



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

Ústav letecké dopravy

Bc. Jindřich Duda

**Modelování koordinačních procesů letiště
a nastavení safety mechanismů**

Diplomová práce

2019

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

d ě k a n

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



K621 **Ústav letecké dopravy**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Jindřich Duda

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – PL – Provoz a řízení letecké dopravy

Název tématu (česky): **Modelování koordinačních procesů letiště a nastavení safety mechanismů**

Název tématu (anglicky): Model of Ground Handling Processes and Establishing Safety Mechanisms

Zásady pro vypracování

Při zpracování diplomové práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Problematika SMS u odbavovacích společností
- Metodologie STAMP
- Tvorba procesních modelů odbavení letadel
- Analýza koordinačních procesů letiště a odbavovacích společností
- Návrh systémových a bezpečnostních opatření



- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího diplomové práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Engineering a Safer World: Systems Thinking Applied to Safety - Nancy Leveson
Předpisy L14 a L19

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Slobodan Stojić
doc. Ing. Peter Vittek, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce:

27. července 2018

(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce:

28. května 2019

- a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
- b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

doc. Ing. Jakub Kraus, Ph.D.
vedoucí
Ústavu letecké dopravy



doc. Ing. Pavel Hrubeš, Ph.D.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

Bc. Jindřich Duda
jméno a podpis studenta

V Praze dne.....27. července 2018

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli podklady pro vypracování této práce. Zvláště pak děkuji panu Ing. Slobodanu Stojíčkovi za odborné vedení, nespočet rad a za čas, který mi věnoval při psaní této práce. Také bych chtěl poděkovat Ing. Ondreji Palatášovi, za trpělivost s mými otázkami.

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

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

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 28.5.2019

Podpis



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

Modelování koordinačních procesů letiště a nastavení safety mechanismů

diplomová práce

květen 2019

Jindřich Duda

ABSTRAKT

Předmětem diplomové práce „Modelování koordinačních procesů letiště a nastavení safety mechanismů“ je studie tématu provozní bezpečnosti spojené s pozemním odbavením letadla. V práci jsou namodelovány procesy během pozemního odbavení letadla. Tyto procesy jsou analyzovány podle metody STAMP. Práce přináší i operativní návrhy, které by mohly zvýšit provozní bezpečnost během pozemního odbavení letadla.

KLÍČOVÁ SLOVA

Pozemní odbavení letadla, provozní bezpečnost, model STAMP

ABSTRACT

The subject of the thesis „Model of Ground Handling Processes and Establishing Safety Mechanisms“ is a study of the topic of safety in ground handling processes. The thesis is accompanied with models of ground handling process. The models are analyses according STAMP model. The thesis brings an operational proposal, which should enhance safety of ground handling process.

KEY WORDS

Ground handling process, safety, STAMP model

Obsah

1.	Seznam použitých zkratk	1
2.	Úvod	3
3.	Evoluce přístupu k bezpečnosti	5
3.1	Letecký předpis L 19	7
4.	Provozní bezpečnost	8
4.1	Safety Management Systém – SMS	9
4.1.1	Hodnocení rizik provozní bezpečnosti	10
4.1.2	Zajištění provozní bezpečnosti	12
4.1.3	Bezpečnostní kultura	13
4.1.4	Monitorování provozní bezpečnosti	14
5.	Lidský činitel v letectví	15
5.1.1	Definice lidského činitele	15
5.2	Model SHELL	16
5.2.1	Bloky modelu SHELL	17
5.2.2	Interakce modelu SHELL	18
5.3	Lidský činitel při pozemním odbavení	19
6.	Přístupy pro zjišťování nebezpečí	21
6.1	Failure Modes and Effects Analysis – FMEA	21
6.1.1	Základní definice v FMEA	22
6.1.2	Proces aplikace FMEA	22
6.2	Fault Tree Analysis – FTA	24
7.	STAMP	26
7.1	Bezpečnostní omezení	26
7.2	Hierarchická bezpečnostní kontrolní struktura	27
7.3	Model procesu	29
7.4	STPA	30

7.4.1	Proces metody STPA.....	30
8.	Proces odbavení.....	32
8.1	Popis objektů a roli v procesech odbavení.....	34
8.2	Tvorba procesních map.....	35
8.2.1	Základní elementy procesních map	36
8.2.2	Procesní mapy odbavení letadel.....	36
8.3	Limitace definovaných procesů	45
8.3.1	Využití procesních map pro řízení provozní bezpečnosti.....	45
9.	Koordinace letiště a odbavovací společnosti.....	46
9.1	Odstranění FOD	46
9.2	Připojení nástupního mostu.....	47
9.3	Odbavení na průjezdném stání	50
9.4	Změna stání	54
9.5	Technická porucha letištního zařízení.....	55
9.6	Navádění letadel na stání.....	56
9.7	Spolupráce mezi letištěm a odbavovací společností.....	57
10.	Návrh systémových a bezpečnostních opatření	58
10.1	Přistavení pásového dopravníku	58
10.2	Provedení kontroly stání	61
10.3	Nastavení vodící lišty.....	63
10.4	Bezpečné přiblížení k letadlu.....	66
	Závěr.....	68
11.	Bibliografie	104
12.	Seznam obrázků.....	107
13.	Seznam tabulek	108
14.	Seznam příloh.....	109

1. Seznam použitých zkratk

A/C	Aircraft	Letadlo
ACB	Anti-collision beacon	Anti-kolísni maják
AFT		Zadni
AHM		
APIS	Aircraft Parking and Information System	Dokovací systém
APU	Auxillary Power Unit	Pomocná energetická jednotka
ASU	Air Start Unit	Jednotka pro startovní motoru
BCH	Brake check	Zkouška brzd
BL	Beltloader	Pásový dopravník
BPM	Business proces modeling	Procesní řízení
CDP		Centrální dispečink provozu
CDP OS		Centrální dispečink provozu odbavovací společnosti
ERA	Equipment Restraint Area	Plocha odbavovacího stání
FEGP	Fixed Electrical Ground Power	Fixní pozemní zdroj energie
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis (Analýza možných vad a jejich následků)	
FOD	Foreign Object Debris	
FTA	Fault Tree Analysis	Analýza stromu poruchových stavů
FWD	Forward	Přední
GPU	Ground Power Unit	Pozemní zdroj energie
GSE	Ground Service Equipment	Pozemní technické vybavení
HL	Hi-loader	Kontejnerový nakladač

CH	Cargo hold	Nákladový prostor
CHD	Cargo hold door	Nákladové dveře
IATA	International Air Transport Association	Mezinárodní asociace leteckých dopravců
ICAO	International Civil Aviation Organization	Mezinárodní organizace pro civilní letectví
IGOM		
INOP	Inoperative	Mimo provoz
MLG	Main landing gear	Hlavní podvozek
MMP		Mobilní mechanizační prostředek
NLG	Nose landing gear	Příďový podvozek
OSN	Organizace spojených národů	
PAX	Passengers	Cestující
PRM	Passenger with Reduced Mobility	Imobilní cestující
ŘLP		Řízení letového provozu
SMS	Safety management systém	Systém řízení bezpečnosti
SSP	State safety programme	Státní bezpečnostní program
STAMP	Systems-Theoretic Accident Model and Process	Systémově-teoretický model nehod a procesů
STPA	System-Theoretic Process Analysis	Systémově-teoretická analýza procesů
TCO	Turnaround coordinator	Koordinátor odbavení
TEAM		Všichni pracovníci pozemního odbavení
TWR	Tower	Letištní řídicí věž
TWY	Taxiway	Pojezdová dráha
VL		Vedoucí nakládky

2. Úvod

Provozní bezpečnost nebyla považována za důležitou součást letectví od jeho počátků, ale pozornost se jí věnuje až poslední desetiletí. Zatímco při prvních letech průkopníků, jako byl Otto Lilienthal či bratři Wrightové, byl každý let riskem života, tak dnes se letectví právem pyšní statusem „nejbezpečnější doprava“.

Prestiž leteckého průmyslu je silně ovlivněna schopností zachovat si maximální bezpečnost, a to při každém jeho procesu. Veřejnost očekává bezchybné záznamy a cokoliv jiného velmi poškozují pověst leteckého průmyslu. A tak, bezpečnost je jednotný cíl pro každý subjekt v leteckém průmyslu, který se skládá z nespočtu organizací včetně vládních organizací, provozovatelů, středisek údržby, tréninkových zařízení atd.

V počátcích letectví docházelo k mnoha tragédiím, které byly zapříčiněny nedostatečnou, respektive poruchou technikou či jejím nevhodným použitím. Tím byl rovněž stanoven směr řízení bezpečnosti, kdy se průmysl spíše zaměřoval na odstranění technických nedokonalostí. S celosvětovým rozvojem technologií se začala stupňovat pozornost věnovaná lidskému faktoru v letectví. I přes snahu maximalizovat automatizaci, a tím minimalizovat výskyt případné lidské chyby, hraje člověk v letectví nenahraditelnou roli. Lidský činitel je rozsáhlý pojem zahrnující doslova kohokoliv, kdo se podílí na letecké dopravě, od rýsovacích prken designových návrhářů až po samotné piloty.

Cíl této práce spočívá ve snaze pozitivně ovlivnit současný přístup k provozní bezpečnosti. Letiště, jako vlastník poskytuje svoji infrastrukturu externím organizacím, které na daném letišti provozují pracovní činnost. Letiště by mělo mít alespoň základní povědomí o procesech na něm konaných, aby bylo možné procesy externí společnosti regulovat tak, aby byly kompatibilní s jejich vlastními procesy. A protože samotné letiště má určitou zodpovědnost za tyto procesy, chce je do určité míry analyzovat a řídit, například podle modelu STAMP (Systems-Theoretic Accident Model and Process).

STAMP je model, který je dnes hojně využíván. STAMP umožňuje přehledně vidět strukturu organizace a řídicí mechanismus. Rovněž umožňuje sledovat, jakým způsobem procesy fungují a nastavuje bezpečnostní opatření, která v případě, že nastane u procesu deviace, jsou schopna proces vrátit do požadovaného stavu.

Práce pojednává o procesech odbavovací společnosti, které jsou prováděny na letišti. Speciálně zmiňuje procesy, ve kterých se odehrává kooperace mezi letištem a odbavovací společností. Procesy byly namodelovány podle pravidel pro modelování procesních map a na

základě veřejně dostupných manuálů. Procesy nejsou situovány do konkrétního prostředí jednoho letiště, ani nejsou modelovány podle pravidel konkrétní odbavovací společnosti, ale mohou být brány jako obecný podklad pro případné budoucí pokračování v analýze. Pro každý proces byla identifikována potencionální rizika.

Poslední kapitola navrhuje operativní technologické změny a změny v procesních postupech, aby došlo k zvýšení provozní bezpečnosti. Návrhy vycházejí z pracovní praxe. Účinnost navrhovaných změn není ověřena z technických a časových důvodů.

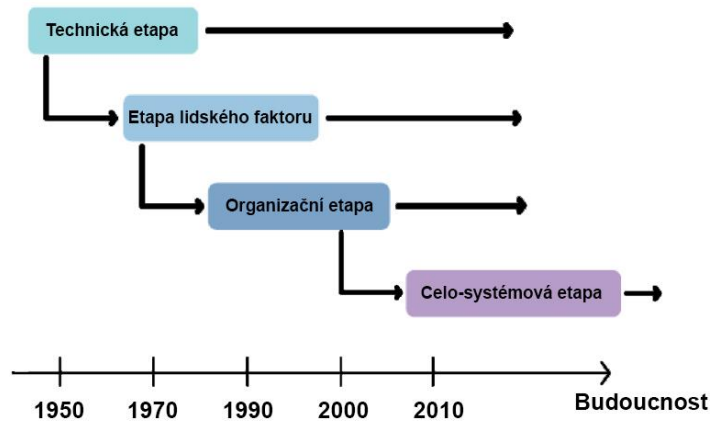
3. Evoluce přístupu k bezpečnosti

Vývoj přístupu k bezpečnosti v letectví se podle ICAO (International Civil Aviation Organization) dá rozdělit do čtyř etap, které jsou podrobněji popsány níže:

- a) **Technická etapa** – datuje se od počátku letectví až k pozdním 60. létům minulého století. V počátku byl let ohrožením života, a to pro letectví, jako průmysl, který usiloval o status hromadné dopravy, nemělo kladný dopad. Proto se průkopníci museli orientovat na odstranění hlavně technických nedostatků. Největší pokrok nastal v období Druhé světové války a v následujících letech, kdy technologická zlepšení vedla k postupnému poklesu nehod a rovněž byly nastaveny první bezpečnostní procesy a implementovány důslednější bezpečnostní předpisy.
- b) **Etapa lidského faktoru** – v 70. letech se projevil výrazný technologický pokrok, jenž měl za následek pokles leteckých nehod. Současně se násobně zvýšila poptávka po letecké dopravní přepravě, která se paralelně umocnila liberalizací trhu, což nabídlo zvýšení cenové dostupnosti pro širší veřejnost. V případech leteckých nehod, respektive incidentů se namísto technických vlivů, začali vyšetřovatelé soustředit na chyby způsobené lidským činitelem. To vedlo ke zkoumání rozhraní člověk – stroj. Navzdory zvýšené snaze a investicím do eliminace chyb způsobené lidským faktorem, byla lidská chyba i nadále citována jako opakující se faktor při leteckých nehodách. Aplikace vědy zabývající se lidským činitelem měla tendenci se soustředit pouze na jednotlivce bez uvážení okolních elementů, jak operačních, tak organizačních.
- c) **Organizační etapa** – v devadesátých letech se přešlo z individuálního posouzení situace na systémové. K dosud známých technických a lidských faktorů byl přidán organizační faktor a zaveden pojem „organizační nehoda“. Navíc byl tradiční sběr a analýza dat, která se využívala spíše pouze při vyšetřování nehod a incidentů, doplněn novým proaktivním přístupem. Přístupem, který je založen na rutinním sběru a analýze dat pro sledování bezpečnostních rizik a identifikaci případných vznikajících bezpečnostních rizik. Tyto zdokonalení definovaly systém řízení bezpečnosti.
- d) **Celo-systémová etapa** – na začátku jednadvacátého století přijaly mnohé státní a soukromé organizace bezpečnostní přístupy z minulosti, které byly postupně vyvinuty k zvýšení úrovně bezpečnosti. Začaly se implementovat SSP (State safety programme) či SMS (Safety management system), které přinesly pozitivní přínos v oblasti bezpečnosti v letectví. Nicméně, dnešní bezpečnostní systémy se převážně zaměřily na individuální přístup k bezpečnosti a lokální řízení s minimálním ohledem na širší kontext celého systému letectví. Tento přístup odhalil, že letectví je komplexní

system slozen z ruznych organizaci hrajici roli v oblasti bezpecnosti. Existuje mnoho prikladu nehod a incidentu, k nimz prispelo rozhrani mezi organizacemi v letectvi. [1]

Jiz od sameho pocatku ma civilni letecka doprava globalni charakter. Proto bylo a je nezbytné pusobit mezinarodne i v oblasti regulaci a predpisu. Na konci roku 1944 byla zalozena



Obrázek 1 Etapy přístupy k bezpečnosti [1]

Mezinarodni organizace pro civilni letectvi (ICAO). ICAO je mezivladni organizace pridruzena k Organizaci spojenych narodů (OSN). ICAO vzniklo na zaklade Úmluvy o mezinarodnim letectvi, která je základním mezinarodním předpisem pro oblast civilního letectví. Podle místa uzavření dohody ji známé také jako Chicagskou úmluvu. [2]

Chicagská úmluva se skládá z 96 článků, které se zabývají jednotlivými zásadami a úpravami. V článku 44 si úmluva stanovuje několik svých stěžejních úkolů, aby byl zajištěn bezpečný a kontinuální vývoj mezinarodního civilního letectví po celém světě.

Normy definované Mezinarodni organizací pro civilni letectvi je třeba zvlást provadet v narodním právu. V tehdejší Československu byla Chicagská úmluva vyhlášena ve Sbírce zákonů pod č. 147/1947 Sb. a je platná od 4. dubna 1947. Za dobu více jak sedmdesát let svojí platnosti nedoznala úmluva výraznějších změn a principy v ní zakotvené jsou stále platné a aktuální i v současné praxi. To se ale nedá tvrdit o jejich přílohách – tzv. Annexy. Annexy už jsou méně rigidní a doznávají změn poměrně často, zpravidla v návaznosti na konkrétní událost, která prokázala, že v dosavadní regulaci existuje nějaká mezera. Annexy definují standarty mezinarodního civilního letectví a posléze se stávají zákonnými normami v podobě tzv. Leteckého zákonu. V českém právním systému jsou Annexy vedeny jako Letecké předpisy L1-L19. [3] [4]

3.1 Letecký předpis L 19

Zveřejnění nového leteckého předpisu L19 – Řízení bezpečnosti byl jeden z nejvíce signifikantních regulačních činů, které ICAO provedlo od počátečního vzniku myšlenky SMS konceptu. V létě roku 2010 se na konferenci, konané v kanadském Montrealu, došlo k závěru, že prozatímní nastavené procesy řízení bezpečnosti, které jsou kritické pro civilní letectví a spadají pod legislativu jednotlivých smluvních států, by měly být obsaženy v samostatném leteckém předpisu. Letecká navigační komise doporučila, aby se vývoj nového leteckého předpisu rozdělil na dvě navazující etapy. Nejdříve bylo potřeba sjednotit a uspořádat dosavadní mezinárodní standardy, doporučené postupy a ostatní doprovodné materiály. Následně se přešlo na druhou fázi, během které byly současné bezpečnostní opatření a nařízení znovu přezkoumány a v případě potřeby doplněny. Dlouho očekávaný letecký předpis L19 byl zkonsolidován z ustanovení, již známých šesti leteckých předpisů L 1, 6, 8, 11, 13 a 14 a doplněn několika ustanoveními, která jsou uvedena níže: [5]

- a) Čtyři komponenty Státního programu bezpečnosti (Stání politika a cíle bezpečnosti, Řízení bezpečnostních rizik na úrovni státu, Zajištění bezpečnosti na úrovni státu a Prosazování bezpečnosti na úrovni státu) byl zvýšen status na Standardy
- b) Systém dozoru státu nad bezpečností je nyní rozšířený na všechny produkty a poskytovatele služeb
- c) Rámec systému řízení bezpečnosti (SMS) se vztahuje na organizace odpovědné za typový návrh a výrobu letadel
- d) Analýza bezpečnostních dat a jejich výměna se stává součástí Státního bezpečnostního programu (SSP) [6]

Rada 198. Shromáždění odůvodnila svůj záměr vytvoření samostatného leteckého předpisu snahou o větší spolupráci se smluvními státy, respektive s jejich legislativními představiteli a integraci předpisů a společném podílení se na vývoji řízení bezpečnosti.

Vyžadováním SMS v leteckém předpisu vyslalo ICAO velmi jasný signál smluvním státům a mezinárodnímu leteckému společenství, jakým směrem by se mělo civilní letectví v řízení bezpečnosti vydat. Nicméně je potřeba rovněž připustit, že razantní vývoj obsahu řízení bezpečnosti se nekonal. První vydání L19 z listopadu roku 2013 neobsahovalo žádnou úpravu či doplnění dosud známého L14 z roku 2009.

Co ale musíme považovat za úspěch leteckého předpisu L19, je implementace systému řízení bezpečnosti do legislativy smluvních států a kontinuální snaha o zdokonalování koncepce řízení bezpečnosti. [7]

4. Provozní bezpečnost

Provozní bezpečnost musí být brána v potaz v přímé souvislosti s přítomností nějakého nebezpečí či rizika. Zjednodušeně lze definovat riziko jako funkci pravděpodobnosti výskytu události a stupně závažnosti následků případné události. V případě, že je míra rizika nízká, tak můžeme považovat míru bezpečnosti systému za vysokou a naopak. ICAO definuje bezpečnostní riziko jako předpovídanou pravděpodobnost a závažnost následků nebo výsledků nebezpečí [6]. Proto je nutné provést důkladnou analýzu systému, aby se objasnily jednotlivé prvky a vazby v systému. [8]

Pojem bezpečnost v letectví může mít pro každého účastníka procesu jiný významový obsah, jako například:

- Nulový výskyt nehod či vážných incidentů.
- Eliminace rizik, tj. faktorů, které mohou zapříčinit škodu
- Předcházení chybám
- Dodržování předpisů

Výše zmiňované pohledy spojuje jedna společná vlastnost – absolutní řízení bezpečnosti prostřednictvím preventivních opatření nebo reaktivních zákroků. To by znamenalo dokonalá řízení všech částí systému, které na něj mají vliv a které by mohly být příčinou vzniku nebezpečí. V takovém případě by se dal management bezpečnosti označit za dokonalý, ale to v dynamických podmínkách leteckého provozu existovat nemůže, jelikož nebezpečí musíme považovat za integrální složku leteckého provozu. Provozní chyby a selhání budou v letectví figurovat i přes neustálou snahu o dokonalou prevenci. [1]

Z toho důvodu musí bezpečnost respektovat určitou nedokonalost zapříčiněnou vlivem systémových neurčitostí. Nebezpečí generuje bezpečnostní rizika, která musí být z důvodu zachování bezpečného systému řízena takovým způsobem, aby se dostaly na přijatelnou úroveň pro systém. Stěžejním prvkem bezpečného systému je jeho řízení rizik. Není ale cílem mít absolutní řízení rizik, respektive nejde o eliminaci všech rizik. Protože systém lze považovat za bezpečný, pokud jsou bezpečnostní rizika řízena na přijatelné úrovni pro systém.

Bezpečnost je v dnešní době vnímána jako žádaný výsledek řízení, jehož cílem je zachovávat bezpečnostní rizika v podmínkách akceptovatelných pro provoz pod kontrolou organizace. Bezpečnost reprezentuje stav, kdy je pravděpodobnost vzniku zranění či poškození majetku snižována a udržována na přijatelné úrovni. Aby byla organizace schopna tento cíl naplnit, musí zajistit nezbytnou a souvislou identifikaci nebezpečí a řízení bezpečnostních rizik. [9]

4.1 Safety Management System – SMS

System řízení provozní bezpečnosti je obsažen spolu se Státním programem bezpečnosti v L19. SMS musí být implementován ve strukturách subjektů působících v civilním letectví, včetně schválených středisek pro výcvik, mezinárodních provozovatelů letecké dopravy, organizací oprávněných k údržbě, poskytovatelů letových provozních služeb a certifikovaných letišť atd. [6]

SMS představuje systematický přístup k řízení a zlepšování provozní bezpečnosti v letectví, včetně organizační struktury, rozdělení odpovědnosti, politiky (přístupu) bezpečnosti a postupů. Jedná se o systémový a ve většině případech proaktivní přístup k zjišťování nebezpečí a řízení bezpečnostního rizika. Jednotlivé subjekty působící v civilním letectví jsou zodpovědné za zavedení a udržování SMS.

Předpis L19 definuje tři minimální procesy, které by měl každý SMS obsahovat:

- a) Proces identifikace aktuálních a potencionálních nebezpečí a posuzování souvisejících bezpečnostních rizik.
- b) Proces vývoje a zavádění nápravných opatření nutných k udržení přijatelné úrovně bezpečnosti.
- c) Ustanovení o průběžném sledování a pravidelném vyhodnocování vhodnosti a účinnosti činností spojených s řízením bezpečnosti.

Předpis L19 rovněž stanovuje koncept pro zavedení a udržování SMS. Tento koncept stanovuje minimální požadavky pro zavedení SMS. Jednotlivé části SMS konceptu jsou uvedeny zde:

1. **Politika a cíle bezpečnosti** – organizace musí jasně stanovit svoji politiku bezpečnosti, která musí být v souladu s požadavky.
 - Závazek a odpovědnost vedení
 - Odpovědnosti za bezpečnost
 - Jmenování klíčového bezpečnostního personálu
 - Koordinace plánování reakce v případě nouze
 - Dokumentace SMS
2. **Řízení bezpečnostních rizik** – poskytovatel musí mít sestaven postup k identifikaci nebezpečí a postup k vyhodnocení a řízení bezpečnostních rizik.
 - Identifikace nebezpečí
 - Hodnocení a zmírňování rizik

3. **Zajišťování bezpečnosti** – poskytovatel musí mít prostředky pro ověření výkonnosti v bezpečnosti organizace a případný postup k provedení změn, které mohou ovlivnit úroveň bezpečnosti.
 - Sledování a měření výkonnosti v oblasti bezpečnosti
 - Řízení změn
 - Průběžné zdokonalování SMS
4. **Prosazování bezpečnosti** – poskytovatel musí mít zhotoven program pro výcvik bezpečnosti a zároveň musí mít vytvořenou strukturu pro předávání informací o bezpečnosti.
 - Výcvik a vzdělávání
 - Komunikace o bezpečnosti [6]

V práci budou dále podrobněji popsány pouze body 2 a 3. Ostatní body nejsou pro účel práce významněji podstatné.

4.1.1 Hodnocení rizik provozní bezpečnosti

Dopad identifikovaného bezpečnostního rizika na bezpečný provoz letadel je následně hodnocen z hlediska závažnosti a pravděpodobnosti výskytu skutečnosti spojené s provozem letadel, která potencionálně může ohrozit zdraví lidí, poškodit zařízení nebo konstrukce, poničit materiál, nebo snížit schopnost vykonávat svou funkci. [10]

Pravděpodobnost výskytu bezpečnostního rizika

Hodnocení bezpečnostních rizik začíná posouzení pravděpodobnosti, že se nebezpečí, respektive jeho následky, projeví při činnostech konaných organizací. Pravděpodobnost bezpečnostního rizika je definována jako pravděpodobnost nebo četnost výskytu bezpečnostních následků. Stanovení pravděpodobnosti lze určit pomocí otázek, jako například:

- Existuje záznam o podobné události nebo se jedná o ojedinělý výskyt?
- Mohly by být jiná zařízení nebo vybavení stejného typu s podobnou vadou?
- Jaký počet pracovníků se řídí nebo přímo podléhá příslušným postupům?
- Jaké je procentuální pracovní využití prověřovaného zařízení nebo sporného postupu?

[1]

Tabulka 1 Klasifikace pravděpodobnosti bezpečnostního rizika [1]

Pravděpodobnost	Význam	Hodnota
Velmi nízká	Téměř nemyslitelný výskyt	1
Nízká	Nepravděpodobný výskyt – není znám výskyt	2
Střední	1 výskyt / rok	3
Vysoká	2-9 výskytů / rok	4
Velmi vysoká	10 a více výskytů / rok	5

Hodnocení závažnosti

Pokud je posouzení pravděpodobnosti dokončeno, následuje další krok, ve kterém se posuzuje závažnost daného bezpečnostního rizika s ohledem na potencionální důsledek nebezpečí. Závažnost bezpečnostního rizika je definována jako rozsah škody, která by mohla nastat jako následek nebezpečí. Při hodnocení závažnosti je doporučeno vycházet z následujících otázek:

- Mohlo by dojít k ohrožení životů (zaměstnanců, cestujících či veřejnosti)?
- Jaký je předpokládaný rozsah poškození letadla, majetku, zařízení?
- Jaký je předpokládaný finanční rozsah škod?
- Jaký je předpokládaný rozsah škod vůči životnímu prostředí? [10]

Tabulka 2 Klasifikace vážnosti bezpečnostního rizika [1]

Závažnost	Význam	Hodnota
Nepatrná	Žádný nebo neznatelný vliv na provozní bezpečnost.	E
Malá	Obtíže, provozní omezení, použití náhradních postupů, nezávažný incident.	D
Velká	Významné omezení úrovně provozní bezpečnosti, omezení schopnosti osob zvládnout ztížené pracovní podmínky následkem zvýšené pracovní zátěže nebo následkem okolních podmínek působících na výkonost. Vážný incident. Zranění.	C
Nebezpečná	Velké omezení úrovně provozní bezpečnosti, pracovní zátěž, která neumožňuje přesné a úplné splnění úkolu, vážná zranění, poškození zařízení.	B
Katastrofická	Zařízení zničeno, několikanásobná úmrtí.	A

Matice pro hodnocení rizik

Dalším krokem je vytvoření indexu bezpečnostního rizika zkombinování alfanumerického vyjádření předem definované klasifikace pravděpodobnosti a vážnosti bezpečnostního rizika. Tím vznikne matice vyhodnocení rizika.

Tabulka 3 Matice pro hodnocení rizik [1]

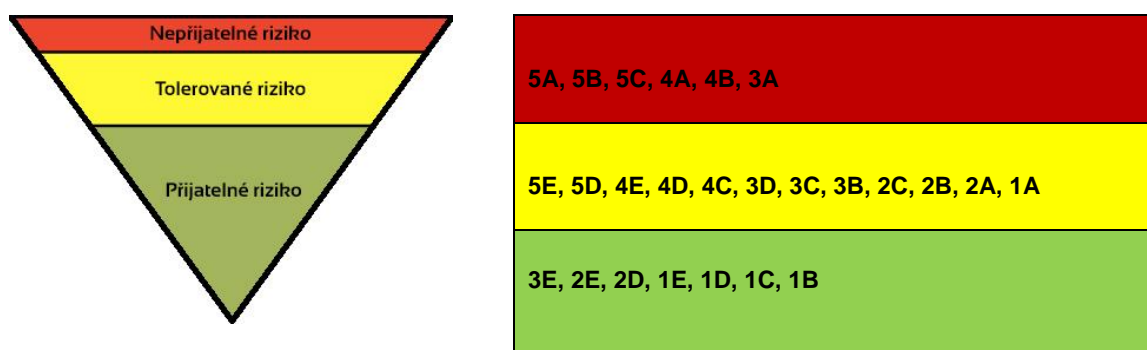
			Pravděpodobnost				
			Velmi nízká	Nízká	Střední	Vysoká	Velmi vysoká
			1	2	3	4	5
Závažnost	Nepatrná	E	1E	2E	3E	4E	5E
	Malá	D	1D	2D	3D	4D	5D
	Velká	C	1C	2C	3C	4C	5C
	Nebezpečná	B	1B	2B	3B	4B	5B
	Katastrofická	A	1A	2A	3A	4A	5A

Výsledné ohodnocení

Index vygenerovaný z matice pro hodnocení rizik je následně importován do matice snesitelnosti rizik pro danou organizaci. Matice snesitelnosti rizika klasifikuje danou bezpečnostní hrozbu do několika oblastí (minimálně do tří) podle konkrétního na stavení v dané organizaci. Výsledné ohodnocení se může například skládat z těchto oblastí: [1]

- Nepřijatelné riziko
- Tolerované riziko
- Přijatelné riziko

Tabulka 4 Výsledné ohodnocení rizika [1]



4.1.2 Zajištění provozní bezpečnosti

K identifikovaným rizikům, podle jejich povahy, je nutné navrhnout bezpečnostní doporučení nebo vyžádat nápravná opatření přímo po vedoucím pracovníku odpovědném za konkrétní oddělení či oblast, které se identifikované riziko týká.

Tabulka 5 Povahy identifikovaných rizik [1]

Úroveň rizika	Akceptovatelné riziko	Nápravné opatření	Bezpečnostní doporučení
Přijatelné	ano	Není nutné	Může být
Tolerované	Rozhodnutí odpovědného vedoucího pracovníka		Může být
Nepřijatelné	ne	vždy	Musí být

V případě identifikace rizika a jeho klasifikace jako přijatelné riziko není nutné stanovit bezpečnostní doporučení, nebo vyžadovat nápravná opatření.

Pro rizika spadající do tolerované oblasti by měla být aplikována opatření zaručující, že riziko zůstane pod kontrolou či se přesune do přijatelné oblasti.

Pro případ nežádoucího rizika je nutné stanovit postup s účelem zmírnění a jeho přesunutí do tolerované oblasti. Postupy zmírňující riziko musí být aplikovány po celou dobu, aby nedošlo k jeho zpětnému zvýšení nebezpečí. [1]

4.1.3 Bezpečnostní kultura

Neexistuje všeobecně akceptovaná definice popisující kulturu bezpečnosti. Ale panuje shoda, že kultura bezpečnosti v sobě zahrnuje prvky, jako je dobrá kvalita komunikace, školení, orientace vyššího managementu organizace v oblasti bezpečnosti a pracovní prostředí, které motivuje k identifikaci bezpečnostních rizik.

Kultura bezpečnosti je vytvářena na organizační úrovni a musí být rozvíjena „shora-dolu“. Vrcholový management organizace a odpovědný vedoucí pracovník SMS jsou zodpovědní za propagaci. Pozitivní propagace bezpečnostní kultury je klíčovým prvkem k zdravé organizace. Organizace a její management determinují přístup svých zaměstnanců a jejich podílení se při provádění provozních činností.

Aby byl systém řízení provozní bezpečnosti účinný, mělo by vedení organizace nastavit spravedlivou kulturu. Efektivní kultura bezpečnosti závisí na vysokém stupni důvěry a respektu mezi vedením organizace a každým dalším zaměstnancem pracujícím v provozu. Není cílem trestat menší odchylky od standardního postupu, ale naopak podpořit otevřené hlášení incidentů. Nicméně i tak, se musí nastavit opatření proti úmyslnému porušení postupů a případné úmyslné porušení netolerovat. Nastavením jasných pravidel se docílí spravedlivé kultury.

Aktivní bezpečnostní kultura je charakterizována následujícími principy:

- Oddělení provozní bezpečnosti pravidelně komunikuje se zaměstnanci.
- Vedoucí pracovníci jednotlivých oddělení aktivně seznamují zaměstnance s posledním vývojem v oblasti provozní bezpečnosti.
- Chyby musí být pochopeny, úmyslné nebo vědomé porušení postupů nesmí být tolerováno.
- Oddělení provozní bezpečnosti je přístupné k sdělení názoru zaměstnance i k anonymnímu sdělení.
- Zaměstnanci jsou školeni, jak hlásit provozní bezpečnostní riziko.
- Zaměstnanci jsou pozitivně motivováni vyjadřovat své pochyby v oblasti provozní bezpečnosti.
- Identita zaměstnance, který neúmyslně porušil postupy a toto jednání nahlásil, zůstane utajena.
- Pokud si zaměstnanec přeje uchovat anonymitu, je mu zachována [11]

4.1.4 Monitorování provozní bezpečnosti

Monitorování jednotlivých úkonů během pozemního odbavení je pomocný nástroj a důležitá součást při identifikaci a vyšetřování nesrovnalostí a jiných netypických provozních událostí, které by mohly být prekurzorem nehody incidentu. V průběhu procesu odbavení se mohou vyskytnout nesrovnalosti, u kterých není znám případný následek na provozní bezpečnost. [12]

Proto by měla každá organizace provádět monitorování svých, ale i sub-dodavatelských, provozních činností. Organizace může využít tyto zdroje informací, které slouží k ověřování úrovně provozní bezpečnosti a k prověřování efektivity řízení nežádoucích následků:

- Hlášení nebezpečných událostí.
- Vnitřní audity zaměřeny na provozní bezpečnost.
- Externí audity zaměřeny na provozní bezpečnost.
- Průzkumy zaměřeny na provozní bezpečnost.
- Sdílení zkušeností s provozní bezpečností mezi jednotlivými stanicemi (letišti)

5. Lidský činitel v letectví

Lidský činitel se zabývá lidmi v jejich pracovním prostředí. Zkoumá lidskou interakci se strojem, postupy a pracovním prostředím, ve kterém se práce odehrává. Také se zabývá lidskými vztahy na pracovišti, a to mezi jednotlivými zaměstnanci, nikoliv pouze vztah nadřízený – podřízený. Lidský činitel je složen z řady přístupů, jako personálních, lékařských, biologických a přírodovědných, pro kvalitnější posouzení role člověka v letecké dopravě, v první řadě s ohledem na bezpečnost. Není nic více přirozeného pro člověka než chybovat. Proto lze lidské chování předvídat jen do určité míry a jde v takovém případě spíše o odhad.

Největší technologický pokrok zažilo letectví ve válečných konfliktech během 1. světové války a 2. světové války. Oba válečné konflikty byly impulzem pro uplatnění technologie lidského činitele. V prvním konfliktu se jednalo o optimalizaci výroby a sestavení efektivního výcviku, v druhém světovém konfliktu se jednalo o skokově vylepšenou techniku a její ovladatelnost, respektive lidskou schopnost plně ovládat takto sofistikovaný stroj. [13]

Po ukončení válečného konfliktu se válečná technika a technologický pokrok začal přebudovávat k užití v pro civilní sféru. Souběžně s tím se musela zvýšit úroveň bezpečnosti na přijatelnou míru pro použití v civilním letectví. Počet nehod v civilním letectví výrazně klesnul, a to hlavně nehody způsobené technickou příčinou [14]. V současné době je letecká doprava považována za velmi bezpečnou, ale v případě, že dojde k nehodě, je na vině v osmi případech z deseti lidský faktor. Tato statistika podtrhuje důležitost studie lidského činitele v letectví. [14]

5.1.1 Definice lidského činitele

Definice konceptu lidského činitele byla stanovena po dlouhém zkoumání a posuzování příčin leteckých nehod. Nakonec se podařilo najít platný teoretický koncept, který bylo možné uplatnit i v praxi. Definovaly se způsoby, jimiž správný přístup k lidskému činiteli posílí úroveň bezpečnosti jednotlivých profesí v leteckém průmyslu.

Doc. MUDr. Jiří Šulc, CSc. v studijním modulu věnovaném lidskému činiteli ho definuje jako: *„součást profesní vyspělosti každého pracovníka, založené na pochopení fyzických, psychických a společenských faktorů, tvořící základ bezpečnostní kultury v letectví. Z pohledu teoretiků v této oblasti je aplikovanou sociobiologickou vědní disciplínou, zkoumající kritická místa a funkce ve složitých systémech, jejichž ústřední řídicí, výkonnou a kontrolní složkou je člověk.“* [15]

5.2 Model SHELL

Chápání lidského faktoru v letectví vyplývá z poznatků přírodních, společenských a technických vědních oborů a je směřované na docílení plynulého, bezporuchového a bezpečného provozu. Model SHELL lze definovat jako vztah lidských faktorů a prostředí, ve kterém ho obklopuje. Vysvětluje rozsah lidského faktoru a je nápomocen při porozumění lidského faktoru a vztahů mezi systémovými zdroji v letectví či životním prostředím a lidských komponentů v systému letecké dopravy.

Model SHELL navrhl v roce 1972 prof. E. Edwards během jeho spolupráce na návrhu zvýšení bezpečnosti elektráren. Později byl model modifikován pro potřeby leteckého provozu Capt. F. H. Hawkinsem. Vznikl tak model, který lze v odborné literatuře najít pod názvem Edward – Hawkinsův model SHELL. Přínos modelu SHELL schválilo i valné shromáždění ICAO v roce 1986: „*Bezpečnost leteckého provozu závisí na důsledném uplatňování poznatků z oblasti lidského činitele*“. [16] A na daném shromáždění přijalo ICAO rezoluci vyžadující seznámení veškerého provozního personálu, který se jakýmkoliv způsobem podílí na leteckém, s významem a podstatou lidského činitele. [16]

Tabulka 6 Prostředí v modelu SHELL [17]

Symbol	Název		Příklady v letištním prostředí
	Originální	Překlad	
S	Software	Program	Pravidla organizace, mezinárodní předpisy, manuály leteckých společností, řády letiště, nakládací instrukce
H	Hardware	Technický stroj	Pásový dopravník, mechanizovaný dopravní prostředek, letoun, vozíky, podvalníky
E	Environment	Prostředí	Počasí, hluk, vibrace, sociální a ekonomické faktory
L	Liveware	Lidský prvek	Externí personál, interní personál, posádka letadla, podřízení, nadřízení, spolupracovník
L	Liveware	Operátor (provozní pracovník)	Pracovník odbavení letadla, Koordinátor odbavení letadla

Model SHELL je jednoduchým, ale užitečným nástrojem pro provedení analýzy jednotlivých komponentů systému, vlastností provozního prostředí a potencionálních vlivů na provozní personál. Model se zaměřuje na rozhraní mezi provozním pracovníkem, komponentami

a vlastnostmi systému. Model byl pojmenován podle začátečních písmen jeho jednotlivých složek:

- Software.
- Hardware.
- Environment (provozní okolnosti).
- Liveware (provozní personál).

Každá součást modelu SHELL reprezentuje stavební kámen pro studii lidského faktoru v letectví. Lidský prvek či provozní pracovník je přímo uprostřed či na ose modelu, který představuje moderní systém letecké dopravy. Lidský činitel je bezpochyby nejkritičtější a nejflexibilnějším elementem v systému. Mezi ním a ostatními složkami v systému probíhá přímá komunikace. [16]

5.2.1 Bloky modelu SHELL

L – Liveware (operátor)

Centrálním bodem modelu je člověk. Jak je zmíněno výše, jedná se o nejkritičtější a nejflexibilnější součást celého systému. Lidský element komunikuje se všemi ostatními součástmi systému, jimiž jsou software, hardware, životní prostředí a rovněž člověk. Jelikož člověk nemá standardizované chování, musíme brát v úvahu omezení a kolísání v jeho pracovním výkonu. Proto se okraje centrálního lidského bloku liší a nejsou rovné. Vzhledem k tomu je nutné ostatní složky systému upravit a přizpůsobit je k centrálnímu bloku, aby se eliminovalo jeho omezení. Aby se předešlo případným selháním, je nutné porozumět potřebám a charakteristikám centrálního bloku. Tím se docílí bezproblémového propojení bloků L. K jednomu z primárních charakteristik se řadí:

- Fyzické faktory – popisující fyzickou zdatnost pro plnění úkolů (síla, výška, zrak, sluch atd.).
- Fyziologické faktory – ovlivňující vnitřní fyzické procesy (zdravotní stav a kondice, onemocnění a choroby, konzumace alkoholu, cigaret a dalších návykových látek, působení stresu, únava atd.)
- Psychologickými faktory – faktory ovlivňující připravenost čelit různým okolnostem (dostatečnost výcviku, znalosti a schopnosti, schopnost plnit pracovní náplň)
- Psycho-sociální faktory – externí faktory v sociálním systému, které způsobují napětí v pracovním a mimopracovním prostředí (schopnost pracovat v týmu, na příslušné pracovní pozici, v příslušné organizační struktuře, rodinné vztahy, finanční zajištění atd.) [16]

L – Liveware

Tento blok zahrnuje prostředí, se kterým centrálním blok komunikuje na bázi člověk – člověk. Jedná se tedy o sociální integrační a komunikační prostředí. Z pohledu pracovníka odbavení letadla na letišti se může jednat například o komunikaci ve vnitřní struktuře firmy, komunikace se zákazníky či komunikaci s ostatními externími subjekty pracujícími na letišti.

E – Environment

Prostředí, které obklopuje provozního pracovníka na letišti má na něj, respektive na jeho výkonost, zajisté velký vliv. Pracovník odbavení letadla pracuje ve většině případech ve střídavém směnném provozu, což znamená, že pracuje jak ve dne, tak i v nočních hodinách. A pracuje za jakéhokoliv počasí.

H – Hardware

Blok hardware reprezentuje fyzické technické vybavení, se kterým se lidský činitel může dostat do kontaktu. V případě pracovníka odbavení letadla se může jednat o technické vybavení, které je určeno k provedení odbavení letadla a samozřejmě se jedná i o letadlo samotné.

S – Software

Software je nefyzické vybavení, se kterým se lidský prvek v systému dostane do kontaktu. V případě pracovníka odbavení letadla se může jednat o vyhlášky, směrnice, nařízení či prováděcí předpisy a řády letiště. Pracovník rovněž využívá interní programy přímo určeny k získání informace o odbavení. [16, 17]

5.2.2 Interakce modelu SHELL

L–H interakce

Rozhraní mezi liveware a hardware již bylo analyzováno již před vznikem modelu SHELL. Je to interakce mezi lidským operátorem (provozním pracovníkem) a hardwarem, tedy fyzickým technickým pomocným prvkem používaným na pracovišti. Mimo model SHELL se můžeme s tímto rozhraním setkat pod názvem člověk – stroj. Je to například uspořádání ovládacích panelů na technických prostředcích používaných během odbavení letadla. Dále se jedná o umístění výstražných systémů či umístění nejasné symboliky.

L–S rozhraní

Rozhraní L–S popisuje vztah mezi provozními pracovníky a podpornými systémy do kterých můžeme zařadit například pravidla organizace, mezinárodní předpisy, manuály leteckých společností, řády letiště, nakládací instrukce.

L–L rozhraní

Popisuje interakce mezi provozním pracovníkem a dalšími lidskými prvky v systému, stejně jako interakce mezi jednotlivými pracovními skupinami. L–L rozhraní popisuje kvalitu komunikace během předávání informace a hodnotí o jak přesné a zřetelné předání informace šlo. Příklad L–L rozhraní je komunikace mezi koordinátorem odbavení letadla a pracovníkem odbavení letadla. Nebo komunikace mezi koordinátorem odbavení letadla a kapitánem letadla.

L–E rozhraní

Toto rozhraní se zabývá popisem vztahu provozního pracovníka s vnitřním a vnějším prostředím. Zahrnuje přizpůsobení pracovního prostředí tak, aby byly naplněny požadavky lidského organismu. Přihlédnutí k faktu, že letecká doprava je provozována sedm dní v týdnu, tak zákonitě ovlivňuje biologické rytmy zaměstnanců pracujících v leteckém průmyslu. Zvláště pozice zaměstnance odbavení na letišti je náročná vzhledem k neustále se měnícímu pracovnímu prostředí. [9, 18]

Za ideální systém můžeme považovat systém, v němž do sebe jednotlivé části bloků přesně zapadají, podobně jako stavebnice puzzle. Tento stav je znázorněn na obrázku níže.



Obrázek 2 Model SHELL [1]

5.3 Lidský činitel při pozemním odbavení

Pozemní odbavení letadla je považováno za „špinavou práci“, která je ovšem nutná pro provedení požadovaného servisu během letu. Jedná se fyzicky náročnou práci, která je vykonávaná ve velmi specifickém prostoru a jejímuž výkonu je použita speciální technika. Práce je vykonávána ve volném prostoru a v téměř jakékoliv hodině či počasí.

Jde o práci, ve které se pracovník pohybuje v přímé blízkosti letadla, která za nedlouho vzlítne s cestujícími nebo které před chvílí přistálo. Pracovník pozemního odbavení je první člověk, který spatří letadlo po přistání. Tím pádem je první, který může identifikovat případnou nebezpečnou situaci či závadu. A je poslední člověk, který je schopen detailní kontroly letadla před vzletem.

Z těchto důvodů by se nemělo o pozemním odbavení uvažovat pouze jako o manuální práci, ale jako o plnohodnotnou činnost, na kterou je potřeba aplikovat všechny aspekty bezpečnosti.

Pracovník pozemního odbavení je při své práci konfrontován s únavou plynoucí z fyzické náročnosti vykonávané práce. V případě nedostatku odpočinku a dalších fyziologických potřeb člověka dojde k omezení schopnosti reakce a soustředění. Současně je pracovník v některých momentech pod vlivem stresu. Tato kombinace vede ke zkratkovitému jednání a může mít za následek ohrožení provozní bezpečnosti.

6. Přístupy pro zjišťování nebezpečí

Identifikace potenciálních rizik je jednou z podmínek k odstranění či zmírnění rizika na únosnou mez pro bezpečný chod systému. Tradiční metody analýzy rizik popisují riziko jako výsledek sekvence diskretních událostí, které se vyskytují v určitém pořadí. To koresponduje s myšlenkou, která byla prvně popsána H.W.Heindrich a dobře známou popisuje teorii domina. [19]

Tradiční metody hodnocení rizik pracují s jasným předpokladem, že existují identifikovatelné příčiny, respektive příčinné souvislosti, které za určitých podmínek způsobují riziko. Obecně lze metody rozdělit dvou kategorií podle analytického přístupu, induktivní a deduktivní přístup. Induktivní metoda představuje analýzu konkrétních příčin k obecným závěrům. Pokud použijeme induktivní metodu, snažíme se najít odpověď na otázku „co se stane, když...?“. Deduktivní přístup je, na rozdíl od induktivního, analýzou obecné události ke konkrétní.

Většina známých metod se široce rozšířila. V této práci budou zmíněny dvě nejznámější metody – Fault Tree Analysis (FTA) a Failure Modes and Effects Analysis (FMEA). [20]

6.1 Failure Modes and Effects Analysis – FMEA

Failure Modes and Effects Analysis, do češtiny překládána jako Analýza způsobů a důsledků poruch, je jedna z nejčastěji používaných metod k analyzování rizik, a proto je už podrobně známá zavedena v širší veřejnosti. Jejím hlavním cílem je navrhnout opatření, která by vedla k odstranění co největšího počtu případných selhání systému tím, že identifikuje možné scénáře selhání a přijme vhodná opatření, nejlépe už v rané fázi návrhu a vývoje.

FMEA byla vyvinuta v šedesátých letech minulého století ve Spojených státech, kde byla využita pro analýzu spolehlivosti Národním úřadem pro letectví a kosmonautiku během projektu. Následně metoda našla své uplatnění v jaderné energetice a během osmdesátých let byla metoda FMEA, prvně civilně, uplatněna americkou společností FORD k zajištění kvality. Následně byla metoda FMEA zpracována do normy QS9000 a byla separátně vyvinuta speciálně pro automobilový průmysl pod označením VDA. V začátku devadesátých let byla metoda FMEA aplikována rovněž v netechnických oborech. [21]

FMEA je známa jako metoda „zdola nahoru“, tedy metoda induktivní. FMEA provádí kvalitativní rozbor bezporuchovosti a bezpečnosti systému od konkrétních problémů na nižších úrovních systému k vyšším úrovním. Analyzuje poruchy na nižším stupni a zkoumá vliv jednotlivých selhání na celý systém.

Analýza provedena metodou FMEA identifikuje selhání, která mohou v analyzovaném systému nastat, a pro každé konkrétní selhání přiřazuje jeho důsledek. FMEA využívá ukazatel kritičnosti, který k jednotlivému selhání přiřadí hodnotu jeho závažnosti. Tímto způsobem lze analýzou identifikovat slabá místa v systému a při eventuální aplikaci nápravných opatření eliminovat téměř všechna možná selhání. [22]

FMEA se postupem času modifikovala do několika variant:

PFMEA	Process FMEA	FMEA aplikovaná na proces
SFMEA	System FMEA	FMEA aplikovaná na systém
DFMEA	Design FMEA	FMEA aplikovaná na design
FMECA	FMEA Critical	FMEA kritických poruch

6.1.1 Základní definice v FMEA

Selhání (Failure): Neschopnost systému, subsystému nebo komponentu plnit požadovanou funkci.

Způsob poruchy (Failure Mode): Způsob, jakým je porucha zjištěna. Popisuje způsob selhání a jeho dopas na provoz zařízení.

Důsledek poruchy (Failure effect): Následek selhání provoz, funkci nebo stav systému.

Příčina poruchy (Failure cause): Procesy, vady či nesprávné zacházení se systémem, které vede k selhání systému.

Kritické objekty (Critical item list): seznam objektů, které jsou důležité pro spolehlivý/bezpečný chod systému.

Rizikové číslo (Risk priority number – RNP): Index hodnocení rizik spolehlivosti. Součin pravděpodobnosti výskytu X závažnosti X detekce poruchy. [22]

6.1.2 Proces aplikace FMEA

Pro správnou a bezchybnou analýzu systému pomocí metody FMEA je pochopení systému základním požadavkem. Dalším krokem je přesné vymezení rozsahu analýzy a určení časového rozmezí analýzy. Proto by k analýze měli být přizváni lidé napříč jednotlivými obory.

Pro analyzování systému pomocí metody FMEA byla publikována mezinárodní norma popisující způsoby, jak může být analýza provedena. Norma definuje terminologii, předpoklady k úspěšnému provedení a možné postupy použití. Norma rovněž definuje vývojové diagramy a obsahuje pracovní listy FMEA. Normu nalezneme pod označením:

ČSN EN 60812:2007 (01 0675) Techniky analýzy bezporuchovosti systémů – Postup analýzy způsobů a důsledků poruch (FMEA). [22]

Závažnost selhání

Při určení závažnosti poruchy používáme klasifikaci závažnosti na stupnici od 1 do 10. Klasifikační hodnota 1 se přiřadí v případě, že závažnost selhání je bezvýznamná. S narůstající hodnotou závažnosti narůstá závažnost selhání. Nejvyšší hodnota 10 se přiřadí v případě, kdy objekt ztratí schopnost plnit svoji funkci pro kterou byl designován.

Tabulka 7 rozdělení závažnosti selhání [22]

Klasifikace	Kritéria vady	Závažnost vady
1	Žádný zjistitelný důsledek	Žádná
2	Vadu zpozorují nároční zákazníci – méně než 25 %	Velmi málo významná
3	Vadu zpozoruje 50 % zákazníků	Málo významná
4	Vadu zpozoruje většina zákazníků – více než 70 %	Velmi nízká
5	Zařízení je provozuschopné, ale zákazník je nespokojený	Nízká
6	Zařízení je provozuschopné, ale zákazník je velmi nespokojen	Střední
7	Zařízení je provozuschopné – snížená úroveň technických parametrů	Vysoká
8	Zařízení není provozuschopné – ztráta základní funkce	Velmi vysoká
9	Velmi vysoká kvalifikace závažnosti – možné ovlivnění bezpečnosti	Nebezpečná s varováním
10	Velmi vysoká kvalifikace závažnosti – ohrožení na životě	Nebezpečná bez varování

Detekce selhání

Při klasifikaci pravděpodobnosti, s jakou nastane selhání objektu se, stejně jako při klasifikaci závažnosti, vychází ze stupnice od 1 do 10. Klasifikační hodnota 1 je nejprůzračnější a značí téměř jistou detekci selhání. Naopak, v případě klasifikace 10 je detekce selhání objektu vysoce nepravděpodobná.

Tabulka 8 rozdělení pravděpodobnosti detekce selhání [22]

Klasifikace	Pravděpodobnost detekce při řízení návrhu	Detekce
1	Při řízení návrhu se bude téměř jistě detekovat potenciální příčina/mechanismus a následný způsob poruchy	Téměř jistá
2	Je velmi vysoká naděje, že se při řízení návrhu bude detekovat potenciální příčina/mechanismus a následný způsob poruchy	Velmi vysoká
3	Je vysoká naděje, že se při řízení návrhu bude detekovat potenciální příčina/mechanismus a následný způsob poruchy	Vysoká
4	Je středně vysoká naděje, že se při řízení návrhu bude detekovat potenciální příčina/mechanismus a následný způsob poruchy	Středně vysoká
5	Je střední naděje, že se při řízení návrhu bude detekovat potenciální příčina/mechanismus a následný způsob poruchy	Střední
6	Je malá naděje, že se při řízení návrhu bude detekovat potenciální příčina/mechanismus a následný způsob poruchy	Nízká
7	Je velmi slabá naděje, že se při řízení návrhu bude detekovat potenciální příčina/mechanismus a následný způsob poruchy	Velmi nízká
8	Je slabá naděje, že se při řízení návrhu bude detekovat potenciální příčina/mechanismus a následný způsob poruchy	Slabá
9	Je velice slabá naděje, že se při řízení návrhu bude detekovat potenciální příčina/mechanismus a následný způsob poruchy	Velice slabá
10	Při řízení návrhu se nebude detekovat potenciální příčina/mechanismus a následný způsob poruchy, nebo žádné řízení návrhu neexistuje	Absolutně nejistá

Výskyt selhání

Odhad četnosti výskytu možného selhání je jedním z faktorů, které se podílejí na výsledném riziku. Odhad četnosti selhání se ve většině případech vztahuje k určitému časovému období, nejčastěji k životnosti objektu. I zde se používá klasifikační stupnice od 1 do 10.

Tabulka 9 vyhodnocení výskytu možné vady [22]

Výskyt způsobu poruchy	Klasifikace	Četnost	Pravděpodobnost
Velice slabý: Porucha je nepravděpodobná	1	$\leq 0,010$ na tisíc objektů	$\leq 1 \times 10^{-5}$
Nízký: Poměrně málo poruch	2	0,1 na tisíc objektů	1×10^{-4}
	3	0,5 na tisíc objektů	5×10^{-4}
Střední: Občasné poruchy	4	1 na tisíc objektů	1×10^{-3}
	5	2 na tisíc objektů	2×10^{-3}
	6	5 na tisíc objektů	5×10^{-3}
Vysoký: Opakující se poruchy	7	10 na tisíc objektů	1×10^{-2}
	8	20 na tisíc objektů	2×10^{-2}
Velmi vysoký: Porucha je téměř nevyhnutelná	9	50 na tisíc objektů	5×10^{-2}
	10	≥ 100 na tisíc objektů	$\geq 1 \times 10^{-1}$

6.2 Fault Tree Analysis – FTA

Fault Tree Analysis, v překladu Analýza stromu poruchových stavů, byla zavedena v roce 1962, zaměstnancem výzkumného centra Bell Laboratories H.A. Watsonem, pro provedení systémové analýzy odpalovacího systému interkontinentální balistické střely. Metodu FTA využila firma Boeing, o dva roky později, jako primární nástroj pro bezpečnostní analýzu svých

systemů. Tím se metoda FTA stala všeobecně přijímanou a rozšířila se i do ostatních průmyslových odvětví. [23]

FTA je analytická metoda pro provedení bezpečnostní analýzy a posouzení možných rizik složitých systémů. FTA můžeme zařadit po bok dalších metod využívaných v oblasti řízení a spolehlivosti, jako například metody:

- ETA (Event Tree Analysis)
- FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)
- RBD (Reliability Block Diagram)

FTA se primárně využívá při zjišťování příčin nehod a je vhodná pro analýzu rozsáhlých systémů, které obsahují několik vzájemně provázaných či na sobě závislých podsystémů.

FTA je metoda s deduktivním přístupem k hodnocení rizik. Deduktivní metoda, jak je popsáno výše, je založena na provedení analýzy vrcholové události, respektive nalezení příčin jejich kombinací vedoucí k vrcholovému selhání, a následné nalezení konkrétních negativních událostí nebo vadných komponentů, které se podílely na selhání systému. Analýzy by měla určit události a komponenty, které jsou schopny za určitých podmínek způsobit selhání systému. A poté následuje přiřazení pravděpodobnosti výskytu události a tímto způsobem lze provést identifikaci kritických míst v analyzovaném systému či procesu.

Cílem metody FTA je nalézt událost či kombinaci událostí, jenž mají vliv na vzniku vrcholové události a určit pravděpodobnost výskytu vrcholové události. [23, 24]

7. STAMP

STAMP (Systems-Theoretic Accident Model and Process), prvně představen Nancy Leveson v její knize „Engineering a Safer World“ v roce 2011, je bezpečnostní model zabývající se příčinou nehod. STAMP je postaven na třech základních konceptech: hierarchická bezpečnostní kontrolní struktura, bezpečnostní omezení a model procesu.

STAMP rozšiřuje tradiční modely kauzalit a jde za hranu řešení řetězce přímo souvisejících událostí nebo selhání komponentu tak, aby analýza systému byla schopna zahrnout komplexnější procesy a nebezpečné interakce mezi systémovými komponentami.

STAMP považuje selhání jako chybu dynamického řízení, na rozdíl od starších modelů, které selhání systému či komponentu považují za problém prevence proti selhání. STAMP klade důraz na efektivní nastavení bezpečnostních omezení ve zkoumaném systému.

Některé výhody použití STAMP:

- Lze využít i na velmi komplexních systémech, protože pracuje metodou shora dolů.
- Na každou část systému jako je software, člověk, organizace, bezpečnostní kultura atd. nahlíží jako na možnou příčinu selhání. Řeší celkový systém a žádný prvek nepotřebuje být analyzován odlišně či odděleně.
- Umožňuje vytvářet výkonné pomocné nástroje, jako například STPA, ČÁST, identifikuje a ovlivňuje růst rizika atd. [25, 26]

7.1 Bezpečnostní omezení

Pohledem modelu STAMP jsou události vedoucí k chybám pouze důsledkem nevhodného umístění, respektive neefektivního prosazování bezpečnostních omezení. Se zvyšující se složitostí dnešních systémů se úměrně zvyšuje složitost v identifikaci a uplatňování bezpečnostních omezení v návrhu i následném provozu systému. V mnoha starších a méně automatizovaných systémech byla fyzická a operační omezení způsobena technologickými limity a pracovním prostředím. Fyzikální zákony a nedostatečné materiály samy vytvořily přirozené omezení, která musela být brána v potaz při návrhu konstrukce systému a umožňovala využití pouze pasivního kontrolní prvky. Pasivní kontrolní prvky zajišťují bezpečnost svojí přítomností – v systému se nastaví jednoduché propojení, které limituje interakce mezi jednotlivými komponenty systému a dovoluje systému využívat pouze ty bezpečné. Jako příklad pasivního kontrolního prvku bychom mohli uvést kontejnment či starý

železniční semafor se závažím, které v případě poruchy automaticky přepne semafor do stop pozice.

V komplexních systémech jsou tato omezení nejčastěji vynucována aktivními kontrolními prvky, které jsou schopny detekovat, měřit, interpretovat a reagovat na potencionální nebezpečné stavy části či celého systému. Zatímco některé kontrolní prvky mohou mít mechanický charakter, většina modernějších aktivních kontrolních prvků používaných v dnešních komplexních systémech využívají počítače ke kontrole výstupů z procesu.

Aktivní kontrolní prvky se od pasivních liší tím, že ke svému správnému fungování vyžadují určité externí kroky k zajištění bezpečnosti systému, jako jsou:

- Detekce nebezpečné události nebo monitorování stavu.
- Měření určitých proměnných.
- Diagnostika měření.
- Odezvu.

Výše uvedené kroky musí být dokončeny, než dojde ke ztrátě. [25]

7.2 Hierarchická bezpečnostní kontrolní struktura

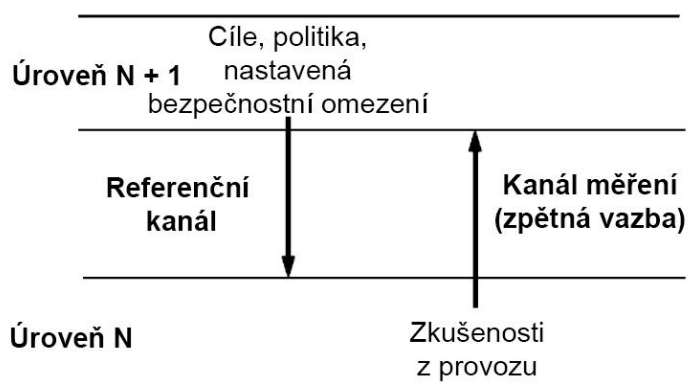
Část „hierarchická bezpečnost“ vychází z dřívějšího Rasmussen-Svedung modelu sociotechnického systému věnující se řízení rizik. Hierarchický model představuje „byrokratický“ pohled na řízení rizik, implementující skutečnost, že bezpečnost obecně přichází z vyšší úrovně řízení a postupně prostupuje do nižších, kde dochází k nápravným reakcím a ke zpětné produkci různých zpětných vazeb od nižších úrovní.

Řídící procesy operují mezi jednotlivými úrovněmi a vždy se kontrolují procesy na nižších úrovních podle hierarchie systému. Tyto řídicí procesy vynucují bezpečnostní omezení, za která jsou ale rovněž zodpovědné. K výskytu nehody dojde v případě neadekvátního řízení a v případě, že bezpečnostní omezení jsou narušeny chováním komponentů z nižších úrovní.

Na každé úrovni hierarchické struktury může být nedostatečná kontrola způsobena chybějícími bezpečnostními omezeními, nepřesnými příkazy k řízení bezpečnosti, příkazy, které nebyly adekvátně vykonány na nižší úrovni či nedostatečnou komunikací nebo nepřesnou zpětnou vazbou. Jako konkrétnější příklad můžeme uvést situaci, kdy provozní manažer nastaví pracovní postupy, které jsou z pohledu bezpečnosti nevyhovující nebo situaci, kdy jsou instrukce od provozního manažera bezpečné, ale z různých důvodů jsou pracujícím personálem ignorovány.

Pro příklad si uvedeme typickou strukturu hierarchického řízení bezpečnosti, kterou běžně najdeme v bezpečnostně kritickém průmyslu, jakým je letecká doprava. Každý systém, samozřejmě, musí být modelován včetně svých specifických prvků. Představme si dvě základní řídicí struktury – strukturu popisující vývoj systému a strukturu věnující se provozu systému. Mezi oběma částmi dochází k přirozené interakci. Při návrhu a následné výrobě letadla, například, výrobce musí mít nejen vývoj pod svojí nepřetržitou kontrolou, ale také je jeho povinností zajistit, aby byl i pozdější provoz nově vyrobeného letadla bezpečný. Nelze bezpečnost řešit samostatně při vývoji a při provozu. Respektive bezpečnost při provozu přímo závisí na původním návrhu a vývoji. Je nezbytné, aby byly mezi oběma strukturami vhodně umístěné komunikační cesty – výrobci letadel musí nadefinovat vhodné provozní prostředí pro své zákazníky, na němž byla založena analýza případných poruch. Dále musí výrobce sestavit bezpečnostní provozní postupy a obráceným směrem by měla putovat zpětná vazba o výkonu systému během jeho pracovního života.

Klíčovým prvkem pro bezpečné fungování systému jsou efektivně nastavené komunikační cesty, které propojují jednotlivé úrovně struktury bezpečnostního řízení. Jak je znázorněno na obrázku 3, v každém systému by měla být umožněna komunikace směrem od hierarchicky vyšší úrovně k nižší úrovni a také komunikace opačným směrem. Komunikace směřující dolů je, na obrázku 3, označena jako referenční kanál a předává informace nutné k efektivnímu nastavení a využití bezpečnostních omezení na nižší úrovni. Komunikace směřující od nižší úrovně k vyšší je označena jako kanál měření a provádí zpětnou vazbu, jak efektivně jsou využívány bezpečnostní omezení. Jak je naznačeno v textu výše, zpětná vazba je klíčovým prvkem v spolehlivě fungujícím bezpečném systému. Pokud řídicí prvek přijímá zpětnou vazbu, je schopen uzpůsobit budoucí řídicí příkazy tak, aby mohl systém jednodušeji dosáhnout požadovaných nároků na bezpečnost. [25, 26]

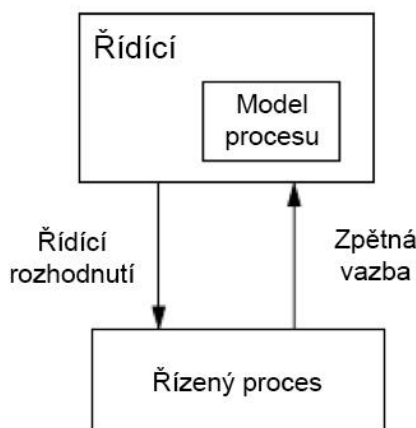


Obrázek 3 Komunikační tok mezi úrovněmi řízení [25]

Management organizace přijímá vlastní standardy, předpisy a další regulace svého chování. Organizace si tak nastavují vlastní bezpečnostní firemní politiku. Zpětná vazba přichází ve formě pravidelných hlášení, hodnocení rizik a hlášení mimořádných událostí.

7.3 Model procesu

Třetí koncept používaný v STAMP je modelování procesů. Procesní modely jsou důležitou součástí teorie řízení. Existují čtyři podmínky, které jsou potřebné k efektivnímu řízení nastavených postupů. První podmínkou je cíl, což v modelu STAMP znamená nastavení bezpečnostních omezení a jejich vyžadování každým jednotlivým řídicím v hierarchické struktuře řízení bezpečnosti. Podmínku akce, která by měla být implementovaná v řídicích kanálech směrem shora dolů a podmínka pozorovatelnosti obsaženou ve zpětné vazbě nebo v kontrolních měřících zařízeních. Poslední podmínkou je tzv. podmínka modelu: každá řídicí jednotka – lidská nebo automatizovaná – potřebuje ke své kontrolní činnosti znát model řízeného procesu, aby jej dokázala řádně řídit. V jednom extrému může model procesu obsahovat pouze jednu či dvě proměnné, ale v případě složitých systému se počet proměnných může pohybovat ve stovkách. Ale u obou extrémních systémů, alespoň co do počtu proměnných, se vyžaduje efektivní řízení a bezpečný provoz.



Obrázek 4 Schéma řídicí smyčky [25]

Každá řídicí jednotka musí obsahovat model procesu, který řídí. Nehoda by mohla nastat, pokud model procesu, kterým disponuje řídicí jednotka, neodpovídá stavu systému, který je řízen. V takovém případě by mohlo dojít k vydání příkazu řídicím, jenž by mohl mít nebezpečný potenciál pro bezpečnost celého systému.

Každý model, ať už řízený automatickým řídicím nebo model udržovaný pomocí lidského řídicího, musí obsahovat určité typy informací: požadovaný vztah mezi systémovými

proměnnými – řídicí zákony, aktuální stav systému – aktuální hodnoty systémových proměnných a stavy systému, ke kterým může dojít. Pro příklad použijeme termostat, který má za úkol udržet požadovanou teplotu v pokoji. Pokud je teplota v pokoji nižší než teplota nastavená na termostatu, vydá řídicí jednotka povel pro spuštění topného tělesa. Mezi tím teplotní snímače kontinuálně poskytují zpětnou vazbu ve formě informace o konkrétní – rostoucí – teplotě v pokoji. Jakmile teplota dosáhne požadovaných stupňů nastavených na termostatu, řídicí jednotka vydá pokyn k vypnutí topného tělesa. [25]

7.4 STPA

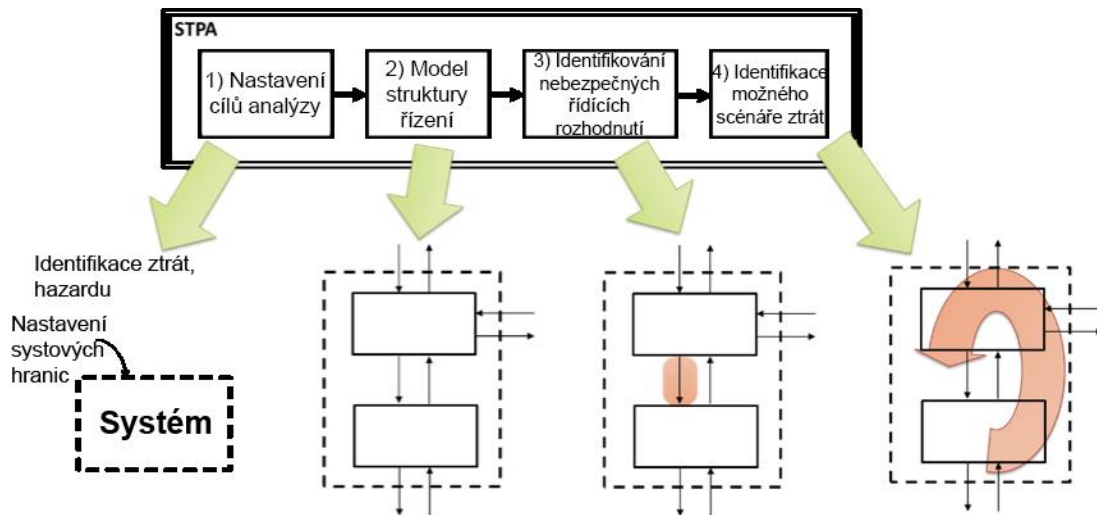
STPA (System Theoretic Process Analysis) je proaktivní analýza, která pracuje s potenciální příčinou selhání během vývoje s cílem ji eliminovat nebo řízeně kontrolovat případné nebezpečí.

Primárním důvodem pro vývoj STPA byla nedostatečná schopnost, tradičních technik analýz rizik, rozpoznání nových kauzalit identifikovaných systémem STAMP. Konkrétně, analýza rizik by měla obsahovat chyby návrhu, včetně softwarových vad; nebezpečné interakce mezi komponenty; lidskou chybu; sociální, organizační a řídicí faktory přispívající k nehodám. Obecně řečeno, cílem je identifikovat, pokud možno všechny, scénáře selhání obsažený v celém procesu, nejen elektromechanické komponenty systému.

Analýza má stejný cíl jako tradičnější metody: shromáždit informace, jak mohou být bezpečnostní omezení, která jsou nastavena podle systémového chování, narušena. STPA může být použita v jakékoliv části životního cyklu systému, ale v závislosti na tom, kdy je použita, poskytuje informace potřebné k zajištění efektivního a bezpečného umístění bezpečnostních omezení, a tak reaguje na přirozené změny, které se vyskytnou během života systému. [26]

7.4.1 Proces metody STPA

Metoda STPA (System-Theoretic Process Analysis) by se dala rozdělit do čtyř základních kroků, které jsou graficky prezentovány na obrázku 5.



Obrázek 5 Základní přehled STPA analýzy [26]

1. Definování účelu analýzy je prvním krokem v jakékoliv analyzační metodě. V případě analýzy rizik bychom si měli vyhodnotit, jakým selháním v systému chceme zabránit. První krok v aplikaci STPA má čtyři části:
 - a. Identifikace ztrát.
 - b. Identifikace rizik na úrovni systému
 - c. Identifikace bezpečnostních omezení
 - d. Rafinace některých rizik na sub-rizika
2. Druhým krokem je sestavení modelu řídicí strukturu systému. Řídicí struktura popisuje funkční vztahy a interakce modelováním systému jako set zpětných vazeb řídicích smyček. Struktura řízení obvykle začíná na velmi abstraktní úrovni a postupně je iterativně „pročištěna“, aby zachytila detailnější informace o systému. Důležitou součástí hierarchické struktury řízení jsou řídicí smyčky, jak je zobrazeno na obrázku 5. [26]

Práce není koncipována tak, aby byla řešena v plném rozsahu analýzy STPA. Nicméně jsou využity základy analýzy. Pro účel práce bylo provedeno modelování procesů a byla určena základní sada.

Pro případ budoucího pokračování analýzy STPA, konkrétně kroku identifikace scénáře možných ztrát je zapotřebí mít znalost podmínek v dané organizaci a limitací, disponovat daty a mít schopnost získaná data ověřit.

8. Proces odbavení

Práce personálu provádějícího pozemní odbavení letadla je velmi důležitou částí letového cyklu v civilním letectví. Letecké společnosti si smluvně žádají bezpečného a efektivního výkonu během všech fází pozemního odbavení, tj. vykládání a nakládání nákladu, doplňování paliva, přetah letadel atd. Procesy odbavení musí být nastaveny s ohledem na zachování bezpečnosti vůči letadlu a zároveň musí brát v potaz personál provádějící odbavení. Během procesu odbavení hrozí velké riziko střetu techniky určené k odbavení letadla a samotným letadlem. Vzhledem k charakteristice letištní techniky je velmi pravděpodobné, že i případná mála srážka vyústí v poškození letadla a jeho nutnou opravu. Dochází zde k propojení bezpečnosti a hospodárnosti, protože i sebemenší poškození letadla je extrémně dráha záležitost. K tomu se musí připočítat i nepřímé náklady v důsledku zpoždění či dokonce zrušení letu. Proces odbavení letadla vyžaduje narušení bezpečné vzdálenosti od letadla a připojení či přiblížení technika do vzdálenosti několika málo centimetrů od trupu letadla. Organizace provádějící odbavení letadel rovněž musí myslet na bezpečnost svých zaměstnanců, zvláště těch, kteří pracují přímo na odbavovací ploše letiště. Pohyb na odbavovací ploše je značně komplikovanější a přináší více rizika na rozdíl od práce mimo zdi letiště.

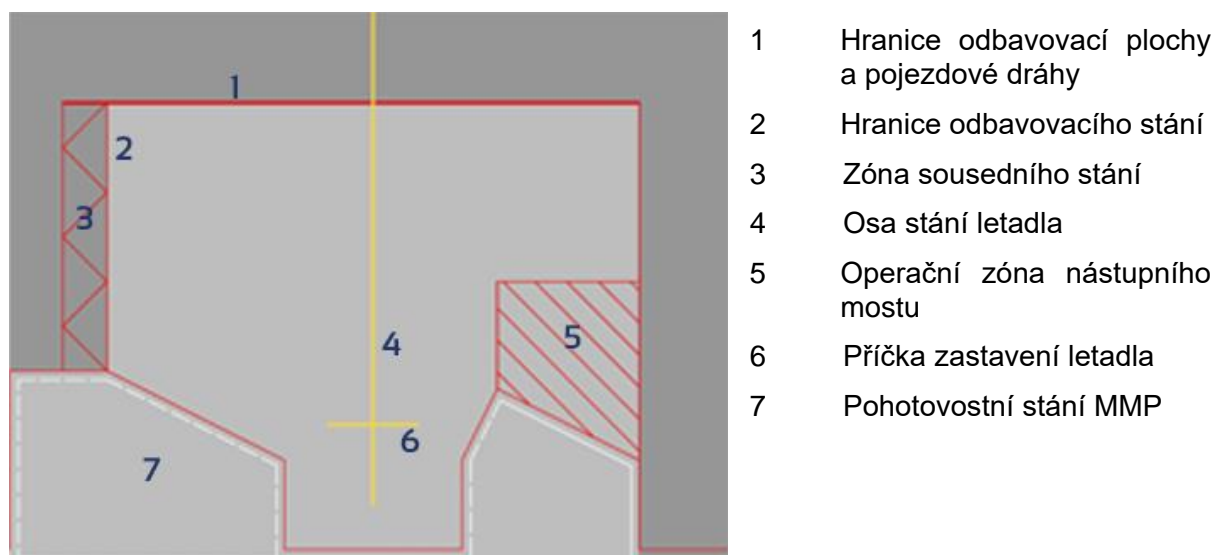
Letiště má svoji specifickou strukturu, ve které je řada rolí a zdrojů potenciálního nebezpečí. Proto jsou procesy pozemního odbavení velmi důležitou částí aktivit každého SMS. Tedy SMS se přímo zabývá procesy pozemního odbavení, vzhledem k množství potencionálního nebezpečí, které z nich plynou. Vysoká úroveň bezpečnostní kultury a její pozitivní prosazování mezi zaměstnanci má valný vliv na úspěšné řízení bezpečnosti.

Společnost provozující služby pozemního odbavení je odpovědná za operace prováděné už v době, kdy se letadlo teprve blíží k letišti. Pro zestručnění, předtím, než letadlo přejeđe na stání, musí odpovědný pracovník zkontrolovat prostor stání, zdali je bez FOD (Foreign Object Damage). A jakmile letadlo zastaví na přičce zastavení na přiděleném stání, pracovníci pozemního odbavení provedou úkony spojené s rozmístěním kuželů a zaklínováním letadla, připojení nástupního mostu či nástupních schodů, připojením zdroje elektrické energie, vykládáním a nakládáním nákladu – zavazadel, pošty, obchodního nákladu, doplněním paliva, vody a provedením úklidu letadla, s vytlačěním letadla ze stání. Během zimních měsíců se, podle meteorologických podmínek, provádí odmrazování letadla.

Tabulka 10 Příklad provozovatelů a jejich vybavení během pozemního odbavení letadla [vlastní tvorba]

Dodavatel	Vybavení
Letecká společnost	Letadlo
Letiště	Nástupní most, VDGS
Organizace pozemního odbavení	Nástupní schody, pásový dopravník, vozík na zavazadla, kontejnerový nakladač, paletový podvalník, GSE, push-back vozidlo
Údržba	Vozidlo, technické schody, letecký hever
Dodavatel paliva	Cisterna
Dodavatel zásobování	Zásobovací vozidlo
Úklid	Vozidlo k provedení úklidu
Servis toalet	Vozidlo servis toalet
Servis doplnění vody	Vozidlo pro doplnění vody
De/anti-icing servis	Odmrazovací vozidlo

Operace pozemního odbavení jsou ve většině případech prováděny různými společnostmi, které ke svému konkrétnímu úkolu používají technologicky speciální vozidla. Pro provedení odbavení musí jednotlivé společnosti koordinovat a respektovat posloupnost odbavení. Doba, kterou letadla stráví na zemi během letového cyklu, se liší v závislosti na požadavku letecké společnosti, typu letadla k odbavení, objemu cestujících či nákladu, jakož i na externích faktorech, tj. povětrnostní podmínky na letišti.



Obrázek 6 Modelové stání [vlastní tvorba]

Každá z činností prováděna během odbavení letadla vyžaduje použití specializovaného vybavení, které musí být připraveno k použití v konkrétním čase a na konkrétním místě na letišti. V opačném případě může dojít ke zpoždění odbavení letadla a tím ke zpoždění letu. Zároveň některé činnosti pozemního odbavení v nejkratší možné době po zastavení letadla a vypnutí motorů. Jiné musí být provedeny pouze před odjezdem a další činnosti musí dodržet předem dané procesní pořadí.

8.1 Popis objektů a roli v procesech odbavení

Proces pozemního odbavení v sobě zahrnuje poměrně velké množství rolí objektů. Přesný popis jednotlivých rolí a objektů, respektive jejich aktivit v procesu, se liší podle lokálních podmínek. V práci byly nastaveny obecné role a objekty, které lze aplikovat globálně, a které jsou v souladu s realitou.

Namodelovány byly tyto procesy:

- Provedení kontroly stání
- Odstranění FOD
- Příjezd letadla na stání
- Postup v případě nefunkční APU
- Bezpečné přiblížení k letadlu
- Popříletová kontrola letadla
- Zaklínování letadla
- Rozmístění kuželů
- Připojení 400 Hz
- Přistavení pozemní techniky
- Odstavení pozemní techniky
- Přistavení pásového dopravníku
- Odstavení pásového dopravníku
- Odstavení kontejnerového nakladače
- Otevření nákladových dveří
- Zavření nákladových dveří
- Naložení letadla
- Naložení kontejnerového letadla
- Vyložení letadla
- Vyložení kontejnerového letadla
- Vyložení letadla ATR
- Přistavení vozíků
- Odstavení vozíků
- Přistavení podvalníků
- Odstavení podvalníků
- Přílet imobilního cestujícího
- Odlet imobilního cestujícího
- Přistavení nástupních schodů
- Odstavení nástupních schodů
- Postup při využití ASU
- Odpojení 400 Hz
- Připojení push-back vozidla

Pro tvorbu procesních map procesu pozemního odbavení letadla byly použity následující role a objekty. Seznam rolí:

- Koordinátor odbavení
- Vedoucí nakládky
- Řidič push-back vozidla
- Řidič pásového dopravníku
- Řidič kontejnerového nakladače
- Řidič auta
- Agent
- Operátor mostu
- Posádka letadla
- Cestující

Seznam objektů:

- Nástupní most
- Nástupní shody
- Pásový dopravník
- Vozík na zavazadla
- Kontejnerový nakladač
- Paletový podvalník
- GSE (Pozemní zdroj elektrické energie, ASU atd.)
- Autobus
- FEGP
- Auto
- Letadlo
- Jiné letadlo (kolize během vytlačení)

8.2 Tvorba procesních map

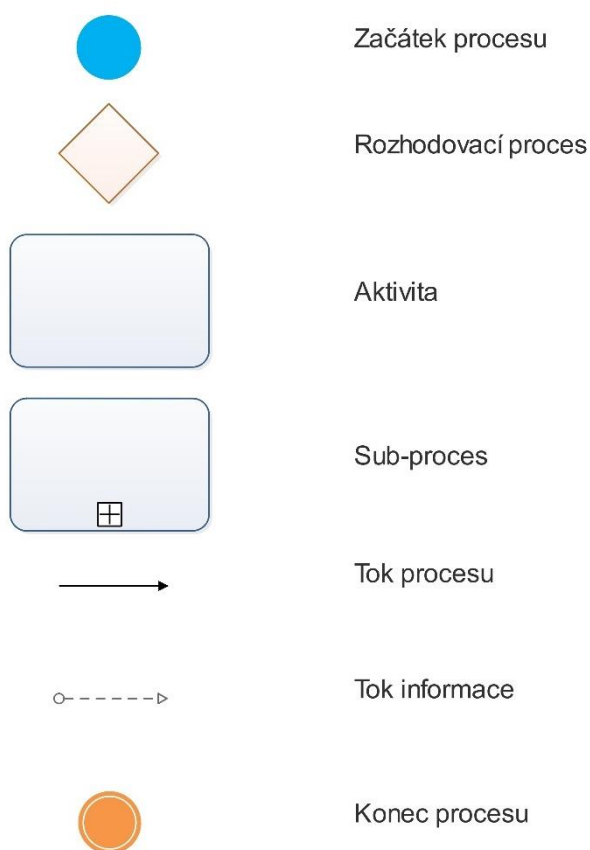
Procesy, respektive jejich nastavení a provázanost, vycházely manuálu výrobce letadel [29]. Také byl použit manuál pro pozemní odbavení IGOM [27], manuál pro pozemní odbavení na letišti AHM [28] a manuál pro audit provozní bezpečnosti ISAGO [30]. Práce byla doplněna o znalost z pracovního prostředí.

Tvorba procesních map byla založena na BPM (Business proces modeling). Ke grafickému vyjádření jsou použity vývojové diagramy znázorňující kroky tvořící proces. Pozemní odbavení je rozděleno na jednotlivé dílčí procesy, které na sebe navazují. Jednotlivé procesy jsou modelovány v tzv. „bazénu“ (pool), který se v některých případech může skládat z více „drah“ (line). Bazén v sobě zahrnuje všechny subjekty, které se na daném procesu podílejí. Tyto subjekty mají každý svojí jednu dráhu, ve které je znázorněna jejich aktivita. Každý proces má svoje zahájení, na které navazuje aktivita či rozhodovací proces. To rovněž platí o ukončení

procesu. Pro každou aktivitu je nastavena odpovědná role. Některé procesy v sobě obsahují sub-procesy. Tyto sub-procesy jsou podrobně popsány ve své vlastní mapě pro lepší přehlednost.

8.2.1 Základní elementy procesních map

Pro modelování procesů byly použity následující elementy:



Obrázek 7 Elementy procesních map [vlastní tvorba]

8.2.2 Procesní mapy odbavení letadel

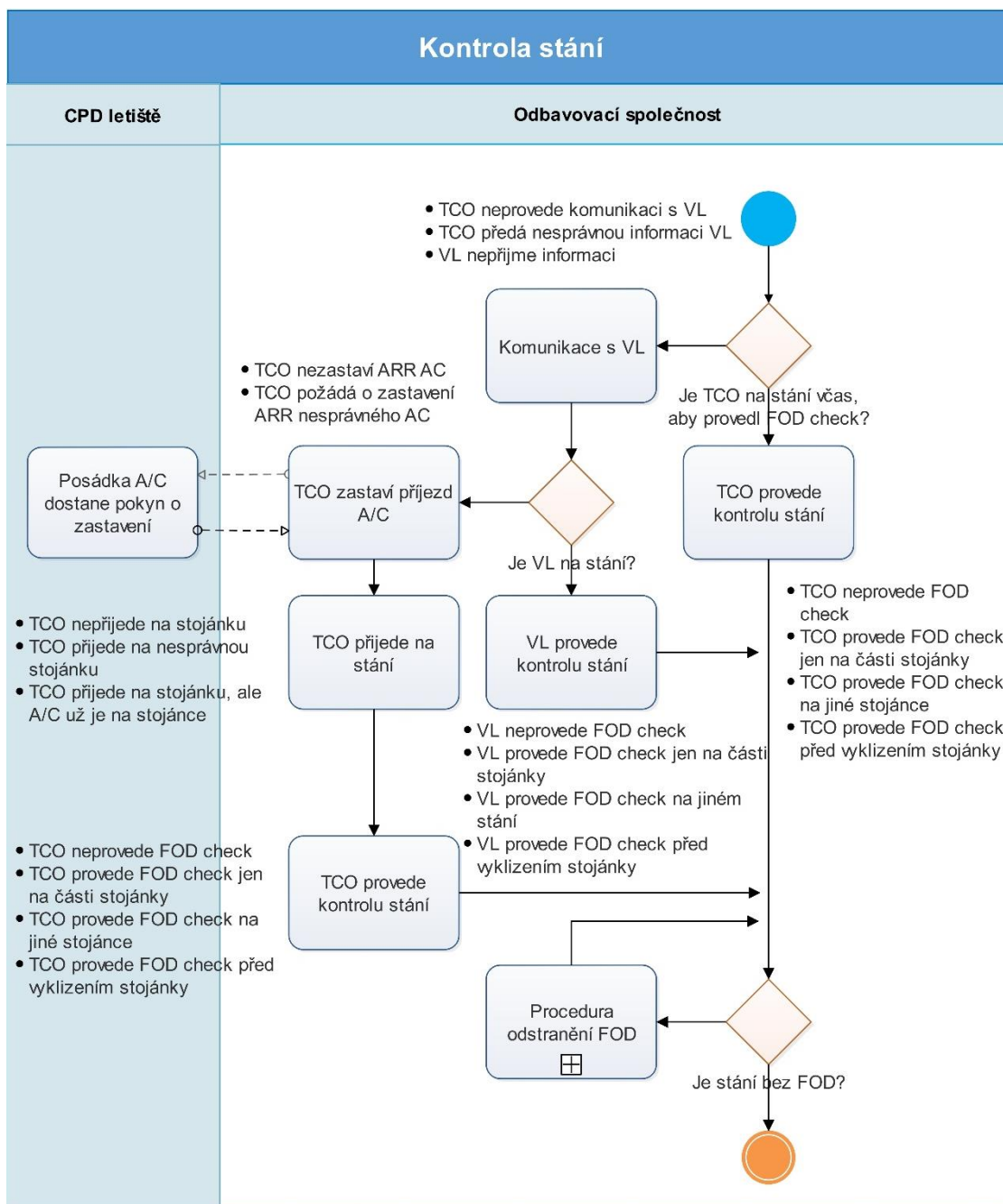
Pozemní odbavení by se dalo rozdělit do několika fází. Níže v textu jsou zmíněné fáze odbavení, které lze považovat za kritické vzhledem k pravděpodobnosti výskytu nebezpečné události.

Před-příjezdová část

Pracovníci pozemního odbavení by měli být připraveni na stání s dostatečným předstihem, alespoň pěti minut před příjezdem letadla na stání. Před příjezdem letadla by měla odpovědná

osoba zkontrolovat stání, zdali je bez překážek a předmětů, který by mohly způsobit poškození letadla. Před příjezdem letadla na stání by měl vedoucí pracovník pozemního odbavení zkontrolovat, zdali je na stání připravena technika a zdali je tato technika funkční:

- GSE
- Kužely a klíny
- Pozemní zdroj elektrické energie
- Další technika podle požadavků letecké společnosti



Obrázek 8 Model provedení kontroly stání [vlastní tvorba]

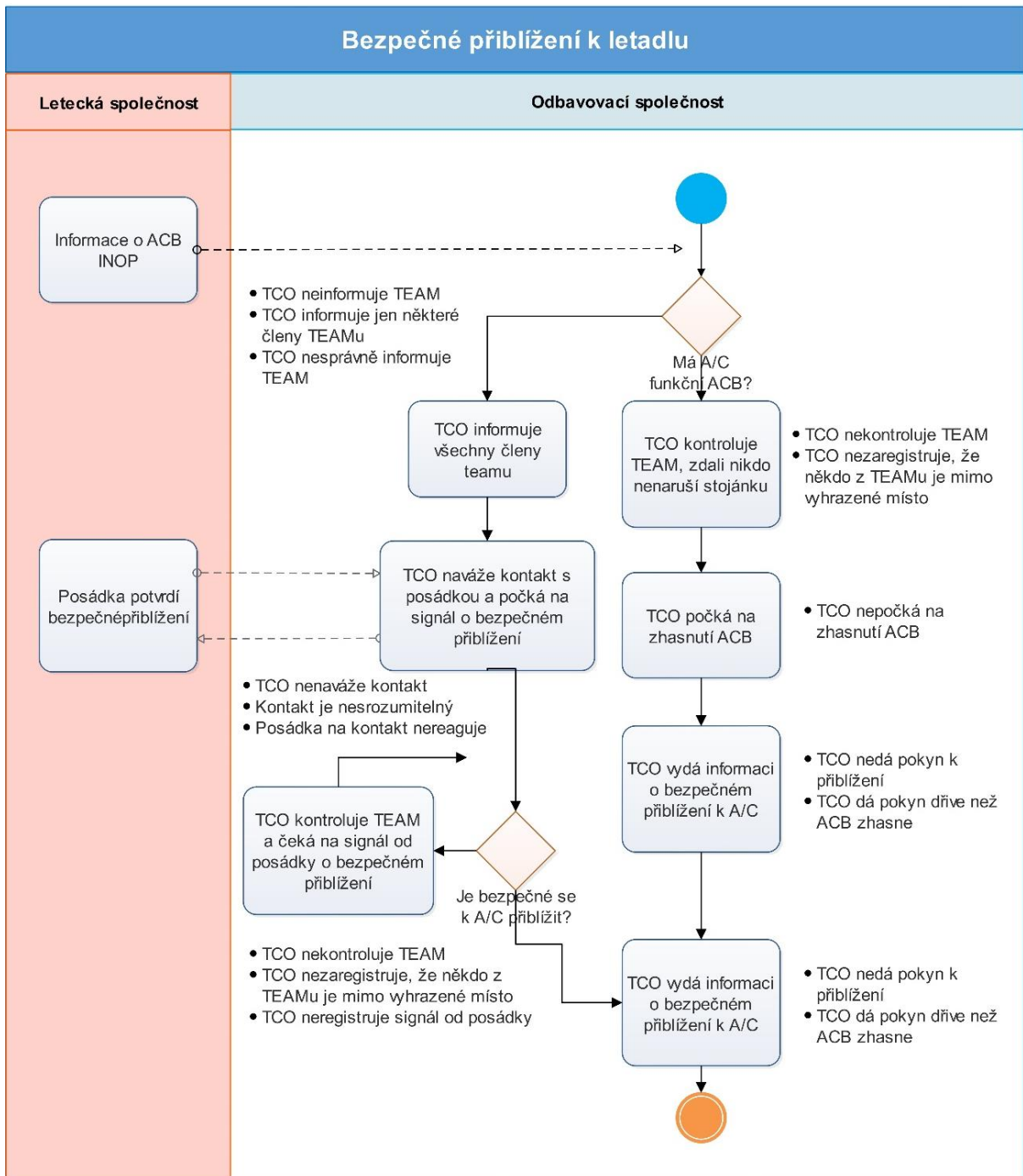
Vedoucí pracovník zkontroluje, zda jakákoliv technika nenarušuje odbavovací stání a je připravena k použití ve výseči pohotovostního stání MMP. Koordinátor odbavení ve spolupráci s vedoucím pracovníkem provedou před-příjezdovou poradou se všemi pracovníky pozemního odbavení na daném letu.

Přiblížení pracovníků k letadlu

Během navádění letadla na příčku zastavení, čekají pracovníci pozemního odbavení ve vymezeném pohotovostním stání. Je striktně zakázáno se přiblížit k motoru letadla, dokud nezhasnou anti-kolizní světla a jsou vypnuty motory. V opačném případě hrozí by byl ohrožen život pracovníka. Jedinou výjimkou je postup při odbavení letadla s nefunkční APU jednotkou. V takovém případě se předem určeny pracovník smí přiblížit na úroveň předového podvozku, aby byl schopen připojit externí zdroj elektrické energie. Nicméně pracovník musí dbát extrémní opatrnosti a pohybovat se pouze v bezpečném prostoru, co nejdále od motoru letadla.

Jakmile je bezpečné se k letadlu přiblížit, vydá vedoucí odbavení ruční signál „vše OK“ a poté následuje procedura zaklínování a rozmístění kuželů. Klíny by měly být položeny k určeným kolům podvozku s lehkých odstupem přibližně 5 cm. Pokud by se klíny zarazily přímo pod kolo, došlo by k jejich zatížení vahou letadla a bylo by obtížné je vysunout zpod kola. Důvod, proč je nutné rozmístit na určená místa kužely, je vymezení prostoru okolo specifických částí letadla, ve kterém by mohlo dojít k poškození. Rozmístění kužele zajistí, že zranitelné části letadla jsou jasně označeny, a tím je sníženo riziko kontaktu pozemní techniky s letadlem. Kužel by měl být umístěn maximálně 1 m od místa, které má vyznačovat.

Po úspěšném zaklínování je povoleno dát signál k přistavení nástupního mostu, popřípadě nástupních schodů. Po provedení přistavení je na řadě připojení externího zdroje elektrické energie. To by mělo být provedeno nejpozději pět minut po zastavení. Odpojení není povoleno dříve než dvacet minut před ETD. Výjimka je povolena v případě, že vnější zdroj napájení není k dispozici. V takovém případě může být záložní zdroj energie v provozu po celou dobu odbavení. [31]



Obrázek 9 Model bezpečného přiblížení k letadlu [vlastní tvorba]

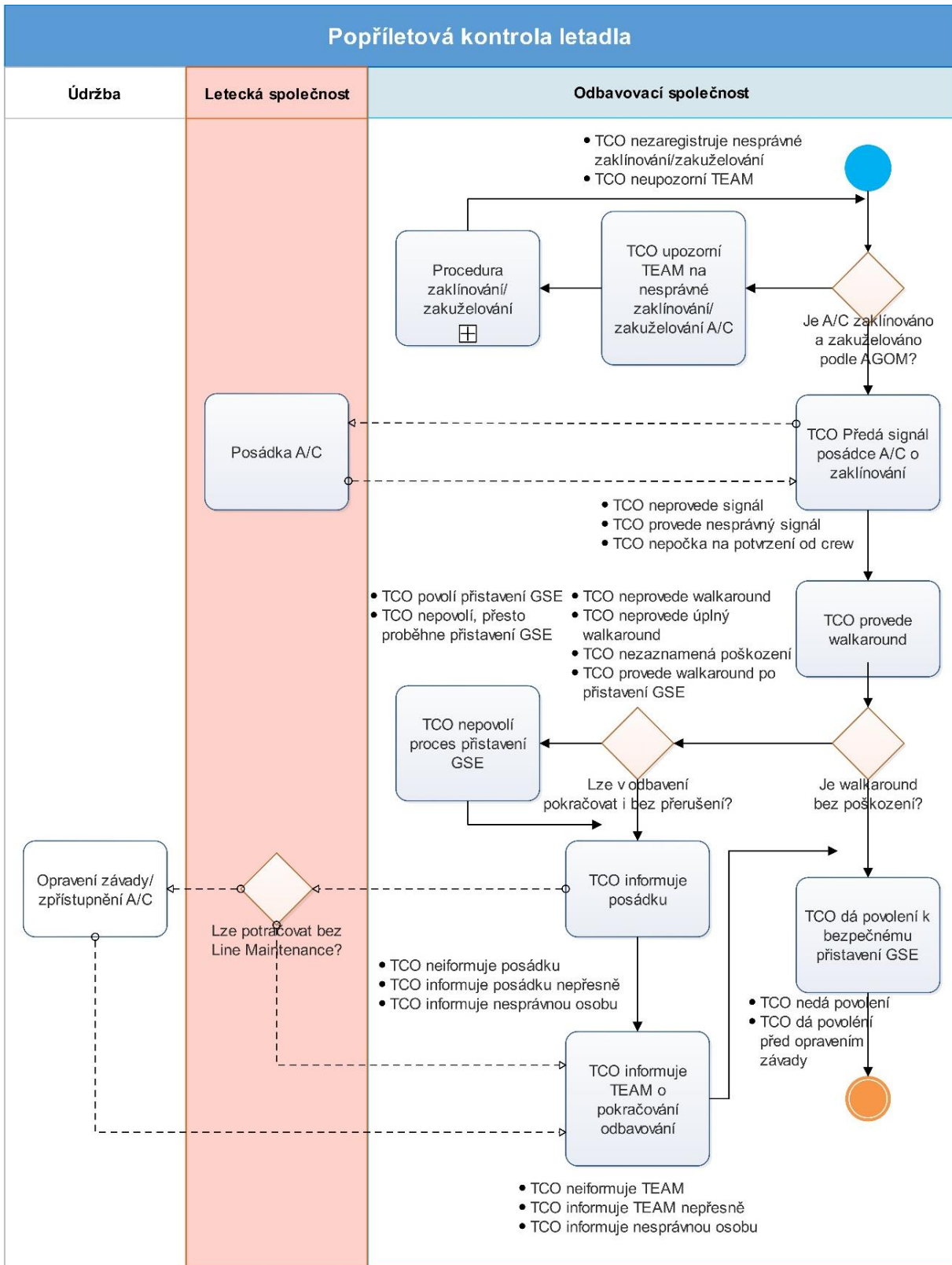
Příletová a odletová kontrola letadla

Koordinátor odbavení je zodpovědný za provedení příletové kontroly, která je prováděna z důvodu kontroly poškození letadla z předešle destinace či z důvodu odhalení poškození během letu, jako například srážka s ptactvem. Kontrola by měla být provedena co nejdříve a rozhodně před přistavením techniky k letadlu. Koordinátor by měl důkladně obejít obrys letadla, včetně konců křídel tak, aby byl schopen zkontrolovat:

- Všechny nákladové dveře.
- Nástupní dveře pro cestující.
- Letové senzory a přístroje.
- Trup letadla.
- Motory letadla, včetně kapotáže.
- Všechny přístupové a servisní panely.
- Podvozková kola.

Pokud koordinátor odbavení nalezne poškození, musí toto bezodkladně nahlásit posádce letu. V případě, že se jedná o poškození v místě, kam se přistavuje pozemní technika, musí koordinátor odbavení upozornit pracovníky odbavení na tuto skutečnost a zajistit, že se k danému místu nepřiblíží technika odbavovací společnosti.

Odletová kontrola má podobný postup jako příletová. Koordinátor odbavení zkontroluje části letadla, jestli jsou bez poškození. A zkontroluje, zda jsou nákladové, a také nástupní, dveře zavřeny a jsou bezpečně zavřeny všechny panely.

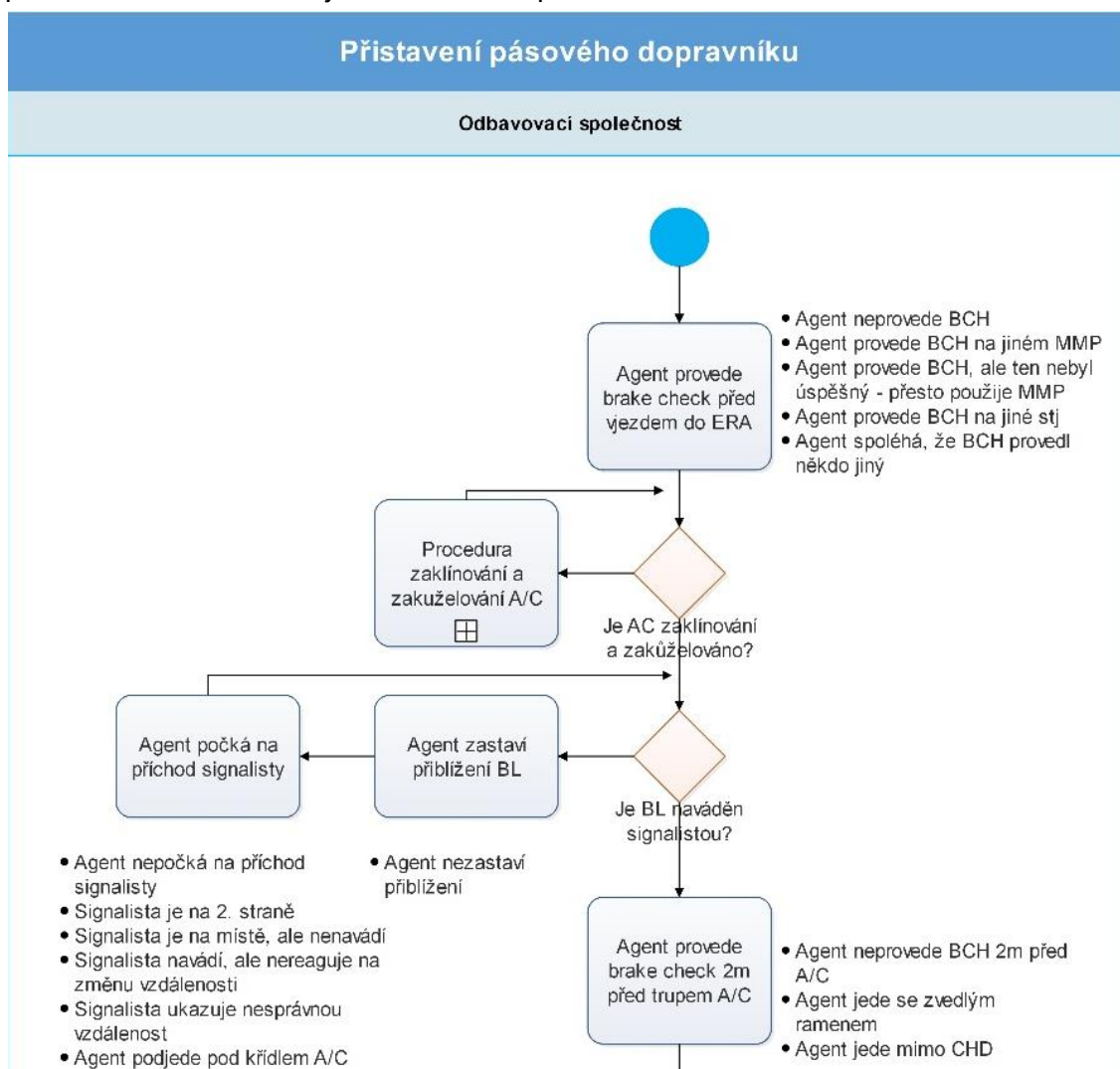


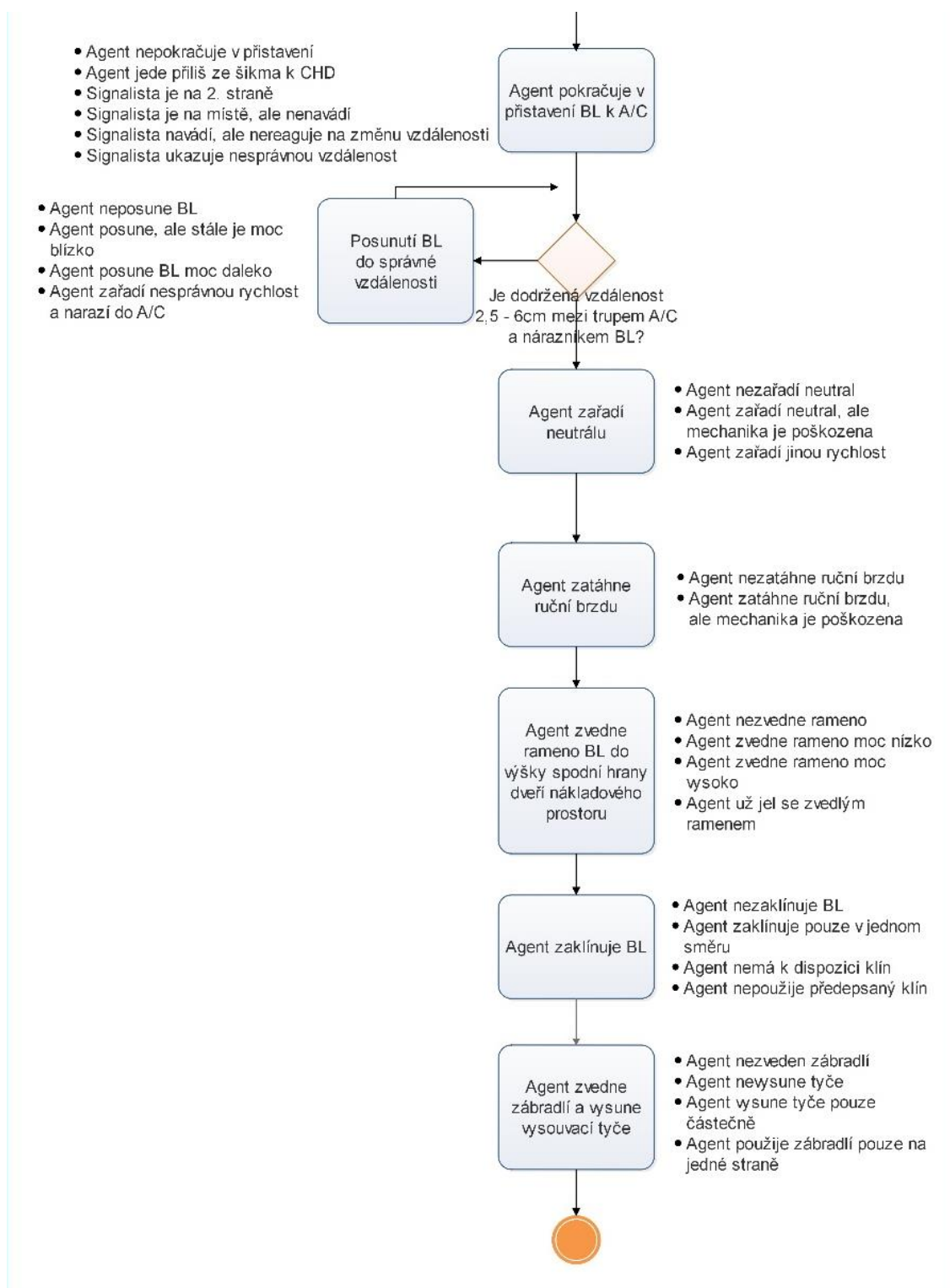
Obrázek 10 Popříletová kontrola letadla [vlastní tvorba]

Přistavení a odstavení pozemní techniky k letadlu

K největšímu počtu poškození dochází, během pozemního odbavení, při manipulaci s technikou v blízkosti letadla. Aby bylo možné provést odbavení, musí se k trupu letadla přiblížit letištní technika, a to až na vzdálenost několika centimetrů. Po dokončení nakládky letadla se musí technika bezpečně odstavit mimo odbavovací plochu na pohotovostní stání.

Pracovník řídící techniku by měl provést zkoušku brzd před vstupem na odbavovací stání a další provést dva metry od trupu letadla. Každá technika, která se pohybuje v okolí letadla musí být naváděna signalistou. To platí pro techniku se k letadlu přibližuje, tak pro techniku vracející se na pohotovostní stání. Signalista by měl být v pozici, ve které má přímý vizuální kontakt s řidičem a pomocí ručních signálů navigovat řidiče na místo určení. Jakmile je technika na stanovém místě, musí se provést úkony k zajištění techniky proti pohybu. V případě, že není technika momentálně využívána či není nutné mít zapnutý motor, musí být motor vypnut. Technika musí být na stání umístěna tak, aby v žádném případě nebránila případnému nouzovému odjezdu cisterně s palivem.





Obrázek 11 Přístavení pásového dopravníku [vlastní tvorba]

Výstup a nástup cestujících

Po připojení nástupního mostu či přístavení nástupních schodů je umožněn cestujícím vystoupit z letadla. V některých případech se cestující během výstupu, respektive nástupu,

pohybují po odbavovací ploše. Cestující pohybující se na odbavovací ploše musí být sledováni a směřováni cestou do budovy terminálu či letištního autobusu tak, aby se vyhnuli nebezpečným zónám v okolí letadla. Pro vyhrazení prostoru se používá tzv. „PIGS“ (Passenger Integrated Guidance Systems). Speciální pozornost musí být věnována cestujícím s infanty, dětmi či imobilním cestujícím.

Vyložení a naložení nákladu

Vyložení a naložení nákladu probíhá paralelně s výstupem a nástupem cestujících. V případě volně loženého letu je zapotřebí rozdělit kufry, které jsou lokální od tranzitních. Kromě zavazadel se může v letadle ještě nacházet pošta či náklad. Zavazadla jsou po vyložení převezena do budovy terminálu, kde jsou ve speciální místnosti vyloženy na pohyblivý pás, který pošle zavazadla na výdej k cestujícím. Náklad je převezen na nákladový terminál.

Naložení by mělo probíhat podle nakládacích instrukcí. Před naložením by měl koordinátor odbavení provést kontrolu nákladu, zdali je skutečně přidělen na daný let a zdali je bez viditelného poškození. Rovněž pracovníci pozemního odbavení by měli provádět kontrolu destinace na nákladu. Nákladový prostor musí být po naložení zabezpečen, aby nedocházelo k nevyžádanému pohybu nákladu za letu. Zabezpečení nákladu se docílí zapnutím sítí mezi jednotlivými sekcemi nákladového prostoru, popřípadě zvednutím patek u kontejnerového letadla.

Během vyložení a naložení je důležité vycházet z pravidla: vykládá se odzadu a nakládá se odpředu. V opačném případě hrozí převážení letadla.

Vytlačení letadla ze stání

Před započítím vytlačení zkontroluje vedoucí nakládky, že je všechna technika odsunuta mimo odbavovací plochu a nebrání v cestě letadlu. Poté lze odstranit všechny rozmístěné kužele. Současně koordinátor odbavení povolí operátorovi nástupního mostu jeho zatažení, nebo dá signál pozemnímu pracovníkovi k odtažení schodů. Poté lze odstranit klíny z předového podvozku. Následně na signál od koordinátora odbavení, který je ve spojení s posádkou letu, pracovník připojí kolébku push-back vozidlo či oj. Po připojení další pracovníci odklínují hlavní podvozek letadla.

Koordinátor po obdržení povolení od posádky zahájí vytlačení, předá tuto informaci řidiči push-back vozidla, který zahájí vytlačení na stanovenou PUSH příčku. Koordinátor odbavení spolu s pracovníkem vykonávajícím tzv. wingwalkera monitorují celý průběh vytlačení. Po odpojení push-back vozidla vloží před předový podvozek wingwalker klín a koordinátor vytáhne

bypass pin. Poté wingwalker odstraní klín a opustí místo. Koordinátor se zastaví na hranici křídla a provede směrem ke kokpitu potvrzení o odstranění bypass pinu.

8.3 Limitace definovaných procesů

Procesní mapy nejsou modelovány pro konkrétní letiště ani pro leteckou společnost. Mapy vycházejí ze znalostí IATA, která definovala základní pravidla, aby byl proces pozemního odbavení bezpečný za využití současné technologie.

Procesní mapy lze použít pouze jako jakýsi globální podklad (globálně přijatelné řešení), ale nikoliv za materiál odpovídající konkrétnímu letišti. V práci nejsou aplikovány lokální podmínky případného letiště, jako například: design stání, struktura letiště či meteorologické podmínky. Rovněž letecká společnost může mít svá specifická pravidla vycházející z její zkušenosti z provozu, která se mohou v některých krocích lišit od IGOM.

8.3.1 Využití procesních map pro řízení provozní bezpečnosti

Práce vytváří základní strukturu pro případnou budoucí analýzu STPA, pro kterou je identifikována sada potencionálních deviací a je stanoven systém řídicích smyček. Dalším postupem v analýze STPA se práce nezabývá. Ale definuje proces jako takový a nastavuje nápravná opatření, která mohou být použita v operativním řízení procesu.

Pro provedení celkové analýzy STPA je vyžadována znalost lokálních podmínek a limitací, přístup k datům potřebným k provedení analýzy a následnou verifikaci dat. Verifikační systém je vyžadován k ověření správnosti nastavených opatření. Práce poskytuje základ, bez kterého by provedení analýzy nebylo možné.

9. Koordinace letiště a odbavovací společnosti

Letiště je subjekt vlastníci letištní strukturu a tu pronajímá, respektive dovoluje užívat ostatním externím subjektům, které na letišti vykonávají pracovní činnost. Externí subjekt by měl respektovat pravidla a řády vydané letištěm, na druhou stranu letiště může provádět kontroly dodržování těchto řádů.

Společnost provádějící odbavení letadla je povinna dodržovat letištní směrnice a řády. Rovněž při pozemním odbavení dochází k situacím, kdy spolu letiště a odbavovací společnost kooperují. Příklady koordinačních procesů jsou zmíněny níže.

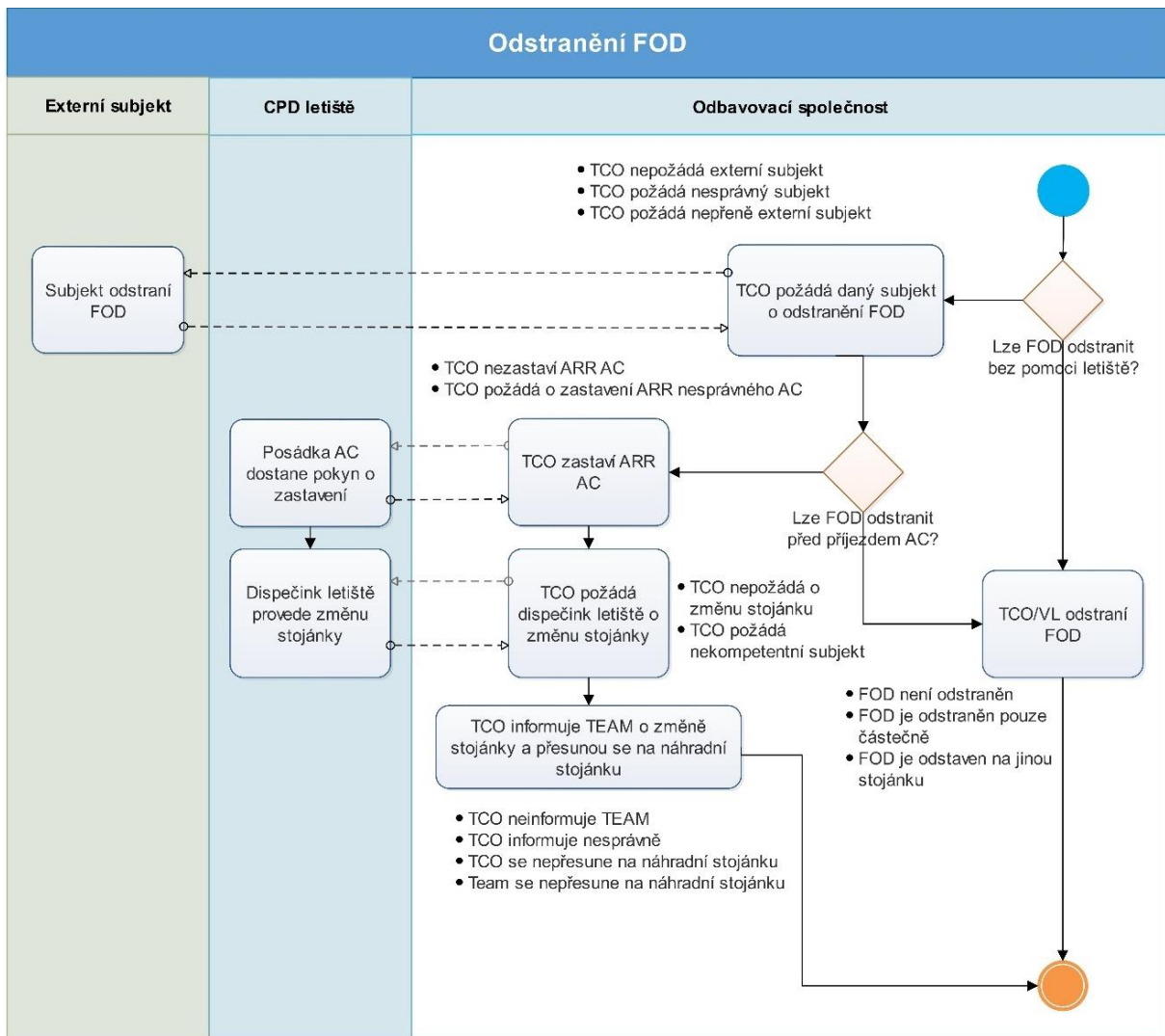
Cílem práce nebylo provedení úplné analýzy STPA, ale definování procesů, ve kterých probíhá interakce mezi letištěm a odbavovací společností. A nastavení nápravných operativních opatření.

9.1 Odstranění FOD

Koordinátor odbavení nebo případný odpovědný vedoucí pracovník musí před příjezdem letadla zkontrolovat dané letištní stání, zdali je bez překážek či předmětů, které by mohly zapříčinit poškození letadla.

V případě nálezu překážky, bránící v bezpečném vjezdu letadla nebo bezpečném použití techniky k odbavení letadla, na stání musí odpovědná osoba odstranit předmět mimo ERA s minimálním časovým prodlením. Pokud je na stání překážka k jejímu odstranění je zapotřebí delší časový prostor, nebo není v silách odpovědné osoby odstranění FOD, a je pravděpodobné, že nedojde k odstranění překážky před příjezdem letadla, musí koordinátor odbavení neprodleně informovat letiště a požádat o okamžitou spolupráci při odstranění FOD.

Letiště, respektive CDP letiště rozhodne, v případě potřeby, o přidělení jiného letištního stání pro daný let. V takovém případě musí CDP letiště neprodleně informovat odbavovací společnost.



Obrázek 12 Model odstranění FOD [vlastní tvorba]

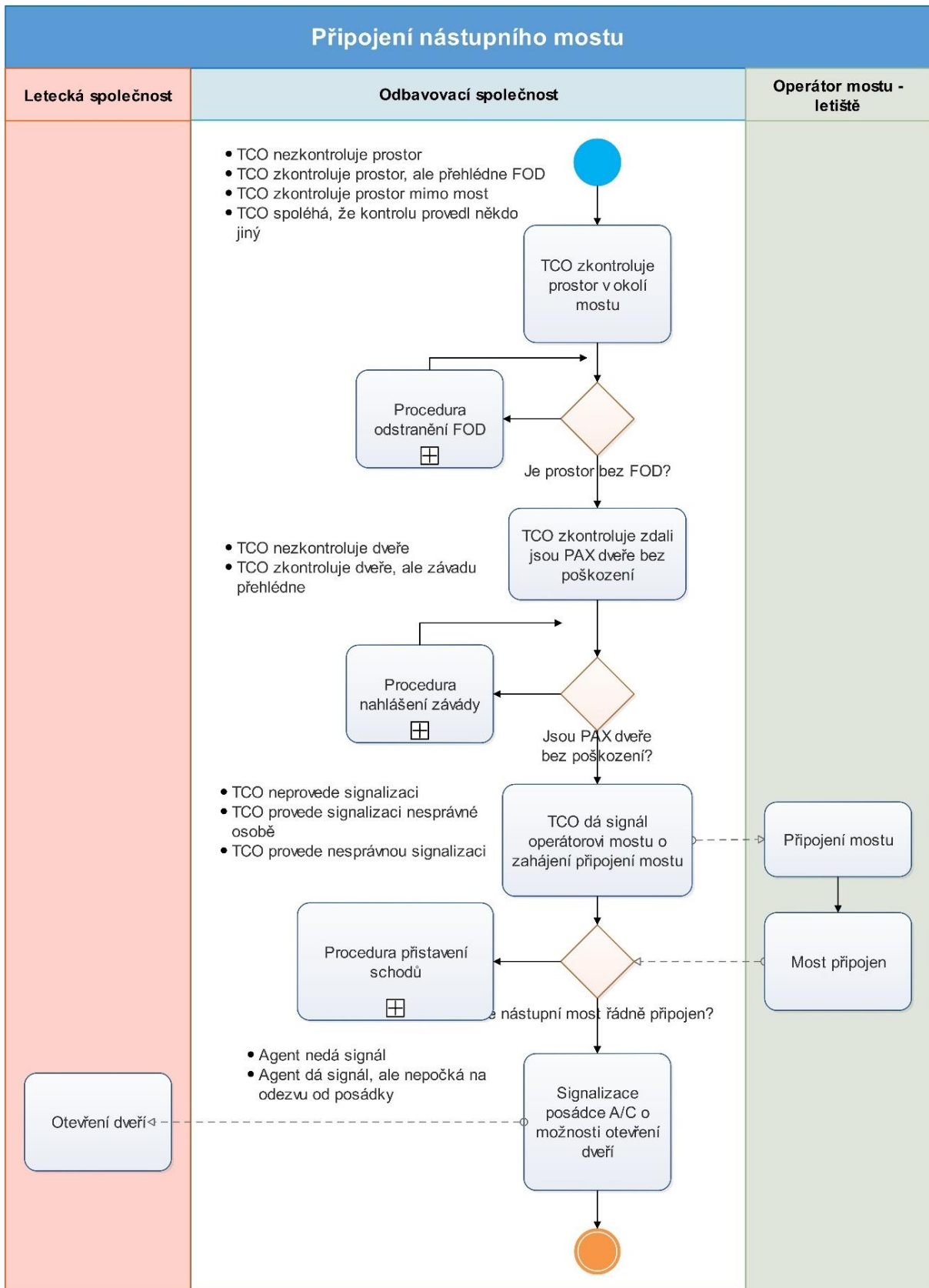
9.2 Připojení nástupního mostu

Při odbavení letadel stojících na stání s nástupním mostem, je velmi výhodné této možnosti využít. Zároveň se jedná o jednu z přímých kooperací letiště a odbavovací společnosti, jelikož manipulaci s nástupními mosty smí provádět pouze specializovaný zaměstnanec letiště. Proces připojení nástupního mostu je z pohledu provozní bezpečnosti jedna z nejkritičtějších částí pozemního odbavení letadla. Během připojení dochází k přímému kontaktu nástupního mostu s trupem letadla a je zde velké riziko poškození. Zároveň, v případě nesprávného přistavení, může dojít ke zranění vystupujících či nastupujících cestujících.

Operátor nástupního mostu by se měl v dostatečném předstihu dostavit na konkrétní stání a provést funkční kontrolu mostu. Po zastavení letadla na příčce stání čeká operátor mostu na ruční signál od koordinátora odbavení s povolením zahájení přistavení nástupního mostu.

Zásadním krokem z pohledu provozní bezpečnosti je kontrola, zda letadlo zastavilo přesně. Respektive, jestli přední podvozkové kolo je na příčce zastavení pro daný typ letadla. V případě nesprávné pozice předního podvozkového kola musí operátor mostu upozornit koordinátora odbavení o nutnosti posunutí letadla na vyhovující pozici. V opačném případě hrozí poškození leteckých přístrojů a senzorů umístěných v blízkosti předních dveří.

V případě poruchy nástupního mostu, která brání jeho bezpečnému použití, musí operátor mostu neprodleně informovat koordinátora odbavení. Koordinátor odbavení je následně odpovědný za přistavení nástupních schodů k letadlu. Procesu přistavení nástupních schodů je plně v gesci odbavovací společnosti. Asistence letiště je potřeba pouze v případě potřeby využití letištních autobusů.



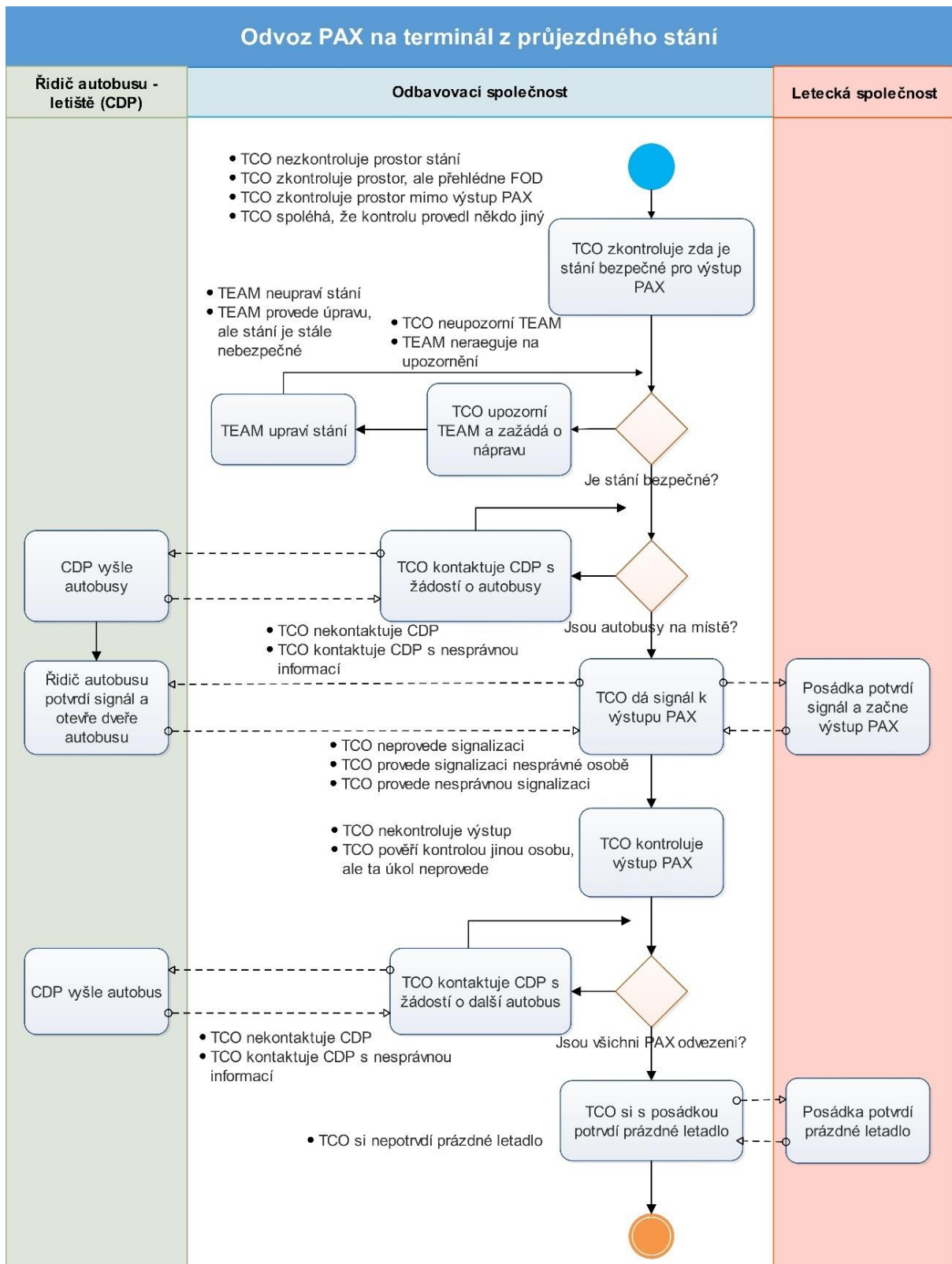
Obrázek 13 Model připojení nástupního mostu [vlastní tvorba]

9.3 Odbavení na průjezdném stání

Na letišti je pro některé lety využíváno průjezdného stání. Toto stání má svoji výhodu, z pohledu odbavovací společnosti, v poměrně nenáročném příjezdu, a hlavně odjezdu ze stání, protože během obou těchto procesů letadlo využívá pouze svoji vlastní sílu. Nevýhodou stání je jeho vzdálenost od terminálu a chybějící napojení na budovu terminálu v podobě nástupního mostu, které musí být nahrazeno letištními autobusy. Autobusy jsou využívány k přepravě cestujících mezi odletovou bránou a stáním daného letadla.

Pro provedení efektivního odbavení letadla na průjezdném stání, je zapotřebí provést komunikace mezi odbavovací společností a letištem, které je jediné pověřeno k operování s přepravními autobusy na letišti. Dispečink odbavovací společnosti musí předat informaci o počtu cestujících, kteří jsou na palubě letadla přilétajícího na letiště, dispečinku letiště. CDP letiště zajistí dostatečný počet přepravních autobusů k přepravě přilétajících cestujících ze stání do patřičného terminálu.

Koordinátor odbavení je zodpovědný, že všichni cestující z letu budou přepraveni na správný terminál. V případě, že se jeden či více cestujících nenastoupí do přistavených autobusů nebo se zdrží v letadle, musí koordinátor odbavení informovat dispečink odbavovací služby s požadavkem o přistavení dalšího autobusu. Dispečink odbavovací společnosti předá požadavek na CDP letiště, který vyšle onen autobus.

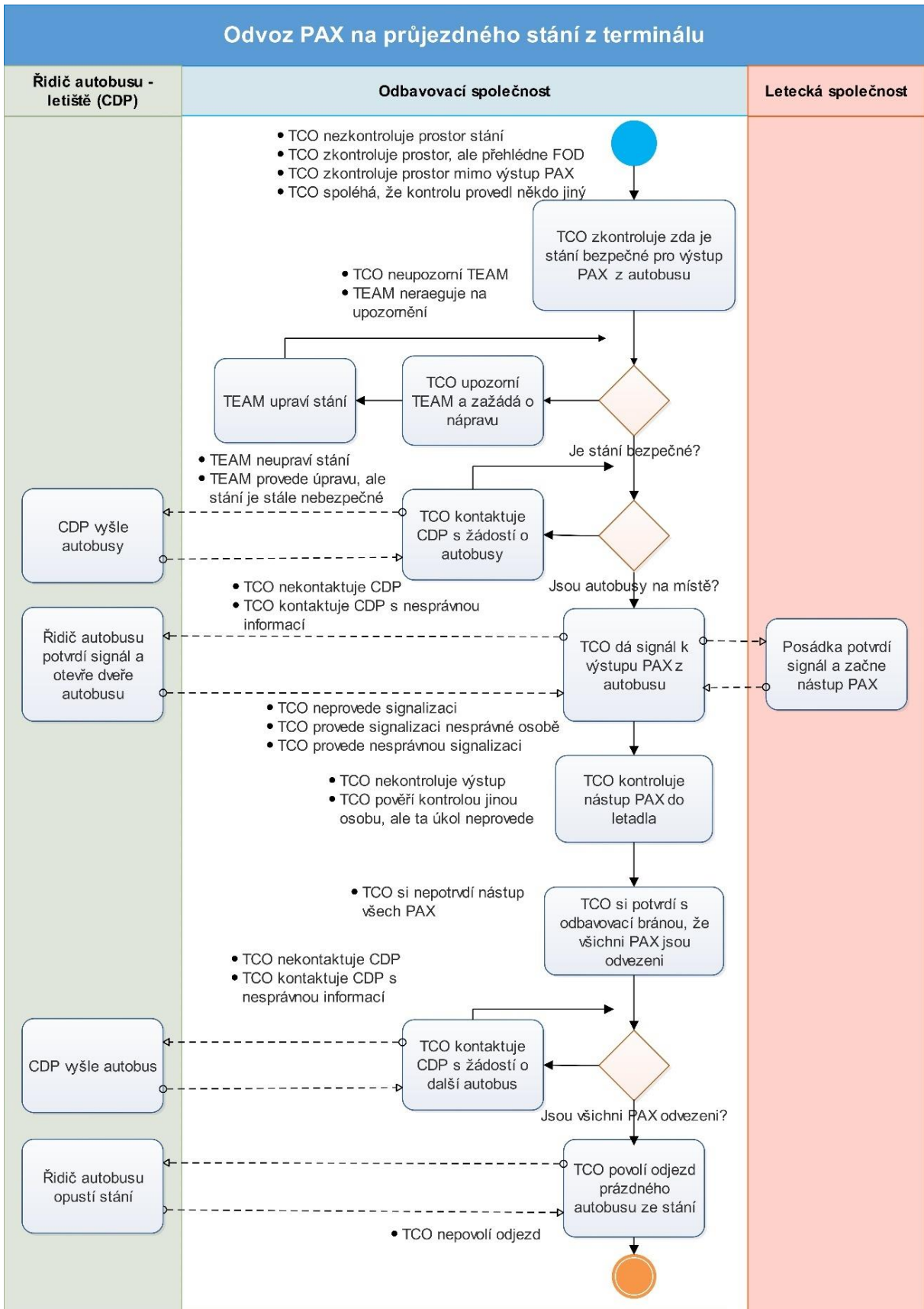


Obrázek 14 Model odvozu cestujících na terminálu z průjezdného stání [vlastní tvorba]

Pro nástup cestujících do letadla stojícím na průjezdném stání je zapotřebí transportovat všechny patřičné cestující na dané stání. V takovém případě cestující nastupují do autobusu

po průchodu branou odbavení a vystupují na stání odkud rovnou nastupují do letadla. Operátor autobusu musí dostat svolení před otevřením dveří autobusu od koordinátora odbavení, že letadlo je ve stavu schopném pro nástupu. Pokud jeden či více cestujících zůstanou, z jakéhokoliv důvodu, nebudou transportováni na stání, musí koordinátor odbavení či vedoucí odbavení řídicí odbavení na bráně odbavení kontaktovat dispečink odbavovací společnosti, který předá žádost o další autobus CDP letiště.

Výstup a nástup cestujících je, z pohledu provozní bezpečnosti, velmi rizikový. Cestující se pohybují v neznámém prostředí s intenzivním pohybem letištní techniky. Proto musí koordinátor odbavení či odpovědný pracovník monitorovat cestující na odbavovací ploše. V případě, že operátor autobusu vyhodnotí, že je ohrožen bezpečný pohyb cestujících po odbavovací ploše, informuje neprodleně koordinátora odbavení a ten sjedná nápravu. Do té doby by měly dveře autobusu zůstat zavřené, aby se na plochu nedostali cestující.



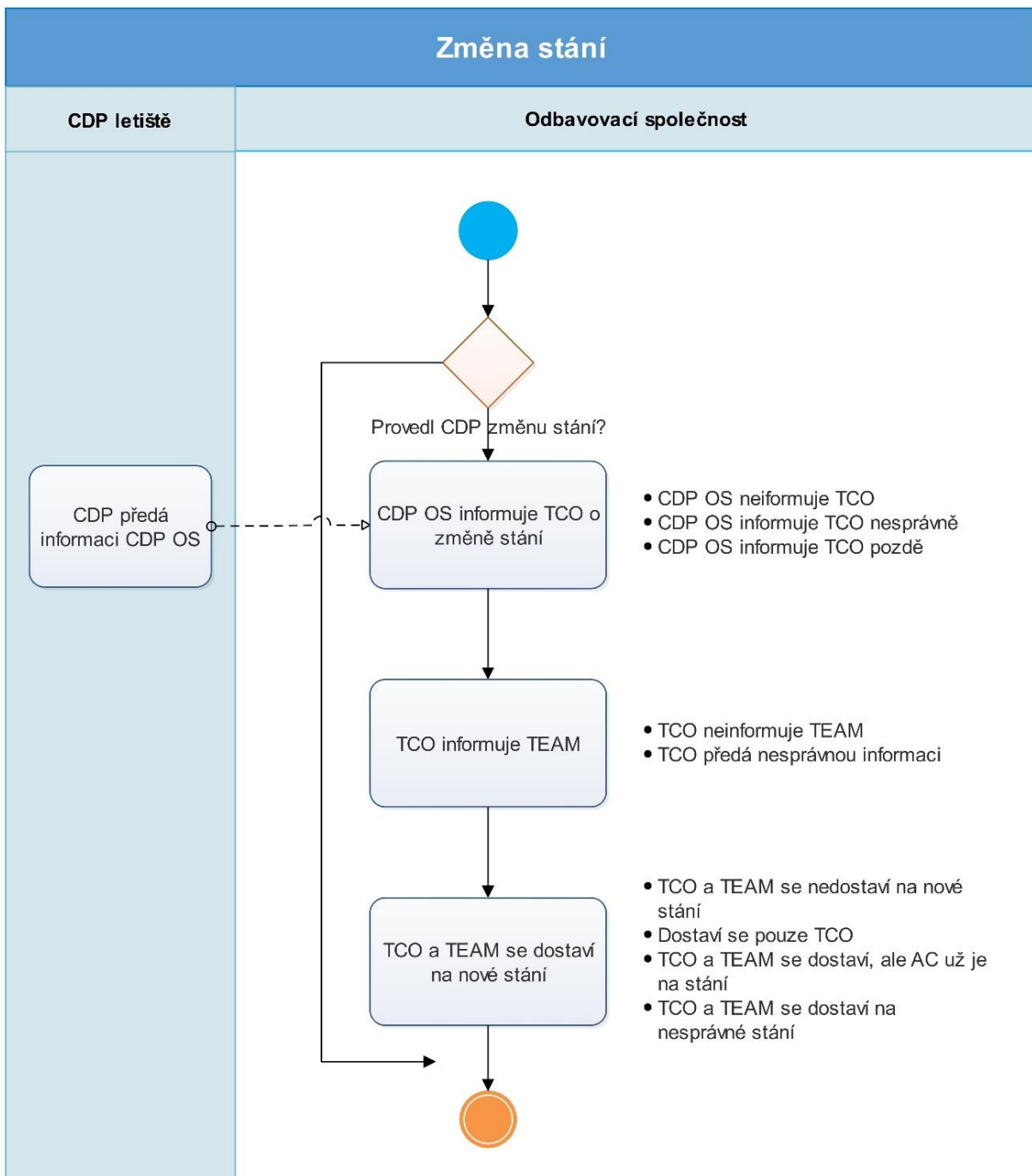
Obrázek 15 Model odvozu cestujících z terminálu na průjezdného stání [vlastní tvorba]

9.4 Změna stání

Aby bylo možné pozemní odbavení provést, potřebuje odbavovací společnost znát číslo stání, na které je přiřazen daný let. Letištní stání jsou rozdělena na dvě části, stejně jako terminály. První část je určena letům z letišť mimo Schengenský prostor. Druhá část je pro lety ze zemí Schengenského prostoru. Jedním z dalších důležitých kritérií je charakteristika stojánky vzhledem k maximálnímu rozpětí, které je schopno stání přijmout. Některé lety jsou odbavovány pouze na průjezdných stání, další lety jsou odbavovány na odbavovací ploše Jih.

Přidělování stání je v gesci letiště, které v dostatečném předstihu oznámí číslo stání pro konkrétní lety odbavovací společnosti. Ve většině případech se jedná o denní rutinu, kdy se čísla stání nemění a daný let má stejné stání po celou sezonu. Změna může nastat z několika důvodů a tím nejčastějším je zpoždění vytlačení letu, který měl stání uvolnit dříve, než konkrétní let přistál na letišti a nyní toto stání blokuje. V takovém případě je velmi pravděpodobné, že CDP letiště mění číslo stání. Potom tuto informaci musí předat na dispečink odbavovací společnosti, která musí informovat koordinátora odbavení a vedoucího nakládky. Tým provádějící pozemní odbavení se musí v co nejkratším čase přemístit na nové stání tak, aby nedošlo k časovému zpoždění odbavení.

V případě změna ze stání nose-in na průjezdné stání, musí CDP letiště vyslat na nově přidělené stání letištní autobusy.



Obrázek 16 Model změny stání [vlastní tvorba]

9.5 Technická porucha letištního zařízení

Letiště, jako subjekt pronajímající svoji plochu dalším subjektům, které na ni provádějí svoji činnost, je zodpovědné za technickou podporu při provozní závadě. Technika, se kterou přímo operují pracovníci odbavovací společnosti, je fixní zdroj elektrické energie. FEGP je zpravidla na letišti zavěšeno pod nástupním mostem.

Po dokončení připojení nástupního mostu k letadlu (v některých případech nemusí být most připojen), pracovník pozemního odbavení může začít manipulaci s FEGP. Nejprve je potřeba stáhnout kolébku s kabelem do přijatelné výšky a následně kabel natáhnout směrem k letadlu. Konec kabelu je vybaven speciální zásuvkou, která se zapojí do zdířky na letadle. Kabel se zajistí háčkem proti případnému samovolnému odpojení a vypadnutí. V případě, že je kabel správně zapojen je možné zapnout přívod elektrické energie.

Při manipulaci s FEGP by měl pracovník natáhnout kabel k letadlu takovým způsobem, aby nedošlo ke kontaktu koncové zásuvky kabelu se zemí. V opačném případě hrozí, že se zásuvka poškodí a naruší se přívod elektrické energie. V takovém případě musí pracovník pozemního odbavení nahradit nefunkční FEGP mobilním zdrojem elektrické energie.

Závadu, která byla objevena či způsobena je nutné nahlásit. Buďto koordinátor odbavení nebo vedoucí nakládky nahlásí závadu na dispečink odbavovací společnosti, který kontaktuje letiště, a to sjedná nápravu. Nebo lze kontaktovat přímo Technický dispečink letiště.

9.6 Navádění letadel na stání

Aby bylo letadlo schopno zastavit přesně na příčce zastavení, musí být naváděno. Letiště poskytuje službu navádění na stání pomocí systému APIS ++, kterým jsou vybavena stání 1 až 7, 9 až 24 a 26 až 31. APIS je ve většině případech umístěn na budově terminálu v ose stání letadla. V několika případech je budova terminálu nahrazena sloupem, na kterém je APIS připevněn.

APIS poskytuje indikaci směrového vedení a indikaci vzdálenosti od příčky zastavení pomocí laseru vysílaného podél osy stání letadla. Vzdálenost je na displeji zobrazována pomocí žlutého sloupce, je-li letadlo alespoň 15 m od příčky zastavení, a jeho výška se začne od spodu snižovat po přiblížení se do vzdálenosti 13 m. Směrové vedení je realizováno pomocí grafických šipek směřujících doleva/doprava podle požadovaného směru zatáčení. Pokud je letadlo na středu osy stání, zobrazí se na displeji dva žluté obdélníky odděleny menším černým obdélníkem. Jakmile se letadlo dostane do tolerance pro zastavení, rozsvítí se nápis STOP. Pokud letadlo překročilo příčku zastavení, zobrazí se na displeji TOO FAR a letadlo musí být posunuto na správnou pozici. Pilot by měl během přiblížení na příčku zastavení brát ohled na maximální rychlost, která nesmí překročit 11 km/h. V opačném případě se na displeji rozsvítí nápis SLOW DOWN. [31]

APIS také zobrazuje informace jako: číslo stání, typ letadla a číslo linky. Tyto informace by si měl pracovník pozemního odbavení zkontrolovat a potvrdit si tím, že je na správném stání a připraven k odbavení správného letu.

V případě poruchy systému pro navádění letadla na stojánku musí letadlo okamžitě zastavit přiblížení, popřípadě musí zastavit před vjezdem na odbavovací plochu na dané pojezdové dráze. Pokud si poruchy všimne pracovník pozemního odbavení, musí bezodkladně informovat Technický dispečink letiště, a to ať napřímo nebo přes dispečink odbavovací společnosti. Zároveň musí být o nefunkčnosti spraven operátor mostu. V takovém případě musí být letadlu poskytnuta služba řízení v místě stání. Stejná pravidla platí i za podmínek nízké dohlednosti.

9.7 Spolupráce mezi letištěm a odbavovací společností

Ve snaze zajistit provozní bezpečnost na letišti je důležité zapojení všech subjektů působících na letišti tak, aby bylo zajištěno neustálé zvyšování úrovně provozní bezpečnosti. Tím se zajistí podmínky pro úspěšný budoucí rozvoj letiště a naplňování komerčních cílů.

Letiště nese zodpovědnost za kontrolu, že do neveřejného prostoru se dostanou pouze osoby s platným povolením. Letiště má právo udělit povolení, respektive zamítnout vstup osobě do neveřejného prostoru. Letiště má definovaný svůj vlastní dopravní řád, který upravuje provoz na pohybových plochách letiště. Letiště by mělo provádět vlastní kontroly, zda externí subjekty dodržují letištěm stanovená pravidla a postupy. Kontroly by se měly také věnovat technickému stavu vybavení, které je užíváno externími subjekty k výkonu pracovní činnosti.

Letiště by mělo, v případě nového projektu či nastavení nových pravidel, přizvat k jednání i další subjekty působící na letišti, aby i ony se měly možnost k chystaným změnám vyjádřit. Externí subjekty by měly rovněž být aktivní a samy navrhopvat změny, které by přispěly k efektivnějším procesům na letišti.

Příkladem může být oprava pojezdové dráhy hraničící s odbavovací plochou. V tomto případě je potřeba nastavit nový postup pro manipulaci s letadlem v okolí stavby. Jako například, že letadlo musí být v určitých hodinách na stání taženo, aby nebyla ohrožena bezpečnost na stavební ploše.

Odbavovací společnost by měla mít proaktivní přístup směrem k letišti. Měla by panovat konstruktivní debata a snaha vylepšení doposud nastavených procesů. Zapracovávat letištní nařízení do svých interních postupů a interně komunikovat svým zaměstnancům letištní varovná hlášení.

10. Návrh systémových a bezpečnostních opatření

Tato kapitola přináší návrhy na procesní změny, které by měly zvýšit provozní bezpečnost pozemního odbavení. Pro každý návrh je popsána současná problematika daného procesu. Následně je vysvětleno bezpečnostní opatření a způsob, jakým by opatření mělo být zavedeno. Návrhy jsou doplněny procesními mapami, kde je barevně označena navrhnutá aktivita.

Pro každý návrh je zpracováno doporučení, jak by měl probíhat validační proces. Validace navrhnutých opatření ale není v daných podmínkách možná, vzhledem k postrádajícím technickým prostředkům a časovým možnostem.

10.1 Přistavení pásového dopravníku

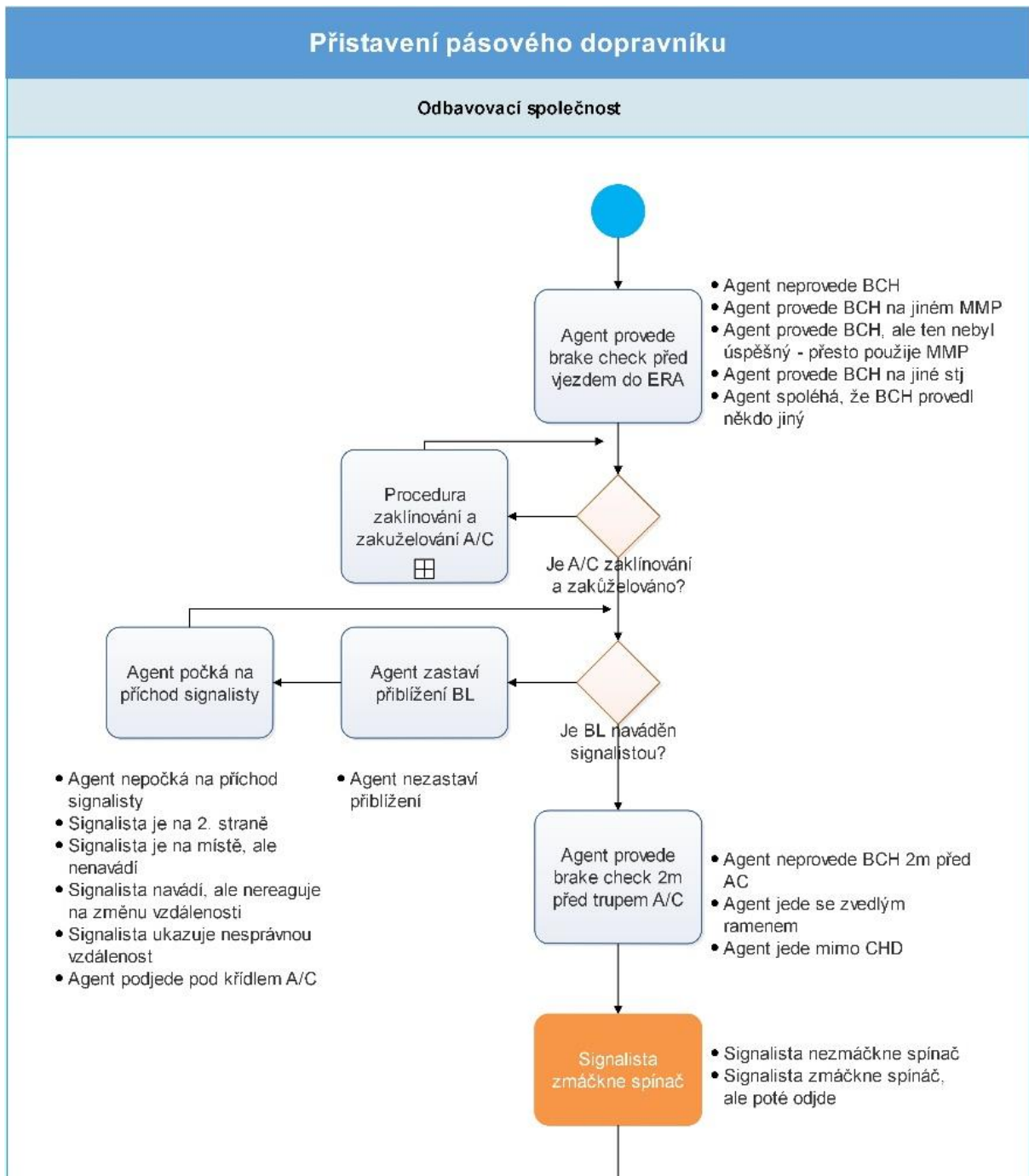
K největší procentu poškození, podle interního průzkumu odbavovací společnosti, dojde během přistavování motorových mechanizačních prostředků k letadlu. Například, pásový dopravník se přiblíží do vzdálenosti 2,5 – 6 cm a během odbavení se mění vertikální výška horního ramene pásového dopravníku.

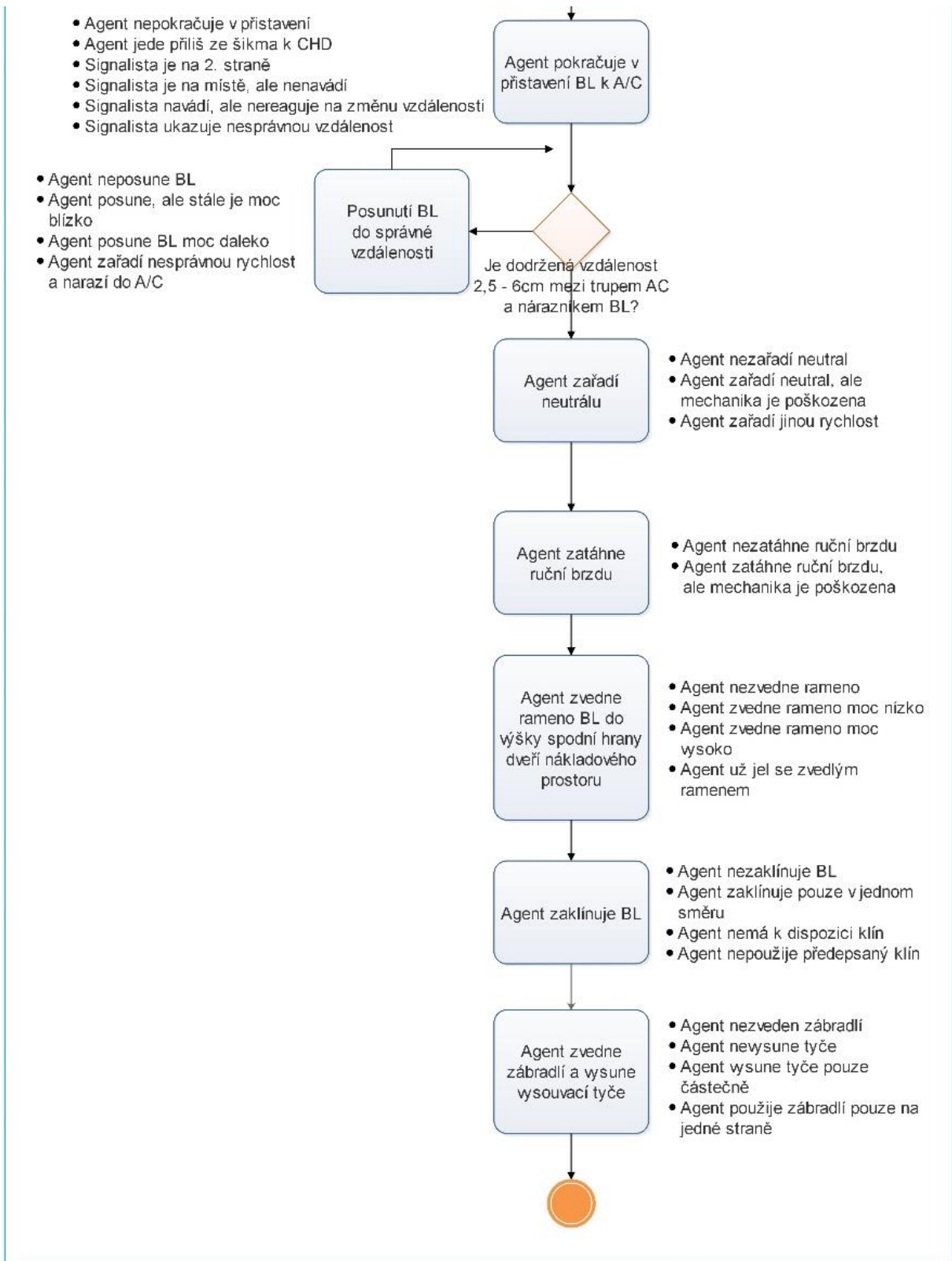
Jedním z oněch důvodů je nedodržení předepsaných postupů. Odbavovací společnost, stejně jako letecké společnosti, má ve svých předpisech přesně popsany postup pro přiblížení techniky k letadlu. V případě přiblížení pásového dopravníku k nákladovým dveřím je velmi důležitým prvkem procesu použití signalisty.

Signalista by měl stát na straně dveří, na které je řidič pásového dopravníku tak, aby byl možný co největší oční kontakt. Signalista by měl stát čelem směrem k řidiči provádějící přiblížení techniky k letadlu. Signalizace by měla být prováděna viditelně a srozumitelně, nejlépe použitím signálů podle IATA. Signalista kontinuálně kontroluje přiblížení, a i následné zvednutí ramene pásového dopravníku do výšky spodní hrany nákladových dveří.

Použití signalisty je jedním z nejčastějších prohřešků proti předpisům, a proto by se měl zavést ochranný prvek, který by vyžadoval interakci od signalisty během přiblížení. Takovým prvkem by mohl být spínač (tlačítko) umístěné na straně řidiče u konce ramene pásového dopravníku, tak aby ho nemohl zmáčknout sám řidič. Během přiblížení pásového dopravníku k letadlu by muselo dojít k interakci mezi signalistou a řidičem. Řidič by musel mít svojí levou nohu na „bezpečnostním“ pedálu a signalista by zmáčkl spínač, tím by došlo k ověření stavu, že signalista je na místě. Pokud by nedošlo k synchronizaci „bezpečnostního“ pedálu a spínače, nemohl by řidič pásového dopravníku zvednout rameno. Tím by se zamezilo případnému najetí

ramenem do trupu letadla, protože pokud není rameno zvednuto, tak nedosahuje výšky trupu u většiny typů letadel.





Obrázek 17 Model přístavení pásového dopravníku [vlastí tvorba]

Po návrhu změny v procesu je potřeba popsat jakým způsobem by se měl provádět validační proces.

Organizace typu odbavovací společnost by měla změnu v procesu podrobně monitorovat, zdali došlo ke zlepšení daného procesu. V tomto případě je potřeba sledovat, zda navržená změna zajistí, že signalista bude na správném místě. Z krátkodobého hlediska lze provádět denní audity, při kterých se auditor zaměří na pozici signalisti během přiblížení pásového dopravníku. Z delšího časového horizontu lze sledovat změnu v počtu poškození trupu letadla při přiblížení pásového dopravníku k trupu letadla.

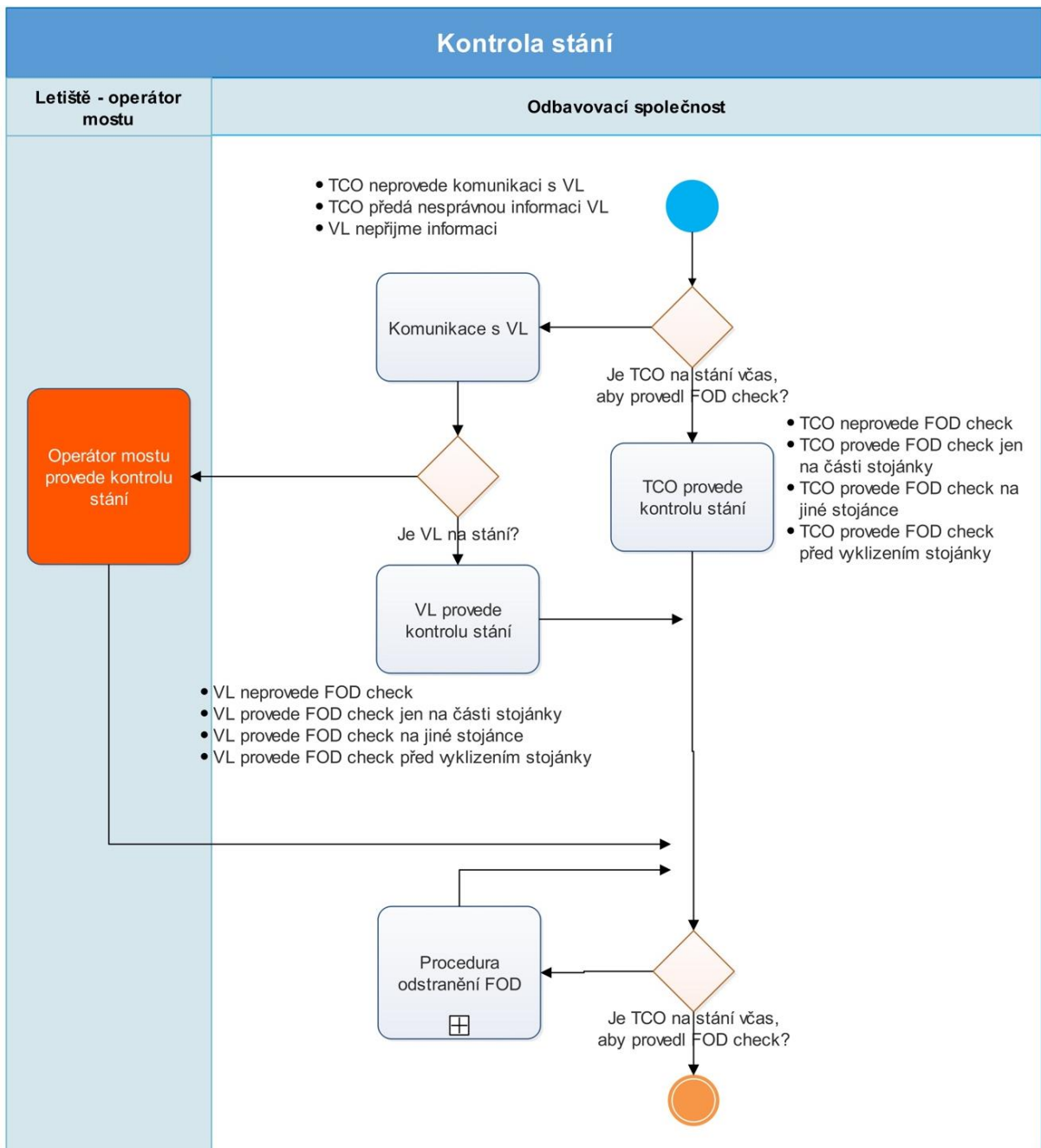
10.2 Provedení kontroly stání

V dynamickém prostředí letiště, kdy je na denním pořádku změna času příletu či změna stání provedena na poslední chvíli, je obtížné pro odbavovací společnost naplánovat harmonogram letů pro koordinátora odbavení s dostatečným časovým prostorem pro přípravu. Z těchto důvodů se ne vždy podaří koordinátorovi odbavení dorazit na patřičné stání s požadovanou časovou rezervou pro provedení kontroly stání.

Za stávající situace je za provedení kontroly stání plně odpovědná odbavovací společnost, respektive odpovědní pracovníci pozemního odbavení. Během doby s největší intenzitou pohybů na letišti nebo při náhlé změně stání se může vyskytnout situace, kdy nebude ani jeden pracovník pozemního odbavení na místě a kontrola stání nebude provedena. V takovém případě jediný, kdo by mohl FOD na stání upozorovat je operátor nástupního mostu, který ale není povinen provést kontrolu stání, a který není přítomen na průjezdných stání.

Přitom, jak je zmíněno výše, kontrola stání je kritickým bezpečnostním prvkem. Bez jeho provedení by mohlo dojít k poškození letadla či v extrémním případě k ohrožení lidského zdraví.

Aby existovala záložní možnost provedení kontroly stání před příjezdem letadla, je zapotřebí nastavit bezpečnostní opatření. Jedno z nich by mohlo být delegování kontroly stání na operátora nástupního mostu. Operátor má možnost z nástupního mostu ovládat naváděcí systém APIS ++, kterým by, v případě neprovedení kontroly stání pracovníkem pozemního odbavení, zastavil letadlo na pojezdové dráze před vjezdem na odbavovací plochu. Následně by provedl alespoň částečnou kontrolu stání z bezpečné vzdálenosti. Pro případ průjezdného stání by se jednalo o pracovníka řízení, který by v nepřítomnosti pracovníka pozemního odbavení rovněž zastavil letadlo na pojezdové dráze a následně provedl kontrolu stání.



Obrázek 18 Model provedení kontroly stání [vlastní tvorba]

Další možnost, jak zajistit bezpečný příjezd letadla na stání, je využití radaru či skenovacího zařízení zabudovaného v VDGS. Zařízení by bylo spuštěno před příjezdem letadla na stání a provedlo by kontrolu stání skenováním. V případě nálezu předmětu na stání, by systém APIS ++ zobrazil na displeji STOP a letadlo by nebylo vpuštěno na stání. Tento způsob by více zautomatizoval a zvýšil procentuální jistotu provedení kontroly stání. Tato kontrola stání by odhalila především větší předměty narušující stání, jako letištní vozík či MMP. Nevýhodou

systemu je nemožnost ho použití na průjezdném stání. Rovněž by bylo obtížné nastavit takovou citlivost, aby se odhalily miniaturní předměty, jako šroubek či zámeček od kufru.

V případě alokování kontroly stání, v případě neprovedení kontroly pracovníkem odbavovací společnosti, na operátora mostu je nutné validační proces kooperovat s letišťem. V našem případě by se mohla zorganizovat zkouška funkčnosti tím, že se záměrně pracovník odbavení na stání nedostaví včas. V takovém případě by se provedl audit, zdali operátor mostu provedl kontrolu stání před průjezdem letadla.

Podobná validace by byla provedena i pro druhý způsob, ve kterém by měl být případný cizí objekt zaznamenán radarem či skenovacím zařízením. Cizí objekt by byl na stání umístěn za účelem zkoušky zařízení. Pro validaci by bylo dobré použít objekty různých tvarů a velikostí, aby se ověřila citlivost zařízení.

10.3 Nastavení vodící lišty

K pozemnímu odbavení letadla s kontejnerovým zavazadlovým prostorem pracovníci používají speciální kontejnerový nakladač. V základních procesech se kontejnerové odbavení neliší od volně loženého. Rozdíl je pouze ve skutečnosti, že jednotlivá zavazadla či náklad jsou naložena ve speciálních kontejnerech, které jsou následně naloženy do letadla pomocí kontejnerového nakladače. Rizika pro provozní bezpečnost zůstávají stejná. Ale jsou doplněna o jedno riziko navíc. Tímto rizikem je nakládání (vtlačování) kontejnerů do letadla.

Před zahájením pozemního odbavení se nejdříve musí otevřít nákladové dveře a musí se provést přiblížení kontejnerového nakladače. Přiblížení musí být za stále asistence signalisty. Poté se kontejnerový nakladač zabezpečí proti pohybu a může nastat proces přiblížení paletových kontejnerů ke spodní plošině nakladače. Rozstup mezi vnější hranou kontejnerového nakladače a vnitřní hranou paletového podvalníku by měla být okolo 20 cm. V případě většího rozestupu hrozí svalení kontejneru do mezery mezi nakladačem a podvalníkem.

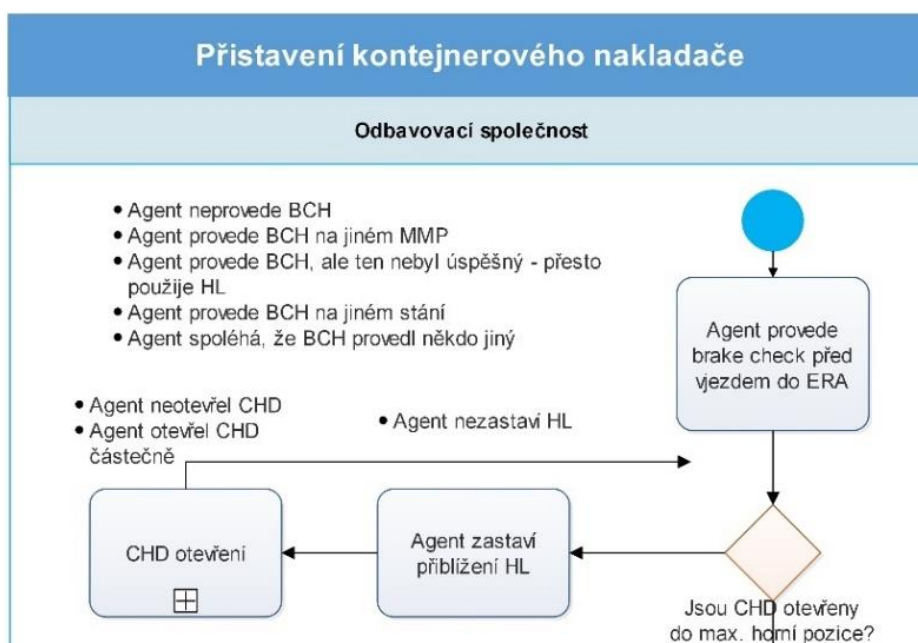
Naložení kontejneru do letadla lze rozdělit do dvou fází. První fází je naložení kontejneru na spodní plošinu kontejnerového nakladače. Po naložení se spodní plošina zvedne do úrovně horní plošiny a přejde se k druhé fázi. Kdy se kontejner pomocí pneumatického systému posune na horní plošinu a z ní se posouvá do nákladového prostoru letadla. V případě provozuschopnosti obou plošin nakladače, tak nákladového prostoru letadla nemusí pracovník pozemního odbavení použít svoji manuální sílu. Její potřeba nastane v případě poruchy, ve

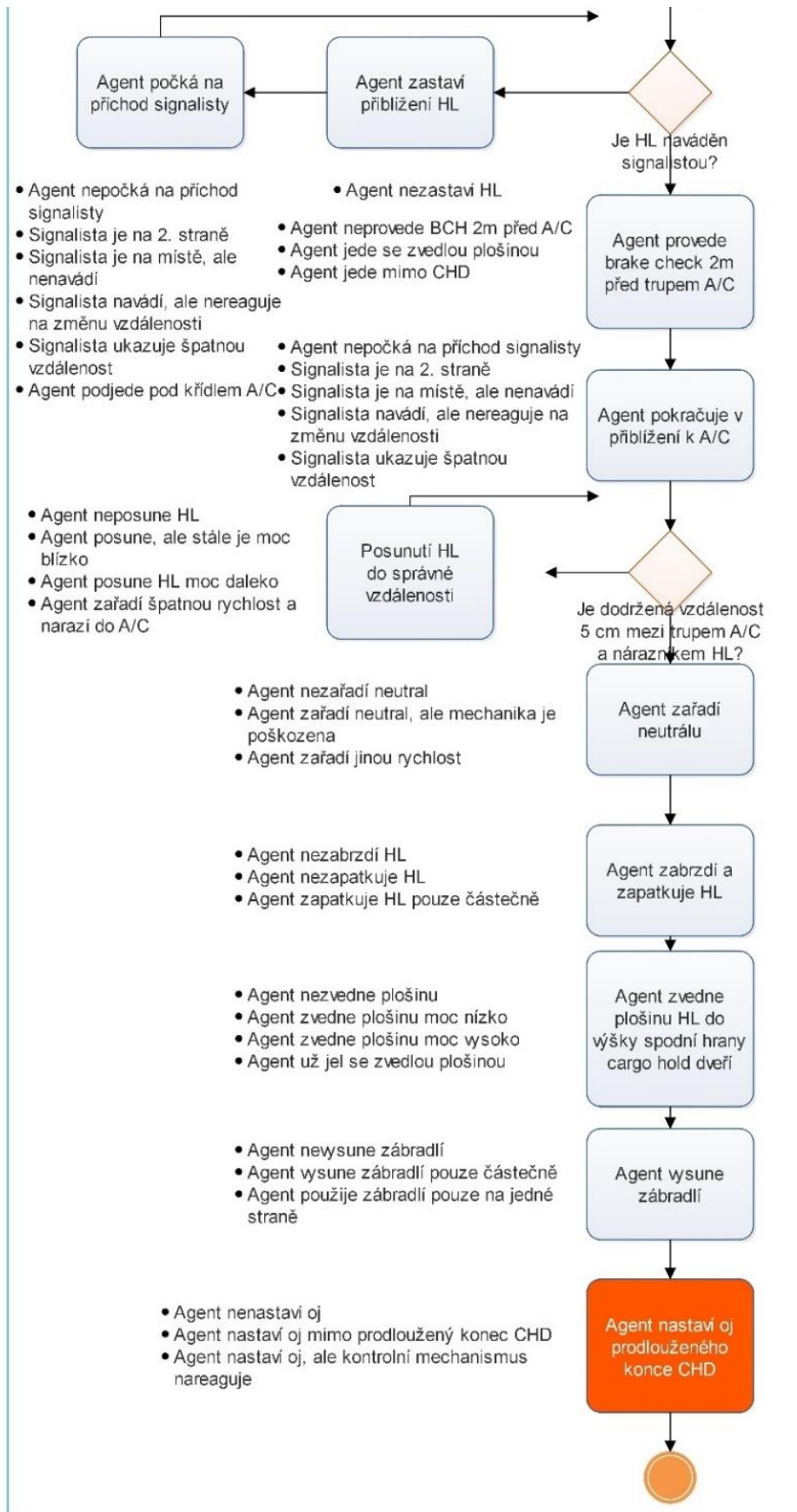
většinou případech nákladového prostoru, kdy musí pracovník zatlačit na kontejner, aby kontejner nasunul do vnitřku nákladového prostoru.

Tady hrozí zvýšené riziko poškození letadla. V případě, že by kontejner nebyl zarovnan tak, aby se oběma svými kraji vešel do nákladových dveří, může nastat, že pracovník, pomocí hydraulického systému či manuálně, nasune kontejner do trupu letadla. Riziko zvyšuje fakt, že pracovník se nachází na jedné straně kontejneru (v případě použití hydraulického systému) či je za dveřmi uvnitř nákladového prostoru. V obou případech pracovník nemá vizuální kontakt se vzdálenější stranou.

Proto se na vzdálenější stranu umísťuje vodorovná vodící lišta, která prodlužuje stranu konce dveří a zabraňuje vysunutí kontejneru do strany. Vodící lišta se kvalitní opatření proti výše zmíněnému poškození letadla, ale ne vždy je vodící lišta použita a neexistuje žádný senzor, který by této deviaci zabránil.

Jeden ze způsobů by byl použití „senzoru pro vodící lištu“. Tento mechanismus by spočíval v zablokování spodní plošiny v případě nepoužití vodící lišty. Respektive, kdyby pracovník nastavil vodící lištu na místo určení, deaktivoval by okruh bránící zvednutí spodní plošiny. Tento způsob by zaručil použití vodící lišty a snížil riziko poškození trupu letadla neopatrnou manipulací.





Obrázek 19 Model přístavení kontejnerového nakladače [vlastní tvorba]

Pro validační proces by se zvýšil počet auditů odbavovací společnosti na letech s kontejnerovým nákladovým prostorem. Změna procesu by měla být komunikována s operátorem kontejnerového nakladače. Z dlouhodobého hlediska, lze porovnávat počet zaznamenaných incidentů a zjistit, zdali došlo ke snížení.

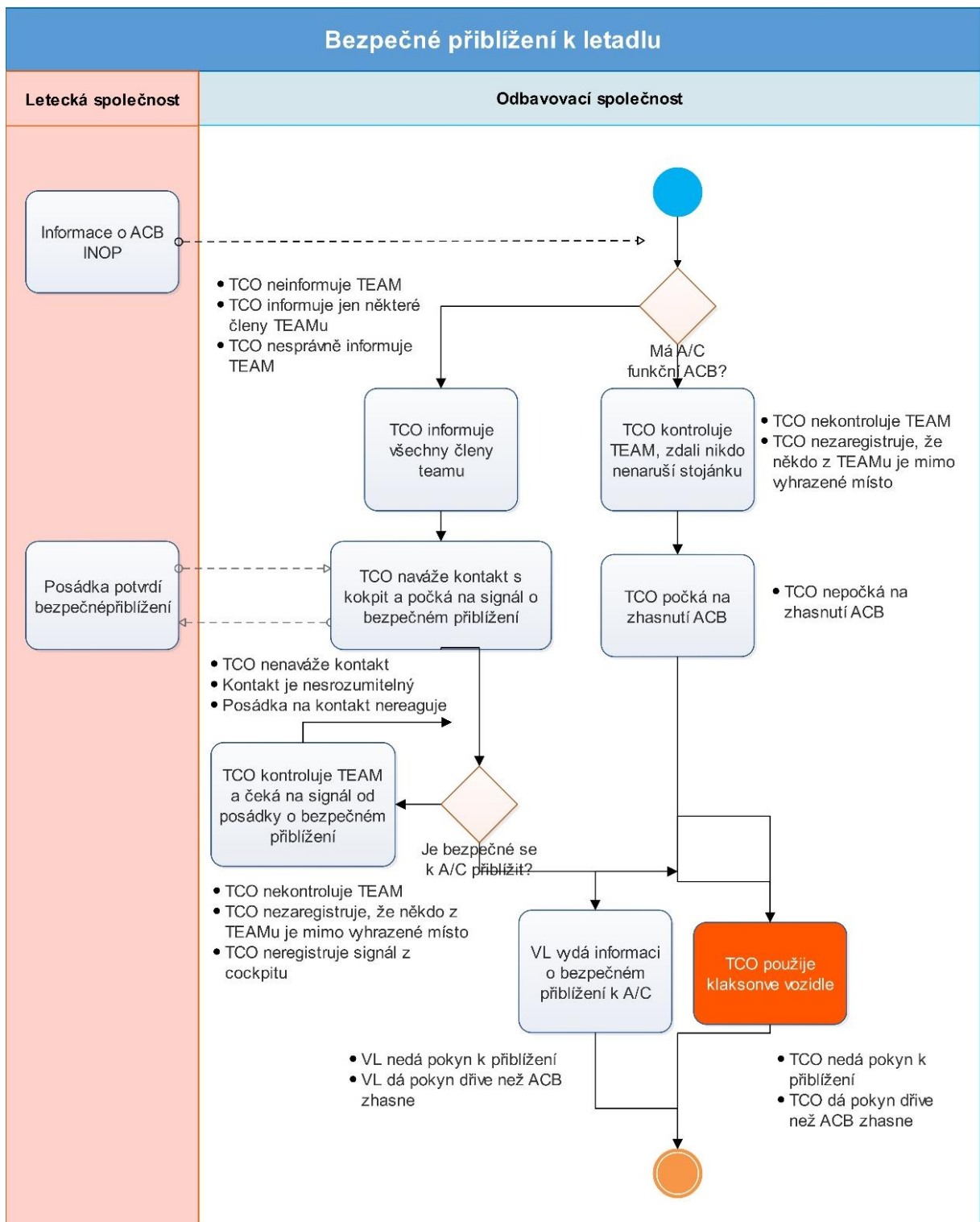
10.4 Bezpečné přiblížení k letadlu

Přiblížení k letadlu je jeden z nejvíce nebezpečných procesů při pozemním odbavení. A to nejen z pohledu poškození letadla, ale hlavně z pohledu zdraví pracovníka. Pracovník pozemního odbavení se během své práce konfrontuje s vlivem únavy, která může způsobit chvilkovou otupělost. V takovém stavu je zdraví pracovníka nejvíce ohroženo.

Za současné situace pracovník vyčkává v prostoru pohotovostním stání na signál od koordinátora odbavení, že je bezpečné se k letadlu přiblížit. To nastane, když letadlu zhasnou anti-kolisních světla a zastaví se motory. Pracovník má doposud dvě možnosti, jak si potvrdit bezpečné přiblížení. Jejich nevýhoda je, že jsou oba signály vizuální.

Z tohoto důvodu by bylo dobré použít další signál, který by se svým charakterem lišil od těch nynějších. Jedním ze způsobů by mohlo být použití klaksonu ve vozidlu koordinátora odbavení. Koordinátor by zatroubil na klakson současně s pokynem od vedoucího nakládky. Tím by se dosáhlo dalšího pokynu, který by se vjemově lišil.

Validace v tomto procesu by proběhla rovněž pomocí auditů, které by se zaměřily na reakci pracovníků pozemního odbavení po zaznění klaksonu. Také by bylo zapotřebí vyhodnotit, zdali případný hlasitější zvuk klaksonu neruší ostatní subjekty či cestující na letišti.



Obrázek 20 Model bezpečného přiblížení k letadlu [vlastní tvorba]

Závěr

Práce se zabývá problematikou provozní bezpečnosti v procesu pozemního odbavení letadla, které je prováděno ve specifickém prostředí letiště. Při procesech pozemního odbavení je využíváno techniky, která se v některých případech přiblíží k trupu letadla až na dotek. Pracovník pozemního odbavení je jeden z mála článků v systému, který se během své pracovní činnosti dostane do plného kontaktu s letadlem. Zvláště pak koordinátor odbavení je pojítkem mezi posádkou a dalšími subjekty figurující při odbavení. Z tohoto důvodu jsou na proces pozemního odbavení kladeny vyšší bezpečnostní nároky.

Cílem práce bylo namodelování jednotlivých procesů při pozemním odbavení letadla a k těmto procesům přiřazení potencionálních deviací. Práce si stanovila za úkol analýzu procesů, ve kterých probíhá koordinace mezi odbavovací společnostmi a letištěm. Práce také měla přinést návrh technologických či procesních změn, které by v procesu nastavily systémové a bezpečnostní opatření.

Procesní mapy byly definovány s úmyslem případného budoucího využití pro analýzu STPA. Na mapách byla provedena analýza možných opatření na základě dříve stanoveného seznamu hazardu. Pro každý návrh byl doporučen způsob validace. Tyto validace nemohly být z časových a technických důvodů provedeny.

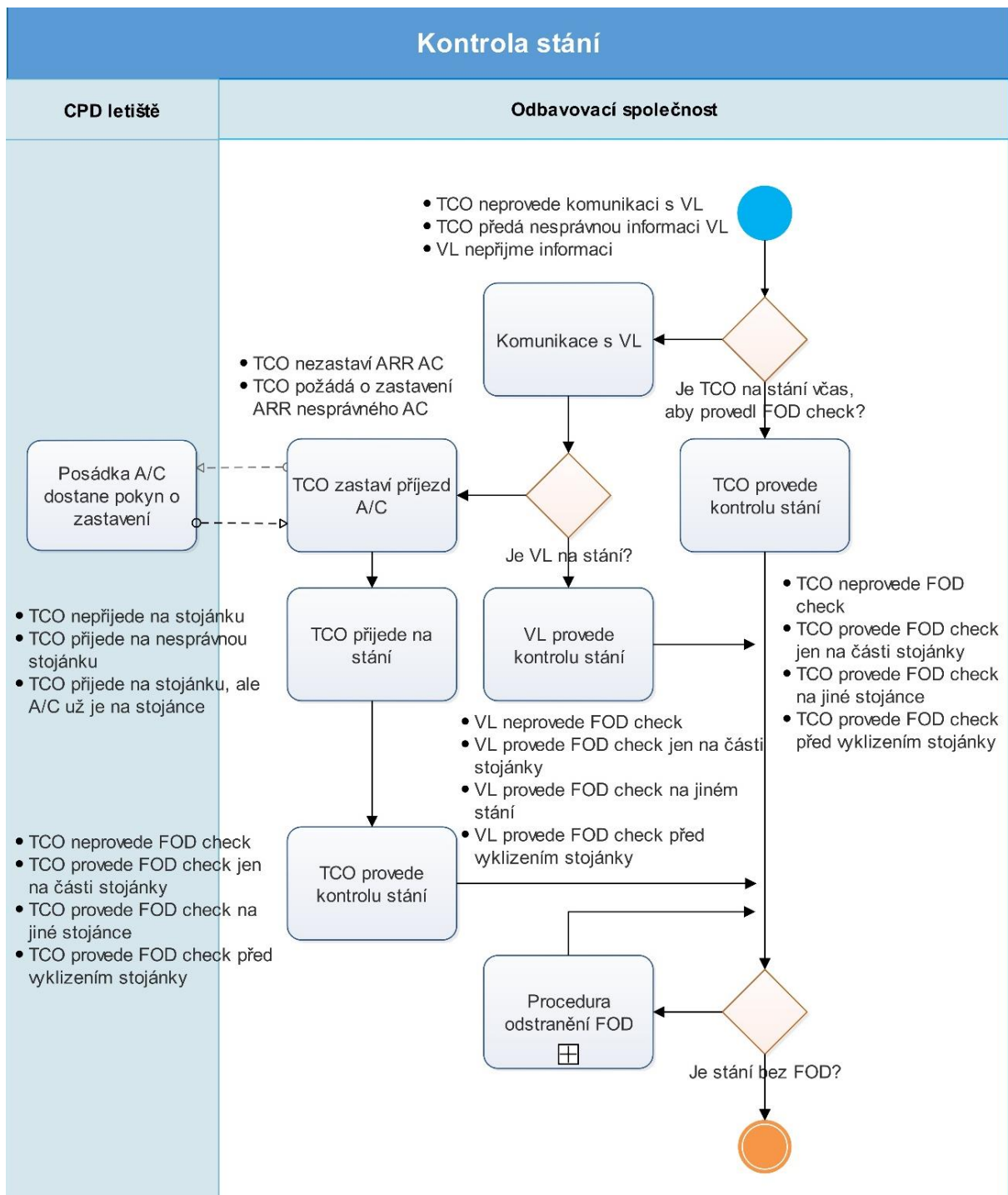
V práci jsou explicitně zmíněny procesy, ve kterých dochází k přímé kooperaci mezi letištěm a odbavovací společnostmi. Tyto procesy jsou modelově zpracovány a je popsán postup v daném procesu z pohledu odbavovací společnosti.

Procesy, ve kterých není součástí letiště, jsou namodelovány a některé jsou zmíněné přímo v práci, ostatní jsou přiloženy jako přílohy. Pro každý krok (aktivitu) v procesu je určena zodpovědná osoba. Rovněž byl pro každý krok sestaven seznam negací, a tímto způsobem byl zpracován, u každého procesu, registr potencionálních hrozeb.

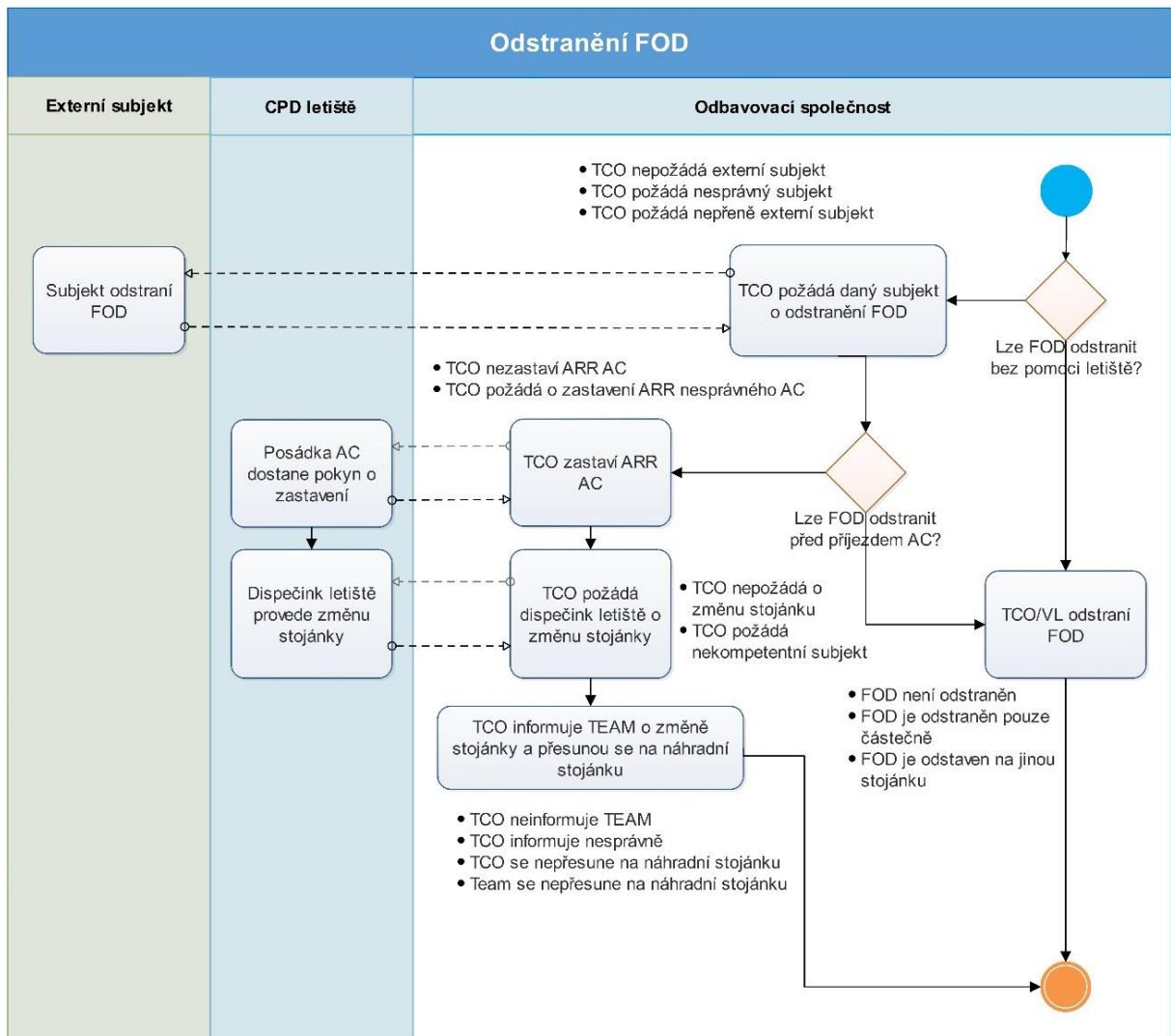
Výsledky práce považuji za přínosné, protože pomáhají odbavovací společnosti a v některých procesech i letišti, k identifikaci nebezpečí během procesu pozemního odbavení. Navrhnutá provozní opatření jsou vytvořena na základě poznatků z praxe v této oblasti. Jedná se o opatření, která lze aplikovat operativně na reálném procesu a mohou pozitivně ovlivnit provozní bezpečnost formou: snížení výskytu událostí, vylepšením samostatného procesu, urychlením procesu a snížením časové náročnosti pro člověka, jehož role je obsažena v tomto procesu.

Práce nebyla koncipována na lokální podmínky konkrétního letiště a odbavovací společnosti. Procesy byly namodelovány podle obecně platných pravidel. Analýza STPA nebyla provedena, protože k jejímu zpracování je potřeba disponovat daty z lokálního prostředí. V případě následného využití poznatků z této práce je zapotřebí doplnit lokální podmínky.

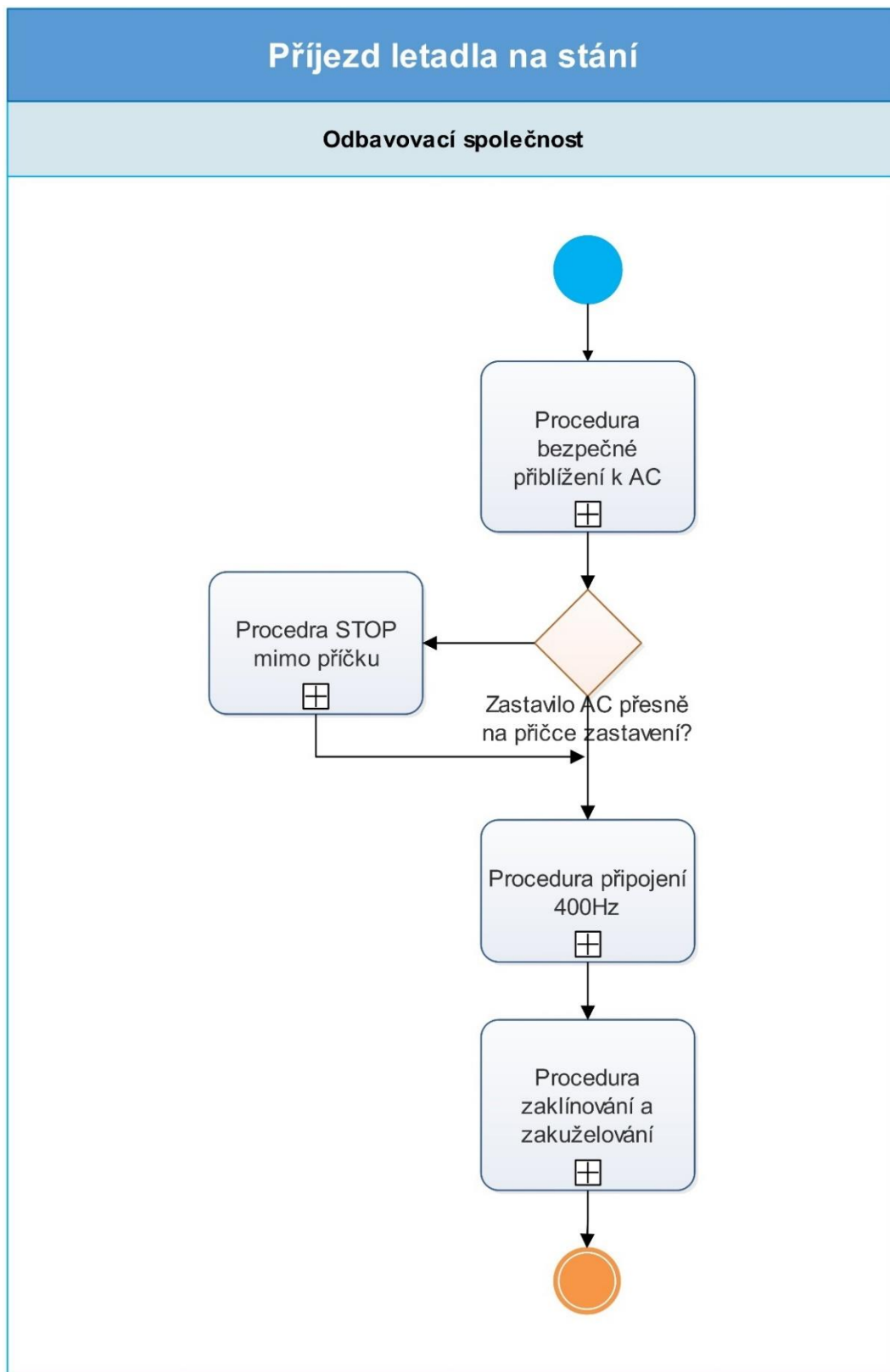
Příloha 1: Provedení kontroly stání



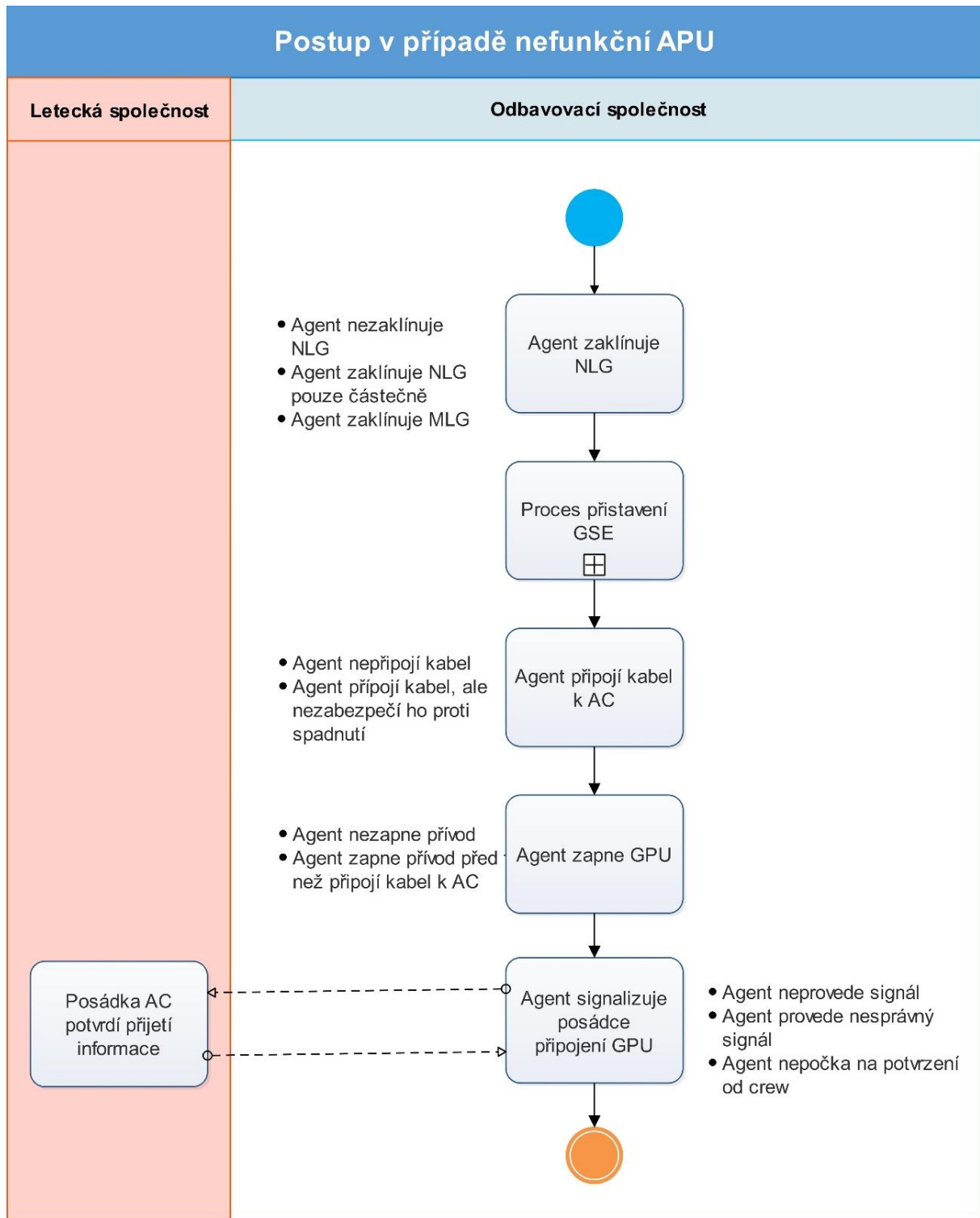
Příloha 2: Odstranění FOD



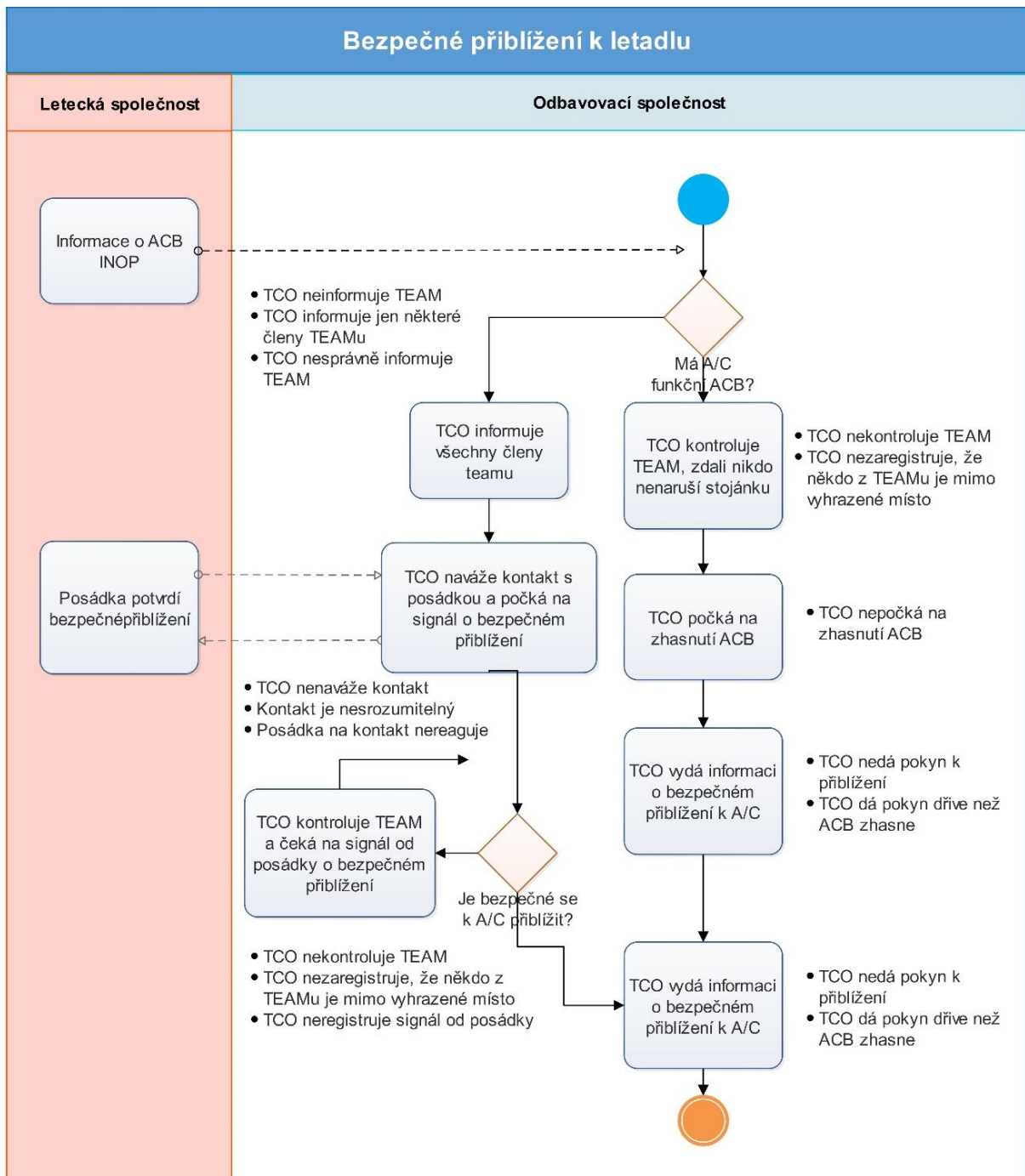
Příloha 3: Příjezd letadla na stání



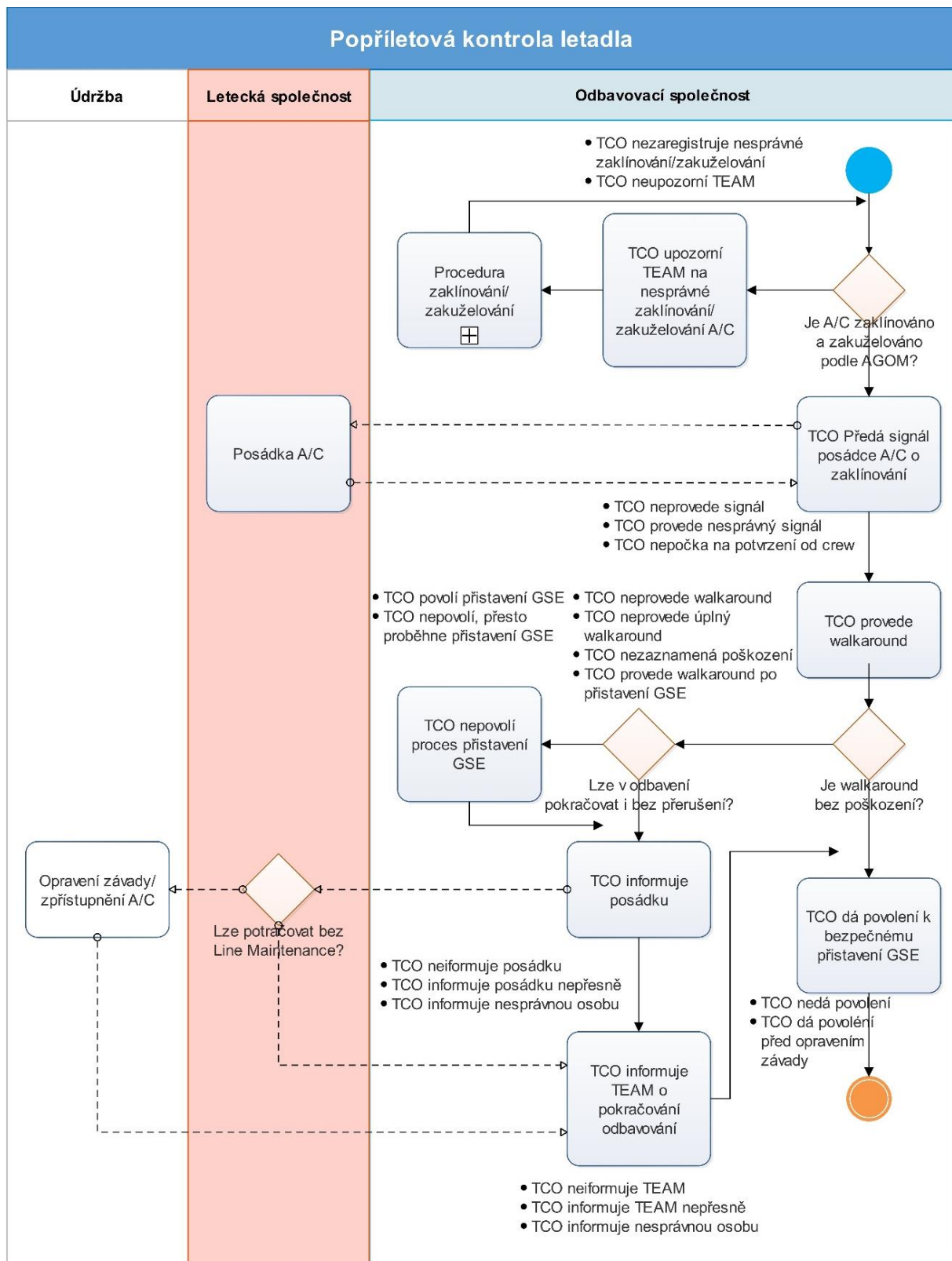
Příloha 4: Postup v případě nefunkční APU



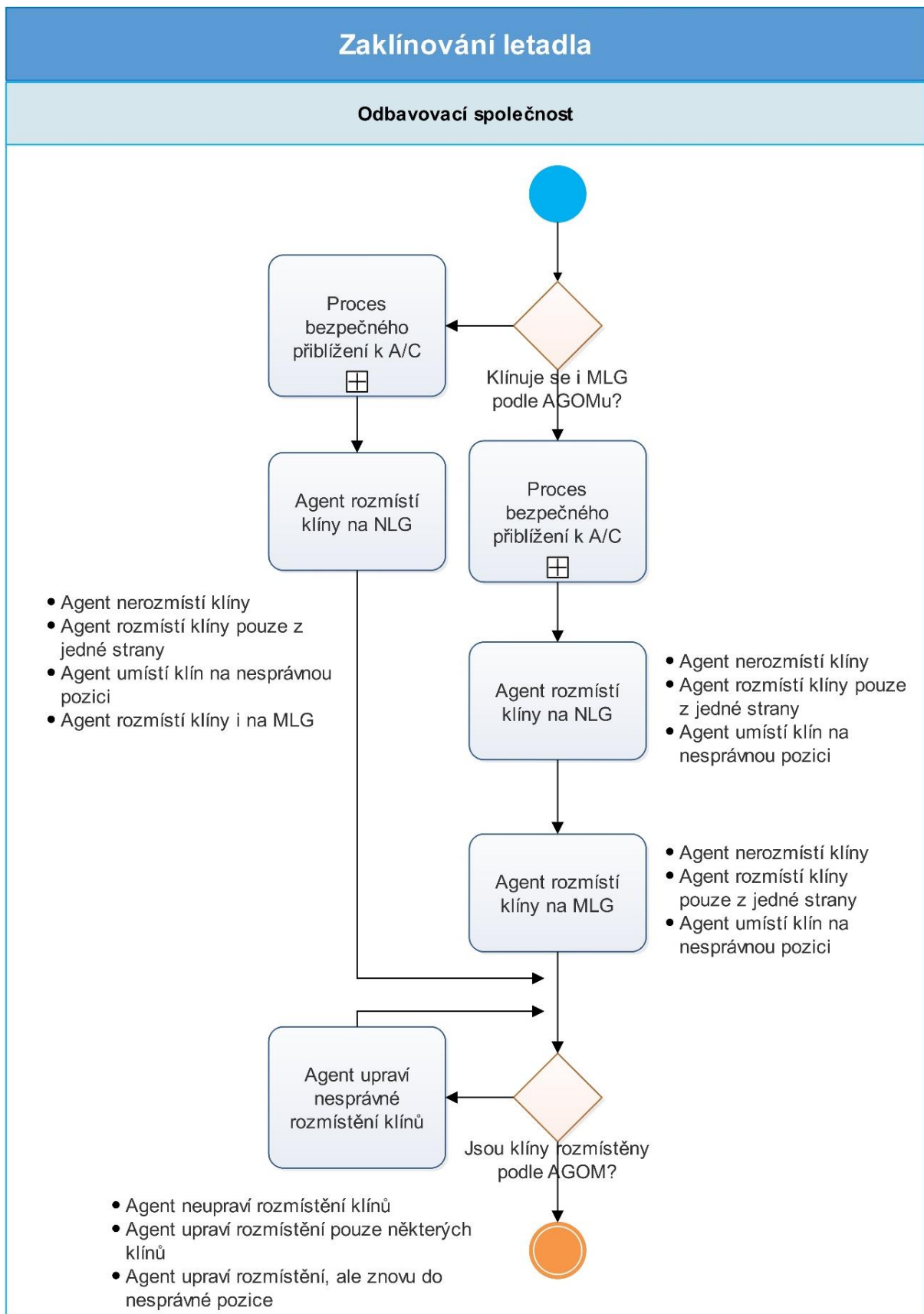
Příloha 5: Bezpečné přiblížení k letadlu



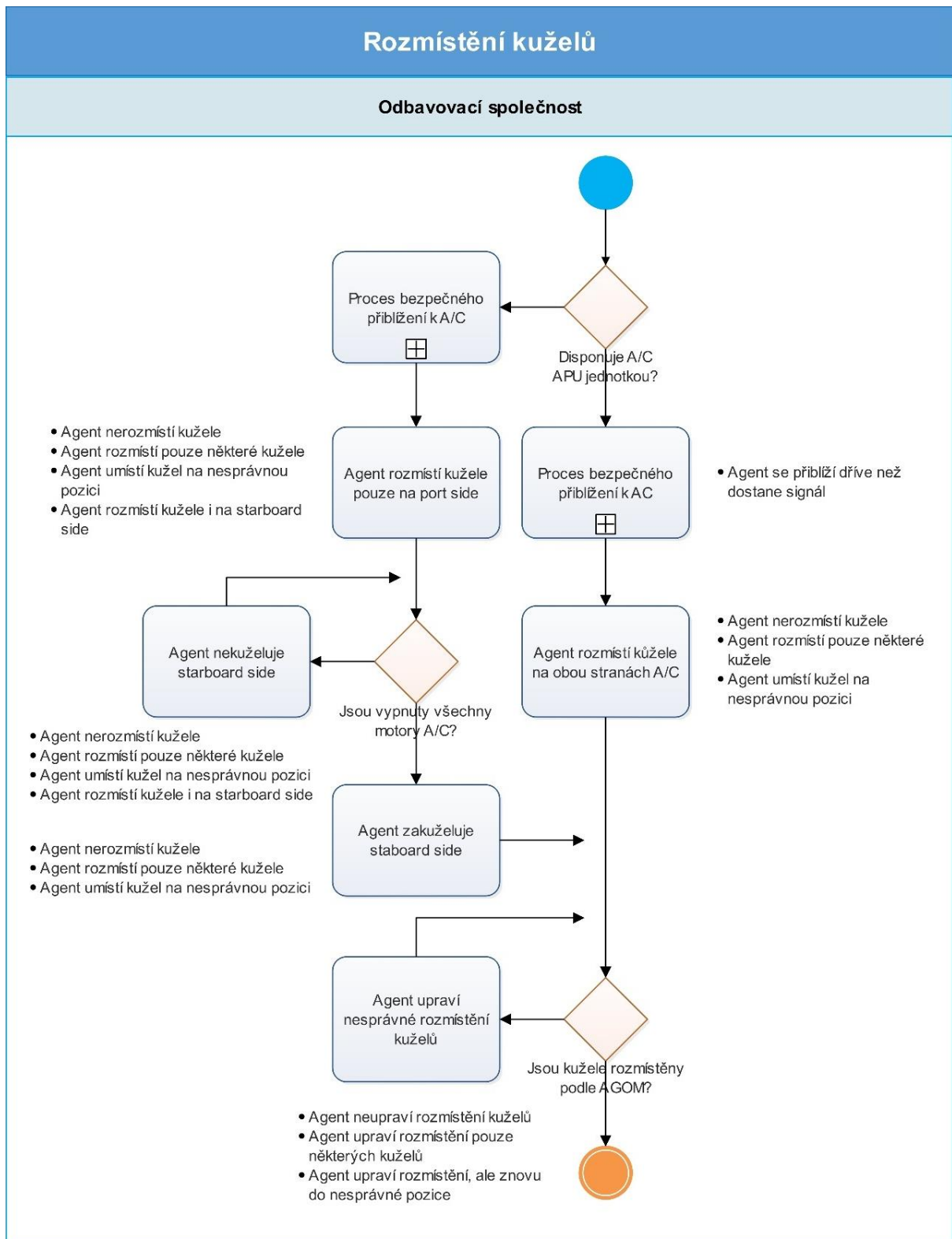
Příloha 6: Popříletová kontrola letadla



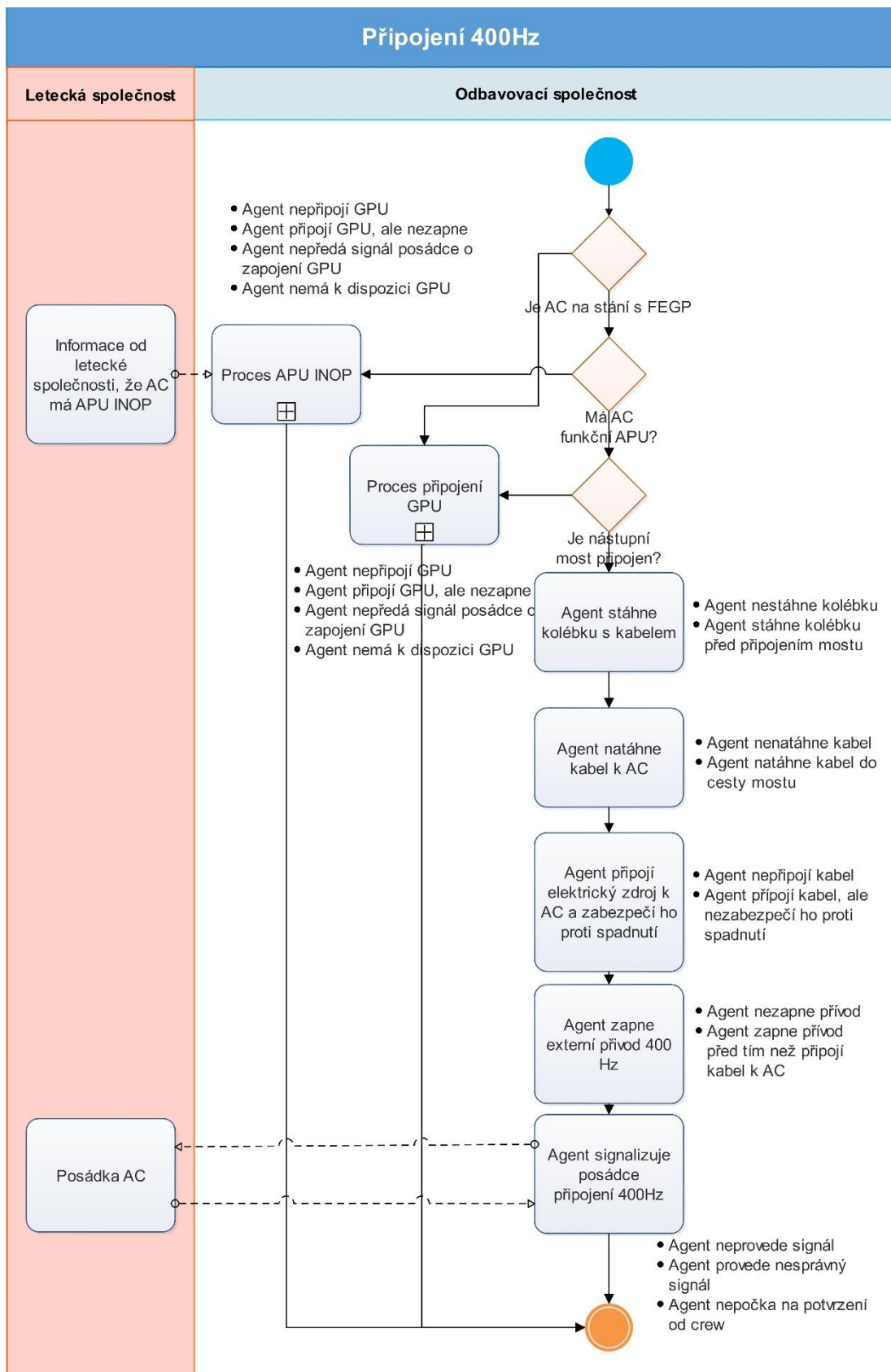
Příloha 7: Zaklínování letadla



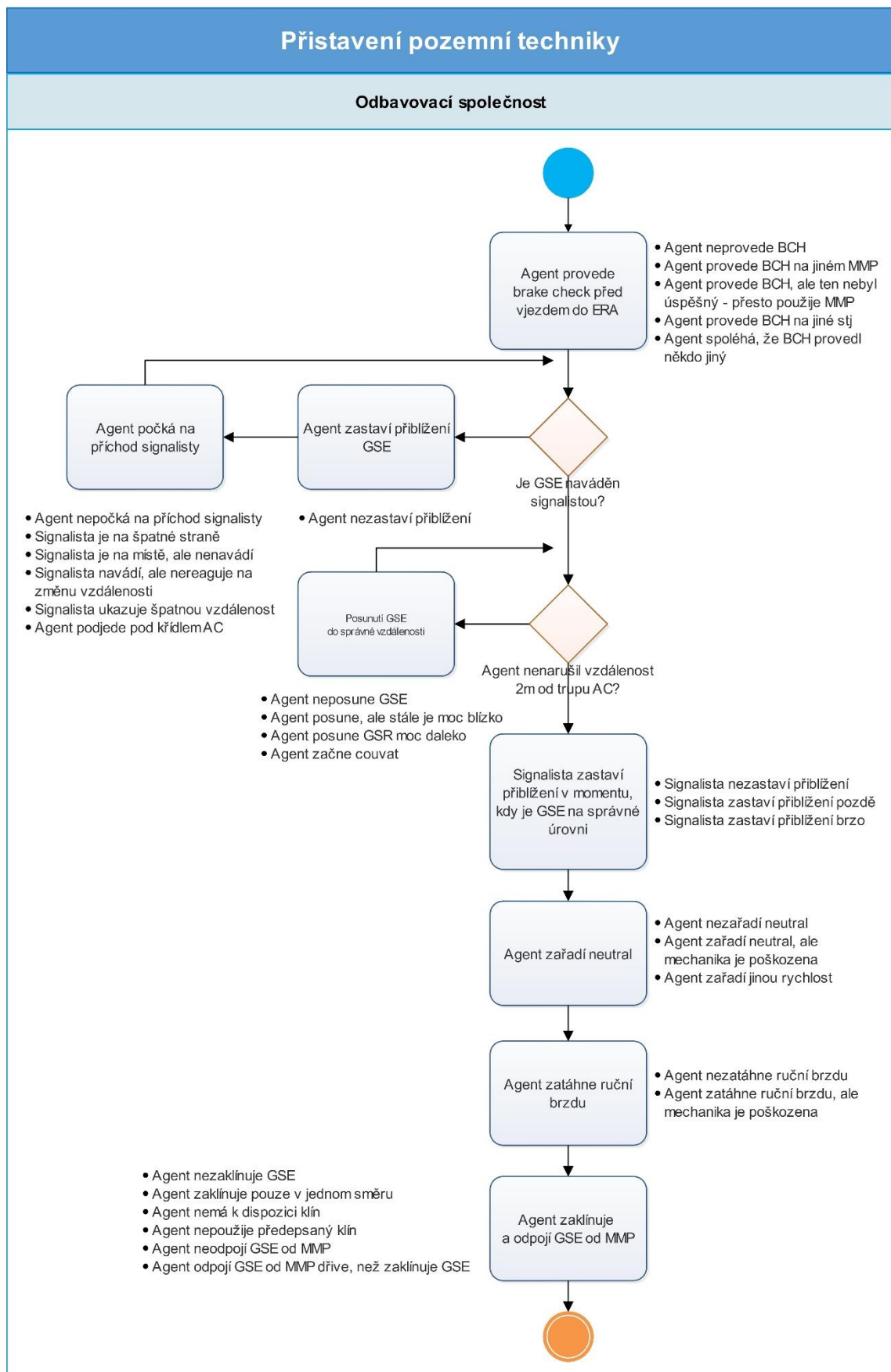
Příloha 8: Rozmístění kuželů



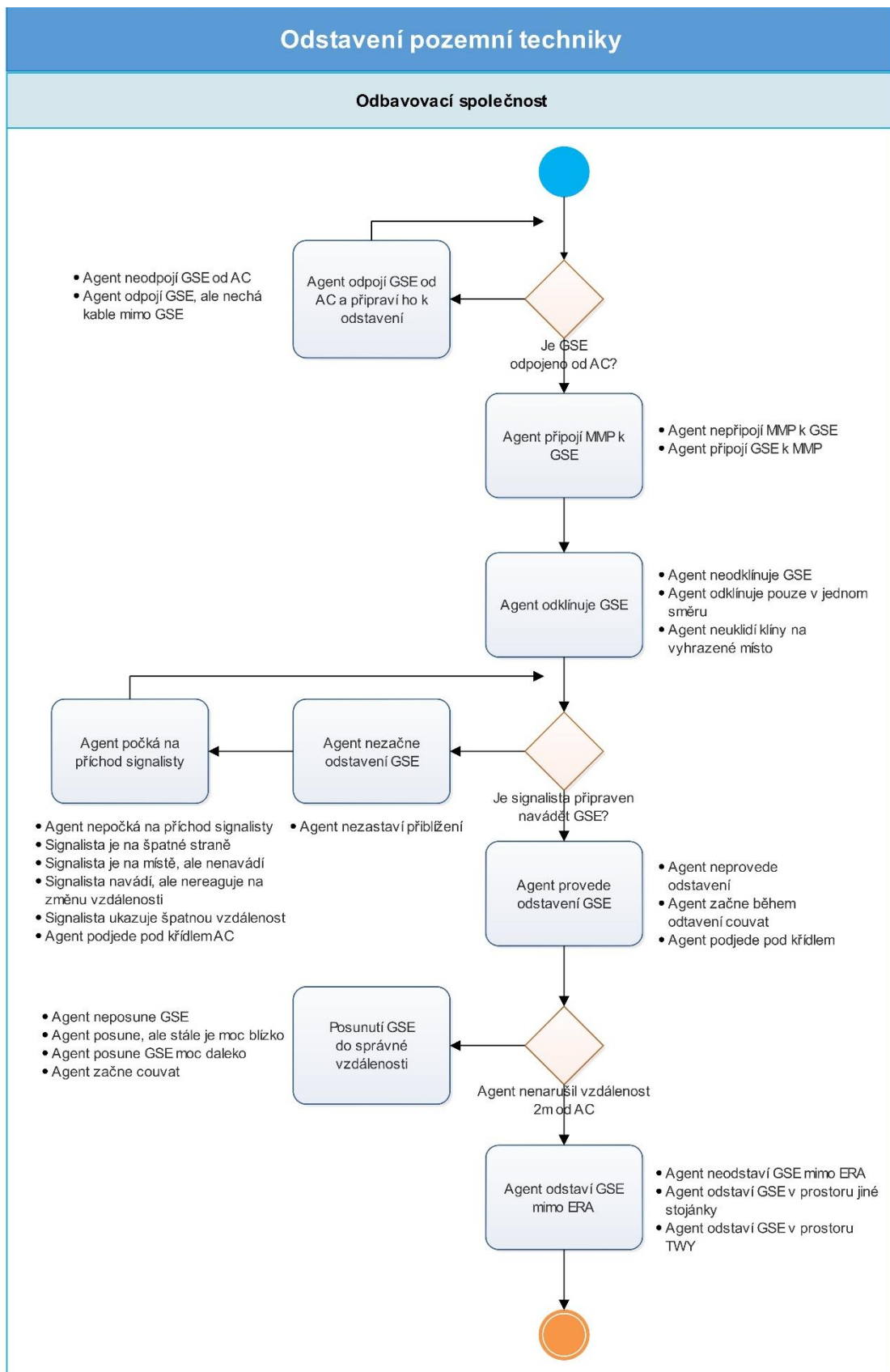
Příloha 9: Připojení 400 Hz



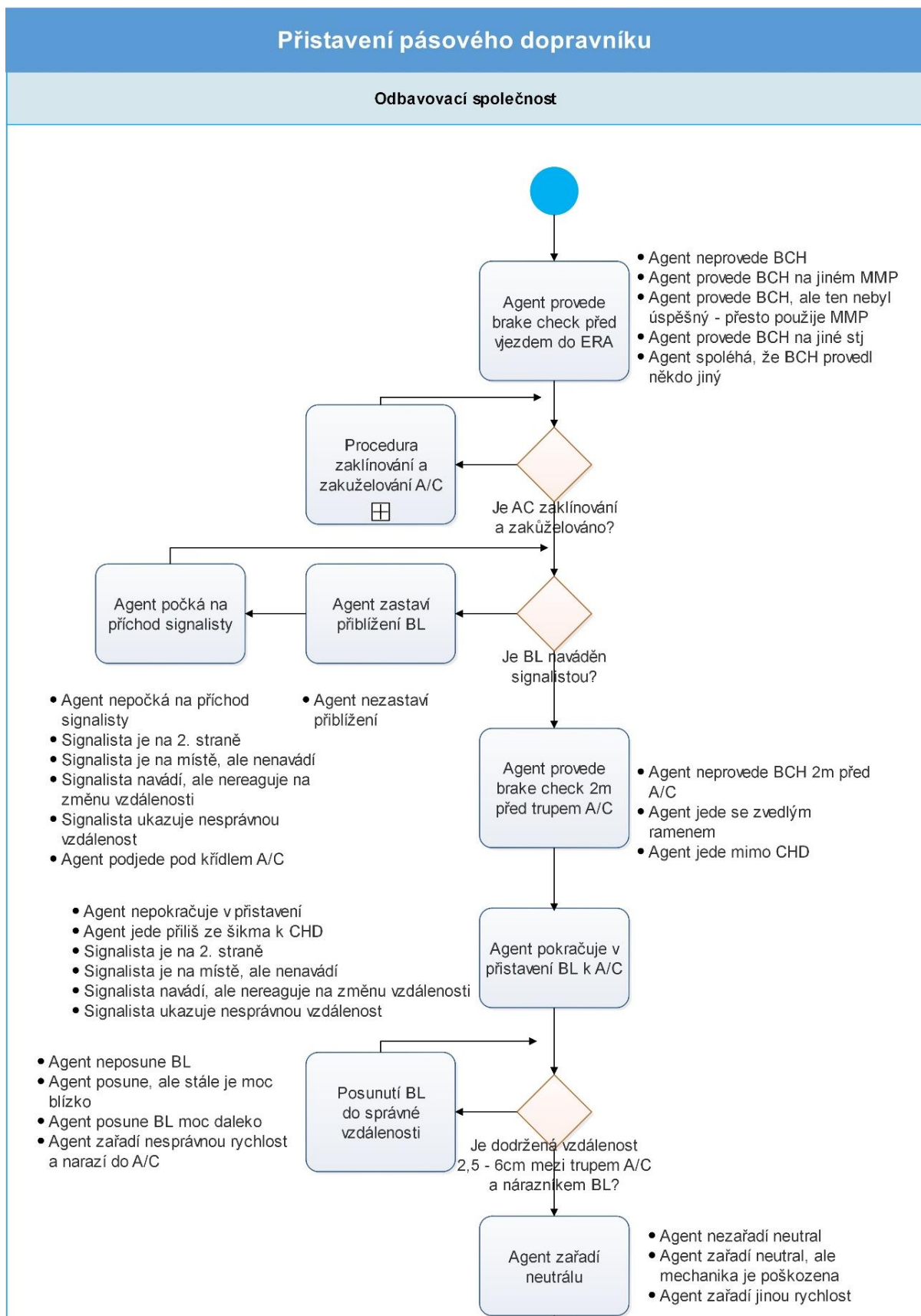
Příloha 10: Přístavení pozemní techniky

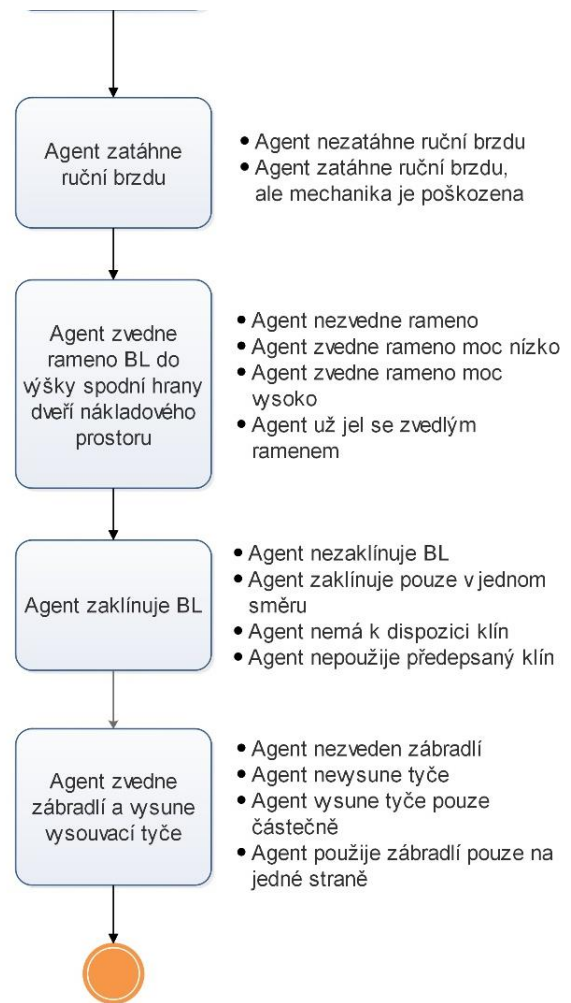


Příloha 11: Odstavení pozemní techniky

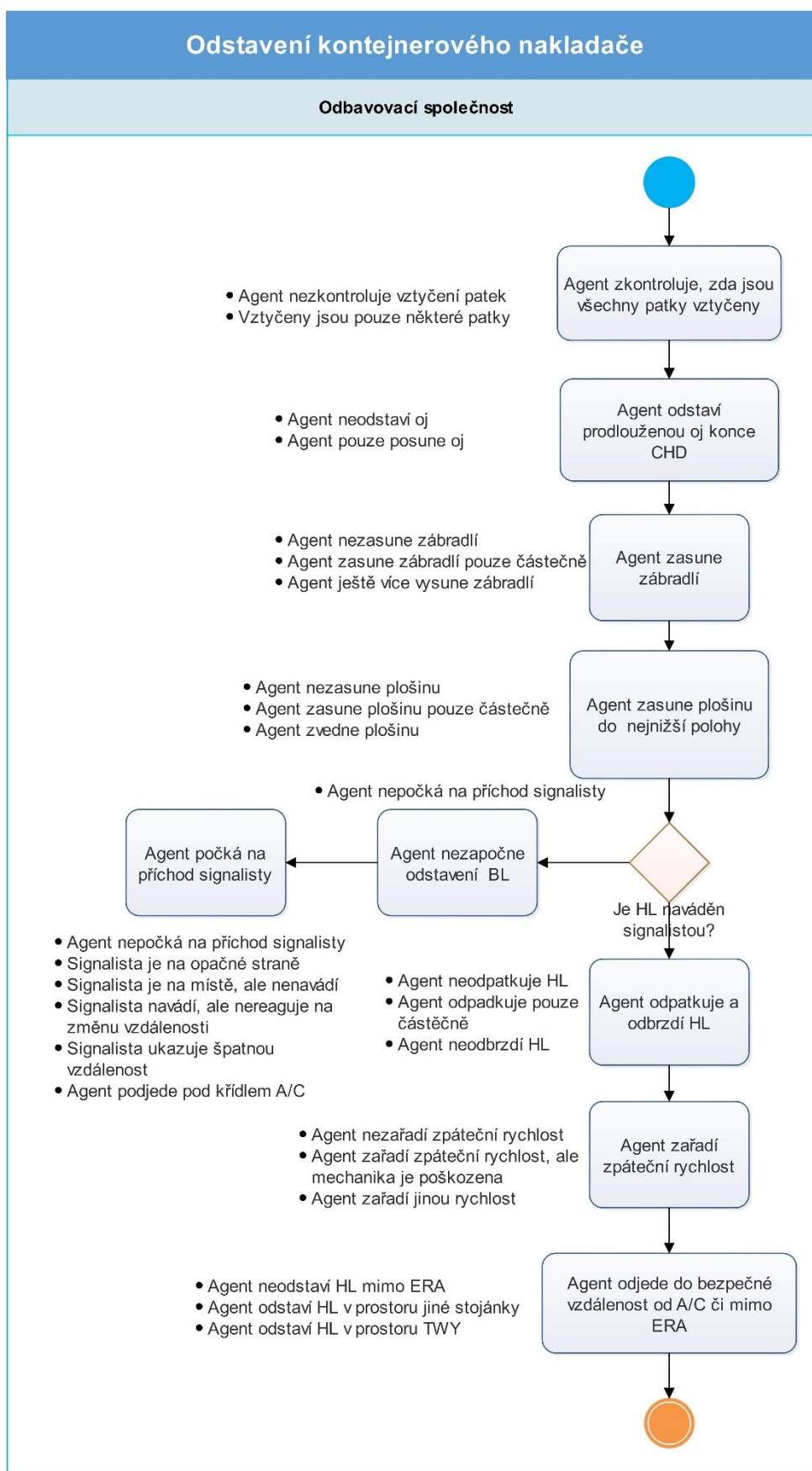


Příloha 12: Odstavení pásového dopravníku

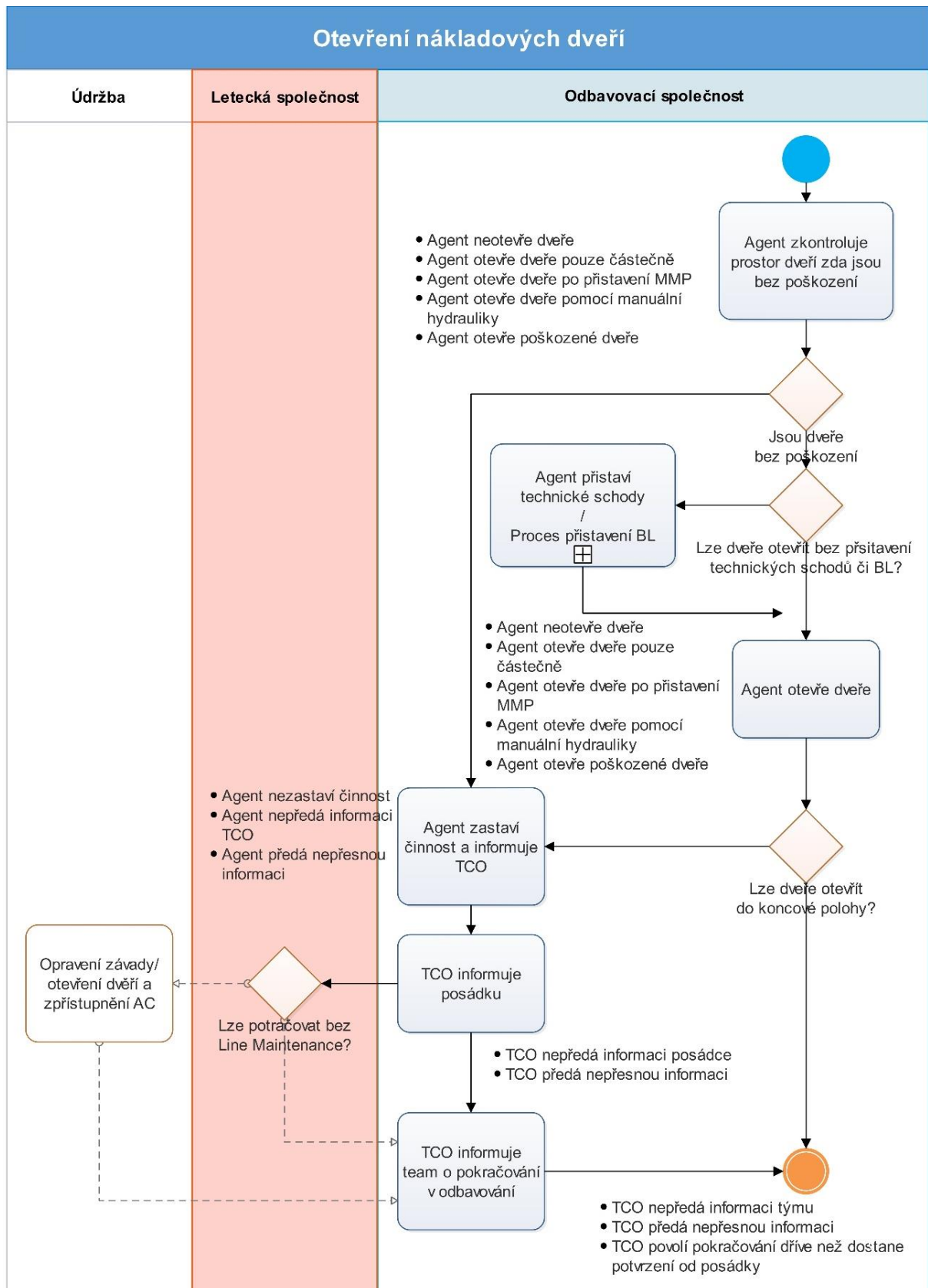




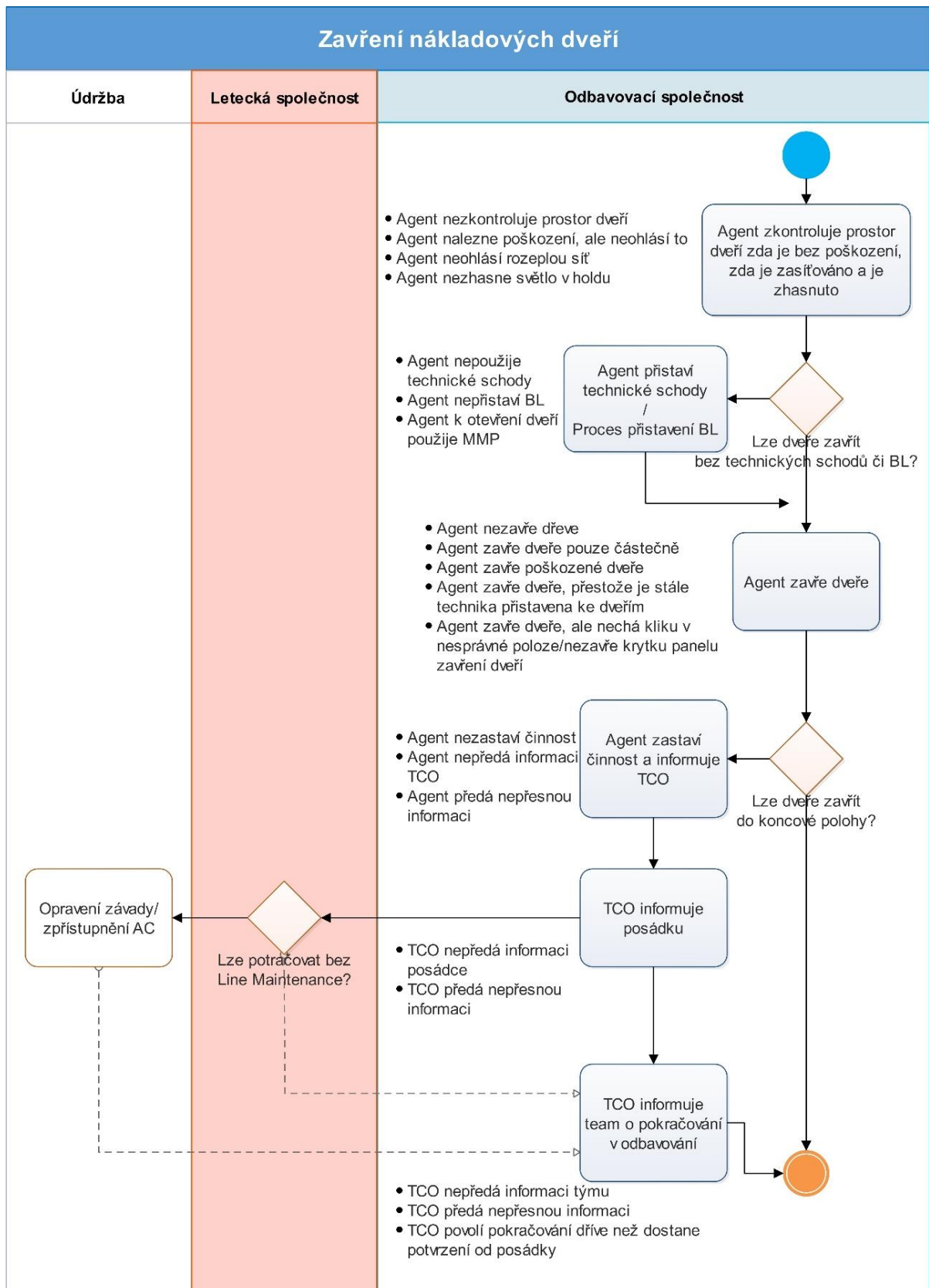
Příloha 13: Odstavení kontejnerového nakladače



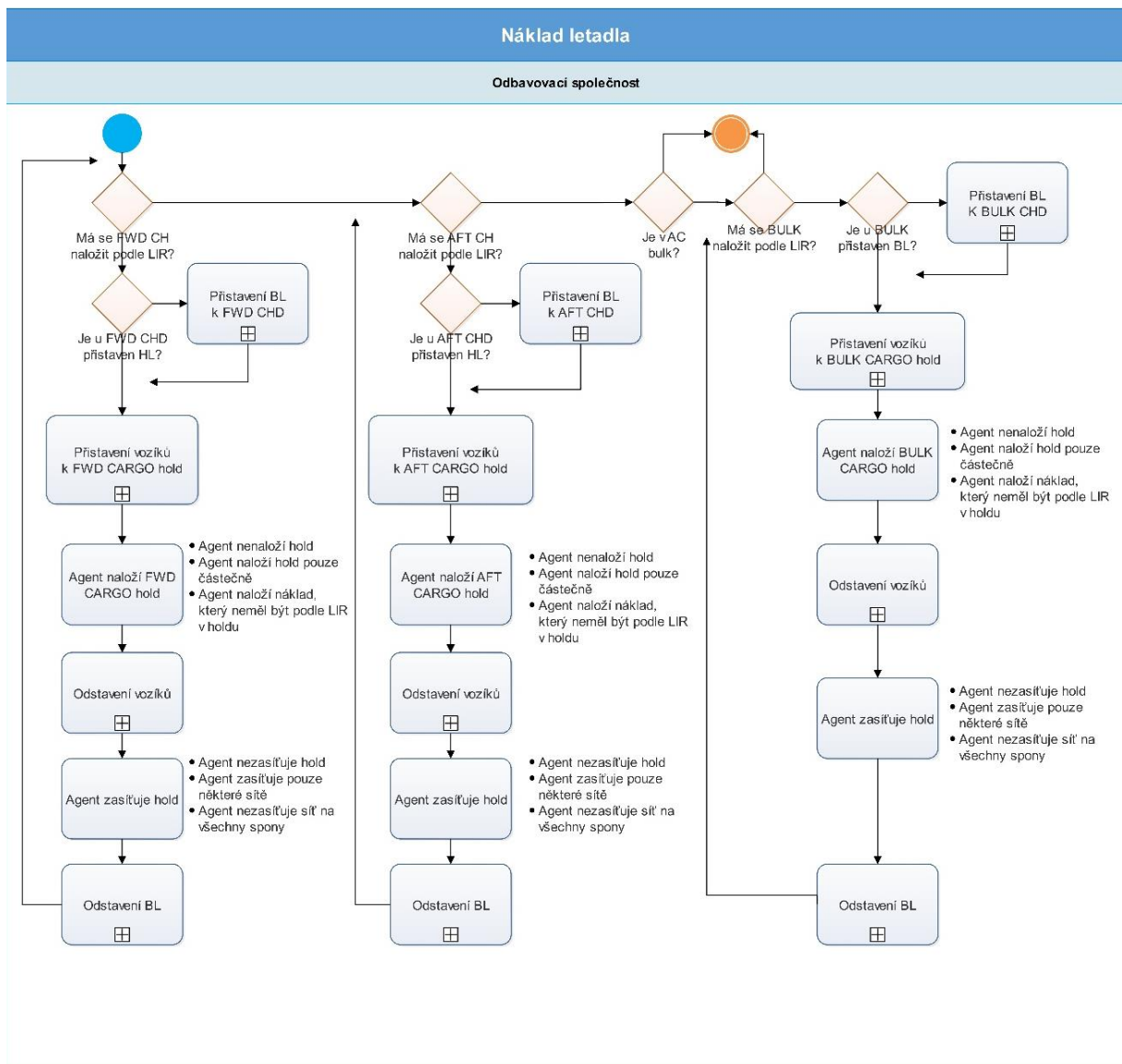
Příloha 14: Otevření nákladových dveří



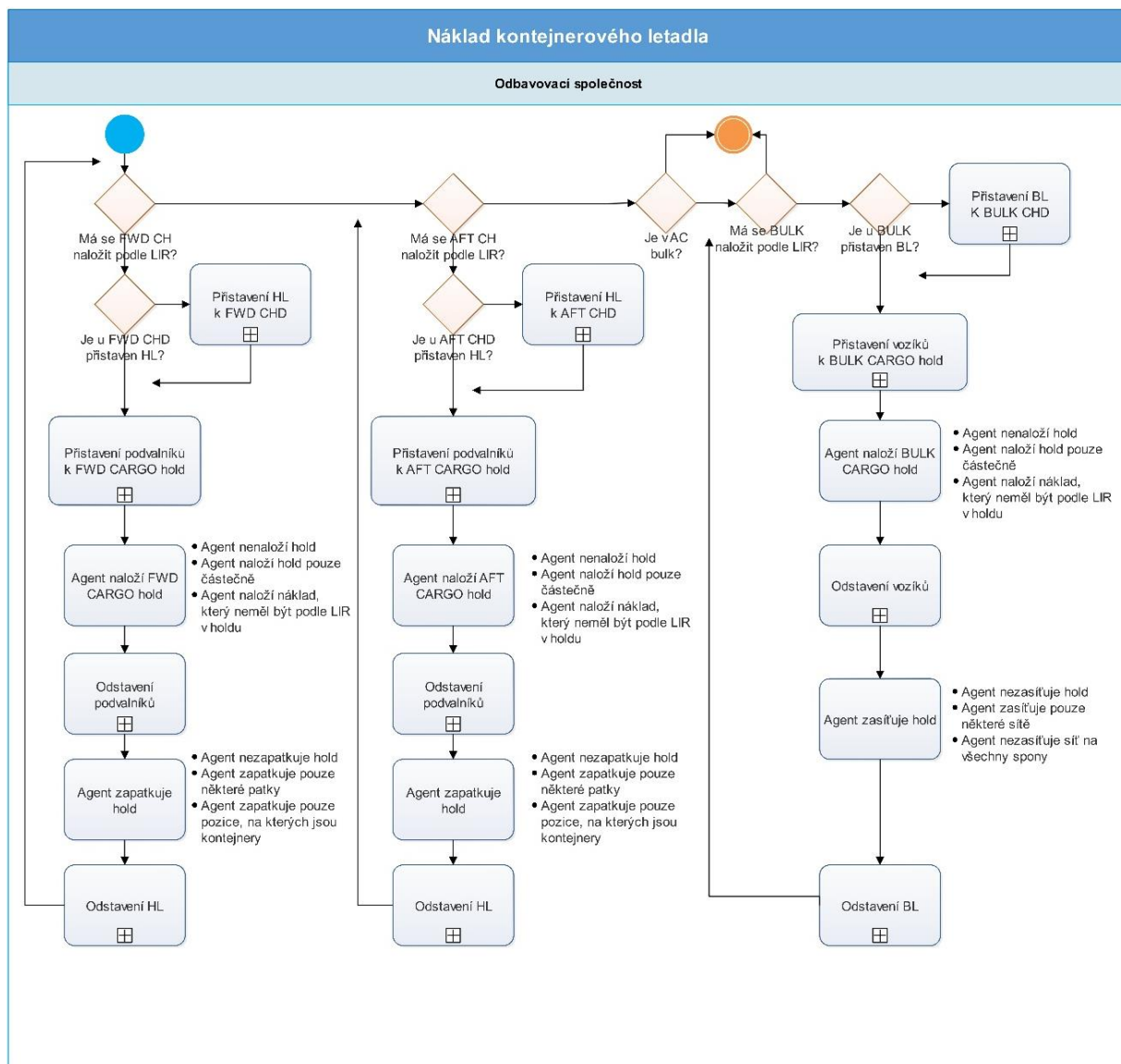
Příloha 15: Zavření nákladových dveří



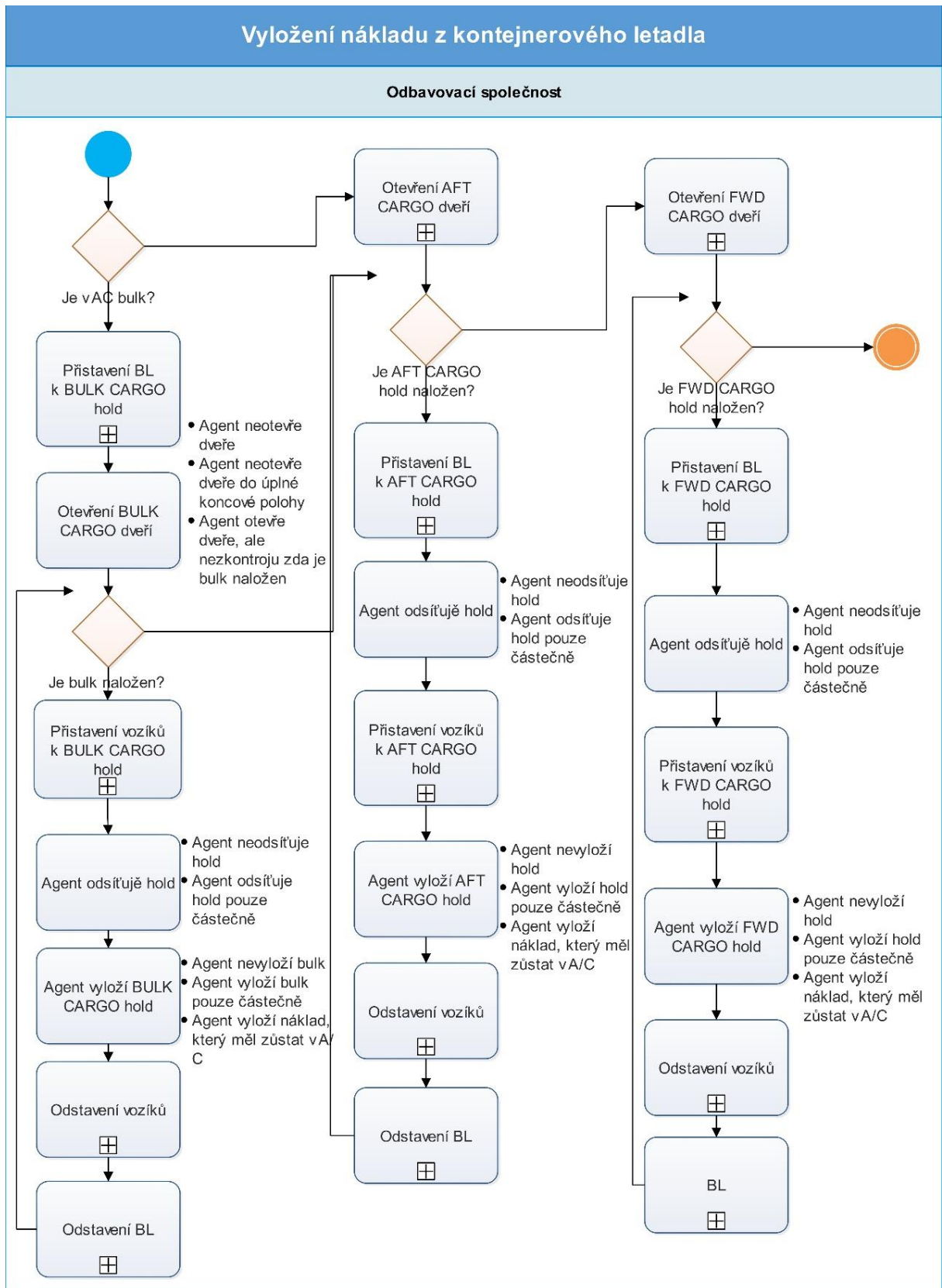
Příloha 16: Naložení letadla



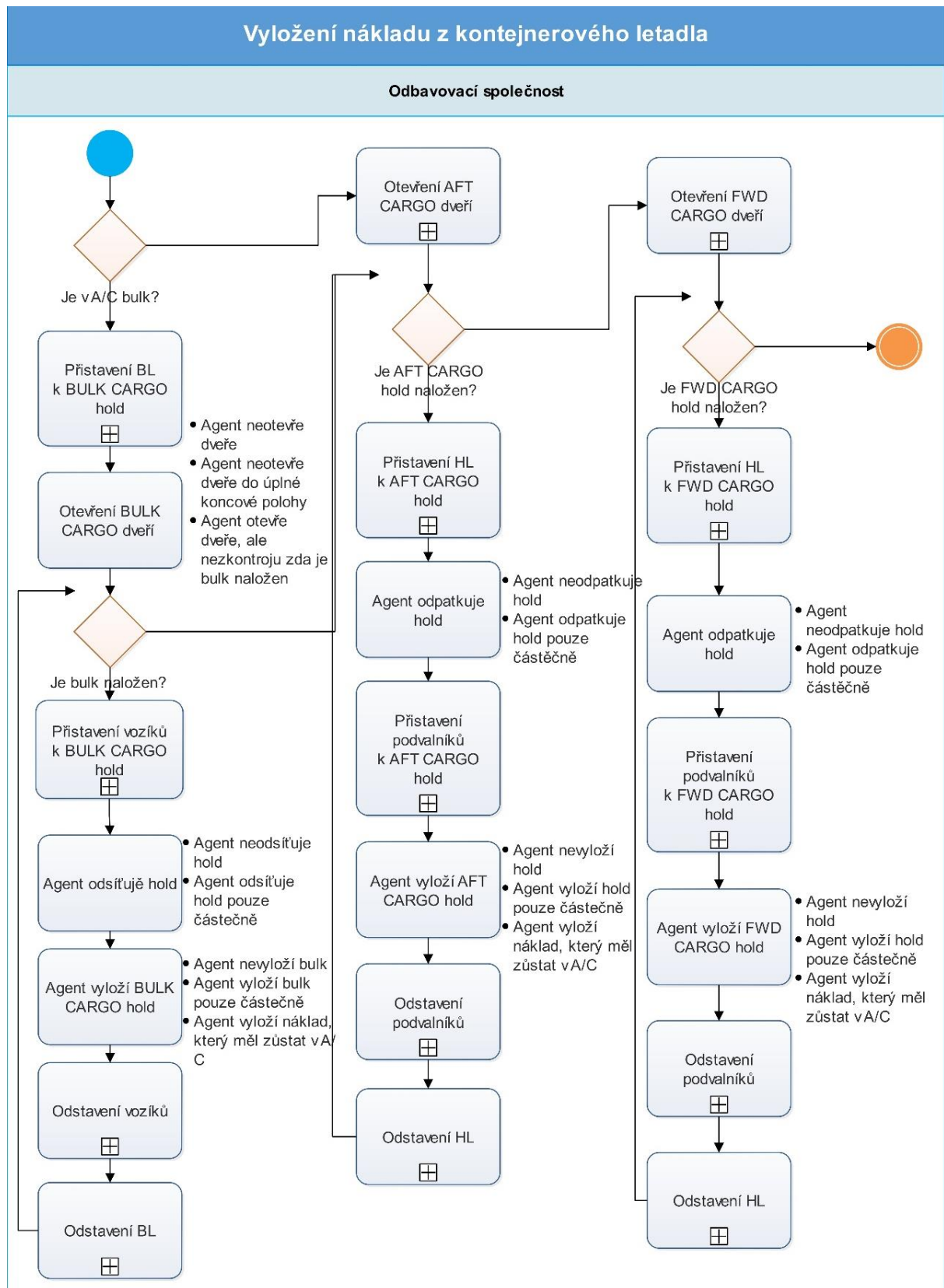
Příloha 17: Naložení kontejnerového letadla



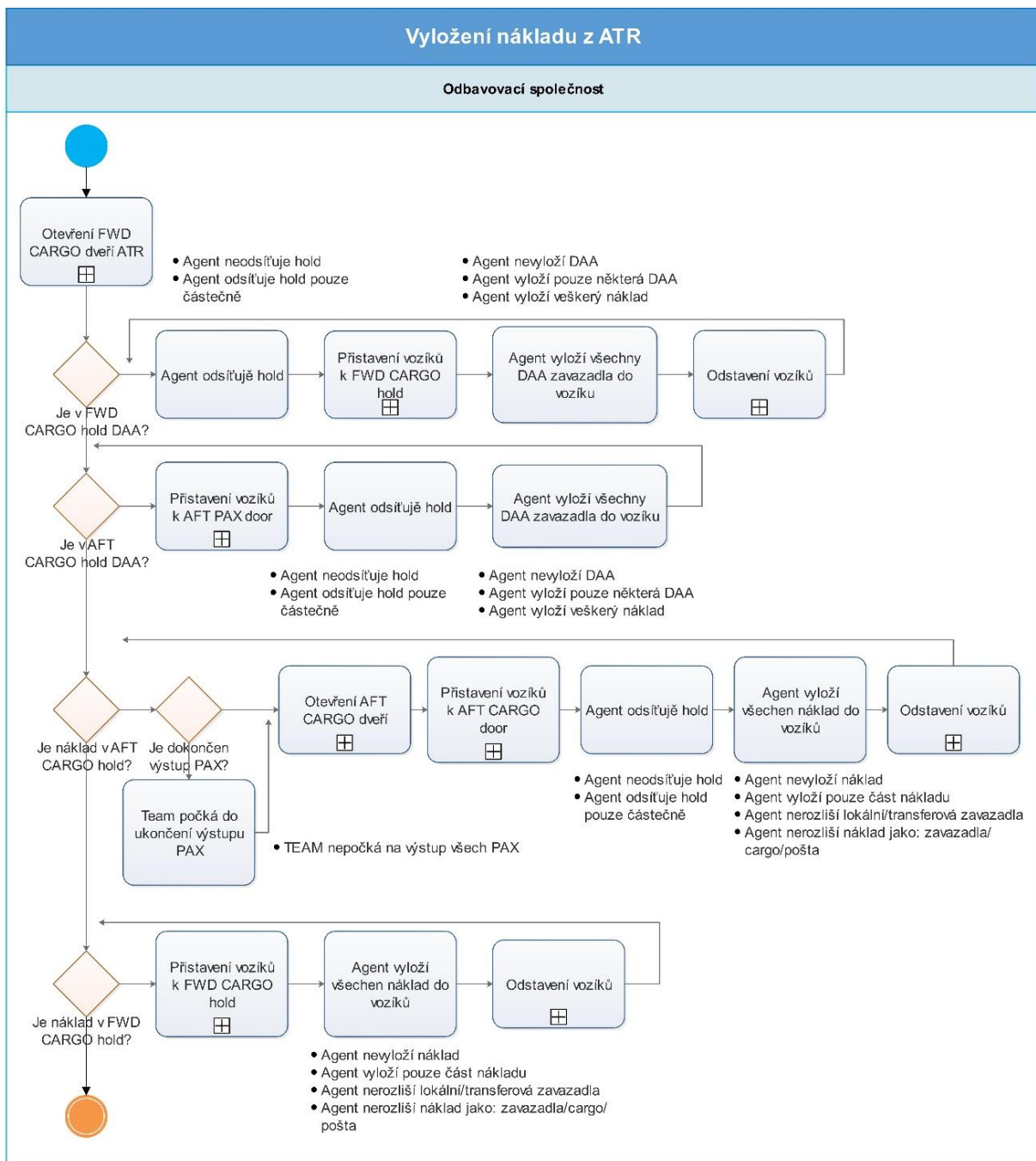
Příloha 18: Vyložení letadla



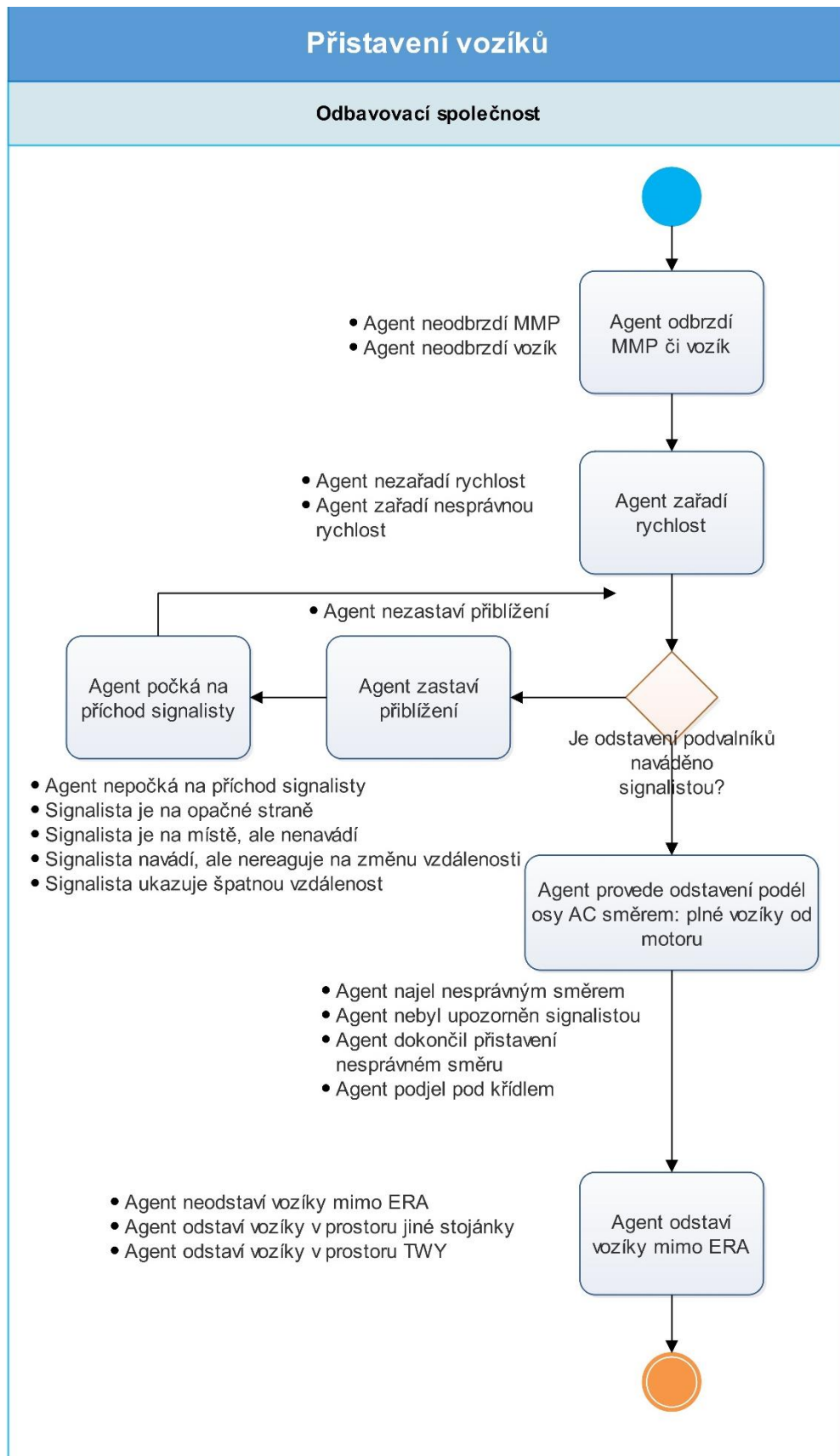
Příloha 19: Vyložení kontejnerového letadla



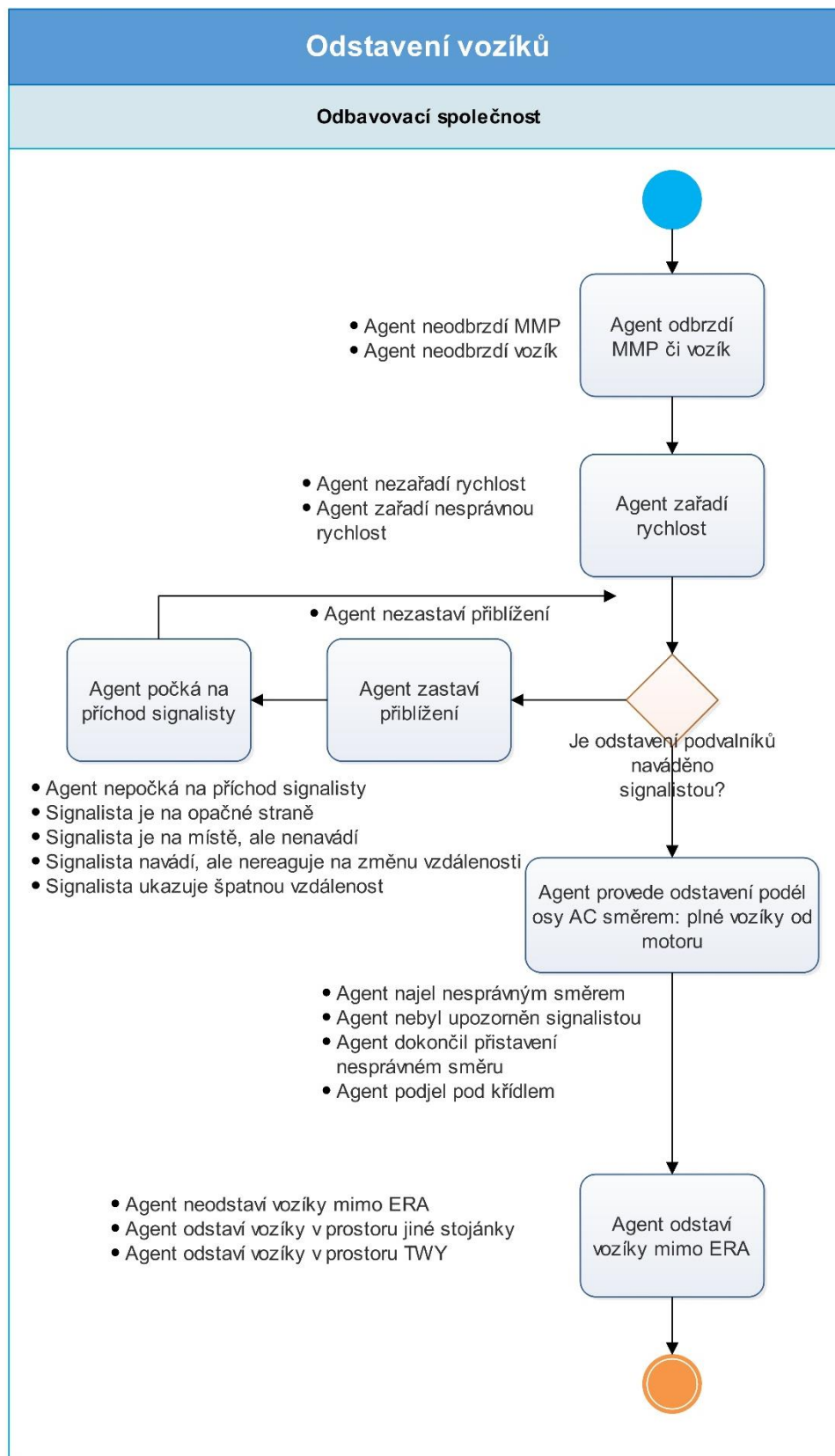
Příloha 20: Vyložení letadla ATR



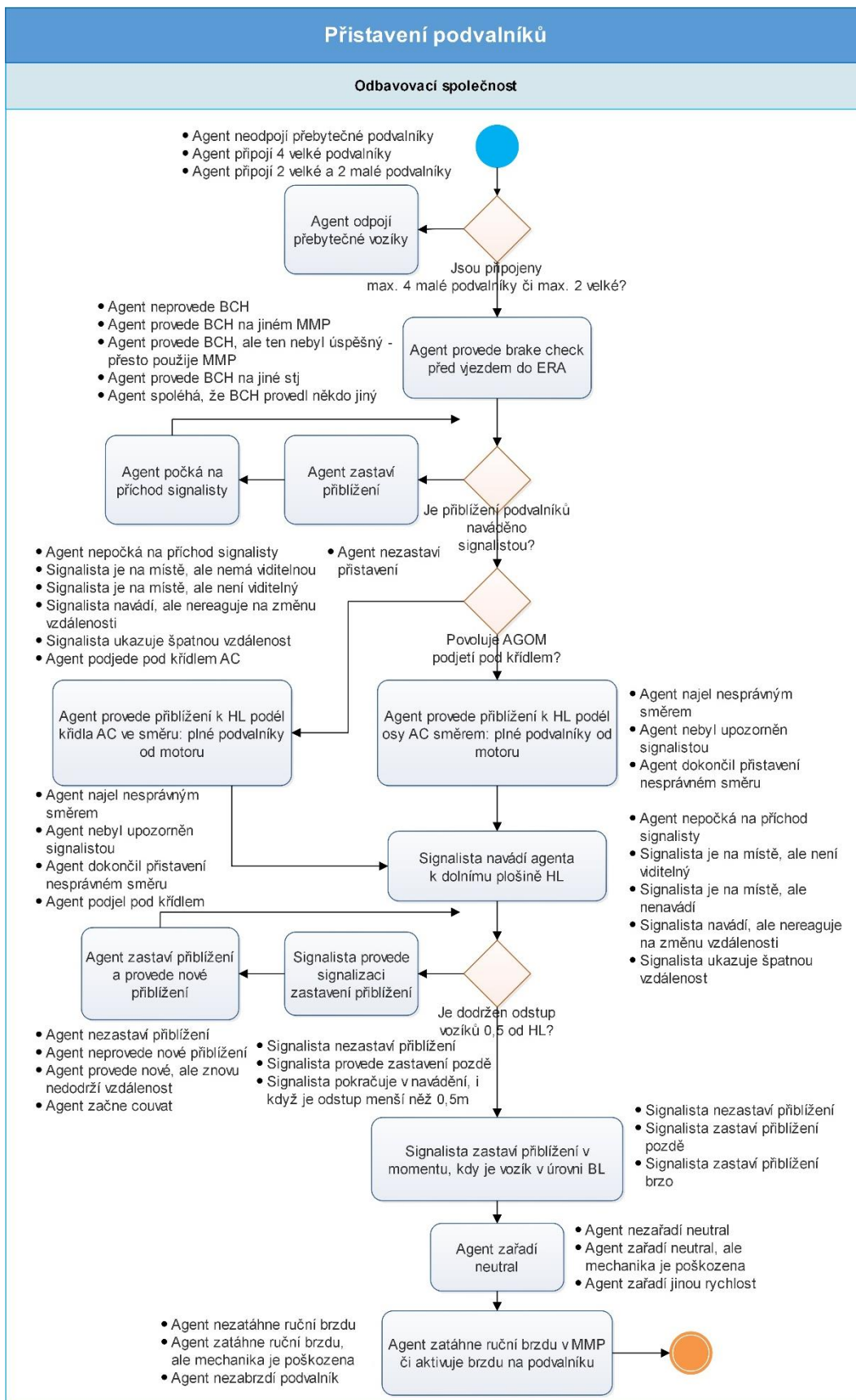
Příloha 21: Přistavení vozíků



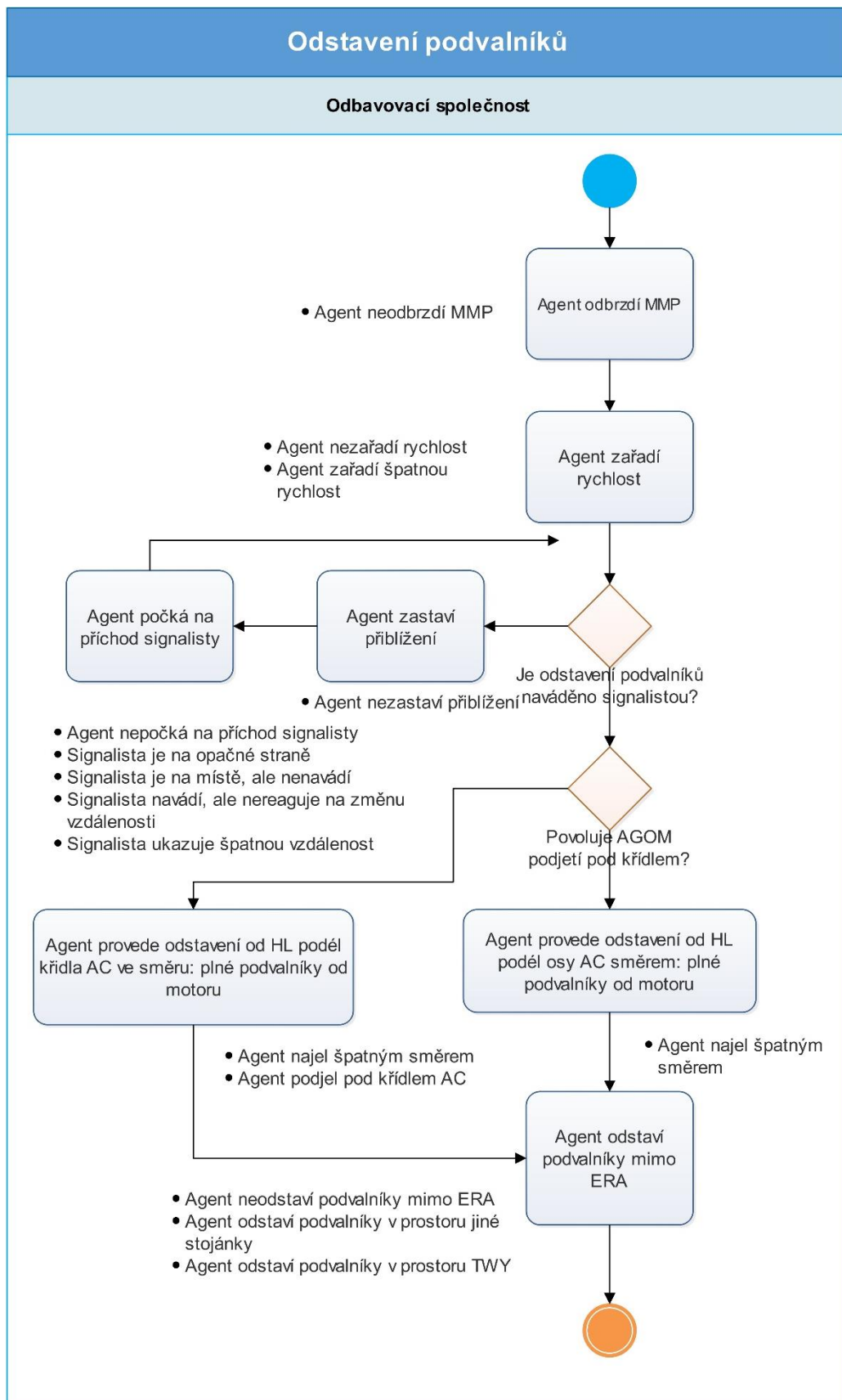
Příloha 22: Odstavení vozíků



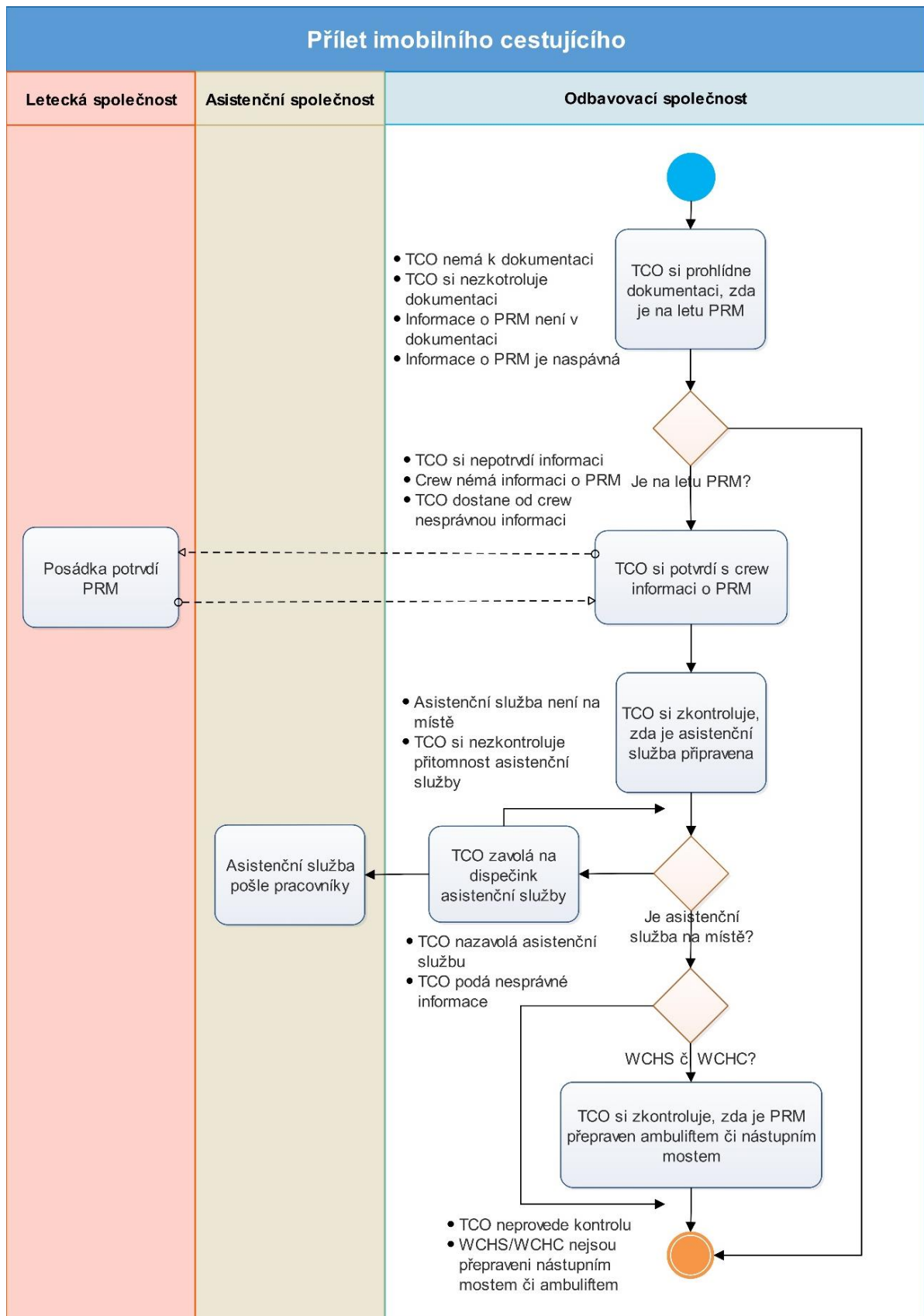
Příloha 23: Přistavení podvalníků



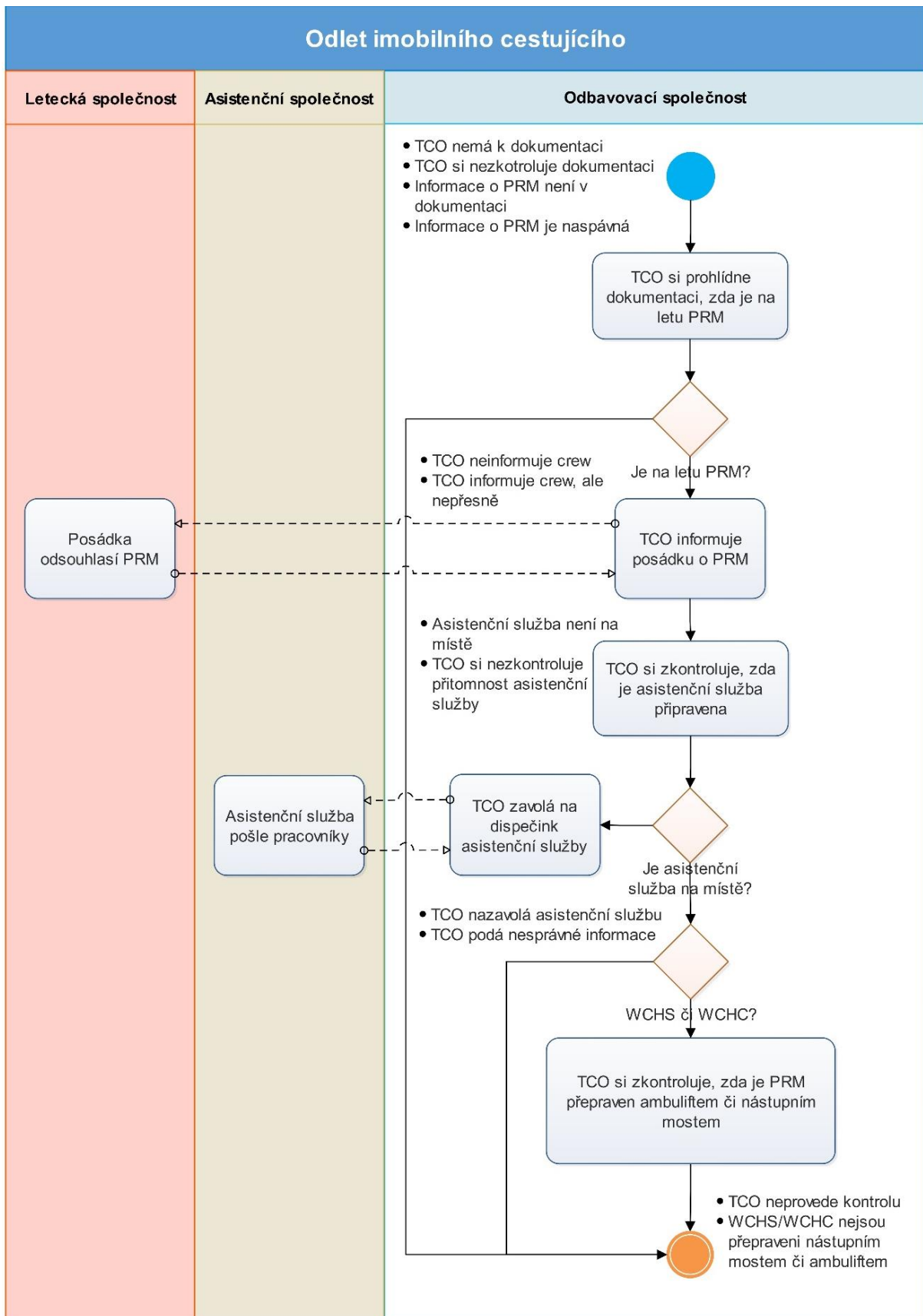
Příloha 24: Odstavení podvalníků



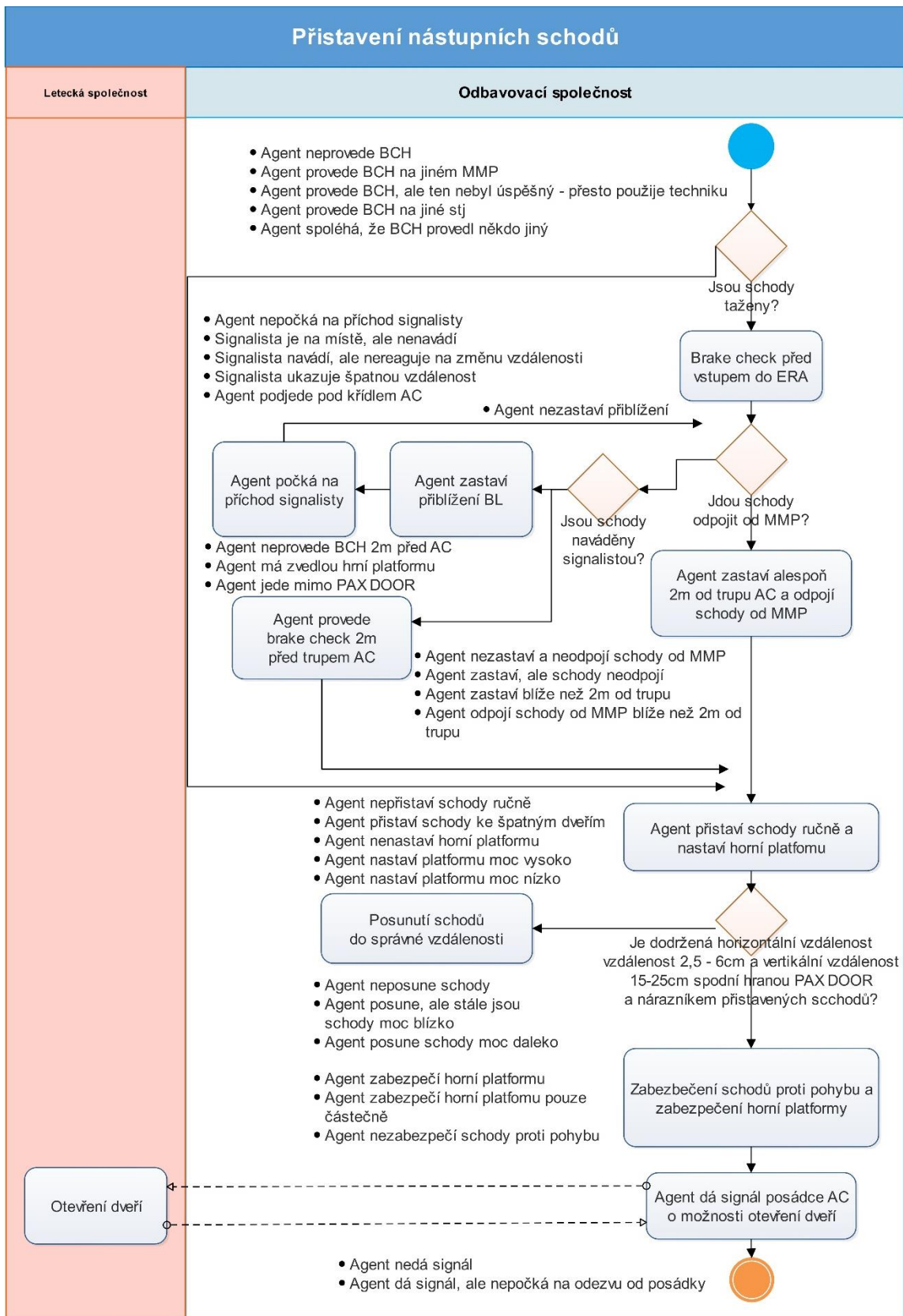
Příloha 25: Přilet imobilního cestujícího



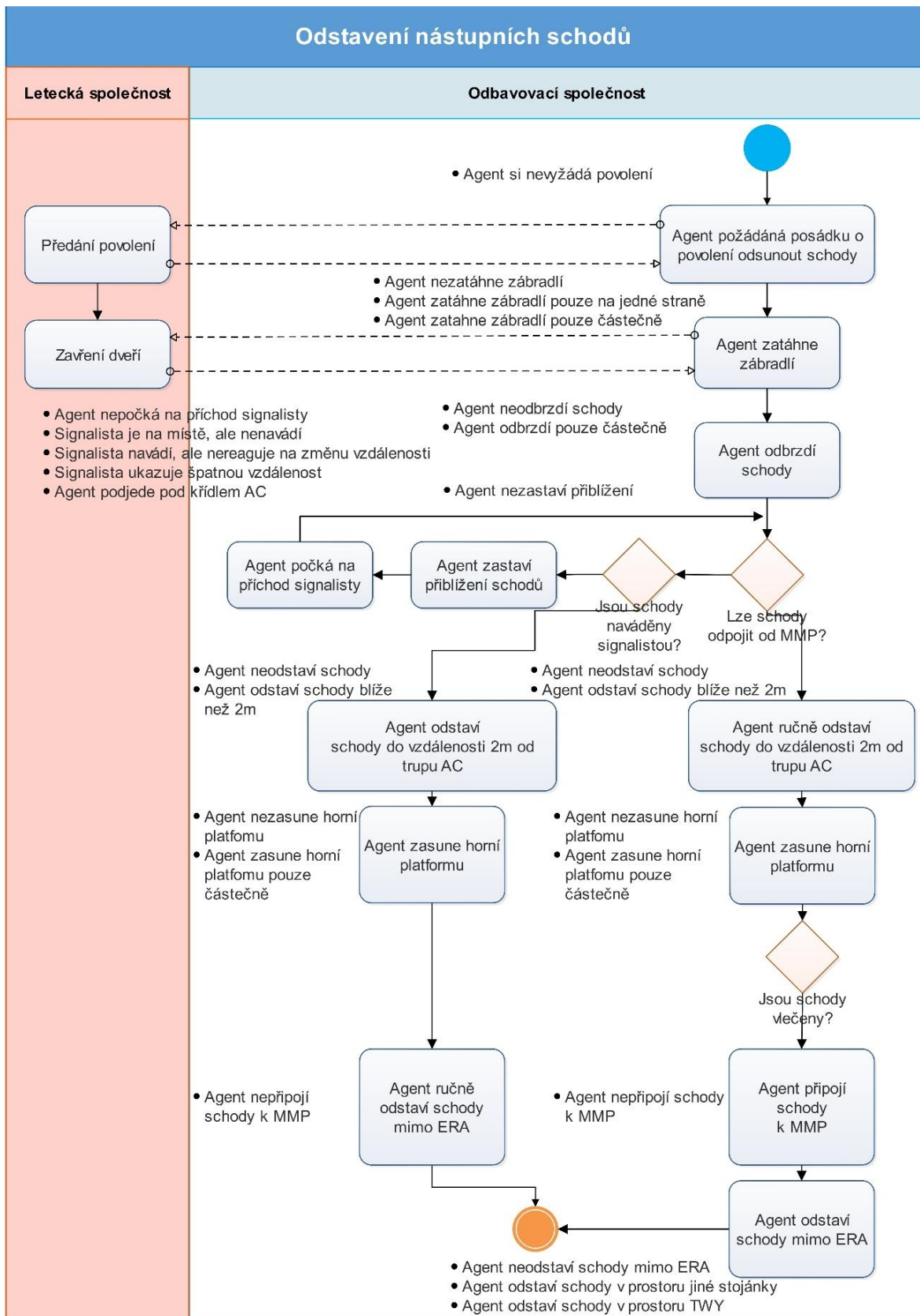
Příloha 26: Odlet imobilního cestujícího



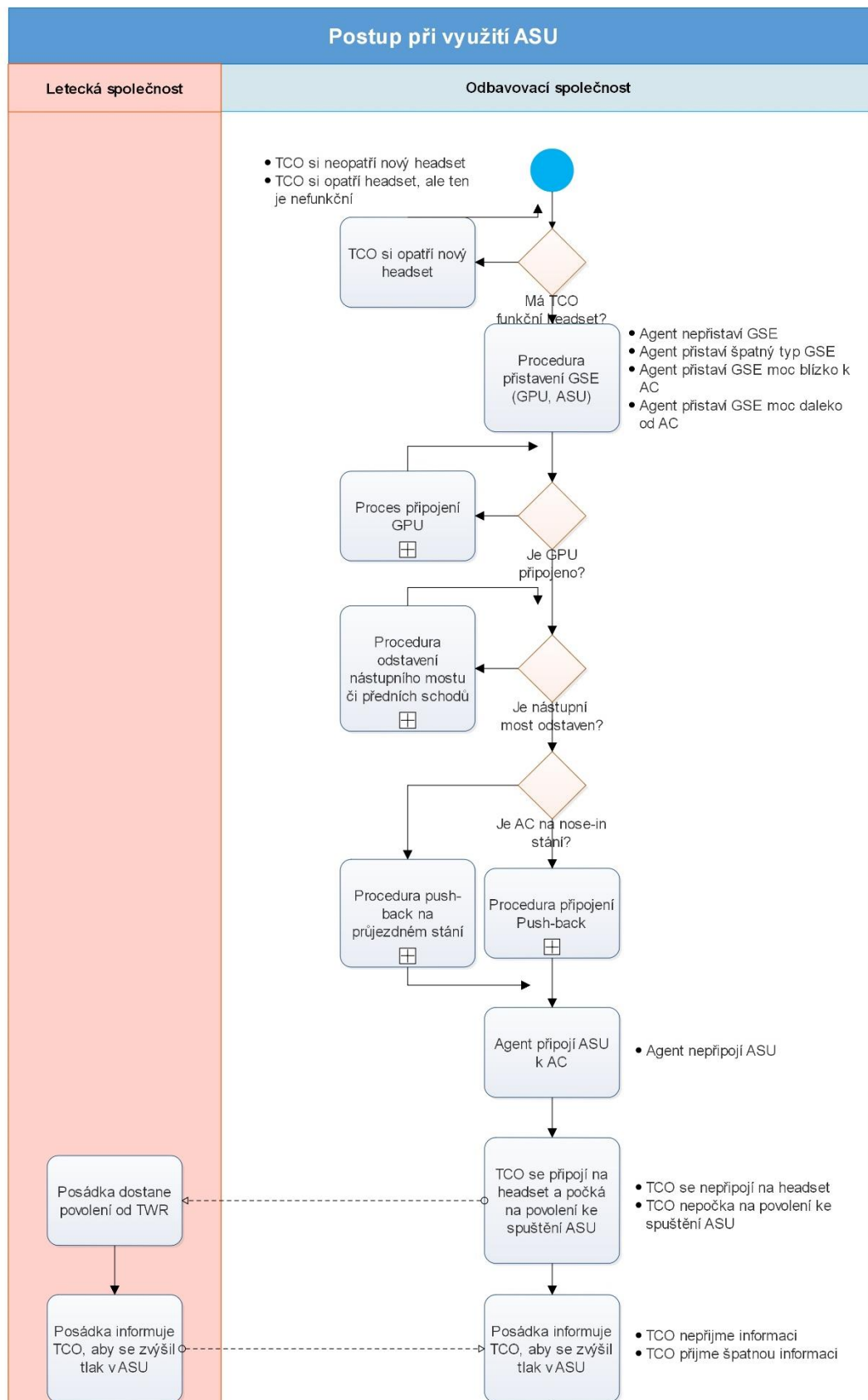
Příloha 27: Přistavení nástupních schodů

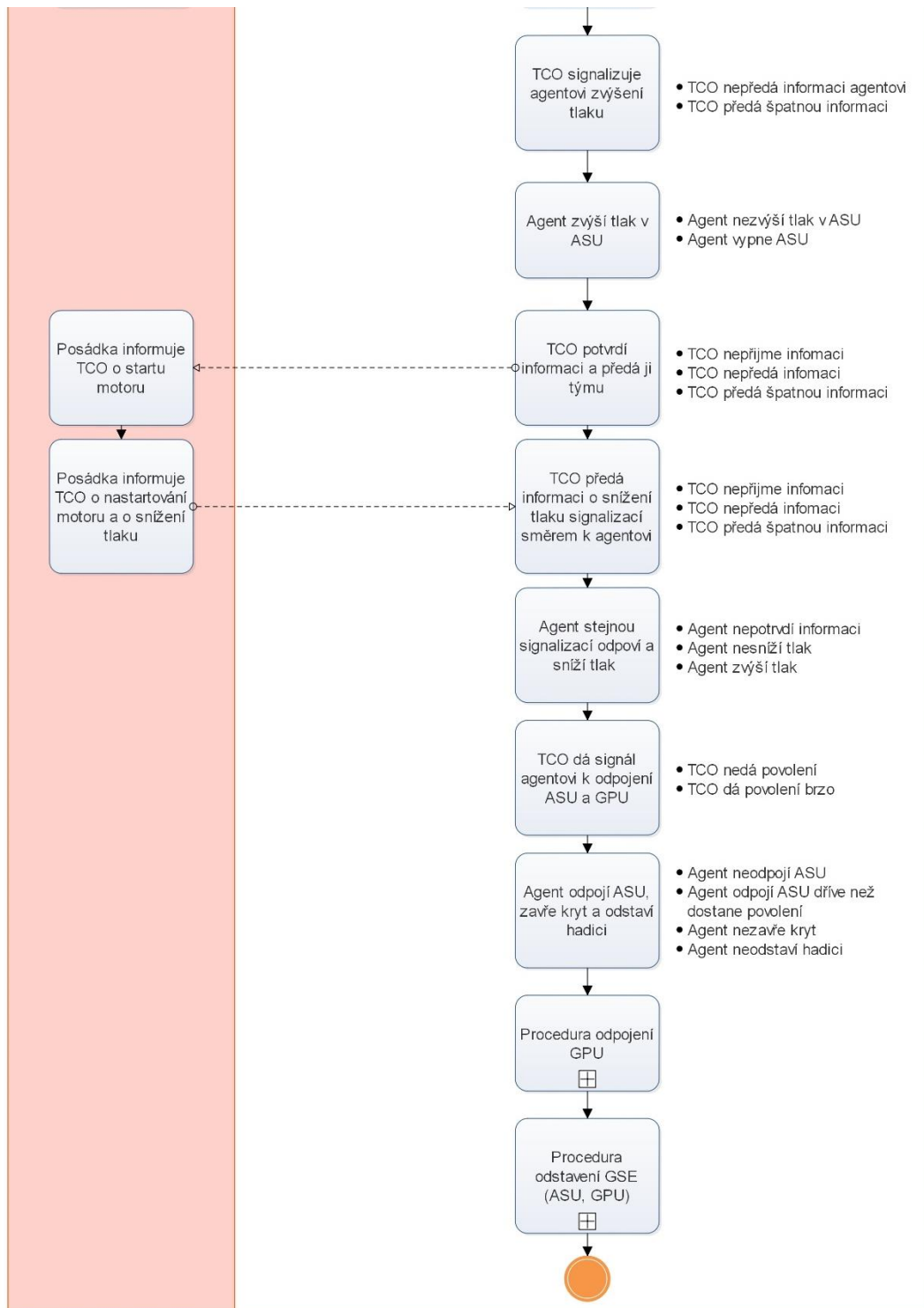


Příloha 28: Odstavení nástupních schodů

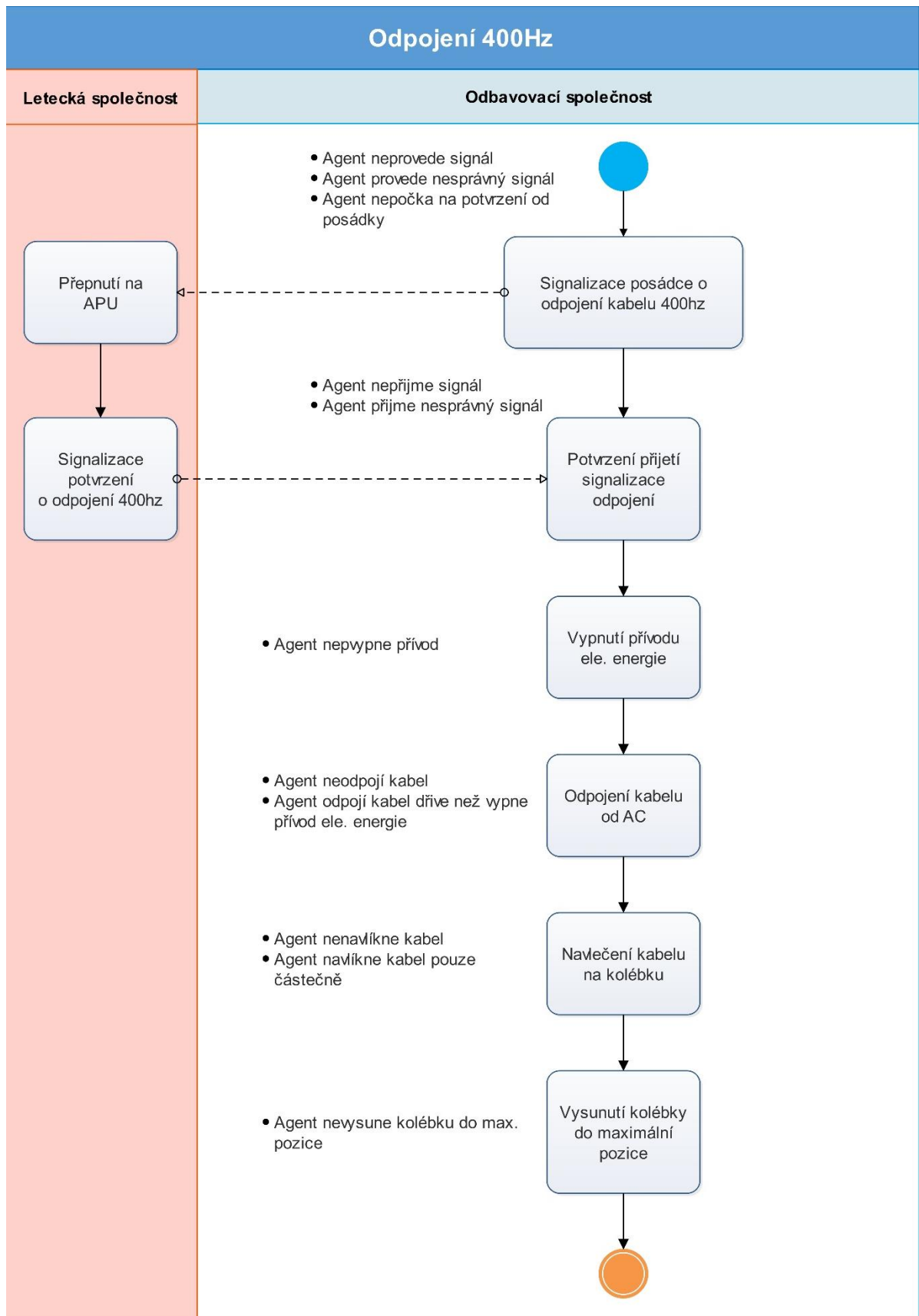


Příloha 29: Postup při využití ASU

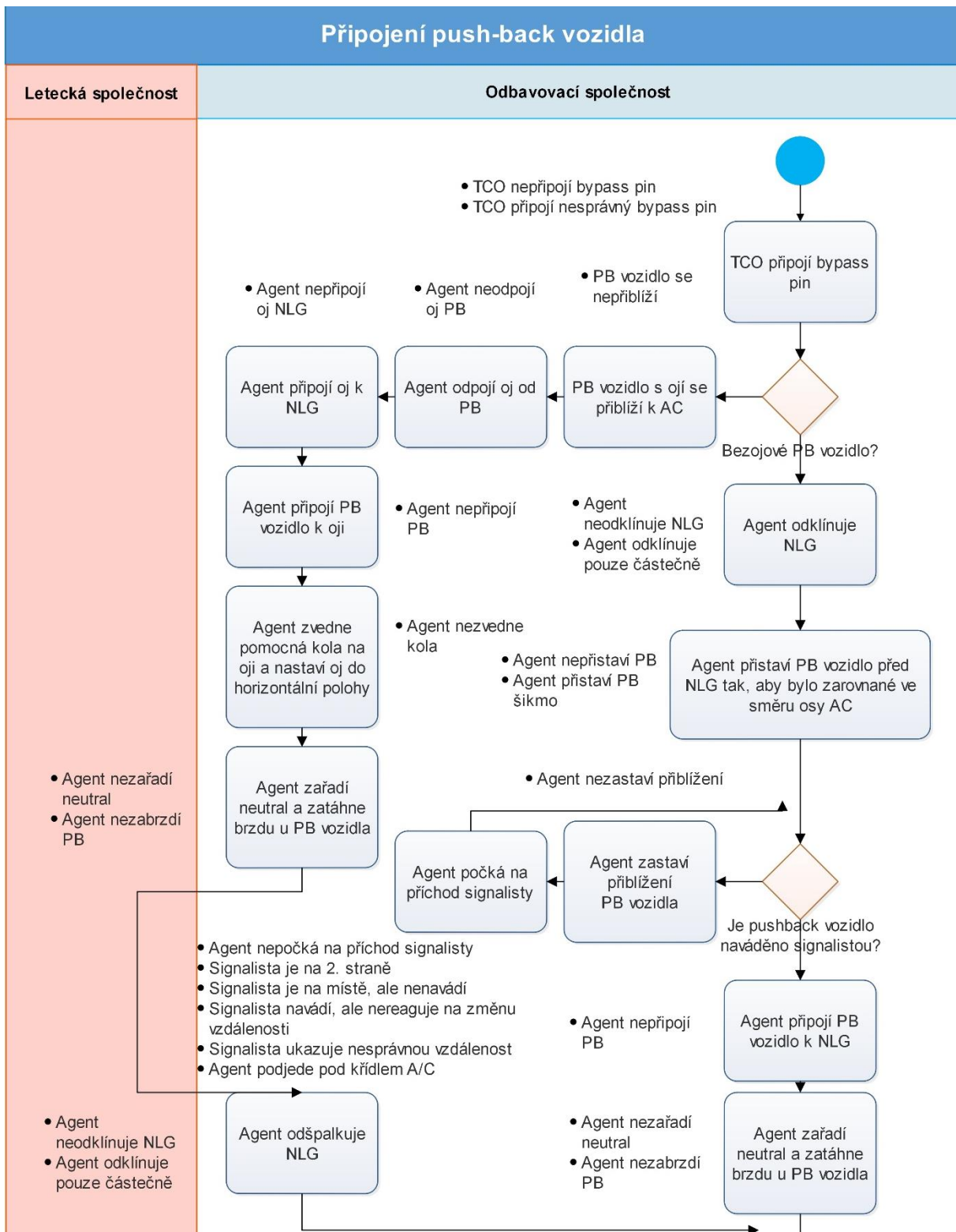


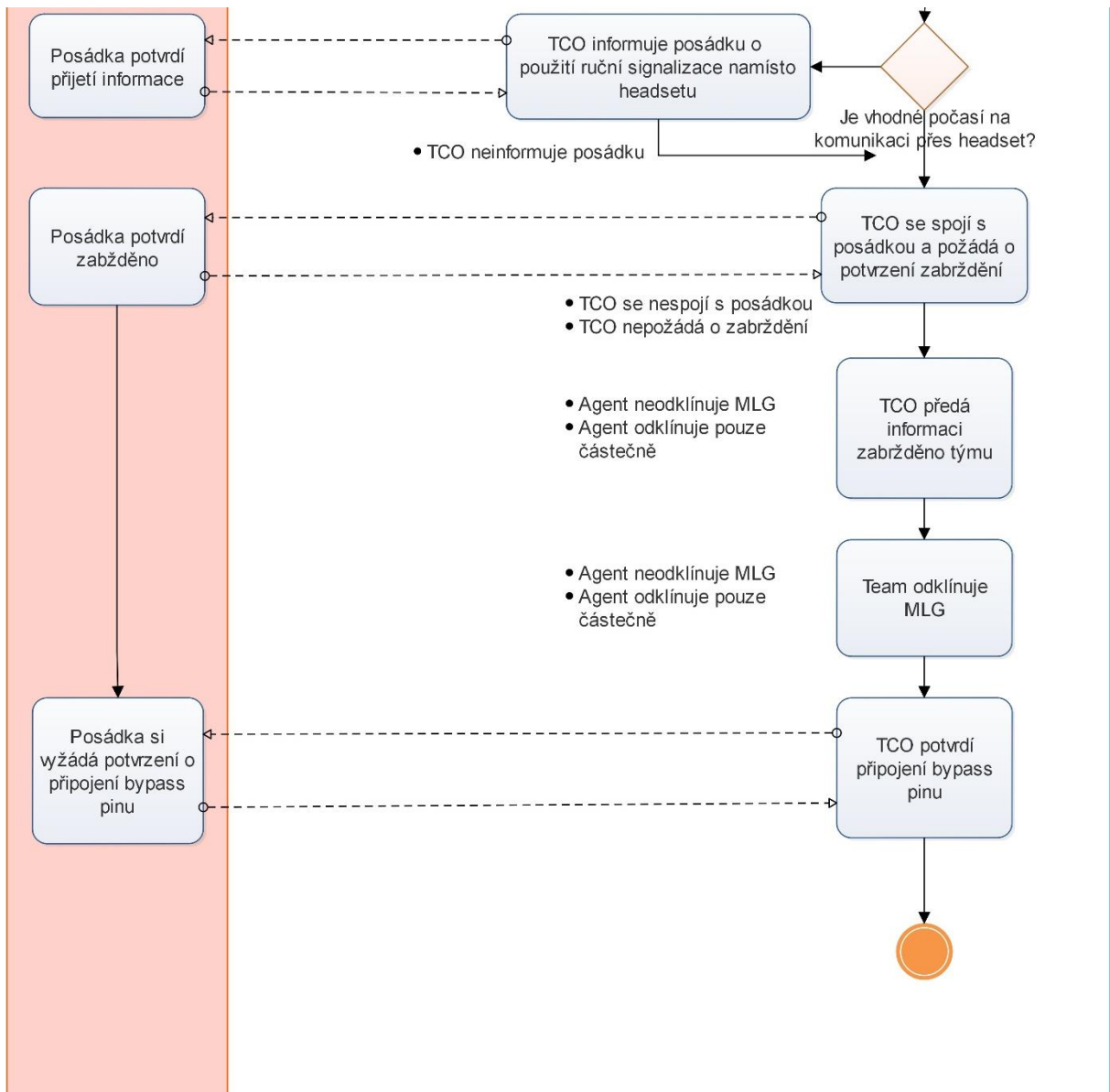


Příloha 30: Odpojení 400 Hz



Příloha 31: Připojení push-back vozidla





11. Bibliografie

- [1] Document 9859, Safety Management Manual, čtvrté vydání, 2018. International Civil Aviation, [cit. 2019-02-11], dostupné z: http://dgca.gov.in/intradgca/intra/icaodocs/9859_cons_en.pdf
- [2] KOVERDYNSKÝ, B. Letecká security, Cheb: Svět křídel, 2014. [cit. 2019-02-11], ISBN 978-80-87569-51-7.
- [3] Úmluva o mezinárodním civilním letectví, z roku 1944. Sbírka zákonů pod č. 146/1947 Sb.
- [4] ČAPEK, J. KLÍMA, R. ZBÍRALOVÁ, J. Civilní letectví ve světle práva. Praha: Lexis Nexis CZ, 2005. [cit. 2019-02-15], ISBN: 80-86199-95-9.
- [5] ICAO: International Civil Aviation Organization. 2014 [cit. 2019-02-10], dostupné z: <http://www.icao.int/Pages/default.aspx>
- [6] LETECKÝ PŘEDPIS ŘÍZENÍ BEZPEČNOSTI L 19. Praha: ÚCL, 2013. Dostupné z: <https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-19/index.htm>
- [7] PFISTER, H. European Regulation of Aerodrome Safety Management Systems in the EASA System. 2016. [cit. 2019-02-13], 978-3-7376-0350-8.
- [8] ANTONSEN, S. Safety culture: theory, method and improvement. Burlington, VT: Ashgate Publishing, Ltd., 2012. [cit. 2019-02-20], ISBN 9781409486183.
- [9] VITTEK, P. PLOS, V. NĚMEC, V. Bezpečnostní Indikátory – Vývoj a využití v letecké dopravě, Listopad, 2012, [cit. 2019-03-01], dostupné z: http://pernerscontacts.upce.cz/27_2012/Vittek.pdf
- [10] PORADNÍ MATERIÁL K POŽADAVKU ORO.GEN.200 SYSTÉM ŘÍZENÍ. Praha: ÚCL, 2013. [cit. 2019-03-10], dostupné z: http://caa.cz/file/7707_1_1
- [11] ŠPLÍCHAL, M. Zvyšování bezpečnosti civilního letectví implementací managementu spolehlivosti na letištích. Vysoké učení technické, 2006, [cit. 2019-04-02], dostupné z: <http://www.vutium.vutbr.cz/tituly/pdf/ukazka/80-214-3185-7.pdf>
- [12] EK, A. Safety Culture in Sea and Aviation Transport. Lund University, 2006, [cit. 2019-04-06], dostupné z: <https://portal.research.lu.se/ws/files/4508145/546921.pdf>

- [13] HRBEK, M. Lidský činitel a letecká doprava, mezinárodní konference Bezpečnost a ochrana zdraví při práci 2010, vydala Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, ISBN 978-80-248-2207-5.
- [14] HÁČIK, L. Lidská výkonnost a omezení. Brno: CERM. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů ATPL(A) dle předpisu JAR-FCL 1. 2002. ISBN 80-720-4236-X.
- [15] ŠULC, J. Lidský činitel: studijní modul 9. Brno: Akademické nakladatelství CERM. 2004. ISBN 80-7204-364-1.
- [16] ŠULC, J. KULČÁK, L. Lidská výkonnost (040 00): [učebnice pro teoretickou přípravu pilotů ATPL, CPL a IR]. Brno: Akademické nakladatelství CERM. 2011. ISBN 978-80-7204-688-1.
- [17] VŠB – TU, Modul – FS2 – Letecká doprava. [cit. 2019-04-10], dostupné z: <http://projekt150.ha-vel.cz/node/20?page=1>
- [18] SHELL model [online]. AviationKnowledge [cit. 22.10. 2010]. Dostupné z: <http://aviationknowledge.wikidot.com/aviation:shell-model>
- [19] HOLLNAGEL, E. Barriers and Accident Prevention. Ashgate. 2004. ISBN 9780754643012.
- [20] TICHÝ, M. Ovládání rizika: analýza a management. Praha: C. H. Beck, 2006. ISBN 80-7179-415-5.
- [21] STAMATIS, D. Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution. Milwaukee: ASQ Quality Press. 2003. ISBN 9780873895989.
- [22] ČSN EN ISO 608 12, Technická analýza spolehlivosti systému – Postup analýzy způsobů a důsledků poruch (FMEA). Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [23] PALEČEK, M. Identifikace a hodnocení rizik. 2. vyd. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2003. ISBN 80-239-0745-X.
- [24] ČSN EN 61025 (010676). Analýza stromu poruchových stavů (FTA) = Fault tree analysis (FTA). Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [25] LEVESON, N. Engineering a Safer World: Systems Thinking Applied to Safety. MIT Press, 2011. ISBN 9780262016629.
- [26] LEVESON, N. THOMAS, J. STPA handbook [online],

- [cit. 2019-04-05]. Dostupné z: <https://psas.scripts.mit.edu/home/materials/>
- [27] IATA. IATA Ground Operations Manual (IGOM). 3. vydání. Montreal, 2013. ISBN 978-92-9252-120-2.
- [28] IATA. Airport Handling Manual. 38. vydání. Montreal, 2017. ISBN 978-92-9229-505-9
- [29] AIRBUS S.A.S. A321 Aircraft characteristics airport and maintenance planning. 2005.
- [30] IATA. ISAGO Standards Manual. 7. vydání. Montreal, 2018. ISBN 978-92-9229-549-3
- [31] AIP ČR. AS-2-LKPR-AD-2-15 [online]. 2019. Dostupné z: https://aim.rlp.cz/ais_data/aip/data/valid/a2-pr-txt2.pdf

12. Seznam obrázků

Obrázek 1 Etapy přístupy k bezpečnosti [1]

Obrázek 21 Model SHELL [1]

Obrázek 3 Komunikační tok mezi úrovněmi řízení [25]

Obrázek 22 Schéma řídicí smyčky [25]

Obrázek 23 Základní přehled STPA analýzy [26]

Obrázek 6 Modelové stání [vlastí tvorba]

Obrázek 7 Elementy procesních map [vlastní tvorba]

Obrázek 8 Model bezpečného přiblížení k letadlu [vlastní tvorba]

Obrázek 9 Popříletová kontrola letadla [vlastní tvorba]

Obrázek 10 Přistavení pásového dopravníku [vlastní tvorba]

Obrázek 11 Model odstranění FOD [vlastní tvorba]

Obrázek 12 Model připojení nástupního mostu [vlastní tvorba]

Obrázek 13 Model odvozu cestujících na terminálu z průjezdného stání [vlastní tvorba]

Obrázek 14 Model odvozu cestujících z terminálu na průjezdné stání [vlastní tvorba]

Obrázek 15 Model změny stání [vlastní tvorba]

Obrázek 16 Model přistavení pásového dopravníku [vlastí tvorba]

Obrázek 17 Model provedení kontroly stání [vlastní tvorba]

Obrázek 18 Model přistavení kontejnerového nakladače [vlastní tvorba]

Obrázek 19 Model bezpečného přiblížení k letadlu [vlastní tvorba]

13. Seznam tabulek

Tabulka 11 Klasifikace pravděpodobnosti bezpečnostního rizika [1]

Tabulka 2 Klasifikace vážnosti bezpečnostního rizika [1]

Tabulka 3 Matice pro hodnocení rizik [1]

Tabulka 4 Výsledné ohodnocení rizika [1]

Tabulka 5 Povahy identifikovaných rizik [1]

Tabulka 6 Prostředí v modelu SHELL [17]

Tabulka 7 rozdělení závažnosti selhání [22]

Tabulka 8 rozdělení pravděpodobnosti detekce selhání [22]

Tabulka 9 vyhodnocení výskytu možné vady [22]

Tabulka 12 Příklad provozovatelů a jejich vybavení během pozemního odbavení
letadla [vlastní tvorba]

14. Seznam příloh

- Příloha 1: Provedení kontroly stání
- Příloha 2: Odstranění FOD
- Příloha 3: Příjezd letadla na stání
- Příloha 4: Postup v případě nefunkční APU
- Příloha 5: Bezpečné přiblížení k letadlu
- Příloha 6: Popříletová kontrola letadla
- Příloha 7: Zaklínování letadla
- Příloha 8: Rozmístění kuželů
- Příloha 9: Připojení 400 Hz
- Příloha 10: Přistavení pozemní techniky
- Příloha 11: Odstavení pozemní techniky
- Příloha 12: Odstavení pásového dopravníku
- Příloha 13: Odstavení kontejnerového nakladače
- Příloha 14: Otevření nákladových dveří
- Příloha 15: Zavření nákladových dveří
- Příloha 16: Naložení letadla
- Příloha 17: Naložení kontejnerového letadla
- Příloha 18: Vyložení letadla
- Příloha 19: Vyložení kontejnerového letadla
- Příloha 20: Vyložení letadla ATR
- Příloha 21: Přistavení vozíků
- Příloha 22: Odstavení vozíků
- Příloha 23: Přistavení podvalníků
- Příloha 24: Odstavení podvalníků
- Příloha 25: Přilet imobilního cestujícího

Příloha 26: Odlet imobilního cestujícího

Příloha 27: Přistavení nástupních schodů

Příloha 28: Odstavení nástupních schodů

Příloha 29: Postup při využití ASU

Příloha 30: Odpojení 400 Hz

Příloha 31: Připojení push-back vozidla