

# Příloha 1: Environmentální předpoklady

## Environmentální předpoklady - 1. iterace

- Koncept provozu není k dispozici ve fázi první iterace
- Absence konkrétních přístrojů
- Analýza se týká pouze normálního provozu, nebere v potaz zvláštní situace
- Kontrolní orgán má dohled na provoz
- Tradiční systém řízení letového provozu
- Okolní provoz tvořen letadly v režimu eMCO i letadly ve standardním režimu
- Posádka je zdravotně i odborně způsobilá*
- Letadlo je technicky způsobilé letu*
- Letadlo je vybaveno standardním vybavením pro letouny CAT*

## Environmentální předpoklady - 2. iterace - pilot a vyspělý automatizační systém + pilot s podporou složitého distribuovaného týmu

- Konkretizace 1. iterace
- Koncept možného řešení provozu k dispozici
- Přesnější zobrazení systému
- Analýza se týká pouze normálního provozu, nebere v potaz zvláštní situace
- Kontrolní orgán má dohled na provoz
- Tradiční systém řízení letového provozu
- Okolní provoz tvořen letadly v režimu eMCO i letadly ve standardním režimu
- Posádka je zdravotně i odborně způsobilá*
- Letadlo je technicky způsobilé letu*
- Letadlo vybaveno dle konceptu provozu*
  - Standardní vybavení + vyspělý automatizační systém*

## Environmentální předpoklady - pozemní člen týmu nahrazující druhého pilota

- Konkretizace 1. iterace
- Koncept možného řešení provozu k dispozici
- Přesnější zobrazení systému
- Analýza se týká pouze normálního provozu, nebere v potaz zvláštní situace
- Kontrolní orgán má dohled na provoz
- Tradiční systém řízení letového provozu
- Okolní provoz tvořen letadly v režimu eMCO i letadly ve standardním režimu
- Posádka je zdravotně i odborně způsobilá*
- Pozemní pilot je zdravotně i odborně způsobilí*
- Letadlo je technicky způsobilé letu*
- Vybavená pozemní stanice*
- Letadlo vybaveno dle konceptu provozu*
  - Standardní vybavení + vybavení pro komunikaci s pozemní stanicí*

## Příloha 2: Předběžná analýza úkolů operátora

*Symboly využité v analýze:*

+ = a

> = poté

### **Úkol: Komunikace s řízením letového provozu**

Operace:

Akce 1: Naladění frekvence

Akce 2: Opakování instrukcí

Akce 3: Používání frazeologie

Zápis akcí: 3.2: (1>2+3)

*Zpětná vazba splnění úkolu:* Vizuální kontrola nastavené frekvence v dokumentaci, schopnost komunikace s řídicím, uspokojivá úroveň komunikace

*Popis výkonu:* Manuálně naladit požadovanou frekvenci na panelu rádia. *Provádí pilot letadla.* Komunikovat s řídicím dle stanovených standardů. *Provádí pilot letadla*

### **Úkol: Manuální řízení**

Operace:

Akce 1: Klonění

Akce 2: Klopení

Akce 3: Zatáčení

Zápis akcí: 3.2: 1+2+3

*Zpětná vazba splnění úkolu:* Smyslové vnímání pohybu letadla, vizuální kontrola na příslušném přístroji

*Popis výkonu:* Ovládání letadla ve všech třech jeho osách. *Provádí pilot letadla*

### **Úkol: Ovládání autopilota**

Operace:

Akce 1: Nastavení požadovaných letových poloh

Akce 2: Kontrola módu autopilota

Zápis akcí: 3.2: 1>2

*Zpětná vazba splnění úkolu:* Vizuální kontrola na ovládacím panelu autopilota

*Popis výkonu:* Ovládání letadlového autopilota v závislosti na povolení. *Provádí pilot letadla*

### **Úkol: Monitorování řízení**

Operace:

Akce 1: Sledování okolního provozu v prostoru

Akce 2: Sledování počasí v prostoru

Akce 3: Sledování stavu letadla

Zápis akcí: 3.2: 3>1+2

*Zpětná vazba splnění úkolu:* Povědomí o situaci kolem letadla

*Popis výkonu:* Využití dostupných prostředků na palubě k monitorování stavu letadla a situace kolem něj. *Provádí pilot letadla*

### **Úkol: Monitorování navigace**

Operace:

Akce 1: Kontrola polohy letadla

Akce 2: Sledování navigační výkonnosti

Zápis akcí 3.2: 1+2

*Zpětná vazba splnění úkolu:* Povědomí o současné a požadované poloze letadla

*Popis výkonu:* Využití navigačních prostředků na palubě ke sledování polohy letadla.  
*Provádí pilot letadla*

### **Úkol: Komunikace**

Operace:

Akce 1: Komunikace v rámci kokpitu

Akce 2: Komunikace s řízením letového provozu

Akce 3: Komunikace s operačním střediskem dopravce

Zápis akcí: 2.1: 2>1+3

*Zpětná vazba splnění úkolu:* Informovanost a vysoké povědomí pilota o probíhající operaci

*Popis výkonu:* Využití komunikačních prostředků k uspokojení každého ze zmíněných subjektů. *Provádí pilot letadla*

### **Úkol: Řízení letadla**

Operace:

Akce 1: Manuální řízení

Akce 2: Ovládání autopilota

Zápis akcí: 3.2: Pokud Zapnutý autopilot

2 jinak 1

*Zpětná vazba splnění úkolu:* Letadlo se pohybuje v souladu s požadavky. Vizuální kontrola na přístrojích

*Popis výkonu:* Využití primárních ovládacích prvků letadla k dosažení požadované polohy. *Provádí pilot letadla*

### **Úkol: Monitorování**

Operace:

Akce 1: Monitorování řízení

Akce 2: Monitorování navigace

Zápis akcí: 3.2: 1>2

*Zpětná vazba splnění úkolu:* Stav a poloha letadla jsou známé

*Popis výkonu:* Sledování dostupných přístrojů pro zajištění co nejvíce informací relevantních pro let. *Provádí pilot letadla*

**Úkol: Let v hladině s jedním pilotem v kokpitu**

Operace:

Akce 1: Komunikace

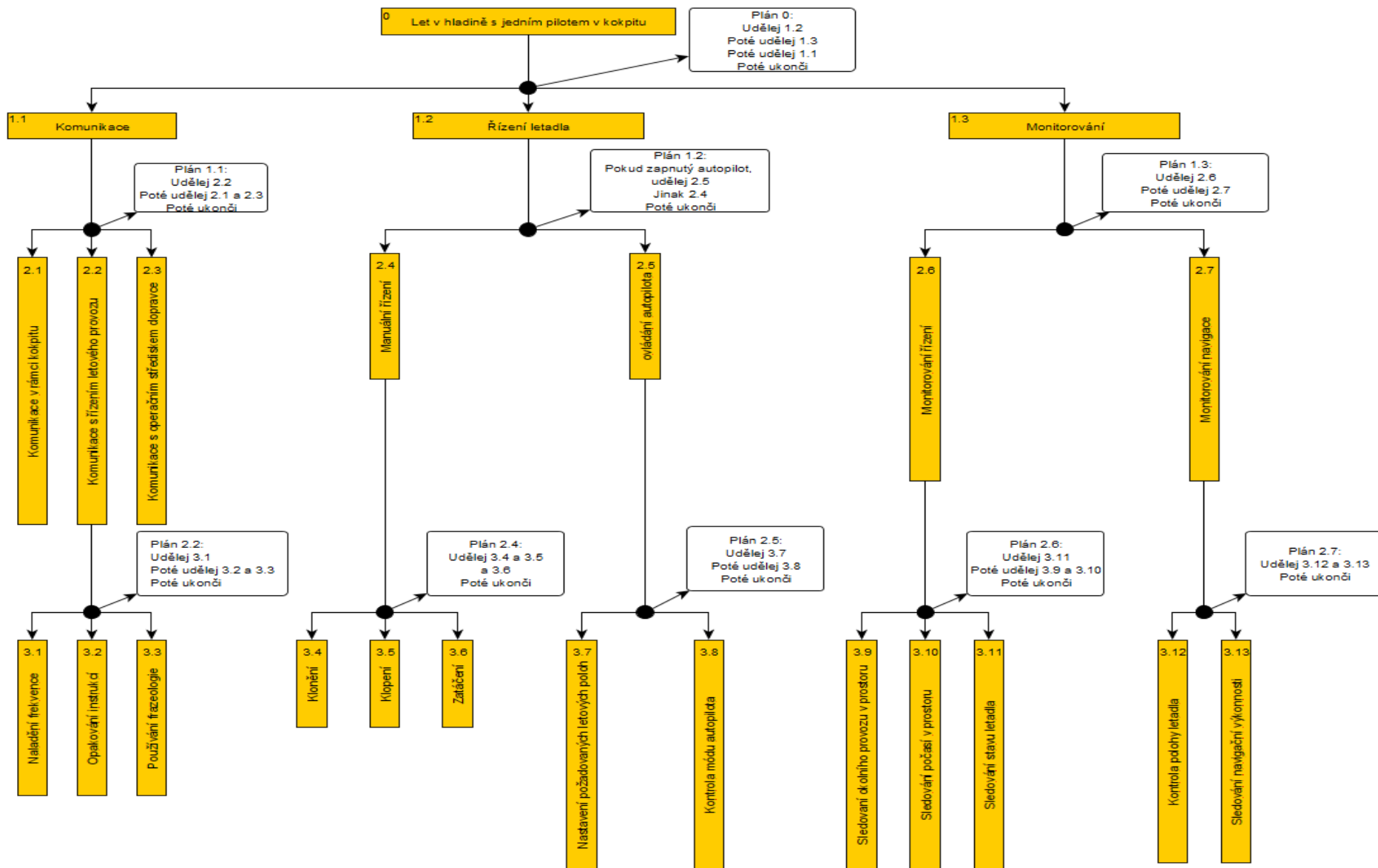
Akce 2: Řízení letadla

Akce 3: Monitorování

Zápis akcí: 3.2: 2>3>1

*Zpětná vazba splnění úkolu:* Vizuální kontrolou nejsou shledány žádné nedostatky

*Popis výkonu:* Ovládání všech potřebných systémů na palubě letadla s vysokou úrovní situačního povědomí. *Provádí pilot letadla*



## **Příloha 3: Kompletní výsledky 1. iterace**

### **Zúčastněné subjekty – cíl:**

Regulační orgán – udržení úrovně bezpečnosti

C1: Systém umožňující let v hladině s jedním pilotem v kokpitu

### **Nepřijatelné ztráty:**

Z1: Poškození nebo zničení letadla

Z2: Zranění nebo smrt člověka

### **Systémová nebezpečí:**

SN1: Letadlo není řízeno v rámci letu eMCO [Z1, Z2]

### **Bezpečnostní omezení:**

BO1: Letadlo musí být řízeno v rámci letu eMCO [SN1]

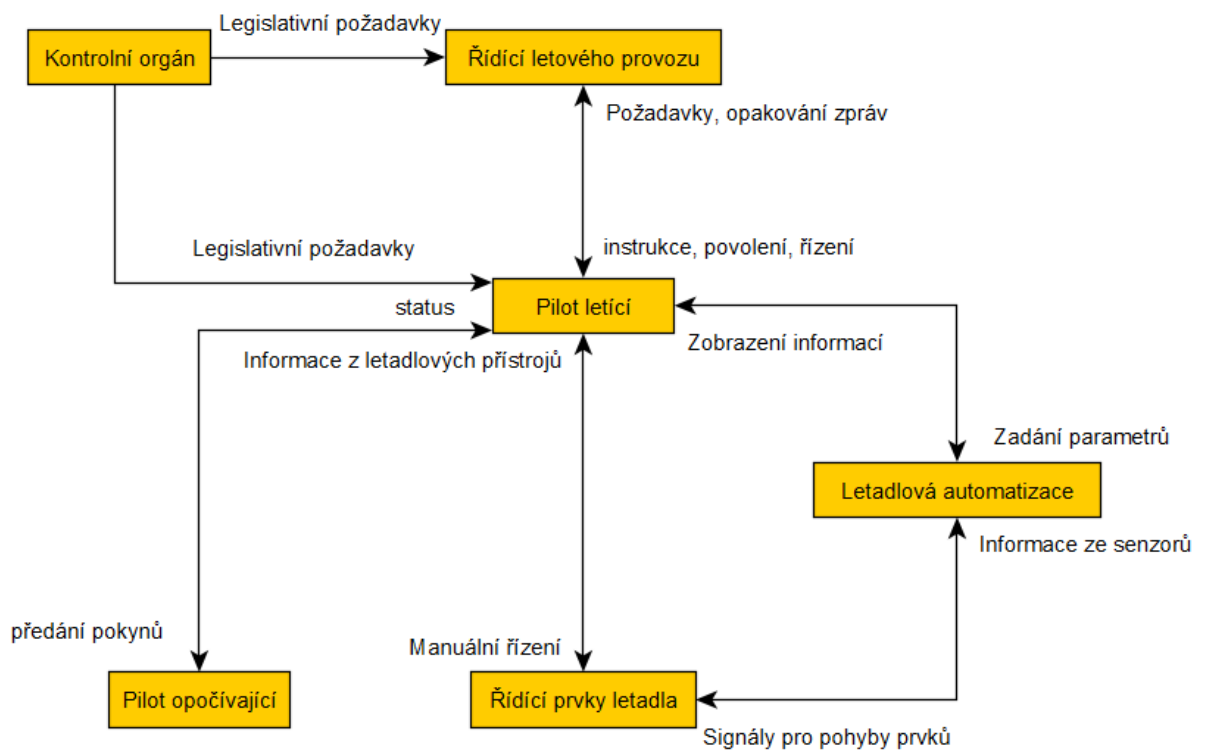
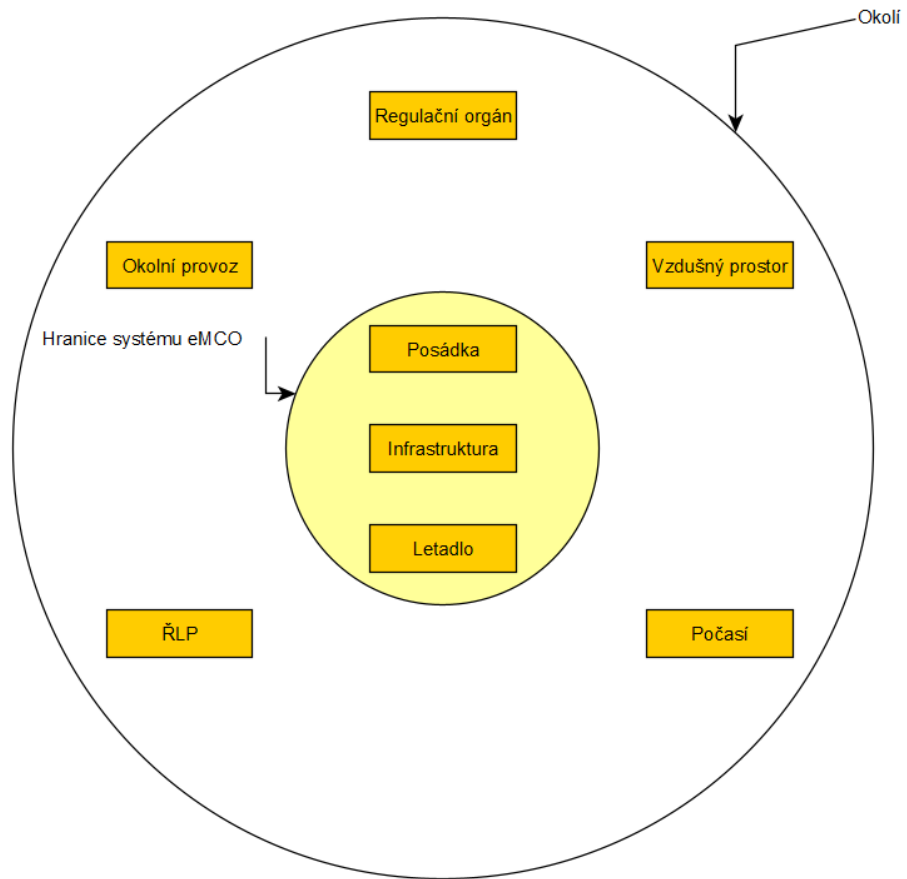
### **Ostatní systémová omezení:**

OSO1: Fáze letu v hladině musí být v jakýkoliv okamžik zvládnutelná pouze jedním pilotem

OSO2: Ekologičnost provozu musí být na vyšší nebo stejné úrovni, jak je tomu v současnosti

OSO3: Celková ekonomická náročnost projektu musí být přijatelná





Nebezpečné řídící akce	Neprovedení způsobuje nebezpečí	Provedení způsobuje nebezpečí	Příliš brzy, příliš pozdě, ve špatném pořadí	Ukončení příliš brzy, aplikování příliš dlouho
Řídící akce				
Manuální řízení	NŘA1: Pilot manuálně neřídí, když autopilot je vypnutý [SN1]	NŘA2: Pilot manuálně řídí letadlo, avšak na nižší než požadované úrovni [SN1]		
Zadávání parametrů	NŘA3: Pilot nezadá parametry, když je to potřeba [SN1]	NŘA4: Pilot zadá chybné parametry [SN1]		
Instrukce, povolení, řízení	NŘA5: Řídící nezajistí bezpečný rozstup od okolního provozu [SN1]	NŘA6: Řídící vydá instrukci, která je konfliktní s bezpečným provedením letu [SN1]		
Předání pokynů	NŘA7: Pilot nepředá pokyny odpočívajícímu pilotovi [SN1]	NŘA8: Pilot předá pokyny odpočívajícímu pilotovi, avšak ten se jimi neřídí [SN1]		
Legislativní požadavky	NŘA9: Kontrolní orgán nevypracuje legislativní požadavky pro provoz eMCO [SN1]	NŘA10: Kontrolní orgán vytvoří příliš složitou legislativní strukturu, ve které chybí důležité požadavky [SN1]		

### **Omezení řídicích prvků:**

- O1: Pilot musí manuálně řídit, pokud je autopilot vypnutý [NŘA1]
- O2: Pilot musí manuálně řídit letadlo na požadované úrovni [NŘA2]
- O3: Pilot musí zadat parametry, pokud je to žádoucí [NŘA3]
- O4: Pilot musí zadat správné parametry [NŘA4]
- O5: Řídicí musí zajistit bezpečný rozstup od okolního provozu [NŘA5]
- O6: Řídicí nesmí vydat instrukci, která je konfliktní s bezpečným provedením letu [NŘA6]
- O7: Pilot musí předat pokyny odpočívajícímu pilotovi [NŘA7]
- O8: Odpočívající pilot se musí řídit pokyny, které mu předá pilot [NŘA8]
- O9: Kontrolní orgán musí vypracovat legislativní požadavky pro provoz eMCO [NŘA9]
- O10: Kontrolní orgán nesmí vytvořit příliš složitou legislativní strukturu [NŘA10]

### **Ztrátové scénáře:**

- ZS1: Při letu v hladině může letadlo vletnout do turbulence, následkem které dojde k odpojení autopilota, čehož si pilot, který je přetížen nemusí všimnout [NŘA1]
- ZS2: Při letu může dojít ke zvýšení pracovního zatížení na pilota, který s pocitem, že ovládá jiné systémy letadla, odpojí autopilota a následnou signalizaci zamění za jinou [NŘA1]
- ZS3: Při situaci většího pracovního zatížení, kdy pilot není soustředěný výhradně na řízení letadla, dojde k odpojení autopilota a intuitivní reakcí pilota je převzít manuální řízení [NŘA2]
- ZS4: Po obdržení instrukcí od řídicího letového provozu je pilot vyrušen a nezadá informace do systému [NŘA3]
- ZS5: Po obdržení instrukcí od řídicího letového provozu je pilot zaneprázdněn dalšími činnostmi, které vyhodnotil jako přednostní a nezadá informace do systému [NŘA3]
- ZS6: Pilot si špatně interpretuje informace, například zamění podobně znějící číslovky, od řídicího letového provozu a v domněnku, že již jeho požadavky splňuje, nezadá informace do systému [NŘA3]

ZS7: Řídicí letového provozu nemůže navázat spojení s letadlem, protože pilot nepřeladil na požadovanou frekvenci [NŘA3, NŘA5]

ZS8: V oblastech s hustým provozem se nemůže pilot dovolat řídicímu letového provozu pro opakování instrukcí a do systému tak zadá chybná data [UCA4]

ZS9: Pilot má správná data, ale protože je zvyklý zadávat data do atributů, které jsou z jeho pozice lépe dosažitelné, podvědomě je zadá do chybných atributů letu [UCA4]

ZS10: V rámci vytížení pilota vznikne vysoká prodleva mezi obdržením a zadáním dat do systému, čímž se zadaná data stala již neplatnými, chybnými [UCA4]

ZS11: V oblastech s hustým provozem je řídicí natolik vytížen řízením jiných letadel, že po určitý čas interval opomene zájmové letadlo [UCA5]

ZS12: V oblastech s hustým provozem, či s význačnými jevy počasí, musí řídicí letového provozu v rámci vyhnutí se počasí a okolnímu provozu vydávat velké množství požadavků na pilota [UCA6]

ZS13: V rámci přípravy na fázi letu, kde je vyžadováno obou pilotů na palubě, kvůli zvýšené zátěži opomene pilot letící předat pokyny odpočívajícímu pilotovi [UCA7]

ZS14: V rámci letu eMCO dojde k poruše komunikačního prostředku mezi kokpitem a stanovištěm pro odpočinek [UCA7]

ZS15: V rámci synergistického kokpitu nechce pilot letící krátit čas odpočinku druhého pilota [UCA7]

ZS16: V rámci opakujících se letů mohou nastat situace, které se odpočívajícímu pilotovi, který je služebně starší a má pocit nadřazenosti nad pilotem letícím jevit jako rutinní. [UCA8]

ZS17: Provoz eMCO se jeví natolik shodný s klasickým, dvoupilotním provozem, že separátní legislativa nedává smysl [UCA9]

ZS18: Kvůli tlaku provozovatelů bude proces uspíšen a opomenuto spoustu důležitých legislativních kroků [UCA9]

ZS19: Z důvodu nedůvěry veřejnosti v bezpečnost konceptu budou vykonávány kroky, které nejsou nezbytně nutné, ale pouze zvyšují složitost [UCA10]

Ztrátový scénář	PMS	NZ ID	Navrhované zmírnění	MES	CMES	PPMS	CPMS
ZS1	1	NZ01	Schopnost autopilota řídit letadlo v turbulenci	3	6	4	1
		NZ02	Indikace odpojení autopilota	2		1	
		NZ03	Schopnost predikování turbulence	2		1	
		NZ04	Zajištění schopnosti křížové kontroly a případné upozornění	2		1	
		NZ05	Školení pilotů v oblasti rozložení pozornosti při letu	1		1	
ZS2	2	NZ01	Specifická signalizace odpojení autopilota	3	6	2	2
		NZ02	Zajištění schopnosti křížové kontroly a případné upozornění	2		2	
		NZ03	Tvorba specifických postupů workflow pro eMCO	1		2	
ZS3	4	NZ01	Systém rozpoznávající neúmyslné odpojení autopilota s možností podmíněného znovuzapojení	ELIM	ELIM	4	4
ZS4	2	NZ01	Oddělení pracovních prostorů v letadle	3	6	2	2
		NZ02	Duplikace zpráv a automatizované plnění základních požadavků	3		4	
		NZ03	Zajištění schopnosti křížové kontroly a případné upozornění	2		2	
		NZ04	Stanovení postupů pro příchod do kokpitu v rámci letu eMCO	1		2	
ZS5	2	NZ01	Duplikace zpráv a automatizované plnění základních požadavků	3	6	4	2
		ZNZ02	Přidání elementu do systému eMCO, který bude schopen křížové kontroly a případně upozorní	2		2	
		NZ03	Získání základních návyků pro efektivní pilotování letadla	1		2	
ZS6	2	NZ01	Duplikace zpráv a automatizované plnění základních požadavků	3	4	4	2

		NZ02	Tvorba speciální letecké frazeologie	1		2	
		NZ03	Potlačení vlivu rodného jazyka na vyjadřování	1		2	
ZS7	1	NZ01	Permanentní spojení s letadlem záložním způsobem (jiným než radiotelefonickým)	3	6	4	2
		NZ02	Automatické přednastavení frekvencí v závislosti na přesné poloze letadla	2		1	
		NZ03	Procedury předávání letadel mezi řidičími	1		1	
ZS8	2	NZ01	Snížení počtu letadel na řídicího ve vytížených oblastech	3	3	2	3
		NZ02	Duplikace zpráv	3		4	
ZS9	1	NZ01	Uzpůsobení kokpitu pro provoz eMCO z obou pilotních sedadel	3	6	1	1
		NZ02	Hlasová odezva letadla při změně klíčových parametrů letu	2		1	
		NZ03	Zajištění schopnosti křížové kontroly a případné upozornění	2		1	
		NZ04	Pravidelná školení a přezkušování pilotů pro získání návyků pro lety eMCO	1		1	
		NZ05	Vytvoření checklistů pro kontrolu po významných letových změnách v rámci eMCO	1		1	
ZS10	2	NZ01	Duplikace zpráv a automatizované plnění základních požadavků	3	4	4	2
		NZ02	Výcvik pilotů v oblasti workflow	1		2	
		NZ03	Získání základních návyků pro efektivní pilotování letadla	1		2	
ZS11	2	NZ01	Sektorizace vzdušného prostoru	3	5	2	2
		NZ02	Indikace letadla na obrazovce řídicího ve specifických situacích	2		2	

		NZ03	Školení řídicích v oblasti rozložení pozornosti a času mezi jednotlivá letadla	1		2	
ZS12	2	NZ01	Duplikace zpráv a automatizované plnění základních požadavků	3	5	4	3
		NZ02	Sektorizace vzdušného prostoru	2		2	
ZS13	3	NZ01	Detekce blížící se fáze letu a upozornění pilota	Elim	ELIM	4	3
		NZ02	Kontrolní seznamy a procedury pro specifické situace v rámci eMCO			3	
ZS14	3	NZ01	Sekundární komunikační prostředek	3	5	4	4
		NZ02	Předání informace sekundárním způsobem	2		4	
ZS15	3	NZ01	Detekce blížící se fáze letu a upozornění pilota	2	3	3	3
		NZ02	Kontrolní seznamy a procedury pro specifické situace v rámci eMCO	1		3	
ZS16	1	NZ01	Funkční nadřazenost pilota letícího nad odpočívajícím pilotem	3	4	3	1
		NZ02	Skládání posádek pouze z kapitánů	3		1	
		NZ03	Stanovení situací žádoucích dva piloty na palubě	1		1	
		NZ04	Školení posádek v oblasti CRM	1		1	
ZS17	1	NZ01	Povinnost tvorby legislativy na významné systémy v letectví	Elim	ELIM	1	1
ZS18	2	NZ01	Zamezení přílišného vlivu provozovatelů	Elim	ELIM	3	2
		NZ02	Pravidelné schůzky s provozovateli, udržení vysoké informovanosti			2	
ZS19	2	NZ01	Udržení vývoje eMCO v odborných kruzích	Elim	ELIM	2	2
		NZ02	Vzdělávání veřejnosti v oblasti umělé inteligence, zvyšování povědomí			2	

Všechny ztrátové (kauzální) scénáře					
Minimálně [A]	0				
Trochu [B]	1				
Přiměřeně [C]	2-3			ZS8, ZS15	
Velmi [D]	4-5	ZS16	ZS6, ZS10, ZS11	ZS12	ZS14
Mimořádně [E]	6	ZS1, ZS9	ZS2, ZS4, ZS5, ZS7		
Eliminováno [F]	N/A	ZS3, ZS13, ZS17, ZS18, ZS19			
CMES		1	2	3	4
	CPMS	katastrofická	Kritická	Okrajová	Zanedbatelná

### Bezpečnostní doporučení

- Snížení pracovního zatížení na pilota automatizací vhodných úkonů
- Zajištění způsobu validace úkonů prováděných na palubě letadla v režimu eMCO
- Zajištění dostatečné materiálové podpory (kontrolní seznamy, operační postupy atd.) pro posádky v režimu eMCO
- Zajištění vyšší úrovně audiovizuální komunikace mezi letadlem a posádkou, než je nynějším standardem
- Zajištění dostatečných kapacit a efektivity systému řízení letového provozu
- Zajištění jednoznačné odpovědnosti za provedené činnosti a nadřazenosti pilota letícího nad odpočívajícím pilotem v režimu eMCO
- Zajištění efektivního a jednoznačného způsobu komunikace mezi pilotem letícím a pilotem odpočívajícím
- Zajištění jednoznačné a správné legislativní základny
- Udržení informovanosti všech zainteresovaných subjektů



# **Příloha 4: Kompletní výsledky 2. iterace – vyspělý automatizační systém na palubě**

## **Nepřijatelné ztráty:**

Z1: Poškození nebo zničení letadla

Z2: Zranění nebo smrt člověka

## **Systémová nebezpečí:**

SN1: Letadlo není řízeno v rámci eMCO [Z1, Z2]

SN1.1: Letadlo není ve spojení v rámci letu eMCO

## **Bezpečnostní omezení:**

BO1: Letadlo musí být řízeno v rámci eMCO [SN1]

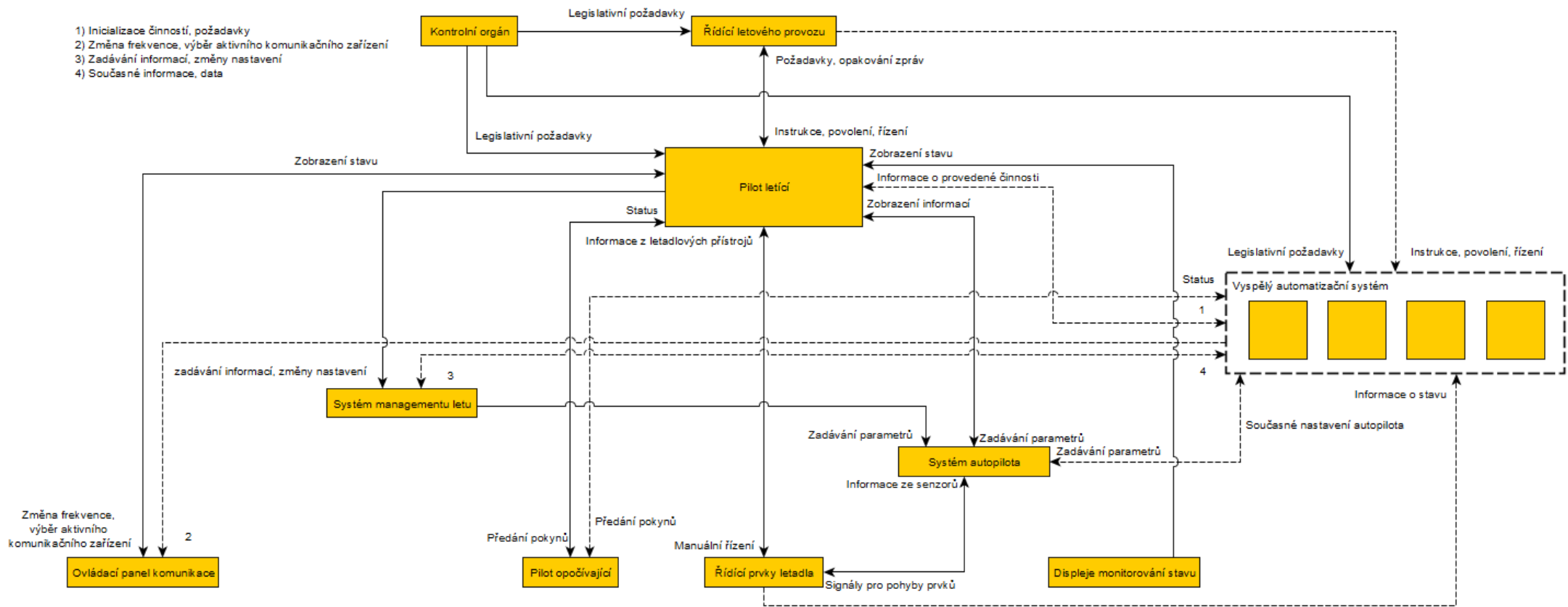
BO1.1: Letadlo musí být ve spojení v rámci letu eMCO

## **Ostatní systémová omezení:**

OSO1: Fáze letu v hladině musí být v jakýkoliv okamžik zvládnutelná pouze jedním pilotem

OSO2: Ekologičnost provozu musí být na vyšší nebo stejné úrovni, jak je tomu v současnosti

OSO3: Celková ekonomická náročnost projektu musí být přijatelná



Řídící akce	Neprovedení způsobuje nebezpečí	Provedení způsobuje nebezpečí	Příliš brzy, příliš pozdě, ve špatném pořadí	Ukončení příliš brzy, aplikování příliš dlouho
Zadávání parametrů	NŘA1: Vyspělý automatizační systém nezadává parametry, přestože je to vyžadováno [SN1]	NŘA2: Vyspělý automatizační systém zadá parametry, které neodpovídají požadavkům [SN1]	NŘA3: Vyspělý automatizační systém zadává parametry do nesprávných atributů letu [SN1]	
Instrukce (obsahuje instrukce, povolení, řízení)	NŘA4: Řídící nepředá automatizačnímu systému definované instrukce [SN1]	NŘA5: Řídící předá automatizačnímu systému instrukce, které systém neumí zpracovat [SN1]		
		NŘA6: Řídící předá automatizačnímu systému instrukce, jejichž vykonání v daný okamžik způsobí nebezpečí [SN1]		
Inicializace činností, požadavky	NŘA7: Pilot neinicializuje sekvenci, přestože je to vhodné [SN1]	NŘA8: Pilot inicializuje sekvenci, která neodpovídá současným potřebám [SN1]	NŘA9: Pilot inicializuje sekvenci příliš pozdě [SN1]	

	NŘA10: Pilot nestanoví požadavky na systém pro snížení zatížení [SN1]	NŘA11: Pilot zadáním požadavků omezí schopnost automatizace reagovat [SN1]		
Změna frekvence, výběr aktivního zařízení	NŘA12: Pilot nezmění frekvenci při překročení hranice vzdušného prostoru [SN1.1]	NŘA13: Pilot změní frekvenci na nesprávnou [SN1.1]		
	NŘA14: vespělý automatizační systém nezmění frekvenci při překročení hranice vzdušného prostoru [SN1.1]	NŘA15: Vespělý automatizační systém změní frekvenci na nesprávnou [SN1.1]		
	NŘA16: Pilot nezvolí aktivní komunikační zařízení [SN1.1]	NŘA17: Pilot zvolí nesprávné aktivní komunikační zařízení [SN1.1]		
	NŘA18: Vespělý automatizační systém nezvolí aktivní komunikační zařízení [SN1.1]	NŘA19: Vespělý automatizační systém zvolí nesprávné aktivní komunikační zařízení [SN1.1]		
zadávání informací,	NŘA20: Pilot nezadává letové informace, přestože je to vyžadováno [SN1]	NŘA21: Pilot zadává chybné letové informace [SN1]		

změny nastavení	NŘA22: Vyspělý automatizační systém nezadává letové informace, přestože je to vyžadováno [SN1]	NŘA23: Vyspělý automatizační systém zadává chybné letové informace [SN1]		
Předání pokynů	NŘA24: Vyspělý automatizační systém nepředá pokyny odpočívajícímu pilotovi [SN1]			

### **Omezení řídicích akcí:**

O1: Vyspělý automatizační systém musí zadávat parametry, pokud je to vyžadováno [NŘA1]

O2: Vyspělý automatizační systém musí zadat parametry, které odpovídají požadavkům [NŘA2]

O3: Vyspělý automatizační systém musí zadávat parametry do správných atributů letu [NŘA3]

O4: Řídicí musí předat vyspělému automatizačnímu systému definované instrukce [NŘA4]

O5: Řídicí nesmí vyspělému automatizačnímu systému předat instrukce, které neumí zpracovat [NŘA5]

O6: Řídicí nesmí vyspělému automatizačnímu systému předat instrukce, které v daný okamžik vyústí v nebezpečí [NŘA6]

O7: Pilot musí inicializovat sekvenci, pokud je to vhodné [NŘA7]

O8: Pilot musí inicializovat sekvenci, která odpovídá současným potřebám [NŘA8]

O9: Pilot musí inicializovat sekvenci ve správný čas [NŘA9]

O10: Pilot musí stanovit požadavky na systém pro snížení zatížení [NŘA10]

O11: Pilot nesmí zadáváním požadavků omezit schopnost automatizace reagovat [NŘA11]

O12: Pilot musí změnit frekvenci při překročení hranice vzdušného prostoru [NŘA12]

O13: Pilot nesmí změnit frekvenci na nesprávnou [NŘA13]

O14: Vyspělý automatizační systém musí změnit frekvenci při překročení hranice vzdušného prostoru [NŘA14]

O15: Vyspělý automatizační systém musí změnit frekvenci na správnou [NŘA15]

O16: Pilot musí zvolit aktivní komunikační zařízení [NŘA16]

O17: Pilot musí zvolit správné komunikační zařízení [NŘA17]

O18: Vyspělý automatizační systém musí zvolit aktivní komunikační zařízení [NŘA18]

O19: Vyspělý automatizační systém musí zvolit správné aktivní komunikační zařízení [NŘA19]

O20: Pilot musí zadat letové informace, pokud je to vyžadováno [NŘA20]

O21: Pilot musí zadat správné letové informace [NŘA21]

O22: Vyspělý automatizační systém musí zadat letové informace, pokud je to vyžadováno [NŘA22]

O23: Vyspělý automatizační systém musí zadat správné letové informace [NŘA23]

O24: Vyspělý automatizační systém musí předat pokyny odpočívajícímu pilotovi [NŘA24]

### **Ztrátové (kauzální) scénáře:**

ZS1: Automatizační systém trpí designovou chybou, která vyvstane za určitých předpokladů [NŘA1]

ZS2: V rámci letu dojde k výboji elektrické energie, například následkem úderu bleskem, což způsobí nesprávnou funkčnost softwaru [NŘA1]

ZS3: Složitý softwarový systém má velké nároky na hardware, který pod velkým vytížením selže [NŘA1]

ZS4: Automatizační systém trpí designovou chybou, která vyvstane za určitých předpokladů [NŘA2]

ZS5: Automatizační systém trpí designovou chybou, která vyvstane za určitých předpokladů [NŘA3]

ZS6: Protože se jedná o velice komplexní systém, řídící letového provozu si není jistý, jaké a jak informace předat [NŘA4]

ZS7: Protože se systém v průběhu času mění, mohou být také přidávány či odebírány informace, které umí systém zpracovat, což způsobí nejistotu [NŘA4]

ZS8: Protože se systém v průběhu času mění, mohou být také přidávány či odebírány informace, které umí systém zpracovat, což způsobí nejistotu [NŘA5]

ZS9: Řídící má nedostatek znalostí ohledně funkčnosti vyspělého automatizačního systému [NŘA6]

ZS10: Protože pilot nemá dostatečné znalosti systému, některé povinnosti, které má vůči systému opomene [NŘA7]

ZS11: Pilot je v prostoru s hustým provozem nebo význačnými jevy počasí zaneprázdněn jinými úkoly [NŘA7]

ZS12: V rámci letu eMCO se pilot nudí, a tak vykonává činnosti, které odtrhávají pozornost pilota od monitorování letu [NŘA7]

ZS13: Pilot je v letu eMCO, například kvůli počasí či hustotě provozu, vystaven velkému pracovnímu zatížení, které snižuje jeho situační povědomí [NŘA7]

ZS14: Pilot chybným ovládním některého letadlového spínače spustí automatizaci vyhodnocenou akci [NŘA8]

ZS15: V rámci letu eMCO se pilot nudí, a tak mu v kokpitu dělá společnost palubní personál, který odtrhává pozornost pilota od monitorování letu [NŘA9]

ZS16: V rámci letu eMCO je pracovní zatížení pilota poměrně malé, tudíž pilot vyhodnotí, že je schopen systém ovládat sám. Avšak dojde k nárazovému navýšení zatížení, na které pilot není schopen reagovat. [NŘA10]

ZS17: Pilot, převážně pak v pokročilém věku, který je zvyklý na klasické přístroje a létání, nemá dostatečnou důvěru v automatizaci a nechce ji využívat [NŘA10]

ZS18: V rámci designu systému dojde k chybnému stanovení úkolů vykonávaných automatizací, které mají prioritu před jinými [NŘA11]

ZS19: V rámci přiblížení k hranici vzdušného prostoru je pilotova pozornost věnována jiným činnostem (sledování letových přístrojů, rozhovor s palubním personálem) a pilot přeslechne rádiové instrukce řídicího [NŘA12]

ZS20: Mapy vyššího letového prostoru mohou být často nepřehledné, a tak může pilot ve spojení se zvýšeným pracovním zatížením špatně určit svoji polohu a chybně vyhodnotit situaci [NŘA12]

ZS21: Pilot léta pravidelně danou linku a je zvyklý zadávat vždy stejnou frekvenci, avšak dojde ke změně využívané frekvence pro dané stanoviště [NŘA13]

ZS22: Pilot zadává frekvenci v turbulenci, což mu ztěžuje práci a na malém displeji v otřásajícím se kokpitu je náročné zkontrolovat frekvenci [NŘA13]

ZS23: V rámci letu může systém dostávat chybné informace o aktuální poloze, která je využívána pro inicializaci změny frekvence [NŘA14]



ZS24: Automatizační systém trpí designovou chybou, která vyvstane za určitých předpokladů [NŘA15]

ZS25: V rámci pohybu letadla v odlehlých místech může být využíváno jiných radiokomunikačních zařízení, než je tomu nad kontinenty (HF/VHF). Pilot, který pak tuto činnost vykonává jen velmi zřídka, může udělat chybu [NŘA16]

ZS26: Pilot nebyl v kokpitu, když docházelo k úvodní změně aktivního komunikačního zařízení, tudíž o této změně neví [NŘA16]

ZS27: Letadlo se nachází v turbulenci a pilot má problémy přesně zadávat informace na malém panelu [NŘA17]

ZS28: V rámci letu eMCO dojde k výpadku elektrické energie (úder bleskem, ledové krystaly v motoru) a znemožnění ovládání systémů [NŘA18]

ZS29: Automatizační systém trpí designovou chybou, která vyvstane za určitých předpokladů [NŘA19]

ZS30: Pilot si myslí, že zadávání daných informací do systému má ve své kompetenci automatizační systém [NŘA20]

ZS31: Při letu v turbulenci může dojít k nechtěnému stisknutí tlačítka/panelu, z důvodu nevhodného designu, kterého si pilot nevšimne [NŘA21]

ZS32: Automatizační systém trpí designovou chybou, která vyvstane za určitých předpokladů [NŘA22]

ZS33: V rámci letu dojde ke ztrátě elektrické energie, například následkem úderu bleskem, což způsobí nefunkčnost softwaru [NŘA22]

ZS34: Složitý softwarový systém má velké nároky na hardware, který pod velkým vytížením selže [NŘA22]

ZS35: Automatizační systém trpí designovou chybou, která vyvstane za určitých předpokladů [NŘA23]

ZS36: Složitý softwarový systém má velké nároky na hardware, který pod velkým vytížením selže [NŘA23]

ZS37: Automatizační systém trpí designovou chybou, která vyvstane za určitých předpokladů [NŘA24]

ZS38: V rámci letu dojde ke ztrátě elektrické energie, například následkem úderu bleskem, což způsobí nefunkčnost softwaru [NŘA24]

Ztrátový scénář	PMS	NZ ID	Navrhované zmírnění	MES	CMES	PPMS	CPMS
ZS1	2	NZ01	Vybavení záložním systémem jiné architektury	3	6	4	3
		NZ02	Rozsáhlé testování systému	2		2	
		NZ03	Schopnost pilota odhalit chybu softwaru a adekvátně reagovat	1		3	
ZS2	2	NZ01	Letadlo vytvořeno z vodivých materiálů (Faradayova klec)	3	5	4	3
		NZ02	Letadlo vybaveno prvky pro udržení el. potenciálu	3		2	
		NZ03	Ochrana automatizace proti el. výbojům	2		3	
ZS3	2	NZ01	Duplikace hardwarové základny	3	5	4	3
		NZ02	Předimenzování používaného hardwaru	3		2	
		NZ03	Systém sledující využití hardwaru, který v případě přetížení omezí fungování na poskytování kritických služeb	2		3	
ZS4	2	NZ01	Vybavení záložním systémem jiné architektury	3	6	4	3
		NZ02	Rozsáhlé testování systému	2		2	
		NZ03	Schopnost pilota odhalit chybu softwaru a adekvátně reagovat	1		3	
ZS5	2	NZ01	Vybavení záložním systémem jiné architektury	3	6	4	3
		NZ02	Rozsáhlé testování systému	2		2	
		NZ03	Schopnost pilota odhalit chybu softwaru a adekvátně reagovat	1		3	
ZS6	3	NZ01	Automatický přenos informací	ELIM	ELIM	3	3
		NZ02	Školení řídicích v dané oblasti			3	
ZS7	3	NZ01	Automatický přenos informací	ELIM	ELIM	3	3

		NZ02	Školení řidičích v dané oblasti			3	
ZS8	3	NZ01	Automatický přenos informací	ELIM	ELIM	3	3
		NZ02	Školení řidičích v dané oblasti			3	
ZS9	2	NZ01	System designován tak, že není rozdíl od současného provozu	3	6	2	2
		NZ02	Vyspělý automatizační systém rozpozná konfliktní situaci a upozorní	2		4	
		NZ03	Školení řidičích ve znalostech systému	1		2	
ZS10	2	NZ01	Automatizace inicializace na základě dostupných dat	ELIM	ELIM	2	2
		NZ02	Vzdělávání pilotů v oblasti automatizačního systému			3	
		NZ03	Tvorba kontrolních seznamů obsahujících požadavky na automatizaci			2	
ZS11	2	NZ01	Automatizace inicializace na základě dostupných dat	ELIM	ELIM	2	2
		NZ02	Míra automatizace snižující pracovní zatížení			3	
		NZ03	Audiovizuální výstraha pro provedení akce			2	
ZS12	3	NZ01	Instalace systému zajišťujícího adekvátní míru pozornosti pilota	3	6	4	3
		NZ02	Audiovizuální výstraha pro provedení akce	2		3	
		NZ03	Stanovení procedur ohledně pobytu palubního personálu v kokpitu při letu eMCO	1		4	
ZS13	3	NZ01	Míra automatizace snižující pracovní zatížení	3	6	2	3
		NZ02	System detekující vysoké pracovní zatížení, který převede některé úkoly na automatizaci	2		4	
		NZ02	Školení pilotů v oblasti zvládnání stresu	1		4	

ZS14	3	NZ01	Konstrukční řešení rozhraní pilot – letadlo pro minimalizaci nechtěných interakcí	3	6	3	3
		NZ02	Podmíněné spouštění sekvencí	2		4	
		NZ03	Trénink pilotů v oblasti ovládání systému v různých letových situacích	1		3	
ZS15	3	NZ01	Instalace systému zajišťujícího adekvátní míru pozornosti pilota	3	6	4	3
		NZ02	Audiovizuální výstraha pro provedení akce	2		3	
		NZ03	Stanovení procedur ohledně pobytu palubního personálu v kokpitu při letu eMCO	1		4	
ZS16	1	NZ01	Automatizační systém plní jemu přidělené činnosti nezávisle na požadavku pilota	3	5	3	3
		NZ02	Automatizační systém detekuje zvyšující se pracovní zatížení a převezme některé z činností	2		3	
ZS17	2	NZ01	Automatizační systém plní jemu přidělené činnosti nezávisle na požadavku pilota	3	4	4	3
		NZ02	Obsluha letů eMCO piloty, kteří jsou vhodní z hlediska využití automatizace	3		3	
		NZ03	Vzdělávání pilotů v oblasti automatizace	1		2	
ZS18	1	NZ01	Rozsáhlé testování systému	3	5	1	2
		NZ02	Detekce prioritních stavů a omezení funkčnosti automatizace na řešení těchto stavů	2		4	
ZS19	4	NZ01	Změna frekvence vykonána vespělým automatizačním systémem	ELIM	ELIM	4	4

		NZ02	Změna frekvence iniciována řídicím letového provozu			4	
		NZ02	Opakování instrukcí po neobdržení zpětné vazby od pilota			4	
		NZ03	Školení pilotů v udržení bdělosti při letu eMCO			4	
ZS20	4	NZ01	Změna frekvence vykonána vospělým automatizačním systémem	ELIM	ELIM	4	4
		NZ02	Změna frekvence iniciována řídicím letového provozu			4	
ZS21	4	NZ01	Změna frekvence vykonána vospělým automatizačním systémem	ELIM	ELIM	4	4
		NZ02	Změna frekvence iniciována řídicím letového provozu			4	
		NZ03	Výcvik posádek pro lety eMCO			4	
ZS22	4	NZ01	Změna frekvence vykonána vospělým automatizačním systémem	ELIM	ELIM	4	4
		NZ02	Detekce činnosti pilota vospělým automatizačním systémem a případné upozornění			4	
		NZ03	Výcvik posádek pro lety eMCO			4	
ZS23	4	NZ01	Využití redundantních a spolehlivých navigačních zdrojů	3	5	4	4
		NZ02	Detekce nejistoty polohy a upozornění pilota	2		4	
ZS24	4	NZ01	Vybavení záložním systémem jiné architektury	3	6	4	4
		NZ02	Rozsáhlé testování systému	2		4	
		NZ03	Schopnost pilota odhalit chybu softwaru a adekvátně reagovat	1		4	
ZS25	4	NZ01	Vykonání změny zařízení vospělým automatizačním systémem	ELIM	ELIM	2	2
		NZ02	Schopnost vospělého automatizačního systému upozornit pilota			4	
		NZ03	Školení pilotů v procedurách ohledně létání v odlehlých oblastech			2	
ZS26	4	NZ01	Vykonání změny zařízení vospělým automatizačním systémem	ELIM	ELIM	2	2

		NZ02	Schopnost vyspělého automatizačního systému upozornit pilota			4	
		NZ03	Školení pilotů v procedurách ohledně létání v odlehlých oblastech			2	
		NZ04	Stanovení procedur při střídání pilotů v kokpitu			2	
ZS27	4	NZ01	Změna frekvence vykonána vyspělým automatizačním systémem	ELIM	ELIM	4	4
		NZ02	Detekce činnosti pilota vyspělým automatizačním systémem a případné upozornění			4	
		NZ03	Výcvik posádek pro lety eMCO			4	
ZS28	4	NZ01	Záložní zdroje elektrické energie (APU, RAT, Baterie)	3		4	4
		NZ02	Schopnost vyspělého automatizačního systému vykonat v případě potřeby dané letové manévry	2	6	4	
		NZ03	Školení leteckého personálu v oblasti prevence jevů zmíněných ve scénáři	1		4	
ZS29	4	NZ01	Vybavení záložním systémem jiné architektury	3		4	4
		NZ02	Rozsáhlé testování systému	2	6	4	
		NZ03	Schopnost pilota odhalit chybu softwaru a adekvátně reagovat	1		4	
ZS30	2	NZ01	Vyspělý automatizační systém komunikuje pilotovi své úkoly a akce	3		2	2
		NZ02	Automatizační systém detekuje chybějící data a upozorní pilota, že zadání spadá do jeho kompetence	2	6	3	
		NZ02	Výcvik pilotů v oblasti dostatečného pochopení automatizace na palubě	1		2	
ZS31	2	NZ01	Design tlačítek a dotykových displejů uzpůsobený k ovládání ve zhoršených podmínkách	3	5	2	2

		NZ02	Hlasová odezva zadaných parametrů od vyspělého automatizačního systému	2		2	
ZS32	2	NZ01	Vybavení záložním systémem jiné architektury	3	6	4	3
		NZ02	Rozsáhlé testování systému	2		2	
		NZ03	Schopnost pilota odhalit chybu softwaru a adekvátně reagovat	1		3	
ZS33	2	NZ01	Letadlo vytvořeno z vodivých materiálů (Faradayova klec)	3	5	4	3
		NZ02	Letadlo vybaveno prvky pro udržení el. potenciálu	3		2	
		NZ03	Ochrana automatizace proti el. výbojům	2		3	
ZS34	2	NZ01	Duplikace hardwarové základny	3	5	4	3
		NZ02	Předimenzování používaného hardwaru	3		2	
		NZ03	Systém sledující využití hardwaru, který v případě přetížení omezí fungování na poskytování kritických služeb	2		3	
ZS35	2	NZ01	Vybavení záložním systémem jiné architektury	3	6	4	3
		NZ02	Rozsáhlé testování systému	2		2	
		NZ03	Školení pilotů v oblasti monitorování činnosti automatizace a odhalování chyb	1		3	
ZS36	2	NZ01	Duplikace hardwarové základny	3	5	4	3
		NZ02	Předimenzování používaného hardwaru	3		2	
		NZ03	Systém sledující využití hardwaru, který v případě přetížení omezí fungování na poskytování kritických služeb	2		3	
ZS37	2	NZ01	Vybavení záložním systémem jiné architektury	3	6	4	3



		NZ02	Rozsáhlé testování systému	2		2	
		NZ03	Školení pilotů v oblasti monitorování činnosti automatizace a odhalování chyb	1		3	
ZS38	2	NZ01	Letadlo vytvořeno z vodivých materiálů (Faradayova klec)	3	5	4	3
		NZ02	Letadlo vybaveno prvky pro udržení el. potenciálu	3		2	
		NZ03	Ochrana automatizace proti el. výbojům	2		3	

Všechny ztrátové (kauzální) scénáře					
Minimálně [A]	0				
Trochu [B]	1				
Přiměřeně [C]	2-3				
Velmi [D]	4-5		ZS18, ZS31	ZS2, ZS3, ZS16, ZS17, ZS33, ZS34, ZS36, ZS38	ZS23
Mimořádně [E]	6		ZS9, ZS30	ZS1, ZS4, ZS5, ZS12, ZS13, ZS14, ZS15, ZS32, ZS35, ZS37	ZS24, ZS28, ZS29
Eliminováno [F]	N/A	ZS6, ZS7, ZS8, ZS10, ZS11, ZS19, ZS20, ZS21, ZS22, ZS25, ZS26, ZS27			
CMES		1	2	3	4
	CPMS	katastrofická	Kritická	Okrajová	Zanedbatelná

### Bezpečnostní doporučení

- Zajištění redundance a schopnosti fungování vyspělého automatizačního systému ze záložních zdrojů
- Zajištění spolehlivosti vykonání úkolů definovaných pro automatizaci
- Zajištění, v rámci designu systému, znalosti vyspělého automatizačního systému veškerých možných kombinací vstupů od operátora
- Zajištění, v rámci designu systému, schopnosti vyspělého automatizačního systému správně reagovat na kritické situace z pohledu bezpečnosti
- Zajištění co nevyšší míry shodnosti vyspělého automatizačního systému se současnou logikou automatizace a vykonávání úkonů na palubě
- Zajištění schopnosti vyspělého automatizačního systému oboustranné komunikace na několika úrovních, minimálně pak na hlasové a datové úrovni
- Jednoznačné definování úkolů vyspělého automatizačního systému, které se v rámci eMCO nemění
- Zajištění vhodného rozhraní mezi pilotem a vyspělým automatizačním systémem pro snadné ovládání ve stížených podmínkách
- Zajištění absolutní znalosti vyspělého automatizačního systému piloty a řídicími letového provozu
- Zajištění minimálního růstu povinností pro řídicí letového provozu
- Zajištění, že posádky létající eMCO vnímají automatizaci na palubě pozitivně
- Zajištění aktivit pro pilota tak, aby byla udržena minimální úroveň pozornosti

## **Příloha 5: Kompletní výsledky 2. iterace – pozemní člen týmu nahrazující druhého pilota**

### **Nepřijatelné ztráty:**

Z1: Poškození nebo zničení letadla

Z2: Zranění nebo smrt člověka

### **Systémová nebezpečí:**

SN1: Letadlo není řízeno v rámci letu eMCO [Z1, Z2]

### **Bezpečnostní omezení:**

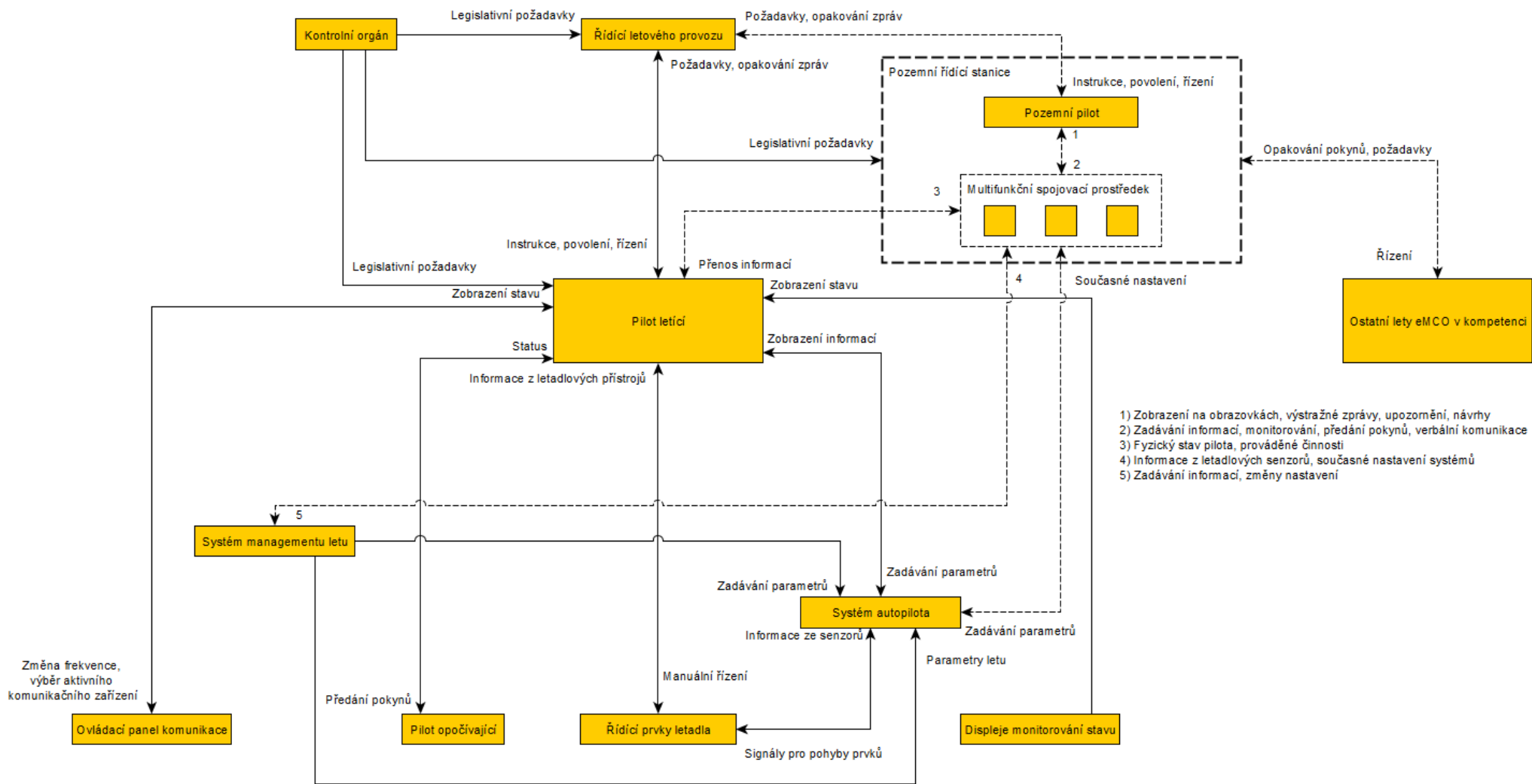
BO1: Letadlo musí být řízeno v rámci eMCO [SN1]

### **Ostatní systémová omezení:**

OSO1: Fáze letu v hladině musí být v jakýkoliv okamžik zvládnutelná pouze jedním pilotem

OSO2: Ekologičnost provozu musí být na vyšší nebo stejné úrovni, jak je tomu v současnosti

OSO3: Celková ekonomická náročnost projektu musí být přijatelná



<b>Řídicí akce</b>	<b>Neprovedení způsobuje nebezpečí</b>	<b>Provedení způsobuje nebezpečí</b>	<b>Příliš brzy, příliš pozdě, ve špatném pořadí</b>	<b>Ukončení příliš brzy, aplikování příliš dlouho</b>
Instrukce (obsahuje instrukce, povolení, řízení)	NŘA1: Řídicí pozemnímu pilotovi nepředá instrukce, když je to žádoucí [SN1]	NŘA2: Řídicí předá pozemnímu pilotovi instrukce, jejichž vykonání v daný okamžik způsobí nebezpečí [SN1]		
Zadávání informací, monitorování, předání pokynů, verbální komunikace	NŘA3: Pozemní pilot nezadá do multifunkčního spojovacího prostředku informace, když je to žádoucí [SN1]	NŘA4: Pozemní pilot zadá do multifunkčního spojovacího prostředku chybné informace [SN1]	NŘA5: Pozemní pilot zadá do multifunkčního spojovacího prostředku informace určené pro jiné letadlo [SN1]	
	NŘA6: Pozemní pilot nemonitoruje letadla v kompetenci [SN1]	NŘA7: Pozemní pilot monitoruje pouze zájmové letadlo [SN1]		
	NŘA9: Pozemní pilot nekomunikuje s pilotem letícím, když je to žádoucí [SN1]	NŘA10: Pozemní pilot probíhající komunikací příliš zatěžuje pilota letícího [SN1]		
Řízení	NŘA11: Pozemní pilot neřídí ostatní lety eMCO	NŘA12: Pozemní pilot věnuje příliš mnoho času řízení		

	v kompetenci, když je to žádoucí [SN1]	ostatních letů eMCO v kompetenci [SN1]		
--	---	---	--	--

### **Omezení řídicích akcí:**

- O1: Řídicí musí pozemnímu pilotovi předat instrukce, pokud je to žádoucí [NŘA1]
- O2: Řídicí nesmí pozemnímu pilotovi předat instrukce, jejichž vykonání způsobí v daný okamžik nebezpečí [NŘA2]
- O3: Pozemní pilot musí zadat informace do multifunkčního spojovacího prostředku informace, pokud je to žádoucí [NŘA3]
- O4: Pozemní pilot nesmí do multifunkčního prostředku zadat chybné informace [NŘA4]
- O5: Pozemní pilot nesmí do multifunkčního spojovacího prostředku zadat informace určené pro jiné letadlo [NŘA5]
- O6: Pozemní pilot musí monitorovat letadla v kompetenci [NŘA6]
- O7: Pozemní pilot nesmí monitorovat pouze zájmové letadlo [NŘA7]
- O8: Pozemní pilot musí komunikovat s pilotem letícím, pokud je to žádoucí [NŘA8]
- O9: Pozemní pilot nesmí probíhající komunikací příliš zatěžovat pilota letícího [NŘA9]
- O10: Pozemní pilot musí řídit ostatní lety eMCO v kompetenci, pokud je to žádoucí [NŘA10]
- O11: Pozemní pilot nesmí věnovat příliš mnoho času řízení ostatních letů eMCO v kompetenci [NŘA11]

### **Ztrátové (kauzální) scénáře:**

- ZS1: Řídicí je vytížený řízením ostatního provozu a opomene své povinnosti vůči zájmovému letadlu [NŘA1]
- ZS2: V rámci provozu nastane situace, kdy řídicí neví, z důvodu neznalosti systému, že má danou informaci poskytnout pozemnímu pilotovi [NŘA1]
- ZS3: V prostoru s vysokým vytížením řídicích dojde pod tlakem k záměně informací mezi letadly, či k předání chybných informací [NŘA2]
- ZS4: Protože pozemní pilot má v kompetenci více letadel, kvůli vytížení opomene své povinnosti vůči zájmovému letadlu [NŘA3]
- ZS5: Protože nemá dostatečné znalosti o systému, pozemní pilot neví, že má v dané situaci zadávat informace [NŘA3]

ZS6: Pozemní pilot si myslí, že dané informace zadává pilot letící [NŘA3]

ZS7: Pozemní pilot si v rámci komunikace instrukcí špatně interpretuje dané informace [NŘA4]

ZS8: Kvůli nevhodnému designu dojde k chybnému zadání informací do multifunkčního spojovacího prostředku [NŘA4]

ZS9: Pozemní pilot má v kompetenci několik letadel stejné společnosti a při požadavcích na více z nich dojde jednoduše k záměně volacích znaků a daných informací [NŘA5]

ZS10: Kvůli chybnému designu systému nemá pozemní pilot jednoznačně zobrazené letadlo, které právě ovládá [NŘA5]

ZS11: Design systému nepodporuje přehledné zobrazení informací [NŘA6]

ZS12: Pozemní pilot není dostatečně odpočatý na pracovní směnu [NŘA6]

ZS13: V rámci řešení nějaké záležitosti se pozemní pilot nechá příliš vtáhnout do řešení problému [NŘA7]

ZS14: Nevhodným designovým řešením systému je docíleno náročnějšího porozumění a ovládání [NŘA7]

ZS15: Pozemní pilot je přesvědčen, že spojení na datové úrovni je v daný moment dostačující [NŘA8]

ZS16: Pozemní pilot plní požadavky jiného letu eMCO v kompetenci [NŘA8]

ZS17: Pozemní pilot a pilot letící spolu nemají dobré mezilidské vztahy [NŘA8]

ZS18: Pozemní pilot nemá v danou chvíli mnoho povinností, a tak komunikuje s pilotem letícím [NŘA9]

ZS19: Pozemní pilot a pilot letící jsou si osobně blízcí [NŘA9]

ZS20: Pozemní pilot nemá dostatek zkušeností a není tak schopný efektivně pracovat [NŘA10]

ZS21: Pozemní pilot nemá dostatek zkušeností a není tak schopný efektivně pracovat [NŘA11]

ZS22: V rámci řešení nějaké záležitosti se pozemní pilot nechá příliš vtáhnout do řešení problému [NŘA11]



ZS23: Nevhodným designovým řešením systému je docíleno náročnějšího porozumění a ovládání [NŘA11]

Ztrátový scénář	PMS	NZ ID	Navrhované zmírnění	MES	CMES	PPMS	CPMS
ZS1	2	NZ01	Vhodná sektorizace vzdušného provozu	3	6	2	2
		NZ02	Detekce a upozornění řídicího ohledně povinností vůči letadlu	2		3	
		NZ03	Procedury ohledně žádostí pilota o asistenci	1		2	
		NZ04	Výcvik řídicích v oblasti rozložení pozornosti	1		2	
ZS2	2	NZ01	Zachování principu provozu z pohledu řídicích	ELIM	ELIM	2	2
		NZ02	Schopnost pozemního pilota odhalit chybějící informaci a upozornit			3	
		NZ03	Výcvik řídicích v oblasti znalosti systému			2	
ZS3	2	NZ01	Přehledné designové řešení pracovního prostředí řídicího	3	6	2	2
		NZ02	Schopnost pozemního pilota odhalit chybné informace a upozornit	2		4	
		NZ03	Výcvik řídicích v oblasti rozložení pozornosti	1		2	
ZS4	2	NZ01	Stanovení zvládnutelného počtu letounů v kompetenci	3	6	3	2
		NZ02	Schopnost pilota odhalit chybějící podporu a upozornit	2		2	
		NZ03	Výcvik pozemních pilotů v oblasti rozložení pozornosti	1		2	
ZS5	1	NZ01	Duplikace pozemní stanice	3	6	4	3
		NZ02	Schopnost multifunkčního spojovacího prostředku odhalit chybějící vstup od pilota a upozornit	2		4	
		NZ03	Výcvik pozemních pilotů ve znalostech systému	1		1	
ZS6	1	NZ01	Jasně stanovení atributů zadávaných oběma piloty	3	6	1	1

		NZ02	Schopnost multifunkčního spojovacího prostředku odhalit konfliktní situaci	2		1	
		NZ03	Výcvik pozemních pilotů a pilotů v letadle v oblasti vzájemné součinnosti	1		1	
ZS7	3	NZ01	Duplikace zpráv	ELIM	ELIM	4	3
		NZ02	Duplikace pozemní stanice			4	
		NZ03	Schopnost pilota v letadle odhalit chybné informace a upozornit			3	
		NZ04	Školení v oblasti efektivní komunikace			3	
ZS8	2	NZ01	Design systému umožňující jednoduché a přehledné zadávání	3	6	2	2
		NZ02	Schopnost multifunkčního spojovacího prostředku odhalit chybné zadání a upozornit	2		3	
		NZ03	Výcvik pozemních pilotů v efektivitě ovládání multifunkčního spojovacího prostředku	1		2	
ZS9	2	NZ01	Alternativní identifikace letadel	3	5	2	2
		NZ02	Schopnost multifunkčního spojovacího prostředku odhalit záměnu letadel a upozornit	2		2	
ZS10	3	NZ01	Potlačení viditelnosti ostatních letadel	3	4	3	3
		NZ02	Výcvik pozemních pilotů v oblasti efektivity práce s multifunkčním spojovacím prostředkem	1		3	
ZS11	2	NZ01	Audiovizuální zdůraznění důležitých informací	ELIM	ELIM	2	2
		NZ02	Vhodný design multifunkčního spojovacího prostředku			2	
		NZ03	Výcvik pozemních pilotů v oblasti rozložení pozornosti			2	

ZS12	2	NZ01	Stanovení zvládnutelného počtu letounů v kompetenci	3	4	3	2
		NZ02	Audiovizuální zdůraznění důležitých informací	3		2	
		NZ03	Výcvik pozemních pilotů v oblasti efektivity práce	1		2	
ZS13	2	NZ01	Stanovení periodických kontrol všech letadel	3	5	2	2
		NZ02	Více členů pozemní stanice	3		4	
		NZ03	Systém schopný detekovat koncentraci pozornosti a upozornit	2		2	
ZS14	2	NZ01	Design jednoduchého a přehledného ovládání multifunkčního komunikačního prostředku	3	4	2	2
		NZ02	Výcvik v oblasti využívání systému	1		2	
ZS15	3	NZ01	Design systému vyžadující speciální verbální komunikaci mezi piloty	3	4	3	3
		NZ02	Výcvik pilotů v oblasti CRM se zaměřením na důležitost speciální verbální komunikace	1		3	
ZS16	2	NZ01	Stanovení zvládnutelného počtu letounů v kompetenci	3	5	2	2
		NZ02	Navýšení členů operujících pozemní stanici v závislosti na vytížení	2		2	
ZS17	1	NZ01	Navýšení členů operujících pozemní stanici	3	6	4	2
		NZ02	Screening zaměstnanců a potenciální upozornění	2		1	
		NZ03	Pravidelné sezení s odborníky na mezilidské vztahy	1		1	
		NZ04	Školení pracovníků v oblasti asertivity, práce v kolektivu	1		2	
ZS18	3	NZ01	Navýšení členů operujících pozemní stanici	3	5	3	3
		NZ02	Schopnost multifunkčního komunikačního prostředku detekovat nadměrnou míru komunikace a omezit/upozornit	2		4	

ZS19	3	NZ01	Navýšení členů operujících pozemní stanici	3	5	3	3
		NZ02	Schopnost multifunkčního komunikačního prostředku detekovat nadměrnou míru komunikace a omezit/upozornit	2		4	
ZS20	2	NZ01	Stanovení periodických kontrol všech letadel	3	4	2	2
		NZ02	Výcvik pozemních pilotů v oblasti efektivity práce	1		2	
ZS21	2	NZ01	Stanovení periodických kontrol všech letadel	3	4	2	2
		NZ02	Výcvik pozemních pilotů v oblasti efektivity práce	1		2	
ZS22	2	NZ01	Stanovení periodických kontrol všech letadel	3	5	2	2
		NZ02	Více členů pozemní stanice	3		4	
		NZ03	Systém schopný detekovat koncentraci pozornosti a upozornit	2		2	
ZS23	2	NZ01	Design jednoduchého a přehledného ovládání multifunkčního komunikačního prostředku	3	4	2	2
		NZ02	Výcvik v oblasti využívání systému	1		2	

Všechny ztrátové (kauzální) scénáře					
Minimálně [A]	0				
Trochu [B]	1				
Přiměřeně [C]	2-3				
Velmi [D]	4-5		ZS9, ZS12, ZS13, ZS14, ZS16, ZS20, ZS21, ZS22, ZS23	ZS10, ZS15, ZS18, ZS19	
Mimořádně [E]	6	ZS6	ZS1, ZS3, ZS4, ZS8, ZS17	ZS5	
Eliminováno [F]	N/A	ZS2, ZS7, ZS11			
CMES		1	2	3	4
	CPMS	katastrofická	Kritická	Okrajová	Zanedbatelná

### Bezpečnostní doporučení

- Zajištění co možná nejnižšího nárůstu požadavků na řídicí letového provozu
- Zajištění kontroly a validace úkonů prováděných na pozemním stanovišti
- Zajištění vhodného rozhraní mezi pozemním pilotem a letadlem pro efektivní a jednoduchou interakci
- Jednoznačné stanovení využití verbální komunikace mezi piloty
- Jednoznačné určení úkonů, které je možné provádět z pozemní stanice
- Zajištění, že pozemní pilot má přesné informace o činnostech pilota v letadle a naopak
- Zajištění, že počet letadel v kompetenci pozemní stanice bude v každé situaci zvládnutelný
- Zajištění rovnoměrného rozložení pozornosti pozemního pilota mezi letadla v kompetenci
- Zajištění jednoznačného způsobu identifikace (ke stávajícím způsobům) letadel v kompetenci
- Zajištění schopnosti multifunkčního komunikačního prostředku prioritizace požadavků
- Zajištění, v rámci multifunkčního komunikačního prostředku, jednoznačného zobrazení prioritních zpráv

## **Příloha 6: Kompletní výsledky 2. iterace – pilot s podporou složitého distribuovaného týmu**

### **Nepřijatelné ztráty:**

Z1: Poškození nebo zničení letadla

Z2: Zranění nebo smrt člověka

### **Systémová nebezpečí:**

SN1: Letadlo není řízeno v rámci eMCO [Z1, Z2]

### **Bezpečnostní omezení:**

BO1: Letadlo musí být řízeno v rámci eMCO [SN1]

### **Ostatní systémová omezení:**

OSO1: Fáze letu v hladině musí být v jakýkoliv okamžik zvládnutelná pouze jedním pilotem

OSO2: Ekologičnost provozu musí být na vyšší nebo stejné úrovni, jak je tomu v současnosti

OSO3: Celková ekonomická náročnost projektu musí být přijatelná





Řídící akce	Neprovedení způsobuje nebezpečí	Provedení způsobuje nebezpečí	Příliš brzy, příliš pozdě, ve špatném pořadí	Ukončení příliš brzy, aplikování příliš dlouho
Požadavky	NŘA1: Pilot letící nezadá požadavky na okolní provoz, když je to žádoucí [SN1]	NŘA2: Pilot letící zadá nesprávné požadavky na okolní provoz [SN1]		
		NŘA3: Pilot letící zadá takové požadavky (množství, kvalita) okolnímu provozu, že způsobí nebezpečí [SN1]		

**Omezení řídicích prvků:**

O1: Pilot letící musí zadat požadavky na okolní provoz, pokud je to žádoucí [NŘA1]

O2: Pilot letící musí zadat správné požadavky na okolní provoz [NŘA2]

O3: Pilot letící nesmí zadat takové požadavky (množství, kvalita) okolnímu provozu, že způsobí nebezpečí [NŘA3]

**Ztrátové scénáře:**

ZS1: Pilot neví, na jaké komunikační úrovni se s letadlem spojit [NŘA1]

ZS2: Pilot si myslí, že je schopen danou situaci vyřešit sám a není mu třeba asistence [NŘA1]

ZS3: Pilot nemá velké zkušenosti s tímto druhem provozu a neví, jaké požadavky na okolní provoz může mít [NŘA2]

ZS4: Pilot je zaneprázdněn dalšími povinnostmi na palubě a nevěnuje zadání požadavků plnou pozornost [NŘA2]

ZS5: V rámci řešení problémů nebere pilot ohled na fakt, že okolní provoz může být také v režimu eMCO a snaží se snížit svoje vytížení [NŘA3]

Ztrátový scénář	PMS	NZ ID	Navrhované zmírnění	MES	CMES	PPMS	CPMS
ZS1	2	NZ01	Automatické přednastavení vhodných frekvencí	3	4	2	2
		NZ02	Stanovení procedur v oblasti komunikace s okolním provozem	1		2	
ZS2	1	NZ01	System, který převezme kontrolu nad stanovenými činnostmi v dané situaci	3	6	4	2
		NZ02	Detekce stavu automatizačním systémem a upozornění pilota	2		1	
		NZ03	Výcvik pilotů v oblasti efektivní práce v kokpitu	1		1	
ZS3	2	NZ01	Automatizace návrhů požadavků	3	4	2	2
		NZ02	Výcvik pilotů v daném režimu provozu	1		2	
ZS4	2	NZ01	Automatizace návrhů požadavků	3	4	2	2
		NZ02	Výcvik pilotů v daném režimu provozu	1		2	
ZS5	1	NZ01	Využívání pouze dvoupilotních letů ke komunikaci	3	6	3	2
		NZ02	Detekce přílišného zatížení a potlačení méně důležitých požadavků	2		3	
		NZ03	Stanovení jasně definovaných požadavků a jejich množství	1		1	

Všechny ztrátové (kauzální) scénáře					
Minimálně [A]	0				
Trochu [B]	1				
Přiměřeně [C]	2-3				
Velmi [D]	4-5		ZS1, ZS3, ZS4		
Mimořádně [E]	6		ZS2, ZS5		
Eliminováno [F]	N/A				
CMES		1	2	3	4
	CPMS	katastrofická	Kritická	Okrajová	Zanedbatelná

#### Bezpečnostní doporučení

- Zajištění, že požadavky na okolní provoz jsou jasně definovány, co se týče charakteru, množství a jejich využití
- Zajištění, že proces asistence nevyústí v nebezpečí u asistujícího letadla

# Příloha 7: Navrhovaná finální úroveň konkretizace

