



# DIPLOMOVÁ PRÁCE

Osobní záchranářský dron UAV

autor: BcA. Žaneta Příhodová  
AR 2016/ 2017

ateliér: Tvarůžek  
vedoucí práce: MgA. Martin Tvarůžek  
ústav: Průmyslového designu/ FA ČVUT  
semestr: 10.

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury

## 2/ ZADÁNÍ diplomové práce

Mgr. program navazující

Jméno a příjmení: ŽANETA PŘÍHOĐOVA

datum narození:

akademický rok / semestr: LS 2016 AR 2015/2016

obor: PRŮMYŠLOVÝ DESIGN

ústav: 15150 ÚSTAV PRŮMYŠLOVÉHO DESIGNU

vedoucí diplomové práce:

MgA. MARTIN TVARŮŽEK

téma diplomové práce: VČELNÉ UŽITÍ UAV

viz přihláška na DP

zadání diplomové práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení

NAVAH OSOBNÍHO ZÁCHRANAŘSKÉHO UAV - BEZPILOTNÍHO LETOUNU

2/

Pro AU/ součástí zadání bude jasně a konkrétně specifikovaný stavební program

Pro DI/ součástí zadání budou jasně a konkrétně specifikované jednotlivé fáze projektu, které jsou nezbytnou součástí řešení

SOUČÁSTÍ PROJEKTU BUDE: ANALÝZA ŘEŠENÉHO TÉMATU - TVORBA VARIANT KONCEPTŮ -  
- ROZPRACOVÁNÍ VYBRANÉHO KONCEPTU (TVAR - DETAILS - BAREVNOSTI) - 3D VIZUALIZACE  
RENDERŮ

3/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítka zpracování

VÝSTUPEM BUDE 3D HNOTOVÝ MODEL V MĚŘÍTKU 1:5, (PLAKÁT) CELKOVÉ PLOCHY 4x A1  
3x PORTFOLIO FORMATU A3, 2x CD, VÝKRES

4/ seznam dalších dohodnutých částí projektu (model)

—

Datum a podpis studenta

3.3.2016 *Žaneta Příhodová*

Datum a podpis vedoucího DP

29.2.2016 *M. Tvarůžek*

Datum a podpis děkana FA ČVUT  
oddělením dne

*Jan Štěrba*

registrováno studijním

4.3.2016

*[Signature]*

<b>ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE</b>	
<b>FAKULTA ARCHITEKTURY</b>	
<p><b>AUTOR, DIPLOMANT:</b> BcA. Žaneta Příhodová AR 2015/2016, LS</p> <p><b>NÁZEV DIPLOMOVÉ PRÁCE:</b> OSOBNÍ ZÁCHRANÁŘSKÝ DRONE UAV PERSONAL RESCUE UNMANNED AERIAL VEHICLE</p> <p><b>JAZYK PRÁCE:</b> český</p>	
<b>Vedoucí ateliéru:</b>	MgA . Martin Tvarůžek <span style="float: right;"><b>Ústav:</b> Průmyslový design</span>
<b>Oponent:</b>	Ing. Jan Kalný
<b>Klíčová slova</b> (česká):	OSOBNÍ ZÁCHRANÁŘSKÝ DRON UAV
<b>Anotace</b> (česká):	<p>Nejedná se o klasický bezpilotní letoun, protože navržený letoun je částečně řízen záchranářem na palubě, který má v ruce tablet či konzoli s joystickem, kterými letoun ovládá.</p> <p>Jednoosobní dron pro záchranáře a pacienta je zaměřený zejména na záchranné akce v horských oblastech s přistáním nebo bez přistání. Je přizpůsoben k hledání pohřešovaných osob v terénu ve špatně přístupných oblastech, ale i osoby zraněné na sjezdovkách včetně osob tonoucích a zasypaných lavinou ve vysokohorských oblastech.</p> <p>Raněným osobám je poskytnuta první rychlá pomoc, a poté je rozhodnuto lékařem, zda-li situace, stav pacienta dovolují naložení pacienta na palubu a transport k dalšímu ošetření v nemocnici nebo převoz pacienta na skútru kolegou záchranáře.</p>
<b>Anotace</b> (anglická):	<p>It is not a traditional drone, because this aerial vehicle is driven by a rescue worker with tablet or joystick on the board.</p> <p>Personal drone for rescue worker and patient is focused on rescue operations in high mountains to search for missing people in surrounding with difficult accessibility. Also drone is adaptable to looking for drowning persons and persons in avalanche.</p> <p>Rescue worker gives wounded person first aid, and then doctor will say if a wounded person could be loaded on the board of drone and transported in hospital or transported by rescue worker's colleague.</p>

### Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s „Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.“

V Praze dne

podpis autora-diplomanta

## OSNOVA:

### I. ANALYTICKÁ ČÁST

1.1	ÚVOD. PROČ JSEM SI TOTO TÉMA ZVOLILA?	5
1.2	CÍL PRÁCE - CELKOVÝ ZÁMĚR	6
1.3	OBECNÁ METODIKA PRÁCE DESIGNERA - DIPLOMOVÝ SEMINÁŘ	8

### II. VÝVOJ NÁVRHU

2.1	PRŮBĚH PRÁCE - DÍLČÍ ČÁSTI PROJEKTU - INDIVIDUÁLNÍ METODIKA PRÁCE	10
2.2	KONZULTACE	11
2.3	ZMAPOVÁNÍ PRODUKTŮ NA TRHU - INSPIRACE	12
2.4	SKICI	14
2.5	REFLEXE - ÚSPĚŠNOST SPLNĚNÍ CÍLE	16

### III. VÝSLEDNÉ ŘEŠENÍ FINÁLNÍ VÝSTUP SHRNUÍ

3.1	KONCEPT - PŘÍBĚH	19
3.2	POPIS ČÁSTÍ NÁVRHU	24
3.3	POPIS VÝROBY, MATERIÁLŮ A TECHNOLOGII NÁVRHU	26
3.4	TECHNICKÁ DOKUMENTACE	28
3.5	BAREVNÉ VARIANTY	30



# I. ANALYTICKÁ ČÁST

## 1.1 ÚVOD. PROČ JSEM SI TOTO TÉMA ZVOLILA?

V průběhu rozhodování o tématu diplomové práce jsem oslovila společnost AUFEER DESIGN s.r.o., která se specializuje na poskytování designérských, vývojových, konstrukčních a výpočtových produktů a služeb v oblasti automobilů, kolejových vozidel, průmyslu a energetiky.

S šéfdesignerem společnosti panem Branislavem Maukšem jsme se dohodli na společných konzultacích a na obecném zadání cestování v budoucnosti, ke kterému jsem vypracovala tři varianty možného zadání práce.

## 1.2 CÍL PRÁCE - CELKOVÝ ZÁMĚR

Mám ráda, když má design nějaký další přínos. Baví mě navrhovat věci, které mají smysl a které mohou člověku zlepšit život. Navíc mne vždy přitahovala lékařská problematika a pomoc druhým v nouzi je pro mne klíčová otázka a priorita číslo jedna. Z těchto důvodů jsem se po zpracování variant možného zadání a diskuse s panem Maukšem a vedoucím diplomové práce rozhodla řešit problematiku poskytnutí zdravotní pomoci prostřednictvím dronu (UAV -Unmanned Aerial Vehicle). Lákalo mě nalezení užitečného řešení, vylepšování kvality a inovace zdravotní péče pro širší spektrum oblastí a situací s přesahem do budoucnosti.

Uvažovala jsem o několika oblastech, ve kterých by dle mého názoru dron mohl být přínosný. Většina dronů slouží k soukromým účelům a zábavě majitele, ale existují také drony, které mají profesionální uplatnění například ve filmovém průmyslu, zemědělství, při sportovních přenosech nebo mapování krajiny. Jejich využití se stále rozšiřuje a drony nachází nová uplatnění.

Nejčastěji jsou drony využívány pro focení a natáčení z ptačí perspektivy, případně se uplatňují také při doručování zásilek. Jejich schopnosti jsou podle mého názoru ale výrazně větší. Snažila jsem se proto uplatnění dronu posunout trochu dál. Domnívám se, že drony mají potenciál být užitečnější, účelnější a větší. Proto jsem došla k myšlence navrhnout záchranářský dron, který bude schopen transportovat rychle záchranáře a následně i zraněného člověka k dalšímu ošetření do nemocnice.

### 1.3 OBECNÁ METODIKA PRÁCE DESIGNERA - DIPLOMOVÝ SEMINÁŘ - SHRNUÍ

Podobně jako v ekonomii existují tři základní otázky „Co? Jak? Pro koho?“, existují analogicky tři klíčové otázky zadání také pro design:

Co budeme navrhovat?

Proč to budeme navrhovat?

Pro koho to budeme navrhovat?

Odpovědi na první dvě otázky „Co a proč to budeme navrhovat?“ můžeme řešit rešerší a důkladným průzkumem trhu, lidově řečeno „hledáním díry na trhu“. Důkladné prostudování existujících výrobků na trhu by nám mělo pomoci přijít na inovační potenciál našeho návrhu. Inovační potenciál a design by měl vyplynout z řešení problémů již existujícího výrobku na trhu. Podle těchto problémů designer vytváří limity, které omezují funkční vlastnosti výrobku a snaží se eliminovat negativa při zacházení s výrobkem. Úkolem designera je tyto problémy již ve fázi navrhování předvídat a limity podle nich určovat. Pro kvalitní splnění účelu výrobku je nutné přemýšlet v širším kontextu a souvislostech.

Nezbytné je vyřešit poslední otázku „Pro koho to budeme navrhovat?“, což znamená stanovit si cílovou skupinu či konkrétního zákazníka - Kdo a jaký je zákazník a kolik zákazníků je?

K odhalování problému a následného inovačního potenciálu je totiž nezbytné i komplexní studium, analýza uživatelského procesu a jeho souvislostí. Snahou je co nejlépe odhadnout praktické uvažování uživatele při používání potencionálního výrobku. Při chybném odhadu vzniká propast mezi designerem a uživatelem. Je pravda, že designer není uživatel, ale

v zájmu designera je, aby tato propast byla, pokud možno, co nejmenší, ideálně žádná. Toho se dá dosáhnout tím, že se designer vcítí co nejlépe do role uživatele. V neposlední řadě by designer měl respektovat bezpečnost výrobku, ekonomické i ekologické souvislosti, možnost skladování a jednoduchost montáže a manipulace s výrobkem. Neměl by zapomenout ani na způsob výroby a výběr materiálu, který určuje výrobní, prodejní i užitnou hodnotu.





## II. VÝVOJ NÁVRHU

## 2.1 PRŮBĚH PRÁCE - DÍLČÍ ČÁSTI PROJEKTU - INDIVIDUÁLNÍ METODIKA PRÁCE

V analytické části jsem přemýšlela nad několika oblastmi, ve kterých by dron mohl být přínosný. Podle mého názoru by dron mohl dobře sloužit zejména člověku pomáhajícímu zraněnému tzn. profesionálnímu zdravotníkovi nebo lékaři, který není letec.

Dron by mohl ovládat horský záchranář v terénu, městský záchranář, pobřežní záchranář, zdravotní dobrovolný personál v krizových oblastech zasažených živelnou katastrofou nebo válkou, ale i policisté nebo hasiči při pátracích a záchranných akcích.

Dron by měl být navržený nejen pro potřeby záchranáře, ale přizpůsoben hlavně pro záchranu pacienta. Po průzkumu trhu, sbírání a následném třídění důležitých informací jsem začala svou práci konzultovat s odborníky z různých oborů. Během konzultací jsem začala skicovat první návrhy a tvořit 3D vizualizace.



1. broušení těla ze ze šaumy



2. tmelení těla ze šaumy.



3. broušení a tmelení ramen

## 2.2 KONZULTACE

První konzultace proběhla na Českém institutu informatiky, robotiky a kybernetiky, kde mě pan profesor Chudoba seznámil s dronem na jejich ústavu.

Vzhledem k vybranému tématu jsem si další konzultace domluvila na Záchraně službě hl. města Prahy, kde jsem se setkala s panem doktorem Ondřejem Fraňkem, vedoucím lékařem operačního střediska Záchraně služby, který mi vysvětlil svůj skeptický postoj k současným dronům. Vyzdvihl jejich nebezpečnost, nespolehlivost, problematiku letu a pohybu ve městě.

Další konzultace proběhla v Mladé Boleslavi, kde jsme si s panem Braňo Maukšem z AUFEER DESIGN s.r.o. upřesnili zadání. Dohodli jsme se, že se nebude jednat o malý dron, který by pouze transportoval zdravotnický materiál, jak jsem se původně domnívala, ale že se pokusím navrhnout jednoosobní letoun se zaměřením na záchranné akce v horských oblastech s důrazem na design a přívětivé vizuální působení na pacienta.

Proto jsem se v dalším kroku vydala na cestu z města do hor, konkrétně do Špindlerova Mlýna na Horskou službu, kde jsem konzultovala zamýšlený koncept se záchranářem Markem Fryšem, se kterým jsem řešila zejména modelový průběh záchrany zraněného jednoosobním dronem a jeho následný transport do nejbližší nemocnice k dalšímu ošetření. Diskutovali jsme také o možnosti spouštění lehátka podlahou dronu, manipulace v nepříznivých povětrnostních podmínkách i problematice svažitého terénu na horách.

Se skicami konceptu letounu jsem se vypravila za tajemníkem Ústavu letecké dopravy ČVUT panem Ing. Martinem Novákem. Měla jsem představu, že záchranář se na místo určení dopraví v poloze vsedě, zatímco pacient bude transportován vleže. Vznikl mi tím ovšem problém příliš velkého objemu kabiny a tím hmotnosti celého dronu, protože poloha záchranáře vsedě ve své podstatě neúnosně zvyšovala výšku letounu. Dohodli jsme se, že letoun by měl být prostorově co nejúspornější, tím pádem také co nejlehčí, aby byl energeticky co nejméně náročný a jeho pohon snadněji řešitelný. Proto jsme došli k minimalistickému závěru, že záchranář bude v letounu ležet v poloze na břiše, aby dobře viděl před sebe a pod sebe dolů na zem. Upravili jsme také přední přístup do letounu, o kterém jsem uvažovala proto, aby za sebou mohl záchranář jednoduše zavřít. Do letounu by ovšem v takovém případě zajížděl pozadu, což by nebylo zcela praktické a navíc otevírání předních dveří směrem nahoru působilo příliš nebezpečně. Proto jsme zvolili jako vhodnější přístup do kabiny zezadu. V neposlední řadě jsme řešili také aerodynamiku letounu, jeho technické specifikace a konstrukci.

Konstrukci vysunování a spouštění lehátka jsem detailněji řešila s panem profesorem Jaroslavem Kříčkou na Strojní fakultě ČVUT, kde jsem měla domluvenu také konzultaci s panem profesorem Liborem Benešem z Ústavu materiálového inženýrství, abych se s ním poradila, jaké materiály by bylo vhodné použít pro nosnou konstrukci a plášť letounu.

Pan profesor Beneš mi dohodl exkurzi a konzultaci ve firmě SKYLEADER s.r.o. v Jihlavě, kde vyrábí ultralehké letouny. Domluvila jsem si schůzku s panem ředitelem Radkem Filipem a konstruktérem Janem Kalným, se kterými jsme podrobně řešili materiály, konstrukci letounu, správné těžiště a další proporční a rozměrové detaily včetně použití balistického systému v případě selhání některého z rotorů.

---

Velký dík patří mým konzultantům, kterými v průběhu zpracovávání diplomové práce byli:

MUDr. Ondřej Franěk – vedoucí lékař operačního střediska na Záchraně službě hlavního města Prahy

Ing. Jan Chudoba – Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky

MgA. Branislav Maukš - šéfdesigner AUFEER DESIGN s.r.o., Mladá Boleslav

Marek Fryš – záchranář Horské služby Špindlerův Mlýn

Ing. Martin Novák, Ph.D. – tajemník Ústavu letecké dopravy ČVUT

Ing. Jaroslav Kříčka Ph.D. – Strojní fakulta ČVUT – Ústav konstruování a částí strojů

Ing. Libor Beneš Ph.D. – Strojní fakulta ČVUT – Ústav materiálového inženýrství.

Bc. Radek Filip – ředitel SKYLEADER s.r.o., Jihlava

Ing. Jan Kalný – konstruktér SKYLEADER s.r.o., Jihlava

## 2.3 ZMAPOVÁNÍ PRODUKTŮ NA TRHU - INSPIRACE

V mém návrhu se nejedná o klasický re-design, ale o vývoj produktu, který v současném světě v zásadě neexistuje, což pro mě bylo velkou výzvou, ale zároveň také komplikací. Proto jsem nemohla postupovat přesně podle obecné metodiky práce designera. I když jsem začala standardním průzkumem trhu, rešerše pro mne nebyla dostatečná k tomu, abych mohla vyhodnotit problémy existujících výrobků.

Proto jsem se inspirovala u příbuzných výrobků. Zpočátku jsem prostudovala menší drony na trhu, ale poté co jsem došla k závěru navrhovat letoun jednoosobní, jsem přešla ke studiu helikoptér a letadel, jejich aerodynamických a konstrukčních vlastností. Našla jsem inspiraci i v přírodě, kde jsem kreslila tvary létajícího hmyzu a letu ptáků. Nakonec se mi jevil jako nejvhodnější a pro mou práci nejužitečnější tvar těla kobylinky zelené, který mi při skicování tvaru těla dronu přirozeně vyplynul. Inspirovala jsem se jejím protaženým, aerodynamickým tvarem těla, trojúhelníkovým tvarem nohou a tykadel.

Další inspirací pro mě byl první čínský jednoosobní letoun EHANG 184, který může pilotovat neletec – laik bez leteckého průkazu a který jako zcela první na světě vzletl v minulém roce.



*Kryštof 18 - Letecké zdravotnické záchranné služby Liberec  
[http://www.zzslk.cz/posadka-lzss\\_ssc](http://www.zzslk.cz/posadka-lzss_ssc)*



*Americký letoun HERKULES  
<http://archive.defense.gov/news/newsarticle.aspx?id=50528>*

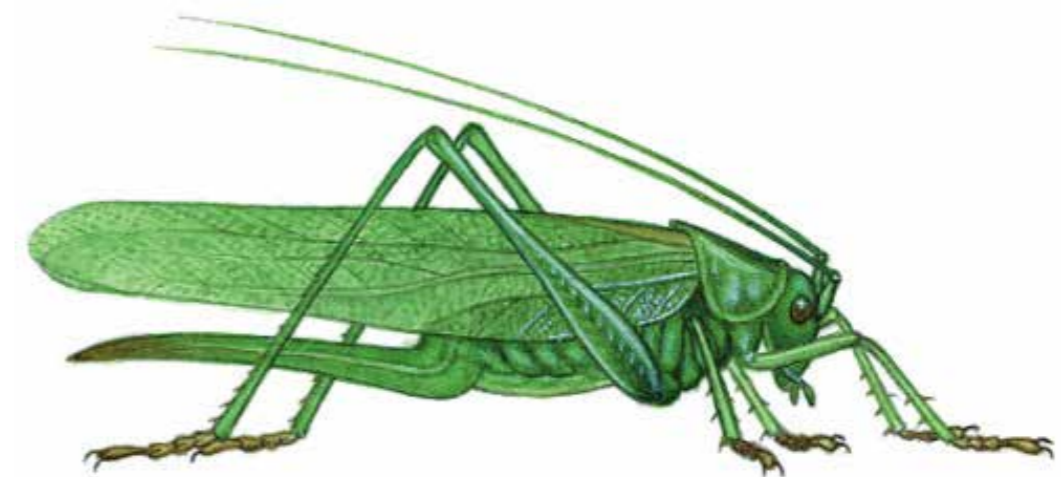


*Lanovka Zell am See v Rakousku  
<http://www.kitzbueheler-alpen.com/en/winter/skiing-snowboarding/zell-am-see-schmittenhoehe.html>*

## EHANG184 Specification

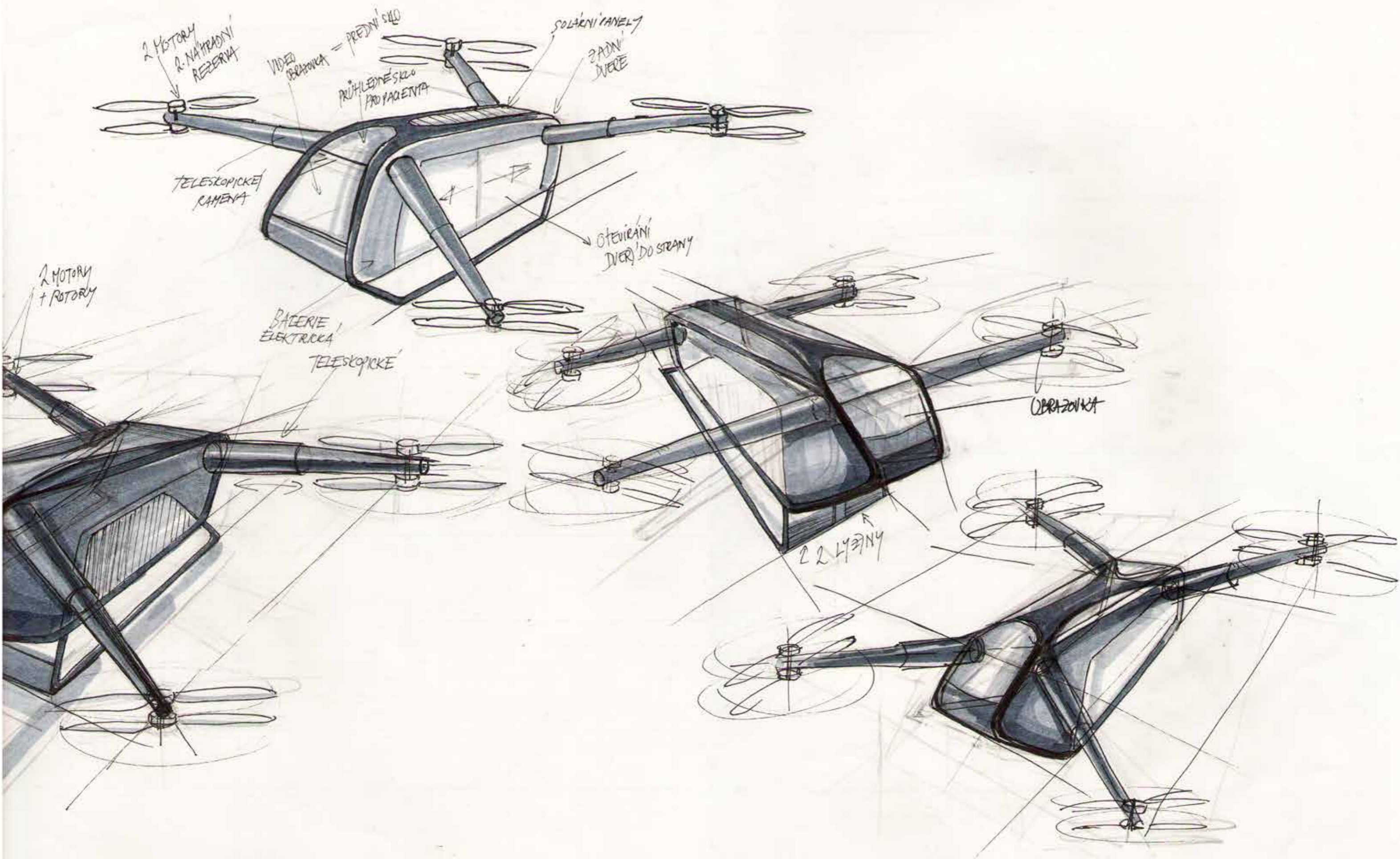


čínský EHANG 184 - se specifikacemi  
<http://www.ehang.com/ehang184boarding/zell-am-see-schmittenhoehe.html>



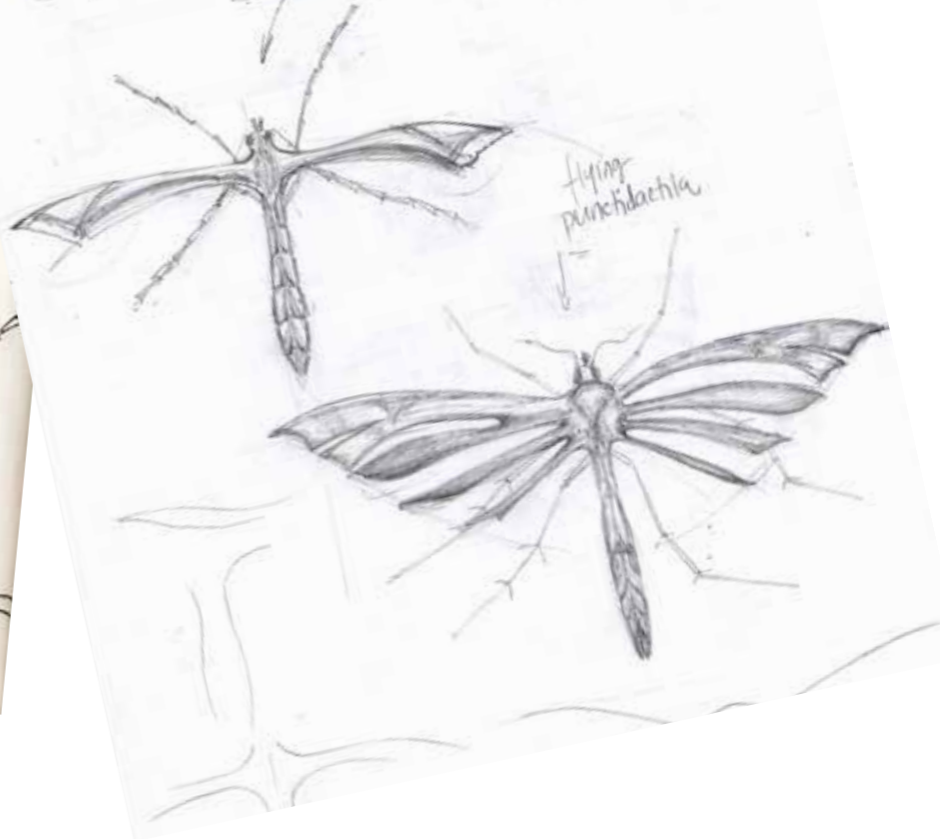
kobylka zelená  
[https://www.google.cz/search?q=kobylka+p%C5%AFdorys&biw=1600&bih=1119&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjWsPXv7ffMAhUIUh-QKHSCBBY4Q\\_AUIBigB#tbn=isch&q=kobylka+zelen%C3%A1](https://www.google.cz/search?q=kobylka+p%C5%AFdorys&biw=1600&bih=1119&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjWsPXv7ffMAhUIUh-QKHSCBBY4Q_AUIBigB#tbn=isch&q=kobylka+zelen%C3%A1)

2.4 SKICI

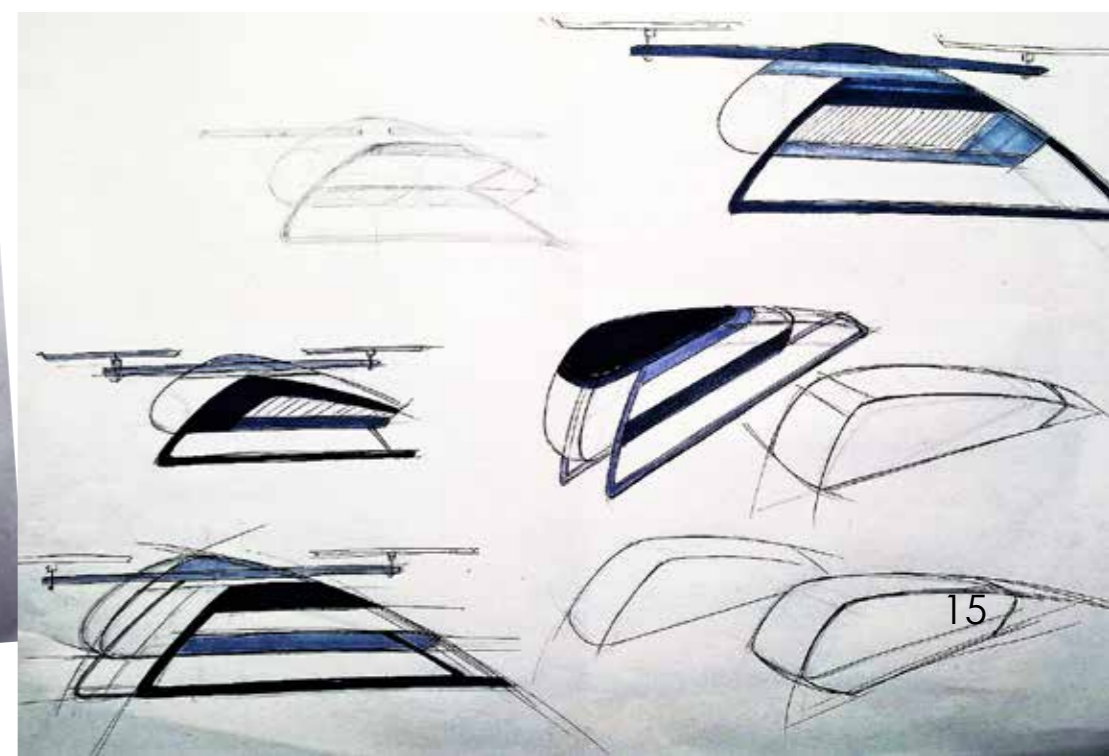
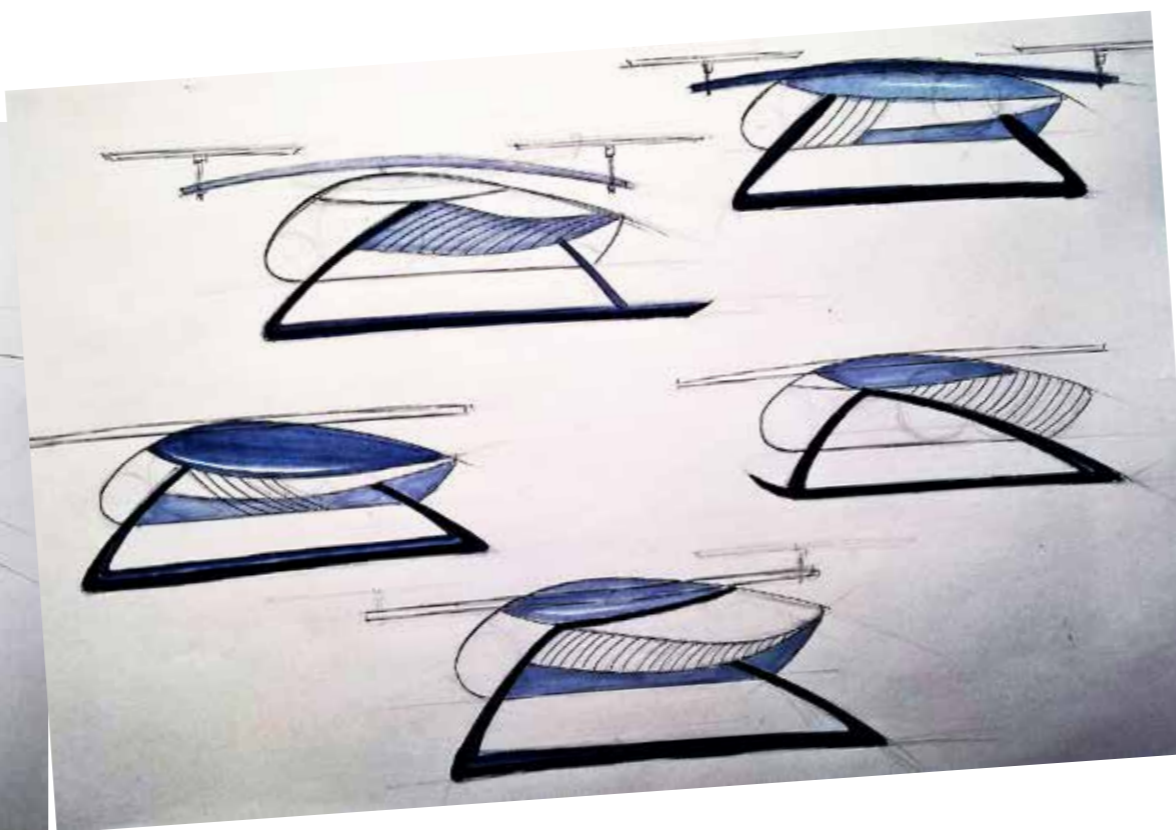




Plum moths (Pterophoridae) / *Ethelima monodactyla*  
*Amblyptera* sp. *A. punctidactyla*  
*Acanthodactyla* (brown) x *Punctidactyla* (gray)  
*Helokantha*



*Hypopunctidactyla*



## 2.5 REFLEXE - ÚSPĚŠNOST SPLNĚNÍ CÍLE

Na počátku práce jsem byla rozhodnutá navrhovat malý dron, který bude transportovat pouze drobnější předměty. Z něj se ovšem nakonec vyvinul poměrně velký jednoosobní letoun, což je sice velmi zajímavé téma, ale celý průběh práce mi to značně zkomplikovalo. Tento návrh potřeboval vývoj od samého počátku. Projekt by si zasloužil další čas na propracování tvaru, konstrukčních a celkových interiérových detailů. Pokud by se měl projekt dotáhnout do realizovatelné fáze, muselo by se na něm ještě dále pracovat, což v současné době není úplně možné.

Z mého pohledu je jedním z velkých nedostatků dronů v dnešní době komplikovaná legislativní regulace, nízká spolehlivost, bezpečnost a nedostatečná výkonnost baterií. Možnost jejich využití je díky tomu značně omezená.

Létání s drony je v současné době striktně omezeno regulacemi - nesmí létat do střežených areálů a soukromých objektů, nesmí létat výše než 200 m, nesmí létat v okruhu 5 km kolem letišť, nesmí létat v blízkosti 50m od člověka a 100m od zástavby a v neposlední řadě dron musí být na dohled tomu, kdo ho ovládá. Majitel profesionálního dronu musí vlastnit platný letecký průkaz a licenci od Úřadu pro civilní letectví, podle kterého musí být poučen o obecném ohrožení, zásadách bezpečnosti, musí respektovat zákon o ochraně soukromí a segregaci vzdušného prostoru.

Legislativa chrání létání s drony dnes pouze v některých zemích. Znamená to, že drony jsou stále snadno zneužitelné pro průmyslovou špionáž i k potencionálním teroristickým útokům. Navíc zmíněná legislativa chrání jen malé UAV letouny, pro jednoosobní letouny žádná legislativa neexistuje.

Dalším problémem jsou v současné době běžně používané lithio-intové či lithio-polymerové baterie (li-on, li-pol), které jsou velké, těžké a nevykonné, pro účely letounu tedy nevhodné. V letounu by musely být použity baterie nové generace, menší, lehčí a výkonnější. Na druhou stranu čínský EHANG 184 je důkazem, že je otázka pár let, kdy dojde k rozšíření výroby výkonnějších baterií, a osobní letouny tohoto typu se začnou v praxi využívat.

I přes tyto nedostatky, jsem s návrhem v spokojená a vidím v něm velký potenciál pro budoucnost.







# III. VÝSLEDNÉ ŘEŠENÍ

### 3.1 KONCEPT - PŘÍBĚH

Nejedná se úplně o klasický bezpilotní letoun, protože letoun je částečně řízen záchranářem na palubě, který má v ruce tablet či konzoli s joystickem, kterými letoun ovládá.

Dron měl být jednoosobní se zaměřením zejména na záchranné akce v horských oblastech - hledání pohřešovaných osob, poskytnutí první pomoci pro zraněné osoby v terénu ve špatně přístupných oblastech, ale i osoby zraněné na sjezdovkách včetně osob zasypaných lavinou ve vysokohorských oblastech.

Raněným osobám je poskytnuta první rychlá pomoc, a poté je rozhodnuto lékařem, zda-li situace a stav pacienta dovolují naložení pacienta na palubu a transport k dalšímu ošetření v nemocnici.

- SITUACE 1- ZÁCHRANNÁ AKCE BEZ PŘISTÁNÍ

Při vzniklé záchranné situaci dispečink vyšle automatický let dle vyslaných GPS souřadnic z místa nehody a informuje záchranáře o nutnosti zásahu. Po přistání dronu záchranář odjistí a vysune z letounu lehátko na desce zasunuté v U- konstrukci a předními madly se zasune dovnitř do kabiny. Dveře jsou elektronikou zavřeny a bezpečně zajištěny. Letoun se záchranářem odletí do místa nehody. V místě nehody záchranář přebírá řízení a mění výšku a směr pohybu letounu pomocí tabletu nebo joysticku. Spustí se i s tabletem k pacientovi na desce s lehátkem, vyjme lehátko se zabudovaným záchranářským vybavením a desku s konstrukcí nechá vytáhnout zpět na palubu letounu pomocí navijáku umístěného v těžišti letounu pod křížením ramen nesoucích jednotlivé rotory. Záchranář toto vše ovládá pomocí tabletu. Letoun odvolá na nejbližší možné místo přistání. Záchranář pacienta ošetří, dron si přivolá zpět a v případě souhlasu lékaře nechá pacienta vytáhnout na palubu. Poté záchranář zadá pokyn dispečinku, který vyšle automatický let s pacientem na palubě do nejbližší nemocnice. Pro záchranáře se dron vrátí na místo nehody.

- SITUACE 2 - ZÁCHRANNÁ AKCE S PŘISTÁNÍM

Při vzniklé záchranné situaci dispečink vyšle automatický let dle vyslaných GPS souřadnic z místa nehody a informuje záchranáře o zásahu. Po přistání dronu záchranář odjistí a vysune z letounu lehátko na desce zasunuté v U- konstrukci a předními madly se zasune dovnitř do letounu hlavou napřed. Dveře jsou za ním elektronikou zavřeny a bezpečně zajištěny. Letoun se záchranářem odletí do místa nehody. V místě nehody záchranář přebírá řízení a mění výšku a směr pomocí tabletu nebo joysticku. Po přistání odjistí lehátko a vysune se i s pevnou konstrukcí lehátka a tabletem zadními dveřmi na zem. Lehátko vyjme z pevné konstrukce a položí k raněnému. Ošetří raněného, kterého na lehátko položí a naloží na vytaženou konstrukci. Pacient je zasunutý dovnitř letounu a transportován do nejbližší nemocnice k dalšímu ošetření, případně je na lehátku odvezen kolegou záchranáře na skútru.

- SITUACE 3 - ZÁCHRANNÁ AKCE V LAVINIŠTI

Při vzniklé záchranné situaci dispečink vyšle automatický let dle vyslaných GPS souřadnic z místa nehody a informuje záchranáře o zásahu. Po přistání dronu záchranář odjistí a vysune z letounu lehátko, a předními madly se zasune dovnitř do letounu. Dveře jsou elektronikou zavřeny a zabezpečeny. Letoun se záchranářem odletí do místa nehody. V lavinovém poli záchranář přebírá řízení a mění výšku a směr pohybu letounu pomocí tabletu nebo joysticku. V laviništi se pohybuje záchranář s letounem podle lavinového vyhledávače.

Po nalezení zasypané oběti, se k ní záchranář s vybavením spustí. Poté odešle dron na nejbližší místo možného přistání. Vykope oběť a provede ošetření. Přivolá si dron zpět a nechá pacienta vytáhnout na palubu dronu. Poté záchranář zadá pokyn dispečinku, který vyšle automatický let s pacientem na palubě do nejbližší nemocnice. Pro záchranáře se dron vrátí na místo nehody.



#### • SPECIFIKACE

Navržený letoun by měl vážit kolem 250 kg.  
Celková váha letounu zahrnuje tělo letounu 200kg a výbavu záchranáře 50kg.

Výbavou by měla být lopata, termoizolační folie, defibrilátor, resuscitační sada, kyslíková maska, tvarovací dlahy, obvazový materiál, dezinfekce a další potřeby k ošetření.

Další důležité konzultované parametry:

Průměrná rychlost: 100km/h  
Nosnost: 120kg  
Maximální dolet: 100km  
Maximální doba letu: 60min  
Doba k plnému nabití baterií: 2-4h  
Výkon jednoho elektromotoru: 26,5 kw  
Průměrná výška letu: 300 m n.m.  
Maximální dostup: 2000m n.m.

#### • MOŽNOST NALOŽENÍ RANĚNÉHO NA PALUBU LETOUNU A JEHO PŘEVOZ DO NEMOCNICE

O naložení a převozu pacienta letounem do nejbližší nemocnice rozhodne lékař s ohledem na jeho zdravotní stav.  
Prohlášení stavu raněného za stabilizovaný lze až po dalších vyšetřeních v nemocnici.

Raněný může být převážen v případě zranění, kterými mohou být lehčí krvácení, zlomeniny, výrony, alergické záchvaty, popáleniny 1. a 2. stupně a další středně těžká zranění.  
V této situaci lze pacientovy životní funkce monitorovat na dálku.

Pokud se jedná zejména o těžká krvácení, náhlou zástavu oběhu s fibrilací komor či úplnou zástavu srdečního rytmu je nutné raněného transportovat pod stálým dozorem záchranáře.  
V tomto případě by měl být pacient transportován na skútru, kdy kolega leteckého záchranáře v průběhu převozu zastavuje a provádí u pacienta pravidelnou kontrolu pacientova stavu, včetně jeho životních funkcí.

Složitou otázku zda-li je pro pacinta větším rizikem rychý převoz letounem do nemocnice bez osobního dozoru záchranáře nebo časově delší převoz na skútru pod dozorem záchranáře s pravidelnými kontrolami, by měl rozhodnout zodpovědný lékař ve službě.  
Záchranné akce nemusí být striktně zaměřené pouze na horské oblasti. Může se jednat o jakékoliv zásahy v terénu, ať už se jedná o autonehody, úrazy v přírodě, pracovní úrazy v terénu, ošetření obětí živelných katastrof či válečných konfliktů.

#### • VÝHODY LETOUNU:

Hlavní výhodou letounu je větší energetická úspornost elektromotorů než u motorů spalovacích benzínových. Navíc elektromotory jsou šetrné k životnímu prostředí a déle vydrží.  
Letoun je maximálně prostorově úsporný a odlehčený. Jedná se v podstatě o jakýsi mezistupeň mezi dronem a helikoptérou, kdy nepotřebujeme pilota, ale přitom máme možnost transportovat člověka.

Neměla bych zapomenout na výhodu, že osoba, která letoun ovládá, nemusí být pilot s dlouhou praxí. To znamená, že nemusí vlastnit pilotní, letecký průkaz.

## SITUACE 1- ZÁCHRANNÁ AKCE BEZ PŘISTÁNÍ

1. Záchranář informovaný dispečinkem, připravený k záchranné akci.



2. Záchranář se pomocí madel zasune do letounu. Dispečink vyšle automatický let se záchranářem.



3. Záchranář letící k raněnému dle GPS souřadnic, vyslaných z místa raněného.



4. Záchranář přebírá řízení letounu a spustí se pomocí navijáku s vybavením zabudovaným v lehátku. Letoun odvolá na možné místo přistání.



5. Záchranář ošetří raněného, přivolá si letoun zpátky a nechá raněného vytáhnout na palubu letounu ovládáním na tabletu.



6. Záchranář nebo dispečink vyšle raněného do nejbližší nemocnice.

## SITUACE 2- ZÁCHRANNÁ AKCE S PŘISTÁNÍM

1. Záchranář informovaný dispěčkem, připravený k záchranné akci.



2. Záchranář se pomocí madel zasune do letounu. Dispěčk vyše automatický let se záchranářem.



3. Záchranář letící k raněnému dle GPS souřadnic, vyslaných z místa raněného



4. Záchranář přistane, otevře dveře, odjistí lehátko a vysune se z letounu.



5. Záchranář vyjme lehátko z desky, na kterém ošetří raněného.



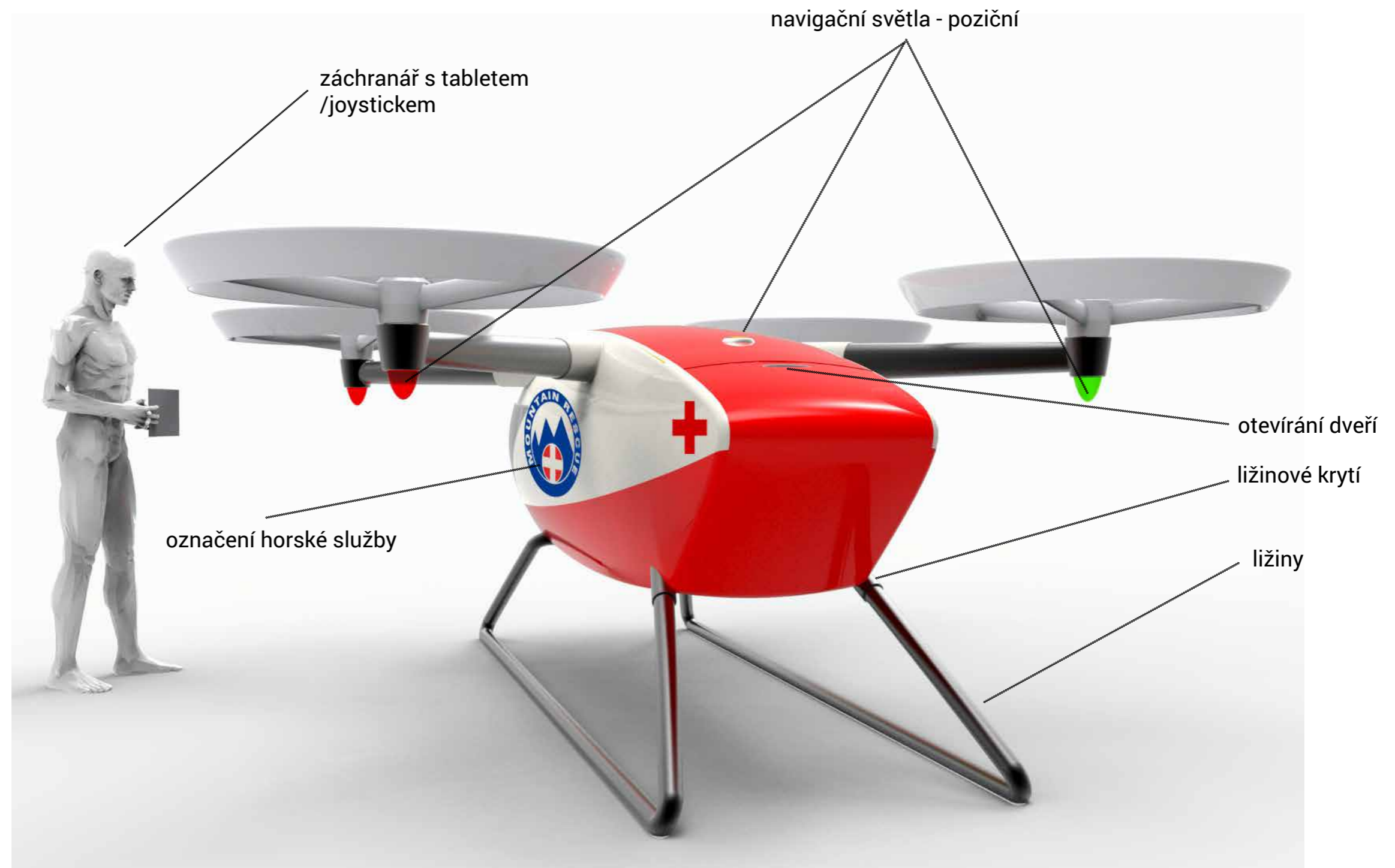
6. Záchranář zasune raněného na lehátko na palubu letounu a zajistí ho. Záchranář nebo dispěčk vyše raněného do nejbližší nemocnice podle situace.

### 3.2 POPIS ČÁSTÍ NÁVRHU

Základem konstrukce trupu dronu, tzv. draku, je prostorový rám kabiny vytvořený z profilů z lehkých slitin používaných v letectví. Vzhledem ke konstrukci spouštěcí podlahy je dostatečná tuhost konstrukce zaručena v horní části prostorového rámu podélnými výztuhami a centrálním křížem, kde jsou také paprskovitě ukotveny čtyři nástavce s elektromotory vrtulového pohonu. S ohledem na snadnou opravitelnost jsou nástavce pro elektromotory s vrtulemi upevněny do kotevních míst rámu (centrální kříž) pomocí svěrných šroubových spojů. V této velmi tuhé a relativně bezpečné oblasti rámu jsou také vhodně, tj. s ohledem na těžiště rozloženy potřebné akumulátory.

Podvozek draku tvoří trubkové ližiny kotvené v přední a zadní části tak, aby byl umožněn pohyb spouštěcí podlahy. Vpředu jsou obě ližiny propojeny a tvoří držák pro hlavní pracovní světlo. Poziční svítily dronu jsou na nástavcích pod elektromotory vrtulí. Ližiny jsou vyrobeny z vysokopevnostního materiálu a připevněny svěrnými šroubovými spoji. Přístup do kabiny je zezadu stroje výklopnými dveřmi. Manipulace s dveřmi a podlahou je maximálně jednoduchá se dvojitým jištěním, mechanicky a elektronicky.

Přístup k akumulátorům je po sejmutí lehkého krytu horní části prostorového rámu. Tento kryt, podobně jako zadní dveře a podlaha, není součástí nosné struktury.





vrtulový list

rotor

kryt vrtule



ramena kvadrokoptéry

přední reflektor - stroboskop

světlo na desce lehátka

spodní deska lehátka

### 3.3 POPIS VÝROBY, MATERIÁLŮ A TECHNOLOGIE NÁVRHU

S ohledem na konstrukci draku z lehkých slitin hliníku jsou použity běžné technologické postupy ohýbání profilů a trubek za studena a jejich svařování v ochranné atmosféře. Pro zvýšení tuhosti je tenkostěnný plášť draku upevněn k rámu lepením. Boční a čelní okna z jsou do rámu rovněž vlepena.

Použité hlavní konstrukční materiály:

- |    |                              |          |   |
|----|------------------------------|----------|---|
| a) | Pevnostní slitina hliníku    | (Dural)  | - prostorový rám, lyžiny                        |
| b) | Kompozitní uhlíkový materiál | (Kevlar) | - podélné výztuhy, vnější plášť, kryty, podlaha |
| c) | Čirý polykarbonát            | (Plexi)  | - okna  |

Technologický postup montáže stroje:

- 1) Svařování prostorového rámu v rozměrovém přípravku a vlepení podélných výztuh
- 2) Montáž ližin podvozku
- 3) Nalepení vnějšího pláště, lakování a následné vlepení oken
- 4) Montáž nástavců s vrtulemi a instalace elektrických rozvodů, včetně osvětlení
- 5) Montáž dveří a podlahy se spouštěcím mechanismem a jištěním
- 6) Oživení stroje z vnějšího zdroje a kontrola všech palubních systémů, tzv. statická zkouška
- 7) Montáž bloku akumulátorů, jejich zapojení, montáž krytu a zkušební let, tzv. dynamická zkouška



*Detail vysouvání desky s lehátkem z U-konstrukce*



*Pohled na konstrukci z boku.*

baterie/ akumulátory - možnost  
nabití kabelem zvenku karoserie

naviják v těžišti

safe-padák -  
balistický systém

madlo

lehátko se zabudovaným  
vybavením pro záchranáře

deska zasunutá v  
U-konstrukci

křížení v těžišti

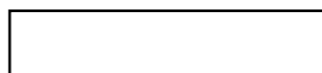
ramenová nosná část

pásy držící konstrukci  
lehátka připevněné k  
navijáku.



### 3.4 BAREVNÉ VARIANTY

RAL 9010 bílá



RAL 1023 žlutá



RAL3020 červená



RAL 5017 modrá



RAL 6025 zelená



RAL 6020 tmavě zelená



# UAV



3.5 TECHNICKÁ DOKUMENTACE

