

DIPLOMOVÁ PRÁCE / KABINA ZURI FOUR / autor: VOJTĚCH POLESNÝ / ateliér: JAROŠ, BEDNÁŘ / vedoucí práce: MgA JAN JAROŠ / ÚSTAV PRŮMYSLOVÉHO DESIGNU / FAKULTA ARCHITEKTURY ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ / LETNÍ SEMESTR 2 0 2 1



EGØJET



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ

FAKULTA ARCHITEKTURY

PRŮMYSLOVÝ DESIGN

DIPLOMOVÁ PRÁCE

KABINA ZURI FOUR

Autor: VOJTĚCH POLESNÝ

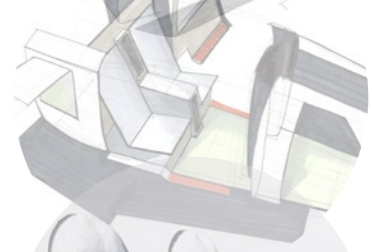
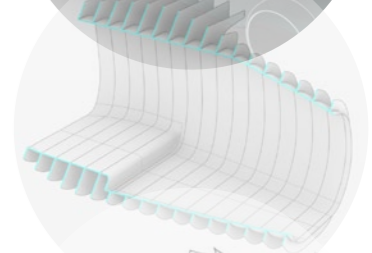
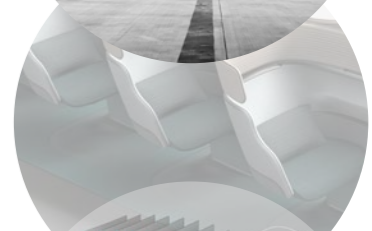
Vedoucí práce: MgA. JAN JAROŠ

akademický rok: 2020/2021

ÚVOD.....	9
VTOL, UAM projekt zuri popis zuri four vybrané VTOL koncepty	
ANALÝZA.....	23
skicy rešerše	
SPECIFIKACE.....	47
zpracování 3D modelu dimenze, proporce prostoru	
DISPOZICE.....	53
dispozice prostoru dispozice executive dispozice commuter	
NÁVRH.....	61
skicy schéma půdorys schéma bokorys pilotní přepážka	
EXECUTIVE.....	73
návrh skořepina sedačka bezpečnostní pás materiál mockup	
COMMUTER.....	81
návrh	
SCHÉMA.....	87
schéma sekcí, řezů	
VIZUALIZACE.....	99
produktové vizualizace 360° vizualizace	
ZÁVĚR.....	111
předpokládaný vývoj poděkování	



Úvod



Úvod Tato diplomová práce se věnuje návrhu interiéru leteckého dopravního prostředku VTOL. Návrh se opírá o technologické podklady dodané firmou Zuri. Interiér je tedy navržen do konkrétního prostoru, a to do letounu s pracovním názvem Zuri Four. Výsledkem práce je efektivní rozvržení vnitřního prostoru letounu včetně sedadel pro cestující, speciálně se zaměřením na executive seat. Návrh neobsahuje pilotní prostor, ani ergonomické uspořádání pilotní kabiny, je zcela zaměřen na prostor pro cestující. Specifikací návrhu je zadání od firmy Zuri: kapacita 3 až 4 osoby včetně pilota, důraz na pohodlí cestujících včetně výhledu z letounu, prostor pro zavazadla, omezené prostorové požadavky, estetická hodnota a vizuální odraz (pokročilého/novodobého/pokrokového) konceptu tohoto nového stylu cestování.

Tento projekt jsem si vybral především pro svůj zájem o netradiční, neotřelá a inovativní technologie. Současně jde o taková řešení, která zatím nemají definované tvarosloví a je tudíž čistým a nepopsaným listem v tomto oboru. Tím spíše jsem se nechtěl ubírat cestou redesignu existujících designových řešení, ačkoli i v tomto projektu je veliké množství inspirace a příkladů vhodných k jejich nastudování.

VTOL VTOL je zkratka anglicky znějícího názvu vertikal take off and landing. Je třeba zdůraznit schopnost kombinovat směr pohybu mezi horizontálním a svislým letem. Například helikoptéra přistává i startuje svisle, přesto není řazena do VTOL skupiny, je to stroj určený k horizontálnímu letu, avšak bez využití křidel s profilem produkujícím vztlak.

Konvenční letadla využívají křídla s profilem ke vztlaku, tuto schopnost si VTOL ponechává a vertikální schopnost letu se využívá pouze při startu a přistání. Tato vlastnost umožňuje letadlu startovat i přistávat bez vzletové dráhy – letiště. Letiště jsou nesmírně drahé stavby s celou řadou kritérií a přísných požadavků na stavbu i provoz. Zásadní výhodou je tedy způsob přistání a využití heliportů neboli Vertiportů, které vyžadují méně prostoru než letiště a mohou být eventuálně situovány přímo na budovy a důležité uzle infrastruktury. Samozřejmostí je využití stávajících heliportů.

VTOL je na první pohled vizuálně podobný letadlu, zpravidla jsou zde křídla, trup, podvozek, kormidla výšková i směrová. Velikostí bude srovnatelný spíše s helikoptérou, než s dopravním letadlem. To je způsobeno zejména vahou, neboť vertikální let je energeticky mnohonásobně náročnější. Zde přichází druhá zásadní a nesporná přednost VTOL. Tou je úspora energie při horizontálním letu. Oproti klasické helikoptěře neustále vynakládající nemalé množství energie, aby se udržela ve vzduchu, letadlo ušetří mnoho energie díky vztlaku křidel. VTOL kombinuje tyto dvě schopnosti v perfektním poměru pro maximální efektivitu v letecké dopravě.

VTOL

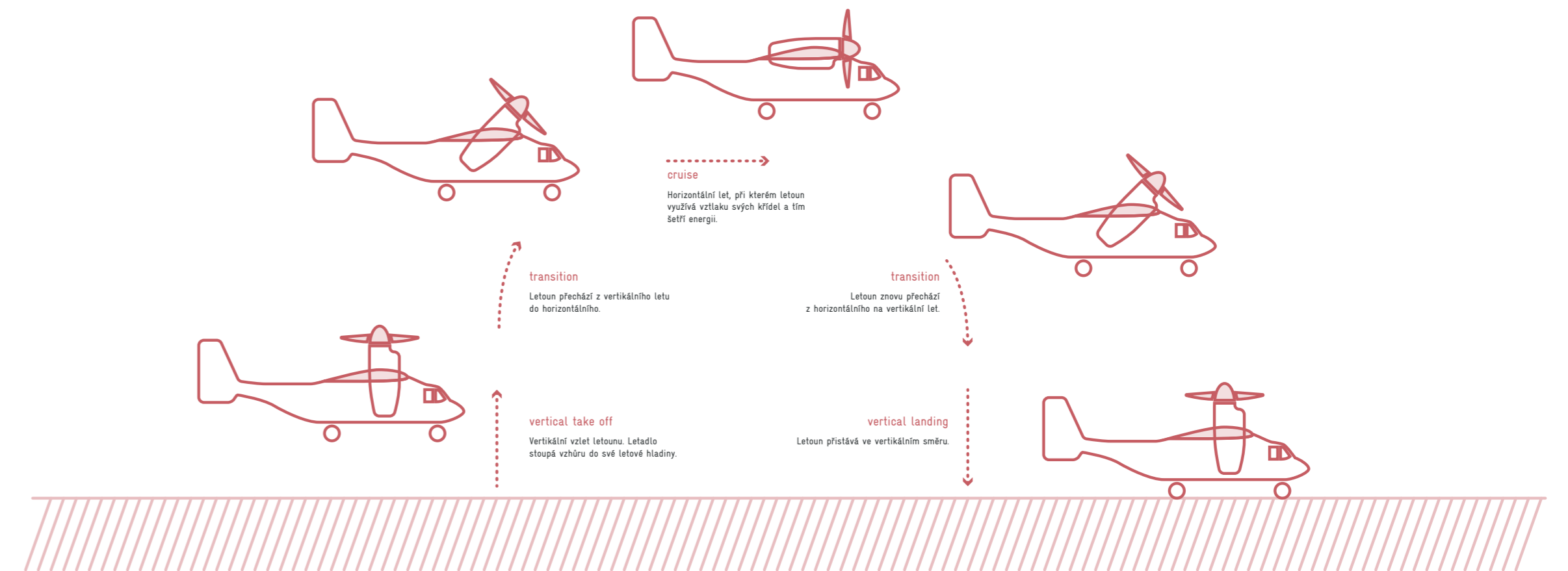
VTOL je zkratka – vertikal take-off and landing. Jde o schopnost kombinovat směr letu mezi horizontálním a svislým směrem. Například helikoptéra přistává i startuje svisle, přesto není řazena do VTOL skupiny, je to stroj určený k horizontálnímu letu, avšak bez využití křidel s profilem produkujícím vztlak. Konvenční letadla využívají křídla s profilem ke vztlaku, tuto schopnost si VTOL ponechává a vertikální schopnost letu se využívá pouze při startu a přistání. Tato vlastnost umožňuje letadlu startovat i přistávat bez vzletové dráhy – letiště. Letiště jsou nesmírně drahé stavby s celou řadou kritérií a přísných požadavků na stavbu i provoz. Zásadní výhodou je tedy způsob přistání a využití heliportů neboli Vertiportů, které vyžadují méně prostoru než letiště a mohou být eventuálně situovány přímo na budovy a důležité uzle infrastruktury. Samozřejmostí je využití stávajících heliportů.

STOL

STOL je zkratka – short take off and landing. Jde o letoun schopný vzlétnout i přistát na velice krátké dráze. Díky velkému vztlaku, kterého dosahuje při vzletu a přistání, letoun vyžaduje méně prostoru než konvenční letouny. Zmíněného vztlaku při vzletu i přistání letadlo dosáhne jednak křídly se vztlakovými klapkami a dále motory ve vertikální poloze.

UAM

UAM je zkratka – urban air mobility. Tímto termínem se označuje systém přepravy lidí v městských a příměstských oblastech. Snahou je přenést část městské dopravy do vzduchu a tím redukovat dopravní kongesci. Současně je tento dopravní systém rychlý a efektivní.



Jedno z technologických řešení zajišťující přechod mezi směrem letu je kombinace umístění motorů (lift and cruise), tedy jeden motor zajišťující dopředný směr letu a motory v poloze horizontální umožňující let svislý (odkaz). Alternativou je sklopný motor (tilt rotor) (nebo celé křídlo s upevněným motorem), který se při přistání otočí do vertikální pozice a umožní stroji přistát (odkaz). Obě technologie mají své klady i zápory. Protože zařízení otáčející motorem je značně komplikované a je na něj vyvíjeno velké množství dynamické zátěže, je zde riziko selhání. Veškeré součástky se musí přísně odzkoušet s nutností homologace, je to jednoznačně dražší varianta. Na druhou stranu předností je komplexnost a efektivní využitelnost motorů při horizontálním i vertikálním záběru, další výhodou je snížení aerodynamického odporu a tření.

UAM

Zkratou UAM je Urban air mobility. Jde o vzdušný transport osob na úrovni měst a přilehlých oblastí. Do vzduchu se tak má přenést část pozemní dopravy a ulehčit tak kolabujícímu provozu v městech.

LIFT AND CRUISE

Tato varianta zahrnuje samostatně upevněné vertikální i horizontální motory. Během letu se kombinuje jejich využití podle směru letu.

TILT ROTTOR/WING

Při konfiguraci tilt rotor se otáčí jeden motor a zajišťuje oba směry letu. Eventuálně se přetáčí celé křídlo.

projekt Zuri Společnost Zuri (<https://zuri.com>) je jedním ze světových inovátorů UAM dopravy, jako mnoho dalších firem, ovšem jediná v České republice se věnuje vývoji a testování tohoto leteckého konceptu. Společnost byla založena Michalem Illichem v roce 2017 v Praze a po téměř třech a půl letech má firma za sebou úspěšné testování dvou modelů. Metrového a pětimetrového modelu. Nyní se aktivně létá a testuje pětimetrový model, na kterém se již projevují vlastnosti charakterově blízké skutečnému letadlu. Současně se v Zuri pracuje na výrobě technického demonstrátoru, tedy prototypu velikosti asi 75% předpokládaného výsledného letounu. Demonstrátor je nezbytný článkem ve vývoji, neboť se na něm zjišťují a ověřují data návrhu, rovněž to vyžaduje Úřad pro civilní letectví ÚCL vydávající licence a certifikace potřebné k provozu letadla. Souběžně se pracuje na vývoji autopilota, který by v budoucnosti mohl plně zastat práci pilota, nicméně legislativní proces je ještě náročnější, než u autonomních automobilů. Dá se předpokládat, že se tento proces protáhne. Významnou výhodou autopilota je uvolnění váhy pilota a nahrazení váhou klienta. Uvolní se prostor pilota, kterého musí navíc společnost platit a naopak vznikne místo pro cestujícího, v součtu jde o 2 místa tedy téměř polovinu kapacity letounu. Je to tedy významný podíl a velice rentabilní efekt.

Flight mission profile počítá s cestovní rychlostí 300 km/h a doletem 700 km. Cílem projektu Zuri je konkurovat klasické letecké dopravě – leteckým společnostem, které omezují klienty dlouhou čekací dobou na letištích, neefektivním poměrem mezi vzdáleností a časem přepravy. Zuri se zaměřuje na středně dlouhé lety – okolo 500 kilometrů a na cesty na jinak velice obtížná místa, na která by se cestující musel dopravit kombinací dopravních prostředků (auto, letadlo, loď, auto). Konvenční způsob dopravy nutí cestující kombinovat několik dopravních prostředků při cestě na konkrétní místo, což stojí mnoho času a úsilí.



obr. 002 – koncept vertiportů

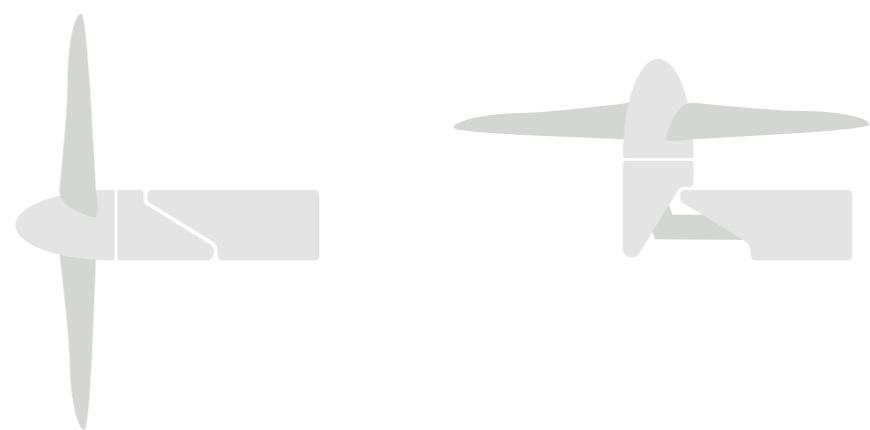
Alternativou může být například helikoptéra, ta ovšem není schopná takového doletu ani rychlosti, navíc je finančně velice náročná. Zuri je v tomto ohledu revoluční způsob dopravy. Časovou úsporu dobře popisuje animace na oficiálních stránkách (<https://zuri.com/uses>). Souhrnně jde o ekonomii letu, nižší náklady na dopravu, srovnatelnou rychlost s helikoptérou, nižší hlučnost v kabině a stejnou či vyšší úroveň bezpečnosti.

popis Zuri Four Finálním produktem společnosti má být kombinace klasického letounu a koptéry VTOL, označované jako lift and cruise s pracovním názvem Zuri Four. Zuri Four je dvouocasý hornoplošník s 16. elektromotory pro vertikální let a jedním motorem v tlačném uspořádání pro horizontální let.

Křídla mají rozpětí 11 metrů, vzletová hmotnost 2,5t. Vertikální motory systému jsou uchyceny na gondolách pod křídly. Vertikálních motorů je v současném návrhu 16, v budoucnu se jejich počet pravděpodobně sníží s ohledem na technologický vývoj. Mnohočetnost pohonných jednotek rovněž zaručuje dostatečný výkon a redundanci v případě výpadku některé z jednotek. Vnitřní dvojice gondol je spojena s VOP (vertikální ocsní plocha) a SOP (svislá ocasní plocha) což vytváří dvoutrupou koncepci letadla. Kapkovitý trup nese v zadní části tlačný motor, v těžišti je kabina pro cestující, která je schopna pojmout tři až čtyři cestující, včetně pilota sedícího vpředu. V budoucnosti bude pilot pravděpodobně nahrazen autonomním systémem. Ale jak už bylo řečeno, potvrzá ještě dlouhou dobu, než legislativa umožní bezpilotní prostředek pro cestující.

Jedná se o koncepční návrh kabiny cestujících, protože stávající projekt stále nemá pevně zakotvené parametry flight mission profile. Parametry letounu se budou jistě měnit v závislosti na vývoji letounu a trhu.

Pracuji s prostorem, který je jasně technicky definován umístěním systémů, jako je podvozek, pohonná jednotka a konstrukce křídla atd. Na rozdíl od helikoptér a jiných VTOL prostředků, u kterých je podvozek konstruován na svislé přistání, tzn. letoun se plynule spouští k zemi a dosedá na zem, je podvozek Zuri navržen jak pro vertikální přistání, tak i pro horizontální přistání. Má totiž umožnit i klasické přistání a vzlet, tak, jak ho známe u konvenčních letadel. Společnost Zuri tím chce maximálně zefektivnit možnosti vzletů a přistání na všech plochách, nejen heliportů a vertiportů. Podvozek je uspořádán s podvozkem předového typu a hlavním podvozkem, který je umístěn těsně za statickým těžištěm letounu. Je zatahovací a protože musí odolávat značným dynamickým silám při zmíněných vzletech a přistáních, tak je velmi mohutný a zabírá relativně dost prostoru. Toto řešení tedy umožní konvenční provoz letadla, ale vzniká zde nárok na prostor k uložení podvozku během letu, a to v místě kabiny pro cestující. V mém návrhu jsem počítal s touto skutečností ovlivňující vnitřní uspořádání dispozice.



obr. 003 – orientace směru vrtule (horizontální, vertikální)



obr. 004 – vizualizace Zuri Four 15

vybrané VTOL koncepty

Lilium Jet

Nejbližší geografický konkurent českého Zuri je německá společnost sídlící v Mnichově – Lilium. Úspěšný prototyp Lilium Jet odstartoval již v roce 2019. A demonstrátor v životní velikosti letěl dokonce již v roce 2017. Přes existenci pouhých 4 let je Lilium jedním z nejrychleji rostoucích projektů v této oblasti. Výhodou je značná finanční podpora, která jistě usnadňuje efektivní vývoj. Lilium Jet je dvoumístný kompaktní letoun s duck (odkaz) uspořádáním křidel. Křídla jsou osazena 36. ductet-funama, které jsou tiltovací – schopna svislé rotace mezi vertikální a horizontální polohou. Oblá kabina pojme dva cestující, kde jedna z osob zastává roli pilota, rovněž se v budoucnu počítá s funkcí autopilota. Cestovní rychlost letounu bude okolo tří set kilometrů v hodině. Energii by měl zajistit minimálně pro hodinový let, neboť výrobce uvádí dolet oněch 300 kilometrů. Nutno podotknout, že současná technologie akumulátorů umožňuje let pouze několik jednotek minut. Konstrukteři všech konceptů očekávají vývoj efektivní baterky. V současné době se připravuje 7 místná verze.

Vahana

Dalším významným evropským projektem je Vahana, přesněji Airbus A³ Vahana. Ačkoliv nad projektem visí značka evropského Airbusu, jde o výzkum vedený z kalifornského Silicon Valley. Vývoj započal v roce 2016, první zkušební let proběhl již o dva roky později. Projekt je typický pro svůj konstrukční a testovací charakter, na oficiálních webových stránkách jsou k dispozici záznamy s testy demonstrátorů (odkaz). Křídla jsou v uspořádání zilt wing konstrukce užívá sklopného křídla. Letoun pojme jednoho pasažéra, ale k pilotování je určen pouze počítač. Přibližně třetina váhy je tvořena akumulátory (272 kg). Letoun má sloužit jako příměstský taxík s dosahem okolo 50 kilometrů a rychlostí 230 kilometrů v hodině. Vývoj tohoto letounu je však nyní pozastaven.

PAV

Aurora Flight Science Pegasus. P.A.V. je zkratkou pro Pegasus Passenger Air Vehicle. Jde o návrh amerického výzkumného ústavu Aurora Flight Science založeného v roce 1989. Ústav se specializuje na konstrukci a design speciálních bezpilotních letounů, je to tedy zkušený hráč mezi VTOL startupy. Aurora je navíc partnerem společnosti Boeing. Letoun má být dvoumístný. Jde o systém lift and cruise. Cestovní rychlost se pohybuje okolo 180 km/h, dosah je 80 kilometrů. Společnost udává, že se chce do komerčního provozu uvést v roce 2024. Vývoj však nepokračuje po ztrátě demonstrátoru, který shořel.

Uber Elevate

Pokud je zmíněný PAV velice střízlivým a realistickým projektem, tak naopak Uber Elevate je značně futuristickou vizí. Zatím nejsou zveřejněny žádné testované modely ani demonstrátory, zato se Uber pyšní hotovým designem interieru a mnoha animacemi s definovaným designem letounu i fungující infrastrukturou. Je zde patrná silná PR a společnost zveřejňuje mnoho informací o svém ambiciózním nástupu a revoluční změně příměstského cestování. Na trh by chtěl vstoupit již v roce 2023. Známé jsou tyto verze: eCRM-001, eCRM-002, eCRM-003. Verze 002 má kapacitu 4 cestující a pilot. Uber si je vědom složitosti zařazení zcela autonomních prostředků do městské infrastruktury a ačkoli počítá s nasazením autopilota do budoucna, první verze bude řídit pilot. Cestovní rychlost je 241 km/h a dolet okolo sta kilometrů – tedy primárně určen do města a srovnatelný se skupinou multikopter. Uber spolupracuje s řadou významných vývojářů VTOL a nebojí se investovat velké množství finančních prostředků do svých i partnerských projektů. Jedním z nich je automobilka Hyundai, vyvíjející koncept S-A1.



obr. 005 - Lilium Jet

S-A1

společnosti Hyundai je čerstvým hráčem mezi VTOL, koncept byl představen v lednu 2020. Předností je zkušenost z automobilového prostředí. Jihokorejský Hyundai má předpoklady k masové výrobě v globálním měřítku, výhodou je samozřejmě finanční zajištění. Spojením sil s Ubrem mají potenciál vést revoluční tažení s konvenční konkurencí v leteckém provozu. S-A1 pojme čtyři pasažéry a pilota stejně jako cCRM-002, uvádí i srovnatelný dolet a rychlost. Důraz klade na bezpečnost, proto je zde větší množství pohonných jednotek (4 sklopné pětistupňové rotory, 4 sady zdvojených vertikálních motorů) pro bezpečný let i při poruše některé z nich.

HEAVISIDE

O velké překvapení mezi koncepty vtolů se postarala společnost Kitty Hawk. Utajený vývoj probíhal v kalifornském městě Mountain View, výsledkem je e-VTOL s názvem Heaviside. Firma se představila v roce 2019 s tím, že má za sebou již dva roky práce a zveřejnila záznamy z testovacích letů tohoto mockupu. Hlavními charakteristikami, které výrobce uvádí jsou: bezpečnost, velice nízká hlučnost 38 dBA ve výšce 460 metrů (helikoptéra vytváří hlučnost přibližně 80 dBA), možnost vzlétnout a přistát prakticky kdekoliv, vysoká rychlost asi 350 km/h. Letoun s kapacitou pro jednoho cestujícího má mít dolet až 160 km, je velice elegantní a má sportovně laděný design.

S4

Obezřetnějším přístupem k zveřejňování informací o vývoji je, stejně jako předchozí uvedená firma Kitty Hawk, i Joby Aviation. Vývoj se odehrává za zavřenými dveřmi a uvolňuje informace poskrovnu. Zajímavé je, jak velký rozdíl lze zde vidět když porovnáme přístup k PR Joby aviation a například Uber, který naopak plní media svými vizualizacemi, ačkoli fyzický model pravděpodobně zatím neexistuje. Firma byla založena v Kalifornii

v roce 2009, testovací lety jednotlivých modelů probíhají od roku 2015. Model létal již v roce 2015, Mockup 1 generace v životní velikosti o dva roky později a demonstrátor 2 generace s kapacitou 4 osob létá od roku 2019. Současný letoun S4 Prototyp vypadá jako finální produkt připraven do služby. Jedná se o systém tiltrotor. Firma udává i další projekty (Monarch Personal Air Vehicle, Joby Lotus, Joby S2) žádný z nich není ale ve stádiu fyzického evolučního žebříčku jako Joby S4.

Souhrnem je třeba zdůraznit, že ačkoli je přístup každého projektu a každého výrobce odlišný, cíl mají totožný. Je jím změna konceptu cestování na krátké a středně dlouhé vzdálenosti. Především zvýšením komfortu, zjednodušením cesty, úsporou času i peněz, pohodlím, eliminací hluku. Za zmínku stojí i nevšední zážitek spojený s cestou. V souvislosti se zlepšováním technologií nejen akumulátorů a způsobu získávání energie se dá pokládat koncept e-VTOL i za ekologicky přínosný. V několika letech lze očekávat vývoj a konkurenceschopnost těchto projektů.



obr. 006 - S4



obr. 007 - Heaviside

Chosen Vtol projects

planned General specifications

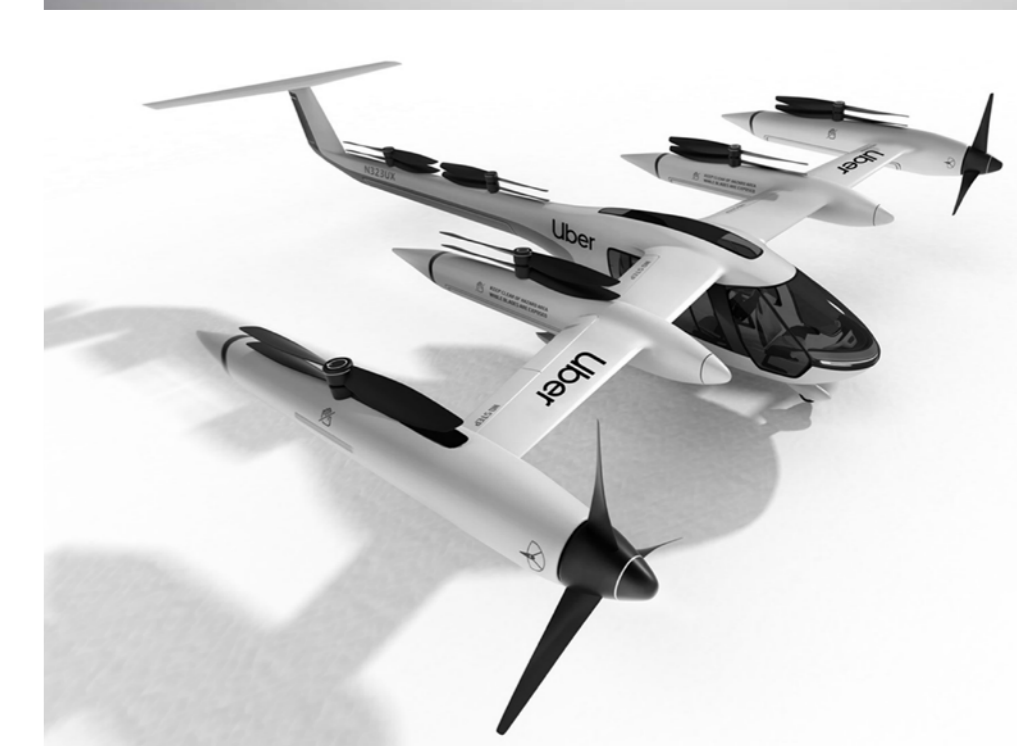
NAME	COMPANY	PROJECT FOUNDED	INTRODUCT PLAN	NATIONAL	FIRST PROTOTYPE FLY	CAPACITY pilot + passangers	CRUISE SPEED km/h	RANGE km		
LILIUM JET	Lilium GmbH	2015	2025	Germany	2016	2	300	300		
A ³ VAHANA	Airbus	2016	Retired	France - US	2018	auto + 1	200	50		
PAV AURORA	Boeing	2017	2024	US	2019	auto + 2	180	80		
UBER ELEVATE eCRM-002	Uber	2016	2023	US	-	pilot + 4	241	96		
S-A1	Hyundai	2020	-	South Korea	-	pilot + 4	290	97		
HEAVISIDE	Kitty Hawk	2017	-	US	2019	1	354	160		
S4	Joby	2009	2023	US	2019	pilot + 4	322	240		
ZURI FOUR	Zuri	2017	!	Czech Republic	-	pilot + 3	300	500*		

* Dolet je uveden pouze s přihlédnutím k technologii hybridní kombinaci zdrojů energie. tzn. nejedná se o dolet pouze na baterky ale s využitím palivové nádrže k výrobě proudu ve spalovacím agregátu. Na rozdíl od ostatních letounů, které se označují jako e-VTOL - all - electric vertical takeoff and landing.



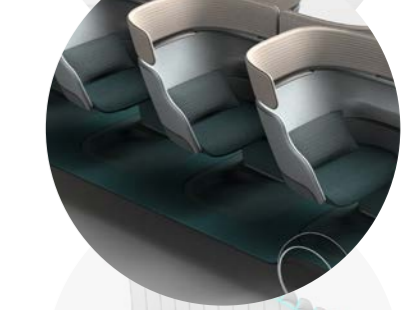
obr. 008 - A³ Vahana

obr. 009 - PAV Aurora

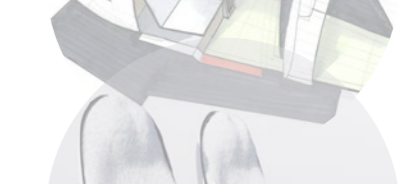
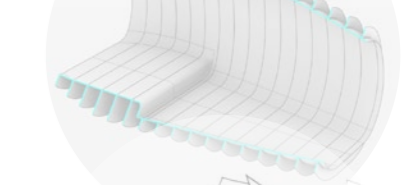


obr. 010 - S-A1

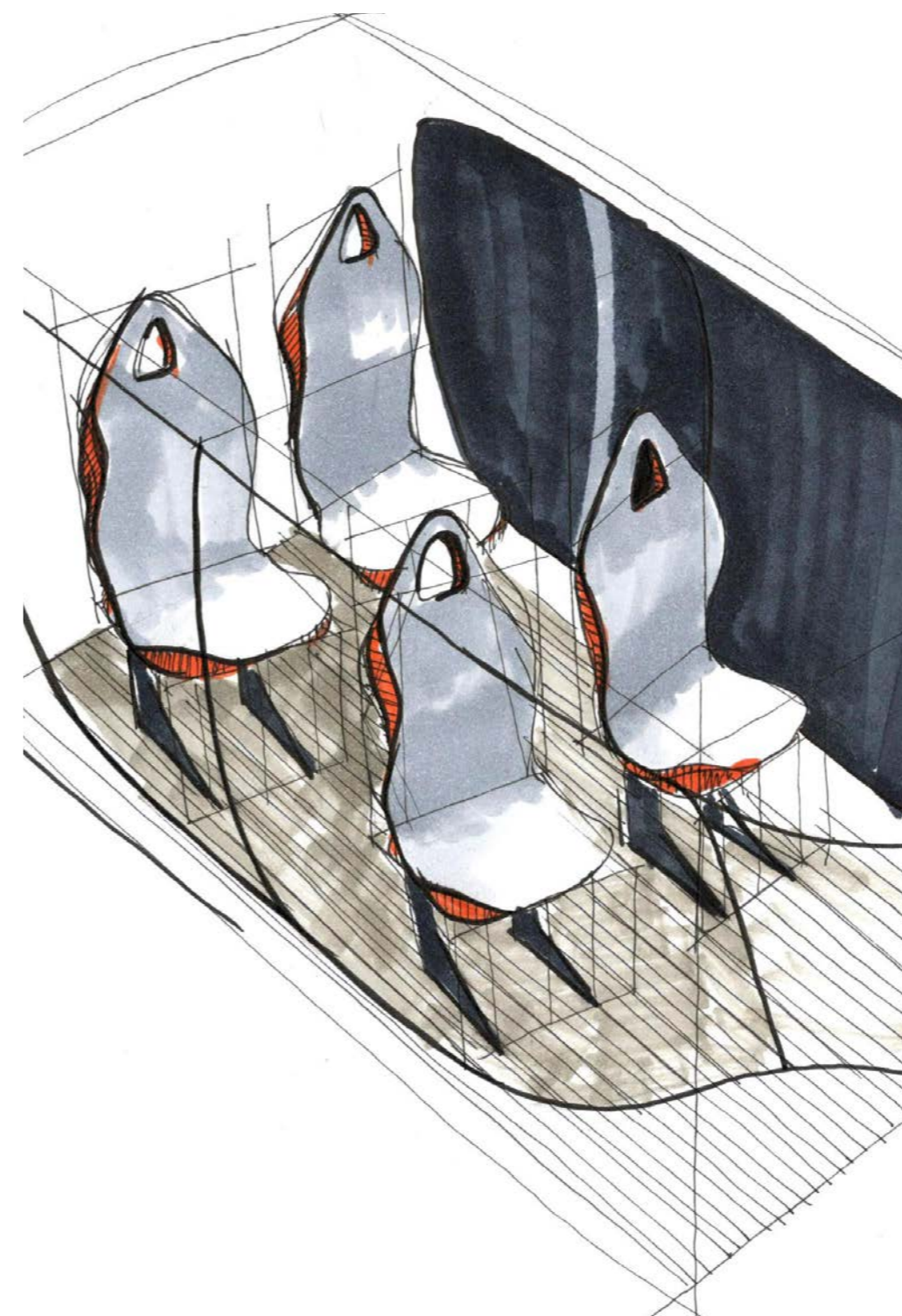
obr. 011 - Uber Elevate eCRM - 002



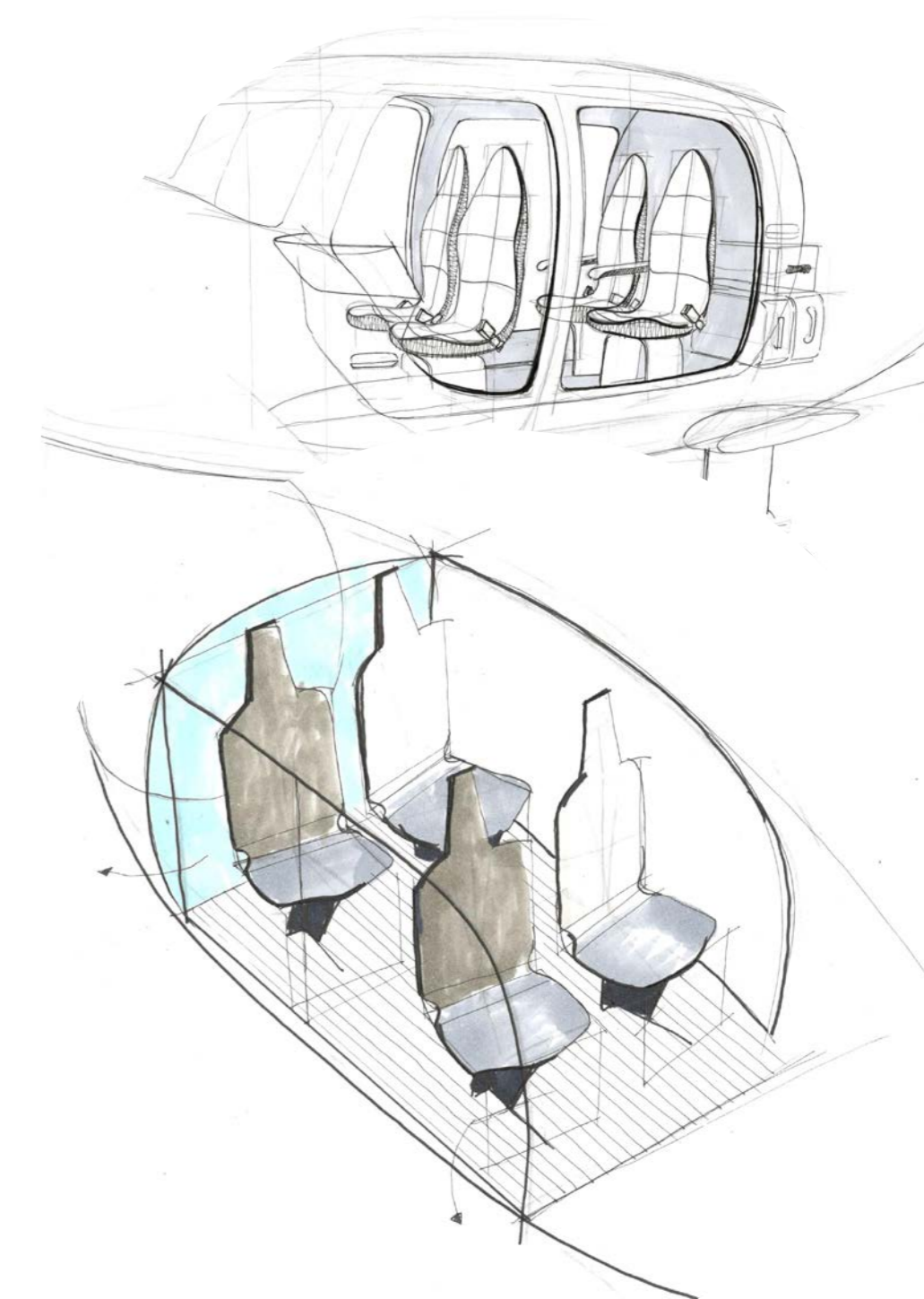
Analýza



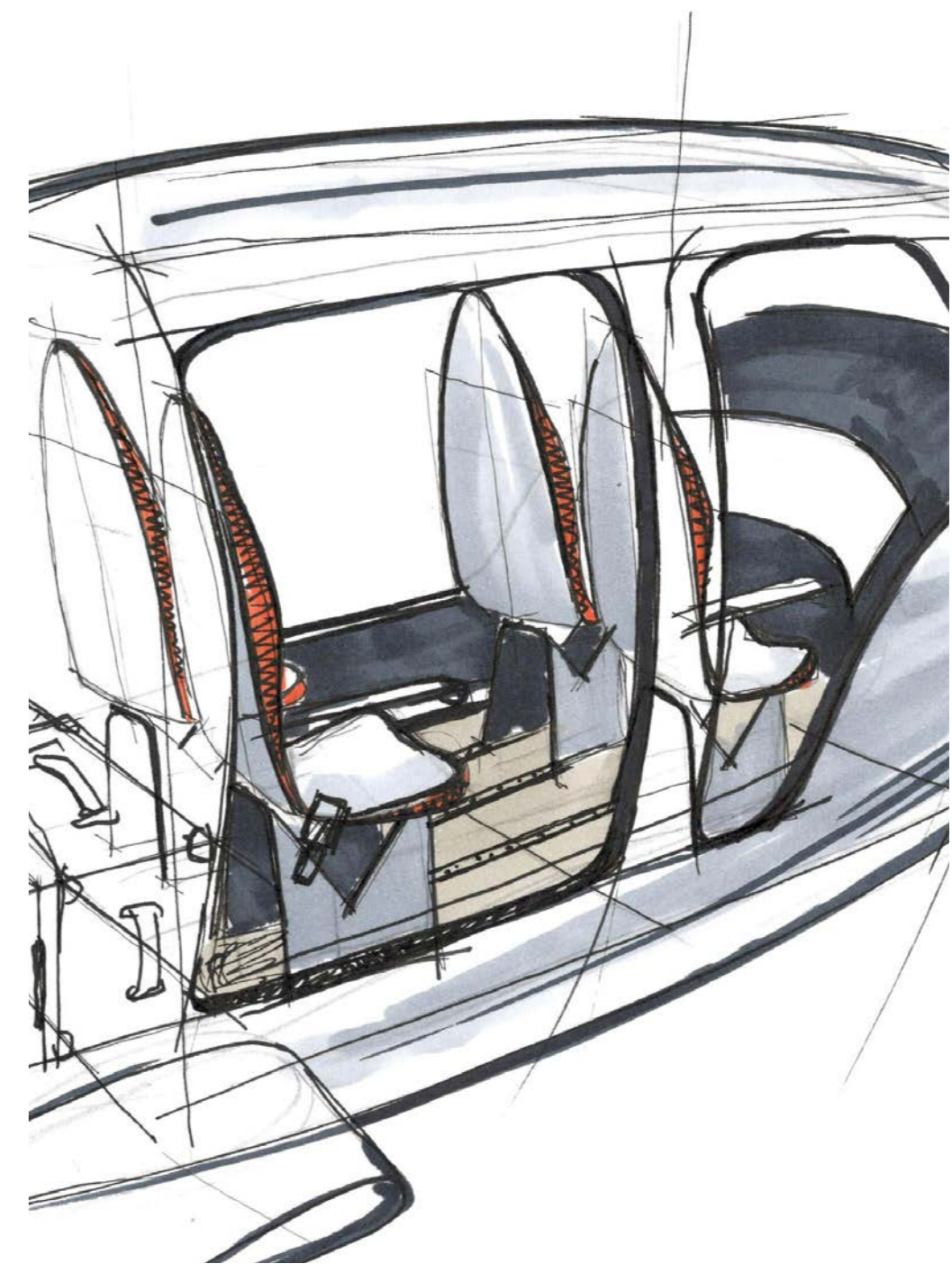
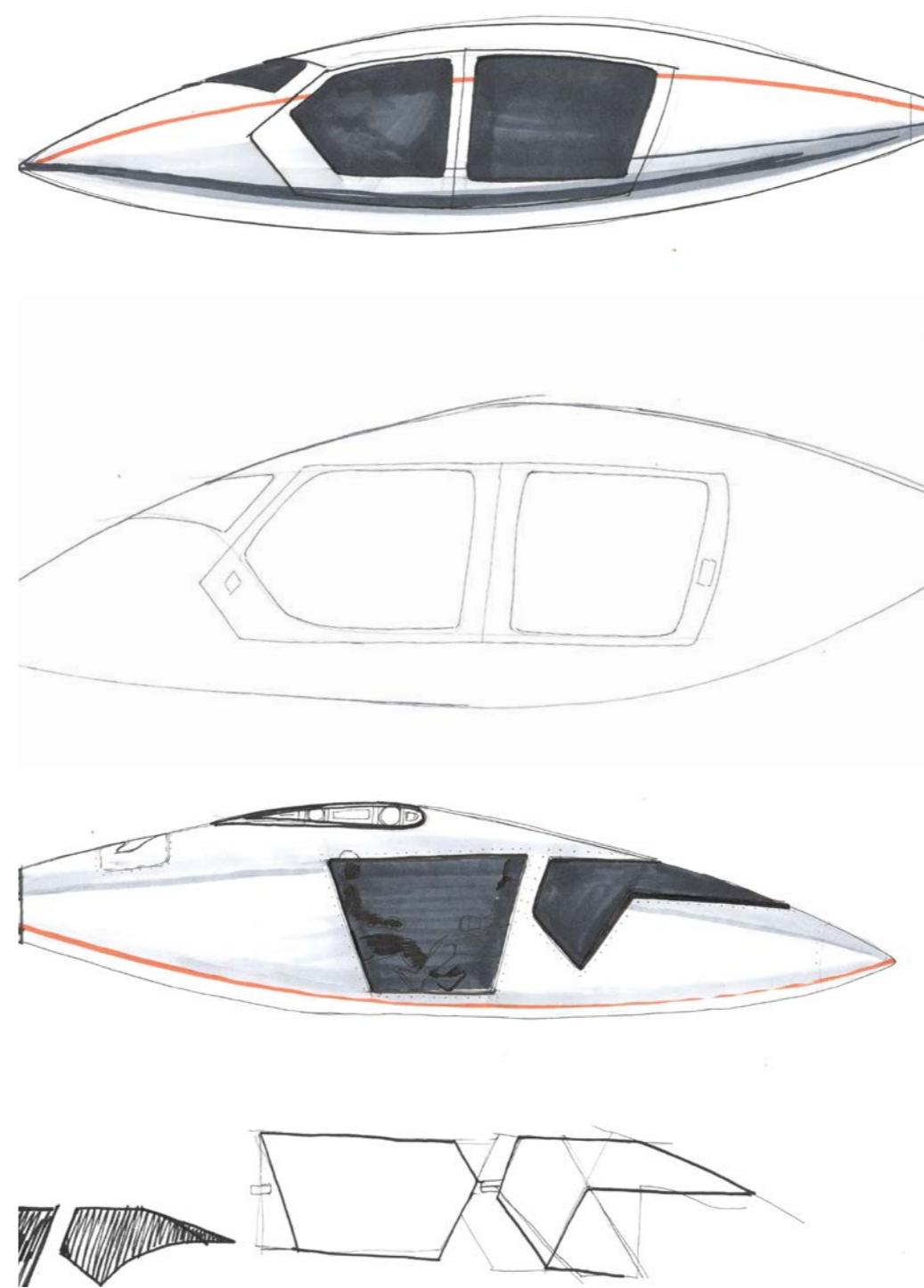
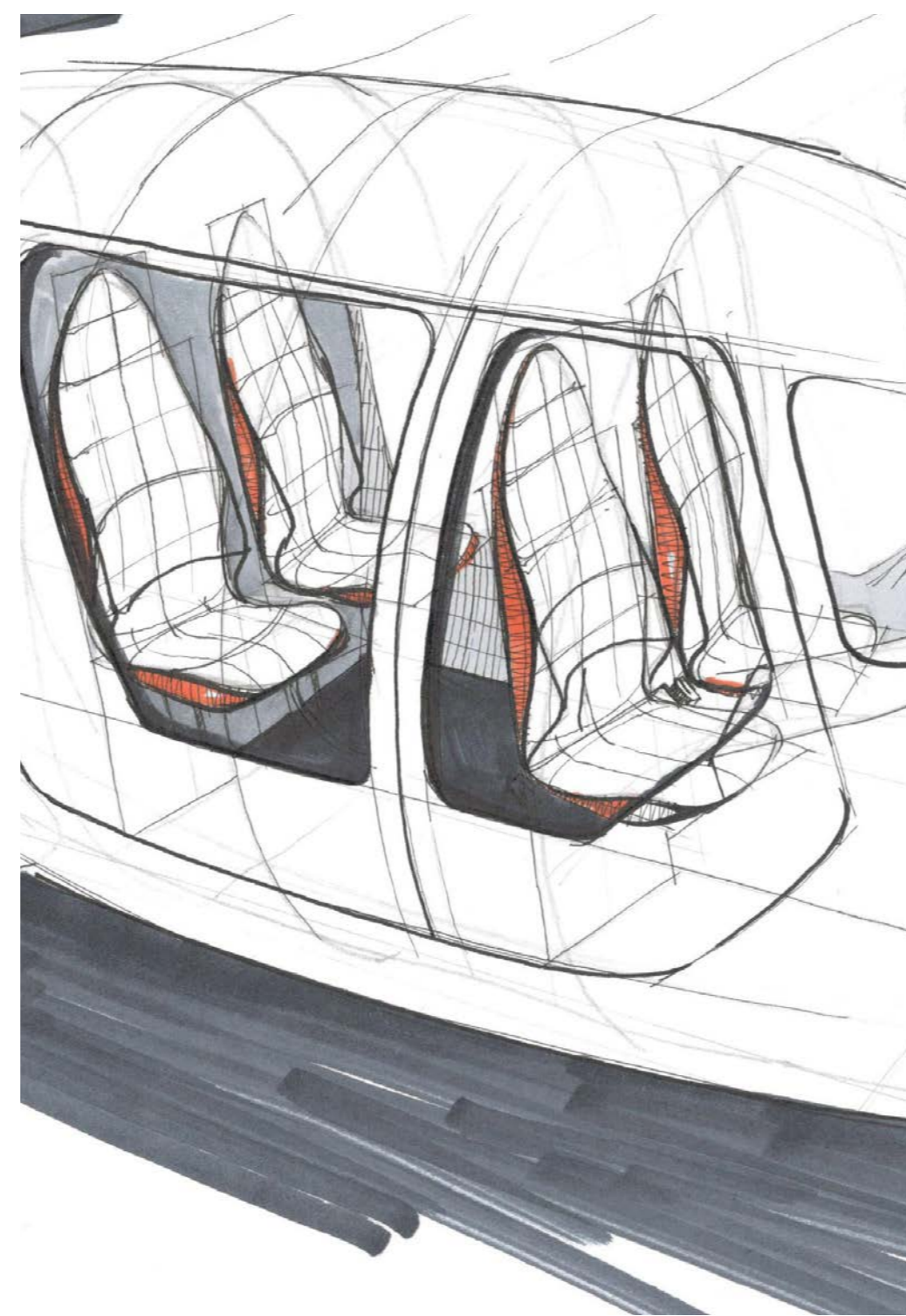
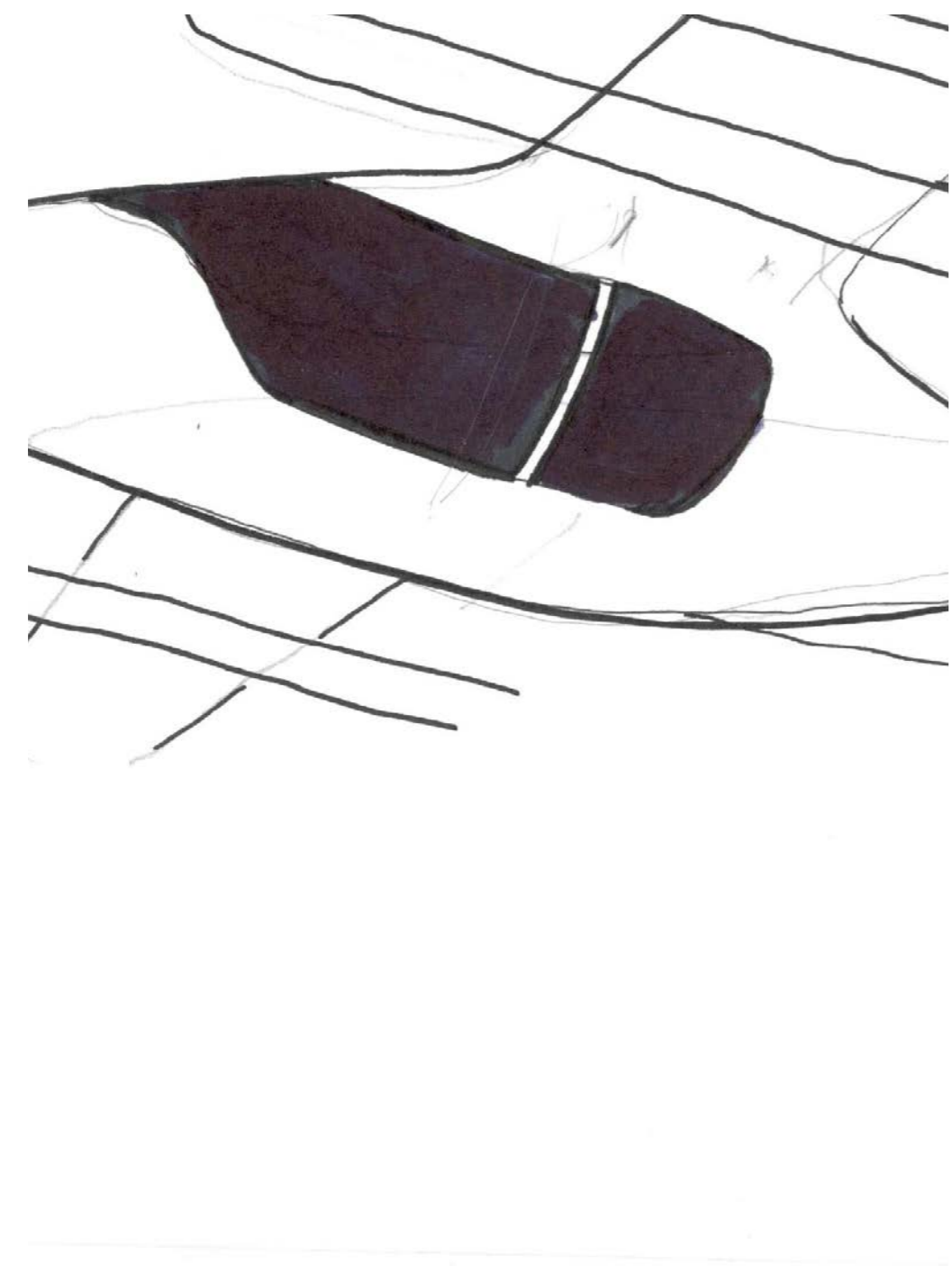
skicy Před provedením rešerše jsem vytvořil několik skic. Kresbou konceptu ještě před stádiem rešerše jsem se pokusil zaznamenat nápady, výtvarný dojem s nadhledem. Ještě před tím, než se mi vytvoří bariéry z limitů a náležitostí, které s výzkumem vznikají. K těmto skicám se později mohu vrátit, nebo je už nepoužít, ale jejich existenci považuji za důležitou.



obr. 012 - skica



obr. 013, 014 - skica 25



rešerše Do rešerše jsem vybral několik interiérů z řad malých dopravních letadel, vrtulníků a jiných osobních letounů a dopravních prostředků. Na rozdíl od kapitoly "Vybrané VTOL koncepty" se bude v této části text soustředit pouze na vnitřní oblast kabiny pro cestující, nikoli na způsob letu a exteriér. Mezi kabinami jsou zastoupeny interiéry vrtulníků Bell, Airbus nebo letouny Cessna, Pilatus, Agusta, Embraier a další stroje. Inspirací mi byl i automobilový design kupé vyšších tříd.



Agusta Westland
609

Itálsko - britská společnost ve spojení s firmou Bell vyvinula skutečně ojedinělý projekt letectví, je jím AW609. Jde o jeden z neznámějších užívaných vrtulových letounů v civilním letectví.

Dvumotorový spalovací VTOL - hornoplošník s přetlakovým trupem. Slouží VIP klientům nejen mezi přelety mezi ropnými plošinami na moři, pojme až 9 pasažérů.

Jednoduchá sedadla bez područek jsou upevněna konzolovým systémem k podlaze, jsou uspořádána ve dvou řadách tak, že prostředkem vede ulička. Sedadla jsou rozdělena po čtyřech do dvou čelních dispozic. Montáž umožňuje variabilní užívání letounu. V případě nutnosti se sedadla vymontují a letoun může převážet náklad.

obr. 019



obr. 020 29

Bell 429
Global Ranger



Americká společnost Bell Helicopter Textron je významný výrobce helikoptér pro vojenské i komerční využití. Má již dlouhou tradici výroby a odpovídá tomu i kvalita provedení interiéru.

V komerčním provedení mívá interiér převážně dvě podoby. Jedna je prostorově úspornější (commuter) varianta pro 6 cestujících po třech ve dvou řadách naproti sobě. Ve druhé variantě 4 cestující po dvou naproti sobě se středovými pulty s nadstandardním vybavením.

Na rozdíl od předchozí Agusty má Bell dvoukřídlé vstupní dveře taktéž bez prostředního sloupku a prostor je rovněž rozdělen na kabinu pro cestující a na pilotní kokpit. Je zde ovšem průhledné okénko do pilotní kabiny. Takže se cestující eventuálně mohou koukat i ve směru cesty před sebe.



obr. 021

obr. 022



Agusta Grand
109

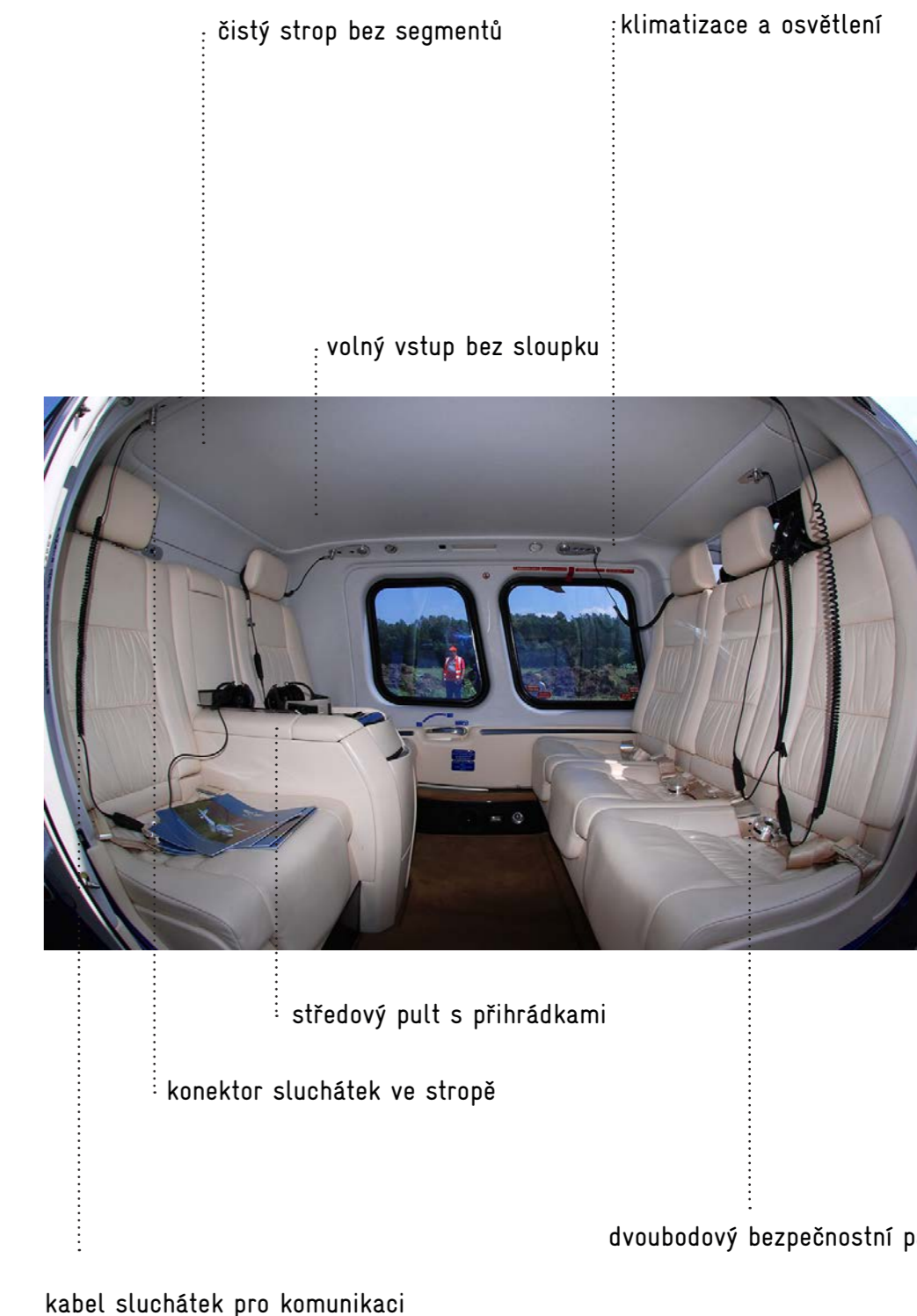
Spalovací motory vrtulníků i osobních letounů tradičně vytvářejí nepříjemný hluk, který ruší cestující a je nemožné se dorozumívat jinak, než se sluchátky a mikrofonem, jako je to u této AW 109. Naopak v Zuri Four umožní tiché elektrické motory komunikaci bez sluchátek.

Tento interiér je dispozičně postaven tak, že cestující sedí naproti sobě – ve formě kupé. Je to vhodný model, pokud se cestující znají nebo mají důvod k hovoru (pracovní let/bizjet). Pokud je naopak preferováno soukromí, je vhodnější uspořádání v řadě za sebou.

Mezi dvěma cestujícími vpředu je středový panel s úložným prostorem. Může obsahovat například vysunovací stoleček, držák na nápoj nebo i malou cestovní ledničku. Je to vhodný doplněk VIP kupé dokládající úroveň této třídy.

Do kabiny se vstupuje posuvnými dveřmi bez sloupku. To je velmi pohodlné, musí to ale umožňovat tuhá konstrukce trupu.

obr. 023



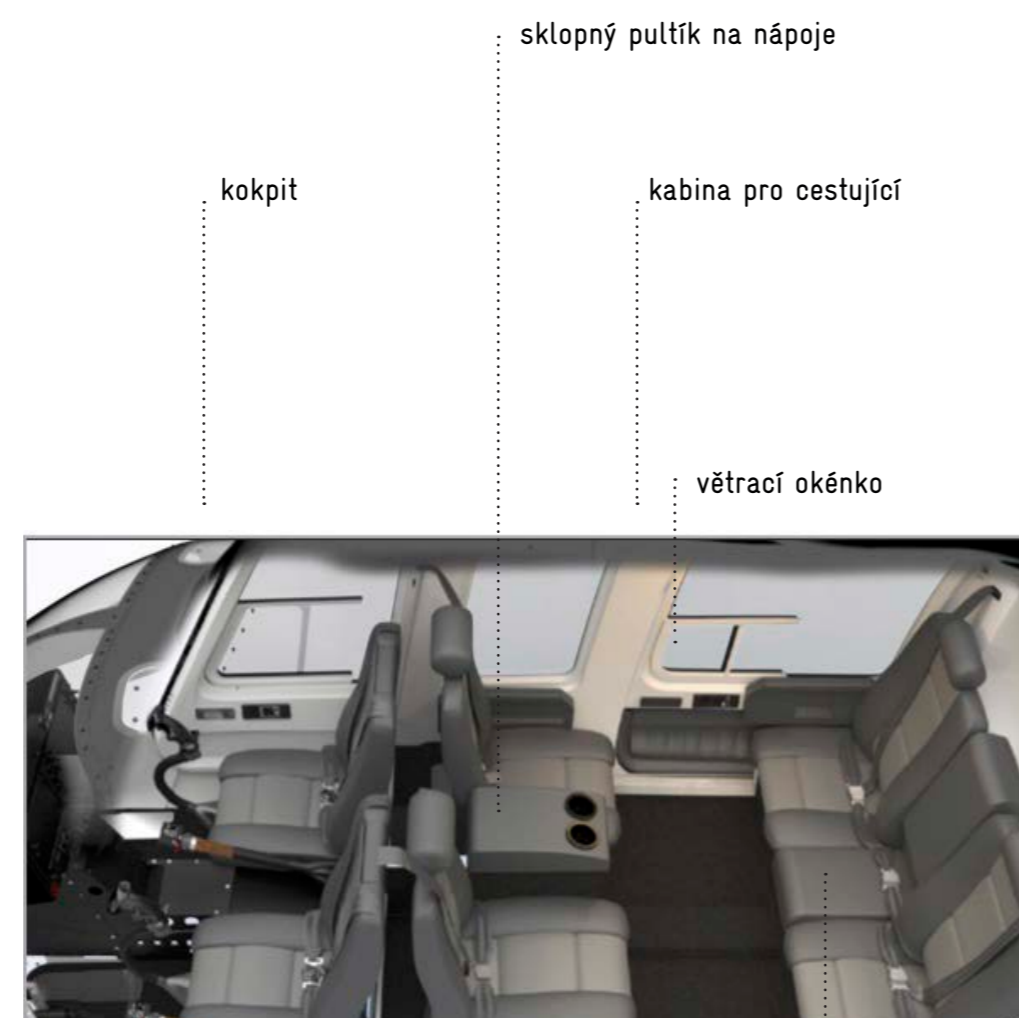
obr. 024

Bell 407



Starší zástupce Bell 407 slouží jako příklad klasické dispozice malého vrtulníku.

Ve směru letu jsou vzadu 3 místa k sezení s prostředním variabilním sklopným sedátkem. To se dá v případě nutnosti sklopit a pak slouží jako stoleček nebo držák nápojů, jako je tomu i v automobilech. Naproti jsou dvě sedadla se středovým sklápěcím pultíkem rovněž s držákem na nápoje. Kabina je schopna pojmout 5 cestujících.



sklopná středová sedačka s dvoubodovým bezpečnostním pásem

obr. 026



Airbus H130

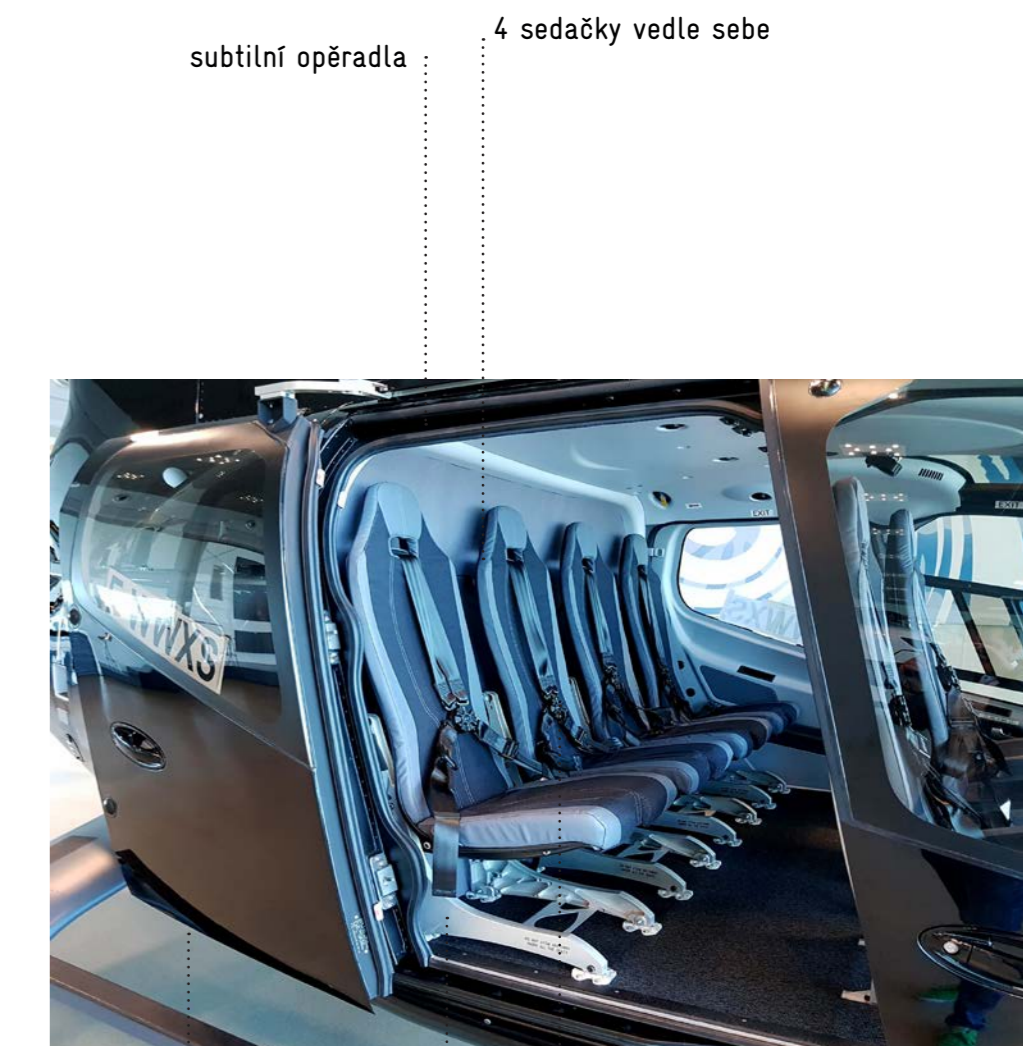
Na první pohled je vidět významný rozdíl v proporcích vrtulníku H130. Kabina pro cestující je široká a poskytuje dostatek místa pro 4 cestující vedle sebe. Prostor je otevřený a zahrnuje i pilotní kokpit bez přepážky. Vpředu mohou sedět 3 osoby vedle sebe včetně dvou pilotů.

Vrtulník je víceúčelový, jeho prostor je variabilní, dá se například upravit i pro 7 cestujících nebo se sedačky odstraní, je zde pouze pilot a zbytek prostoru je volný pro přepravu materiálu. Slouží i jako záchranný vrtulník.

Za kabinou pro cestující je samostatně umístěn úložný prostor pro zavazadla. To je vhodné z hlediska bezpečnosti, aby se zavazadla a jiné objekty nemohly nekontrolovatelně pohybovat v kabině, například při prudkých pohybech, náklonech nebo při turbulencích.

Trup vrtulníku je osazen mnoha okny, včetně stropních průhledů. Pilotovi a posádce zajišťuje dobrou orientaci ale i pasažéři tak mají dobrý výhled na všechny strany. Tato forma je vhodná pro výhledové lety.

obr. 027



výsuvné dveře

konzolové uchycení k podlaze

Airbus H160



Airbus H160 je vrtulník ve fázi vývoje, spadá do o třídu větší kategorie než předchozí modely. Vybral jsem tento příklad jako současný trend vývoje a moderní způsob navrhování leteckých prostředků.

Je to multifunkční stroj určený pro mnoho funkcí. Od přeprav personálu těžebních plošin přes výkon ve veřejných službách po zdravotnické i záchranné funkce. Nebo jako VIP či podnikatelský dopravní prostředek. Těto víceúčelové formě odpovídá interiér, který je volný a vzdušný, a tak se může teraformovat podle potřeb uživatele.

Interiér je otevřený, propojený s kokpitem, bez nadbytečných prvků, schopný pojmout až 12 cestujících.

Volný, čistý prostor

stropní panely s osvětlením a klimatizací



volný vstup bez sloupku

jednoduchý design sedadel

konzolové uchycení sedaček k podlaze

obr. 029

obr. 030



Cirrus je zástupcem klasického malého čtyř až pětimístného dolnoplošníku. Je to jeden z nejprodávanějších letounů své třídy.

Konstrukce trupu neskýtá mnoho prostoru, přesto se designérům povedlo využít a vytvořit pohodlnou kabinu cestujících. Design interiéru těží maximum z malého prostoru. Patrné je to na subtilních sedadlech, která nápadně připomínají automobilový styl. Sedadla působí jednoduše, opěrky hlavy jsou integrované v opěradlech, opěrky rukou jsou součástí dveří, rovněž jako v automobilech.

Letoun pohání pístový spalovací motor. Kvůli hluku je tedy opět nutné komunikovat sluchátkem a mikrofonom.

Cirrus disponuje nouzovým padákem, jenž se rozbalí v případě nebezpečí, padák relativně lehce snese letoun k zemi.

obr. 031

Cirrus SR 22T

téměř automobilový vzhled sedadel

tříbodové bezpečnostní pásy



integrované opěrky hlavy

nástup do kabin přes křídlo

prostor pro zavazadla za sedadly

nástup přes křídlo

obr. 032

Diamond DA42



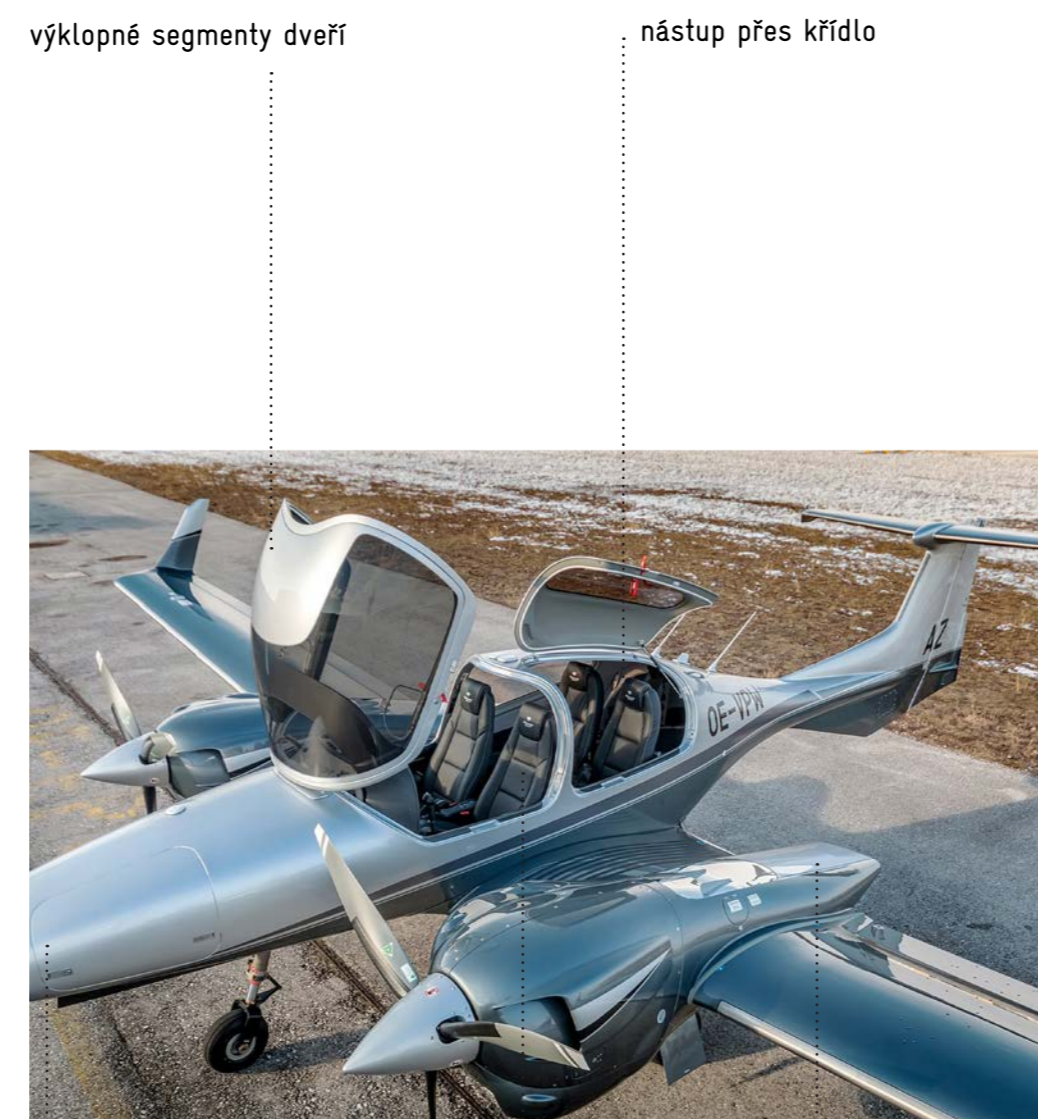
DA42 je dvumotorový spalovací dolnoplošník s kapacitou čtyř cestujících včetně pilota. Disponuje moderními úspornými elektronicky řízenými motory, které zajišťují výjimečně dlouhý dolet činící až 2200 kilometrů.

Díky umístění motorů mimo trup na křídla, je hluk v kabině na nižší úrovni, než u konkurenčních jednomotorových letounů.

I když je DA42 často využíván v armádě a jako výcvikový letoun (letadlo má certifikaci pro noční let), slouží i pro civilní účely.

Zajímavostí jsou zavazadlové prostory. Ty se nacházejí jednak v předí (díky absenci motoru), v kabině a dokonce v motorových gondolách..

Interiér je vybaven velice jednoduchými subtilními sedačkami s tříbodovými bezpečnostními pásy.



výklopné segmenty dveří

nástup přes křídlo

úložný prostor v přední části trupu

úložný prostor v gondole motoru

jednoduché sedačky s tříbodovými bezpečnostními

obrázky



Piper M600

Piper M600 je zástupce o třídu větší třídy, než jsou předchozí příklady. Tento model je modernějším nástupcem slavného Meridianu, lehkého turbovrtulového pětimístného dolnoplošníka.

Letoun má přetlakovou kabinu, což umožňuje let ve vyšších výškách a větší rychlosti. Klasickým negativním prvkem přetlakových kabin jsou menší okna na rozdíl od kabin menších letadel nebo vrtulníků.

Protor je jednotný, propojený s pilotním kokpitem. Stropní panel prochází celou délkou interiéru až do kabiny, je v něm instalováno osvětlení a nastavitelné průduchy klimatizace.

Interiér obsahuje odpovídající prvky této letové třídy. Jsou zde nastavitelná pohodlná sedadla, výklopné odýhované stolky, držáky na nápoje, úložné boxy i ovladače osvětlení a klimatizace.



volný průhled do kokpitu

stropní osvětlení

malá okna s roletou typická pro přetlakovou kabinu

oválná přetlaková kabina

výklopný stoleček

sklopné područky

držák nápojů v bočním obložení dveří

polohovatelná sedadla s koženým čalouněním

obrázky 37

Eclipse 500



Zástupce ze skupiny business jet (business jet neboli bizjet je zpravidla menší proudové soukromé letadlo sloužící menší skupině lidí pro soukromé lety).

Vnitřní prostory přetlakové kabiny jsou typické svým kruhovým průřezem a malými oblými okny.

Interiér je navržený tak, aby bylo možné posouvat vybavení po celé délce trupu. Sedadla jsou konzolovým rámem upevněna k podlaze na montovatelných kolejkách. Proto je možné posouvat sedadla dopředu a dozadu, a tak upravovat vnitřní dispozici prostoru. Tento systém je využíván v letadlech, snadno se tak vytvoří prostor pro konkrétní potřeby uživatele.

Po délce stěn vedou profilové drážky pro uchycení stolku a jiného vybavení.

38

obr. 037

opěrný pult : sedadlo montované na koleje

jednoduché sedadlo bez područek



drážka pro montáž stolku

obr. 038



Extra EA500

Jednomotorový turbopropový hornoplošník s kapacitou až 5 cestujících z německé dílny společnosti Extra Aircraft známé pro své akrobatické letouny Extra.

Výhoda hornoplošního uspořádání je v dobré viditelnosti z kabiny. Rovněž je let stabilní a dobře ovladatelný. Navíc křídlo v hornoplošním uspořádání uvolňuje prostor v prostoru dveří, ovšem nesmí dojít ke kolizi tak, aby se nastupující osoba neuhodila do hlavy.

Kabina je přetlaková, velikostí a pohodlností překonává konkurenci ve své kategorii. Interiér je srovnatelný s menšími bizjety, zahrnuje čtyři sedadla se sklopným stolem v kupé uspořádání. Součástí vybavení jsou i obrazovky s informacemi o letu a infotainment (dotykové obrazovky zpravidla poskytující informace o letu, připojení k internetu, zajištění zábavy aj.)

obr. 039

sedadla s tříbodovým bezpečnostní pásem

paneláž přetlakové kabiny



infotainment

podélný opěrný pult s držáky nápojů

sklopný stůl

obr. 040

39

Safran cabine for Uber Elevate

Studie interiéru Uber Elevate, vypracovaná společností Safran Cabin, je v současnosti nejuvěrnější a nejuchopitelnější koncepcí interiéru VTOL dopravního prostředku v soudobé formě. Jde o mockup kabiny s kapacitou čtyř cestujících + pilot. To je zajímavé z důvodu akceptování platných legislativních struktur. V dlouhodobém plánu se počítá s autonomním řízením a nahrazením pilota, to otevírá nové možnosti pro dispozice a rozvržení prostoru. Namísto toho Safran Cabin vypracoval variantu s umístěním pozic pilotního stanoviště. Kokpit je oddělen plexisklovou přepážkou.

Prostor čtvercového profilu je celistvý, volný, ale vstup je dělen sloupkem (na sloupku jsou uvedeny čísla sedadel), ke každému sedadlu pak vedou samostatné dveře. Sedadla cestujících jsou v klasickém uspořádání po dvou vedle sebe ve dvou řadách ve směru letu. Jsou o pár stupňů odkloněna směrem k oknům. Sedadla jsou prostá, ale elegantní, jednoduše čalouněná, bez nastavitelných sklouň opěradel. Nejsou zde ani područky nebo opěrky nohou. Pasažéři jsou připoutáni čtyřbodovým pásem. Pro uskladnění větších zavazadel slouží prostor za druhou řadou, který je oddělen nenásilnou subtilní stěnou, k prostoru tedy nevedou samostatná dvířka.

Vstup působí velice nenáročně, hornoplošné uspořádání zaručuje, že křídlo neprekáže při nástupu (podvozek není zohledněn). Pro usnadnění nástupu se z boku trupu vykloní stupínek. Pasažér se při nástupu přidrží madla na slouku a bez potíží usedne na své sedadlo. Z modelu je patrný důraz na optimalizaci nástupu, především z hlediska bezpečnosti ale i rychlosti výstupu i nástupu. Je jisté, že pokud má služba splňovat své neskromné časové transportní nasazení, je úspora času prioritou.

Studie Safranu mi byla velkou inspirací, nejen pro svoje laboratorně pragmatičtější kvality, ale i svým silným vizuálním vzhledem.

křídlo v hornoplošném uspořádání neprekáže při nástupu

mezi kabinou pro cestující a kokpitem je průhledná plexisklová přepážka

čtyřdveřové rozvržení se sloupkem splňuje pohodlný přístup i zajišťuje tuhost konstrukce

čtvercový průřez trupu pro maximální využití prostoru



vstupní madlo

označení sedadel

zavazadlový

sedačky jsou v řadě za sebou

obr. 041



obr. 042, 043, 044



obr. 045, 046

Eviation
Alice



Elektrický kompozitový futuristicky vyhlížející letoun Eviace Alice je ve fázi vývoje. Jeho unikátní trojúhelníkový profil trupu částečně přebírá funkci křídla a jeho elektrické motory na koncích křídel mají kompenzovat vznik turbulentních proudů a tím snižovat spotřebu a zvyšovat efektivitu letu.

Tomuto odvážnému a futuristickému konceptu odpovídá sebevědomý design interiéru. V přetlakové kabině je 9 samostatně stojících luxusních sedadel s veškerým vybavením a pohodlím. Zubaté stolečky jsou vybaveny indukčním nabíjením pro osobní zařízení. Velká kulatá okna připomínají vesmírné plavidlo.

trojúhelníkový profil trupu svírá ostrý úhel na krajích mezi stropem a podlahou

elegantní stropní panel s ambientním osvětlením a ústím klimatizace

velká kulatá přetlaková okna



nenápadný a elegantní systém montáže sedaček k podlaze

stolečky s bezkontaktní indukční nabíjecí plochou.

samostatně stojící komfortní křeslo s dvoubodovým bezpečnostním pásem

Z dalších
příkladů:

Layer - Joyn



44

obr. 049

SpaceX
Dragon



obr. 050



obr. 051

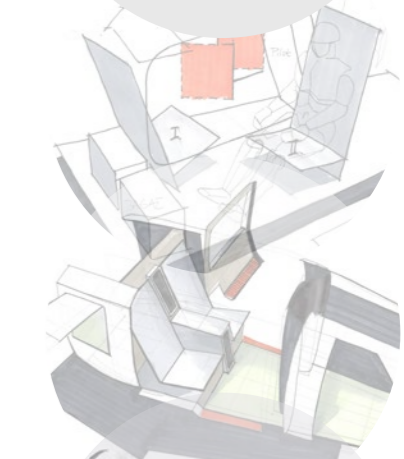
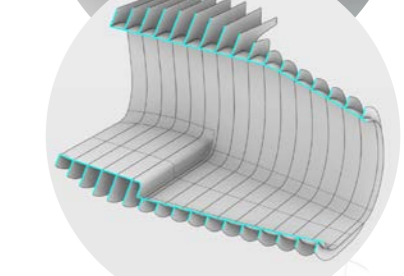
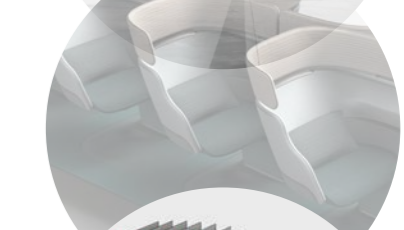
EC135
Hermès



obr. 052

Tesla
Cybertruck

45



Specifikace

zpracování 3D modelu

V předchozích kapitolách jsem nastínil, čím se společnost Zuri zabývá, jaký má cíl a jaký letoun v současnosti vyvíjí. Zuri Four je ve fázi (2021) stavby a testování demonstrátoru, jenž musí procházet náročným vývojovým procesem a musí splnit řadu kritérií. Ačkoli je forma finálního letounu definovaná mnohými specifiky a nároky, průběh a fáze vývoje významně ovlivní finální podobu letadla. Tedy současný koncept výsledného produktu má určité definovatelné obrysy, nicméně nedá se zatím s určitostí říct, jak bude vypadat po dlouhé vývojové proceduře výsledný letoun.

Když jsem začínal pracovat na této diplomové práci (březen 2020), dostal jsem po konzultacích s firmou Zuri koncepční model Zuri Four. Tento model obsahoval zejména povrch a plášť trupu a křídlel. (popis letounu je v kapitole „Zuri Four“) Model prošel četnými konstrukčními změnami aby vyhověl nárokům a celkové pevnosti trupu.

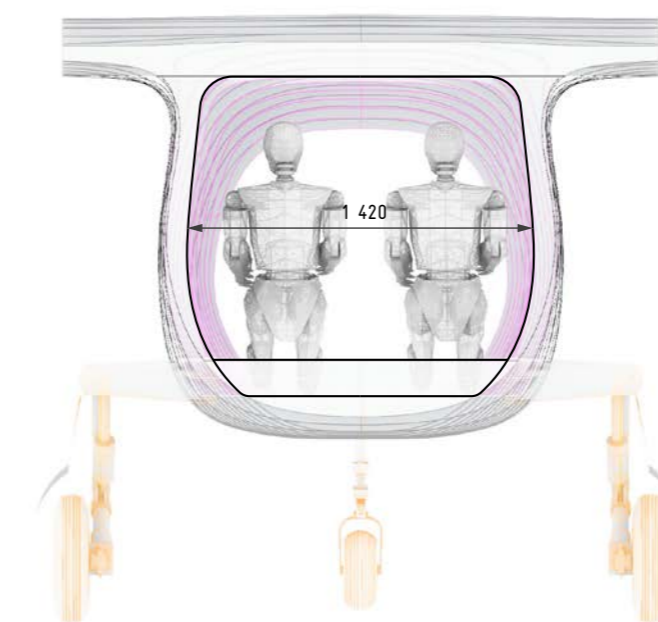
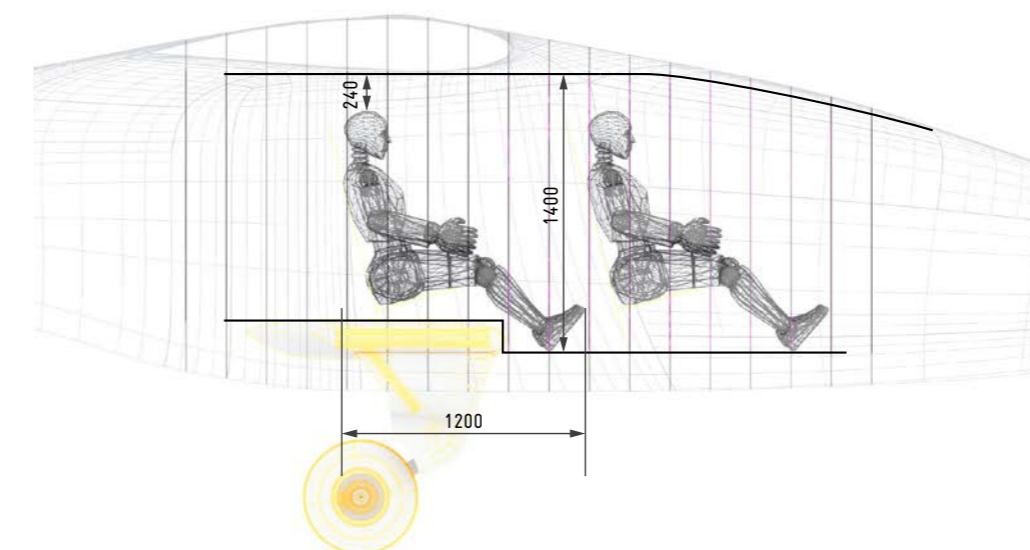
K datům jsem dostal i instrukce k některým hodnotám, určujícím podobu interiéru. Jedním z nich bylo nastínění vnitřních rozměrů zejména motorové části v zadní části trupu. Tam je umístěn tlačný motor, spalovací agregát, palivová nádrž a další technické vybavení. Tato část je oddělena od zbytku trupu požární přepážkou, která je současně motorovou přepážkou. Tento separační prostor funguje tedy jako akustický izolant a tato dutina může být využita jako úložný a zavazadlový prostor.

Prediktivní rozměr tloušťky stěny konstrukce vyšel zhruba na 100 mm, ale bude se pravděpodobně měnit v závislosti na vývoji konstrukce. Vnitřní prostor kopíruje vnější tvar pláště. Nejvyšší světlá výška pod křídlem vychází na 1399mm, což je asi o sto milimetrů více než má vrtulník Airbus H125. Nejvyšší šířka je 1524mm. Nicméně v průměru činí užitečná šířka interiéru zhruba 1420mm, to je o 140mm více než je šířka kabiny Piperu Meridian

a o 80mm méně než je šířka trupu vrtulníku Bell 407.

V podlaze trupu se nachází dutina pro uložení zatahovacího podvozku. Tento podvozkový prostor se nachází pod křídlem v těžišti letadla. Tato skutečnost významně ovlivňuje dispozici a vnitřní uspořádání interiéru. Ačkoli neznáme přesné budoucí hodnoty, musí se počítat s tímto „schodem“ v návrhu.

Prvek, který významněji zasahuje do vnitřního prostoru, je podvozková šachta hlavního podvozku. Nachází se v zadní části podlahy, zasahuje téměř do poloviny délky kabiny. Vytváří schod, který je vysoký zhruba 150 mm. Tento fakt významně ovlivňuje dispozici sedadel v kabině.

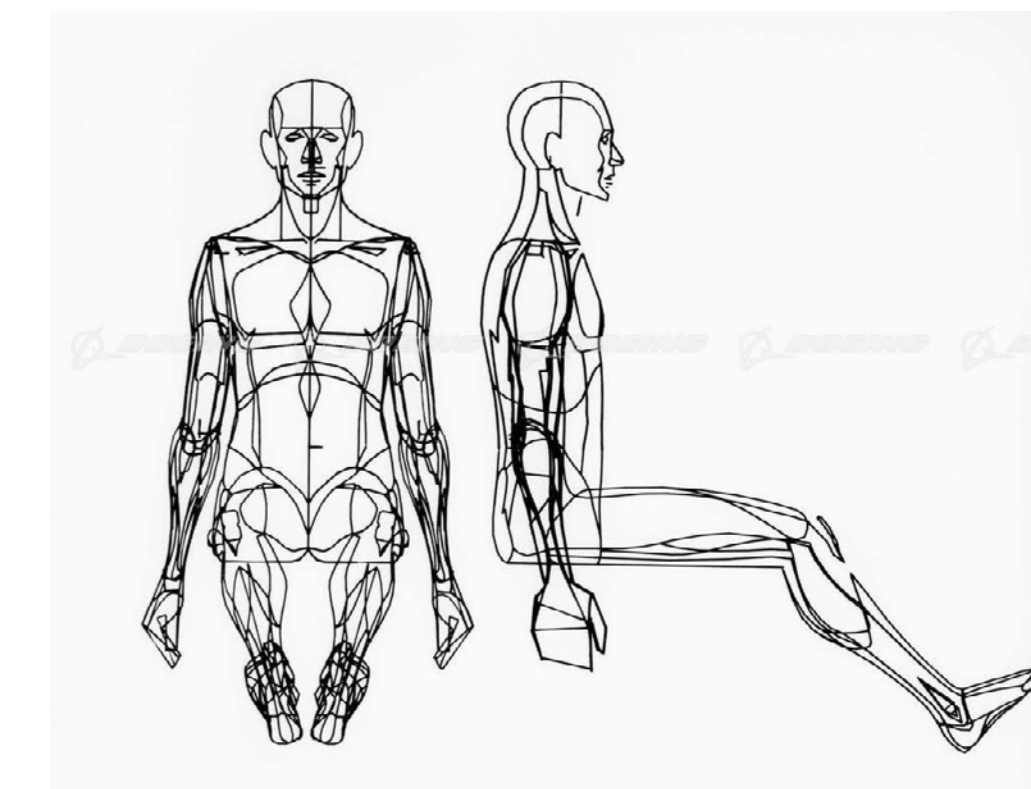


obr. 053 - radiální řez trupem



ergonomické
uložení
figur

Na obrázcích je zobrazení poloh a pohybu anatomicky korektní postavy takzvaný Boeing man. Autorem je William Fetter.

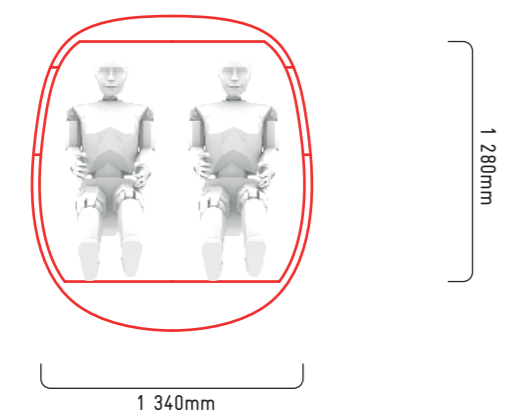


obr. 054 - série pohybu Boeing Man 1964

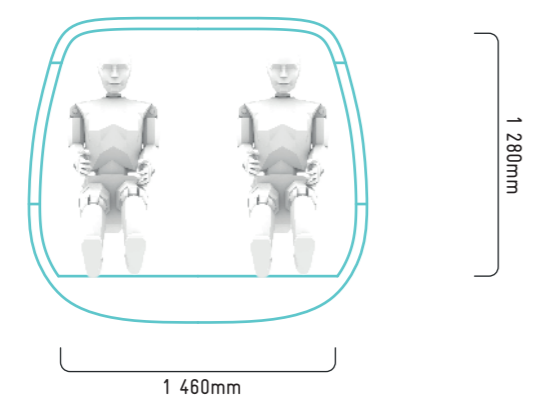
obr. 056 - Boeing Man

dimenze,
komparace
prostoru

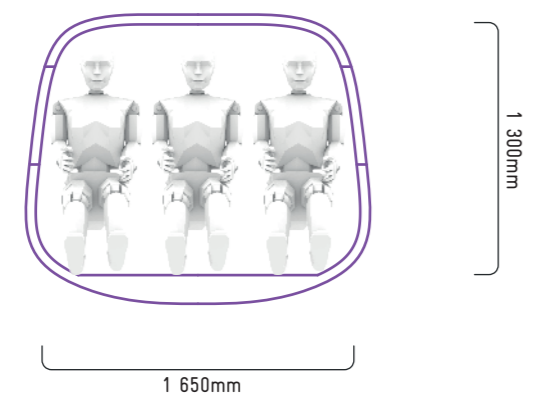
Eurocopter EC 120 B



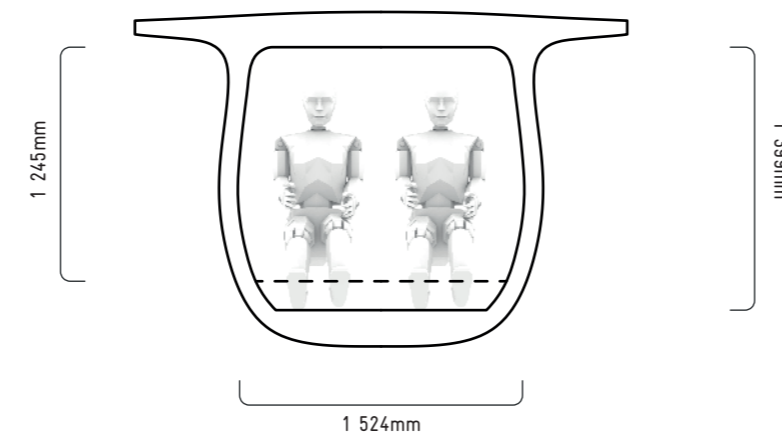
Bell 407



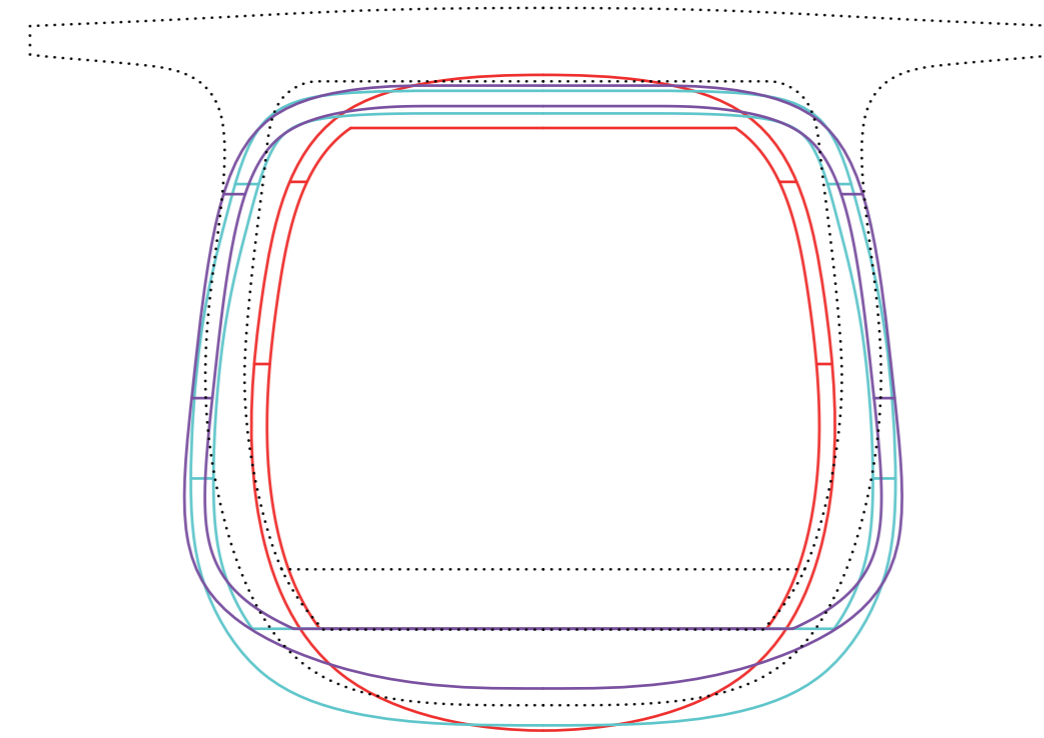
Airbus H125



Zuri Four

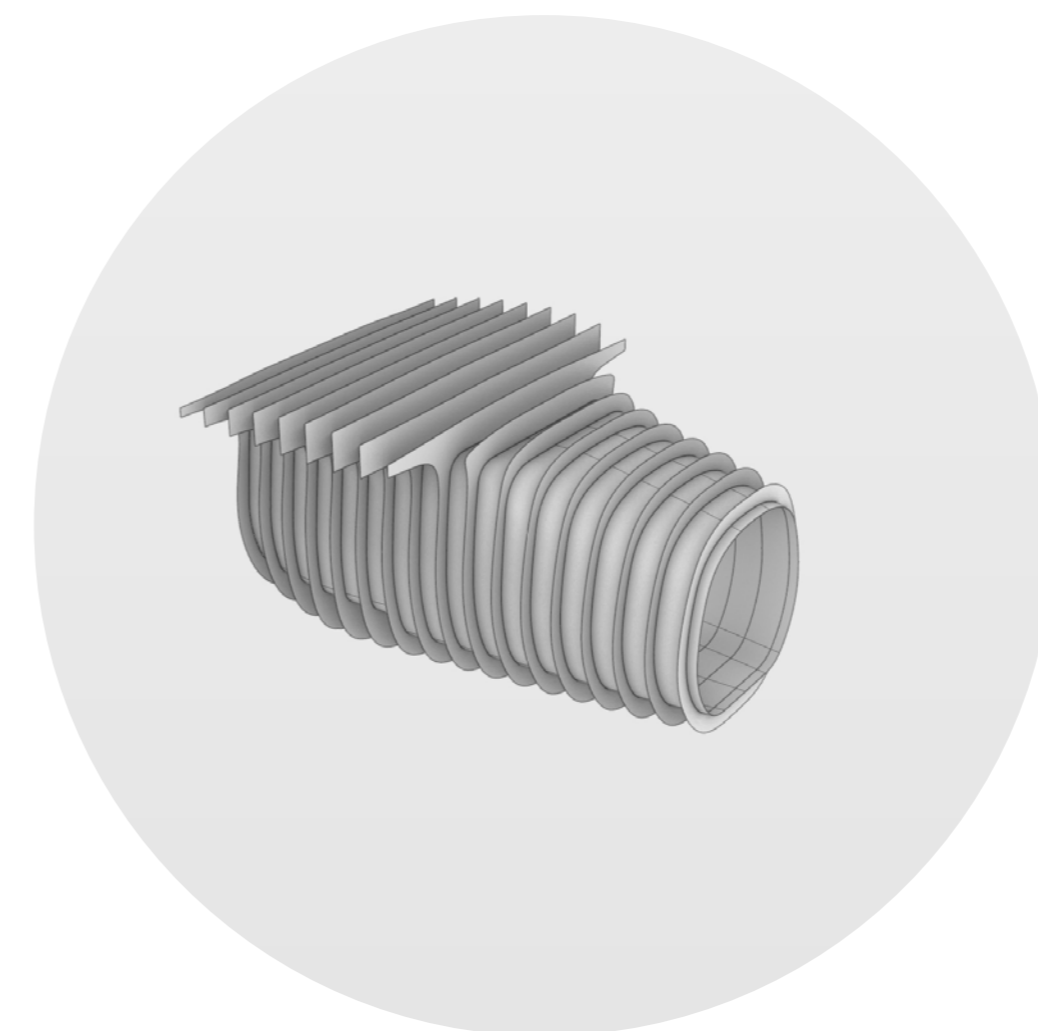


Eurocopter EC 120 B
Bell 407
Airbus H125
Zuri Four



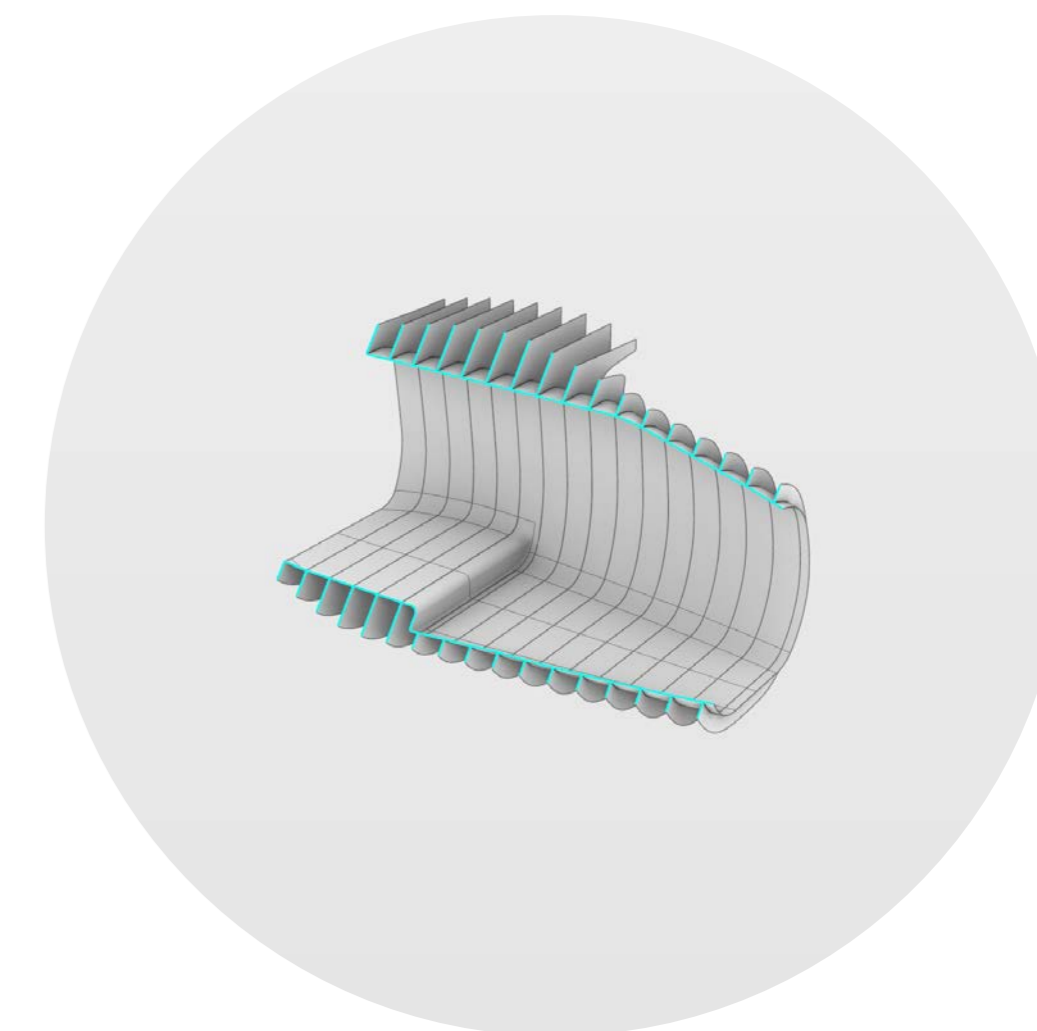
obr. 057 - schéma srovnání prostoru konvenčních leteckých prostředků a Zuri Four

výsledná
proporce
trupu

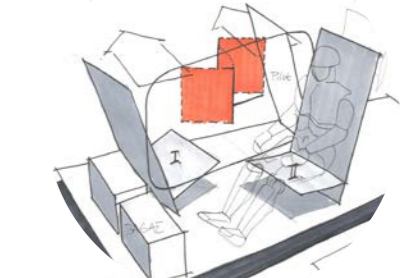
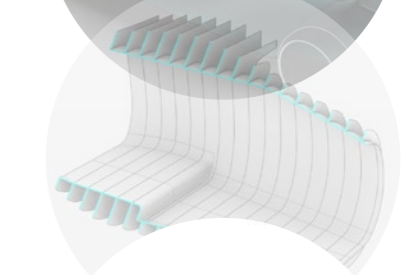


obr. 058

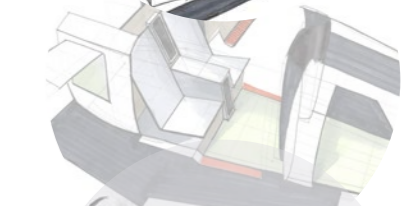
řez trupem



obr. 059 51



Dispozice



dispozice prostoru

Dispozice prostoru je ovlivněna několika faktory. Jedním z nich je legislativa, která uvádí, že u komerčních letů musí být kabina pro cestující a pilotní prostor odděleny bezpečnostní přepážkou z důvodů teroristických útoků a v neposlední řadě z hygienických důvodů. V souladu dle usnesení EASY (Evropská agentura pro bezpečnost letectví).

Dalším faktorem ovlivňujícím prostor je umístění objemných zavazadel, které nesmí být z důvodů bezpečnosti v kabině cestujících. V případě příručních zavazadel se musí zajistit jejich bezpečné uložení v kabině tak, aby nepřekážely v cestě při nouzovém opuštění letounu. A nesmí se uvolnit během turbulencí za letu.

Stěžejním faktorem je umístění pasažérů.

Součástí zadání bylo vytvořit dvě varianty prostoru cestujících.

1) ve verzi commuter pro 3 cestujících. 2) ve verzi executive pro 2 cestujících.

Každé uspořádání má svá specifika pro danou třídu. Každé uspořádání má své prostorové nároky.

1)commuter

Kabina cestujících ve verzi commuter je schopná pojmout 3 cestujících, tomu odpovídá rozložení prostoru. Vyšší kapacita kabiny umožňuje přepravu více osob při jedné cestě a tím snížit náklady na let. To vede k efektivnějšímu využití a snížení ceny letu. Využití této verze najdou například rodiny nebo tříčlenné skupiny lidí cestujících na společné místo. Další možností jsou sdílené cesty, jako je tomu například u taxi služeb. Vybavení je na nižší úrovni než u verze executive, ale zbývající prostor je maximálně využit k pohodlí cestujících.

2)executive

Verze pro 2 pasažéry je určena osobám preferujícím vyšší komfort. Při absenci jednoho místa je volný prostor využit pro nadstandardní vybavení. Sedadla jsou rovněž širší a jejich rozměry jsou srovnatelné se sedadly typické pro business třídy linkových letů. Tato verze je vhodná pro privátní cesty podnikatelů v příměstských oblastech i mezistátních letech.

V mém návrhu jsem rozpracoval několik variant dispozic s přihlédnutím k definovaným požadavkům a zadání. Tyto varianty mají přednosti i zápory, které vystihují danou konfiguraci. Schémata zobrazují tyto dispozice s popisky kladů, záporů a pravděpodobným cílovým uživatelem. Veškeré formy byly konzultovány v Zuri a po další specifikaci byl vybrán klasický dispoziční plán. S přihlédnutím k nezbytnosti pilotní přepážky se vytvořila dispoziční forma, jediná funkční forma v tomto případě. Pilotní kabina bude v obou variantách (commuter i executive) stejná, za přepážkou se prostor nezmění, pilot bude ve stejné konfiguraci v obou případech.



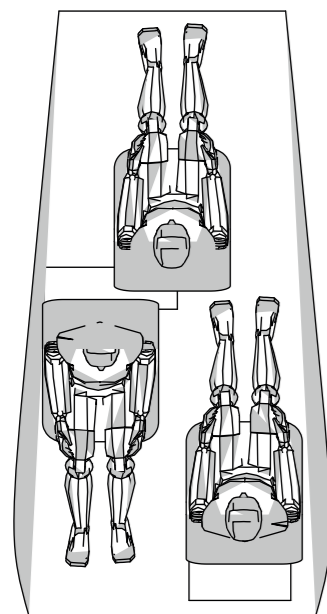
obr. 060 - pohled do výsledného 3D modelu kabiny



obr. 061, 062 - 3D model výsledné kabiny

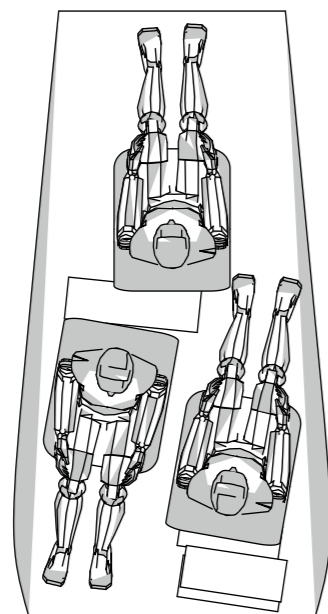
3D model vzniklého prostoru

dispozice executive

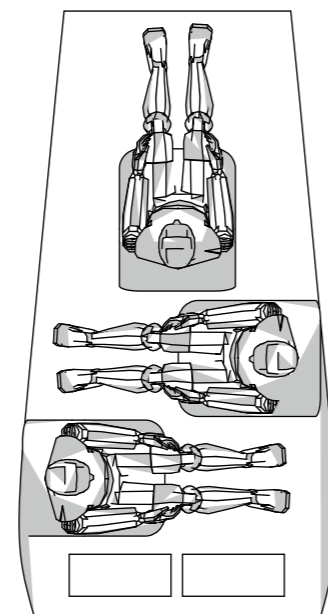


Dispozice v protilehlém uspořádání sedadel, kdy jeden z cestujících sedí ve směru letu a druhý v protisměru. Taková forma je vhodná v případě žádoucího kontaktu mezi pasažéry, ale i nežádoucí kontakt se dá řešit distanční přepážkou. Ta by se mohla otevírat a zavírat dle momentálního stavu.

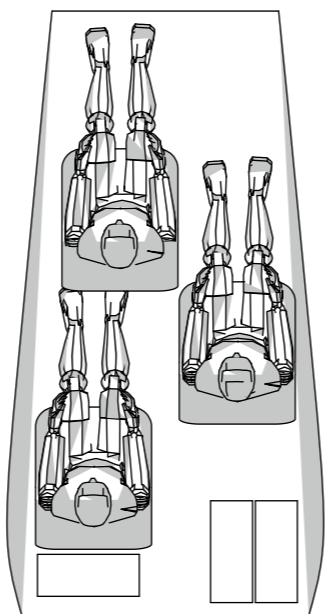
Příruční zavazadlo se dá umístit pod sedačku nebo do eventuální přihrádky před cestující.



Stejně řešení dispozice s přidáním odklonem sedaček o 15° od středové osy trupu. Tímto způsobem by se dalo maximálně využít volného prostoru k pohodlí a zároveň nabídnout lepší výhled z okna. Při vhodném technologickém řešení sedadel by bylo možné sjednotit tyto varianty použitím otočné základny sedadla.



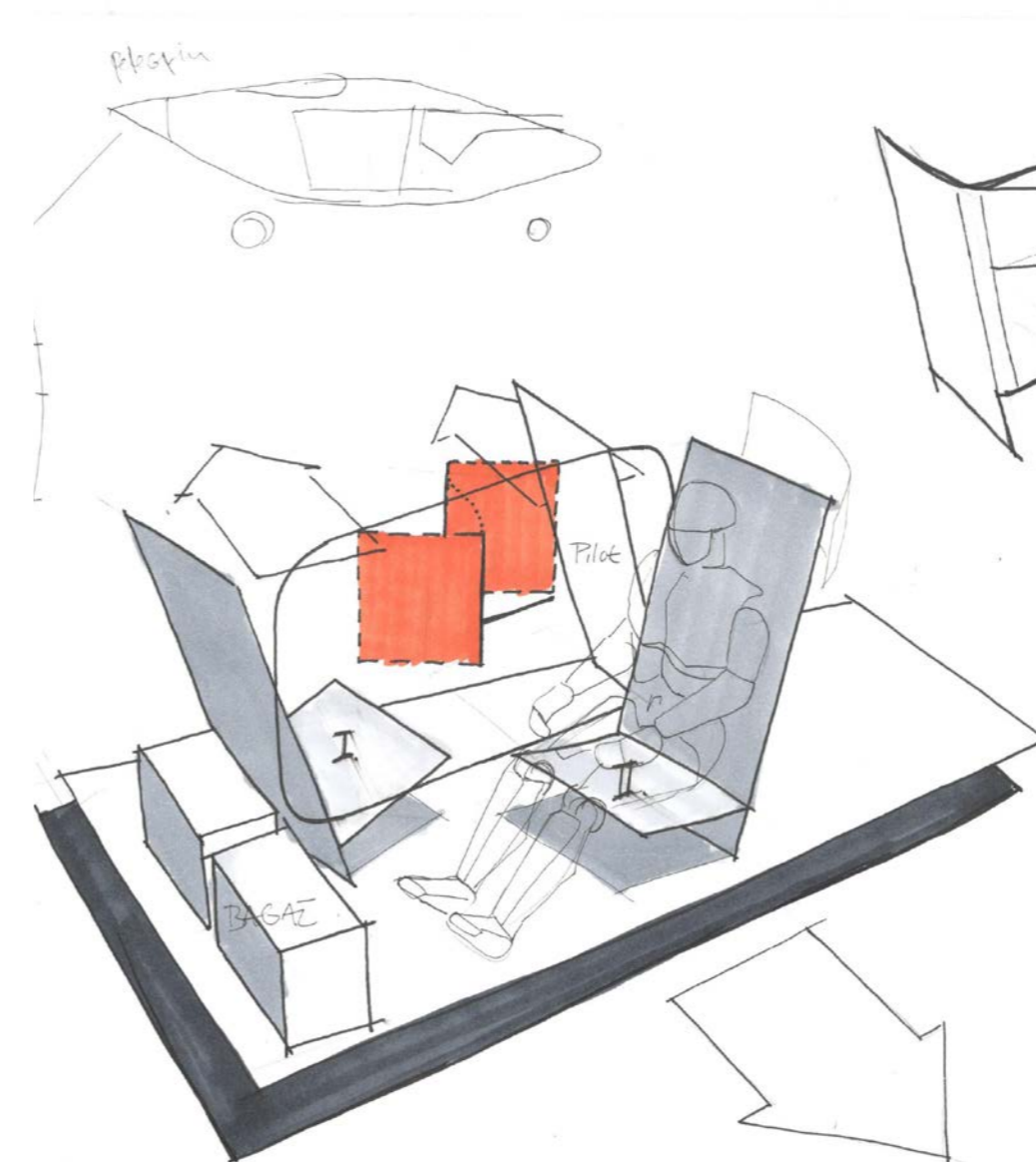
Netradičním provedením je (kolmé) (čelní) protilehlé uspořádání v devadesáti stupňovém vytočení od středové osy trupu obou sedadel. Cestující tedy sedí naproti sobě s výhledem z okna bez nutnosti se otáčet. Výhodou může být rovnocenná poloha účastníků letu bez zvýhodnění pozice cestujícího ve směru letu. Nevýhodou je technologicky a prostorově komplikované řešení konstrukce.



Stupňovitě uspořádání umožňuje vytvořit osobní prostor v případě, že se cestující neznají a kontakt mezi nimi tedy není žádaný. Tato dispozice má výhodu v komfortním přístupu všech cestujících ke svým příručním zavazadlům, která mohou mít v bezprostředním dosahu vedle své sedačky. V tomto prostoru se může nacházet i nadstandardní vybavení jako je výsuvný stoleček, odkládací a úložný box, držák nápojů a další vybavení.

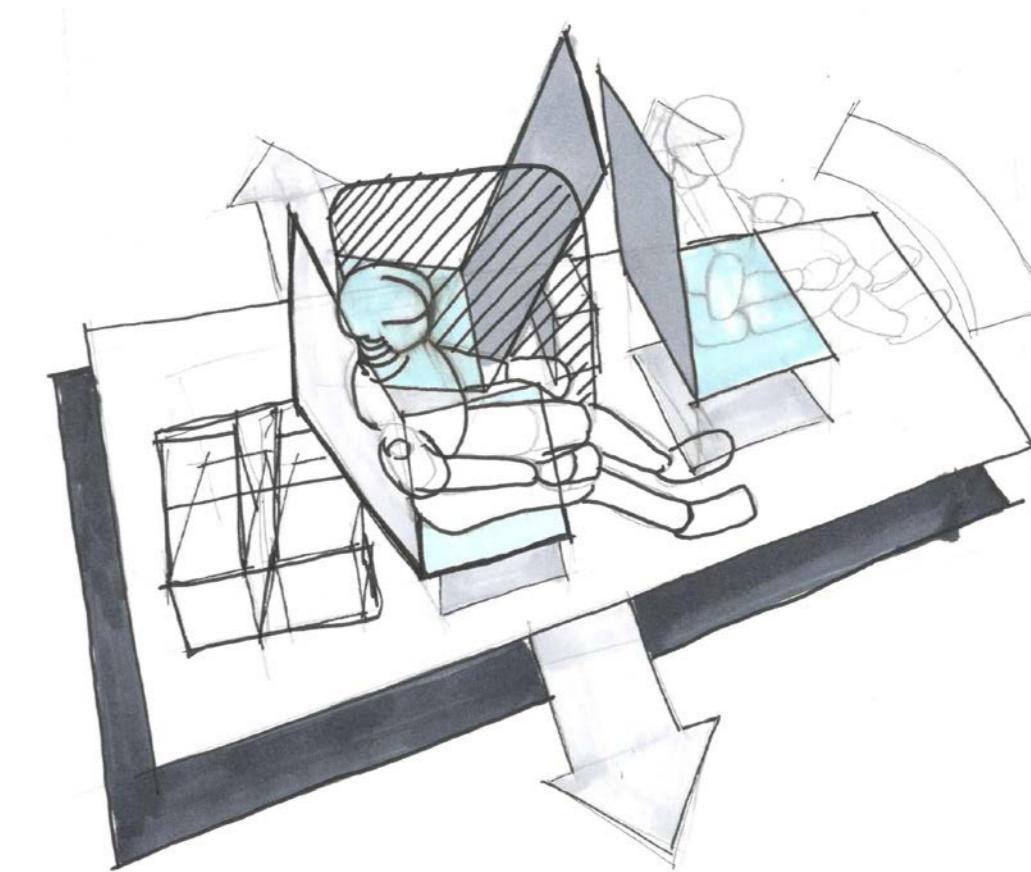
obr. 063 - schéma dispozice prostoru verze executive

executive 1. protilehlá dispozice



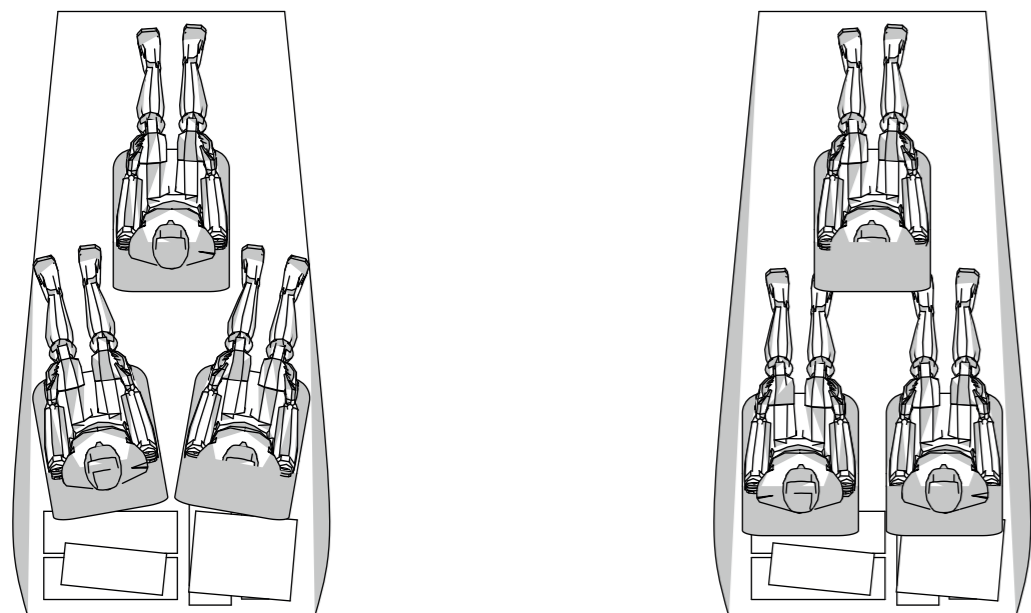
obr. 064 - skica protilehlé dispozice verze executive

executive 2. čelní dispozice



obr. 065 - skica čelní dispozice verze executive

dispozice executive

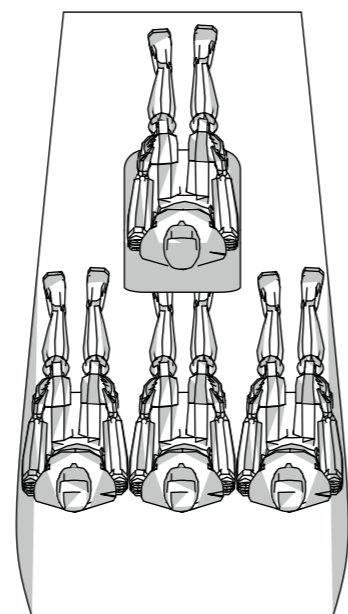


Klasické uspořádání je výhodné svým efektivním využitím prostoru. Sedadla jsou usazena vedle sebe ve směru letu, což je pro pasažéry nejpříjemnější poloha při letu. Toto rozvržení sedadel pozorujeme u drtivé většiny malých letounů i vrtulníků, kde maximální kapacita cestujících nepřesahuje 4 osoby.

Kontakt a komunikace mezi pasažéry je v tomto případě přiměřeně a konvenčně přijatelná, nicméně nevyrovná se čelní pozici, kdy si osoby vidí do obličeje. Pozice je ale dlouhodobě zažitá a běžně využívána v dopravních prostředcích (v osobních automobilech atd.) je ale vhodné, aby mezi sedadly byl dostatečný prostor, aby se při kontaktu dodržel pohodlný distanc a nebyla narušena osobní zóna uživatelů.

Sedadla mohou být mírně, fixně nebo variabilně, odkloněna od středové osy trupu.

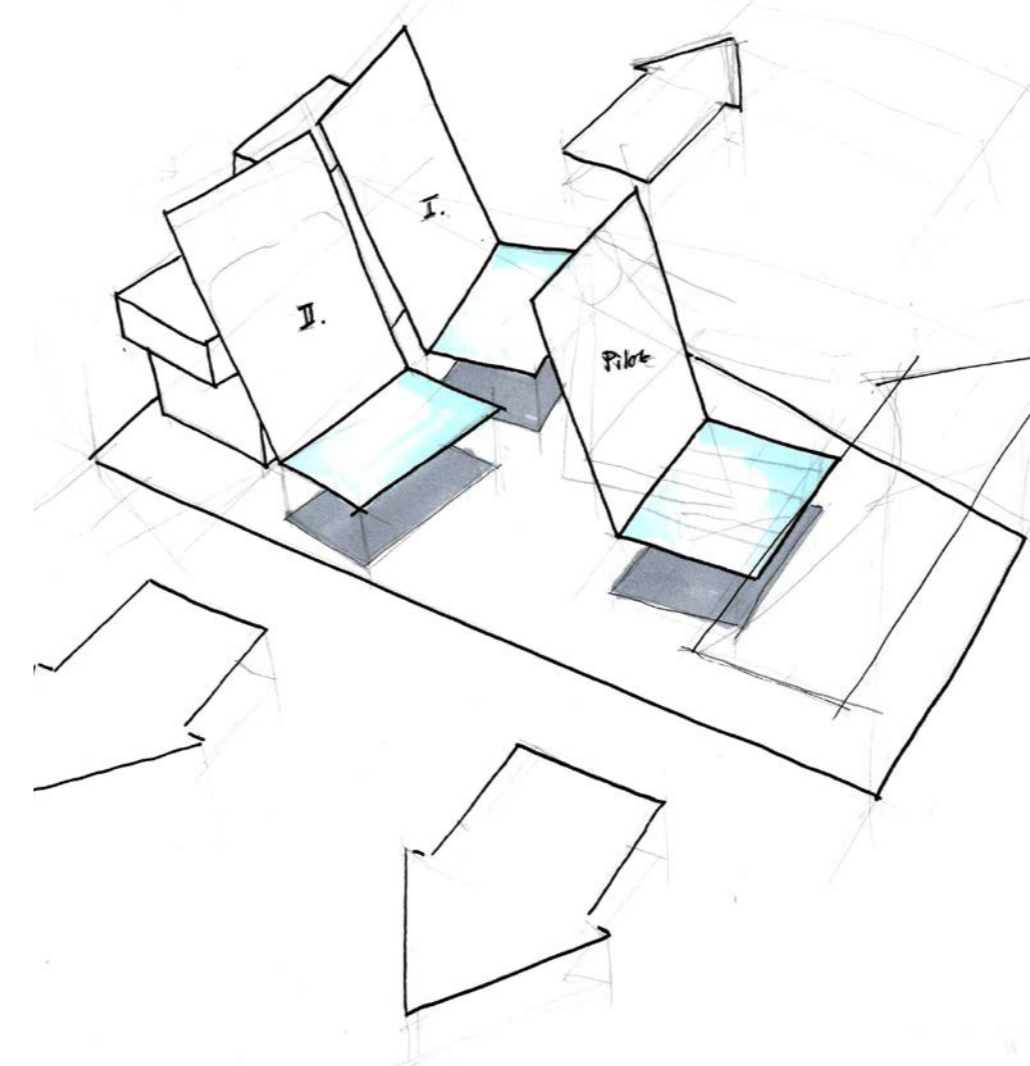
dispozice commuter



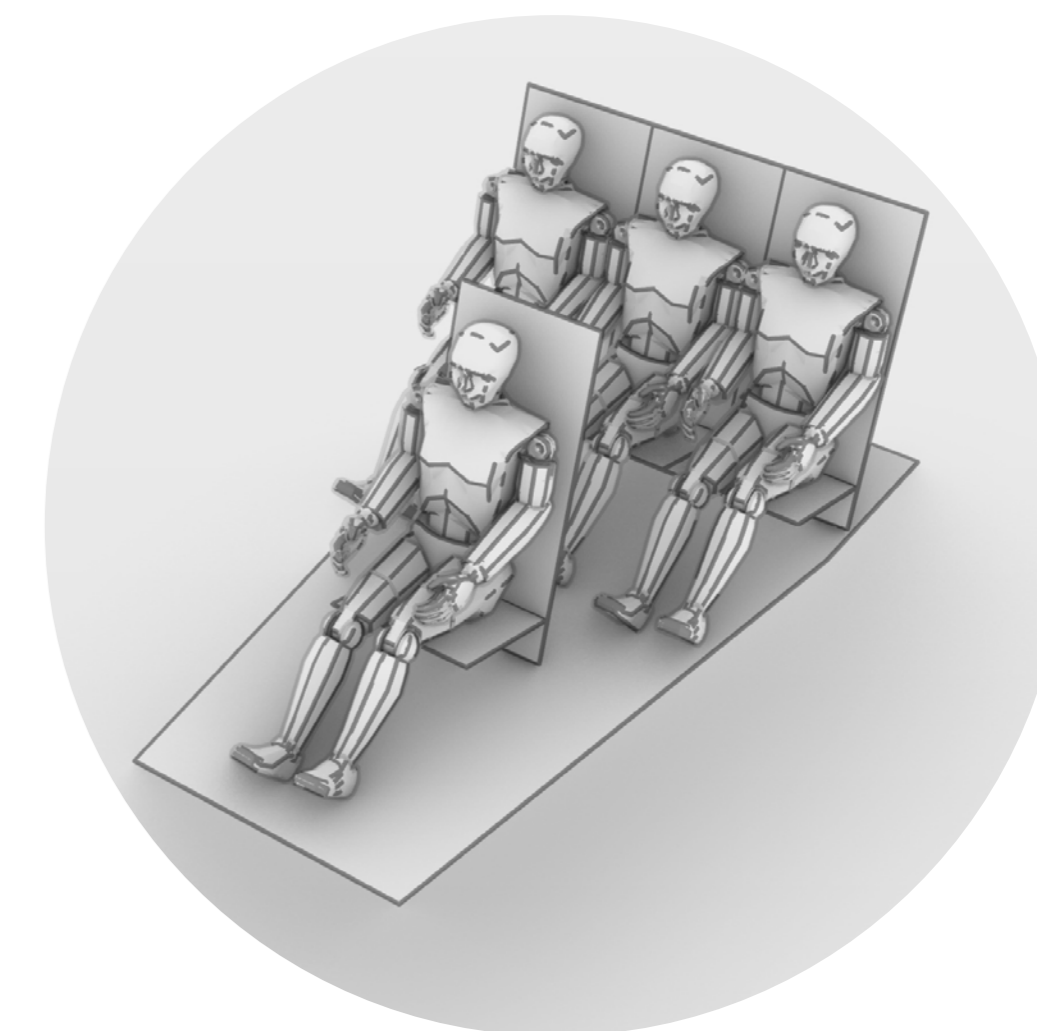
Trojice sedadel ve formě lavice nebo jednotné sedačky usazené ve směru letu. Lavice obsahuje dvě krajní prostornější místa se středovým zúženým sedadlem. V automobilech bývá prostřední sedačka sklopná, ze sklopené sedačky se případně může stát středová područka, stoleček či držák nápojů. Proporce šířek sedaček se pohybuje mezi 450 až 550 mm, prostřední zúžené sedadlo bývá užší. Obdobně je tomu u této varianty commuter, šíře dvojic postranních sedadel se pohybuje mezi 480 až 530 mm na prostřední sedadlo tedy zbývá zhruba 330mm.

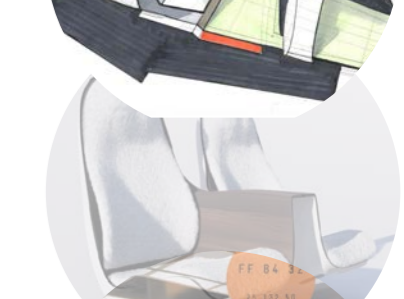
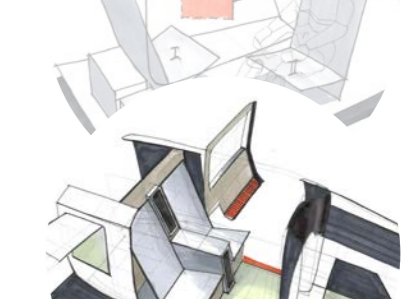
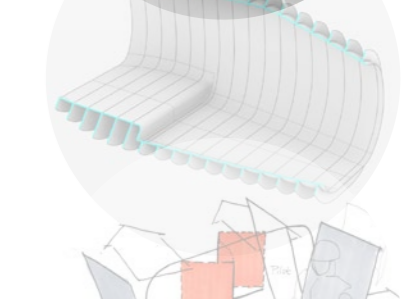
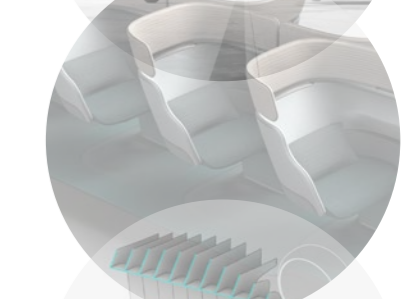
Tato forma je vhodná pro vyšší počet cestujících, či rodinný let. Také se dá využít ve sdílených letech. Výhodami je snížení nákladů na let a maximální využití prostoru.

executive 3.
klasické
uspořádání



commuter 1.
klasické
uspořádání





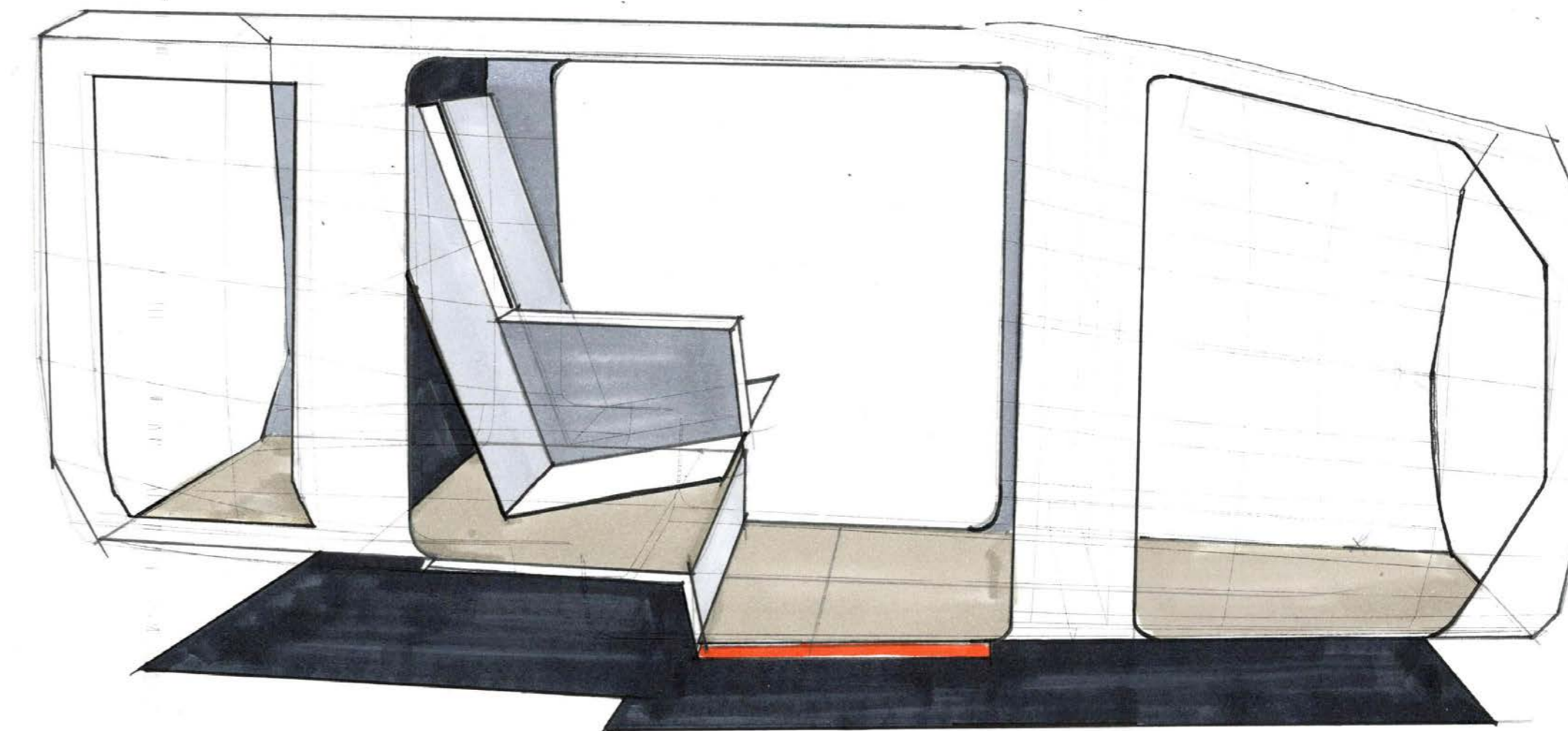
Návrh

dispozice návrh

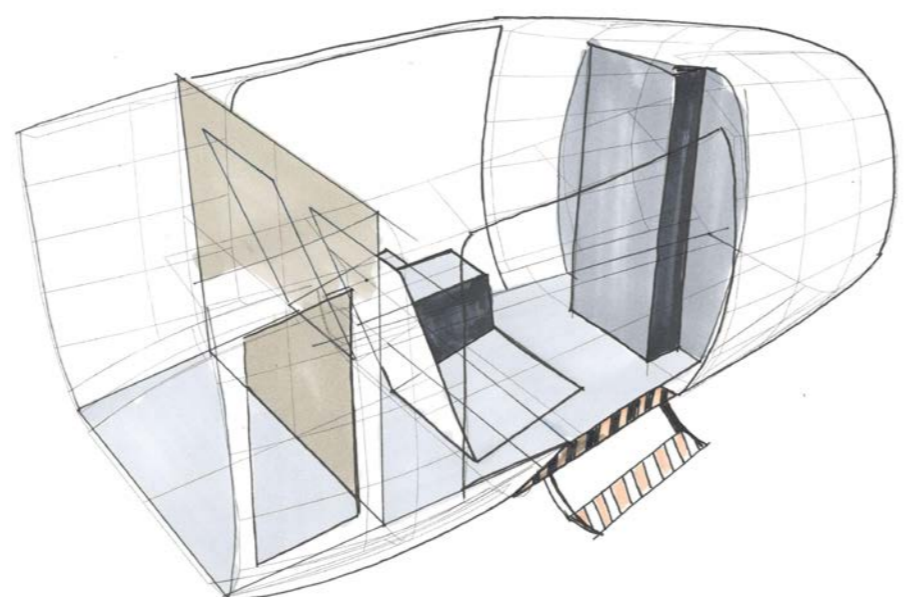
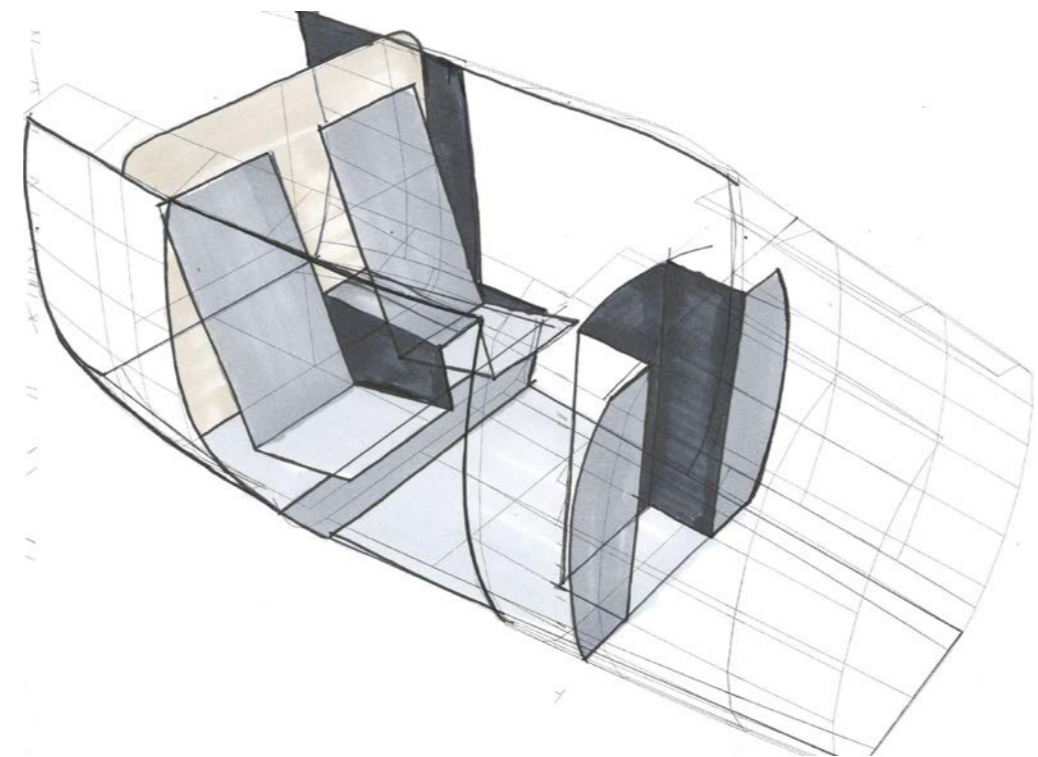
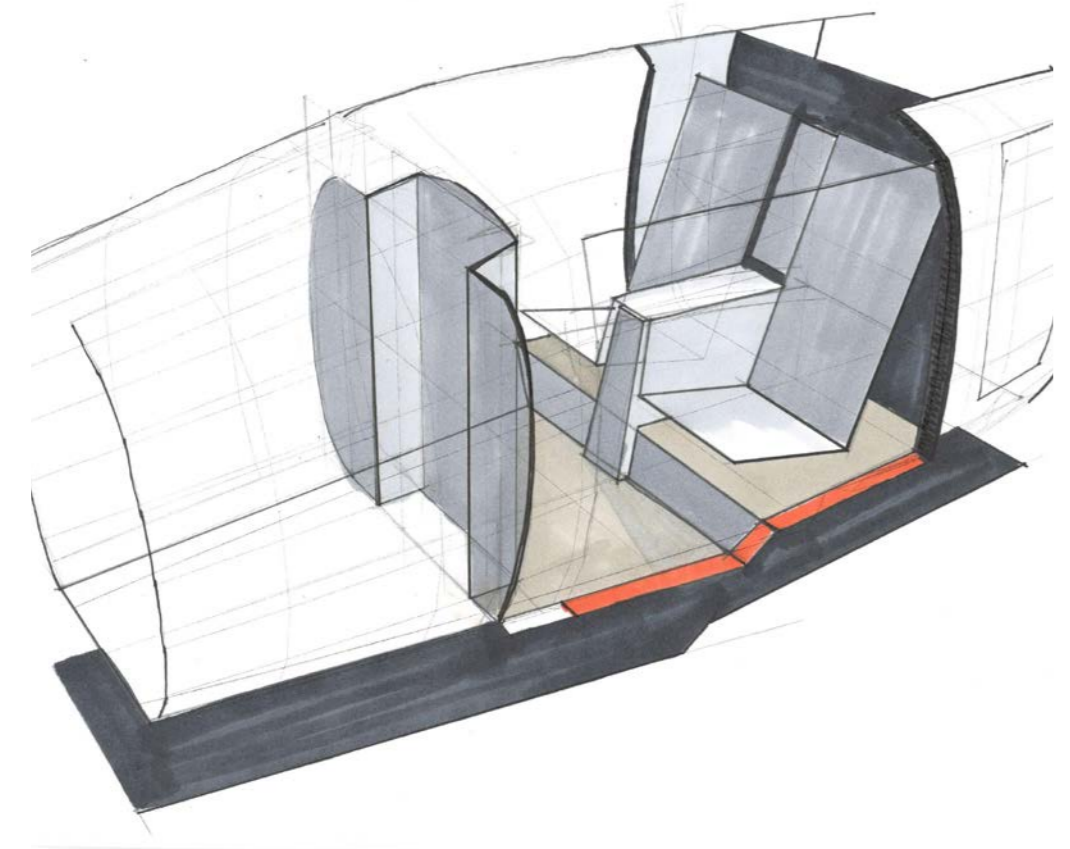
V mém návrhu jsem rozpracoval několik variant dispozic s přihlédnutím k definovaným požadavkům a zadání. Tyto varianty mají přednosti i zápory, které vystihují danou konfiguraci. Schémata zobrazují tyto dispozice s popisky kladů, záporů a pravděpodobným cílovým uživatelem. Veškeré formy byly konzultovány v Zuri a po další specifikaci byl vybrán klasický dispoziční plán. S přihlédnutím k nezbytnosti pilotní přepážky se vytvořila dispoziční forma, jediná funkční forma v tomto případě. Přítomností „pilotní přepážky“, jako nepostradatelného prvku v interiéru letounu mezi kokpitem a pilotní přepážkou, se vylučuje většina dispozičního uspořádání, neboť ve většině případů sedadla kolidují s přepážkou a prostor nedostatkem místa neumožňuje tyto dispozice. Například otočené sedadlo v protisměru je v přímé kolizi s přepážkou, tudíž se vylučuje. Tak je tomu u „protilehlých“ a „čelních“ dispozic. Po konzultacích v Zuri jsme došli k závěru, že pokud má návrh kabiny dbát reálných nároků a specifikací, je klasické uspořádání jedinou použitelnou formou dispozice kabiny a to jak v případě executive, tak i commuter a superutility.

Klasické uspořádání má výhodu nejefektivnějšího využití prostoru. Pilot sedí uprostřed vpředu, má dobrý výhled na obě strany, nic mu nepřekáží ve výhledu z kabiny. V kabině je dostatek prostoru pro snadnou manipulaci s příručními zavazadly

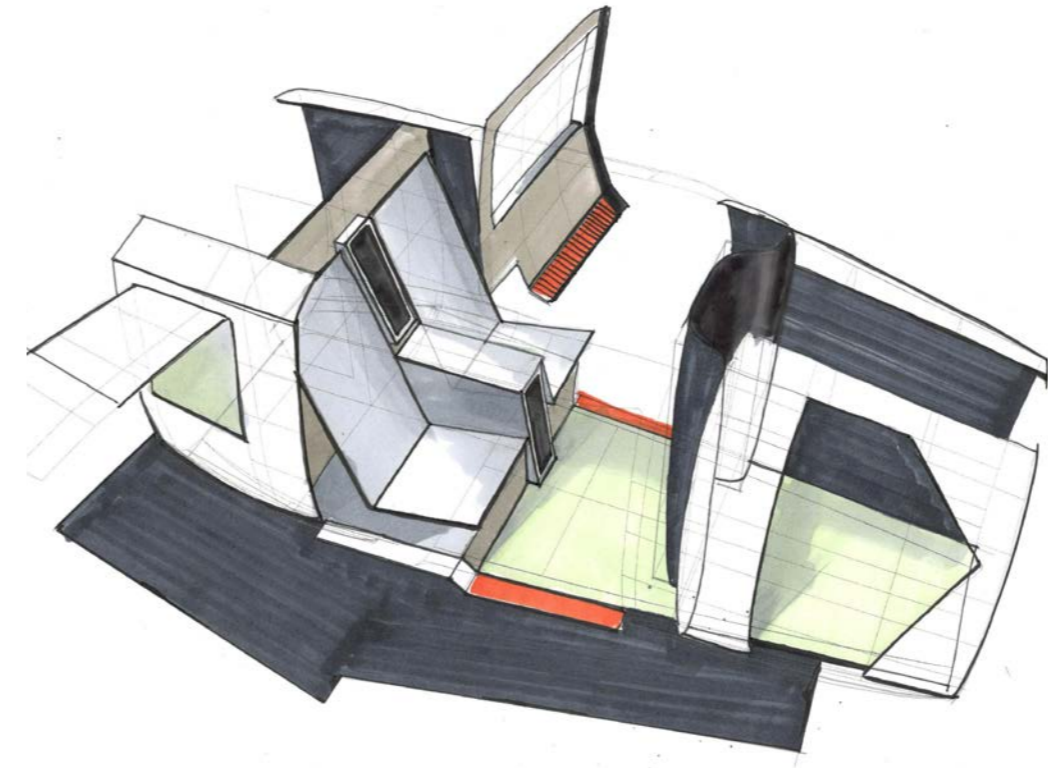
Výhodou odděleného prostoru je relativně snadná možnost měnit verze interiéru v letounu bez zásahu do pilotní kabiny.



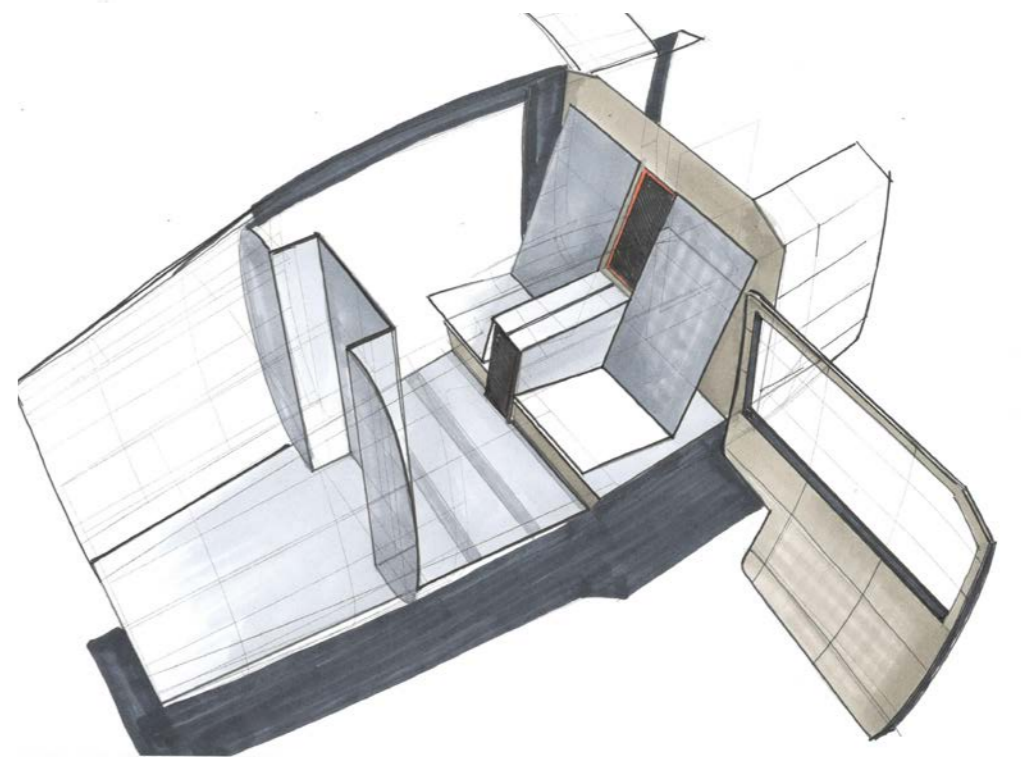
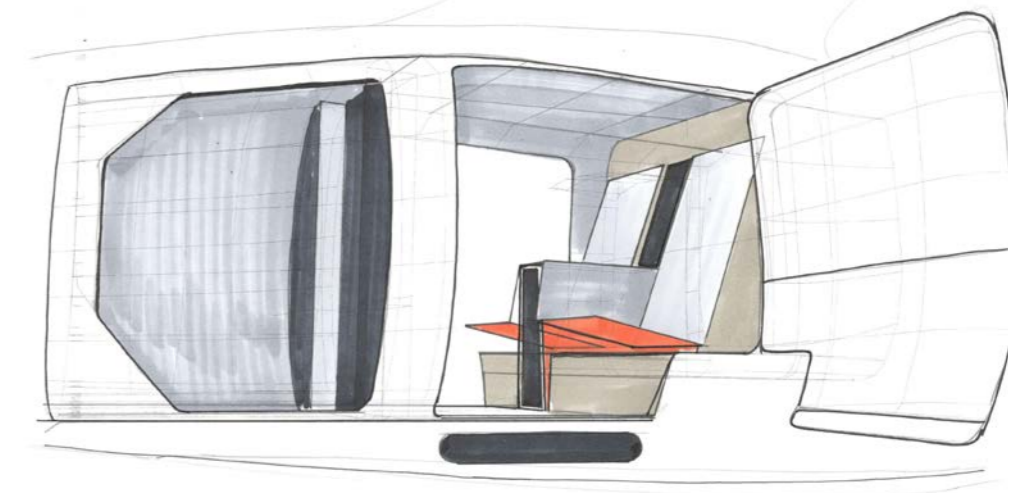
skica objemová
studie



obr. 071, 072, 073 - skicy/ objemová studie



schématická
skica dispozice



obr. 074, 075, 076 - skicy/ objemová studie

schéma půdorys

P1. Kokpit je oddělen od kabiny přepážkou, výhodou je konstantní uspořádání pilotní kabiny. To znamená, že je kokpit jednotný i při změnách konfigurace kabiny (executive, commuter, superutility, Cargo).

P2. Přepážka je bariéra dělící kokpit od kabiny pro cestující, je vyžadována CAA (Úřad pro civilní letectví) a přímým nadřazeným úřadem EASA (Evropská agentura pro bezpečnost letectví).

Tuto přepážku jsem ve fázi formování dispozice uvažoval do tvaru U, podobně je tomu u Kabiny eCRM-002 Elevate od Safranu. Přepážka tvarem reaguje na středovou polohu sedadla pilota, který má z této pozice dobrý výhled z kabiny. Jednak vznikne prostor pro sedadlo pilota a na straně pasažérů poslouží zdvojené volné místo k uložení příručních zavazadel cestujících. Tyto prostory pro příruční zavazadla musí být alespoň částečně uzavíratelné, jako bezpečnostní opatření proti uvolnění objektů.

Přepážka může být částečně nebo zcela transparentní, případně kombinovaná. Nebude tak docházet k optickému stínění prostoru, ani odepření výhledu vpřed. Vhodnou technologií je možné docílit v určitých momentech průhlednosti a volnému výhledu do kokpitu, nebo naopak zatemnění a znemožnění průhledu. Například integrovanými LED diodovými plochami v plexisklové ploše, které mohou současně zobrazovat letové i jiné informace. Alternativní technologií mohou být tekuté krystaly v přepážce, ty svou orientací umožňují regulovat průhlednost, respektive množství procházejícího světla.

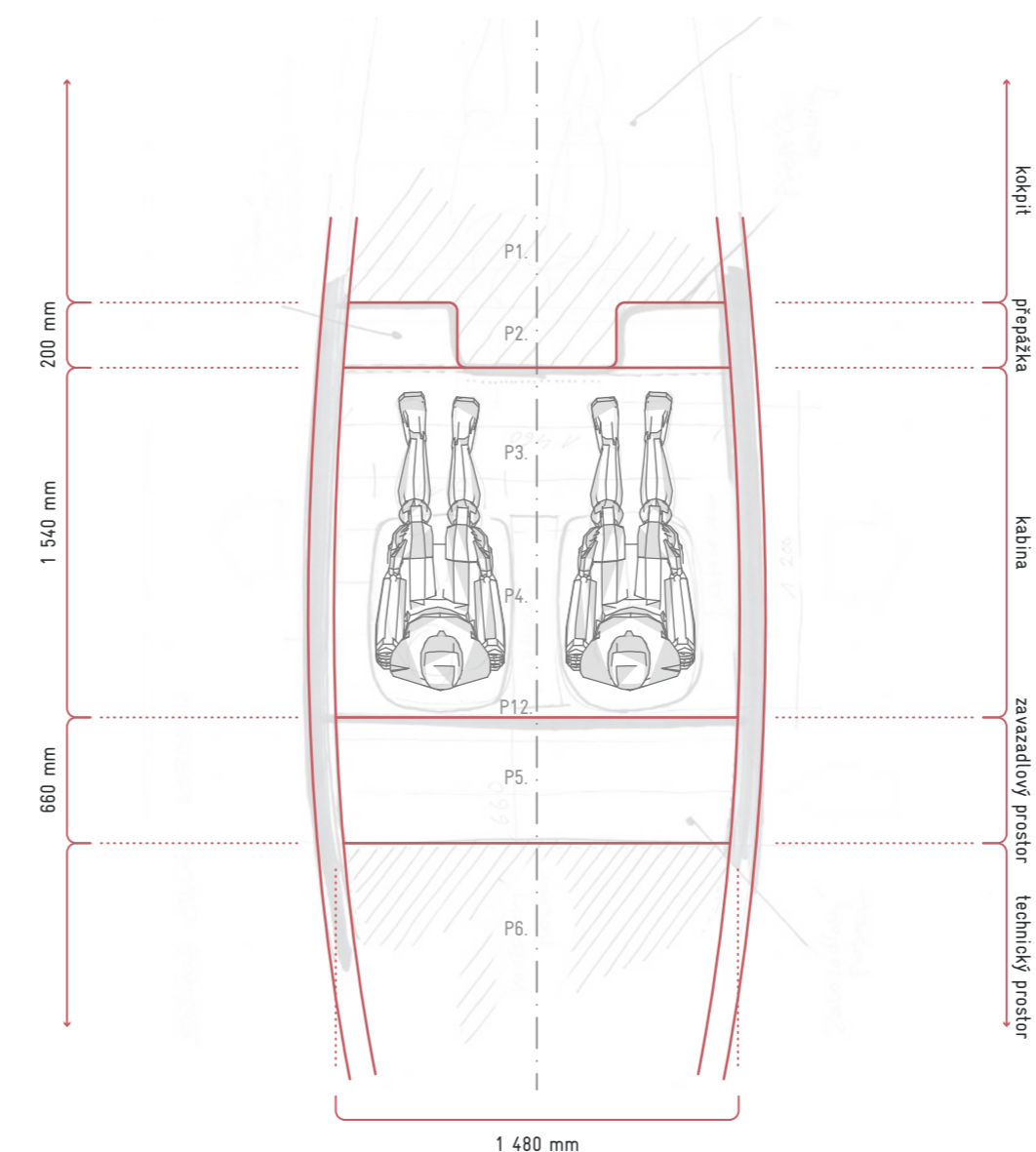
P3. Samotná kabina cestujících se nachází v těžišti letounu, pod křídlem, mezi centroplánem a podvozkem. Aby nedocházelo ke změně centráže při neobsazení jednoho a více sedadel pro pasažéry. Přístup zajišťuje dvojice dveří z obou stran, ty mohou

být pantové nebo posuvné. V nejširším místě činí šířka 1 524 mm, nicméně využitelná průměrná šíře vnitřního pláště se pohybuje okolo 1 480 mm. Světlá výška v přední, nástupní části, je 1 365 mm (po odečtení minimální výšky stropních prvků a vybavení). Mezi „podvozkovým schodem“ a stropem je výška 1 245 mm.

P5. Zavazadlový prostor je umístěný mezi kabinou cestujících a motorovým prostorem. Je definovaný tvarem přepážky a vzdáleností zadní stěny kabiny cestujících a požární přepážky. Rámcově vychází na šířku 680mm a měl by být schopný pojmout cestovní kufr (380X530X220mm), golfový bag (330X420X960mm) či složený dětský kočárek (240X600X400mm).

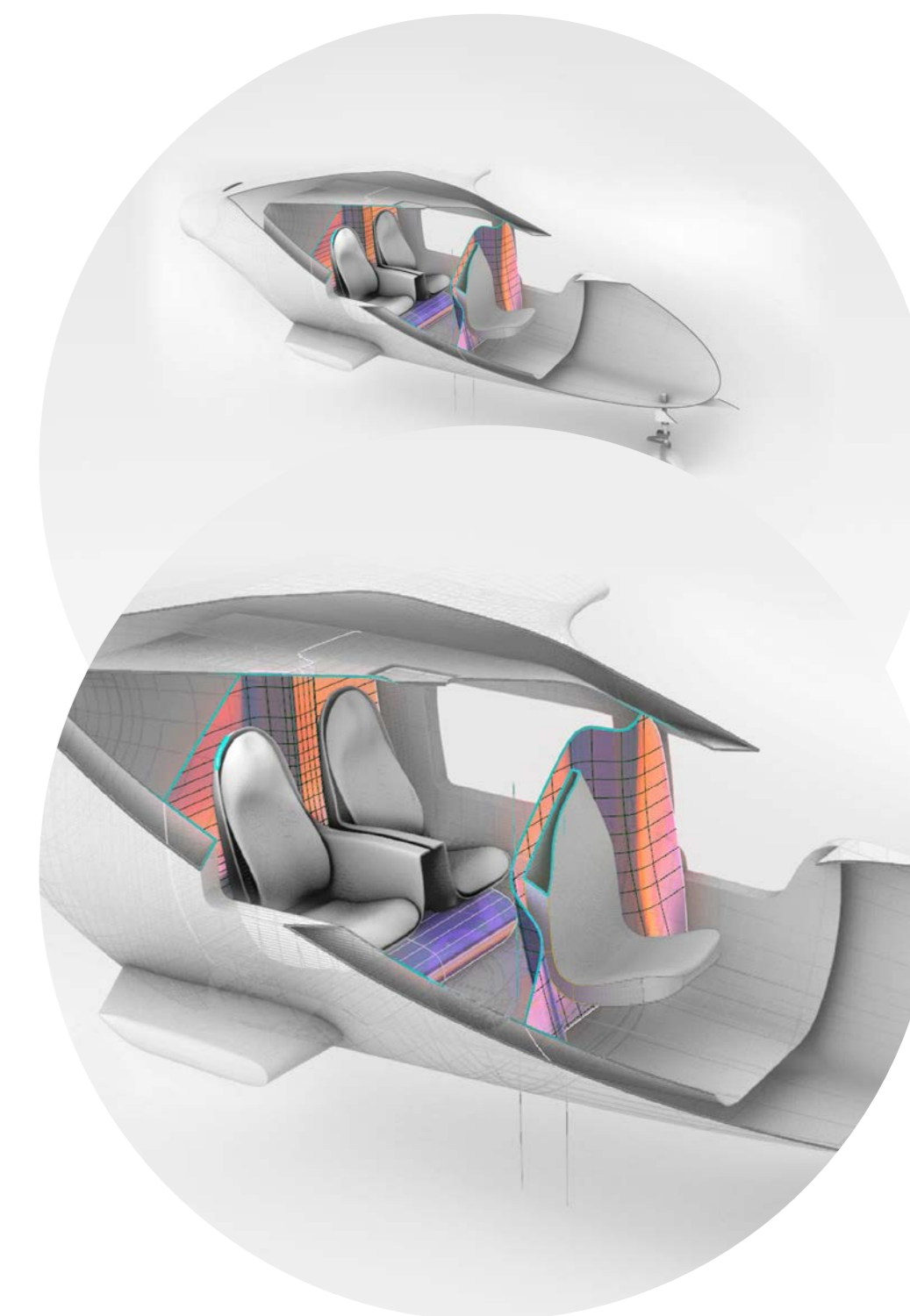
Prostor i jeho obsah funguje jako zvuková izolace ke strojně.

P6. Na konci trupu je motorový prostor, kde je uložen tlačný motor, agregát, nádrž a další zařízení. Vyžadující dimenze strojovny mi byly zadane v modelu a tímto limitem byly formovány sousední prostory vpředu.



obr. 077 - půdorys dispozice trupu

schéma půdorys



obr. 078, 079 - 3D model dispozice trupu

schéma bokorys

B1. Kokpit má světlou výšku zhruba 1 365 mm. Do spodní části pilotní kabiny částečně zasahuje úložný prostor pro příruční zavazadla, ten je součástí pilotní přepážky.

B2. Přepážka prošla velkou řadou změn, zejména svým tvarem. Protože musí reagovat na prostorové náležitosti jak pilotní, tak i pasažerské kabiny. Ve spodní části se ukládají příruční zavazadla a to o velikosti minimálně 420 X 320 X 250 mm. Samozřejmě dvakrát, pro oba cestující (executive). Dolní úložná část je pro svoje nároky neprůhledná a zasahuje částečně i do prostoru pilotní kabiny. Horní část je již částečně nebo zcela transparentní, případně kombinovaná. Tato plocha má stěžejní funkci zobrazení určitých informací. Projekci se zde zobrazují informace o letu, stav klimatu v kabině, geografické údaje nebo data určená cestujícím.

V prostoru přepážky je i zmíněné nástupní madlo. Je připevněné na sloupku a při výstupu i nástupu cestujících zaručuje bezpečný pohyb.

B3. Profil kabiny je definován přepážkami, strop je zase uzavřen křídlem. Schodovitý stupeň podlahy je určujícím rysem profilu kabiny. Tento schod je určen podvozkovým prostorem pod podlahou.

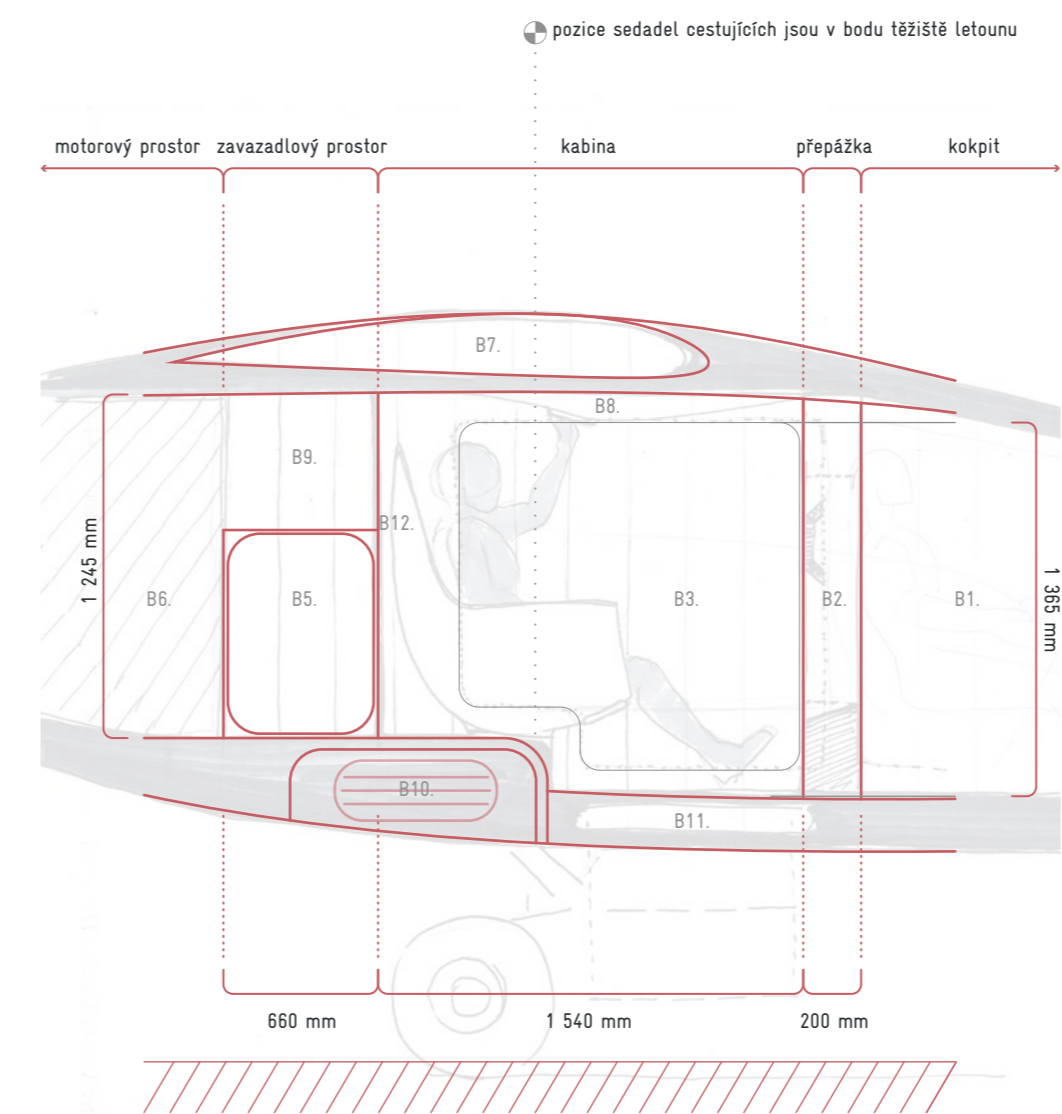
B7. Z důvodu pevnosti hlavního křídla nezasahuje kabina cestujících do jeho prostoru, vede jím totiž hlavní a vedlejší průběžný nosník, který nesmí být z důvodů pevnosti konstrukce přerušen.

B8. Stropní panel s ovládaním klimatizace a osvětlením kabiny. Dotykový bezrámový display je naklopen v příznivém úhlu směrem k uživateli. Interface panelu je rozdělen na dvě poloviny pro

každého cestujícího zvlášť.

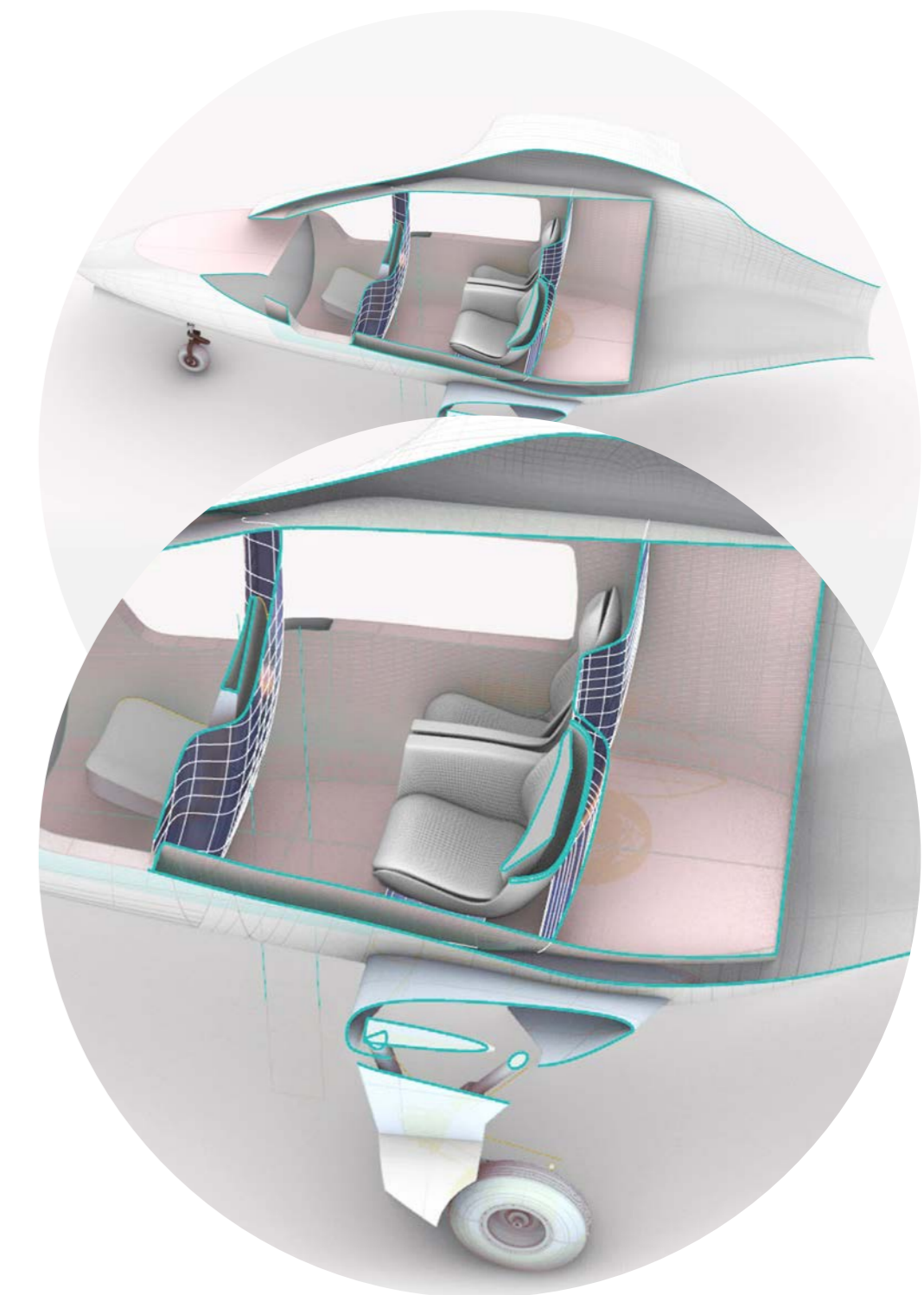
B10. Šachta hlavního podvozku - v podlaze trupu se nachází dutina pro uložení zatahovacího podvozku.

B11. Přímo v trupu letounu, pod podlahou kabiny je výsuvný schod. Schod se za letu nachází uvnitř pláště, aby nevytvářel nechtěný aerodynamický odpor. Vysune se až po přistání, kdy pomáhá při nástupu a výstupu cestujícím.



obr. 080 - bokorys dispozice trupu

schéma půdorys



obr. 081 - 3D model dispozice trupu

návrh pilotní přepážky

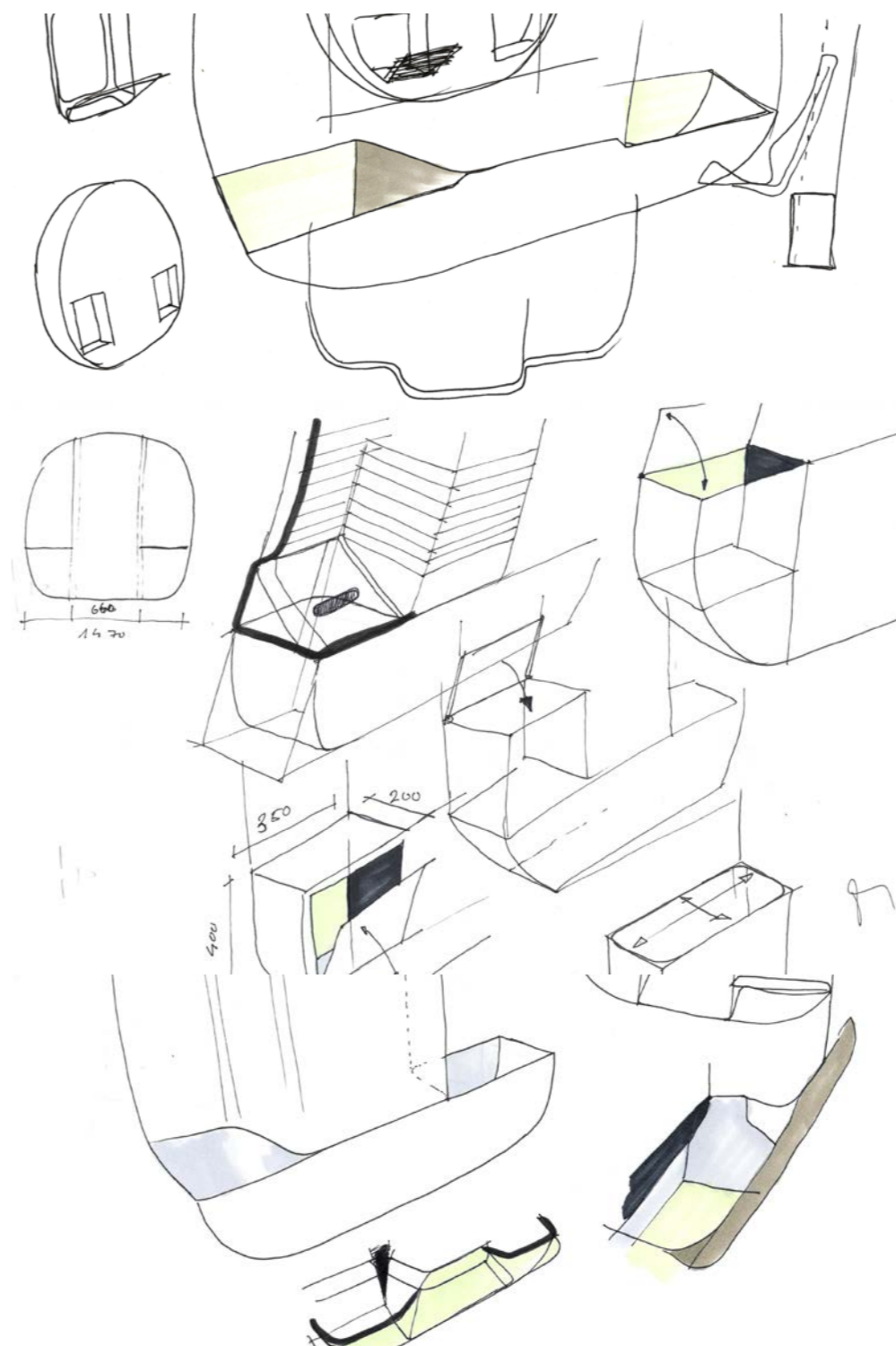
V počátečních návrzích byla přepážka půdorysně prohlá do tvaru písmene U. Podstatou tvaru bylo jednak umístění pilotního sedadla v kokpitu. Vystředěné pilotní křeslo svou zadní částí a opěradlem přiléhá k přepážce a tím šetří prostor. Na opačné straně přepážky vytvořilo prohnutí dvě oddělené komory určené pro příruční zavazadla. Tyto úložné prostory sice poskytovaly dostatečnou výšku pro zavazadla ale nepravidelný tvar přihrádky nebyl vhodný pro zavazadla. Oblý tvar trupu, který se propisuje do interiéru vylučuje uložení těchto zpravidla pravidelných tvarů zavazadel. Další nevýhodou je segmentace a komplikovaný tvar poloprůhledné části projekční plochy přepážky.

Později vznikly další varianty (viz skicy). Nakonec jsem navrhl současnou podobu s jemně profilovanou stěnou. Horní projekční plocha je mírně vybočená proti směru letu. Směrem k zemi se vyklání dopředu, tvarem kopíruje sloupek trupu. Na projekční ploše se zobrazují základní údaje o letu, zejména čas a vzdálenost do cíle, rychlost letounu nebo údaje o poloze. Dále se zobrazuje zábavní portál s mediálním a filmovým obsahem, což je základní služba v transportních prostředcích.

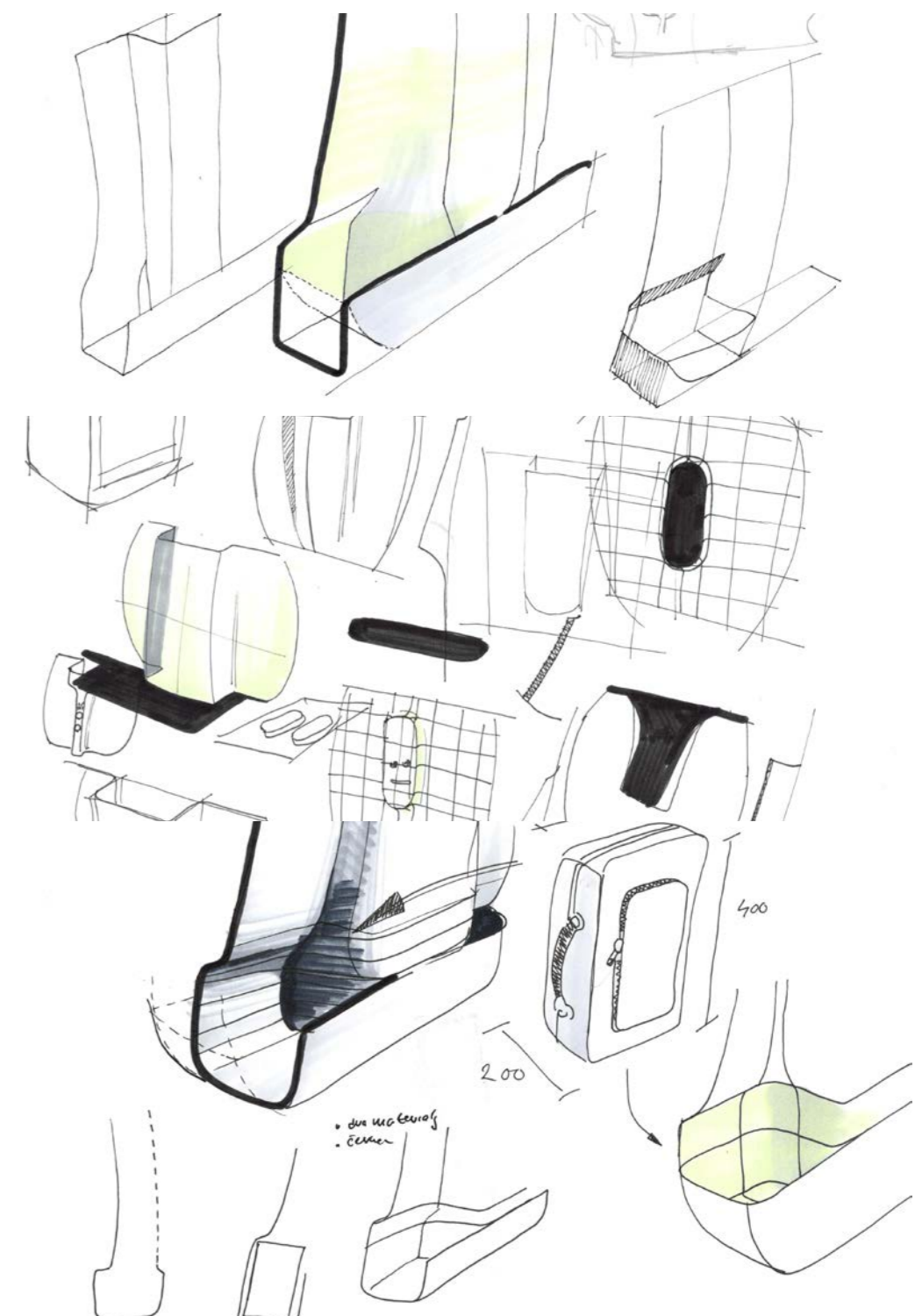
Dolní zavazadlová část se vyklání směrem k cestujícím, horní otvírací plocha umožňuje snadnou a pohodlnou manipulaci při ukládání příručních zavazadel. V kabině je dostatek prostoru pro nohy cestujících a dimenze přepážky neomezují pilotní křeslo v kokpitu. Tento prostor je určen příručním zavazadlům o rozměrech až 560 x 360 x 230



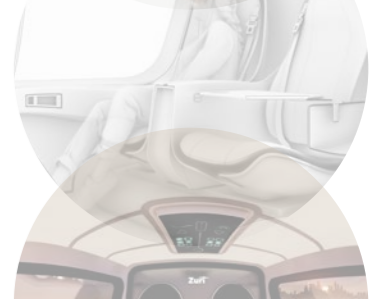
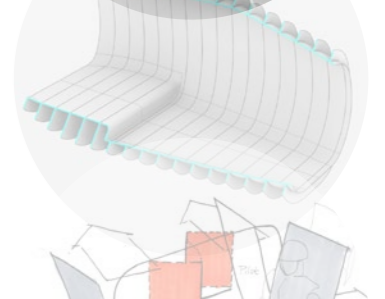
obr. 082, 083 - vizualizace pilotní přepážky



obr. 084 - skicy, vývoj návrhu pilotní přepážky a prostoru pro příruční zavazadla



obr. 085 - skicy, vývoj návrhu pilotní přepážky a prostoru pro příruční zavazadla



Executive

executive návrh křesla

Executive – Luxusní kupé se dvěma sedadly určené k prvotřídní úrovni cestování s nadstandardním vybavením. Sedadlo klasifikované jako executive je komfortnější a pohodlnější, zpravidla větší sedadlo určené pro první třídy linkových spojů nebo soukromé letouny. Sedadlo je částečně nastavitelné (úhel sklonu opěradla) pro maximalizaci pohodlí. Je ale důležité zmínit, že v dopravních letadlech se první třída nejčastěji využívá na dálkových trasách – 4 000 a více kilometrů. Let je dlouhý i 12 hodin, naproti tomu vzdálenost letu Zuri je okolo 500 km. Doba strávená v sedadle Zuri bude okolo dvou hodin. Ergonomické a rozměrové podklady jsem čerpal především ze sedadel pro první třídu dopravních letadel, sedadel soukromých letadel a helikoptér. Tvarosloví sedadel je odvozeno od vnitřního tvaru kabiny. Tvar vychází z odsazení křivky řezu trupu. Inspirované je i klasickou židlí DAR Eames.

Skořepina

Primárním prvkem sedadla je konstrukčně nosná skořepina, je obalem i kostrou sedaček. Tento exoscelet přenáší veškeré zatížení mezi trupem a samotnou sedačkou. Uvnitř korpusu je namontovaná vnitřní konstrukce sedaček, umožňující nastavování sklonu opěradla. Součástí skořepiny je opěrka na ruce, ta je pouze z vnitřní strany tak, aby nepřekážela při nástupu. Sedadla jsou osově symetrická. Mezi sedadly pod opěrkami je uložen chladící box s nápoji. Korpus je skrze silentbloky montován přímo do konstrukce podlahy. Toto řešení je výhodné z hlediska snížení hmotnosti konstrukce sedadla. Korpus sedadel kopíruje vnitřní prostor, díky tomu tvoří harmonii interiéru. Jemné tvarosloví se opakuje u všech prvků. Hlavním motivem je "vlna", nesoucí se celým prostorem. Je zratelná v průhybu pilotní přepážky, dále se přenáší na područky dveřních panelů a volně prochází až za sedadla, kde se spojí a symbolicky obejmou křesla. Uživatelé navodí pocit bezpečí a komfortu. Výroba je řešena kompozitovou

technologíí Pre-preg. Polotovary – nasycené uhlíkové tkaniny se vrství do formy, která se následně zapeče v autoklávu. Výsledný materiál je velice pevný, lehký a nehořlavý. Na vnějších stranách kabiny jsou instalovány skořepinové područky. Jsou montované do dveří a nacházejí se pouze ve verzi executive. Tyto područky jsou vyrobeny stejným způsobem jako skořepiny sedadel, tedy výrobním procesem pre – preg. V područkových panelech jsou integrované vyklápěcí stolečky, vhodné k práci na počítači nebo občerstvení. V horní ploché části područky je indukční nabíječ na mobilní telefon a ostatní osobní elektroniku.

Sedadlo

Samotný sedák s opěradlem je uložen v korpusu. Sedadlo umožňuje 2 pozice. Jednu standardní vzpřímenou (95° mezi sedadlem a opěradlem) a druhou mírně sklopenou (108° mezi sedadlem a opěradlem). Stejná technologie posuvných sedaček se používá u vlakových i leteckých business tříd. Většinou sedadlo do skořepiny je navrženo s ohledem na ergonomické požadavky svého zařazení. A toto konkrétní zařazení se pro svoje vlastnosti pohybuje na hranici kategorií sedadel vyšší třídy dopravních letadel a sedadel osobních letounů a helikoptér. Nejsou zde tak vysoké nároky na ergonomii a adjustaci z důvodů nižšího časového využití, která jsou popsána v předchozích kapitolách. Nicméně dimenzemi i úrovní a kvalitou se sedadlo dá přirovnat k těmto třídám. Šířka sedáku je 500mm, užitná hloubka činí 570mm (celková 611mm). Šířka opěradla je 470mm a výška 809mm. Opěradlo má bederní podporu a výrazné bočnice pro fixní a pohodlné usazení. Opěrka hlavy je integrovaná do opěráku. Sedačka je mírně profilovaná, polstrovaní se nadouvá na krajích a propadá ve středu. Profilový úhel sklonu činí 13°. Tyto údaje vychází z ergonomických nároků pro letecké sedadlo a jsou uplatněny v mockupu, který jsem v rámci své diplomové práce vyrobil.



obr.086 - 3D model skořepin



obr.087,088 - 3D model sedadel

skořepina

Bezpečnostní pásy

Z linkových dopravních letadel známe klasické dvou-bodové poutání. Při každém letu ukazují palubní stévardi způsob použití těchto pásů. Eventuálně se instrukce přehrajou na obrazovce. Obsluha je velice jednoduchá, ale účinná, vyžaduje se zejména během startu a přistání a když k tomu během letu vyzve kapitán, většinou jako reakci na turbulence, či jiné mimořádné situace. "Každé sedadlo je vybaveno bezpečnostním pásem, zapnete jej pomocí přesky a pás utáhnete. Odpoutáte se uvolněním přesky. Doporučujeme vám zůstat připoutáni po celou dobu letu. Vždy se připoutejte v případě, když vás k tomu vyzve kapitán letadla prostřednictvím světelného transparentu." (Instruktážní video na palubách letadel ČSA) (<https://youtu.be/DLZswkbqzfU>) Dvoubodový pás je v dopravních letadlech především pro přechodné a mimořádné situace, zbytek letu bývá klidný a pasažér se může pohybovat volně po palubě. Jde o prostředí a výšku letové hladiny, standardní linkové lety se pohybují ve výšce okolo 12 000 metrů. Zde se posádka a cestující mohou vyskytovat pouze prostřednictvím přetlakových kabin dopravních letounů. Díky tomu trasa letu vede nad oblastmi špatných vlivů počasí, obecně je let komfortnější.

Menší letadla využívající letové hladiny pod 4 000 metrů, které nemají přetlakovou kabinu, musí snášet výraznější projevy počasí. Tomu odpovídá uspořádání sedadla a bezpečnostních pásů. Na těchto trasách se cestující za letu běžně nepohybují po palubě. Pásy pilotního křesla mají vždy čtyřbodové uspořádání, křesla sedadel cestujících mají různé konfigurace. Mohou být dvoubodové (například Cessna 182 Skylane) ale nejčastěji se využívá tříbodový pás (příklad: SR 22T, DA 42, EA 500,) Podobně je tomu u helikoptér, kde se využívá jak tříbodových, tak i čtyřbodových pásů. Vrtulníky svými manévrovacími schopnostmi a stylem letu musí odpovídat zajištění cestujících, sedadla jsou tedy náročnější

na fixaci připoutaných osob.

Pokud jde o UAM dopravu, předpisy nedostatečně drží krok s dobou a vývojem. Trendem je využití tříbodových pásů, které jsou komfortnější a zažité z automobilové dopravy. V návrhu mých sedaček, určených pro uspořádání executive, jsem použil tříbodové pásy. Ve fázi návrhu a mockupování tedy pracuji s tříbodovým uspořádáním fixace, ale sedadlo není nijak limitované a v případě změn v legislativě nebo v případě přísnějších letových předpisů ze strany leteckého úřadu nebo letecké společnosti, která službu zařizuje, může být sedadlo osazeno čtyř-bodovým bezpečnostním pásem.

Materiál

Obecně je letecká legislativa přísně stanovena pro výběr materiálu, použitého v interiéru. Nejen z hlediska dynamiky a zátěžových sil, působících při letu, ale i při případných nehodách. Zejména je kladen důraz na hořlavost a dýmavost materiálů. Z tohoto hlediska se dá použít materiál vykazující minimální až žádnou hořlavost, při kterých se neuvolňují toxické výpary. Těmito materiály jsou zejména kovy (hliník, titan,) kovové kompozity a různé slitiny (hořčíkové slitiny a podobně), kompozity jako je tomu u uhlíkového preg - pregu mě sedačky. Pěnové materiály a čalounění rovněž musí obstát ve zkouškách hořlavosti. Do budoucnosti je trendem využití alternativních a recyklovaných materiálů, jak se tomu v současnosti děje v automobilovém průmyslu.



obr. 089, 090, 091, 092, 093, 094 - vizualizace materiálových variant sedadel

obr. 095 - vizualizace materiálových variant sedadel

sedadla
návrh materiálu

skicy



obr. 096 - skicy sedadel



obr. 097, 098, 099, 100, 101, 102 - výroba mock-upu sedačky

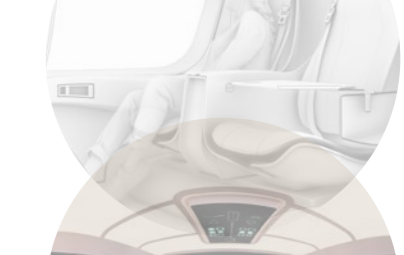
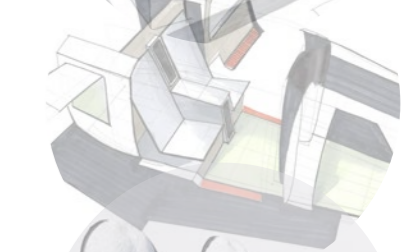
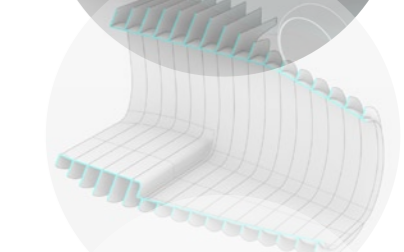


obr. 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109 - výroba mock-upu sedačky

výroba mockupu



obr. 110, 111 - výroba mock-upu sedačky



Commuter

commuter návrh křesla

Součástí zadání byl požadavek na vytvoření verze pro 3 cestující (viz předchozí kapitoly). Jde o návrh designu kabiny s maximálním využitím prostoru, kde je stěžejní úspora místa a váhy. Je třeba natolik komplexní řešení, aby se navíc nevytratil nevšední vizuál tohoto unikátního dopravního prostředku. Možností, jak uspořádat prostor pro 3 pasažéry a pilota s co nejmenší ztrátou úrovně pohodlí, byla původně varianta s klasickým čtyř-sedadlovým uspořádáním, kdy pilot sedí vlevo, vedle něj cestující a další dva vzadu. Přičemž se ale tato varianta vyloučila po přidání pilotní přepážky. O nezbytnosti přepážky píše v kapitole "Dispozice prostoru". Alternativním řešením je zadní rozšířená lavice pro 3 osoby, podobně jako v automobilu. Šíře kabiny je dostačující (zhruba 1 480mm). Celková užitná šíře lavice je cca 1 370mm. Výsledná třetina šíře sedačky vychází na uspokojivých 457mm. Pokud zohledníme objemové uspořádání autosedaček, u kterých jsou postranní sedadla širší a prostřední zúžené, dimenze jsou následující: 500mm 370mm 500mm. K této variantě jsme nakonec došli po konzultacích v Zuri, která se představuje jako super utility.

Skořepina

Podobně jako u verze executive je konstrukčně nosná skořepina obalem i kostrou sedaček a přenáší veškeré zatížení mezi trupem a sedačkou. Podobně je i konstrukce zakotvena do podlahy. Korpus je rozšířen na rozměry sedadel pro 3 osoby. Uvnitř je opět namontovaná vnitřní konstrukce sedaček, která je ale napevno spojená se skořepinou, bez možnosti adjustace poloh.

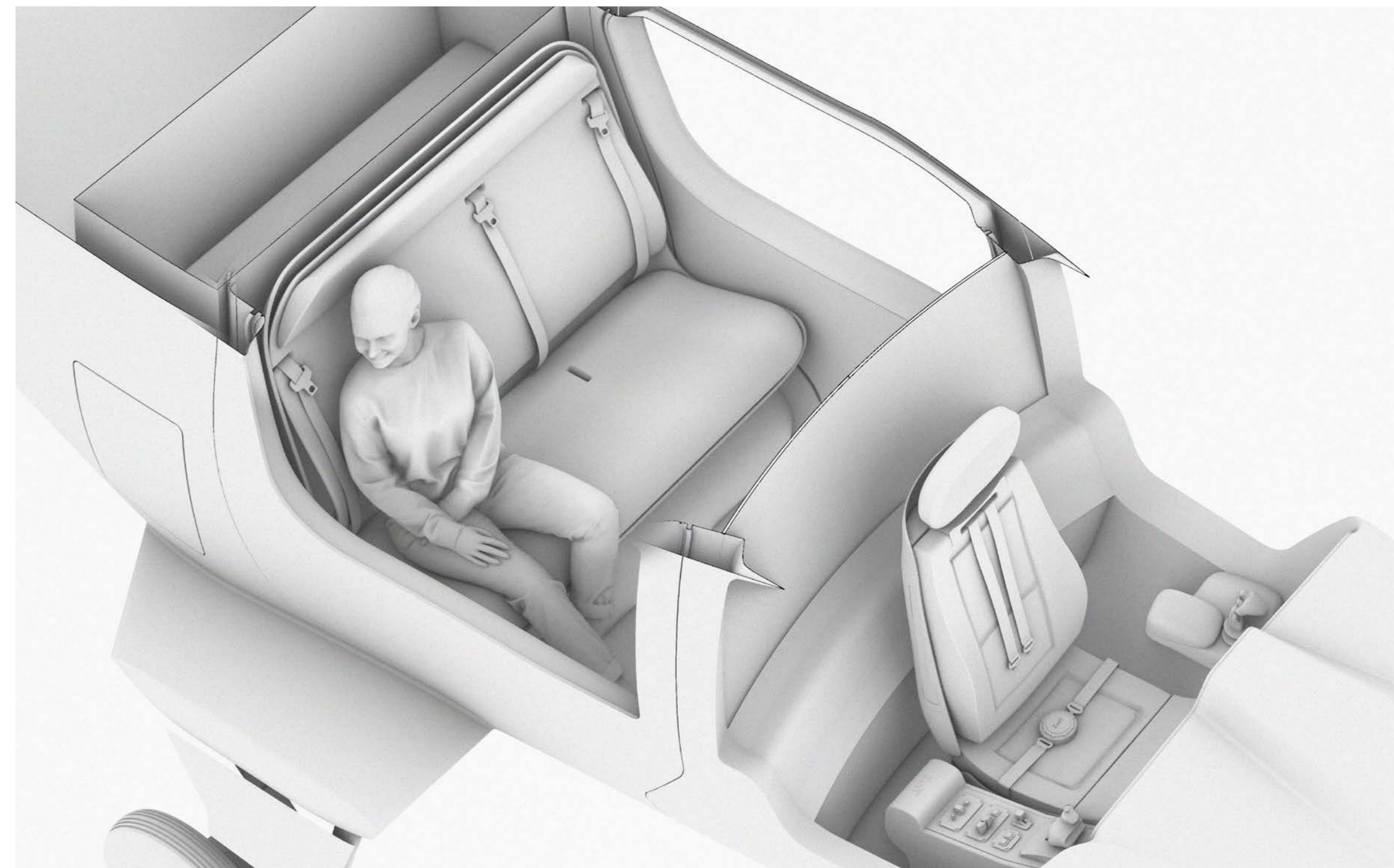
Stejným tvaroslovím designu sedadel je docílen jednotný styl, který je snadno rozeznatelný a přímo komunikuje s verzí executive. Pokud funguje letoun ve službách přepravní společnosti, interiéry mají vzájemný vztah a uživatel jednoznačně vnímá tuto konjunkci.

Jednoznačnou výhodou tohoto řešení je úspora váhy. Kompozitová konstrukce disponuje vysokou pevností a pružností při malé hustotě a celkové váze materiálu. Současně splňuje přísné nároky na bezpečnost a to především pro svou klasifikaci na stupni hořlavosti. EASA klade u VTOL velký důraz na bezpečnost při nouzovém přistání a pádu stroje.

Sedadlo

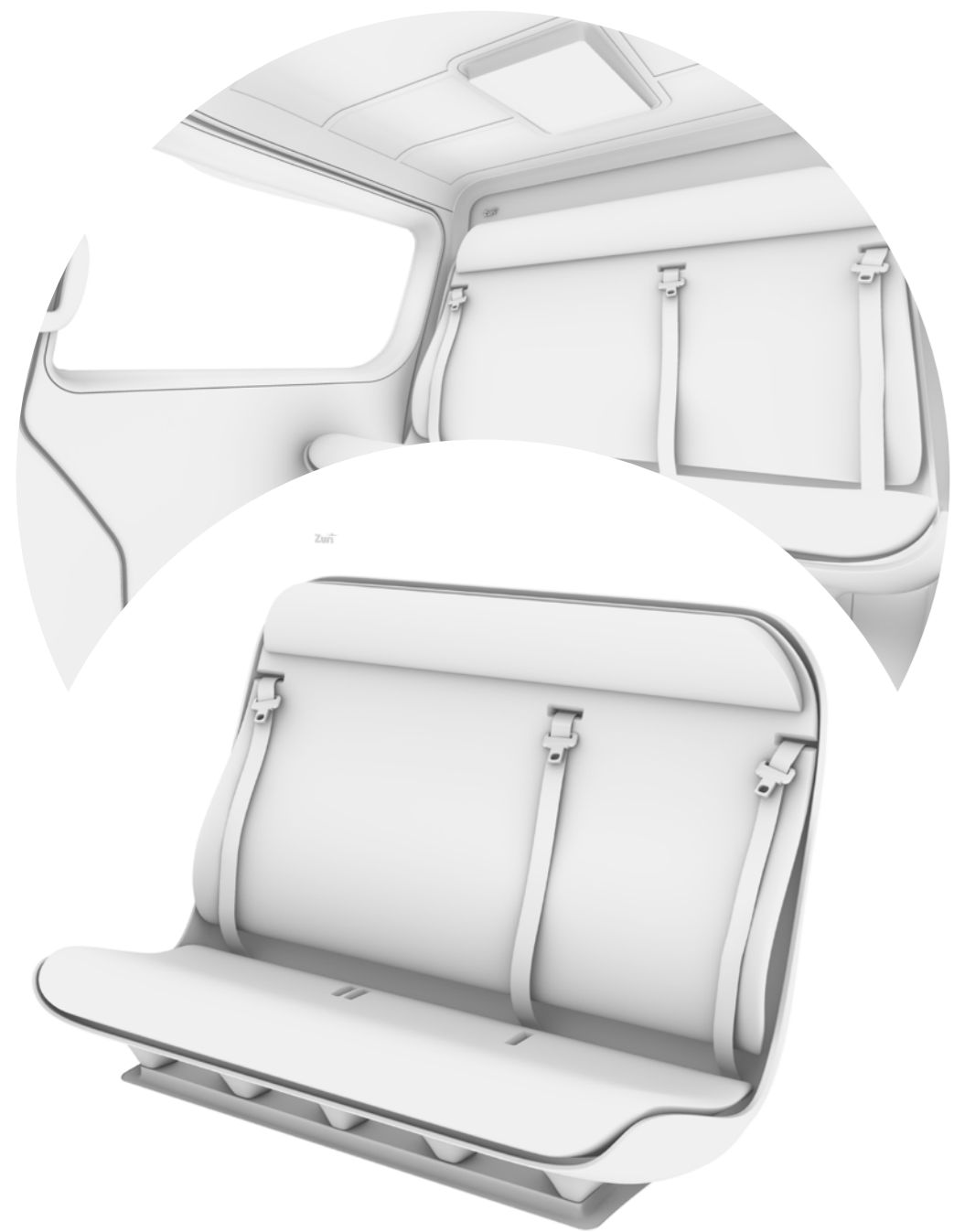
Sedadlo je podobně jako v automobilu rozděleno na tři místa, s rozměry 500, 370, 500mm. Hloubka sedáku je 600mm. Opěradlo má jednoduchou profilaci pro ergonomickou oporu zad, výška je stejná, jako u předchozí verze - 809mm. Opěrka hlavy má stejný profil po celé délce opěradla.

Předmětem mého návrhu je především návrh výrazového stylu a ergonomie, ale nejedná se o konečné konstrukční řešení, které bude iterováno dle konstrukčních požadavků a předpisů.

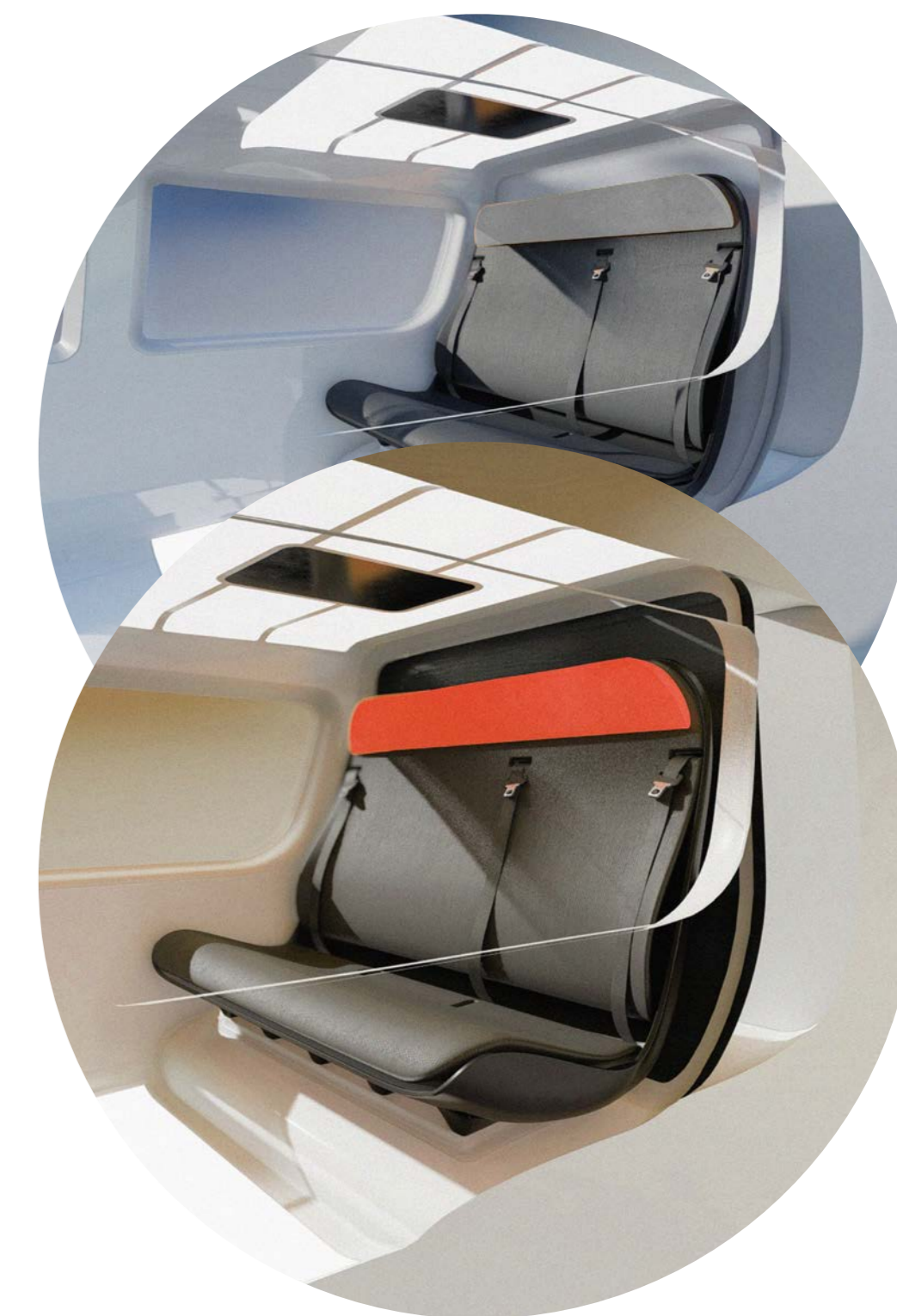


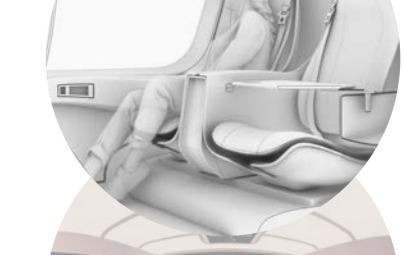
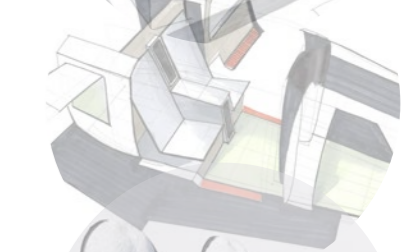
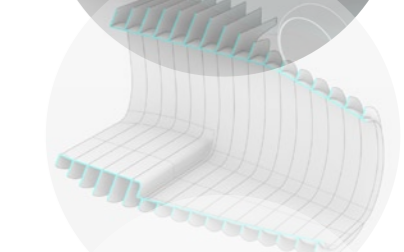
obr. 112 - pohled do kabiny verze commuter

detail chladícího
boxu

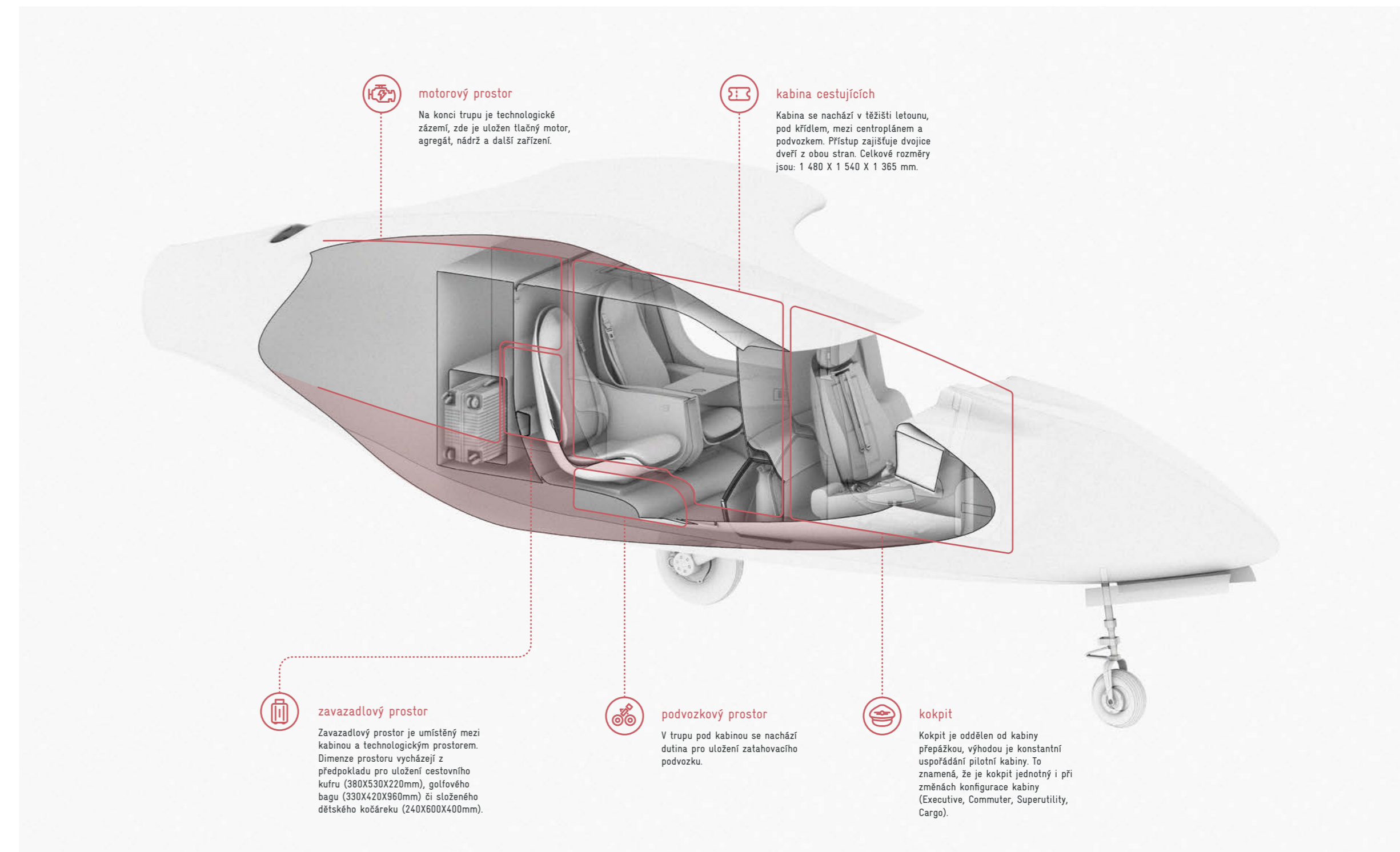


sestava sedadel
se zavřeným
chladícím boxem





Schéma



detail chladícího boxu

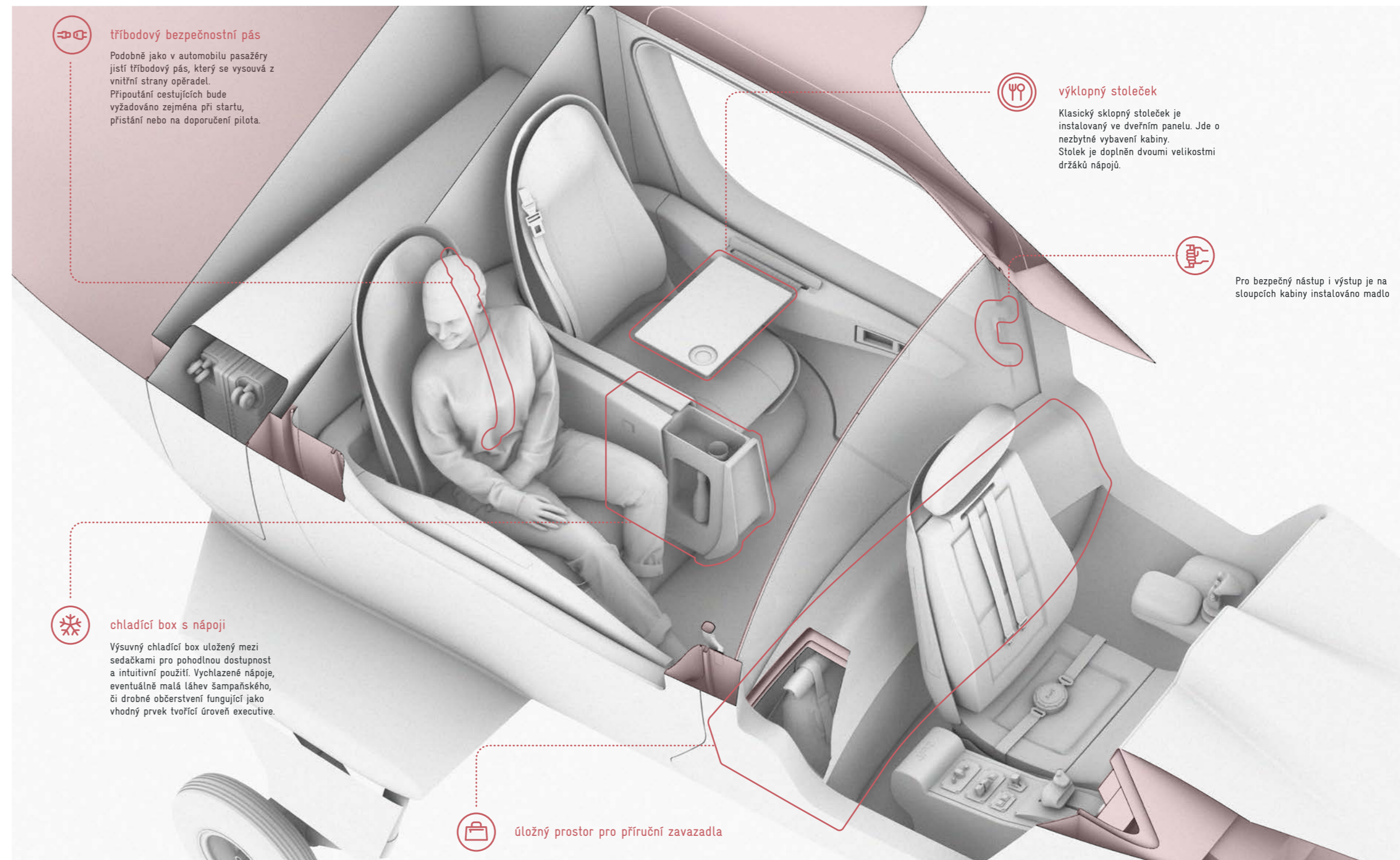


obr. 119, 120 - model otevřeného chladícího boxu

sestava sedadel se zavřeným chladícím boxem



obr. 121 - dvojice křesel executive



tříbodový bezpečnostní pás
Podobně jako v automobilu pasažéry jistí tříbodový pás, který se vysouvá z vnitřní strany opěradel. Připoutání cestujících bude vyžadováno zejména při startu, přistání nebo na doporučení pilota.



výklopný stoleček
Klasický sklopný stoleček je instalovaný ve dveřním panelu. Jde o nezbytné vybavení kabiny. Stolek je doplněn dvěma velikostmi držáků nápojů.



Pro bezpečný nástup i výstup je na sloupcích kabiny instalováno madlo



chladící box s nápoji
Výsuvný chladící box uložený mezi sedačkami pro pohodlnou dostupnost a intuitivní použití. Vychlazené nápoje, eventuálně malá léhev šampaňského, či drobné občerstvení fungující jako vhodný prvek tvořící groove executive.

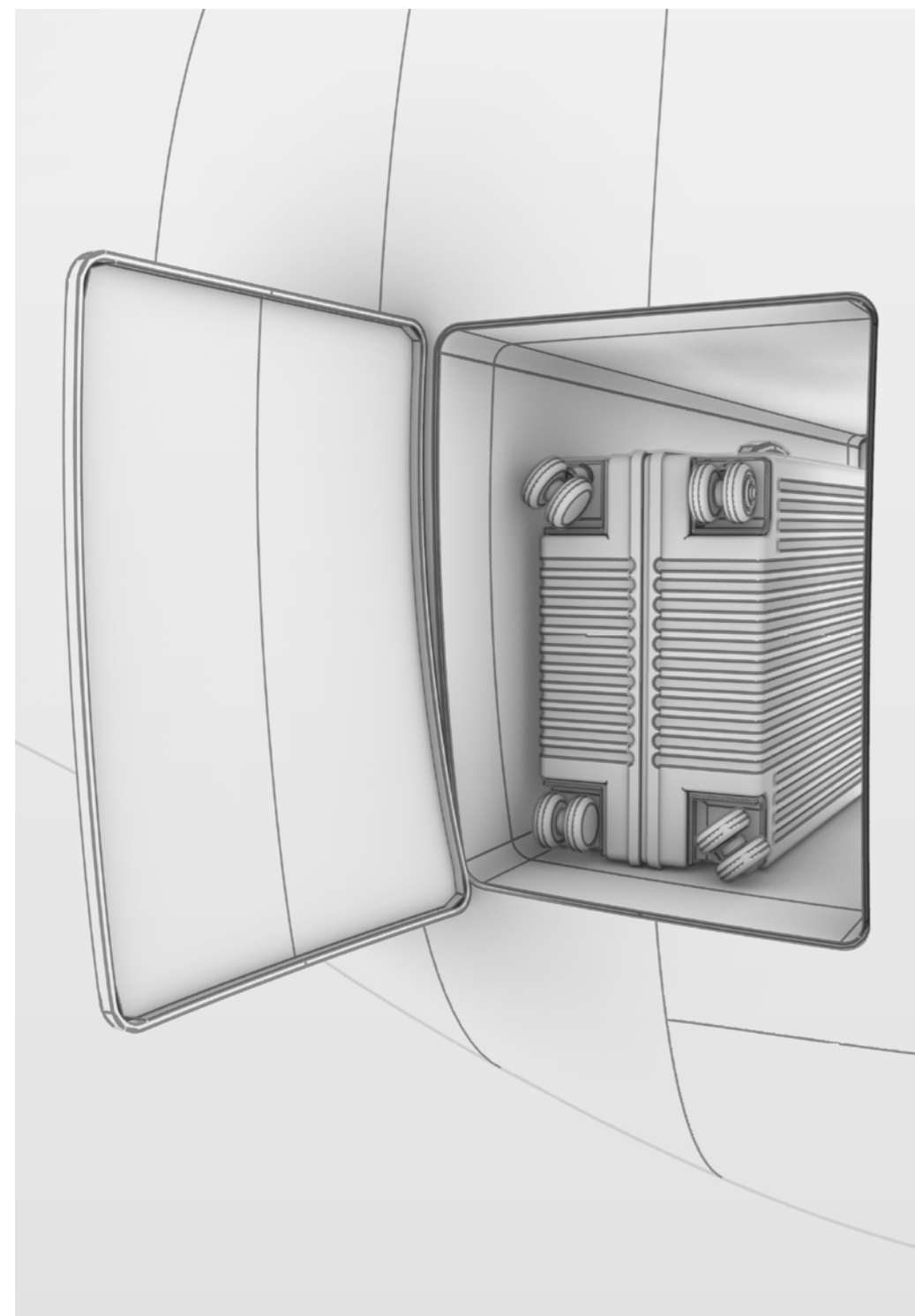


úložný prostor pro příruční zavazadla

schéma axiálního řezu kabiny

obr. 122 - schéma interiéru

detail
zavazadlového
prostoru

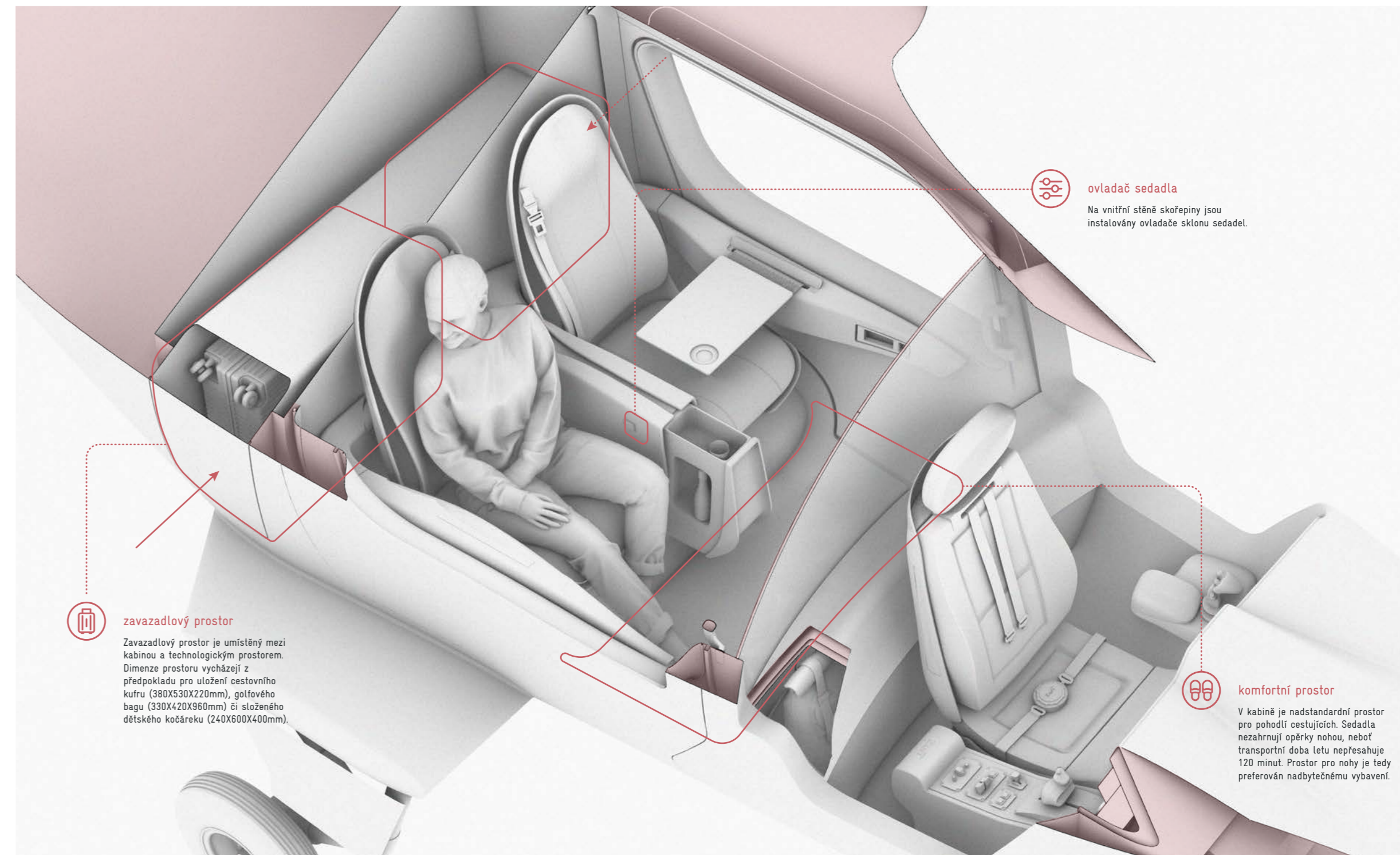


obr. 123 - dvířka zavazadlového prostoru

detail ovladače
sedadla



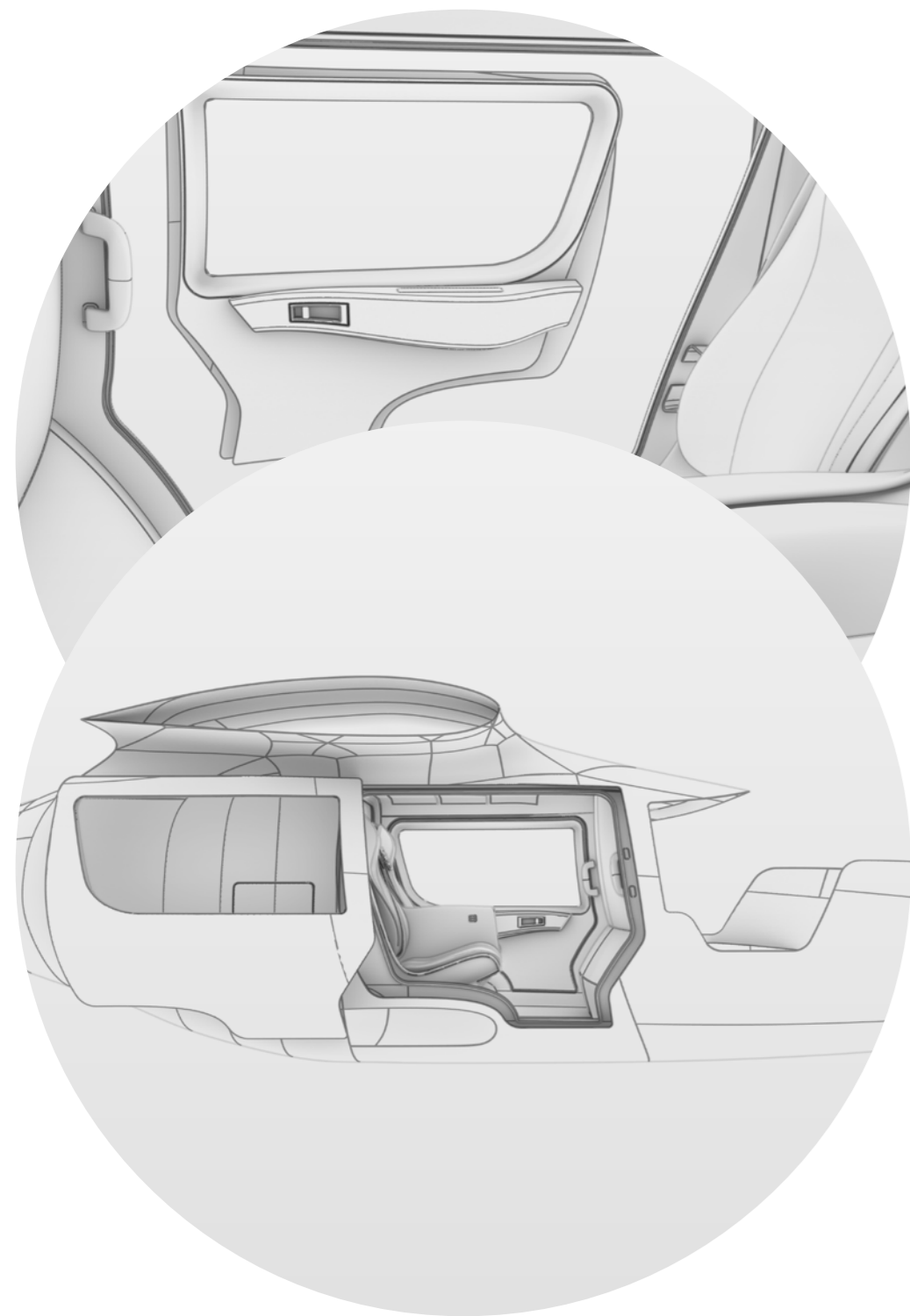
obr. 124 - ovládací prvky sedadel



obr. 125 - schéma interiéru

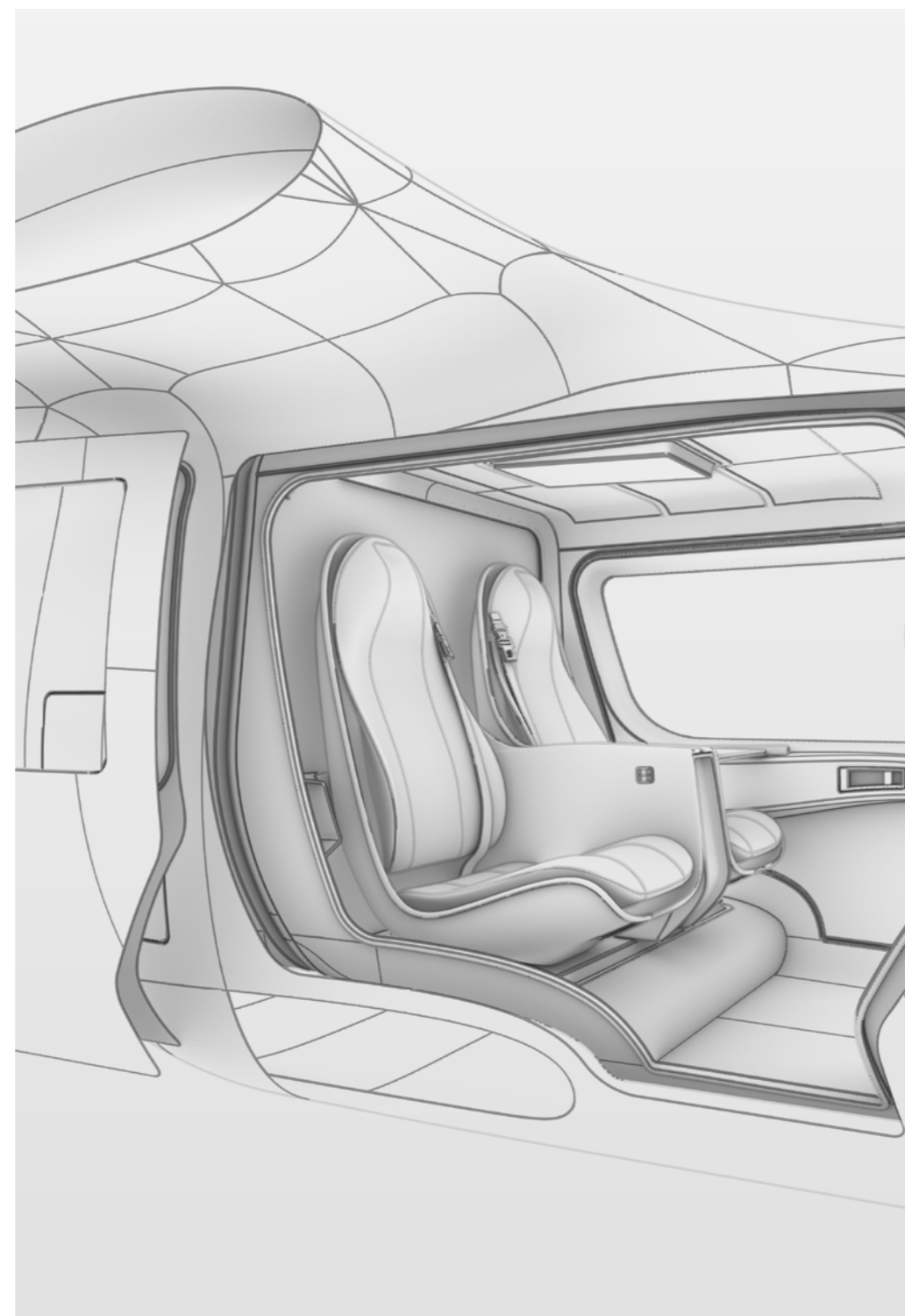
schéma
axiálního
řezu kabiny

detail dveří



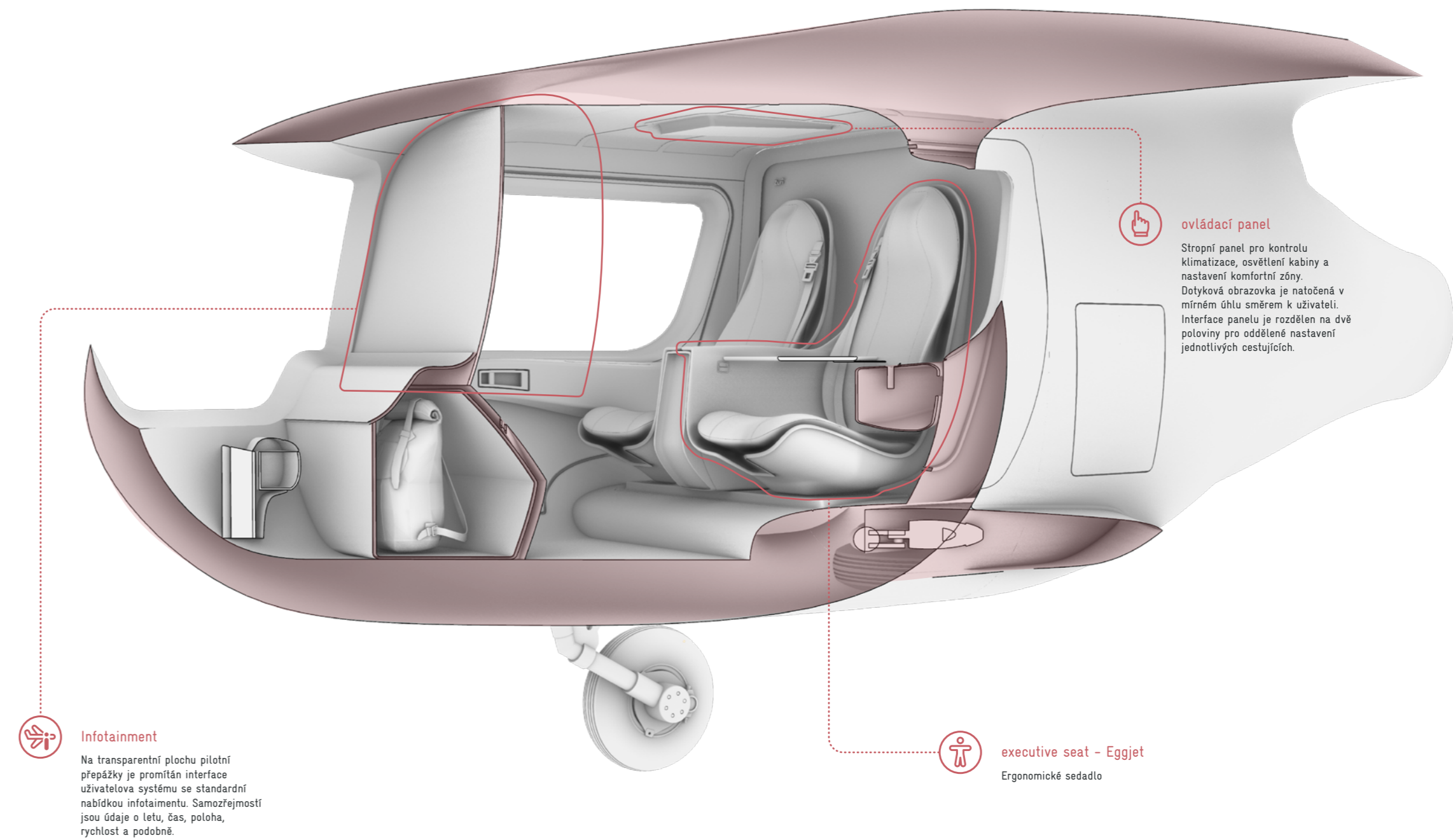
94

obr. 126, 127 - schéma interiéru



obr. 128 - vstup do kabiny

schéma tangenciálního řezu kabiny



Infotainment

Na transparentní plochu pilotní přepážky je promítán interface uživatele systému se standardní nabídkou infotainmentu. Samozřejmostí jsou údaje o letu, čas, poloha, rychlost a podobně.



ovládací panel

Stropní panel pro kontrolu klimatizace, osvětlení kabiny a nastavení komfortní zóny. Dotyková obrazovka je natočená v mírném úhlu směrem k uživateli. Interface panelu je rozdělen na dvě poloviny pro oddělené nastavení jednotlivých cestujících.



executive seat - Eggjet

Ergonomické sedadlo

obr. 129 - schéma interiéru

95

radiální žez
kabinou – pilotní
přepážka



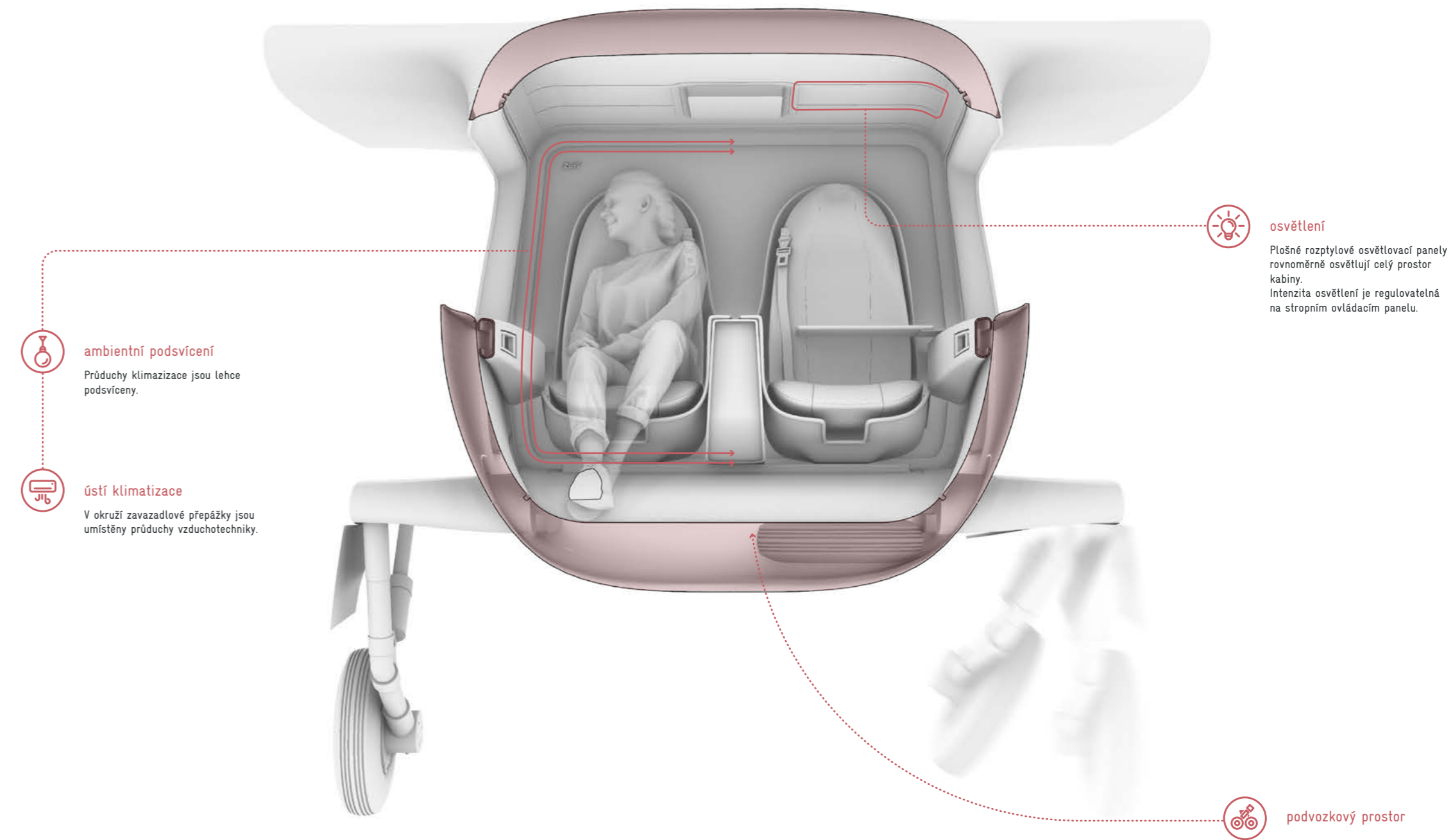
obr. 130 – řez kabinou/pilotní přepážka

detail stropního
panelu

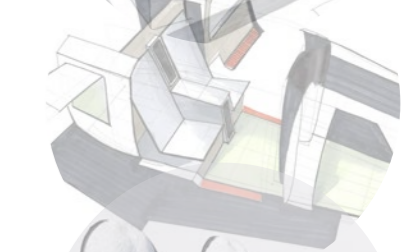
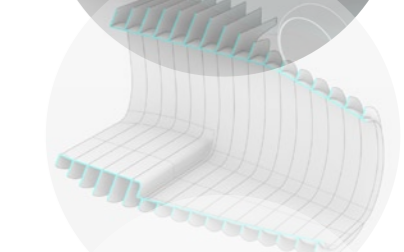


obr. 131 – stropní panel

schéma
frontálního
řezu kabiny



obr. 132 – schéma interiéru

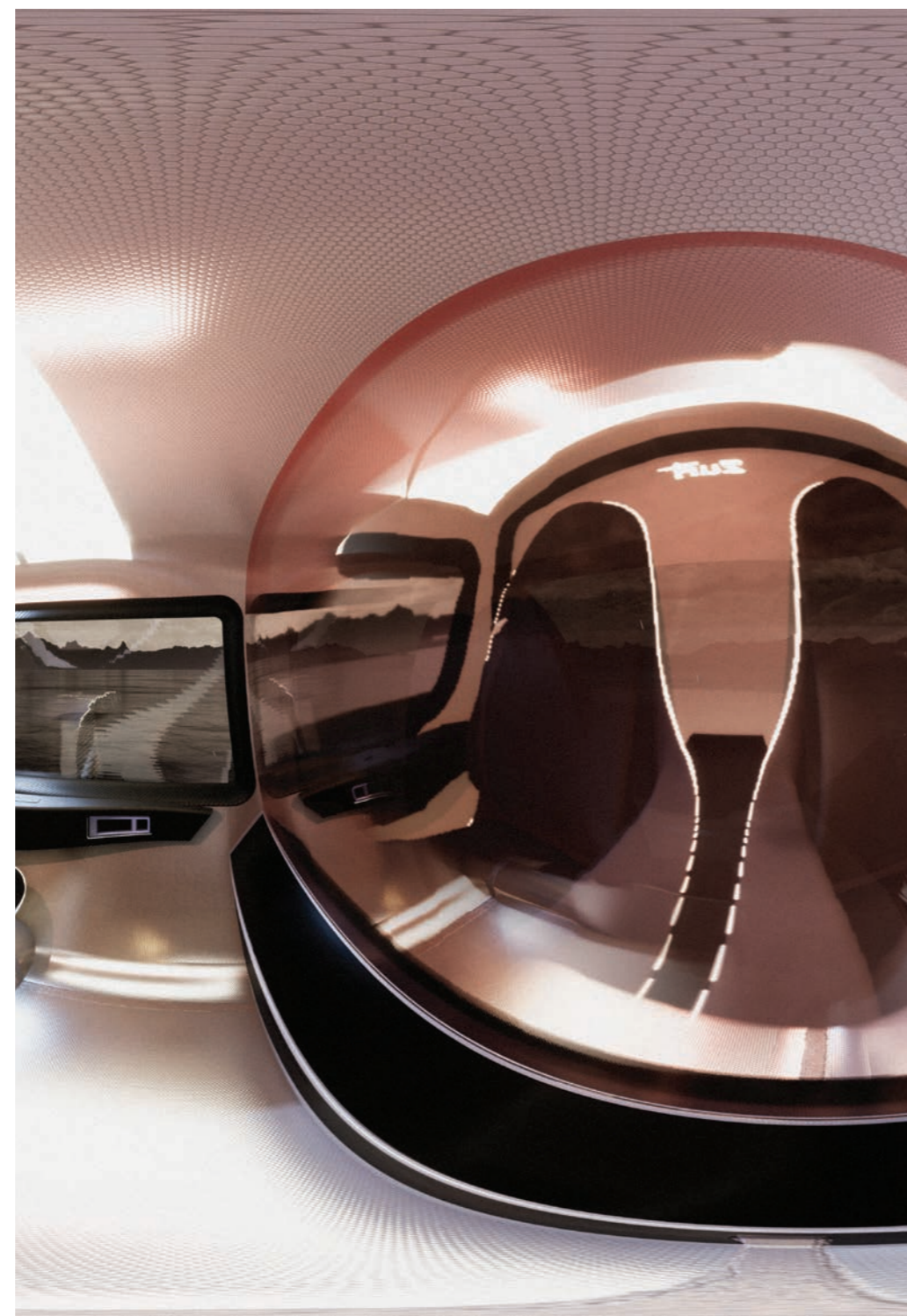


Vizualizace

vizualizace
executive



100



← obr. 133 - vizualizace /executive/kontrastni varianta



obr. 134 - vizualizace /executive/svetla varianta



obr. 135 - vizualizace /executive/svetla varianta

materiálové
variace

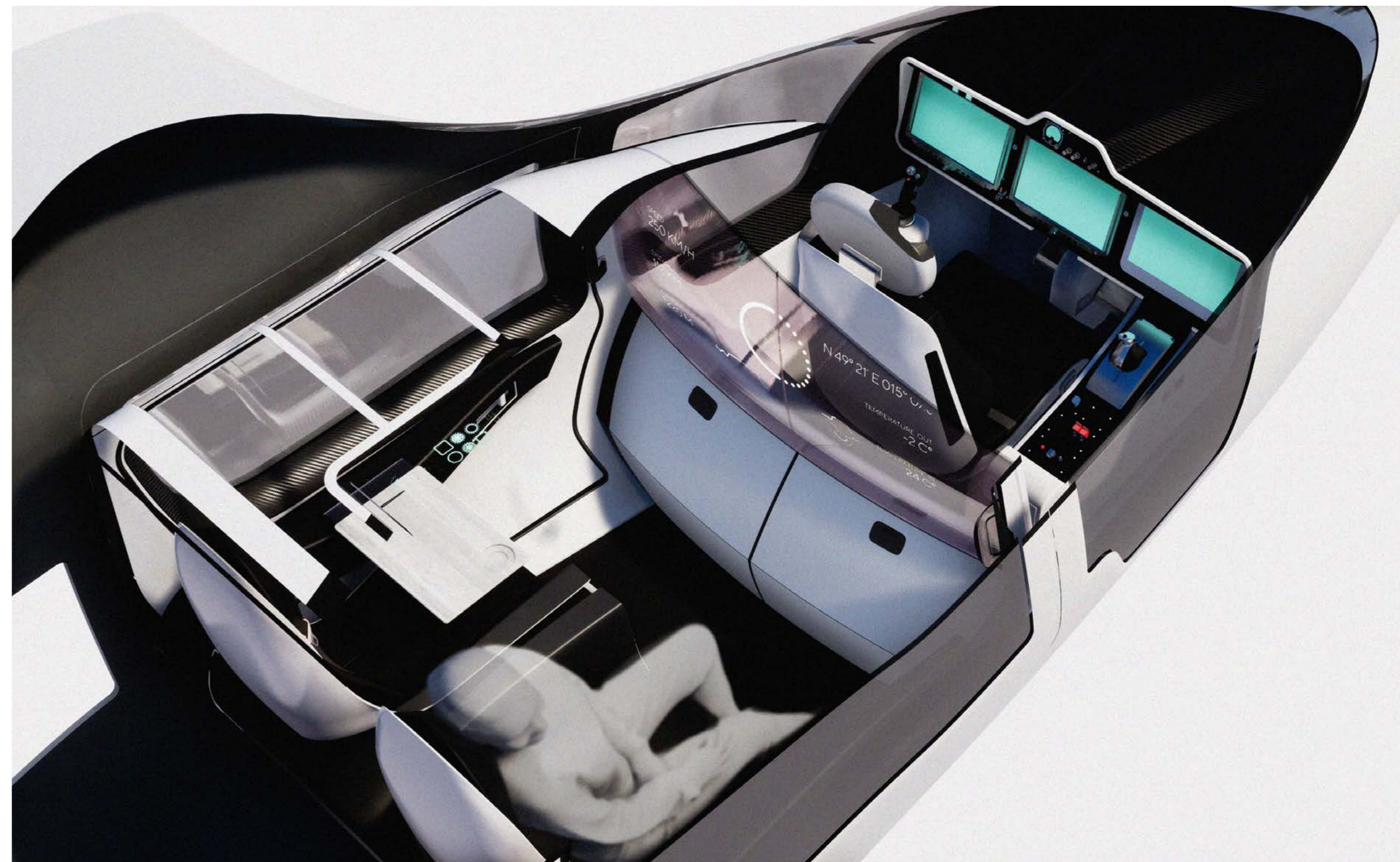
101

vizualizace
executive



102

← obr. 136 - vizualizace /executive/kontrastní varianta

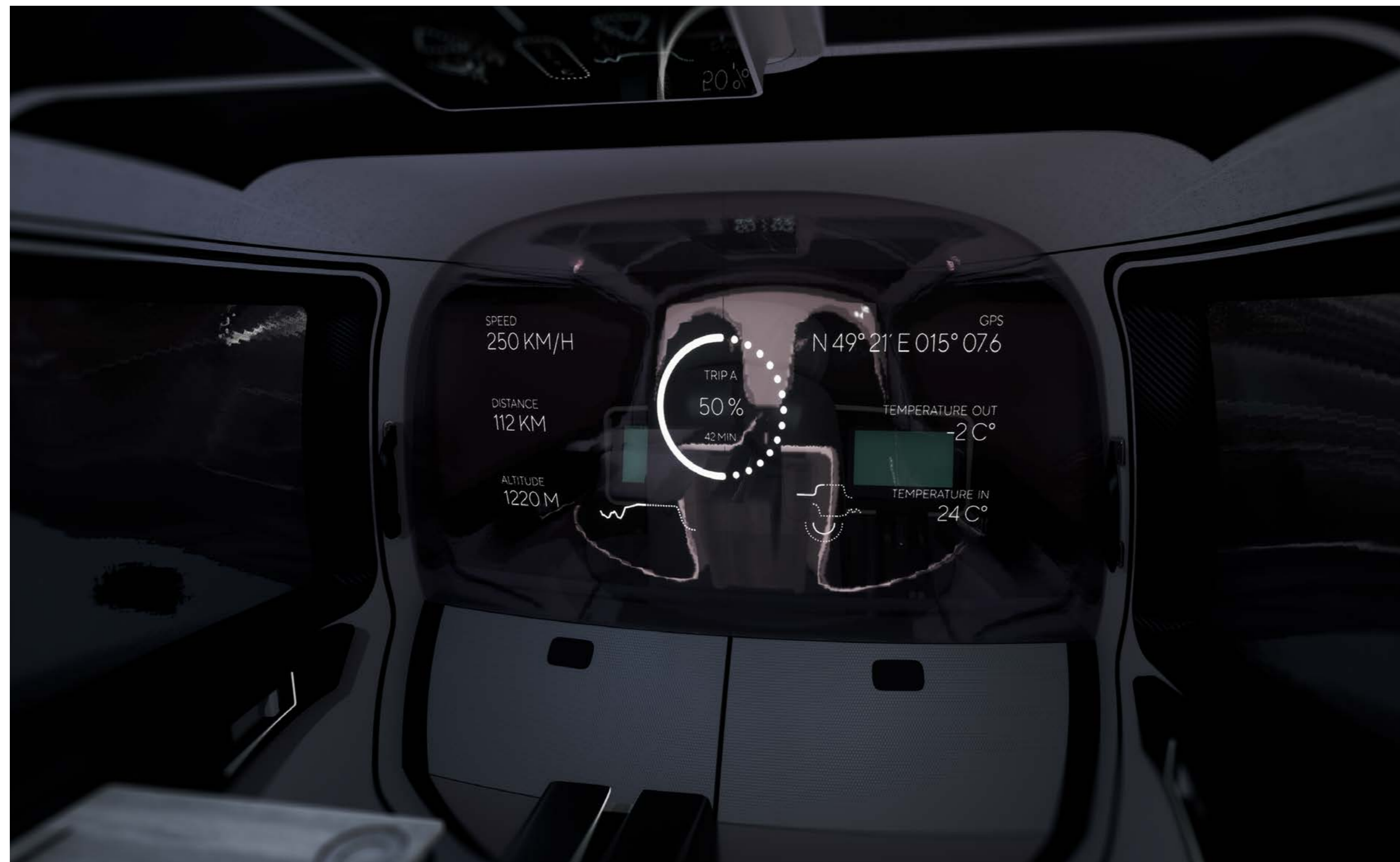


materiálové
variace

obr. 137 - vizualizace /executive/světla varianta

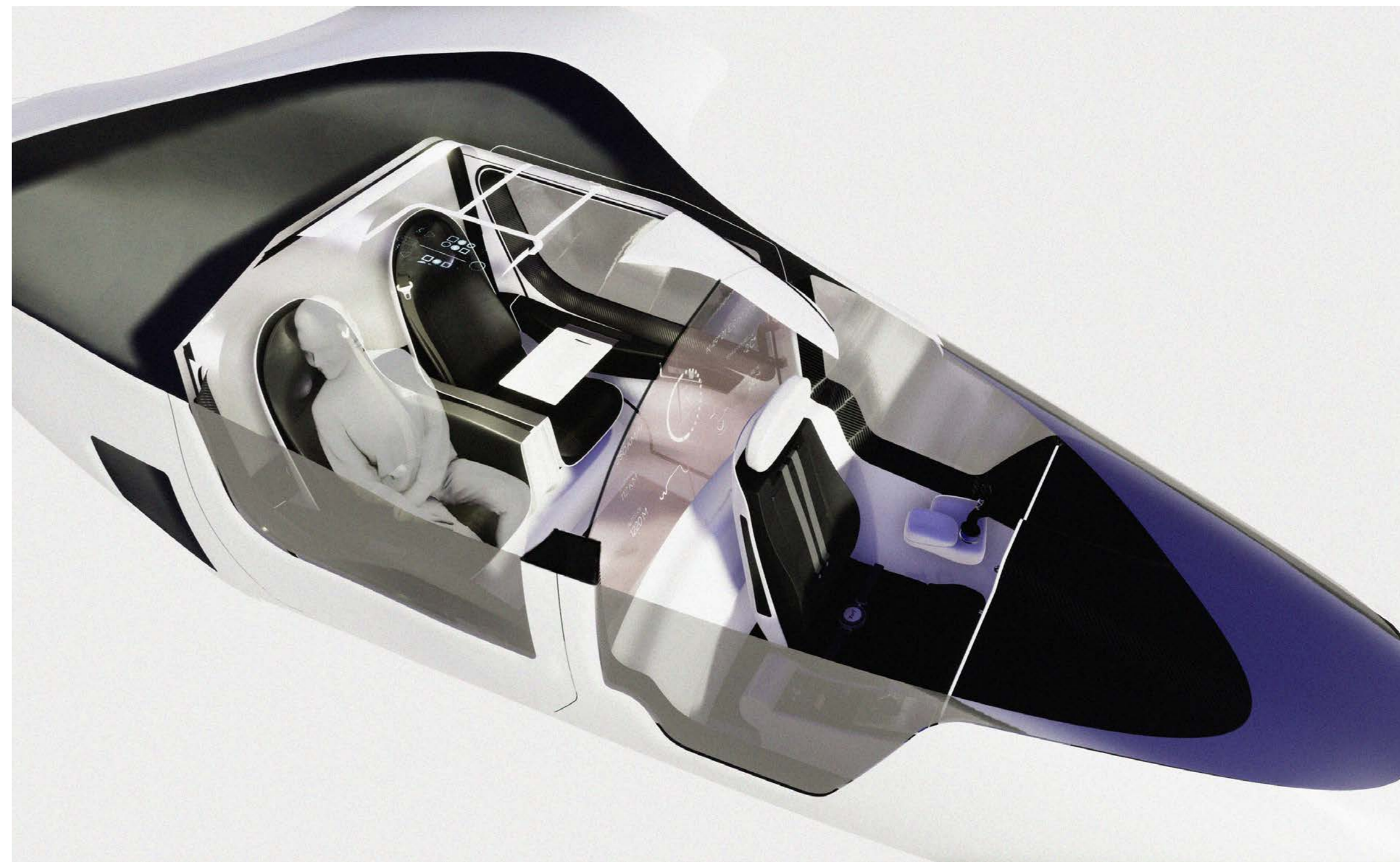
103

vizualizace
executive



104

← obr. 138 - vizualizace /executive/kontrastni varianta



materiálové
variace

obr. 139 - vizualizace /executive/světla varianta

105

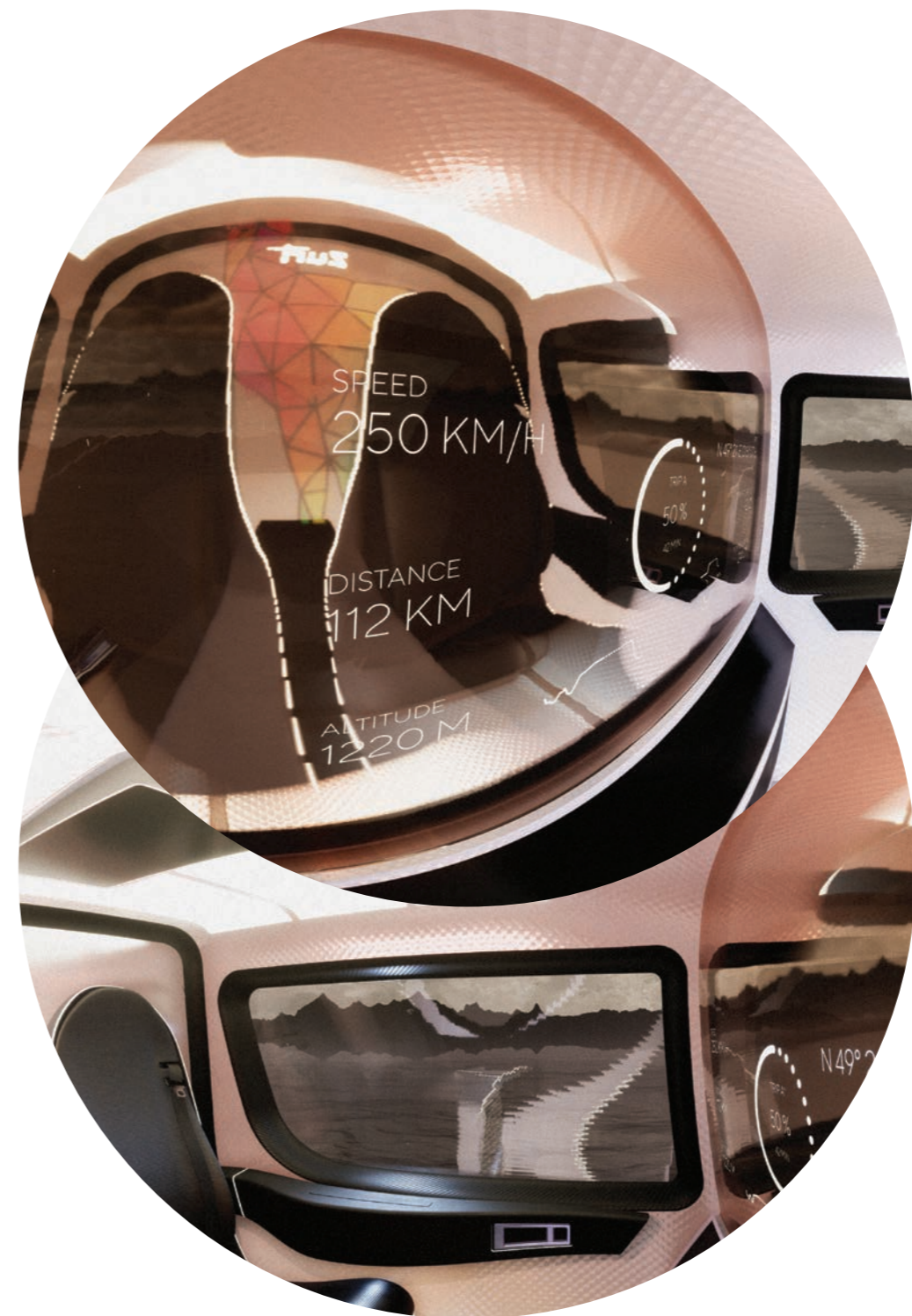
kabina
širokoúhlý pohled



106



← obr. 140 - vizualizace /executive/světla varianta

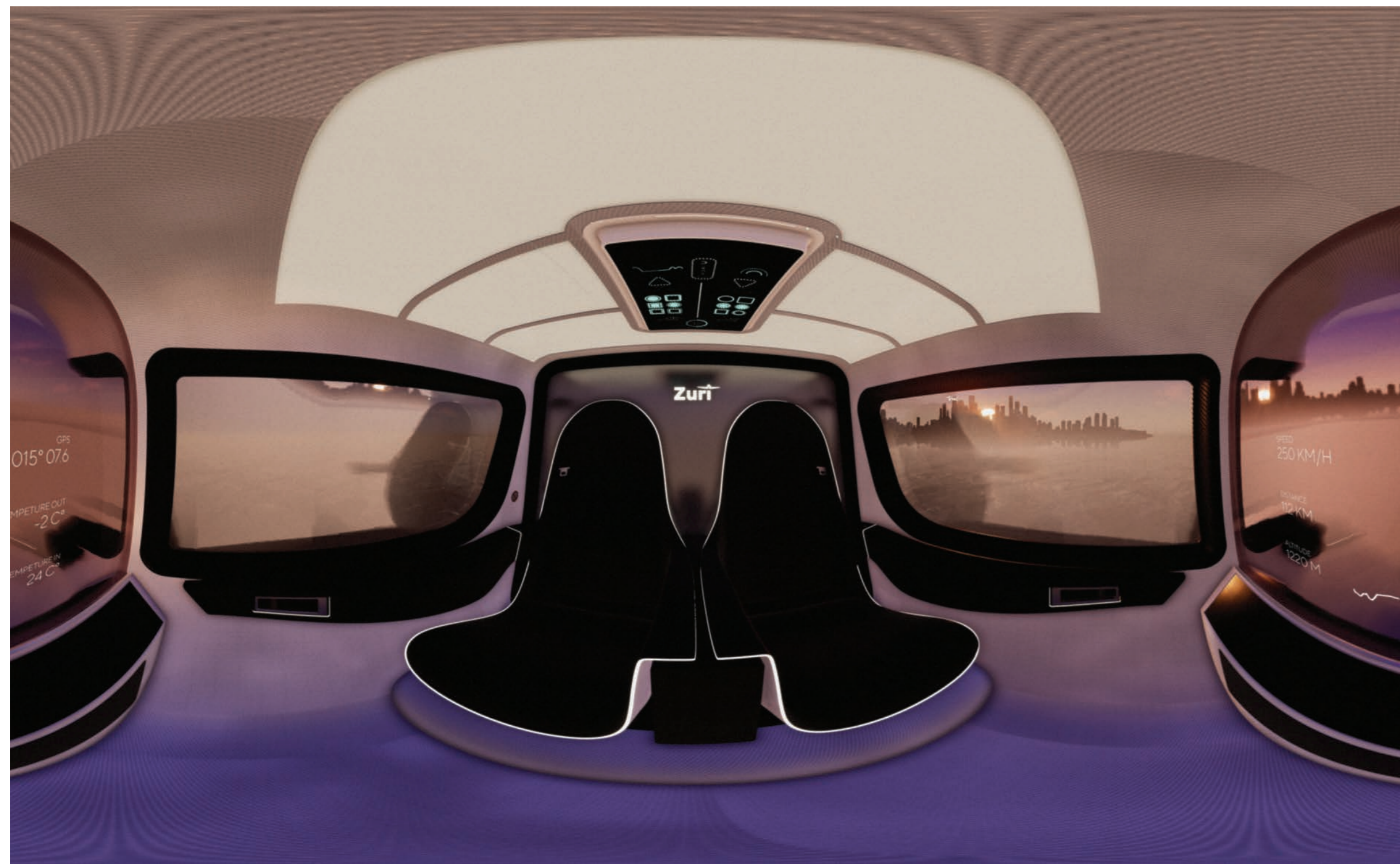


obr. 141, 142 - vizualizace /executive/funky varianta



obr. 143 - vizualizace /executive/funky varianta

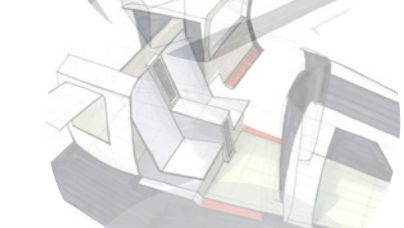
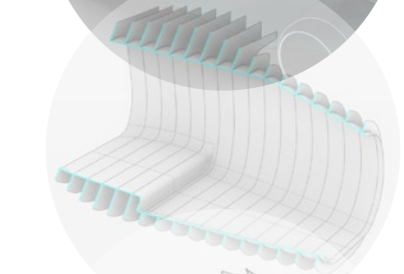
107



obr. 144 - vizualizace /executive/noční režim



← obr. 145 - vizualizace /executive/noční režim



Závěr

závěr Na závěr své práce chci popsat předpokládaný vývoj mého koncepčního návrhu kabiny cestujících Zuri Four. Součástí mé diplomové práce je mockup sedadla Eggjet, určeného do kabiny ve verzi executive. Tento model sedadla je prvním článkem z řady pokusných fyzických modelů, na kterém lze zkoušet ergonomické, technické, materiálové nebo bezpečnostní požadavky. Na základě výsledků těchto testů by se návrh vyvíjel a upravoval. Stejně tak by to bylo v případě celé kabiny.

Předpokládaným vývojem by tedy byl vznik modelu kabiny v životní velikosti. Kostra mockupu kabiny by měla být jakousi stavebnicí, aby se mohla neustále upravovat a posuzovat. Stěny této pokusné kabiny by mohly být vytvořeny z žeber, která by umožňovala změny tvaru trupu. Povch stěn by mohl být pokryt drobnými otvory, do kterých by se montovaly interiérové prvky, jako jsou boční područky, madla, stropní ovládací panel a další vybavení. Rozmístěné otvory by umožňovaly posun prvků, a tím by systém umožňoval vyladit ergonomickou a uživatelskou evalvací . Model by se následně testoval uživateli, odhalovaly by se nedostatky a definoval se finální návrh kabiny.

Na tomto místě bych rád poděkoval svému vedoucímu práce Janu Jarošovi za podporu a konzultace nejen při práci na diplomovém projektu. Současně si velmi vážím spolupráce s firmou Zuri, bez které by tato práce vzniknout nemohla. Dále bych chtěl poděkovat za velkou pomoc při výrobě modelu sedadla Martinovi Lokýtovi, Tomášovi Klenarovi a Emilu Paulovi.

Děkuji

poděkování

zdroje: Tereza Bartlová / Výkonové možnosti VTOL bezpilotních prostředků / VUT / Fakulta strojního inženýrství / Letecký ústav / Brno 2019
použitá literatura

Daniel Bukovský / Kolmo startující UAV samokřídlo / ČVUT / Fakulta elektrotechnická / Katedra řídicí techniky / Praha 2017

Kristýna Čmielová / Studie heliportu pro VTOL letadla / ČVUT / Fakulta dopravní / Praha 2019

Tomáš Michálek / Pasivní bezpečnost v letecké dopravě / ČVUT / Fakulta dopravní / Praha 2015

EASA / základní informace / dostupné online : <https://www.caa.cz/dokumenty/easa/>

Letecký předpis / L 14 H – Heliporty / Úřad pro civilní letectví / 2013 / dostupné online : <https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-14-H/index.htm>

EVTOL / [evtol.news](https://evtol.news/lilium/) / Lilium Jet / <https://evtol.news/lilium/> / dostupné online : <https://lilium.com>

EVTOL / [evtol.news](https://evtol.news/a3-by-airbus/) / A³ Vahana / dostupné online : <https://evtol.news/a3-by-airbus/> / [https://dostupné online : www.airbus.com/innovation/zero-emission/urban-air-mobility/vahana.html](https://www.airbus.com/innovation/zero-emission/urban-air-mobility/vahana.html)

EVTOL / [evtol.news](https://evtol.news/aurora/) / Aurora Flight Sciences Pegasus PAV / <https://evtol.news/aurora/> / dostupné online : <https://www.aurora.aero>

EVTOL / [evtol.news](https://evtol.news/uber-elevate-ecrm-002/) / Uber Elevate eCRM-002 / dostupné online : <https://evtol.news/uber-elevate-ecrm-002/> / dostupné online : <https://www.uber.com/us/en/elevate/>

EVTOL / [evtol.news](https://evtol.news/hyundai-s-a1/) / Hyundai S-A1 / dostupné online : <https://evtol.news/hyundai-s-a1/> /

EVTOL / [evtol.news](https://evtol.news/kitty-hawk-heaviside/) / Kitty Hawk Heaviside / dostupné online : <https://evtol.news/kitty-hawk-heaviside/> / dostupné online : <https://kittyhawk.aero>

EVTOL / [evtol.news](https://evtol.news/joby-s4/) / Joby S4 / dostupné online : <https://evtol.news/joby-s4/> / dostupné online : <https://www.jobyaviation.com>

SAFRAN / Safran Cabin designs the future eVTOL cabin for Uber | Safran / dostupné online : <https://www.youtube.com/watch?v=r5EM-U7vE6s> / dostupné online : <https://www.safran-cabin.com>

ALICE / Meet Alice, the world's first all-electric commuter aircraft. / dostupné online : <https://www.eviation.co/>

Diamond DA42 Twin Star OK-GER / Bluesky aviation / dostupné online : <https://blueskyaviation.cz/pronajem-letadel/diamond-da42-twin-star-okger/>

Zuri Four / dostupné online : <https://zuri.com/>

Flight Deck Security / dostupné online : https://www.skybrary.aero/index.php/Flight_Deck_Security#Solutions

zdroje:
webové odkazy

001	-	archiv autora
002	-	https://zuri.com/news
003	-	archiv autora
004	-	https://zuri.com/technology
005	-	https://lilium.com/news
006	-	https://www.jobyaviation.com/news/
007	-	https://kittyhawk.aero/blog/
008	-	https://www.airbus.com/newsroom
009	-	https://www.aurora.aero/
010	-	https://www.hyundai.com/worldwide/
011	-	https://www.uber.com/cs-CZ/newsroom/
012,013,014	-	archiv autora
015,016	-	archiv autora
017,018	-	archiv autora
019	-	https://img.17qq.com/images/msfhnhkgyj.peg
020	-	https://www.leonardocompany.com/en/products/aw609
021	-	https://aeromagazine.uol.com.br/artigo/bell-429
022	-	https://www.idnes.cz/ekonomika/domaci/bell-429
023	-	https://www.bookajet.com
024	-	https://cs.wikipedia.org/wiki/AgustaWestland_AW109S_Grand
025	-	https://www.hillsboroaviation.com/charter-aircraft/bell-407/
026	-	https://www.giana-heli.com/flotta/133-bell-407
027	-	https://www.aeronef.net/2016/12/h130
028	-	https://www.billionsluxuryportal.com/airbus-h130
029	-	https://www.airbus.com/newsroom
030	-	https://line.17qq.com/articles/lmdclodcv.html
031	-	https://cirusaircraft.com/aircraft/sr22t/
032	-	https://www.airplaneupdate.com/2020/02/cirus-sr20.html
033,034	-	https://www.diamondaircraft.com/en/private-pilots/aircraft/
035	-	https://skiesmag.com/features/capable-contender-flying-the
036	-	http://www.ok-aviation.com/data/carousel/aircraft/piper
037,038	-	https://www.europair.com/en/private-jet-guide/eclipse-500-550
039	-	https://www.airframer.com/aircraft_detail.html?model=Extra_EA
040	-	https://aerospaceblog.wordpress.com/2010/02/25/extra
041 až 046	-	https://www.safran-group.com/diaporama/uber-vehicle-mockup
047	-	https://www.ainonline.com/aviation-news/
048	-	https://paxex.aero/2021-crystal-cabin-winners-aircraft-interiors
049	-	https://layerdesign.com/project/move/#top-page
050	-	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SpaceX_Dragon_interior.jpg
051	-	https://www.tuvie.com/luxury-helicopter-for-hermes-by-gabriele-pezzini/
052	-	https://www.motortrend.com/news/tesla-cybertruck-electric-pickup
053	-	archiv autora

054	-	https://www.semanticscholar.org/paper/The-realism-of-algorithmic-human-figures%3A-a-study-Wu/f771db2efedaed3cd261e58c4aba6a404fd73244
056	-	https://secure.boeingimages.com/archive/William-Fetter's-Boeing-Man-2F3XC5YCZNC.html#/SearchResult&ITEMID=2F3XC5YCZNC
057 až 146	-	archiv autora

obrázky použité v kapitolách

obrázek kapitoly Úvod	-	Joby S4	-	https://www.jobyaviation.com/news/
obrázek kapitoly Analýza	-	Layer Joyn	-	https://layerdesign.com/project/rideshare-revolution/#top-page
obrázek kapitoly Specifikace	-	viz obr 059		
obrázek kapitoly Dispozice	-	viz obr 064		
obrázek kapitoly Návrh	-	viz obr 074		
obrázek kapitoly Executive	-	viz obr 092		
obrázek kapitoly Commuter	-	viz obr 117		
obrázek kapitoly Schéma	-	archiv autora		
obrázek kapitoly Vizualizace	-	viz obr 140		
obrázek kapitoly Závěr	-	viz obr 136		

zdroje:
obrázková příloha

