu, který pilotuje.

**Třetím** pravidlem při provozu dronu je nutnost dodržovat omezení pro pohyb jeho letu. Pilot se při letu dronu ve svém vizuálním dohledu<sup>2</sup> ale i mimo něj musí řídit pravidly pro pohyb dronů dané kategorie i třídy a musí být vždy seznámen s uživatelskou příručkou, kterou poskytuje výrobce daného systému. Mezi tato omezení spadá především zákaz létání dronu nad shromážděním osob, v blízkosti letišť, nad vojenskými a zakázanými zónami. Dalším omezením je přísný zákaz pořizování fotografií a videozáznamů osob a prostor na soukromých pozemcích. Pilot musí mít zároveň dron stále na dohled. Let dronů je omezen i výškově, a to na maximálně 120 metrů nad zemí. Všechna tato omezení jsou nutná především kvůli tomu, aby nedocházelo k ohrožení bezpečnosti osob a majetku a zamezilo se možným srážkám ve vzduchu. Důležité také je, aby vlastník plochy, na které dochází ke vzletu letounu udělil souhlas s jejím používáním k těmto účelům. Tabulka 2 zobrazuje shrnutí dělení dronů do kategorií dle pravidel jejich pohybu při létání, tyto kategorie jsou označeny A1 – A3 a spadají do nich jednotlivé třídy bezpilotních letounů. Podrobnější přehled těchto kategorií je uveden v příloze 2.

---

<sup>2</sup> Vizuální dohled znamená, že pilot přímo vidí na dron, který pilotuje.

**Tab. 2 Přehled kategorií dronů dle omezení jejich pohybu**

Provozní omezení	Třída	Specifické omezení
A1	C0	Nesmí létat nad shromážděními osob a musí volit trasu tak, aby nepřeletěl nad žádnou nezapojenou osobou.
	C1	Smí přelétávat nad nezapojenými osobami, ale ne nad shromážděními osob.
A2	C2	Nesmí létat nad nezapojenými osobami a musí se od nich držet v bezpečné vzdálenosti minimálně 30 metrů a dodržovat stejnou maximální výšku letu. V nízko rychlostním režimu lze ve správné situaci snížit minimální vzdálenost od nezapojených osob na 5 metrů při stejné maximální výšce letu.
A3	C2	Povolené provozovat pouze v prostoru, kde po celou dobu provozu dronu nedojde k ohrožení žádných nezapojených osob.
	C3	
	C4	Létat je možné v bezpečné vodorovné vzdálenosti nejméně 150 metrů od obytných, rekreačních, obchodních nebo průmyslových zón.

Zdroj: (Upraveno dle: vzdušin.cz, dostupné z: <https://www.vzdusin.cz/jak-registrovat-dron>)

Pravidla ohledně chování pilota během pilotování letounu jsou vesměs základní a logická. Jedním ze základních principů pilotování dronu je povinnost pilota vždy dávat přednost letadlům, na jejichž palubě se nachází lidé. Drony se v současné době nesmí využívat k přepravě nákladu a zároveň je přísně zakázáno cokoli shazovat během letu. Vhodné chování pilota je dáno i tím, že by se pilot během řízení letounu neměl sám pohybovat. Jedinou povolenou možností pohybu pilota je chůze. Jak už bylo zmíněno výše v textu, pokud je dron vybaven kamerou neměl by pořizovat jakékoliv záznamy osob, pozemků nebo majetku bez výslovného povolení.

**Poslední** důležitou podmínkou provozování dronů je jejich pojištění. To se ale vztahuje pouze na drony, které slouží ke komerčním účelům, nikoli soukromým nebo zábavním. Pojištění se liší v závislosti na hmotnosti dronu, protože větší drony mohou napáchat větší škody než ty malé a zároveň jejich poškození může

být mnohem větší. Dle Areál Stazap C1/24 je výše pojistek stanovena následujícím způsobem:

- do 0,91 kg 250 000 Kč;
- do 7 kg 1 000 000 Kč;
- do 20 kg 3 000 000 Kč.

Bezpilotní letecké systémy jsou v dnešní době již standardně vybaveny také režimem „follow-me“, ve kterém letoun neustále následuje dálkového pilota ve stanoveném okruhu. Jedná se o software, který letoun automaticky udržuje ve stále stejné vzdálenosti a také ve stejném směru, dokud pilot neproveden zásah, při kterém směr či vzdálenost změní. Drony jsou také současně vybaveny i funkcí „geo-awareness“, která na základě údajů poskytnutých členskými státy zjišťuje možná porušení omezení vzdušného prostoru a upozorňuje piloty, aby mohli přijmout účinná opatření a zabránit těmto porušením.

### **3.3 Drony v logistice**

Využívání dronů v oblasti logistiky na území České republiky i Evropské unie se neustále zvyšuje a stále se hledají nové způsoby, jakými by bylo možné co nejvíce využít jejich potenciál při splnění všech legislativních požadavků. V České republice zatím k masivnímu využívání dronů pro doručování, přepravu a další logistické účely nedochází, nicméně malými krůčky se organizace a společnosti pomalu přibližují k tomu, aby se drony v budoucnu staly jejich hlavním přepravním prostředkem.

Mezi způsoby, kterými jsou bezpilotní letouny v současné době používané patří na území ČR a také EU, patří jejich využívání především v průmyslu při údržbě a kontrole výškových budov a zařízení. Jedná se o solární panely, větrné elektrárny, vedení vysokého napětí, střechy, vysílače a komíny. Drony jsou využívány i jako prostředky kontroly, průzkumu a monitorování terénu z výšky. Takto je dle oficiálních zdrojů využívají například hasiči nebo policisté ale i například stavební technici, památkáři nebo zemědělci.

Využívání dronů v logistických oblastech se zatím objevuje spíše uvnitř společností pro jejich interní účely. Drony jsou ve velkých organizacích využívány zatím především jako prostředky pro inventuru zboží, komponentů, nástrojů atd.



Na svých pozemcích a ve svých vlastních budovách je možné společnostmi drony používat za předpokladu splnění všech nutných požadavků. Dron a jeho provozovatel, kterým je v tomto případě daná společnost, musí být zaregistrovaný dle pravidel. Dron také může pilotovat pouze pilot, který má osvědčení dle dané kategorie dronu.

### **3.4 Bariéry bránící společností využívání drony k logistickým účelům v České republice**

Existuje několik hlavních bariér pro využívání bezpilotních letounů v průmyslové logistice velkými společnostmi v České republice. Na tomto území je provoz dronů stále omezený kvůli souvisejícím vyhláškám, nařízením a povinnostem, které platí pro jejich piloty a provozovatele.

První z těchto překážek je nutnost udržovat letoun ve vizuálním kontaktu. Pilot, který ovládá dron musí mít neustále tento dron na dohled. Tato skutečnost značně limituje možnosti společností používat drony ke svým logistickým aktivitám jako jsou například přeprava a doručování zboží a dalších produktů. Společnosti nemohou například naložit dron balíky a ty postupně „rozvážet“ zákazníkům. Vyslání letounu do míst mimo dohled pilota je nebezpečné kvůli možným srážkám s jinými účastníky letového provozu, kvůli povětrnostním podmínkám, neočekávaným situacím, možným poruchám atd. S tím souvisí i zákaz létání dronu v noci. Tento zákaz platí kvůli tmě a tím zhoršeným vizuálním podmínkám. Aby pilot mohl pohotově reagovat na nečekané situace je prozatím vizuální dohled nutností. Tento problém by bylo možné řešit pomocí vylepšených senzorů a kamer, kterými budou drony vybaveny a předem určenými plány jejich letu. Dále by v budoucích pokročilých vzdušných koridorech mohla existovat pravidla provozu, která by vymezovala dobu a trasu určenou pro lety dronů. Pilot by tak mohl pouze dozorovat let dronu a hlídat, zda let probíhá hladce. Funkce dronů navíc už v dnešní době poskytují určitou možnost jejich autonomie, kdy dron je schopen dodržovat směr letu, dokud ho pilot nepřeruší. V příštích několika letech lze tedy očekávat, že autonomie dronů se právě díky výše zmiňovaným senzorům zvýší a drony se budou v koridorech dle plánů pohybovat samostatně pouze za vzdáleného dohledu pilota přes kamery.

Dalším problémem je limitování prostorů, ve kterých se mohou drony vyskytovat a nad kterými mohou přelétat. Bezpilotní letouny nemají povoleno přelétávat nad shromážděními lidí, v blízkosti letišť, vojenských zón, nad hustě osídlenými a zastavěnými oblastmi a dalšími specifickými místy. Tato skutečnost velmi omezuje možnosti pohybu dronů, protože je potřeba užívat takové vzdušné prostory a koridory, které se těmto místům vyhýbají, anebo jsou pro lety dronů přímo určeny. Pro společnost je to složité vzhledem k jejich potřebám, cílům a obecným důvodům užívání dronů. Hlavním cílem organizací bývá úspora nákladů a omezení pohybu dronů ve vzduchu s tímto cílem spíše nekoresponduje. Když drony musí pro své cesty využívat pouze koridory a respektovat nastavená omezení, může jim překonání zadané vzdálenosti trvat značně delší dobu. Tím dochází k většímu opotřebení dronu a v důsledku toho vyšším výdajům na jeho údržbu a palivo (energii), časová úspora také nemusí být tak velká, jak společnost nejprve předpokládala, vzhledem k delším trasám. Omezení létání má své opodstatněné důvody, a to hlavně bezpečnostní. U letounů vybavených kamerou zároveň hrozí možnost zachycení nezákonného obsahu na kameru, například soukromé aktivity civilistů, zakázané zóny, soukromé pozemky a majetek atd. Řešení by mohlo spočívat v úpravě technických požadavků na drony z hlediska bezpečnosti a ochrany osob a majetku na zemi. Drony by mohly být vybaveny například padákem nebo jiným mechanismem, který by zbrzdil jejich pád, dále bezpečnostními popruhy, které budou pevně udržovat náklad, tak aby nemohl spadnout. Drony by se případně daly využívat pouze pro létání na kratší a přímé vzdálenosti, které povedou povolenými trasami. Obecně se jedná o velice složitou situaci, protože bezpečnost osob by měla být vždy na prvním místě.

Pro vzlet dronu je potřeba, aby vlastník plochy, ze které dron vzlétá, souhlasil s vzlety dronů na této ploše. Ten souhlasit nemusí, kvůli možným rizikům. Těmito riziky se rozumí například zničení majetku na pozemku, možné zachycení pozemku na kamery nebo případné zranění. Nesouhlas by ale mohl vzniknout i díky mnohem prostším důvodům, například by si majitel pozemku nemusel přát, aby tam někdo často chodil, nebo by mohl chtít příliš vysoký poplatek za využití pozemku. U velkých společností, které by měly své vlastní dostatečně velké pozemky by tento problém nastat nemusel ale u menších firem, které by neměly dostatečně velkou vzletovou plochu a potřebovaly si nějakou najít by problém

nastat mohl. Podle typu dronu je třeba určit vhodnou vzletovou plochu, tak aby všechno proběhlo bezpečně. Tento problém by bylo možné řešit tím, že by každá společnost používající svoje drony buď musela mít vhodnou vzletovou a přistávací plochu, která by splňovala podmínky dle specifikace dronu nebo měla uzavřenou oficiální smlouvu mezi s majitelem pozemku, který bude sloužit jako vzletová a přistávací plocha pro daný dron.

## **4 Legislativní požadavky pro provoz dronů mimo území České republiky a Evropské unie**

Následující část práce sumarizuje základní legislativu, která platí pro užívání bezpilotních letounů v různých částech světa mimo ČR. Pro účely práce budou v této kapitole představeny velké celosvětově působící organizace, které v současné době již využívají k přepravě zboží bezpilotní letouny nebo jsou ve fázi testování těchto možností. Vzhledem k počtu zemí a společností jsou v práci uvedeny především základní legislativní požadavky, které se shodují nebo se významně odlišují od požadavků v ČR a EU. Na příkladech společností je uvedeno, za jakých podmínek je možné bezpilotní letouny využívat.

Popularita bezpilotních leteckých prostředků se zvyšuje po celém světě a vlády téměř všech zemí se snaží udržovat s tímto růstem krok. Právní regulace, které upravují oblast provozování dronů, má nejméně 143 zemí světa. Tyto regulace jsou zaměřeny na technologii a omezení létání nebo na bezpečnost, většina legislativy se ale soustředí především na podmínky práce s dronem – jak ho pilotovat, kde může létat atd. Předpokládá se, že světové vlády a zákonodárci se v příštích letech budou soustředit na tvorbu či rozšíření legislativy převážně v oblasti ochrany soukromí.

Zatímco ve většině zemí vláda odpověděla na rostoucí popularitu dronů vytvořením právních opatření, existují i země, ve kterých jsou drony přímo zakázány. Těmi jsou například Kuba, Irák, a Severní Korea. Důvody pro zákaz provozu dronů mohou být různé. Patřit mezi ně mohou například ochrana soukromí civilních osob, bezpečnost, možnost nahlédnutí na utajená vládní místa a objekty atd.

Užívání dronů lze obecně dělit na jejich využívání pro osobní účely anebo pro komerční účely. Pro obě možnosti platí určitá pravidla, která jsou povětšinou v základu stejná ale mohou se lišit v drobnostech jako je například velikost pojištění, výška letu atd. Případně se pravidla mohou lišit dle typu, velikosti a hmotnosti dronu. Pro účely této práce nebudou tyto dvě skupiny dronů odlišovány, ale práce nabídne obecný přehled platný pro obě kategorie.

## 4.1 Legislativní požadavky

Každá země na světě má své vlastní regulace týkající se provozu dronů. Může se jednat o zákony, normy a vyhlášky v různých úrovních detailu. V určitých zemích ale ani žádné z těchto regulací nemusí vůbec existovat. Dle serveru dronewelt by ale celkově měla být v každé zemi dodržována obecná pravidla provozu. Jsou to pravidla obecné povahy, která alespoň z části platí i zákonně ve většině zemí světa a soustředí se hlavně na bezpečnost letového provozu a jeho účastníků a na ochranu soukromí civilistů, organizací i vládních institucí. Mezi tato obecná pravidla patří:

- udržovat vzdálenost od letišť;
- mít uzavřené vhodné a zákonné pojištění;
- udržovat dron ve vizuálním dohledu;
- létat za dobrého počasí;
- respektovat soukromí ostatních;
- mít pro vzlet dronu povolení vlastníka plochy;
- nelétat nad shromážděním osob;
- nelétat na vládními objekty.

Pokud to není vládou jasně stanoveno, není povinností pilota výše uvedená pravidla plnit. Nicméně je vhodné je dodržovat.

## 4.2 Analýza společností využívajících drony pro logistické účely

Mezi jednu z největších organizací, která zahájila přepravu zásilek a balíků pomocí bezpilotních dronů je společnost **Amazon**, která sídlí ve Spojených státech amerických ve státě Washington. Dle Hollistera (2023) je to již deset let od doby, kdy společnost Amazon slíbila svým zákazníkům doručování pomocí dronů. Od té doby uplynulo již mnoho času a nyní konečně došlo k zahájení této služby. Společnost oficiálně založila v roce 2022 službu Prime Air, která zajišťuje doručování zásilek zákazníkům s využitím autonomních dronů.

K prvotnímu testování služby došlo v Kalifornii ve městě Lockeford, kde byla obyvatelům poskytnuta možnost dostávat zásilky dronem. Dle oficiálních zdrojů

společnosti Amazon před samotným začátkem služby probíhala intenzivní spolupráce s FAA (Federal Aviation Authority) a zákonodárci v daném státě, tak aby společnost obdržela povolení k využívání dronů pro logistické účely.

Zákony v Americe jsou velmi podobné těm, které nastavila pro uživatele bezpilotních leteckých systémů Evropská unie. Zákony spravuje převážně FAA, která vydává příslušná nařízení. Mezi základní pravidla patří, že drony se nesmí při svém letu pohybovat nad ulicemi, budovami, lidmi a dalšími objekty a mohou létat pouze v nekontrolovaných vzdušných prostorech do výšky 121 metrů. Pro lety v kontrolovaných prostorech je vyžadováno povolení. Také je třeba dron před jeho použitím nejprve zaregistrovat. To platí pro prostředky mezi 250 gramy a 25 kilogramy. Pilot dronu je zároveň povinen složit zkoušku, která zahrnuje jeho teoretické znalosti z oblasti létání s drony. Při letu by měl pilot udržovat dron vždy ve svém vizuálním dohledu, tak aby na něj viděl. Co se týká pojištění, na rozdíl od EU není pojištění dronu zákonně vyžadováno.

Společnost Amazon vytvořila speciální systém (sense-and-avoid system), který prošel značným testováním a vývojem, aby mohl být bez komplikací nasazován do dronů. Tento systém zajistí, že dron bude schopen provozu bez vizuálního dohledu pilota, systém zároveň umožní dronu uletět dlouhé vzdálenosti bezpečně, spolehlivě a se schopností vyhýbat se dalším účastníkům leteckého provozu nebo civilistům, majetku či budovám na zemi. Systém se soustředí hlavně na situace přímo za letu (při přepravě) a při přistávání nebo přibližování se k zemi. Důležitou vlastností systému je schopnost za letu identifikovat pohybující se i statické objekty a poté změnit směr letu a vyhnout se jim. Při doručování zásilky potřebuje dron místo, na které může přistát a bezpečně doručit zásilku, což je například zahrada nebo dvorek. Zatím tedy není bezpečně možné, aby se zásilky doručovaly lidem v patrových bytových domech. Společnost Amazon se stala jednou ze tří společností, využívajících doručování drony, která získala FAA letecký přepravní certifikát, který je vyžadován v USA při užívání dronů vybavených systémem sense-and-avoid. Díky tomuto certifikátu je dronům společnosti povoleno létání i mimo dohled pilota. Co se ukázalo jako velká komplikace je dle Hollistera (2023) to, že drony nesmí přelétat nad silnicemi a nesmí se pohybovat nad lidmi a v jejich blízkosti. Zároveň existuje limit pro pohyb dronu od pilota, což jsou 3 – 4 míle. Tento limit značně omezuje možné oblasti a

místa, na která je možné doručovat zásilky a tím snižuje počet potenciálních zákazníků.

Provoz doručování zásilek s využitím dronů začal v kalifornském městě na konci roku 2022 a přestože se ukázalo, že je možné s ním pracovat a používat ho, stále se ještě najdou mezery v legislativě, které piloti neobejdou a musí je splnit. Využívání dronů je tedy možné ale stále limitované.

Druhou velkou organizací, která využívá ke svým přepravním aktivitám bezpilotní letouny je čínská společnost **Alibaba Group**. Její sídlo se nachází v Chang-čou a vlastní několik dalších dceřiných společností. Tato organizace již před několika lety začala využívat drony jako přepravní prostředky, které jsou schopné doručit zásilky k zákazníkům. V roce 2018 byly dle Lina a Singera (2018) bezpilotní letouny již aktivním doručovacím prostředkem ve městě Šanghaj.

Čínské společnosti se na přepravu a doručování zásilek drony soustředí již několik let a do vývoje značně investují. Společnost Alibaba doručuje jídlo z skrze svou službu Ele.me, která využívá drony. Doručování probíhá kombinací systémů autonomních dronů a pozemních dopravních prostředků. Celý proces dle Lina a Singera (2018) probíhá tak, že se na dron naloží zásilka, dron s ní následně odletí z místa nákladu na místo doručení. Na tomto místě se náklad přemístí do dodávky, jejíž řidič ho doručí koncovému zákazníkovi. Drony se tedy nepohybují přímo z místa naložení nákladu na konečné místo doručení ale pouze mezi předem definovanými body. To znamená, že se drony pohybují dle nastavených letových plánů, v důsledku toho nemohou libovolně měnit směr a cíl cesty a pohybují v předem ohraničeném prostoru. Drony představují v oblasti přepravy velkou výhodou, protože díky nim je možné přeletět nad přeplněnými ulicemi ve velkých a dopravně přetížených městech a ušetřit tak relativně velké množství času.

Zákony, které jsou pro bezpilotní letouny stanoveny v Číně se od těch v EU relativně dost odlišují. Země je v omezeních a předpisech ohledně létání s drony poměrně liberální. Provozování bezpilotních letounů je v Číně obecně povoleno. Od roku 2017 však platí nutnost drony s hmotností vyšší než 250 gramů registrovat. Zajímavostí je, že pro registraci je potřeba čínské telefonní číslo, a to i pro turisty. Pro piloty dronů vážících mezi 7 a 116 kilogramy platí, že je potřeba

vlastnit certifikát od CAAC (Civil Aviation Authority). Pokud dron váží nad 116 kilogramů, je třeba, aby pilot vlastnil příslušný certifikát. Výška letu je povolena na 120 metrů, což je podobné jako v ČR, EU i USA a vzdálenost letu od pilota je stanovena až na 500 metrů. Drony by za letu měly mít pojištění. Pohyb dronů je omezen pro tzv. No-Fly zóny, jejichž umístění je možné vidět na speciálně vytvořené mapě určené pro tyto účely.

Drony v Číně jsou pro logistické účely provozovány již delší dobu a jejich popularita a vývoj stále roste. V Šanghaji je možné drony aktivně využívat hlavně díky přesně vymezeným místům, na kterých mohou drony přistávat a vzlétat a také kvůli nadefinovaným letovým plánům. Drony mají tyto plány uložené v systému a pohybují se dle nich, tím se předejde tomu, že by se drony mohly ztratit nebo změnit kurz.

Drony se již hojně testují a pomalu se začíná s jejich využíváním i v automobilovém průmyslu. Příkladem může být výrobní závod automobilky **SEAT S.A.**, který se nachází ve Španělsku ve městě Martorell. Probíhá zde testování možností doručování komponent a dílů mezi výrobním závodem a dodavatelem a přímo uvnitř závodu. Cílem je vývoj technologie, která optimalizuje logistický řetězec společnosti, a kterou bude možné využívat v budoucích letech. Dle oficiálních zdrojů (2019) se první doručení komponentů v Martorellu oficiálně uskutečnilo v roce 2019. O dva roky později v roce 2021 bylo již uskutečněno 1 500 hodin letu dronů dle Antunese (2023). Dnes se stále ještě pokračuje v testování pohybu dronů uvnitř výrobních továren a zároveň se stále zkoumají drony a jejich výhody a další možnost, které nabízí.

Aby se drony mohly samostatně pohybovat uvnitř závodu musí být vybaveny specifickou technologií. Ta musí zajistit autonomní pohyb letounu dle zabudované navigace. Smyslem vyvíjené technologie je také její schopnost, díky sensorům, detekovat pevné i pohyblivé objekty v závodě a efektivně se jim vyhýbat. Sensory musí být umístěny na několika částech letounu tak, aby snímaly veškeré pro dron podstatné informace. Vhodným umístěním by měl dron být schopen snadno se orientovat v prostoru a vytvářet si trajektorie, po kterých se poté bude moct pohybovat. Aby nedošlo k tomu, že dronu dojde za letu baterie, SEAT vyvinul nabíjecí podložku, která dron po přistání nabije. Tato podložka by byla vhodným prostředkem pro nabíjení dronů i do budoucna. Během několika příštích let by



mohly nejen společnosti využívat dobíjecí podložky pro své flotily dronů a bezpečně a spolehlivě je tak nabíjet a zajistit, že jim nedojde baterie ve vzduchu. Drony v Martorellu jsou vybaveny i signalizací, která odkazuje na případný nízký stav baterie. Drony, které budou k danému účelu sloužit jsou autonomní, efektivně se nabíjejí a jsou vybaveny navigací s plány vnitřních prostor závodu. Zároveň ale tyto drony musí být relativně malé a lehké a nesmí představovat přílišné riziko pro zaměstnance a majetek.

Mezi komponenty, které se pohybují a jsou po výrobním závodě přenášeny pomocí dronů, patří především volanty a airbagy. Ty se z místa výroby nebo doručení dostanou přímo na montážní linku za poměrně krátkou dobu. Přepravení nákladu mezi dvěma kooperujícími oblastmi, které jsou od sebe vzdáleny přibližně dva kilometry, trvá za využití dronů patnáct minut, přičemž zdolání stejné vzdálenosti za použití nákladních vozů může trvat až hodinu a půl. Přidání dronů do procesu výroby a montáže vozu zlepšuje flexibilitu výrobní linky vzhledem k úspoře času a také efektivitu celého výrobního procesu. Dalším důvodem k využívání dronů je pro automobilku redukce emisí CO<sub>2</sub>, protože drony budou poháněny bateriemi, které čerpají z obnovitelných zdrojů, což zvyšuje udržitelnost procesu. SEAT se také chystá na přechod do Industry 4.0 a drony jsou prvním velkým krokem, který touto cestou směřuje. Záměrem je přetvořit výrobní závod v Martorellu tak, aby byl chytřejší, více digitalizovaný a celkově propojený.

Vzhledem k příslušnosti Španělska k Evropské unii zákony na jeho území v oblasti bezpilotní letecké dopravy jsou v souladu se zákony všech ostatních členských zemí. Registrace provozovatele dronu ovšem stačí pouze v jednom ze členských států, v ostatních se již registrace dohledá. Rozdílem jsou požadavky na pojištění dronu, které ve Španělsku platí pouze pro drony v specifické kategorii a také minimální věk pilota, což je 16 let. V organizacích ale lze předpokládat, že věk pilotů bude vyšší. Omezení pro lety dronů pramenící z nutnosti udržovat dron ve vizuálním dohledu a by v tomto případě byly splněny, pokud by se pilot, případně koordinátor letu zdržoval v závodě. Zároveň dochází k vývoji výše popsané technologie, která by toto omezení mohla vyřešit. Zákazy přeletu nad shromážděními lidí, nad silnicemi a cestami platí stále. Nicméně vzhledem k tomu, že by se drony pohybovaly v uzavřených prostorech, podle předem nadefinovaných tras a s pomocí senzorů ověřujících přítomnost dalších objektů,

tak by nedocházelo k přeletu nad nepovolenými úseky ani k případnému narušování soukromí. Na celý proces využívání bezpilotních letounů v Martellu od jeho začátku v roce 2019 dohlíží AESA (Spanish Aviation Safety and Security Agency) a automobilka s ní neustále spolupracuje.

## **5 Návrh doporučení pro využití dronů v průmyslové logistice**

Pátá kapitola práce navrhuje a doporučuje nové způsoby využití bezpilotních leteckých prostředků v logistice na území České republiky bez ohledu na právní omezení, zákony a předpisy. Tato doporučení se zakládají na provedené SWOT analýze, která je součástí kapitoly. Analýza čerpá z informací a podkladů, které jsou v práci uvedeny v předchozím textu.

### **5.1 SWOT analýza**

Způsoby, jakými lze využívat bezpilotní letouny v oblasti logistiky jsou různé. Jednotlivých odvětví průmyslové logistiky je několik a mnoho možností pro využívání technologie dronů v současnosti již existuje, využívá se či se nachází ve fázi intenzivního testování. Vývoj nových softwarů a technologií je v současné době velkým tématem pro mnoho světových podniků.

Drony mají v logistice velký potenciál vzhledem ke všem možnostem a příležitostem, které společností a dalším uživatelům nabízejí. Současně se ale k jejich užívání váží i určité překážky, případně hrozby. Před implementací dronů do svých výrobních a logistických procesů by společnosti a podniky měly zvážit veškeré přínosy a zároveň všechna omezení a nedostatky, které drony do procesů přinášejí. Tyto jednotlivé výhody a zároveň nevýhody sumarizuje provedená SWOT analýza, viz. obrázek 7.

	<i>Pozitivní vlivy</i>	<i>Negativní vlivy</i>
<i>Vnitřní vlivy</i>	<b>Silné stránky</b>	<b>Slabé stránky</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ není potřeba paliva</li> <li>○ není potřeba nikoho na palubě</li> <li>○ zvýšení efektivity procesu</li> <li>○ flexibilita pohybu</li> <li>○ nižší náklady</li> <li>○ výdrž ve vzduchu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ závislost na počasí</li> <li>○ velikost kapacity baterie</li> <li>○ hmotnost nákladu</li> <li>○ nutnost pilotních zkoušek, školení</li> <li>○ hlučnost</li> <li>○ možnost narušení signálů</li> </ul>
<i>Vnější vlivy</i>	<b>Příležitosti</b>	<b>Hrozby</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ přeprava zboží, komponent, dílů</li> <li>○ přeprava biologických vzorků, léčiv</li> <li>○ využití pro záchranné akce</li> <li>○ monitorování povrchu z výšky</li> <li>○ dostupnost na trhu</li> <li>○ široká nabídka příslušenství a dílů</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ bezpečnost pro objekty na zemi</li> <li>○ bezpečnost pro objekty ve vzduchu</li> <li>○ přeprava nebezpečných předmětů</li> <li>○ snadný cíl pro útok</li> <li>○ ochrana soukromí</li> <li>○ zakázané zóny přeletu</li> </ul>

Zdroj: (vlastní obrázek)

#### **Obr. 7 SWOT analýza**

Provedená SWOT analýza zobrazuje jednotlivé aspekty, které využívání dronů představuje. V analýze se promítají vnitřní a vnější vlivy, jejichž působení ovlivňuje užívání dronů. Vnitřní vlivy reprezentují potřeby a možnosti uvnitř jednotlivých organizací a vnější vlivy prezentují potřeby a omezení státu a také Evropské unie. Dále jsou v analýze zohledněny pozitivní a negativní vlivy, které užívání bezpilotních letounů společností i běžným uživatelům přináší. Analýza je tvořena celkem čtyřmi částmi.

V první části analýzy jsou uvedeny **silné stránky** dronů. Jejich přehled nabízí následující seznam:

- není potřeba paliva;
- není potřeba nikoho na palubě;
- zvýšení efektivity procesu;
- flexibilita pohybu;
- nižší náklady;
- výdrž ve vzduchu.

Jednou z hlavních předností dronů je skutečnost, že ke svému provozu nepotřebují žádné palivo, jen nabitou baterii, se kterou souvisí i jejich výdrž ve vzduchu. Další výhodou je fakt, že drony nepotřebují žádné pasažéry ani piloty na své palubě. V realitě potřebují ke svému provozu pouze pilota, který je řídí na dálku. Vzhledem k těmto skutečnostem je zřejmé, že drony mají schopnost snížit personální náklady společnosti ale i náklady na palivo. Drony bezpochyby zvyšují efektivitu procesů, ať už se jedná o doručování nákladu, kontrolu staveb nebo monitorování povrchu. Je to proto, že jsou i navzdory pomalejší rychlosti schopny přelétat přes těžko přístupné terény a tím uspořit čas, mohou přenášet náklady a zvyšovat flexibilitu nejen procesů ale i celého podniku.

Druhá část analýzy naopak sumarizuje **slabé stránky** dronů. Tyto nedostatky jsou zapsány v seznamu níže:

- závislost na počasí;
- velikost kapacity baterie;
- hmotnost nákladu;
- nutnost pilotních zkoušek, školení;
- hlučnost;
- možnost narušení signálů.

Zatím asi největším nedostatkem nasazování dronů je stále ještě skutečnost, že jejich provoz závisí do určité míry na počasí. Ačkoliv existují letouny odolné proti dešti nebo přímému slunci, stále je ještě nelze plně užívat za silné bouře, větru nebo mrazu. To souvisí s technologiemi, dle kterých jsou drony konstruovány. Další důležitou slabinou dronů je to, že zatím mohou přepravovat spíše náklady nižší hmotnosti a kapacita jejich baterie je stále omezená. Důležité je také mít stále na paměti, že vzhledem ke skutečnosti, že se drony vznášejí ve vzduchu a řídí se pomocí dálkových signálů mohou svým výskytem narušovat určité přenosy dalších radiových vysílání.

Další částí analýzy jsou **příležitosti**, které využívání dronů nabízí. Patří sem veškeré možnosti, kterými lze drony používat a všechny oblasti, ve kterých leží jejich potenciál. Vyčteny jsou v následujícím seznamu:

- přeprava zboží, komponent, dílů;
- přeprava biologických vzorků, léčiv;

- využití pro záchranné akce;
- monitorování povrchu z výšky;
- dostupnost na trhu;
- široká nabídka příslušenství a dílů.

Největším přínosem pro oblast logistiky je možnost využívat drony pro přepravu nákladu. Tímto nákladem mohou být různé výrobní díly a komponenty, zásilky pro klienty a v neposlední řadě biologické vzorky a záchranné prostředky. Drony jsou vzhledem ke své výdrži ve vzduchu vhodným prostředkem k monitorování, mapování a průzkumu terénu.

Poslední část analýzy předkládá **hrozby**, které bezpilotní letouny představují. Tyto hrozby a ohrožení, které představují bezpilotní letouny jsou sepsány v seznamu níže:

- bezpečnost pro objekty na zemi;
- bezpečnost pro objekty ve vzduchu;
- přeprava nebezpečných předmětů;
- snadný cíl pro útok;
- ochrana soukromí;
- zakázané zóny přeletu.

Největším rizikem, které se k používání dronů váže je hlavně možnost ohrožení bezpečnosti osob a majetku na zemi a také účastníků letového provozu ve vzduchu. Bezpečnost může být ohrožena pádem nebo zřícením dronu ale i jeho možným napadením hackery. Pokud by se používání dronů zaměřilo na armádní a vojenskou logistiku, pak hrozí jejich zneužití k přepravě nebezpečných předmětů a zbraní jako jsou například bomby a granáty. Také může hrozit jejich záměna se špionážní nebo útočnou technikou a drony tedy mohou být snadným cílem pro napadení nebo sestřelení. Drony představují hrozbu i pro civilní osoby, protože mohou snímat jejich soukromí a také pro vládní instituce nebo podniky.

## 5.2 Využití dronů uvnitř budov

První z navrhovaných možností užití je možnost využívat drony nejen ve venkovních prostorách ale i uvnitř budov organizací. Společnosti by tak mohly využít silných stránek dronů pro doručování dopisů a dalších listovních zásilek

(dokumentů, smluv atd.), drobných předmětů jako například psacích a kancelářských potřeb na delší vzdálenosti.

K těmto účelům by mohly být využívány kompaktní typy menších dronů s vhodnými závěsy. Přenášené zboží by tedy muselo být uchyceno na závěsech vhodnými pásy či popruhy tak, aby nemohlo spadnout nebo se uvolnit a způsobit tak škodu na majetku společnosti anebo v horším případě způsobit fyzické zranění osobám. Nutností by bylo, aby byl dron podniku vhodně pojištěn, a to dle trasy pohybu, předpokládaného nákladu atd. Pro drony by na chodbách a v interiéru organizace musely existovat speciální koridory, které by jasně vytyčovaly možnou trasu jejich letu. Tyto koridory by měly být viditelně označeny, aby i zaměstnanci viděli, kde mohou očekávat, že se objeví dron, nebo by mělo existovat interní pravidlo pohybu na chodbách nebo jiný způsob tak, aby se předešlo zbytečným nehodám. Letouny by měly mít předem naprogramované plány letu. Zaměstnanec, který bude dron odesílat by pouze mohl zvolit z příslušné nabídky plánů vhodnou možnost, tu nastavit a odeslat dron se zásilkou. Tyto možnosti přepravy drobných předmětů a dokumentů by mohly značně ulehčit práci i ušetřit čas zaměstnancům podniku, protože by se nemuseli zabývat přepravou smluv či například potřebných drobných předmětů osobně.

S tímto využíváním dronů souvisí i možnost používat bezpilotní letouny k přepravě komponent a dílů uvnitř výrobních závodů podniků. Drony by přepravovaly potřebné výrobní komponenty, díly a součástky z jednoho pracoviště na druhé za aplikace podobných podmínek jako ve výše uvedeném textu. Při přepravě komponent pro výrobní proces by se značně zvýšila efektivita výrobního procesu a využilo by se potenciálu, který nabízí silné stránky dronů popsané ve SWOT analýze.

Přenášený náklad by byl uchycen na dron pomocí závěsů tak, aby nebyla ohrožena bezpečnost osob ani nehrozilo poškození majetku na zemi či samotného nákladu. Drony by k těmto účelům měly být konstruovány tak, aby byly menší, lehčí a zároveň unesly i těžký náklad. Po areálu závodu by se drony mohly pohybovat dle předem naprogramovaných plánů nebo by je pilot řídil přímo na místě manuálně. Důležité by bylo, aby se drony co nejvíce vyhýbaly přeletu nad osobami a výrobními stroji. Pokud by dronů bylo větší množství, bylo by dobré navrhnout koridory ve vzduchu, po kterých se drony budou pohybovat. Využívání

bezpilotních letounů k přepravě komponent ve výrobě by mohlo značně zvýšit efektivitu výroby a ušetřit čas na přepravu dílů, který by při přepravě po zemi byl delší. Obrázek 8 zachycuje dron společnosti DHL přepravující zásilku, na podobném principu by v budoucnu mohla fungovat přeprava komponent v podnicích.



Zdroj: (Czechcrunch, dostupné z: <https://cc.cz/dhl-zacina-v-cine-dorucovat-zasilky-autonomnimi-drony-prepravu-zkrati-ze-40-minut-na-ctvrtinu/>, 2019)

**Obr. 8 Dron DHL přepravující náklad**

V současné době se drony k těmto účelům nevyužívají vzhledem k úsilí a nákladům, které by byly pro zavedení systému potřebné. Z hlediska technologií by způsob užití ve vnitřních prostorách k doručování drobných, lehkých předmětů možný byl, ale problém by mohl nastat při přepravě komponent o vyšší hmotnosti, kde by se mohla projevit jedna ze slabých stránek letounů, a to omezení hmotnosti přenášeného nákladu. Investice do nákupu a naprogramování plánů by mohly zpočátku být také relativně vysoké. Z hlediska legislativy by problémem byla nutnost mít dron neustále ve vizuálním dohledu pilota, protože při pohybu dronu po chodbách by bylo obtížné ho neustále sledovat, ačkoliv ve výrobních halách, by pilot mohl mít své stanoviště, ze kterého by měl neustále přehled.



### 5.3 Využití dronů jako ostrahy

Druhý způsob používání dronů se týká venkovních oblastí podniků. V těchto venkovních prostorách a v okolí budov a míst s omezeným vstupem by bylo možné využívat drony vybavené kamerou jako určitý typ ostrahy. Fungovaly by tedy jako „hlídači“ objektů jako jsou podniky, věznice, obchody, parkoviště apod.

Tyto drony by byly vybaveny kamerou s kvalitním rozlišením a nočním viděním, která by byla schopna nahrávat záznam hlídaného pozemku či objektu a zároveň ho přenášet živě, aby ho mohl sledovat pilot nebo jiný pracovník podniku. Také by letouny měly implementovaný senzor či čidlo pohybu, aby mohly hlídat pozemek. Kamery, kterými by byly drony vybaveny by bylo třeba pevně umístit na dron. K tomu by se použily speciální pevné závěsy. Je také třeba zamezit pohybu kamery a tím pádem i obrazu. Pokud by docházelo k častému pohybu kamery, jako je kmitání nebo naklánění, pořízený obrazový záznam by následně byl nekvalitní a mohlo by hrozit i to, že záznam bude z těchto důvodů nepoužitelný. Drony i kamery využívané ve venkovních prostorách za účelem ostrahy objektů by měly být především odolné proti všem extrémním typům počasí, což se v současné době může jevit jako problém, protože let dronů je stále ještě závislý na počasí, viz. SWOT analýza. Vzhledem k tomu, že drony by se ve vzduchu pohybovaly dlouhou dobu musely by podniky využívat typy letounů s velkou výdrží. Kapacita baterie by tedy musela být dostatečně vysoká, aby byl využit potenciál dronu, při kterém dron vydrží hlídat déle než člověk, protože dron se na rozdíl od člověka neunaví. Aby byl dron schopen hlídat objekty a pozemky bylo by také nutné naprogramovat mu letový plán (případně plány), podle kterého by se mohl orientovat. Tento plán by bylo třeba pečlivě sestavit tak, aby byl kontrolován celý objekt ve vhodných časových intervalech. Používáním dronů jako ostrahy by podniky mohly ušetřit své náklady na zaměstnance. Dron by ale musel k těmto účelům být vysoce spolehlivý. Obrázek 9 zobrazuje dron určený k monitorování objektů stavby.



Zdroj: (Construction executive, dostupné z: <https://www.constructionexec.com/article/five-ways-drones-enhance-safety-on-site>, 2018)

***Obr. 9 Dron monitorující objekt***

Drony, jako prostředky ostrahy objektů, se v dnešní době nevyužívají z několika důvodů, a to především legislativních. Mezi tyto překážky patří především nutnost, neustálého pohybu dronu ve vizuálním dohledu pilota. Protože by pilot musel být přítomný při hlídání objektů postrádá využívání dronů k těmto účelům zatím smysl. Další související překážkou je omezení letu dronů v noci a také omezení související s počasím. Vzhledem k současným technologiím dronů není zatím možné létat s drony za silných bouří nebo větru, jak je specifikováno ve slabých stránkách provedené SWOT analýzy.

#### **5.4 Využití dronů ke kontrole nákladu**

Další možností by mohlo být využívání bezpilotních letounů pro kontrolu nákladu kamionů, lodí nebo vlaků.

V okamžiku odesílání nebo obdržení zásilky zboží by drony mohly kontrolovat jeho stav a současně i množství. Pomocí skeneru či kamery by drony naskenovaly kódy, kterými by zboží muselo být opatřeno, a tím zkontrolovaly, zda množství

zboží či nákladu odpovídá doručované nebo odesílané objednávce. Kamery by také mohly snímat stav zboží. Pokročilejší kamery by byly schopné zachytit přímo i defekty na zboží. Tyto defekty by ale musely být předem naprogramovány v systému dronu, aby je mohl rozpoznat. Dron by tedy mohl zachytit pouze například nejčastější závady nikoliv veškeré možné. Komplikací je opatření produktů kódy a zároveň jejich vhodné naložení. Bylo by totiž nutné, aby kódy na každém kusu byly viditelné a čitelné. Pokud by úkolem dronu bylo i zkoumání defektů, jeho uspořádání do daného prostoru by trvalo delší dobu. Tato funkce dronu by značně usnadnila způsob přejímky či nakládky zboží, společnosti by mohly ušetřit čas na kontrolu stejně tak jako náklady na zaměstnance, čímž by se využila jejich silná stránka, kterou je úspora nákladů. Na druhou stranu komplikovanější způsob nakládání zboží by mohl společností čas na naložení naopak prodloužit. Pokud by ale podnik přišel se systémem, který bude zboží postupně nakládat a označovat, nemuselo by prodloužení být moc velké. Výhodou, kterou drony představují je, že by mohly kontrolu provádět v kamionech, vlacích, na lodích případně i v letadlech a využít svou schopnost snímat povrch z výšky a dalších úhlů. Také by byla možná kontrola ne přímo jednotlivých kusů zboží ale i například jedné celé krabice, boxu, palety nebo dokonce označeného vagónu vlaku nebo kontejneru na lodi. Dron by tak kontroloval pouze to, zda dorazily všechny požadované vagóny, krabice, kontejnery atd. Při kontrole by tedy pracovník nemusel fyzicky obcházet například celý vlak se všemi jeho vagóny nebo celou palubu lodi. Dron by mohl pouze obletět požadovanou trasu a zjistit potřebné informace. Tento typ kontroly by byl vhodný například při přepravování zboží sypké nebo tekuté povahy apod. Příkladem může být přeprava uhlí nebo písku. Tato technologie by značně usnadnila kontrolu stavu zboží a poté i jeho související inventuru. Také by došlo k ušetření nákladů a času. Drony by zde ale potřebovaly pilota, který by je pilotoval, tak aby zaletěly na všechna potřebná místa. V důsledku toho by nelétaly autonomně, dle předem nadefinovaných letových plánů, ale byly by ovládány manuálně. Namísto několika zaměstnanců by ale postačil pouze pilot nebo namísto dlouhého času kontroly by stačilo několik minut. To znamená, že efektivita celého procesu kontroly zboží při naložení nebo vyložení by se značně zvýšila, a tím by se využil potenciál, který drony představují pro společnosti. Na obrázku 10 lze vidět dron provádějící inventuru, pomocí speciálního senzoru.



Zdroj: (Český rozhlas, dostupné z: <https://radiozurnal.rozhlas.cz/inventuru-v-mladoboleslavske-automobilce-provadi-od-kvetna-dron-7711416> , 2018)

***Obr. 10 Dron pro kontrolu a inventuru***

Pro kontrolu nákladu se drony zatím nevyužívají. Důvodem může být možné nebezpečí, které by drony v případě poruchy a pádu mohly představovat pro náklad a pro zaměstnance, kterých by v blízkosti mohlo být relativně velké množství. Další překážkou může být opět závislost na počasí, což je jedna z hlavních slabín dronů, viz SWOT analýza. Možnost využívat bezpilotní letouny ke kontrole nákladu se stále jeví jako velká investice pro podniky, což může být další velkou překážkou pro implementaci.

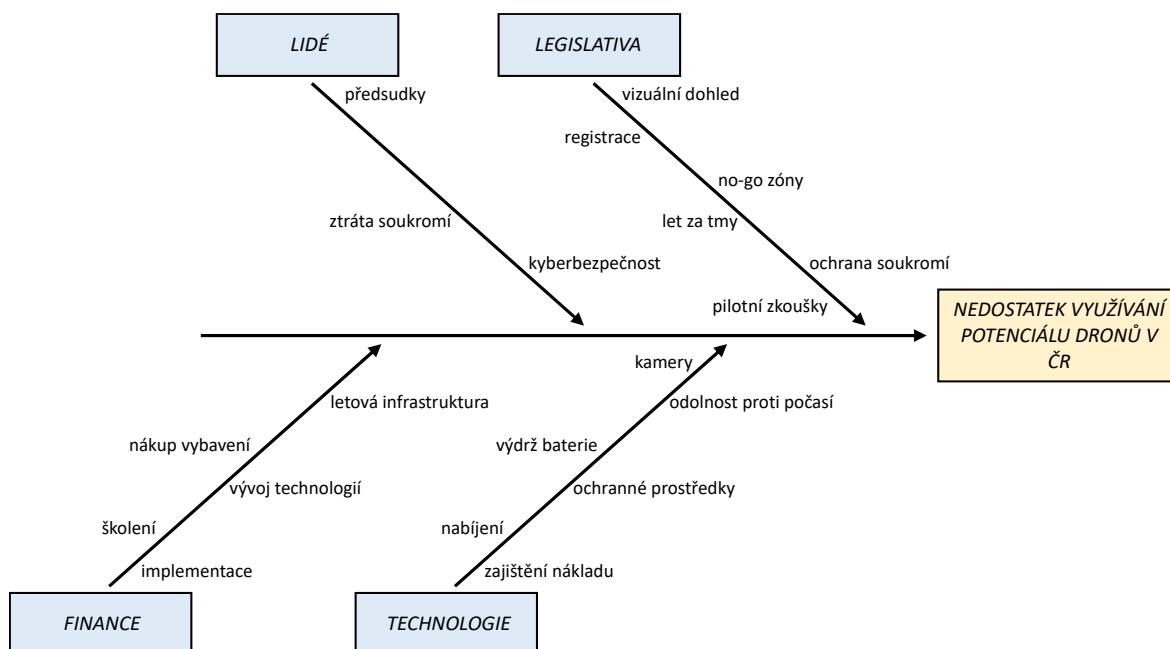
## **6 Doporučené úpravy legislativy v České republice**

Poslední kapitola práce definuje rámec doporučených úprav legislativy, jejichž implementace by mohla dopomoci k většímu využívání dronů v průmyslové logistice na území České republiky. Kapitola současně specifikuje i důvody, které brání nasazování dronů v ČR.

Legislativních požadavků a norem, které upravují možnosti využívání dronů na území České republiky pro soukromé, komerční i další účely, je relativně velké množství, přičemž několik z nich značně komplikuje situaci podnikům. Zákonná nařízení omezují možnosti nasazování bezpilotních letounů k logistickým účelům v plném rozsahu území České republiky. Vzhledem k platným omezením není pro organizace v současné době využívání dronů možné tak, jak by pro ně bylo vhodné a užitečné. Drobné i větší úpravy legislativních požadavků by mohly dopomoci společně k tomu, aby s užíváním dronů začaly ve větším rozsahu dle svých potřeb. Při úpravách je nicméně potřeba mít stále na mysli, že nesmí dojít k ohrožení bezpečnosti žádného účastníka letového provozu ve vzduchu ani na zemi, a také musí být respektováno soukromí civilních občanů, podniků i vládních zařízení. Celý řešený problém ohledně nasazování dronů v České republice je specifikován v Diagramu příčin a následků (Ishikawa diagram), který je součástí této kapitoly práce.

### **6.1 Diagram příčin a následků**

Na území České republiky stále ještě nedochází k využívání plného potenciálu dronů. To může být způsobeno několika důvody, které zobrazuje Ishikawa diagram, viz. obrázek 11. Diagram byl vytvořen za účelem definování jednotlivých příčin, které brání hromadnému nasazování dronů na území České republiky.



Zdroj: (vlastní obrázek)

**Obr. 11 Ishikawa diagram**

Aktuálním problémem specifikovaným ve výše uvedeném diagramu je v současné době nedostatek využívání potenciálu dronů v České republice. Ten pramení z několika příčin, které jsou v digramu rozdělené do čtyř skupin. Ke každé z těchto skupin se váže několik příčin.

První a zřejmě nejpodstatnější skupinou příčin je **legislativa** a veškeré požadavky na drony a piloty, které z ní vyplývají. V následujícím seznamu je uveden výčet těchto příčin:

- vizuální dohled;
- registrace;
- no-go zóny;
- let za tmy;
- ochrana soukromí;
- pilotní zkoušky.

Mezi zásadní zákonné požadavky patří především udržování dronu na dohled pilota. Tato skutečnost prozatím brání podnikům v používání dronů ke svým potřebám, protože na dlouhé vzdálenosti by drony nebylo možné vysílat. Další velkou překážku představují tzv. no-go zóny. Jedná se o místa, přes která drony

nemohou přelétat anebo o místa v jejichž blízkosti se nemohou vůbec vyskytovat. Příkladem mohou být letiště, silnice, shromáždění lidí a soukromé pozemky. S přeletem nad soukromými pozemky přímo souvisí i legislativní omezení ukládající bezpilotním letounům povinnost ochraňovat soukromí osob i podniků. Vzhledem k omezeným možnostem pohybu dronů by vysílání dronů na delší vzdálenosti bylo komplikované, protože by musela jejich cesta být velmi pečlivě volena, a to by mohlo zabrat hodně času. Další, drobnější ale nutné legislativní podmínky zahrnují omezení pohybu dronů ve tmě, nutnost jejich registrace a v určitých definovaných případech povinnost pilota absolvovat školení pro příslušný typ dronu.

Dalším důležitým souborem bariér je **technologie** dronů a jejich technické specifikace. Tyto překážky jsou zaměřeny spíše na technický charakter letounů a jejich výčet je uveden v následujícím seznamu:

- odolnost proti počasí;
- kamery;
- výdrž baterie;
- ochranné prostředky;
- nabíjení;
- zajištění nákladu.

První bariérou je stálá závislost letounů na počasí, protože ačkoliv jsou často voděodolné stále ještě existuje omezení pro jejich užívání v extrémních podmínkách. Další překážku může představovat bezpečnost. Drony do budoucna budou muset být vybaveny ochrannými prostředky tak, aby nezpůsobily škody a nikomu neublížili. Tato technologie se bude muset vylepšit, například tak, že drony budou vybaveny určitým typem airbagů, které se při pádu objeví nebo listy jejich vrtule budou mít speciální chránič. Zároveň je třeba navrhnout závěsy, které zajistí náklad dronu. Diskutovaným tématem je i baterie dronů a její kapacita, která by měla být dostatečná pro lety na delší vzdálenosti.

Bariéry pro implementaci dronů se nacházejí i v oblasti, která je v digramu nazvaná **finance**. Bariéry z této oblasti jsou uvedeny v seznamu níže:

- nákup vybavení;
- letová infrastruktura;

- vývoj technologií;
- školení;
- implementace.

Je faktem, že nasazování dronů a jejich implementace do průmyslové logistiky představuje velkou finanční investici. Ta pramení z několika oblastí, do kterých bude třeba investovat. Nejzákladnějším výdajem bude nákup dronů a veškerých komponent a příslušenství, těch na trhu v dnešní době existuje již relativně velké množství. Výdajů ale bude potřeba mnohem více. Důležitý bude vznik budoucích a případně úprava současných vzdušných koridorů, plánů letového provozu a celkově letecké infrastruktury. Ta bude fungovat nejen pro bezpilotní prostředky ale i pro ostatní účastníky letového provozu. Další investice budou směřovat do vývoje technologií (bezpečnost, ochrana, autonomie apod.) a také do školení pilotů. V neposlední řadě vzniknou značné výdaje na samotné zavedení dronů ve větším množství do aktivního provozu.

Poslední skupinu překážek nasazování dronů představují **lidé**. Lidmi jsou v diagramu myšleny civilní osoby, které by drony v budoucnosti v běžném životě prozatím nepoužívaly anebo osoby, které by drony mohly zneužít. Výčet překážek je uveden v seznamu níže:

- předsudky;
- ztráta soukromí;
- kyberbezpečnost.

Problémem jsou obecně předsudky, které drony provází. Lidé odmítají jejich potenciál z důvodů, které jsou pro ně opodstatněné ale často jsou pouze přehnaně zveličené. Jedním z těchto předsudků je domněnka o zbytečnosti dronů, lidé mají pocit, že jde o nepotřebnou investici, která do budoucna nebude z větší části výhodná. Dalším předsudkem je strach o bezpečnost svého majetku a zdraví, protože zatím drony nejsou vybaveny stoprocentně spolehlivými ochrannými prostředky. Lze ale očekávat, že v budoucnu se těchto prostředků dočkáme. Lidé mají také strach ze ztráty svého soukromí, což je ale jedna z legislativních podmínek užívání dronů – drony nesmějí soukromí narušit. Poslední zásadní překážkou může být kybernetická bezpečnost. Obava, kterou mohou mít civilisté ale i další osoby, pramení ze skutečnosti, že dron by bylo možné zneužít.



Vzhledem k tomu, že drony se vznášejí ve vzduchu a fungují na bázi signálů a vysílání bylo by docela dobře možné, že je zkušený hacker napadne, přeprogramuje a zneužije. Tato obava je reálná a bylo by potřeba najít cestu, jak tomu zamezit, například pomocí kódů, hesel, zabezpečení atd.

## 6.2 Doporučené úpravy legislativy

Navržených legislativních úprav, které by usnadnily možnost implementace bezpilotních leteckých prostředků na území České republiky je několik. S aplikací následujících opatření by podniky měly možnost využívat technologií dronů ve větší míře, než v jaké se tak děje v dnešní době.

**První úprava** se týká nákladu, který bude dronem přenášen. Vzhledem k tomu, že drony by měly být využívány společnostmi převážně k logistickým přepravním účelům prvním potřebným dokumentem by byla vyhláška či norma, která bude upravovat požadavky na náklad, který dron může nést. V tomto dokumentu musí být uvedeny konkrétní požadavky na velikost, hmotnost, a i materiál přepravovaného nákladu. Tyto požadavky musí korespondovat s technologickými požadavky na konkrétní typy dronů a jejich závěsy, ty totiž nesou celý náklad a udržují ho po celou dobu připevněný ke dronu.

**Druhou úpravou** je zavedení přesných kategorií přepravovaného nákladu, ke kterým by byly přiřazeny konkrétní požadavky na dron. Tyto kategorie by specifikovaly vlastnosti nákladu (hmotnost, rozměry, materiál, počet jednotlivých kusů apod.). Definovány by v dokumentu byly i podmínky připoutání nákladu k závěsům dronu, a hlavně jeho zajištění proti možnému pádu.

**Třetí úprava** je zaměřena na definici ochranných prostředků, které budou chránit náklad. Ty by sloužily k zabalení a ochraně nákladu tak, aby při případném pádu co nejméně ublížil osobám a majetku na zemi a zároveň se co nejméně poškodil. Jednalo by se například o různé typy a kombinace polystyrenu, molitanu, fólií, výplní atd. Dále by byly definovány i ochranné prostředky aplikované na samotný dron. Jednalo by se o padák, airbag, ve vnitřních prostorech budovy by to mohla být i speciální závěsná lana, která by zamezovala přímému pádu. Tato opatření by měla za následek zvýšení bezpečnosti a zmenšení možnosti ohrožení civilistů a objektů na zemi, což je jednou z překážek nasazování dronů.

**Čtvrtá** navržená **úprava** legislativy se týká nutnosti udržovat dron ve vizuálním dohledu pilota. Dle současných podmínek letového provozu musí mít pilot dron neustále na očích, aby ho mohl sledovat, hlídat a řešit případné komplikace a potíže při letu. Tato skutečnost by se dala lehce upravit při dodržení a stanovení konkrétních podmínek provozu. Úprava legislativy spočívá v zavedení a stanovení konkrétních požadavků na pilota a technologii dronů, které se budou pohybovat mimo jeho dohled. Tyto drony by byly vybaveny kamerovými senzory pohybu, kamerami, které by ze všech úhlů snímaly situaci kolem dronu, senzory, které by monitorovaly povětrnostní podmínky a v neposlední řadě padákem, který by při případném zřícení dronu brzdil jeho pád nebo jiným ochranným zařízením například airbagem. Dron by měl být odolný vůči vodě, sněhu, vysokým i nízkým teplotám a také splňovat hmotnostní, velikostní a materiálová omezení. Pilot dronu, musí mít o jeho pohybu neustále přehled, a to i za předpokladu, že dron přímo neuvidí. Zavedeno by k tomuto účelu bylo speciální ovládání, které bude přenášet pohled ze všech kamer na dronu. Pilot by si tyto přenosy mohl libovolně měnit či sledovat současně na displeji ovládání. Ovládání by také přenášelo veškeré informace ze sensorů, kterými bude dron vybaven. Pilot by tedy měl k řízení mít veškeré informace.

**Pátou** související **úpravou** legislativy je i vytvoření povinného školení či kurzu pro piloty, které piloty naučí zacházet s ovladačem a pilotovat dron i přesto, že ho přímo tzv. „naživo“ neuvidí. Vzhledem k povinné registraci dronů přes jejich provozovatele, by byla do registračního formuláře doplněna informace o tom, zda je dron určen i pro lety mimo vizuální dohled pilota, za předpokladu splnění veškerých technologických požadavků. Pokud by provozovatel ve formuláři označil tuto informaci, musel by následně doložit osvědčení pilota o absolvování školení či kurzu pro lety mimo vizuální dohled. Lety dronů mimo dohled pilota by byly možné i za předpokladu vytvoření vzdušných koridorů a cest, které budou specifikovat trasu letu dronů. Také by se stanovila provozní pravidla letu jako jsou časy létání, přednosti v koridorech apod.

**Šestá úprava** spočívá v definici technických požadavků na drony vyskytující se mimo dohled pilota. Hlavní důraz by byl kladen na používané typy kamer a sensorů. Tyto skutečnosti by mohly značně ulehčit společností nasazení dronů pro plnění svých potřeb.

**Sedmou** navrhovanou **úpravou** je zrušení zákazu letu dronů v noci. Za předpokladu vytyčení vzdušných koridorů, cest a pravidel jejich užívání by bylo možné vysílat dron do vzduchu i přes tmu. Pokud by dron létal v noci úpravy legislativy by měly být stejné jako pro úpravy létání mimo vizuální dohled pilota včetně absolvování povinného školení nebo kurzu pro pilota.

Poslední **osmou** navrhovanou **úpravou** právních požadavků je upravení míst, kde se drony mohou vyskytovat. Přelet bezpilotních letounů nad shromážděními osob jako jsou například koncerty nebo demonstrace a v hustě zastavěných oblastech je opodstatněný a měl by zůstat nezměněn. Při pádu, i když bržděným, by dron mohl napáchat nemalé škody jak na majetku a stavbách, tak i na zdraví osob. Rozšíření oblastí, ve kterých by drony mohly létat se vztahuje na okolí řízených letišť za předpokladu dodržování letových plánů a na létání v blízkosti silnic, eventuálně i přes silnice. Létání a pohyb dronů by byl možný v kolem letišť a nad nimi, pokud by se přesně dodržovaly letové plány, resp. nedocházelo by k přílišnému odchylování od nich. Drony by tak měl větší jistotu, že nenarazí na všeobecné letadlo nebo jiný letecký prostředek. Riziko tkví v tom, že nelze s naprostou jistotou říct, zda nedojde k poruše nebo nepředpokládaným situacím. Za předpokladu vybavení letounů technickými prostředky by toto riziko ale bylo možné redukovat a pilot by byl schopen včas reagovat na případné změny trasy dronu. V blízkosti silnic je v současnosti omezen pohyb dronů, kvůli eliminování případných rizik pádu a ohrožení bezpečnosti. Bylo by ale možné povolit provoz dronů ne přímo nad silnicemi ale například v určité vzdálenosti vedle nich. Dron by tak mohl letět podél silnice ale ne přímo nad ní, pilot by musel dráhu přizpůsobovat i podmínkám podnebí. Také by bylo vhodné umožnit přelet letounu přímo přes silnici. Při přeletu letounu nad silnicí by se prozatím mohlo aplikovat pouze jakési přechodné řešení, které by bylo střední cestou mezi současnou a budoucí legislativou. Navrhovaný postup spočívá v tom, že pilot by se při přeletu silnice, dálnice či cesty musel podívat, zda se na dané komunikace nevyskytuje vozidlo nebo člověk. Přelet nad plnou silnicí by tedy zatím možný nebyl ale nad prázdnou ano. V budoucnu lze očekávat úpravu, která za splnění určitých předpokladů umožní přelet nad silnicemi a cestami bez komplikací. Drony, které by se vyskytovaly ve větší blízkosti výše popsaných oblastí, by musely být

vybaveny náležitou technologií jako jsou kamerové senzory, padák, kontrolky atd., a také bezpečnostními a ochrannými prostředky.

Veškerá výše uvedená opatření by mohla značně zjednodušit pohyb dronů po území České republiky a umožnit tak společnostem a podnikům využívat bezpilotní letouny ve větším rozsahu pro své aktivity. Za předpokladu, že by bylo možné vysílat drony i mimo dohled pilota, využívat je v noci či jim umožnit přelétat nad silnicemi a cestami podniky by mohly značně ovlivnit, zjednodušit nebo zrychlit způsoby doručování a přepravy zboží, kontroly a monitorování staveb a zařízení, hlídání objektů a pozemků a kontroly svého zboží a produktů. V následujícím seznamu jsou konkrétně uvedeny jednotlivé doporučené úpravy legislativy:

- vytvoření dokumentu, který stanoví podmínky pro přepravu nákladu pomocí dronů;
- definování kategorií nákladu, který bude přenášen dronem;
- stanovení technologických požadavků na drony, které budou přenášet náklad dle kategorie tohoto nákladu;
- zrušení nutnosti udržovat dron ve vizuálním dohledu pilota za předpokladu splnění daných podmínek;
- zavedení povinného školení či kurzu pro piloty dronů mimo vizuální dohled;
- specifikování technologických požadavků na drony, které se budou vyskytovat mimo vizuální dohled pilota;
- zrušení zákazu letu dronů v noci;
- upravení povolených míst výskytu dronů.

## Závěr

Tato diplomová práce se zabývala problematikou nasazování dronů na území České republiky. Práce vymezuje jednotlivé oblasti, ve kterých již nyní dochází k využívání dronů a také popisuje oblasti, ve kterých leží velký potenciál pro drony do budoucnosti. V těchto oblastech již pomalu začíná užívání technologie dronů vzrůstat nebo se intenzivně testuje.

Práce vymezuje podmínky provozu bezpilotních leteckých prostředků na území České republiky i v zahraničí, včetně jednotných podmínek pro celou Evropskou unii. Práce shrnuje základní pravidla a omezení, která je třeba splňovat nebo kterými je třeba se řídit tak, aby mohl být dron bez problémů používán. Práce vysvětluje dělení bezpilotních letounů do jednotlivých kategorií a podkategorií a současně rozdíl v těchto kategoriích.

Jedním z cílů práce bylo specifikovat nové způsoby pro využití dronů v průmyslové logistice. Prvním z nich je začít využívat drony ve vnitřních prostorech budov organizací za účelem přepravy dokumentů, drobných předmětů a dalších nutností či přímo výrobních dílů nebo komponent. Tento typ přepravy by byl prováděn pomocí koridorů pro drony a letových plánů. Vzhledem k tomu, že legislativa podrobněji neupravuje pohyb dronů ve vnitřních prostorech, mohlo by se začít s využíváním dronů k těmto účelům poměrně brzy. Druhým způsobem využití dronů je jejich používání pro účely monitoringu a kontroly objektů, tedy jejich fungování jako ostrahy. Pro podniky by tento způsob ostrahy mohl být výhodný a relativně snadný. Drony by ale musely být vybaveny kamerou s kvalitním rozlišením. Aby bylo možné využívat drony jako ostrahu musel by být v legislativě zrušen zákaz létání dronů v noci. Další možností uplatnění dronů je používat je za účelem kontroly stavu a množství zásilek zboží při jejich přejímání nebo odesílání. Pro tyto účely by dron musel mít kameru, která bude snímat kód zboží a případně jeho stav. Drony by se tímto způsobem daly využít pro kontrolu zboží přímo ve skladech ale i na kamionech, lodích nebo ve vlacích.

Dalším cílem práce bylo sestavit rámec doporučených úprav legislativy tak, aby bylo možné více využívat potenciál a možnosti, jež drony nabízejí. Rámec doporučených legislativních změn zahrnuje následující opatření:

- vytvoření dokumentu, který stanoví podmínky pro přepravu nákladu pomocí dronů;
- definování kategorií nákladu, který bude přenášen dronem;
- stanovení technologických požadavků na drony, které budou přenášet náklad dle kategorie tohoto nákladu;
- zrušení nutnosti udržovat dron ve vizuálním dohledu pilota za předpokladu splnění daných podmínek;
- zavedení povinného školení či kurzu pro piloty dronů mimo vizuální dohled;
- specifikování technologických požadavků na drony, které se budou vyskytovat mimo vizuální dohled pilota;
- zrušení zákazu letu dronů v noci;
- upravení povolených míst výskytu dronů.

Daná opatření jsou doporučena proto, aby hlavně podniky, ale i civilní osoby, mohly využívat technologii dronů ve větší míře než v jaké se tak děje v současnosti. Při aplikaci daných opatření by pro společnosti bylo možné začít využívat drony pro logistické účely a ušetřit tak značné množství nákladů finančních, mzdových, časových a dalších.

Bezpilotní letecké systémy mají velký potenciál a v horizontu několika let se s nimi lidé budou setkávat mnohem častěji a stejně tak je budou i využívat. Velká budoucnost drony čeká na poli letecké mobility a přepravy osob ale i zboží. Dále budou drony sloužit ke kontrole a monitoringu staveb, budov, terénu atd. Již v dnešní době existuje na trhu široká nabídka dronů a lze předpokládat, že ještě poroste. I když není jisté, jak přesně bezpilotní letouny budoucnost a lidstvo ovlivní, lze téměř s jistotou předpokládat, že drony budou velice důležitou součástí nejen podniků a společností ale i civilistů v jejich osobním životě.

## Seznam literatury

KARAS, Jakub, Tomáš TICHÝ. *Drony*. Brno: Albatros media a.s., 2016. ISBN 978-80-251-4688-0.

HUBIČKA, Filip. *Medicínské drony uspěly. Co bude dál?. Logistika*. 2020, **25**(2), 65-85.

JUROVÁ, Marie a kolektiv. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing a.s., 2016. ISBN 978-80-271-9330-1.

STUBBLEFIELD, Thomas. *Drone Art: The Everywhere War as Medium*. Oakland: University of California Press, 2020. ISBN 978-05-209-7443-2.

BOYLE, Michael J.. *The Drone Age: How Drone Technology Will Change War and Peace*. Oxford: Oxford University Press, 2020. ISBN 978-01-975-0178-8.

*Strojirenstvi.cz* [online]. Nová média, s.r.o., 2021 [2015-10-12]. Dostupné z: <https://www.strojirenstvi.cz/roboty-a-ostraha-objektu-spojenci-ktere-nabira-na-sile>

*Euro.cz* [online]. Internet Info, s.r.o., 29.10.2018 [2015-10-12]. Dostupné z: <https://www.euro.cz/clanky/drony-jako-idealni-pomocnik-pro-inventuru-skladu-1426967/>

*Logistickaakademie.cz* [online]. Ostrava-Poruba: Logistická akademie, 2015 [2015-10-12]. Dostupné z: <https://logistickaakademie.cz/clanky/aktuality-udalosti/drony-revoluce-budoucnost-nebo-jen-uzitecny-pomocnik>.

*Vzdusin.cz* [online]. Areál Stazap C1/24, 2021 [2015-10-12]. Dostupné z: <https://www.vzdusin.cz/jak-registrovat-dron>

*Evropská komise* [online]. Tisková zpráva. 29.11.2022 [2022-12-10]. Dostupné z: [https://czechia.representation.ec.europa.eu/strategie-pro-drony-20-vytvoreni-rozsahleho-evropskeho-trhu-s-drony-2022-11-29\\_cs](https://czechia.representation.ec.europa.eu/strategie-pro-drony-20-vytvoreni-rozsahleho-evropskeho-trhu-s-drony-2022-11-29_cs)

*Evropská komise* [online]. Drony: reforma bezpečnosti letectví v EU. 13.09.2021 [2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.consilium.europa.eu/cs/policies/drones/>

*Avast* [online]. Proč jsou drony bezpečnostní hrozbou?. Avast Software s.r.o., 14.12.2019 [2022-12-10]. Dostupné z: <https://blog.avast.com/cs/what-security-threats-are-posed-by-drones>

*Dronetag* [online]. U-space aneb vzdušný prostor budoucnosti. 07.09.2020 [2022-12-10]. Dostupné z: <https://dronetag.cz/2020/09/07/ospace-vzdusny.html>

*Surfshark* [online]. U-space aneb vzdušný prostor budoucnosti. Surfshark. 2020 [2022-12-10]. Dostupné z: <https://surfshark.com/drone-privacy-laws>

*Rcprofi.cz* [online]. Pravidla létání s drony v České republice. Rc Profi. [2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.rcprofi.cz/poradna/pravidla-letani-s-drony-v-cr>

*Úřad pro civilní letectví* [online]. Praha 6. [2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.caa.cz>

*Ministerstvo dopravy* [online]. Praha 6. 25.01.2021 [2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.mdcr.cz>

*Wired* [online]. Amazon's drone delivery dream is crashing. Condé Nast. 04.04.2023 [2023-05-01]. Dostupné z: <https://www.wired.com/story/crashes-and-layoffs-plague-amazons-drone-delivery-pilot/>

*The verge* [online]. Amazon's delivery drones served fewer than 10 houses in their first month. Vox Media LLC. 02.02.2023 [2023-05-01]. Dostupné z: <https://www.theverge.com/2023/2/2/23582294/amazon-prime-air-drone-delivery>

*About amazon* [online]. Amazon Prime Air prepares for drone deliveries. Amazon.com. 13.06.2022 [2023-05-01]. Dostupné z: <https://www.aboutamazon.com/news/transportation/amazon-prime-air-prepares-for-drone-deliveries>

Popular science [online]. Meet China's growing fleet of automated delivery drones. Recurrent. 04.07.2018 [2023-05-01]. Dostupné z: <https://www.popsci.com/china-drone-deliveries/>

*Volkswagen Group* [online]. SEAT and Grupo Sesé link up via drone. Volkswagen AG. 10.07.2019 [2023-05-01]. Dostupné z: [https://www.volkswagenag.com/en/news/2019/07/SEAT\\_and\\_Grupo\\_Sese\\_link\\_up\\_via\\_drone.html](https://www.volkswagenag.com/en/news/2019/07/SEAT_and_Grupo_Sese_link_up_via_drone.html)

*Volkswagen Group Italia S.P.A.* [online]. Delivering components via drone: the SEAT smart factory. Volkswagen Group Italia S.p.A. 30.07.2019 [2023-05-01]. Dostupné z: <https://modo.volkswagengroup.it/en/robotics/delivering-components-via-drone-the-seat-smart-factory>

*Volkswagen Group* [online]. Drones in the factory of the future. Volkswagen AG. 21.10.2021 [2023-05-01]. Dostupné z: <https://www.volkswagenag.com/en/news/stories/2021/10/drones-in-the-factory-of-the-future.html#>

*Commercial UAV news* [online]. SEAT uses drones to transport parts autonomously within the production line. Diversified Communications. 27.02.2023 [2023-05-01]. Dostupné z: <https://www.commercialuavnews.com/drone-delivery/seat-uses-drones-to-transport-parts-autonomously-within-the-production-line>

*UAV systems* [online]. Drone laws by country. UAV Systes International. Dostupné z: <https://uavsystemsinternational.com/pages/drone-laws-by-country>

*Drone traveller* [online]. Drone regulations worldwide. Drone-traveller.com. 02.10.2022 [2023-05-01]. Dostupné z: [https://drone-traveller.com/drone-regulations-worldwide/#google\\_vignette](https://drone-traveller.com/drone-regulations-worldwide/#google_vignette)



## Seznam obrázků a tabulek

### Seznam obrázků

Obr. 1 Komerční dron .....	8
Obr. 2 Dron společnosti DHL pro přepravu zásilek .....	15
Obr. 3 Využití dronů pro pátrání po pohřešované osobě .....	18
Obr. 4 Letecká ortofotomapa a její digitální vyhodnocení .....	19
Obr. 5 Letecká fotografie sesuvu půdy na D8 .....	20
Obr. 6 Kategorizace UAV .....	28
Obr. 7 SWOT analýza .....	43
Obr. 8 Dron DHL přepravující náklad .....	47
Obr. 9 Dron monitorující objekt .....	49
Obr. 10 Dron pro kontrolu a inventuru .....	51
Obr. 11 Ishikawa diagram .....	53

### Seznam tabulek

Tab. 1 Přehled tříd dronů dle jejich parametrů .....	25
Tab. 2 Přehled kategorií dronů dle omezení jejich pohybu .....	30

## **Seznam příloh**

Příloha 1 Požadavky na bezpilotní systémy dle tříd.....	66
Příloha 2 Provoz bezpilotních systémů dle podkategorií .....	74

## Příloha 1 Požadavky na bezpilotní systémy dle tříd

<b>Požadavky na bezpilotní systémy třídy C0 – dron musí splňovat podmínky:</b>
má maximální vzletovou hmotnost (MTOM), včetně užitečného zatížení, nižší než 250 g;
má při vodorovném letu maximální rychlost 19 m/s;
má maximální dosažitelnou výšku nad bodem vzletu omezenou na 120 metrů;
je bezpečně říditelný, pokud jde o stabilitu, manévrovatelnost a výkonnost datového spoje, dálkově řídicím pilotem, který se řídí pokyny výrobce, podle potřeby za všech předpokládaných provozních podmínek, a to i po poruše jednoho nebo případně více systémů;
je projektován a konstruován tak, aby se minimalizovala poranění osob během provozu a aby se zamezilo ostrým hranám, pokud nejsou v rámci správné projekční a výrobní praxe technicky nevyhnutelné. Je-li vybaven vrtulí, musí být projektována tak, aby bylo omezeno jakékoli zranění, které mohou způsobit vrtulové listy;
je napájen elektřinou a má jmenovité napětí nepřesahující 24 V stejnosměrného proudu nebo odpovídající hodnotu střídavého proudu; jeho přístupné části nesmí přesáhnout 24 V stejnosměrného napětí nebo odpovídající hodnotu střídavého napětí; vnitřní napětí nesmí přesáhnout 24 V stejnosměrného proudu nebo odpovídající hodnotu střídavého proudu, není-li zajištěno, že výsledná kombinace napětí a proudu nevyvolá žádné riziko a nezpůsobí úraz elektrickým proudem, a to ani v případě poškození bezpilotního systému;
je-li vybaven režimem „follow-me“ a je-li tato funkce zapnuta, je ve vzdálenosti nepřesahující 50 m od dálkově řídicího pilota a umožňuje mu obnovit řízení bezpilotního letadla;
je uveden na trh s uživatelskou příručkou, která uvádí: a) vlastnosti bezpilotního letadla, mimo jiné: <ul style="list-style-type: none"><li>• třídu bezpilotního letadla,</li><li>• hmotnost bezpilotního letadla (s popisem referenční konfigurace) a maximální vzletovou hmotnost (MTOM),</li><li>• obecné vlastnosti přípustného užitečného zatížení, pokud jde o hmotnost, styčné plochy s bezpilotním letadlem a další možná omezení,</li><li>• vybavení a software pro řízení bezpilotního letadla na dálku</li><li>• a popis chování bezpilotního letadla v případě ztráty datového spoje;</li></ul> b) jasné provozní pokyny; c) provozní omezení (mimo jiné meteorologických podmínek a denního/nočního provozu) a d) vhodný popis všech rizik souvisejících s provozem bezpilotního systému přizpůsobený věku uživatele;
je k němu přiloženo informační sdělení zveřejněné Agenturou Evropské unie pro bezpečnost letectví (EASA), které uvádí použitelná omezení a povinnosti, v souladu s prováděcím nařízením (EU) 2019/947;
body 4, 5 a 6 se nevztahují na bezpilotní systémy, která jsou hračkami ve smyslu směrnice 2009/48/ES o bezpečnosti hraček.

<b>Požadavky na bezpilotní systémy třídy C1 – dron musí splňovat podmínky:</b>
je vyroben z materiálů a má provozní a fyzikální vlastnosti, které zajistí, že při nárazu s konečnou rychlostí na lidskou hlavu je energie přenesená na tuto lidskou hlavu nižší než 80 J, nebo alternativně musí mít MTOM nižší než 900 g;
má maximální rychlost při vodorovném letu 19 m / s;
má maximální dosažitelnou výšku nad bodem vzletu omezenou na 120 m nebo je vybaven systémem omezujícím výšku nad povrchem nebo nad bodem vzletu na 120 m nebo na hodnotu, kterou může zvolit dálkově řídicí pilot. Je-li hodnota volitelná, musí být během letu dálkově řídicímu pilotovi poskytnuty jasné informace o výšce bezpilotního letadla nad povrchem nebo bodem vzletu;
je bezpečně říditelný, pokud jde o stabilitu, manévrovatelnost a výkonnost datového spoje, dálkově řídicím pilotem, který se řídí pokyny výrobce, podle potřeby za všech předpokládaných provozních podmínek, a to i po poruše jednoho nebo případně více systémů;
má požadovanou mechanickou pevnost, včetně nezbytného bezpečnostního faktoru, a případně stabilitu, aby odolal jakémukoli namáhání, kterému je během používání vystaven, aniž by došlo k jakémukoli zlomení nebo deformaci, které by mohly narušit jeho bezpečný let;
je projektován a konstruován tak, aby se minimalizovala poranění osob během provozu a aby se zamezilo ostrým hranám, pokud nejsou v rámci správné projekční a výrobní praxe technicky nevyhnutelné. Je-li vybaven vrtulí, musí být projektována tak, aby bylo omezeno jakékoli zranění, které mohou způsobit vrtulové listy;
v případě ztráty datového spoje má spolehlivou a předvídatelnou metodu pro účely obnovení datového spoje nebo ukončení letu způsobem, který snižuje účinek na třetí strany ve vzduchu nebo na zemi;
pokud není bezpilotním letadlem s pevnými křídly, garantovaná hladina akustického výkonu $L_{WA}$ určená podle části 13 nepřesahuje úroveň stanovené v části 15;
pokud není bezpilotním letadlem s pevnými křídly, má údaj o garantované hladině akustického výkonu A umístěný na bezpilotním letadle a/nebo jeho obalu podle části 14;
je napájen elektřinou a má jmenovité napětí nepřesahující 24 V stejnosměrného proudu nebo odpovídající hodnotu střídavého proudu; jeho přístupné části nesmí přesáhnout 24 V stejnosměrného napětí nebo odpovídající hodnotu střídavého napětí; vnitřní napětí nesmí přesáhnout 24 V stejnosměrného proudu nebo odpovídající hodnotu střídavého proudu, není-li zajištěno, že výsledná kombinace napětí a proudu nevyvolá žádné riziko a nezpůsobí úraz elektrickým proudem, a to ani v případě poškození bezpilotního systému;
má jedinečné fyzické sériové číslo, které je v souladu s normou ANSI/CTA-2063 Small Unmanned Aerial Systems Serial Numbers (Sériová čísla malých bezpilotních systémů);
má přímou identifikaci na dálku, která: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) umožňuje nahrát registrační číslo provozovatele bezpilotního systému v souladu s článkem 14 prováděcího nařízení (EU) 2019/947 a výlučně v návaznosti na postup stanovený registračním systémem;</li> <li>b) v reálném čase během celé doby trvání letu zajišťuje přímé periodické vysílání následujících údajů z bezpilotního letadla s použitím otevřeného a zdokumentovaného přenosového protokolu, a to způsobem, aby bylo možné je přímo přijímat stávajícími mobilními zařízeními v rámci vysílacího rozsahu: <ul style="list-style-type: none"> <li>I. i registrační číslo provozovatele bezpilotního letadla;</li> <li>II. ii jedinečné fyzické sériové číslo bezpilotního letadla, které je v souladu s normou ANSI/CTA-2063;</li> <li>III. iii zeměpisná poloha bezpilotního letadla a jeho výška nad povrchem nebo bodem vzletu;</li> <li>IV. iv letová dráha měřená ve směru hodinových ručiček od skutečného severu a pozemní rychlost bezpilotního systému a</li> <li>V. v zeměpisná poloha dálkově řídicího pilota bezpilotního letadla nebo, pokud není k dispozici, bod vzletu;</li> </ul> </li> <li>c) zajišťuje, aby uživatel nemohl upravovat údaje uvedené v písm. b) bodech ii, iii, iv a v;</li> </ul>
je vybaven systémem „geo-awareness“, který poskytuje:

<p>a) rozhraní definované v článku 15 prováděcího nařízení (EU) 2019/947, jímž se nahrávají a aktualizují údaje obsahující informace o omezeních vzdušného prostoru ve vztahu k poloze a nadmořské výšce bezpilotního letadla v závislosti na zeměpisných zónách a které zajišťuje, aby proces nahrávání nebo aktualizace těchto údajů nenarušil jeho integritu a platnost;</p> <p>b) varování pro dálkově řídicího pilota, když je zjištěno možné narušení omezení vzdušného prostoru, a</p> <p>c) informace pro dálkově řídicího pilota o stavu bezpilotního letadla, jakož i varování, když jeho polohový nebo navigační systém nemůže zajistit řádné fungování systému „geo-awareness“;</p>
<p>pokud má bezpilotní letadlo funkci, která omezuje jeho přístup k některým oblastem nebo částem vzdušného prostoru, musí tato funkce fungovat tak, aby jeho interakce se systémem řízení letu bezpilotního letadla byla hladká a neovlivnila nepříznivě bezpečnost letu; kromě toho musí být poskytnuty jasné informace dálkově řídicímu pilotovi, když tato funkce brání vstupu bezpilotního letadla do těchto oblastí nebo části vzdušného prostoru;</p>
<p>jasně varuje dálkově řídicího pilota, když baterie bezpilotního letadla nebo jeho řídicí stanice dosáhne nízké úrovně, aby měl dálkově řídicí pilot dostatek času na bezpečné přistání bezpilotního letadla;</p>
<p>je vybaven světly pro účely:</p> <p>a) říditelnosti bezpilotního letadla;</p> <p>b) dobré viditelnosti bezpilotního letadla v noci; konstrukce světel musí umožnit osobě na zemi, aby odlišila bezpilotní letadlo od letadla s posádkou na palubě;</p>
<p>je-li vybaven režimem „follow-me“ a je-li tato funkce zapnuta, je ve vzdálenosti nepřesahující 50 m od dálkově řídicího pilota a umožňuje mu opětovně získat kontrolu nad bezpilotním letadlem;</p>
<p>je uveden na trh s uživatelskou příručkou, která uvádí:</p> <p>a) vlastnosti bezpilotního letadla, mimo jiné:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• třídu bezpilotního letadla,</li> <li>• hmotnost bezpilotního letadla (s popisem referenční konfigurace) a maximální vzletovou hmotnost (MTOM),</li> <li>• obecné vlastnosti přípustného užitečného zatížení, pokud jde o hmotnost, styčné plochy s bezpilotním letadlem a další možná omezení,</li> <li>• vybavení a software pro řízení bezpilotního letadla na dálku,</li> <li>• odkaz na přenosový protokol používaný pro vysílání přímé identifikace na dálku,</li> <li>• hladinu akustického výkonu</li> <li>• a popis chování bezpilotního letadla v případě ztráty datového spoje;</li> </ul> <p>b) jasné provozní pokyny;</p> <p>c) postup pro nahrávání omezení vzdušného prostoru;</p> <p>d) pokyny pro údržbu;</p> <p>e) postupy odstraňování poruch;</p> <p>f) provozní omezení (mimo jiné meteorologických podmínek a denního/nočního provozu) a</p> <p>g) vhodný popis všech rizik spojených s provozem bezpilotních systémů;</p>
<p>obsahuje informační sdělení zveřejněné agenturou EASA uvádějící použitelná omezení a povinnosti podle práva EU.</p>

<b>Požadavky na bezpilotní systémy třídy C2 – dron musí splňovat podmínky:</b>
má maximální vzletovou hmotnost (MTOM), včetně užitečného zatížení, nižší než 4 kg;
má maximální dosažitelnou výšku nad bodem vzletu omezenou na 120 m nebo je vybaven systémem omezujícím výšku nad povrchem nebo nad bodem vzletu na 120 m nebo na hodnotu, kterou může zvolit dálkově řídicí pilot. Je-li hodnota volitelná, musí být během letu dálkově řídicímu pilotovi poskytnuty jasné informace o výšce bezpilotního letadla nad povrchem nebo bodem vzletu;
je bezpečně říditelný, pokud jde o stabilitu, manévrovatelnost a výkonnost datového spoje, dálkově řídicím pilotem s odpovídající způsobilostí podle prováděcího nařízení (EU) 2019/947, který se řídí pokyny výrobce, podle potřeby za všech předpokládaných provozních podmínek, a to i po poruše jednoho nebo případně více systémů;
má požadovanou mechanickou pevnost, včetně nezbytného bezpečnostního faktoru, a případně stabilitu, aby odolal jakémukoli namáhání, kterému je během používání vystaven, aniž by došlo k jakémukoli zlomení nebo deformaci, které by mohly narušit jeho bezpečný let;
v případě upoutaného bezpilotního letadla má tažnou délku lanka menší než 50 m a mechanickou pevnost, která není menší než: a) desetinásobek váhy letadla při maximální hmotnosti, pokud jde o letadlo těžší než vzduch; a) čtyřnásobek síly vyvinuté kombinací maximálního statického tahu a aerodynamické síly maximální povolené rychlosti větru za letu, pokud jde o letadlo lehčí než vzduch;
je projektován a konstruován tak, aby se minimalizovala poranění osob během provozu a aby se zamezilo ostrým hranám, pokud nejsou v rámci správné projekční a výrobní praxe technicky nevyhnutelné. Je-li vybaven vrtulí, musí být projektována tak, aby bylo omezeno jakékoli zranění, které mohou způsobit vrtulové listy;
není-li upoután, má v případě ztráty datového spoje spolehlivou a předvídatelnou metodu pro účely obnovení datového spoje nebo ukončení letu způsobem, který snižuje účinek na třetí strany ve vzduchu nebo na zemi;
není-li upoután, je vybaven datovým spojením chráněným proti neoprávněnému přístupu k funkcím velení a řízení;
nejde-li o bezpilotní letadlo s pevnými křídly, je vybaven režimem nízké rychlosti, který může zvolit dálkově řídicí pilot a který omezuje maximální cestovní rychlost na nanejvýš 3 m/s;
pokud není bezpilotním letadlem s pevnými křídly, garantovaná hladina akustického výkonu LWA určená podle části 13 nepřesahuje úroveň stanovené v části 15;
pokud není bezpilotním letadlem s pevnými křídly, má údaj o garantované hladině akustického výkonu A umístěný na bezpilotním letadle a/nebo jeho obalu podle části 14;
je napájen elektřinou a má jmenovité napětí nepřesahující 48 V stejnosměrného proudu nebo odpovídající hodnotu střídavého proudu; jeho přístupné části nesmí přesáhnout 48 V stejnosměrného napětí nebo odpovídající hodnotu střídavého napětí; vnitřní napětí nesmí přesáhnout 48 V stejnosměrného proudu nebo odpovídající hodnotu střídavého proudu, není-li zajištěno, že výsledná kombinace napětí a proudu nevyvolá žádné riziko a nezpůsobí úraz elektrickým proudem, a to ani v případě poškození bezpilotního systému;
má jedinečné fyzické sériové číslo, které je v souladu s normou ANSI/CTA-2063 Small Unmanned Aerial Systems Serial Numbers (Sériová čísla malých bezpilotních systémů);
není-li upoután, má přímou identifikaci na dálku, která: a) umožňuje nahrát registrační číslo provozovatele bezpilotního systému v souladu s článkem 14 prováděcího nařízení (EU) 2019/947 a výlučně v návaznosti na postup stanovený registračním systémem; b) v reálném čase během celé doby trvání letu zajišťuje přímé periodické vysílání následujících údajů z bezpilotního letadla s použitím otevřeného a zdokumentovaného přenosového protokolu, a to způsobem, aby bylo možné je přímo přijímat stávajícími mobilními zařízeními v rámci vysílacího rozsahu: I. registrační číslo provozovatele bezpilotního letadla; II. jedinečné fyzické sériové číslo bezpilotního letadla, které je v souladu s normou

<p>ANSI/CTA-2063;</p> <p>III. zeměpisná poloha bezpilotního letadla a jeho výška nad povrchem nebo bodem vzletu;</p> <p>IV. letová dráha měřená ve směru hodinových ručiček od skutečného severu a pozemní rychlost bezpilotního systému a</p> <p>V. zeměpisná poloha dálkově řídicího pilota bezpilotního letadla;</p> <p>c) zajišťuje, aby uživatel nemohl upravovat údaje uvedené v písm. b) bodech ii, iii, iv a v;</p>
<p>je vybaven funkcí „geo-awareness“, která poskytuje:</p> <p>a) rozhraní definované v článku 15 prováděcího nařízení (EU) 2019/947, jímž se nahrávají a aktualizují údaje obsahující informace o omezeních vzdušného prostoru ve vztahu k poloze a nadmořské výšce bezpilotního letadla v závislosti na zeměpisných zónách a které zajišťuje, aby proces nahrávání nebo aktualizace těchto údajů nenarušil jeho integritu a platnost;</p> <p>b) varování pro dálkově řídicího pilota, když je zjištěno možné narušení omezení vzdušného prostoru a</p> <p>c) informace pro dálkově řídicího pilota o stavu bezpilotního letadla, jakož i varování, když jeho polohový nebo navigační systém nemůže zajistit řádné fungování systému „geo-awareness“;</p>
<p>pokud má bezpilotní letadlo funkci, která omezuje jeho přístup k některým oblastem nebo částem vzdušného prostoru, musí tato funkce fungovat tak, aby jeho interakce se systémem řízení letu bezpilotního letadla byla hladká a neovlivnila nepříznivě bezpečnost letu; kromě toho musí být poskytnuty jasné informace dálkově řídicímu pilotovi, když tato funkce brání vstupu bezpilotního letadla do těchto oblastí nebo částí vzdušného prostoru;</p>
<p>jasně varuje dálkově řídicího pilota, když baterie bezpilotního letadla nebo jeho řídicí stanice dosáhne nízké úrovně, aby měl dálkově řídicí pilot dostatek času na bezpečné přistání bezpilotního letadla;</p>
<p>je vybaven světly pro účely:</p> <p>1) říditelnosti bezpilotního letadla;</p> <p>2) dobré viditelnosti bezpilotního letadla v noci; konstrukce světél musí umožnit osobě na zemi, aby odlišila bezpilotní letadlo od letadla s posádkou na palubě;</p>
<p>je uveden na trh s uživatelskou příručkou, která uvádí:</p> <p>a) vlastnosti bezpilotního letadla, mimo jiné:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• třídu bezpilotního letadla,</li> <li>• hmotnost bezpilotního letadla (s popisem referenční konfigurace) a maximální vzletovou hmotnost (MTOM),</li> <li>• obecné vlastnosti přípustného užitečného zatížení, pokud jde o hmotnost, styčné plochy s bezpilotním letadlem a další možná omezení,</li> <li>• vybavení a software pro řízení bezpilotního letadla na dálku,</li> <li>• odkaz na přenosový protokol používaný pro vysílání přímé identifikace na dálku,</li> <li>• hladinu akustického výkonu,</li> <li>• a popis chování bezpilotního letadla v případě ztráty datového spoje;</li> </ul> <p>b) jasné provozní pokyny;</p> <p>c) postup pro nahrávání omezení vzdušného prostoru;</p> <p>d) pokyny pro údržbu;</p> <p>e) postupy odstraňování poruch;</p> <p>f) provozní omezení (mimo jiné meteorologických podmínek a denního/nočního provozu) a</p> <p>g) vhodný popis všech rizik spojených s provozem bezpilotních systémů;</p>
<p>obsahuje informační sdělení zveřejněné agenturou EASA s použitelnými omezeními a povinnostmi podle práva EU.</p>

<b>Požadavky na bezpilotní systémy třídy C3 – dron musí splňovat podmínky:</b>
má maximální vzletovou hmotnost (MTOM), včetně užitečného zatížení, nižší než 25 kg, a má maximální charakteristický rozměr menší než 3 m;
má maximální dosažitelnou výšku nad bodem vzletu omezenou na 120 m nebo je vybaven systémem omezujícím výšku nad povrchem nebo nad bodem vzletu na 120 m nebo na hodnotu, kterou může zvolit dálkově řídicí pilot. Je-li hodnota volitelná, musí být během letu dálkově řídicímu pilotovi poskytnuty jasné informace o výšce bezpilotního letadla nad povrchem nebo bodem vzletu;
je bezpečně říditelný, pokud jde o stabilitu, manévrovatelnost a výkonnost datového spoje, pilotem s odpovídající způsobilostí podle prováděcího nařízení (EU) 2019/947, který se řídí pokyny výrobce, podle potřeby za všech předpokládaných provozních podmínek, a to i po poruše jednoho nebo případně více systémů;
v případě upoutaného bezpilotního letadla má tažnou délku lanka menší než 50 m a mechanickou pevnost, která není menší než: a) desetinásobek váhy letadla při maximální hmotnosti, pokud jde o letadlo těžší než vzduch; b) čtyřnásobek síly vyvinuté kombinací maximálního statického tahu a aerodynamické síly maximální povolené rychlosti větru za letu, pokud jde o letadlo lehčí než vzduch;
není-li upoután, má v případě ztráty datového spoje spolehlivou a předvídatelnou metodu pro účely obnovení datového spoje nebo ukončení letu způsobem, který snižuje účinek na třetí strany ve vzduchu nebo na zemi;
pokud není bezpilotním letadlem s pevnými křídly, má údaj o garantované hladině akustického výkonu A LWA určené podle části 13 umístěný na bezpilotním letadle a/nebo jeho obalu podle části 14;
je napájen elektřinou a má jmenovité napětí nepřesahující 48 V stejnosměrného proudu nebo odpovídající hodnotu střídavého proudu; jeho přístupné části nesmí přesáhnout 48 V stejnosměrného napětí nebo odpovídající hodnotu střídavého napětí; vnitřní napětí nesmí přesáhnout 48 V stejnosměrného proudu nebo odpovídající hodnotu střídavého proudu, není-li zajištěno, že výsledná kombinace napětí a proudu nevyvolá žádné riziko a nezpůsobí úraz elektrickým proudem, a to ani v případě poškození bezpilotního systému;
má jedinečné fyzické sériové číslo, které je v souladu s normou ANSI/CTA-2063 Small Unmanned Aerial Systems Serial Numbers (Sériová čísla malých bezpilotních systémů);
není-li upoután, má přímou identifikaci na dálku, která: a) umožňuje nahrát registrační číslo provozovatele bezpilotního systému v souladu s článkem 14 prováděcího nařízení (EU) 2019/947 a výlučně v návaznosti na postup stanovený registračním systémem; b) v reálném čase během celé doby trvání letu zajišťuje přímé periodické vysílání následujících údajů z bezpilotního letadla s použitím otevřeného a zdokumentovaného přenosového protokolu, a to způsobem, aby bylo možné je přímo přijímat stávajícími mobilními zařízeními v rámci vysílacího rozsahu: I. i registrační číslo provozovatele bezpilotního letadla; II. ii jedinečné fyzické sériové číslo bezpilotního letadla, které je v souladu s normou ANSI/CTA-2063; III. iii zeměpisná poloha bezpilotního letadla a jeho výška nad povrchem nebo bodem vzletu; IV. iv letová dráha měřená ve směru hodinových ručiček od skutečného severu a pozemní rychlost bezpilotního systému a V. v zeměpisná poloha dálkově řídicího pilota bezpilotního letadla; c) zajišťuje, aby uživatel nemohl upravovat údaje uvedené v písm. b) bodech ii, iii, iv a v;
je vybaven funkcí „geo-awareness“, která poskytuje: a) rozhraní definované v článku 15 prováděcího nařízení (EU) 2019/947, jímž se nahrávají a aktualizují údaje obsahující informace o omezeních vzdušného prostoru ve vztahu k poloze a nadmořské výšce bezpilotního letadla v závislosti na zeměpisných zónách a které zajišťuje, aby proces nahrávání nebo aktualizace těchto údajů nenarušil jeho integritu a platnost; b) varování pro dálkově řídicího pilota, když je zjištěno možné narušení omezení vzdušného



<p>prostoru a</p> <p>c) informace pro dálkově řídicího pilota o stavu bezpilotního letadla, jakož i varování, když jeho polohový nebo navigační systém nemůže zajistit řádné fungování systému „geo-awareness“;</p>
<p>pokud má bezpilotní letadlo funkci, která omezuje jeho přístup k některým oblastem nebo částem vzdušného prostoru, musí tato funkce fungovat tak, aby jeho interakce se systémem řízení letu bezpilotního letadla byla hladká a neovlivnila nepříznivě bezpečnost letu; kromě toho musí být poskytnuty jasné informace dálkově řídicímu pilotovi, když tato funkce brání vstupu bezpilotního letadla do těchto oblastí nebo částí vzdušného prostoru;</p>
<p>není-li upoután, je vybaven datovým spojem chráněným proti neoprávněnému přístupu k funkcím velení a řízení;</p>
<p>jasně varuje dálkově řídicího pilota, když baterie bezpilotního letadla nebo jeho řídicí stanice dosáhne nízké úrovně, aby měl dálkově řídicí pilot dostatek času na bezpečné přistání bezpilotního letadla;</p>
<p>je vybaven světly pro účely:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) říditelnosti bezpilotního letadla;</li> <li>2) dobré viditelnosti bezpilotního letadla v noci; konstrukce světel musí umožnit osobě na zemi, aby odlišila bezpilotní letadlo od letadla s posádkou na palubě;</li> </ol>
<p>je uveden na trh s uživatelskou příručkou, která uvádí:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) vlastnosti bezpilotního letadla, mimo jiné: <ul style="list-style-type: none"> <li>• třídu bezpilotního letadla,</li> <li>• hmotnost bezpilotního letadla (s popisem referenční konfigurace) a maximální vzletovou hmotnost (MTOM),</li> <li>• obecné vlastnosti přípustného užitečného zatížení, pokud jde o hmotnost, styčné plochy s bezpilotním letadlem a další možná omezení,</li> <li>• vybavení a software pro řízení bezpilotního letadla na dálku,</li> <li>• odkaz na přenosový protokol používaný pro vysílání přímé identifikace na dálku,</li> <li>• hladinu akustického výkonu</li> <li>• a popis chování bezpilotního letadla v případě ztráty datového spoje;</li> </ul> </li> <li>b) jasné provozní pokyny;</li> <li>c) postup pro nahrávání omezení vzdušného prostoru;</li> <li>d) pokyny pro údržbu;</li> <li>e) postupy odstraňování poruch;</li> <li>f) provozní omezení (mimo jiné meteorologických podmínek a denního/nočního provozu) a</li> <li>g) vhodný popis všech rizik spojených s provozem bezpilotních systémů;</li> </ol>
<p>obsahuje informační sdělení zveřejněné agenturou EASA uvádějící použitelná omezení a povinnosti podle práva EU.</p>

<b>Požadavky na bezpilotní systémy třídy C4 – dron musí splňovat podmínky:</b>
má maximální vzletovou hmotnost (MTOM), včetně užitečného zatížení, nižší než 25 kg;
je bezpečně říditelný a manévrovatelný dálkově řídicím pilotem, který se řídí pokyny výrobce, podle potřeby za všech předpokládaných provozních podmínek, a to i po poruše jednoho nebo případně více systémů;
není schopen režimů automatického řízení s výjimkou podpory stabilizace letu bez přímého vlivu na dráhu letu a podpory při ztrátě spoje, pokud je v případě ztráty spoje k dispozici předem stanovená pevná poloha letových ovládacích prvků;
je uveden na trh s uživatelskou příručkou, která uvádí: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) vlastnosti bezpilotního letadla, mimo jiné: <ul style="list-style-type: none"> <li>• třídu bezpilotního letadla,</li> <li>• hmotnost bezpilotního letadla (s popisem referenční konfigurace) a maximální vzletovou hmotnost (MTOM),</li> <li>• obecné vlastnosti přípustného užitečného zatížení, pokud jde o hmotnost, styčné plochy s bezpilotním letadlem a další možná omezení,</li> <li>• vybavení a software pro řízení bezpilotního letadla na dálku</li> <li>• a popis chování bezpilotního letadla v případě ztráty datového spoje;</li> </ul> </li> <li>b) jasné provozní pokyny;</li> <li>c) pokyny pro údržbu;</li> <li>d) postupy odstraňování poruch;</li> <li>e) provozní omezení (mimo jiné meteorologických podmínek a denního/nočního provozu) a</li> <li>f) vhodný popis všech rizik spojených s provozem bezpilotních systémů;</li> </ul>
obsahuje informační sdělení zveřejněné agenturou EASA uvádějící použitelná omezení a povinnosti podle práva EU.

## Příloha 2 Provoz bezpilotních systémů dle podkategorií

<b>Provoz bezpilotních systémů v podkategorii A1 – provoz dronu musí splňovat podmínky:</b>
u bezpilotních letadel uvedených v odst. 5 písm. d) je prováděn takovým způsobem, kdy dálkově řídicí pilot bezpilotního letadla nepřelétává nad shromážděními osob a důvodně předpokládá, že nepřeletí nad žádnou nezapojenou osobou. V případě neočekávaného přeletu nad nezapojenými osobami vzdálený pilot co nejdříve zkrátí dobu, po kterou bezpilotní letadlo nad těmito osobami letí;
u bezpilotních letadel uvedených v odst. 5 písm. a), b) a c) je prováděn takovým způsobem, kdy dálkově řídicí pilot bezpilotních letadel může přelétávat nad nezapojenými osobami, ale nikdy nad shromážděními osob;
odchylně od čl. 4 odst. 1 písm. d) je prováděn, pokud je aktivní režim „follow-me“, až do vzdálenosti 50 metrů od dálkově řídicího pilota;
je prováděn dálkově řídicím pilotem, který: a) je obeznámen s uživatelskou příručkou poskytnutou výrobcem bezpilotního systému; b) jde-li o bezpilotní letadlo třídy C1, jak je definována v části 2 přílohy nařízení v přenesené pravomoci (EU) 2019/945, absolvoval on-line výcvikový kurz a poté úspěšně složil on-line zkoušku z teoretických znalostí stanovenou příslušným orgánem nebo subjektem uznaným příslušným orgánem členského státu registrace provozovatele bezpilotních systémů. Zkouška sestává ze 40 otázek s výběrem odpovědí, které jsou vhodně rozloženy tak, aby pokrývaly tato témata: I. letecká bezpečnost; II. omezení vzdušného prostoru; III. předpisy týkající se letectví; IV. omezení lidské výkonnosti; V. provozní postupy; VI. obecné znalosti o bezpilotních systémech; VII. ochrana soukromí a ochrana údajů; VIII. pojištění; IX. ochrana před protiprávními činy;
je prováděn bezpilotním letadlem, které: a) má maximální vzletovou hmotnost, včetně užitečného zatížení, nižší než 250 g a maximální provozní rychlost nižší než 19 m/s, v případě soukromě zhotovených bezpilotních systémů, nebo b) splňuje požadavky stanovené v čl. 20 písm. a); c) je označeno jako letadlo třídy C0 a splňuje požadavky této třídy, jak jsou stanoveny v části 1 přílohy nařízení v přenesené pravomoci (EU) 2019/945, nebo d) je označeno jako letadlo třídy C1 a splňuje požadavky této třídy, jak jsou stanoveny v části 2 přílohy nařízení v přenesené pravomoci (EU) 2019/945 a je provozováno s aktivními a aktualizovanými systémy přímé dálkové identifikace a funkcí „geo-awareness“.

**Provoz bezpilotních systémů v podkategorii A2 – provoz dronu musí splňovat podmínky:**

je prováděn tak, aby bezpilotní letadlo nepřelétávalo nad nezapojenými osobami a provoz bezpilotních systémů probíhal v bezpečné vodorovné vzdálenosti nejméně 30 metrů od nich; dálkově řídicí pilot může snížit horizontální bezpečnou vzdálenost až na 5 metrů od nezapojených osob při provozování bezpilotního letadla s aktivní funkcí nízkorychlostního režimu („low speed mode“) a po vyhodnocení situace z hlediska:

- a) povětrnostních podmínek;
- b) výkonnosti bezpilotního letadla;
- c) segregace přelétávaného prostoru;

je prováděn dálkově řídicím pilotem, který je obeznámen s uživatelskou příručkou poskytnutou výrobcem bezpilotního systému a který je držitelem osvědčení o způsobilosti dálkově řídicího pilota vydaného příslušným orgánem nebo subjektem uznaným příslušným orgánem členského státu registrace provozovatele bezpilotních systémů. Toto osvědčení se získá po splnění všech níže uvedených podmínek v uvedeném pořadí:

- a) absolvování on-line výcvikového kurzu a složení on-line zkoušky z teoretických znalostí podle bodu UAS.OPEN.020 odst. 4 písm. b);
- b) absolvování praktického výcviku v provozních podmínkách podkategorie A3 stanovených v bodě UAS.OPEN.040 odst. 1 a 2;
- c) prohlášení o absolvování praktického výcviku stanoveného v písmeni b) a složení další zkoušky z teoretických znalostí stanovené příslušným orgánem nebo subjektem uznaným příslušným orgánem členského státu registrace provozovatele bezpilotních systémů. Zkouška sestává nejméně ze 30 otázek s výběrem odpovědí, jejichž cílem je posoudit znalosti dálkově řídicího pilota týkající se technických a provozních opatření ke zmírnění rizik na zemi a které jsou rozloženy tak, aby pokryly tato témata:
  - I. meteorologie;
  - II. provádění letů bezpilotních systémů;
  - III. technická a provozní opatření ke zmírnění rizik na zemi;

je prováděn bezpilotním letadlem označeným jako letadlo třídy C2, které splňuje požadavky této třídy stanovené v části 3 přílohy nařízení v přenesené pravomoci (EU) 2019/945 a je provozováno s aktivními a aktualizovanými systémy přímé dálkové identifikace a funkcí „geo-awareness“.

**Provoz bezpilotních systémů v podkategorii A3 – provoz dronu musí splňovat podmínky:**

je prováděn v prostoru, kde dálkově řídicí pilot důvodně očekává, že nebudou ohroženy žádné nezapojené osoby v okruhu, v němž je provozováno bezpilotní letadlo po celou dobu provozu bezpilotního systému;

je prováděn v bezpečné vodorovné vzdálenosti nejméně 150 metrů od obytných, obchodních, průmyslových nebo rekreačních prostor;

je prováděn dálkově řídicím pilotem, který absolvoval on-line výcvikový kurz a složil on-line zkoušku z teoretických znalostí stanovenou v bodě UAS.OPEN.020 odst. 4 písm. b);

je prováděn bezpilotním letadlem, které:

- a) má maximální vzletovou hmotnost, včetně užitečného zatížení, nižší než 25 kg v případě soukromě zhotovených bezpilotních systémů nebo
- b) splňuje požadavky stanovené v čl. 20 písm. b);
- c) je označeno jako letadlo třídy C2 a splňuje požadavky této třídy, jak jsou stanoveny v části 3 přílohy nařízení v přenesené pravomoci (EU) 2019/945, a je provozováno s aktivními a aktualizovanými systémy přímé dálkové identifikace a funkcí „geo-awareness“ nebo
- d) je označeno jako letadlo třídy C3 a splňuje požadavky této třídy, jak jsou stanoveny v části 4 přílohy nařízení v přenesené pravomoci (EU) 2019/945, a je provozováno s aktivními a aktualizovanými systémy přímé dálkové identifikace a funkcí „geo-awareness“ nebo
- e) je označeno jako letadlo třídy C4 a splňuje požadavky této třídy, jak jsou stanoveny v části 5 přílohy nařízení v přenesené pravomoci (EU) 2019/945.

## ANOTAČNÍ ZÁZNAM

<b>AUTOR</b>	Bc. Jana Pucandlová		
<b>STUDIJNÍ PROGRAM/OBOR/SPECIALIZACE</b>	specializace Řízení mezinárodních dodavatelských řetězců		
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Analýza možností využití dronů v průmyslové logistice		
<b>VEDOUcí PRÁCE</b>	Ing. Tomáš Malčic, Ph.D.		
<b>KATEDRA</b>	KRVLK – Katedra řízení výroby, logistiky a kvality	<b>ROK ODEVZDÁNÍ</b>	2023
<b>POČET STRAN</b>	75		
<b>POČET OBRÁZKŮ</b>	11		
<b>POČET TABULEK</b>	2		
<b>POČET PŘÍLOH</b>	2		
<b>STRUČNÝ POPIS</b>	Diplomová práce se zaměřuje na bezpilotní letecké prostředky v průmyslové logistice. Cílem práce je zanalyzovat a navrhnout nové potenciální způsoby využívání dronů na území České republiky a zároveň definovat překážky, které brání vstupu dronů do průmyslové logistiky. Dalším cílem práce je navrhnout opatření pro úpravu legislativy tak, aby bylo možné využívat drony ve větší míře. V práci jsou zkoumány veškeré současné i budoucí možné způsoby využívání dronů a nutné legislativní požadavky, které je třeba splnit pro to, aby bylo možné drony využívat.		
<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b>	dron, bezpilotní letecký prostředek, průmyslová logistika, používání dronů, legislativa		

## ANNOTATION

<b>AUTHOR</b>	Bc. Jana Pucandlová		
<b>FIELD</b>	Specialization International Supply Chain Management		
<b>THESIS TITLE</b>	Analysis of possible use of drones in logistics industry		
<b>SUPERVISOR</b>	Ing. Tomáš Malčic, Ph.D.		
<b>DEPARTMENT</b>	KRVLK – Department of Production, Logistics and Quality Management	<b>YEAR</b>	2023
<b>NUMBER OF PAGES</b>			
	75		
<b>NUMBER OF PICTURES</b>			
	11		
<b>NUMBER OF TABLES</b>			
	2		
<b>NUMBER OF APPENDICES</b>			
	2		
<b>SUMMARY</b>	<p>The thesis is focused on unmanned aerial vehicles in industry logistics. The goal of this thesis is to analyse and propose new potential ways of drone usage in the Czech republic, second goal is to define barriers that restrict the drone entrance into the industry logistices. Other goal is to propose legislation alterations so the drones can be used more often. The thesis examines all of the current and future possible ways of drones usage and also examines the necessary legislation requirements.</p>		
<b>KEY WORDS</b>	drone, unmanned aerial vehicle, industry logistics, use of drones, legislation		