

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Význam logistiky náhradních dílů v údržbě letadel

Jiří Pecka

Bakalářská práce
2019

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jiří Pecka**
Osobní číslo: **D16605**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**
Název tématu: **Význam logistiky náhradních dílů v údržbě letadel**
Zadávací katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod

1. Vývoj údržby letadel a logistiky
2. Analýza logistiky náhradních dílů ve společnosti CSAT
3. Návrh na zlepšení činností v oblasti logistiky náhradních dílů ve společnosti CSAT

Závěr

Rozsah grafických prací: dle doporučení vedoucí/ho
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:
dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Martin Novák, Ph.D.**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **31. října 2018**
Termín odevzdání bakalářské práce: **23. května 2019**


doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

L.S.


doc. Ing. Jaroslava Hyršlová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 12. dubna 2019

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012 Pravidla pro zveřejňování závěrečných prací a jejich základní jednotnou formální úpravu, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 12. 5. 2019

Jiří Pecka

Rád bych poděkoval vedoucímu práce Ing. Martinu Novákovi, Ph.D., za vstřícný přístup a cenné rady při zpracovávání bakalářské práce a za pomoc při formulaci tématu práce. Dále děkuji společnosti Czech Airlines Technics, a. s. za poskytnutí interních dat.

ANOTACE

Bakalářská práce se zabývá významem údržby letadel v letecké dopravě, její historií a nynějším vývojem spolu s globální logistikou. Práce se dále zaměřuje na důležitost logistiky náhradních dílů při údržbě. Práce vychází z reálného provozu významné společnosti poskytující tuto službu s cílem analyzovat současný stav a identifikovat slabá místa v rámci logistiky náhradních dílů. Následně jsou uvedeny návrhy ke zlepšení logistických procesů s náhradními díly, které vycházejí z nynějších trendů. Na závěr je zhodnocen význam logistiky náhradních dílů v údržbě letadel.

KLÍČOVÁ SLOVA

logistika, logistické procesy, náhradní díly, údržba letadel

TITLE

The Importance of Spare Parts Logistics in Aircraft Maintenance

ANNOTATION

The bachelor thesis deals with the importance of aircraft maintenance within the air transport and its history and current development with global logistics together. The thesis focuses on the importance of spare parts logistics during the maintenance as well. The thesis is based on real operation of significant aircraft maintenance company in order to analyze current conditions and identify weaknesses within spare parts logistics. Afterwards, there are introduced some suggestions for improvement in spare parts logistics processes which is based on contemporary trends. In the end of the thesis, the importance of spare parts logistics during the maintenance is evaluated.

KEYWORDS

logistics, logistic processes, spare parts, aircraft maintenance

OBSAH

ÚVOD	9
1 VÝVOJ ÚDRŽBY LETADEL A LOGISTIKY	11
1.1 Vývoj údržby letadel	11
1.1.1 Počátky letectví a vývoj konstrukcí	11
1.1.2 Vývoj údržby letadel	14
1.2 Stručný vývoj logistiky	17
1.2.1 Fáze hospodářské logistiky	19
1.2.2 Trendy v dnešní logistice	21
1.3 Časová osa událostí v letectví, údržbě letadel a v logistice	22
2 ANALÝZA LOGISTIKY NÁHRADNÍCH DÍLŮ VE SPOLEČNOSTI CSAT	24
2.1 Základní údaje o společnosti a její představení	24
2.1.1 Historie přístupů k logistice náhradních dílů v CSAT	25
2.1.2 Poskytované služby CSAT	25
2.1.3 Organizační struktura CSAT	26
2.1.4 MRO software AMOS	28
2.2 Charakteristika pracovišť ve skladu materiálu společnosti CSAT	28
2.2.1 Příjem materiálu	29
2.2.2 Sklad materiálu	30
2.2.3 Výdej materiálu	32
2.2.4 Expedice materiálu	33
2.3 Ukazatele výkonnosti aktivit v logistice náhradních dílů ve společnosti CSAT	34
2.3.1 Klíčové ukazatele výkonnosti	34
2.3.2 Sledování KPI na příjmu materiálu ve společnosti CSAT	34
2.3.3 Sledování KPI na výdeji materiálu ve společnosti CSAT	36
2.4 Zhodnocení situace v logistice ND ve společnosti CSAT pomocí SWOT analýzy	37
2.4.1 Příprava na provedení SWOT analýzy	37
2.4.2 Identifikace silných a slabých stránek logistiky ND ve společnosti CSAT	38
2.4.3 Identifikace vnějších příležitostí a hrozeb logistiky ND ve společnosti CSAT	40
2.4.4 Matice SWOT pro logistiku ND ve společnosti CSAT	41
3 NÁVRH NA ZLEPŠENÍ ČINNOSTÍ V OBLASTI LOGISTIKY NÁHRADNÍCH DÍLŮ VE SPOLEČNOSTI CSAT	42
3.1 Návrh na zavedení automatické identifikace náhradních dílů a komponent	43

3.1.1	Zavedení čárových kódů	43
3.1.2	Zavedení doplňku AMOSmobile	45
3.1.3	Zavedení technologie RFID	46
3.2	Návrh moderních technologií pro roznášku ND	48
3.2.1	Doprava drobného materiálu potrubní poštou.....	48
3.2.2	Doprava materiálu pomocí dronu.....	50
3.3	Závěrečné řešení a formulace nejlepšího návrhu	51
3.4	Zhodnocení významu logistiky ND	52
3.4.1	Význam logistiky ND pro společnost CSAT	52
3.4.2	Celkový význam logistiky ND v oblasti údržby letadel.....	53
	ZÁVĚR	55
	POUŽITÁ LITERATURA.....	57
	SEZNAM TABULEK.....	61
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	62
	SEZNAM ZKRATEK.....	63

ÚVOD

Údržba letadel hraje v letecké dopravě, kterou známe dnes, neodlučitelnou roli. Ať se může letectví jevit jako mladé odvětví, za svou historii prošlo již mnoha milníky. Už bratři Montgolfierové v 18. století dokázali ovládnout tehdejší nebe svým horkovzdušným balonem a odstartovali tak éru letadel lehčích než vzduch. Během 19. století se objevily první kluzáky těžší než vzduch a počátkem 20. století bratři Wrightovi se svým „Wright Flyerem“, zažehli období motorových letounů, které vedlo k vývoji moderních proudových strojů, které známe dnes.

S pokračujícím technickým vývojem letounů si získávalo letectví čím dál větší popularitu a postupem času se z něj stal dostupný způsob dopravy, který výrazně urychlil cestovní dobu na dlouhé vzdálenosti a tím spojil lidi na všech kontinentech.

Letecké společnosti, které provozovaly svá letadla za účelem přepravy pasažérů, však záhy začaly pociťovat, více než kdy jindy, potřebu letadla udržovat provozuschopná a pro pasažéry bezpečná. Tím se dostala otázka údržby letadel do popředí a nyní není možné, aby jakýkoli provozovatel letadla provozoval své stroje bez provádění kvalifikované údržby.

V současné době existují společnosti, které poskytují leteckým dopravcům údržbu jejich flotily a mnohé další služby. Je také mnoho leteckých společností, které si údržbu zajišťují samy. Údržba letadla probíhá podle předem stanovených postupů, může se jednat jak o předepsané prohlídky, tak o výměnu, opravu, přestavbu či modifikaci částí samotného letounu. S tím samozřejmě souvisí potřeba materiálu – leteckých náhradních dílů (ND) na daný typ letadla.

Vzhledem k tomu, že cílem dopravce je maximální vytíženost jeho letadel v provozu, snaží se, aby doba, kterou letoun stráví na zemi, byla minimální. Aby byl tento požadavek splněn, je nutné, aby údržba proběhla plynule a efektivně bez zbytečných prodlev. S tím souvisí řízení toku ND a jiného materiálu – je důležité, aby při plánované údržbě byly k dispozici správné díly v požadovaném množství. Tím se klade důraz na celkovou koordinaci logistiky a provozu údržby.

Cílem této bakalářské práce je zhodnocení významu logistiky náhradních leteckých dílů v návaznosti na vývoj údržby letadel, tedy zda má smysl zabývat se problematikou logistiky v tomto odvětví, anebo zda bude hrát logistika ještě významnější roli k budoucímu uspokojení požadavků dopravců na údržbu. K naplnění tohoto cíle budou využita data významné společnosti, která působí na poli údržby letadel.

Bakalářská práce je rozdělena na teoreticko-metodologickou, analytickou a návrhovou část. V teoretické části je popsán vývoj a celková charakteristika údržby letadel a logistiky, je zde nastíněn historický vývoj údržby s postupnou potřebou řídit logistické procesy náhradních dílů, dále se zabývá současným stavem přístupů k údržbě. V další části teorie je uveden globální vývoj logistiky, fáze hospodářské logistiky a její nynější trendy.

V analytické části je provedena analýza reálného provozu konkrétní společnosti, která provádí údržbu letadel, sledovány jsou logistické procesy spojené s náhradními díly a jejich koordinace s průběhem údržby. Jsou zkoumána možná úskalí v logistickém procesu, především slabá místa v závislosti na používání moderních logistických technologií. V závěru je provedena SWOT analýza, která shrnuje podstatné poznatky.

Závěrem této práce jsou návrhy, které vycházejí z předchozí analýzy logistických činností v podniku. Jsou zde uvedeny návrhy, které by značně zlepšily identifikované slabiny v logistice ND a které vycházejí z moderních logistických trendů. Dále je zde naznačeno budoucí směřování údržby letadel a doporučení pro lepší provázanost logistických procesů se samotnou údržbou letadel a význam představených návrhů pro lepší fungování celé společnosti.

1 VÝVOJ ÚDRŽBY LETADEL A LOGISTIKY

V následujících kapitolách je nastíněn vývoj údržby letadel v návaznosti na historii letectví a vývoj leteckých konstrukcí. Dále je zde popsán vývoj logistiky, jednotlivé fáze hospodářské logistiky a její současné trendy.

1.1 Vývoj údržby letadel

Jak uvádí Grant (2003, s. 404): „*Bezpečnost civilního letectví je triumfem organizace a předpisů a je zásluhou profesionality všech, kteří jsou zapojeni do leteckého oboru – od výrobců draků, motorů a avioniky letadel, přes pracovníky údržby letadel a jejich posádky, až po úředníky a řídící letového provozu.*“

Abychom se mohli zaměřit na údržbu letadel, musíme tak učinit v návaznosti na historii letectví jako celek. Jak už bylo zmíněno v úvodu této práce, letectví během svého vývoje zaznamenalo mnoho významných událostí, které vyústily do dnešní podoby letecké dopravy. Vzhledem k tomu, že během vývoje se letectví rozdělilo do několika oblastí, bude se tento text zabývat především letectvím civilním, a to na území ČR, případně Evropské Unie.

Dle Zákona o civilním letectví: „*Civilním letectvím se rozumí letecké činnosti provozované v České republice civilními letadly jakékoliv státní příslušnosti pro civilní účely, jakož i letecké činnosti provozované letadly státní příslušnosti České republiky v cizině pro civilní účely a provozování civilních letišť a poskytování leteckých služeb na území České republiky.*“ (Česko, 1997, s. 1266).

1.1.1 Počátky letectví a vývoj konstrukcí

Jak uvádí Niccoli (2003), z počátku brázdily nebe pouze letadla lehčí než vzduch, například horkovzdušné balony nebo vzducholodě. Tato letadla měla jedno společné – nevyužívala dynamický vztlak, což je fyzikální veličina, která dokáže nadnášet tělesa při pohybu v plynu (NASA, 2015). Byla tak přijata myšlenka strojů těžších než vzduch, které budou schopné zajistit vztlak za pomoci nezávislého pohonu (Niccoli, 2003).

Během 19. století Angličan George Cayley studoval aerodynamiku a výsledky svých studií sepsal v jeho díle *On Aerial Navigation* (O letecké navigaci), kde vysvětlil mnoho předpokladů pro řízení letadel, čehož později bylo využito v dalším vývoji kluzáků a nakonec i motorových letadel (Niccoli, 2003).

První známý říditelný motorový letoun zkonstruovali američtí bratři Wilbur a Orville Wrightovi (Encyclopædia Britannica, 2019a). Niccoli (2003) uvádí, že bratři zkombinovali vhodnou konstrukci letounu (dvojplošník) s motorem s vnitřním spalováním, který už dříve

vynalezl Nicklaus Otto, tento letoun pojmenovali „Flyer“. Podle Granta (2003) se Flyer vznesl 17. prosince 1903, čímž se výrazně zapsal do historie letectví. Niccoli (2003) uvádí jako dalšího významného průkopníka – francouzského technika Louise Bleriota, který sestrojil elegantní jednoplošník poháněný motorem s vrtulí, se kterým následně přeletěl Lamanšský průliv.

Jak vysvětluje Niccoli (2003), během začátku 20. století se konstrukce letounů dále zdokonalovala a začala se výrazně lišit od prvních pokusů. Podle Niccolioho (2003) výrazný zlom přinesla první světová válka, která se nesla ve znamení technických změn a inovací, zejména vzniku specializovaných letadel – díky ozbrojenému konfliktu začaly vznikat první stíhací letouny vyzbrojené kulometry, které byly poháněny řadovými motory namísto rotačních. Na konci války (1918) byl také představen první celokovový jednoplošník Junkers D.I (Grant, 2003).

Dalším Niccolioho (2003) poznatkem je, že na začátku 20. let 20. století se začalo uvažovat o komerčním využití letadel díky přebytku pilotů a vojenských letounů. Niccoli (2003) uvádí, že první letecké společnosti vznikly v roce 1919 na území Francie, Německa a Velké Británie, kde začaly provozovat pravidelnou dopravu. Podle Niccolioho (2003) rozvoji civilního letectví však bránil nedostatek letounů vhodných k přepravě cestujících, neboť tehdejší flotilu leteckých společností tvořily pouze upravené vícemotorové bombardéry. Dále Niccoli (2003) uvádí skutečnost, že několika společnostem se povedlo přetransformovat výrobu válečných letadel na výrobu civilních, jednalo se například o Fokker či Junkers. Grant (2003) dodává – na druhé straně Atlantského oceánu zaznamenala civilní letecká doprava významného rozvoje při uvedení dvoumotorových letounů Douglas DC-1 a jeho pozdější verzi DC-3 (Obrázek 1), který nebývale uspěl.



Obrázek 1 Douglas DC-3 (Delta Flight Museum, [b. r.]

Podle Niccolioho (2003) dalším důležitým zlomem byla druhá světová válka, která přispěla k dalšímu masivnímu vývoji specializovaných letounů, zejména stíhacích – toto období je významné také proto, že byly vyvinuty první letouny poháněné proudovými motory, které jsou při vyšších rychlostech účinnější.

Po druhé světové válce se dle Niccolioho (2003) postupně začala objevovat velká dopravní letadla. Největší podíl měli podle Niccolioho (2003) přirozeně Američané, neboť během války vyvinuli špičkové nákladní letouny, které byly schopné zásobovat bojiště v Evropě a v Tichomoří. Navzdory tomu, podle Granta (2003), byli i Britové odhodláni zůstat v letectví na špici, a tak byl spuštěn projekt na konstrukci velkého dopravního letounu poháněným proudovými motory. V roce 1949 poprvé vzlétnul De Havilland DH.106 Comet (Obrázek 2) a stal se prvním dopravním proudovým letadlem pro osobní přepravu (Encyclopedia Britannica, 2019b). Výhodou použití proudových motorů byla vyšší rychlost, nižší hluk, vibrace a přijatelná spotřeba v 10 000 m (Niccoli, 2003). Na druhou stranu Niccoli (2003) tvrdí, že létání v takových výškách však přineslo nové problémy s působením tlaku na kostru letounu a přetlakováním kabiny. Jak uvádí Grant (2003), Spojené státy však nenechaly tuto událost bez odezvy a jejich letečtí výrobci představili letouny Boeing 707 nebo Douglas DC-8, které získaly převahu svým ekonomičtějším provozem.

Od druhé poloviny 20. století zaznamenáváme rychlý vývoj dopravních letadel a civilního letectví do dnešní podoby. V 60. letech byl navržen Boeing 737, který se vyrábí dodnes, záhy přišel Boeing 747 (Jumbo Jet) – největší dopravní letadlo své doby a v neposlední řadě nadčasový Concorde, jehož konstrukce byla z hliníku a jeho maximální rychlost byla 2320 km/h (Musil, 2016). V reakci na Boeing vznikla v Evropě společnost Airbus, která se během konce 20. století stala spolu s Boeingem nejdominantnějším civilním leteckým výrobcem na světě (Niccoli, 2003).

Konstrukce moderních strojů, například Boeing 787 Dreamliner nebo Airbus A350, je tvořena až z 50 % moderními kompozity, jako jsou sendvičová nebo laminátová uhlíková vlákna (Kroes et al., 2013).



Obrázek 2 De Havilland DH.106 Comet (BAE Systems, [b. r.])

1.1.2 Vývoj údržby letadel

Jak je z předchozích odstavců patrné, během vývoje letadel se využívaly různé typy konstrukcí a materiálů, o které se muselo pečovat odlišně. Jak uvádí Ackert (2010), každá mechanická část se opotřebovává, koroduje a probíhá postupná únava materiálu – tím se mění její vlastnosti a vzniká odchylka od původního stavu, kdy byla součástí nová. Ackert (2010) dodává že, během provozu se mohou části opotřebit tak, že nesplňují předepsané standardy a je nutné jejich náprava, aby byl letoun provozuschopný. Úkolem údržby letadel je tedy vypořádat se s těmito problémy (Ackert, 2010). V dalších odstavcích se zaměříme na vývoj údržby letadel především na Severoamerickém kontinentu, z které vychází dnešní moderní postupy po celém světě.

Podle Ackerta (2010) z počátku údržbu prováděli mechanici spolu s piloty, kteří potřebu údržby dokázali odhadnout díky jejich zkušenostem. Grant (2003) například uvádí, že údržbu na bombardérech Luftwaffe prováděla výborně organizovaná pozemní podpora, která připravovala letouny na bojiště. Když se později objevily první letecké společnosti, bylo dle Ackerta (2010) nutné zavedení předpisů, a tím se začala sledovat spolehlivost a bezpečnost letadel. S příchodem Boeingu 707 a Douglas DC-8 se veřejnost zajímala hlavně jejich spolehlivostí a výrobci tak byli nuceni plánovat údržbu – byly určeny intervaly pro údržbu a letadla se musela pravidelně odstavovat k celkové prohlídce a opravě, aby byla zajištěna co nejvyšší bezpečnost (Ackert, 2010).

Objevily se první metody údržby. Friend (1992) jako první uvádí zavedení metody Hard-Time (údržba podle pevných lhůt), která spočívala ve výměně dílů, které dosáhly určitého limitu. Podle Ackerta (2010) to byly například nalétané hodiny, cykly nebo kalendářní datum. Další metodou podle Frienda (1992) byla On-Condition (údržba dle stavu), během které se části

letadel pravidelně kontrolovaly za účelem zjištění jejich stavu a posouzení, zda jsou schopné dalšího provozu.

Friend (1992) uvádí, že preventivní výměny a opravy částí letadel měly výhody, ale také značné nevýhody. Za výhodné Friend (1992) považuje fakt, že komponentům byla přiřazena nízká životnost a jejich spolehlivost se testovala až v provozu, díky tomu mohli technici monitorovat vlastnosti daných komponent během mnoha rutinních oprav. Dle Frienda (1992) bylo však nevýhodné velké plýtvání a znehodnocování ještě použitelných komponent (daleko před hranou životnosti) a ačkoliv preventivní prohlídky byly velmi časté, nedokázaly i přesto zlepšit spolehlivost komponent a systémů letadla. Tyto přístupy byly typické před nástupem MSG, především během 50. let a začátkem 60. let 20. století (Friend, 1992).

Ackert (2010) uvádí, že v roce 1968 vznikl při tehdejší Asociaci leteckých dopravců (ATA) dokument zvaný Maintenance Steering Group (MSG). Účelem MSG bylo podle Ackerta (2010) stanovení logického procesu pro potřeby nově vyráběných letadel, a to především v souvislosti s Boeingem 747 (Jumbo Jet), skupina sestávala ze zástupců různých leteckých uskupení (např. ATA), leteckých společností a výrobců, dodavatelů a dalších, tím vznikl dokument MSG-1.

Friend (1992) uvádí, že během roku 1970 byl stávající dokument vylepšen a zavedla se další generace MSG-2, která se používala pro modernější letadla, například Lockheed L1011 a McDonnell Douglas DC-10. Jak uvádí Ackert (2010), spolu s MSG-2 byla představena metoda Condition-Monitoring (Údržba sledováním stavu podle statistických údajů), která doplnila již zavedené metody Hard-Time (HT) a On-Condition (OC). Později se ukázalo, že používání MSG-1 a MSG-2 nezohledňuje rozdíl mezi údržbou prováděnou z bezpečnostních důvodů a údržbou prováděnou z ekonomických důvodů, dalším nedostatkem bylo jejich neefektivní použití na čím dál komplexnější letadlové systémy (Ackert, 2010).

V přibližně stejné době Asociace evropských leteckých společností (AEA) vyvinula dokument EMSG (European Maintenance Steering Group), který zdokonaloval americký MSG-2. Používal se v Evropě během údržby Concorde nebo prvního širokotrupého Airbusu A300 (Friend, 1992).

Od roku 1980 se používá poslední modifikace MSG-3 (Ackert, 2010). Na rozdíl od předešlých MSG dokumentů se podle Frienda (1992) ten nejnovější liší přístupem k celkové údržbě. Díky značné složitosti moderních letadel uvažuje úlohy údržby na úrovni systémů, místo úrovně jednotlivých dílů, jak tomu bývalo zvykem u MSG-2 (Ackert, 2010).

Friend (1992) se zmiňuje o tzv. přístupu „top-down“ (shora dolů), který je klíčovou myšlenkou k vytvoření nové metody, která klade důraz na systémový přístup k údržbě. Jak uvádí

Friend (1992), v MSG-3 bylo vytvořeno nové schéma systémů a zdrojů energie, čímž se vyřešily nedostatky z předchozí MSG-2. Dle Frienda (1992) se přistupuje v MSG-3 k údržbě ve dvou rovinách:

- **první úroveň** – pět kategorií úloh, zda se jedná o skrytou či zjevnou závadu, zda ohrožuje či neohrožuje bezpečnost a zda má ekonomický efekt či nikoli,
- **druhá úroveň** – na základě odpovědí na úlohy v předchozí úrovni se přechází k účinným opatřením dle povahy závady, jde především o mazání, monitoring, provozní nebo funkční kontrolu, revitalizaci nebo odstranění části a její následné nahrazení novým dílem.

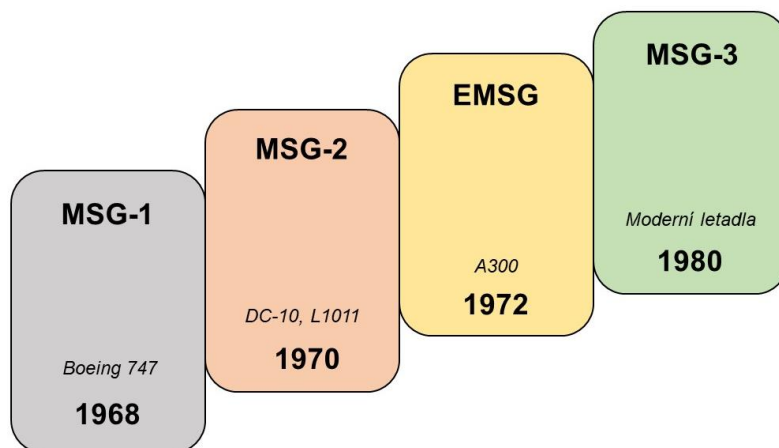
Bína et al. (2014) uvádějí, že tento dokument se po několika úpravách používá dodnes. Jeho účelem je návrh požadavků na údržbu leteckým výrobcům, který zajistí bezpečnost a spolehlivost každého nového letadla, díky vypracování plánu údržby na takové letadlo (Bína et al., 2014).

Podle Granta (2003) jsou moderní dopravní letadla natolik komplexní stroje, mimo jiné proto, že mají až miliony pohyblivých dílů, že mohou vyžadovat až deset hodin údržby na zemi na každou hodinu, kterou stráví ve vzduchu. Podle Frienda (1992) bylo zavedení MSG-3 byrokraticky velmi náročná činnost, která vyžadovala tisíce stran dokumentace, tisíce pracovních hodin a porad a měsíce jednání. Díky tomu se však jen vzácně setkáváme s vážnými závadami částí letadel (Grant, 2003).

Dnešní společnosti, které se zabývají údržbou letadel, podléhají daným civilním leteckým úřadům – významnými jsou EASA (Evropská agentura pro bezpečnost letectví) a Americký FAA (Federální letecký úřad). Moderní společnosti provádějí údržbu **traťovou** (line maintenance) a **těžkou** (base maintenance), liší se v zásadě mírou zásahu do konstrukce letadla (EU, 2014). Z Nařízení komise EU (2014) vyplývá, že těžká údržba se provádí na odstaveném letadle v technické základně společnosti, při traťové se provádí jen běžné kontroly na letištních plochách.

Co se týká budoucího směřování údržby letadel, Mezinárodní asociace leteckých dopravců (IATA) vydala studii „Budoucnost leteckého průmyslu 2035“, který má pomoci leteckým společnostem předvídat klíčová rizika a příležitosti od současnosti až do roku 2035 (Airlines. Magazine, 2017).

IATA (2018) uvádí, že při údržbě, opravách nebo prohlídkách budou hrát roli nové technologie založené na čidlech nebo senzorech a chytrých materiálech (Smart Materials), které umožní analýzu komponent letadel v reálném čase.



Obrázek 3 Vývoj MSG (autor)

1.2 Stručný vývoj logistiky

V této kapitole je nastíněn vývoj logistiky v širším pojetí. Cílem kapitoly je seznámení čtenáře s významnými okamžiky v historii logistiky, jejím posláním a stanovení, jakou roli hraje při údržbě letadel.

Než se zaměříme na obecné pojetí logistiky, je třeba uvést do souvislostí její původ. Slovo logistika pochází pravděpodobně z řeckého „logos“, což překládáme jako *rozum, počínání* (Stehlík a Kapoun, 2008). Logistika taková, jak ji dnes známe, se zrodila ve vojenství, později nastal postupný přechod k civilní (Schulte, 1994).

Jak uvádí Pernica (2005), k **vojenským účelům** se logistické myšlení využívalo již mezi lety 886–911, a to za císaře Leonta VI., který vyhlásil: „Mužstvo je třeba zaplatit, příslušně vyzbrojit a vybavit ochranou i municí, včas a důsledně se postarat o jeho potřeby a každou akci v polním tažení příslušně připravit.“ Tímto dle Pernici (2005) v podstatě zformuloval zásady vojenské logistiky. Podle Stehlíka a Kapouna (2008) však významnou roli ve vojenské logistice sehrál v 19. století baron Antoine-Henri Jomini, který se stal jedním z tvůrců vojenské teorie a jenž byl francouzským generálem v Napoleonově armádě a poté v ruské armádě. Jak Stehlík a Kapoun (2008) uvádějí, Jomini v roce 1838 vydal publikaci *Náčrt vojenského umění*, čímž určil základy vojenské logistiky. Jeho důležitým počinem byl taktéž fakt, že logistiku považoval za rovnocennou spolu s vojenskou taktikou a strategií (Stehlík a Kapoun, 2008).

Stehlík a Kapoun (2008) dále uvádějí, že přeložené anglické verze Jominiho prací se dostaly do Spojených států již koncem 19. století, a tam se používaly jako učebnice na vojenských školách. V dobách fašistické Itálie ve 30. letech 20. století se mluvilo o logistických problémech při invazi do Etiopie (Stehlík a Kapoun, 2008). Za druhé světové války americké ministerstvo obrany pověřilo týmy, které řešily logistickou problematiku – mezi jejich úkoly patřila lokalizace a zásobování skladů, letišť, přístavů, dále pak přeprava nebo paletizace (Stehlík a Kapoun, 2008).

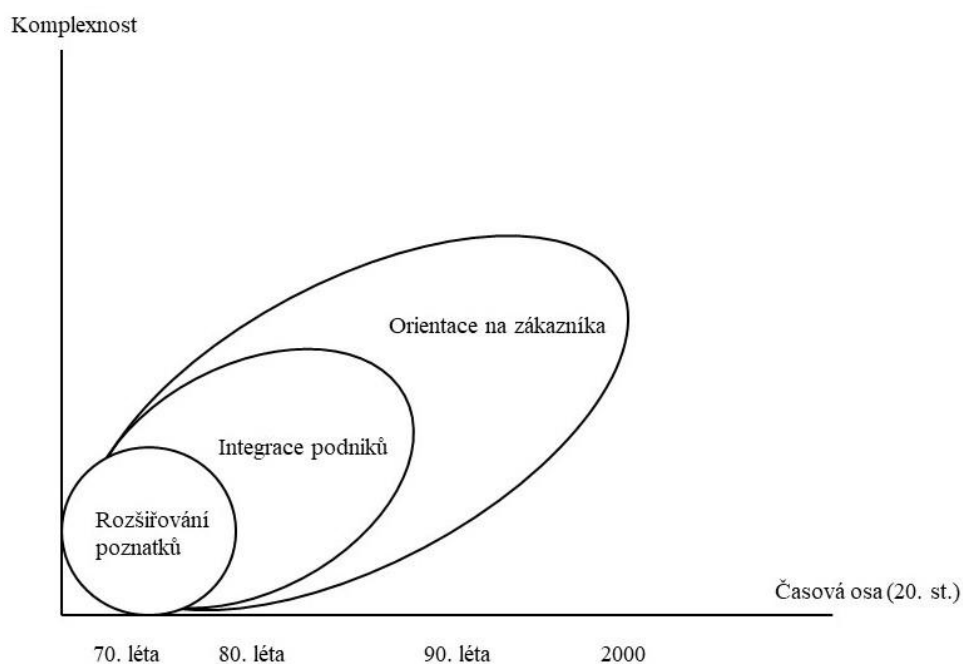
Severoatlantická aliance (NATO) definuje vojenskou logistiku takto: „*Logistika je nauka o plánování, provádění přesunu a o technickém zabezpečení sil*“ (NATO, 2017, s. 1). V zemích bývalého východního bloku se s termínem logistika nesetkáme, k označení zásobování bojových jednotek se užívalo názvu týlové práce (Stehlík a Kapoun, 2008).

Po druhé světové válce se díky obnovení ekonomického růstu logistika přesunula i do civilní sféry (Schulte, 1994). K tomu dle Stehlíka a Kapouna (2008) přispíval i fakt, že v USA byl přebytek manipulační techniky a prostředků (jeřáby, kontejnery, palety apod.) – mluvíme tedy o **hospodářské logistice (civilní)**. Na rozdíl od vojenské se civilní logistika zaměřuje na suroviny, tok zboží a výrobků a k tomu příslušných informací, kdežto u vojenské se jednalo spíše o materiální podporu vojenských jednotek (Stehlík a Kapoun, 2008).

Dle Stehlíka a Kapouna (2008) je dalším důležitým faktorem zohlednění finančních nákladů v těchto dvou pojetích logistiky. Během válečných bojů nejsou náklady na logistiku prioritní, jde především o to, co nejlépe podpořit bojové jednotky; v civilní logistice se naopak setkáváme s hledáním optima mezi náklady a poskytovanými službami, neboť za provedenou službu musí platit zákazník (Stehlík a Kapoun, 2008).

Abychom lépe pochopili důvody, proč se hospodářská logistika rozšířila do podnikových oblastí a proč je nyní tak významná, musíme uvést do souvislostí tehdejší dobu a vývoj v kontextu s logistikou. Jak již bylo zmíněno, přechod od vojenské logistiky k civilní nastal po druhé světové válce. Jak uvádějí Stehlík a Kapoun (2008), nedlouho na to, konkrétně v roce 1955, publikoval rakouský ekonom Oskar Morgenstern v časopise *Naval Research Logistics Quarterly* „první pokus o založení všeobecné teorie logistiky.“ Jak se můžeme v některých pramenech dočíst: „*Rozhodující myšlenkou v jeho pojetí bylo to, že logistika umožňuje druhově, množstevně, prostorově a časově určené sdružování fyzických statků tak, jak vyžaduje zahájení a realizace výrobních a obchodních procesů v podnicích.*“, čímž byl vyvolán impuls, který odstartoval pojetí logistiky jako vědecké disciplíny (Stehlík a Kapoun, 2008, s. 15).

V americké literatuře z 50. až 70. let 20. st. se můžeme dočíst, že logistika je podnikový i mezipodnikový systém toku zboží, materiálu a relevantních informací, a to od místa produkce do místa spotřeby (Stehlík a Kapoun, 2008). V Evropě se díky převzatým americkým pramenům daří vzniku například skladového hospodářství, od 70. let se pak v celém západním světě dále rozšiřují poznatky hospodářské logistiky, na univerzitách jsou nabízeny logistické obory a dále jsou pak zakládány zájmové spolky s tímto zaměřením (Stehlík a Kapoun, 2008). Dále Stehlík a Kapoun (2008) uvádějí, že od 90. let 20. st. opouští obecné pojetí hospodářské logistiky hranice podniku a plynule přechází k propojování řetězců k co nejlepšímu uspokojení zákazníka, podle kterého se řídí celé prodejní trhy (pull systém). V moderním pojetí hospodářské logistiky už mluvíme o Supply Chain Managementu (Management dodavatelského řetězce, SCM), který je chápán jako celá síť řetězců od dodavatelů až k finálním zákazníkům (Stehlík a Kapoun, 2008).



Obrázek 4 Evoluce hospodářské logistiky (autor podle Stehlíka a Kapouna, 2008, s. 16)

1.2.1 Fáze hospodářské logistiky

Vývoj podnikové logistiky zaznamenal několik fází. Mezi důležité faktory ovlivňující tento vývoj můžeme uvést například ekonomickou a společenskou situaci, charakter trhu nebo stupeň globalizace (Pernica, 2005).

Vývoj hospodářské logistiky Pernica (2005) rozděluje do čtyř fází:

- **První fázi** můžeme zařadit do období 50. až 60. let 20. století., kdy poptávka byla stejnorodá a převládala masovost. Díky stabilitě a prosperitě střední třídy (hlavně

v USA) se dal jednoduše předvídat budoucí vývoj, a tím bezproblémově plánovat průmyslovou výrobu i finance. Tehdejší podniky se orientovaly především na marketing a obchod – tedy distribuci k zákazníkům, než na problematiku výrobních zásob. V tomto období bylo rovněž vyzorováno, že 10 až 20 % výrobků se podílí na 80 % celkového obratu, což vychází z tzv. Paretova principu.

- **Druhá fáze** probíhala od 70. do 80. let 20. století. Začátek tohoto období byl poznamenán ekonomickým poklesem, který nutil podniky ušetřit na nákladech; tím bylo zjištěno, že zásoby až příliš vážou kapitál podniku. Během této recese se trh začal rozpadat na segmenty s různorodými požadavky. Přístup podniku, jak zaujmout zákazníka, spočíval buď ve snížení finální ceny produktu, nebo v investicích do propagace a podpory prodeje. Oba přístupy vyžadovaly snížení nákladů – tím se logistika rozšířila kromě distribuce i do výroby a zásobování. Během 80. let 20. st. se segmenty dále roztržily a požadavky zákazníků se staly ještě individuálnějšími. Typické pro toto období bylo hledání optima mezi „trojúhelníkem“ kvality, nákladů a schopností rychlého dodání. Koncem 80. let se spolu s vývojem informačních technologií (IT) začaly sledovat toky materiálu a výrobků, přičemž bylo zjištěno, že 95 % času bylo „znehodnoceno“ při prostojích, zbytečných manipulacích nebo neúčelné tvorbě zásob. Na konci tohoto období se kladl důraz všechny podnikové procesy efektivně sladit, aby nedocházelo k zbytečnému plýtvání, především času. K tomuto účelu byly zřizovány v podnicích logistické divize.
- **Třetí fáze** – 90. léta 20. století. Vyznačuje se plnou integrací logistiky (v jeden systém) na jednotlivé funkce podniku, a to jak zevnitř, tak později i z vnějšku podniku. Došlo k propojení všech podnikových útvarů (zásobování, distribuce, výroba apod.) za účelem co nejlepšího uspokojení zákazníka. Později se logistické (dodavatelské) služby staly prostředkem managementu k výhodnějšímu konkurenčnímu postavení podniku. Bylo třeba zapojit do logistického řetězce dodavatele i obchodní partnery, tím se logistika integrovala i z vnějšku.
- **Čtvrtá fáze**, která začala přelomem tisíciletí a trvá do současnosti. Snahou je optimalizace systémů logistiky pomocí vyspělých IT, umožňující řídit logistiku v reálném čase. Objevují se specializované firmy, které jako externisté řídí logistiku daného podniku (outsourcing), a tím přispívají k synergickým účinkům, kterých se snaží podnik dosáhnout.

1.2.2 Trendy v dnešní logistice

V současné době zaznamenáváme několik významných trendů nejen v oboru logistiky, ale i celospolečenské, které logistiku ovlivňují. Předpověď budoucích tendencí, které vycházejí z filozofických, sociologických, politických či ekonomických směrů nazýváme megatrendy (Pernica, 2005).

Mezinárodní společnost BCG (2016) vymezuje celkem šest megatrendů v oblasti dopravy a logistiky, a to například **urbanizaci**, díky které budou dále vznikat megapole, a tím bude ovlivňována poptávka a vytvářeny nové potřeby lidí, s čímž je spojen požadavek na komplexnost logistiky v rámci města a směrem k zákazníkům. Jako další, ačkoli negativní trend, uvádí BCG (2016) nedostatečnou kapacitu **dopravní infrastruktury** a s tím spojené kongesce, což může ovlivnit zásilky typu Just-in-Time apod. BCG (2016) neopomíjí ani vliv digitalizace; v první vlně se jedná o využití dat ke sledování zásilek nebo online fakturaci, v druhé vlně mohou vznikat nové obchodní modely – například cloudová logistika nebo virtuální zásilkové nabídky.

Koncepce Just-in-Time (**JIT**) vychází ze systému štíhlé výroby, což je filozofií Toyota Production System (TPS), poprvé využívaná japonskou automobilkou Toyota; později se tato filozofie rozšířila celosvětově (Toyota, [2019a]).

Toyota [2019b] technologii Just-In-Time definuje jako filozofii eliminující zbytečné plýtvání při výrobě. Podle Toyoty [2019b] znamená tento koncept dodávání potřebného výrobního materiálu v potřebný čas a v požadovaném množství dle výrobního plánu – tím se materiálem neplýtvá, nevznikají nesrovnalosti a bezdůvodné požadavky, čímž se celý proces výroby zefektivňuje. Podle Schulteho (1994, s. 44) *„je cílem Just-in-Time strategie výroba, v co největším časovém souladu s poptávkou prostřednictvím zjednodušení a racionalizace vnitropodnikových a mimopodnikových informačních a hmotných toků a podle toho také pořizovat potřebné materiály prostřednictvím zásobování synchronizovaného s výrobou – ideálním stavem je výroba bez udržování zásob.“*

Evropská komise [2019] v rámci inteligentních dopravních systémů a Jednotného digitálního trhu prosazuje užívání **IT** v dopravě, jež spočívá v bezpapírových informačních tocích, které doprovází zásilky zboží. Evropská komise [2019] předpokládá, že rozvoj nových technologií, například radiofrekvenční identifikace (**RFID**) a jiných technologií založených na automatické identifikaci, nebo satelitních služeb, způsobí na poli nákladní dopravy a logistiky revoluci.

Česká republika a řada dalších vyspělých evropských zemí počítá s nástupem takzvané čtvrté průmyslové revoluce (**Průmysl 4.0**), která samozřejmě nemine ani logistiku.

Vláda ČR k této příležitosti schválila Iniciativu Průmysl 4.0 (Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, 2016a).

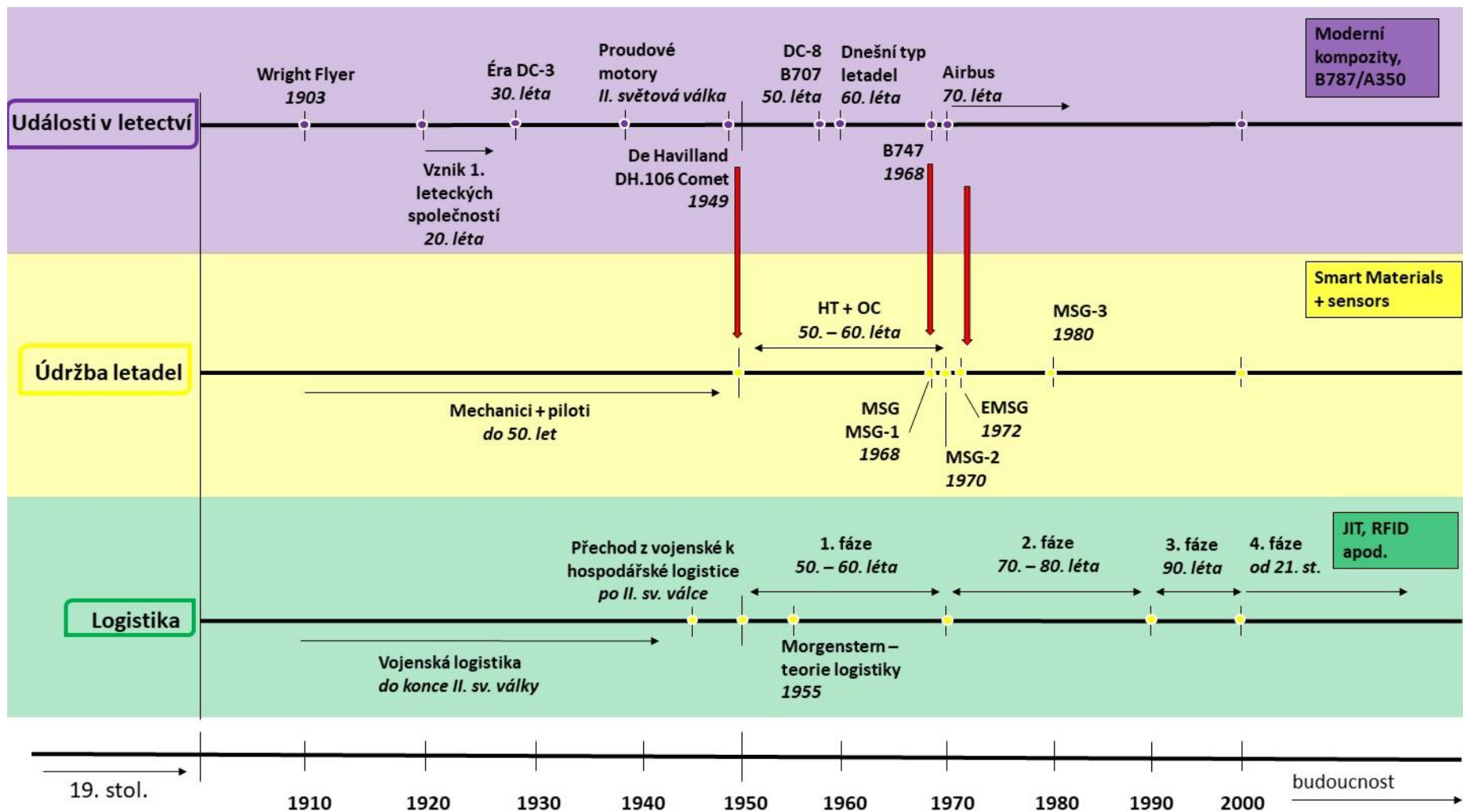
Podle Ministerstva průmyslu a obchodu ČR (2016b) se v současnosti testuje doručování zboží pomocí dronů (a to i v rámci jednoho podniku). Ve vnitropodnikové logistice jsou na vzestupu autonomní přepravníky, které se pohybují po magnetických páskách apod. (Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, 2016b).

Do budoucna, dle Ministerstva průmyslu a obchodu ČR (2016b), budou logistické řetězce splňovat JIT koncept v kombinaci s lepším využitím prázdných dopravních prostředků, které jsou nyní velmi negativní skutečností při těchto dodávkách. Jak Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR (2016b) uvádí, dodávky budou časově garantovány díky informacím z inteligentní infrastruktury. Informace z výrobních procesů budou využity při řízení toku materiálu a komponent v rámci podniku, budou uvedeny přesné informace kdy se daná komponenta použije ve výrobě, a tím se zefektivní využití manipulačních a dopravních prostředků a infrastruktury (Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, 2016b).

Vzhledem k trendům nejen dnešní logistiky, ale i k trendům celosvětovým, je vhodné, aby společnosti, které chtějí uspět na silně konkurenčních trzích, zohledňovaly tyto skutečnosti v rámci strategického řízení společnosti (Keřkovský a Vykypěl, 2006). Jak uvádějí Keřkovský a Vykypěl (2006), ke strategickému řízení můžeme využít diagnózy silných stránek, slabín, budoucích příležitostí a hrozeb společnosti – tuto metodu nazýváme **SWOT analýza**. „*Její podstatou je to, že se při ní identifikují faktory a skutečnosti, které pro objekt analýzy představují silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby okolí. Tyto klíčové faktory jsou potom verbálně charakterizovány, případně ohodnoceny ve čtyřech kvadrantech tabulky SWOT.*“, tvrdí Keřkovský a Vykypěl (2006) a dodávají, že je dobrým nástrojem k určení strategického návrhu společnosti, který eliminuje slabiny a hrozby pomocí silných stránek a příležitostí – tím se zefektivňují činnosti společnosti a zlepšuje se její postavení vůči konkurenci na trhu.

1.3 Časová osa událostí v letectví, údržbě letadel a v logistice

Následující grafické schéma (Obrázek 5) znázorňuje pomocí časové osy nejdůležitější události v historii letectví, ve vývoji údržby letadel a logistice. Schéma vychází z teoretických poznatků uvedených v kapitolách 1.1 a 1.2. Časová osa odpovídá 20. století a počátku 21. století. Ze shrnujícího schématu je patrné, že mezi jednotlivými oblastmi jsou jisté vazby, především mezi vývojem letectví a údržbou letadel, kde údržba jde ruku v ruce s požadavky na nově vznikající konstrukce letounů.



Obrázek 5 Časová osa událostí v letectví, údržbě letadel a v logistice (autor)

2 ANALÝZA LOGISTIKY NÁHRADNÍCH DÍLŮ VE SPOLEČNOSTI CSAT

V navazující analytické části je identifikována současná situace v logistice ND významné společnosti, která provádí údržbu letadel a poskytuje další související služby. Dále jsou v analýze a posléze v návrhové části zhodnoceny vazby logistiky ND s ostatními procesy probíhajícími uvnitř i vně společnosti. Výsledkem je zhodnocení významu logistických procesů u náhradních dílů a zároveň jsou uvedeny návrhy vycházející z nynějších trendů v globální logistice, které by zvýšily význam logistiky ND a zlepšily její fungování.

V analytické části se tedy práce zabývá situací v konkrétní společnosti, která nabízí komplexní služby v oblasti údržby dopravních letadel. K podrobné analýze byla vybrána společnost Czech Airlines Technics, a. s. (CSAT), která sídlí na Letišti Václava Havla v Praze – tuzemském největším mezinárodním letišti. Důvodem pro výběr konkrétní společnosti byly omezené možnosti získání dat pro obecné popsání dané problematiky. Nyní se tedy zaměříme na prostředí jediné konkrétní společnosti, která dobře poslouží k analýze. Jako podklady a zdroje k analýze jsou využity interní informace, které byly vypořizovány autorem během několikahodinových konzultací a exkurzí ve společnosti a následné komunikaci s panem M. Neumannem, manažerem skladování materiálu a náradí. Vzhledem k oblasti působnosti společnosti nebylo vždy možné získat a zveřejnit detailní popis situace – z důvodů zachování důvěrnosti informací, pro potřeby bakalářské práce jsou však dostačující. Výstupem této analýzy je zhodnocení logistických procesů v oblasti náhradních leteckých dílů pomocí SWOT analýzy a budoucí návrhy na zlepšení, které byly diskutovány s manažerem skladu společnosti CSAT a byly by vhodné k eliminaci vlivu slabých stránek a vnějších hrozeb společnosti.

2.1 Základní údaje o společnosti a její představení

Jak již bylo zmíněno v úvodu kapitoly, k analýze byla vybrána společnost CSAT. Jedná se o akciovou společnost, která vznikla v roce 2010. Společnost má však více než osmdesátiletou zkušenost s údržbou letadel, a to jako bývalý technický úsek Českých aerolinií (ČSA) (Czech Airlines Technics, 2019a).

Roční obrat společnosti se pohybuje kolem 1,5 mld. Kč a v současnosti společnost zaměstnává přibližně 800 zaměstnanců (Ministerstvo spravedlnosti ČR, 2017). Zaměřuje se na různé služby údržby moderních dopravních letadel západní výroby, například Boeing 737 a Airbus A320 Family (Czech Airlines Technics, 2019a).

Vzhledem k tomu, že v letecké dopravě platí přísné předpisy, tak i společnosti, které provádějí údržbu, musejí příslušnou legislativu dodržovat. Stěžejním dokumentem je pak Nařízení komise (EU) č. 1321/2014 *o zachování letové způsobilosti letadel a leteckých výrobků, letadlových částí a zařízení a schvalování organizací a personálu zapojených do těchto úkolů* (Úřad pro civilní letectví ČR, 2019). Společnost CSAT důsledně dodržuje všechny požadavky tohoto nařízení, k čemuž vydala „dokumenty jakosti“: Politika bezpečnosti a jakosti a Politika prevence závažných havárií (Czech Airlines Technics, 2019a).

Dále společnost získala oprávnění – certifikáty k údržbě, které vyžadují jak výrobci letadel, tak letecké úřady příslušné země (oblasti) leteckého dopravce. Má tedy oprávnění k údržbě letadel dopravců z EU, USA, Kanady, Číny a dalších zemí (Czech Airlines Technics, 2019a).

2.1.1 Historie přístupů k logistice náhradních dílů v CSAT

Jak již bylo zmíněno v úvodu kapitoly 2.1, většinu své historie působila nynější společnost CSAT jako technický úsek ČSA. Dle Ministerstva spravedlnosti ČR (2010) byl tento úsek tehdejším národním leteckým dopravcem vyčleněn jako jeho dceřiná společnost. Následně v roce 2012 se jediným akcionářem společnosti stala nově vzniklá korporace – Český Aeroholding, a. s. (ČAH) (Ministerstvo spravedlnosti ČR, 2012). V roce 2018 došlo k fúzi a nástupnickou společností ČAH se stalo Letiště Praha, a. s. (Ministerstvo financí ČR, 2018).

Z interních informací společnosti CSAT vyplývá, že v období od přelomu tisíciletí do roku 2012 se společnost CSAT orientovala na klíčového zákazníka – tedy státní ČSA. Nebylo tedy třeba zaměřovat se na logistické procesy tak detailně, jak je tomu ve společnosti dnes, aby byly co nejlépe uspokojeny požadavky různorodých zákazníků. Impulsem k zohledňování nákladů a celkové efektivity logistických procesů s ND bylo převedení společnosti k ČAH (později Letiště Praha, a. s.). Důsledkem bylo přistoupení k procesu zeštíhlení (lean managementu) a detailnímu sledování nákladů, aby bylo zamezeno zbytečnému plýtvání zdroji a společnost mohla stabilně prosperovat.

2.1.2 Poskytované služby CSAT

Společnost CSAT nabízí velmi širokou škálu služeb v oblasti údržby letadel k zajištění jejich letuschopnosti. I tento faktor přispívá k tomu, že provoz společnosti vyžaduje neustálý přísun náhradních dílů, a tím vzniká potřeba řídit logistické procesy.

V portfoliu Czech Airlines Technics (2019b) jsou nabízeny následující služby:

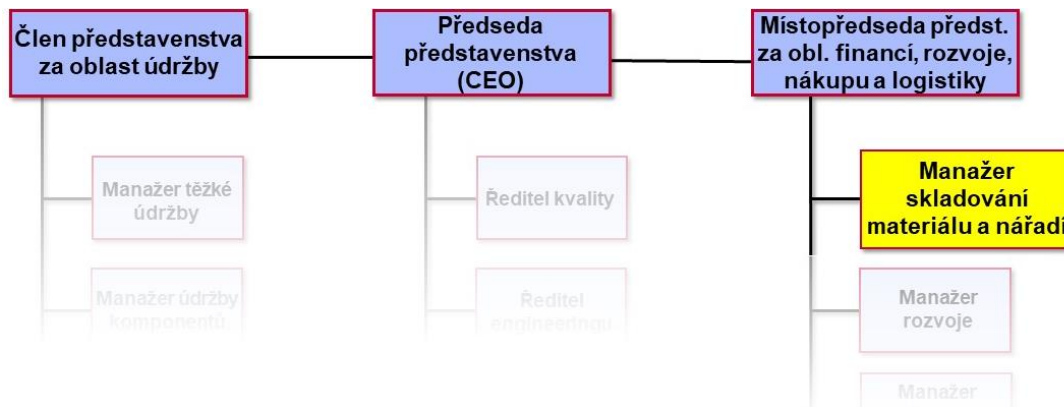
- **Těžká údržba**, což je nejdůležitější služba, kterou společnost CSAT poskytuje. Jedná se o hangárové opravy letadel trávající několik dnů až týdnů. Provádí se zde jak údržba

plánovaná, tak případné opravy (neplánované) po nálezu závady během běžné prohlídky. CSAT má oprávnění pro údržbu běžných dopravních letadel na střední vzdálenosti. Údržba letadel probíhá v hangáru na tzv. linkách, kterých zde je celkem šest. Na každé lince pracuje určitý počet leteckých mechaniků v nepřetržitém provozu a je za ni zodpovědný vedoucí (mistr).

- **Trat'ová údržba** slouží jako služba pravidelným dopravcům, kteří létají na pražské letiště. Zde je také údržba rozdělena na pravidelnou (například denní či týdenní) a nepravidelnou (nálezy a závady, které se musí před letem opravit). Důležitým pojmem je AOG (Aircraft on Ground), který indikuje situaci, kdy letadlo kvůli vážné závadě není schopné bezpečně odletět a je tzv. uzemněno, dokud není závada odstraněna. V tu chvíli je snahou neprodleně sehnat ND, nebo závadu odstranit jiným způsobem, aby se předešlo rušení letů, a tedy hrozcím nákladům.
- **Údržba podvozků**, CSAT se zaměřuje především na údržbu a generální opravy podvozků letadel typu Boeing 737.
- **Další dílenské opravy a práce**, jako je údržba komponentů, drakové opravy nebo nedestruktivní defektoskopie. CSAT má oprávnění k certifikaci opravitelných dílů nebo dílů podléhajících revizi.
- **Ostatní služby** – podpora provozovatele, CSAT zajišťuje plánování údržby pro letecké dopravce dle zákonných standardů.
- **Zásoby materiálu a nářadí** – CSAT disponuje přibližně 35 tisíci položkami (ND) na skladě k uspokojení zákazníků, kteří využívají služeb CSAT. V AOG případech nabízí CSAT k prodeji spotřební materiál, ve standardních případech prodává nepotřebný materiál a tvoří tím obchodní síť s leteckými ND a komponenty.

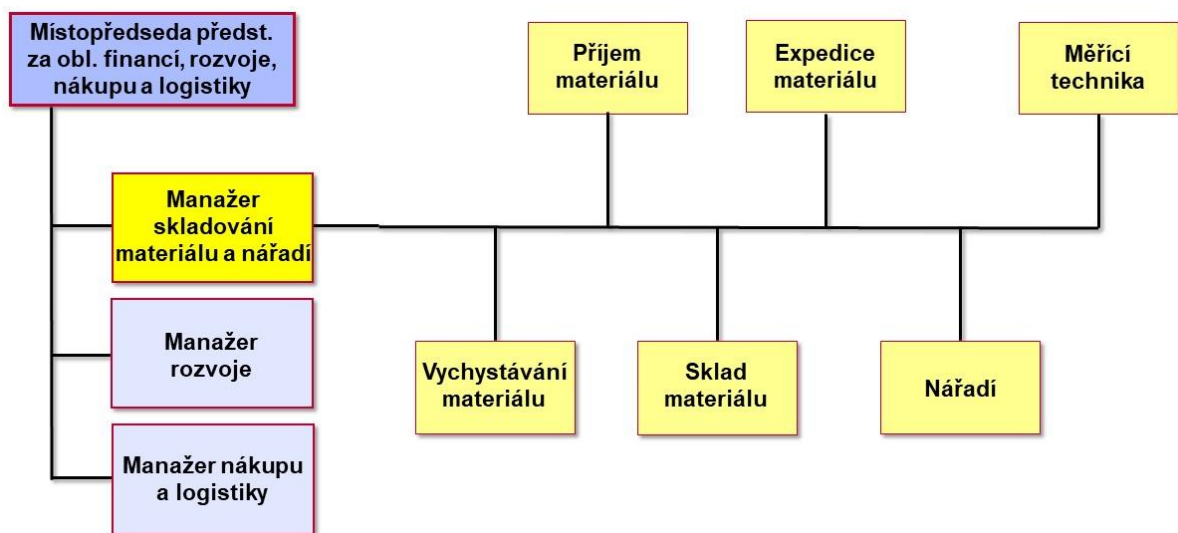
2.1.3 Organizační struktura CSAT

Jako každá velká společnost má svou organizační strukturu i CSAT. Společnost řídí tři hlavní osoby – předseda představenstva (jako výkonný ředitel), dále místopředseda představenstva a třetí je člen představenstva. Základní schéma struktury je zobrazeno na obrázku 6.



Obrázek 6 Hlavní organizační struktura společnosti CSAT (autor)

Ze schématu je patrné, že celá společnost je rozdělena do několika oblastí. Oblast, na kterou je zaměřena analýza této práce, je žlutě zvýrazněna. Vidíme tedy, že za skladování materiálu – náhradních dílů – má zodpovědnost manažer skladování materiálu a nářadí, jehož přímým nadřízeným je místopředseda představenstva. Oblast skladování materiálu a nářadí si nyní přiblížíme detailněji (Obrázek 7):



Obrázek 7 Organizační struktura v oblasti skladování materiálu a nářadí (autor)

Detailní schéma již nabízí pohled na jednotlivá pracoviště, která spadají pod oblast skladování materiálu a nářadí (dále jen logistika ND). Úkolem manažera skladování materiálu a nářadí je koordinovat a plánovat procesy ve skladu pomocí logistických služeb tak, aby bylo zajištěno efektivní zásobování ND všech linek údržby. Jeho práce dále spočívá v hledání optima mezi náklady, rychlostí a kvalitou zásobování linek. Charakteru, jednotlivým činnostem a úkolům podřízených pracovišť budou věnovány další kapitoly této práce.

2.1.4 MRO software AMOS

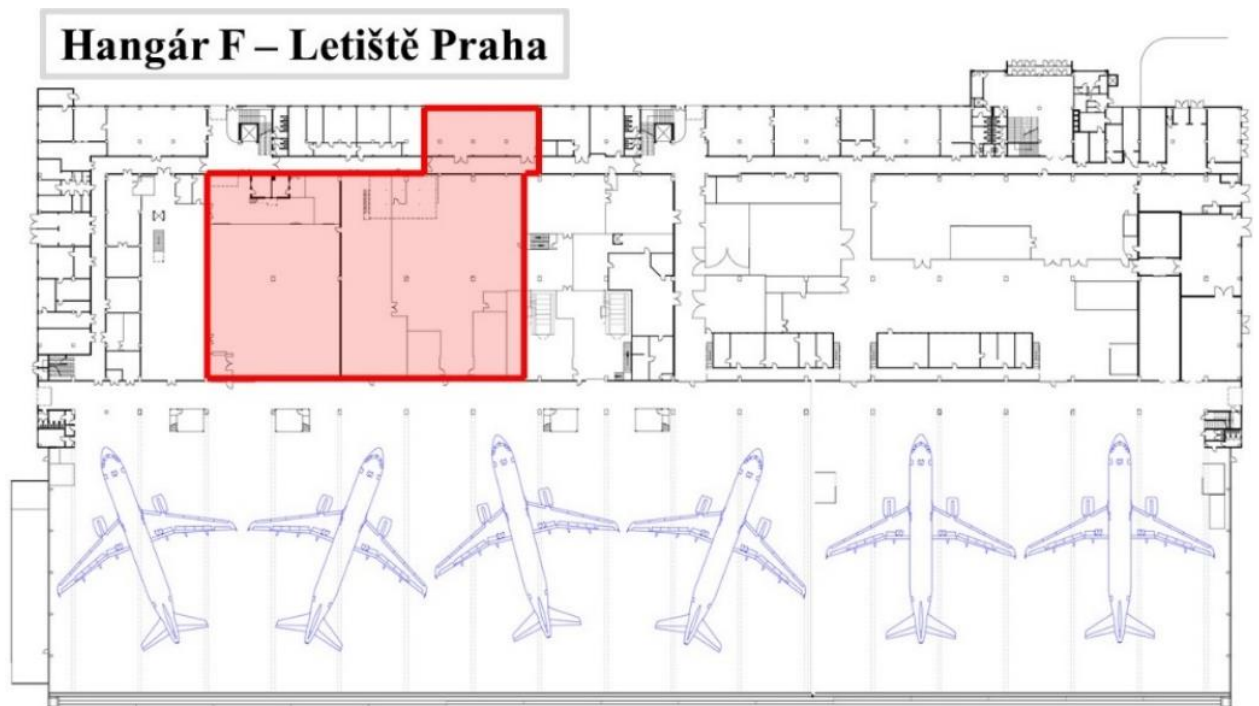
Ve společnosti CSAT se využívá moderní MRO software (Maintenance, Repair and Overhaul) **AMOS** od IT společnosti Swiss Aviation Software. Tento interní systém navzájem propojuje jednotlivé oblasti ve společnosti CSAT. Tento software je určen společností poskytujícím služby v oblasti údržby letadel a je kompatibilní se všemi typy moderních letadel (Swiss Aviation Software, 2019a). AMOS slouží k řízení údržby, inženýringu a logistiky v souladu s komplexním systémem leteckých předpisů v rámci společnosti, je nabízen s několika tzv. moduly, které tvoří jádro systému (Swiss Aviation Software, 2019a).

Mezi nejdůležitější součásti AMOSu (moduly) patří inženýring, plánování, produkce, dispečink, údržba komponent a na závěr řízení materiálu (material management) (Swiss Aviation Software, 2019b).

K lepšímu pochopení problematiky, kterou se tato práce zabývá, je nutno rozvést, jaké možnosti software AMOS nabízí v oblasti ND, jejich skladování a jiných přidružených operací. Jedním z prvků AMOSu je modul **řízení materiálu**, který zohledňuje všechny požadavky dnešních logistických úloh (Swiss Aviation Software, 2019c). AMOS zajišťuje veškeré požadavky vzhledem k SCM a obstarávání materiálu z místa původu do místa spotřeby (Swiss Aviation Software, 2019c). Software umožňuje společnosti CSAT optimalizovat proces nákupu a příjmu materiálu, vést databázi ND a zjišťovat jejich dostupnost, provádět inventarizaci nebo sledovat hodnocení prodejců ND. Dále slouží manažerovi skladu jako nástroj pro hospodárné řízení procesů ve skladu a k předpovědi spotřeby materiálu (Swiss Aviation Software, 2019c).

2.2 Charakteristika pracovišť ve skladu materiálu společnosti CSAT

Celý úsek logistiky ND se nachází v Hangáru F na pražském letišti. Jedná se o objekt s celkovou plochou 22 000 m², samotný sklad materiálu má plochu přibližně 1850 m². Poloha skladu materiálu a ostatních pracovišť v rámci hangáru je vyznačena na obrázku 8. Výhodou je, že tyto prostory se nacházejí v bezprostřední blízkosti šesti linek těžké údržby.



Obrázek 8 Poloha skladu materiálu a ostatních pracovišť v Hangáru F (Czech Airlines Technics, 2019a, upraveno autorem)

V tomto vyznačeném prostoru probíhají různé činnosti, které provádějí různá pracoviště v logistice ND. Pokud budeme brát v úvahu časovou posloupnost nově příchozího objednaného náhradního dílu, jako první přichází na stanoviště **příjmu materiálu**. Poté je umístěn ve **skladu materiálu** a nakonec přichází jeho **výdej** dle potřeb údržbových linek. Pokud je potřeba ND ze skladu odeslat, je zde ještě pracoviště **expedice materiálu**. Podrobný popis a analýza činností v jednotlivých pracovištích je uveden v následujících kapitolách.

2.2.1 Příjem materiálu

Prvním místem ve společnosti CSAT, se kterým se každý příchozí ND setká, je příjem materiálu. Na toto oddělení přichází veškerý materiál (ND), který byl předem objednan partnerským pracovištěm zásobování, a který byl doručen k hangáru dodavatelem (například kurýrní službou).

Důležitou skutečností je rozdílný přístup k příjmu standardních zásilek a zásilek v režimu AOG (urgentní). Zásilky AOG se musí na sklad přijmout nejpozději do 3 hodin od doručení dopravcem, u standardních je tato hranice stanovena na 3 dny.

Příjem materiálu má několik dílčích stanovišť:

- **Dispečink zásilek** – na dispečinku zásilek se koordinuje a organizuje příjem materiálu. Slouží jako podpora při operativním řízení zásilek s materiálem, aby byl přijímaný

materiál ve správném pořadí a na správném místě. Dále se zde potvrzuje v MRO softwaru AMOS informace, že materiál dorazil na hangár a je tedy připraven k příjmu.

- **Technici příjmu** – na této pozici probíhá samotná podstata příjmu materiálu. Technik přebírající materiál ho vizuálně prohlédne a zkontroluje správnost dokumentace. Tento krok je velice důležitý, neboť chybná dokumentace (s příslušnou certifikací ND) by mohla ohrozit bezpečnost leteckého provozu při namontování takového dílu na letadlo. Navíc je bezchybná dokumentace vodítkem pro vyšetřovatele leteckých nehod, kteří v ní jsou schopni dohledat historii daného ND. Takto nevyhovující materiál se umísťuje do tzv. **karantény**, kde je dočasně tento vadný materiál uskladněn, dokud se neučiní opatření, která uvedou jeho stav na bezvadný. Pokud materiál splňuje veškeré požadavky, je zanesen do systému AMOS, kam se udává především „Part Number (P/N)“ (identifikační kód každého ND), expirace a ostatní údaje z dokumentace. Následně je materiál vpuštěn do skladu, kde je umístěn na příslušnou lokaci pracovníkem skladu, který pro rozvoz materiálu využívá nízkozdvižné a vysoko zdvižné vozíky (pro materiál na paletách), klecové rolltainery nebo samoobslužné vozíky. Metoda, která se používá při příjmu a zaskladnění, je First In, First Out (FIFO), to znamená, že první je na sklad umístěn materiál, který byl i jako první přijat. Nevýhodou a slabým místem na příjmu materiálu je ruční zadávání veškerých informací o ND do systému AMOS a pomalý způsob rozvozu materiálu po skladu náchylný na chyby ze strany zaměstnanců.

2.2.2 Sklad materiálu

Skladové prostory společnosti CSAT jsou určeny k uskladnění materiálu, který byl přijat na příjmu. K obstarávání materiálu má CSAT vybudovanou dodavatelskou síť čítající 900 dodavatelů z celého světa. Tento materiál je zde uskladněn pracovníky skladu na příslušné místo, dokud o něj není požádáno z provozu údržby. Sklad ND ve společnosti CSAT disponuje přibližně 35 000 položkami v hodnotě přes 15 milionů USD (350 mil. Kč), což je výhodné při AOG případech a při prodeji materiálu.

Skladují se zde veškeré ND pro potřeby údržby a prodeje materiálu. Kvůli existenci tisíců druhů ND jsou požadavky na skladování velmi specifické. Jsou zde uskladněny jak drobné ND (šrouby, matice, těsnění), tak i díly s velkou hmotností nebo atypickými rozměry (části motoru, lišty, potahy trupu). Z tohoto důvodu je zde několik řešení k uskladnění jednotlivých dílů. Navíc jsou zde ND rozděleny na díly ve vlastnictví zákazníka (leteckého dopravce), který za uskladnění platí a jsou proto patřičně označeny a na díly, které jsou

majetkem společnosti CSAT. Dalším specifickým je nutnost dodržovat předepsané skladovací podmínky, aby nebyly ovlivněny vlastnosti ND (především součásti elektrických systémů). Všechny ND jsou doprovázeny jejich dokumentací.

Ke skladování materiálu jsou v CSAT využívány tyto systémy:

- **Patrové policové regály ocelové konstrukce** (Obrázek 9) – slouží ke skladování materiálu o menší hmotnosti a rozměrech, ve skladu CSAT se nacházejí dva tyto systémy. První slouží ke skladování materiálu ve vlastnictví společnosti – především drobné součástky, které jsou v policích umístěny ve skladových přepravkách. Druhý patrový regál slouží ke skladování materiálu ve vlastnictví zákazníků, který je na policích skladován převážně v kartonových obalech. Regály jsou systematicky označeny kódem (písmeno a číslice) kvůli lepší orientaci pracovníků při skladových operacích.
- **Konzolové regály ocelové konstrukce** – jsou určeny ke skladování rozměrných ND, především kvůli jejich délce. Jsou zde umístěny dlouhé součásti konstrukcí letadel, např. ochranné lišty, kabelové chráničky, trubky apod. ND jsou označeny příslušným P/N.
- **Otevřená skladovací plocha** – je využívána ke skladování ND, které jsou kvůli svým atypickým rozměrům nebo hmotnosti skladovány volně na paletách, s kterými se dle potřeby manipuluje pomocí vysokozdvizného vozíku (VZV). Jedná se například o role potahů nebo kobereců, náběžné hrany motorů a jiné konstrukční celky.



Obrázek 9 Regálový systém – ocelové policové regály (Czech Airlines Technics, 2008)

Ve skladu se nevyžívají žádné moderní technologie, které by usnadnily orientaci ve skladu, dále není využito automatické identifikace jednotlivých ND.

2.2.3 Výdej materiálu

Pracoviště výdeje materiálu se nachází na pomyslném konci logistického procesu probíhajícího ve skladu CSAT. Při výdeji materiálu dochází ke styku s provozem údržby (případně expedice), při kterém dochází k vychystávání materiálu pracovníky pro potřeby údržby letadel nebo expedice materiálu. Příslušný pracovník údržby zašle přes systém AMOS na výdej materiálu požadavek – tzv. Work Order (W/O) (Obrázek 10), na kterém jsou uvedeny informace o požadovaném ND. Tento W/O se automaticky vytiskne pracovníkovi výdeje u jeho pracovního stolu. Mezi hlavní údaje na W/O patří P/N, podle kterého pracovník skladu následně ND vyhledává v AMOSu, aby zjistil, na jaké pozici ve skladu se daný ND nachází – činí tak neprodleně po obdržení dokumentu z tiskárny.

Po zjištění pozice ND ve skladu vychází pracovník výdeje (méně často vyjíždí s VZV) do skladových prostor, aby daný ND našel a přinesl (přivezl) k výdejnímu místu – přepážce. Poté si k výdejnímu místu musí sám pracovník údržby (expedice) přijít a vyzvednout požadovaný ND. Tato činnost se provádí na výdeji materiálu nepřetržitě během celého provozu údržby.

AMOS	Work Order		No.:	00021063
A/C Reg:	Part Number:			
A/C Type:	MS27039-0806			
	Desc.	SCREW	Class:	C
	Racking loc.	A-02-D2		

Obrázek 10 Hlavička požadavku na výdej materiálu (W/O) (interní dokument CSAT, upraveno autorem)

Při výdeji materiálu pracovníci výdeje přichází často do situací, kdy opakovaně vychází do skladu na totožné nebo blízké lokace, což je způsobeno tím, že pracovníci nemohou sledovat W/O v reálném čase a orientují se pouze podle W/O, které v danou chvíli zpracovávají – mezitím však může přijít další W/O se stejným nebo podobným požadavkem, o kterém však pracovníci, kteří se právě nacházejí ve skladu, nevědí. S vysokou frekvencí taktéž vyskladňují drobný materiál, jehož spotřeba je při údržbě vyšší, což způsobuje prodloužení doby výdeje materiálu od obdržení W/O a narušuje plynulost výdeje materiálu.

Dalším výrazným nedostatkem jsou občasná prodlevy, kdy má pracovník potíže najít konkrétní pozici ve skladu, kde se požadovaný ND nachází, protože jeho jediným orientačním bodem je štítek, kterým je opatřen daný regál. Toto číslo regálu je však nutné dohledat pomocí P/N náhradního dílu v systému AMOS. Na některých regálech a policích štítek dokonce chybí.

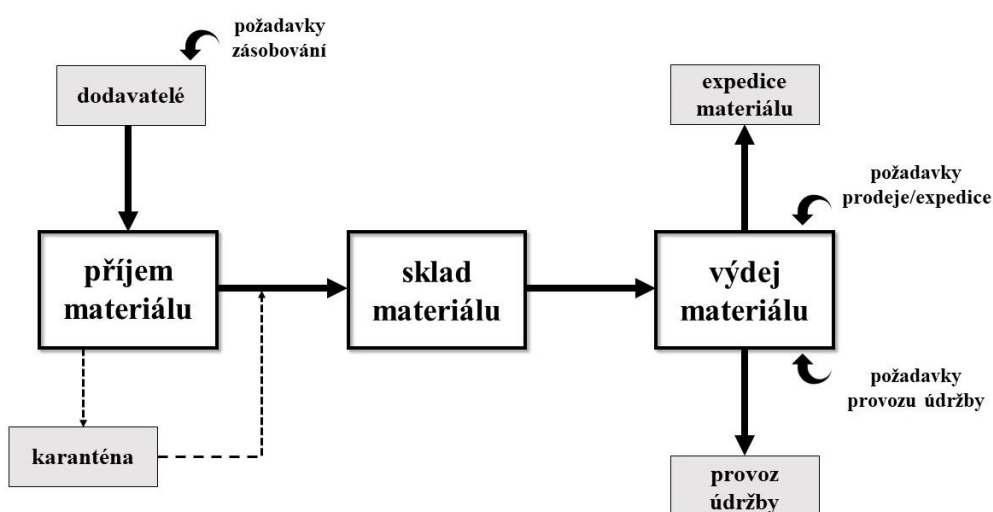
2.2.4 Expedice materiálu

Poslední pracoviště týkající se logistiky ND, za které zodpovídá manažer skladování materiálu a náradí, je expedice materiálu. Na tomto pracovišti probíhá balení materiálu (ND a letadlových komponent) a odesílání zásilek zákazníkům. Na pracoviště expedice přichází materiál v těchto situacích:

- Odesílání ND v **AOG případech**, kdy je kladen důraz na co nejrychlejší odeslání ND zákazníkovi.
- Odeslání **přebytečných ND**, které byly prodány (prodej ND má v pracovní náplni oddělení zásobování).
- Odeslání ND a komponent **k opravě nebo údržbě** externí společnosti.

Ve všech případech se dbá především na ochranu ND během transportu. Z tohoto důvodu se součástky, které jsou náchylné na neopatrnou manipulaci, otřesy, tlak a jiné vnější vlivy, ukládají do přepravního obalu spolu s fixací, která brání vnějšímu pohybu přepravovaného dílu. Jako fixace se používá jednak polyuretanová pěna, která je strojově vyrobená a dokonale obklopuje předmět a vyplňuje celý obal; jednak papírová fixace a jiný fixační materiál dle vlastností zasílaného dílu a daných předpisů balení.

V nedávné době byla výrazně zlepšena ergonomie celého pracoviště, čímž byly zrychleny veškeré probíhající procesy.



Obrázek 11 Shrnutí činností v logistice ND společnosti CSAT (autor)

2.3 Ukazatele výkonnosti aktivit v logistice náhradních dílů ve společnosti CSAT

Stěžejním úkolem logistiky ND ve společnosti CSAT je kvalitní poskytování logistických služeb a podpora provozu údržby, a tedy i uspokojení koncového zákazníka. Každé pracoviště zde hraje důležitou roli a podílí se tak na celém logistickém procesu. K zajištění kvalitních služeb se zde provádí sledování procesů na všech úrovních logistiky ND a určuje se, zda jsou uspokojivé, či nikoli. Cílem je dosáhnout co nejrychlejších a kvalitních procesů s co nejnižšími náklady. Snahou je tedy sledované procesy neustále zefektivňovat, a tím snižovat náklady a zvyšovat kvalitu služeb.

2.3.1 Klíčové ukazatele výkonnosti

Ke sledování aktivit jednotlivých pracovišť se využívá ve společnosti CSAT klíčových ukazatelů výkonnosti, neboli Key Performance Indicators (KPI).

KPI pomáhají společností odhalit, do jaké míry se shodují jejich strategické cíle se skutečnými výkony (Marr, 2014). Marr (2014) dále uvádí, že KPI slouží ke zjednodušení komplexních výkonů společnosti na několik málo ukazatelů, které jsou pro společnost srozumitelnější a lépe popsatelné.

V logistice ND ve společnosti CSAT slouží jako klíčový ukazatel výkonnosti především rychlost zpracování ND. Jsou zde stanoveny denní cíle, které se pracoviště snaží naplnit. Jako zdroj dat se v řízení logistiky ND používá systém AMOS, jehož výstupy obsahují informace o aktivitách s ND.

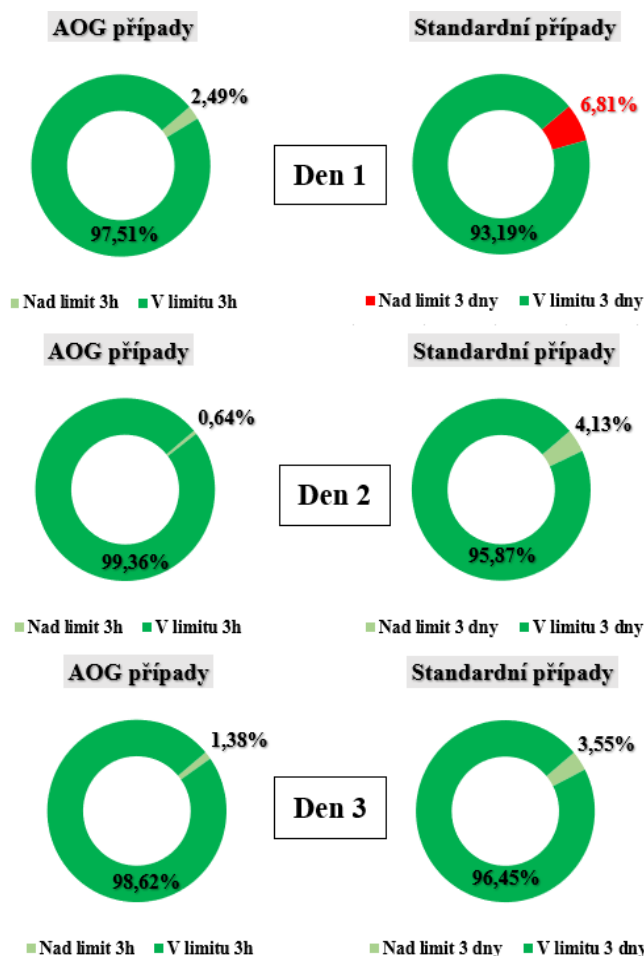
V analýze jsou zahrnuta dvě nejdůležitější pracoviště, která nejvíce ovlivňují rychlost zpracování ND, a tím i kvalitu služeb, které poskytují provozu údržby. Těmito pracovišti jsou příjem a výdej materiálu. Jako data k analýze a následnému grafickému zpracování posloužily interní dokumenty společnosti CSAT z předchozích měsíců; společnost si dále nepřeje zveřejnění konkrétních dat (tzn. přesné údaje o objemu zpracovaných ND, rychlosti zpracování a jiné.).

2.3.2 Sledování KPI na příjmu materiálu ve společnosti CSAT

Na příjmu materiálu se sleduje jednak ukazatel rychlosti zpracování ND ve standardních případech a AOG případech (Obrázek 12) a jednak plnění denních cílů zpracovaných ND pracovištěm (Obrázek 13).

Následující přehled grafů znázorňuje denní dodržování limitů rychlosti zpracování materiálu v AOG a standardních případech ve třech po sobě jdoucích dnech (Obrázek 12).

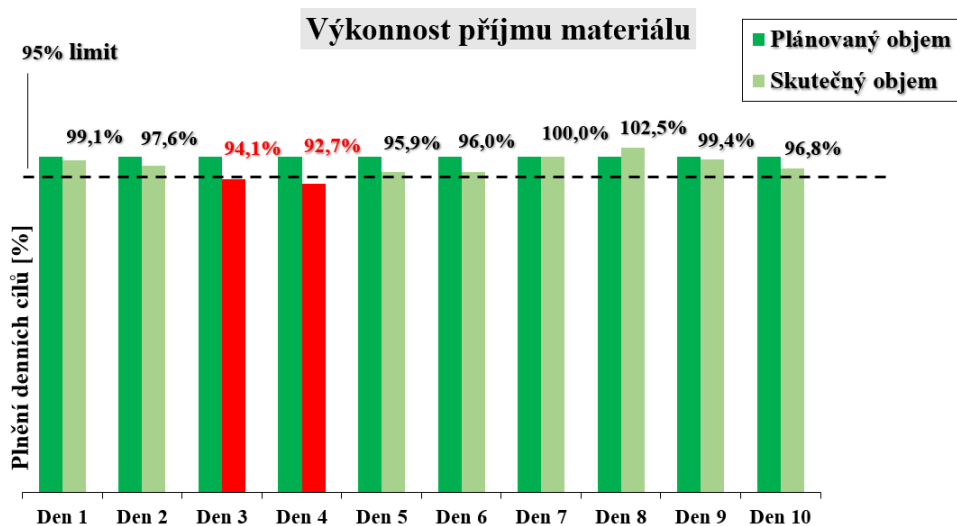
Plnění cílů má společnost nastavena na 95 %, pokud nejsou plněny minimálně na tuto hranici, nastává šetření důvodů, které vedly k této skutečnosti.



Obrázek 12 Dodržování denních limitů rychlosti zpracování materiálu v AOG a standardních případech (autor).

Z grafů vyplývá, že v AOG případech je pracoviště příjmu schopno přijmout všechny ND v požadovaném limitu (3 hodiny) s 95% úspěšností. Naopak ve standardních případech je na pracovišti v jednom uvedeném dni zaznamenáno neúspěšné plnění cílů (zde je však limit příjmu materiálu nastaven na 3 dny od doručení materiálu dodavatelem).

Další grafické znázornění ukazuje neméně důležitý ukazatel, a to procentuální výkonnost příjmu materiálu ve vybraných dnech v měsíci (Obrázek 13). Na osách sloupcového grafu jsou dny (vodorovná osa) a plnění denních cílů vyjádřené v procentech (svislá osa). Pro denní plnění cílů je opět nastaven limit 95 %. Sledují se skutečné výkony a poté se porovnávají se stanovenými denními cíli, které vycházejí z informací o množství objednaného materiálu na daný den. Z grafu je patrné, že ve dvou dnech se nepodařilo 95% hranici dodržet, z čehož vyplývá skutečnost, že v těchto případech pracoviště výrazně neplnilo požadované denní cíle.

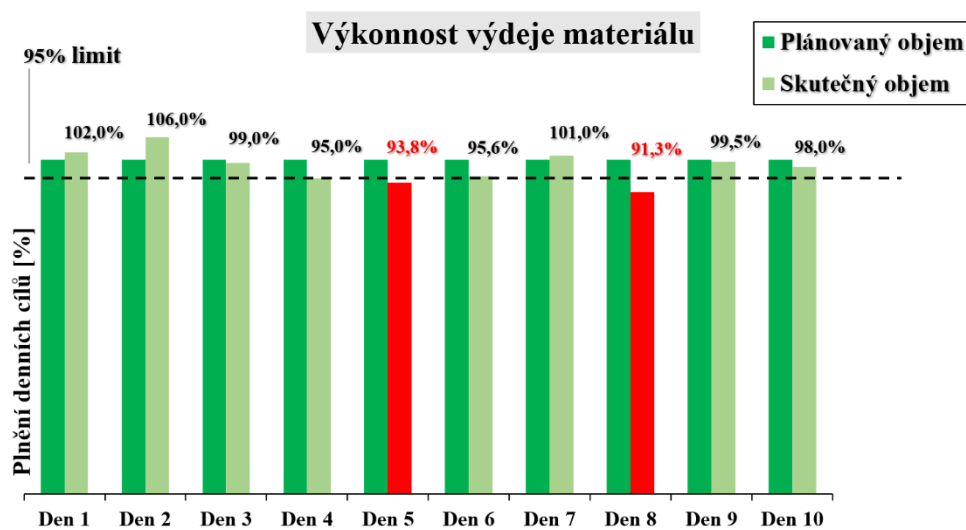


Obrázek 13 Grafické znázornění denních výkonů příjmu materiálu (autor)

2.3.3 Sledování KPI na výdeji materiálu ve společnosti CSAT

Na výdeji materiálu se sleduje obdobný ukazatel výkonu jako u příjmu. Následující graf (Obrázek 14) zobrazuje výkonnost výdeje materiálu v horizontu několika po sobě jdoucích dnů. Podobně jako u předchozího grafu jsou popsány osy grafu. Jako norma, kterou je třeba plnit a se kterou se skutečný výkon pracoviště porovnává, je předpokládaný objem vydávaných ND, vycházející z plánu údržby letadla. Minimální limit pro plnění denních cílů je 95 %.

Z grafu vyplývá, podobně jako u příjmu, že pracoviště výdeje materiálu nespĺnilo ve dvou různých dnech limit 95% úspěšnost plnění denních cílů.



Obrázek 14 Grafické znázornění denních výkonů výdeje materiálu (autor)

Z jednotlivých grafů vyplývá, že důležitá pracoviště se potýkají s občasnými nedostatky v podobě nespĺnění denních limitů úspěšnosti. Tyto nedostatky byly diskutovány s manažerem

skladování materiálu a náradí, který je za vzniklé situace odpovědný. Přesné důvody jsou zahrnuty v následující kapitole 2.4.

2.4 Zhodnocení situace v logistice ND ve společnosti CSAT pomocí SWOT analýzy

Na závěr analytické části této práce je provedeno zhodnocení situace v logistice ND ve společnosti CSAT pomocí SWOT analýzy, která pomáhá formulování návrhů na zlepšení procesů a používaných technologií v provozu logistiky ND.

SWOT analýzu využíváme mimo jiné k identifikaci kritických oblastí a definici strategických cílů společnosti, případně jednotky její organizační struktury (Grasseová, Dubec a Řehák, 2012). SWOT analýzu děláme vždy za konkrétním účelem, to znamená, že z výstupů analýzy SWOT vždy stanovujeme navazující opatření (Grasseová, Dubec a Řehák, 2012). Následující kapitoly se věnují sestavení takovéto SWOT analýzy. Prvním krokem je přípravná fáze, poté jsou analyzovány vnitřní a vnější vlivy a na závěr je vytvořena matice SWOT. Postup tvorby SWOT analýzy je převzat od Grasseové, Dubce a Řeháka (2012), není využito hodnocení důležitosti, neboť výstup analýzy není určen k formulaci nových strategií apod.

2.4.1 Příprava na provedení SWOT analýzy

Abychom mohli zavádět navazující opatření je nezbytné stanovit si jednoznačný účel, za jakým SWOT analýzu tvoříme. Tato SWOT analýza, respektive její závěry, slouží především k vymezení kritických míst a k formulaci konkrétních návrhů na zlepšení v oblasti logistiky ND.

K dodržení správného postupu při tvorbě SWOT je celá organizační jednotka (skladování materiálu a náradí, tj. logistika ND) rozdělena na jednotlivé části tak, jak jsou uvedeny v kapitole 2.2. K získání informací a podkladů k analýze bylo využito rozhovoru (interview) s manažerem skladování materiálu a náradí, který uvedl jak vnitřní faktory, tak i faktory z vnějšího prostředí. Zvolená metoda získávání informací je tedy jednak interview s odpovědným manažerem a jednak výstupy z analýzy jednotlivých pracovišť (kapitola 2.2) a klíčové ukazatele výkonnosti jednotlivých pracovišť (kapitola 2.3).

2.4.2 Identifikace silných a slabých stránek logistiky ND ve společnosti CSAT

Tabulka 1 Identifikace silných stránek jednotlivých pracovišť

Silné stránky	Proč?
Příjem materiálu: 1. Vybudovaná síť dodavatelů	Díky pestrému spektru dodavatelů dokáže celé oddělení pružně a rychle reagovat na požadavky zákazníků.
Sklad materiálu: 1. Značné zásoby materiálu	Sklad disponuje desítkami tisíc kusů materiálu a komponent, což usnadňuje plnění požadavků zákazníků a napomáhá plynulému průběhu údržby, dále jsou zásoby výhodné k okamžitému prodeji ND třetím stranám, a tím získávání dalších finančních prostředků.
Výdej materiálu: -	-
Expedice materiálu: 1. Dobrá ergonomie pracoviště	Na pracovišti expedice v nedávné době došlo ke zlepšení ergonomie celého pracoviště. Tím se podstatně zefektivnily důležité procesy a nyní dokáže pracoviště zpracovávat větší objemy objednávek.
Všechny oblasti: 1. Používání výkonného MRO systému AMOS	Tento vnitropodnikový systém umožňuje propojit veškeré činnosti, procesy a pracovníky v rámci celé společnosti. Je využíván ke sledování efektivity činností, k řízení procesů ve skladu, vedení statistik, plánování, ke komunikaci apod.

Zdroj: autor

Tabulka 2 Identifikace slabých stránek jednotlivých pracovišť

Slabé stránky	Proč?
Příjem materiálu: 1. Manuální zadávání do systému AMOS	Při příjmu materiálu se nevyužívá zvláštních technických prostředků (například automatická identifikace), které by celý proces příjmu urychlily nebo zefektivnily.
2. Pomalé zaskladňování přijatého materiálu	Při zaskladňování materiálu se nevyužívá zvláštních technických prostředků, které by celý proces zaskladňování urychlily nebo zefektivnily.
3. Vznikající situace neplnění limitů KPI	Při příjmu materiálu se sporadicky objevují situace, které vedou k překročení časové lhůty pro příjem materiálu, například prostoje způsobené chybnou dokumentací, nedostatek pracovníků, nutnost umístění ND do karantény apod. Dále dochází k situacím neplnění denních cílů objemu zpracovaných ND.
Sklad materiálu: 1. Nevyužívají se moderní technologie pro orientaci ve skladu	V prostorách skladu se nevyužívá zvláštních technologií pro lepší orientaci ve skladu, k orientaci slouží pouze štítky s kódem na policových regálech a na schopnostech pracovníka zamezit chybovosti.

2. Neexistuje automatická identifikace materiálu	V prostorách skladu se nevyužívá zvláštních technologií pro automatickou identifikaci materiálu (čárové kódy, RFID apod.), veškerou dokumentaci pracovníci zpracovávají manuálně, což je náchylné na jejich chybovost.
Výdej materiálu: 1. Neexistuje sledování W/O v reálném čase	Kvůli stávajícímu systému zpracování požadavků (W/O) pracovníků údržby nejsou pracovníci schopni zaregistrovat další příchozí W/O a zpracovávat tak více požadavků najednou. Z tohoto důvodu nastávají situace, kdy musí pracovník na danou pozici ve skladu opakovaně a překonávat tak tu samou vzdálenost mezi výdejem a skladovou pozicí.
2. Neexistuje zásobování jednotlivých linek náhradními díly	Stávající řešení neumožňuje roznášku či rozvoz ND na jednotlivé linky údržby, což způsobuje zahlcování přepážky výdeje materiálem a zaneprázdnění pracovníků údržby, kteří si daný ND musí pokaždé na přepážce vyzvednout.
3. Neexistuje moderní vychystávací systém	Při výdeji materiálu se spoléhá pouze na schopnosti pracovníka výdeje, nevyužívá se například automatických vychystávacích nebo skladovacích systémů (např. regálové zakladače) pro drobný a spotřební materiál.
4. Vznikající situace neplnění limitů KPI	Při výdeji materiálu se sporadicky objevují situace, které vedou k neplnění denních cílů objemu zpracovaných ND, způsobené například zahlcením pracoviště požadavky a omezeným počtem zaměstnanců.
5. Neexistují krátkodobé plány požadavků linek údržby	V oddělení logistiky ND se neplánují procesy v horizontu několika dní, zdrojem pro plánování jsou pouze dlouhodobé plány údržby letadel během měsíce nebo roku, které nejsou tak detailní. Tato skutečnost znemožňuje predikci počtu a objemu budoucích požadavků pracovníků údržby během následujících několika dní, navíc není známa informace o tom, kdy pracovníci budou během dne daný ND skutečně potřebovat. Tím se komplikuje efektivní řízení výdeje materiálu, například určení preferovaných a důležitějších ND, které mají být vydány ze skladu co nejdříve.
Expedice materiálu: -	-
Všechny oblasti: -	-

Zdroj: autor

2.4.3 Identifikace vnějších příležitostí a hrozeb logistiky ND ve společnosti CSAT

Tabulka 3 Identifikace vnějších příležitostí pro jednotlivá pracoviště

Příležitosti	Proč?
Příjem materiálu: -	-
Sklad materiálu: -	-
Výdej materiálu: -	-
Expedice materiálu: -	-
Všechny oblasti: 1. Výstavba nového moderního hangáru	V dlouhodobých strategických plánech Letiště Praha, a. s. existuje plán na výstavbu nového velkokapacitního hangáru, určeného pro údržbu letadel, v rámci expanze pražského letiště. V tomto hangáru se uvažuje o nových moderních technologiích a zázemí pro logistiku a sklad.
2. Blízkost hlavní letecké základny DHL v Lipsku (SRN)	Možnost rychlejšího získávání potřebného materiálu z důvodu krátké vzdálenosti od významného logistického centra leteckého nákladního dopravce.
3. Získávání financí z prodeje nepotřebného materiálu	Možnost získávání financí z prodeje přebytečného materiálu nebo poskytování nepotřebnějšího materiálu v AOG případech třetím stranám.

Zdroj: autor

Tabulka 4 Identifikace vnějších hrozeb pro jednotlivá pracoviště

Hrozby	Proč?
Příjem materiálu: -	-
Sklad materiálu: 1. Certifikace při zavádění nových technologií	Při zavádění nových technologií do skladu může každé navrhované řešení vyžadovat speciální certifikaci (od leteckých úřadů, schválení norem ISO apod.), což může značně omezit jejich zavádění.
Výdej materiálu: -	-
Expedice materiálu: -	-
Všechny oblasti: 1. Chyby lidského činitele (Human Errors)	V logistice ND je mnoho zaměstnanců, kteří odpovídají za důležité úkony ať už během příjmu materiálu, při skladových operacích, výdeji materiálu nebo jeho expedici. Nelze však vyloučit chyby způsobené lidským faktorem, které v tomto oboru mohou způsobit vážné až fatální škody (finanční, bezpečnostní aj.).

2. Nárůst podílu AOG případů	Výskyt AOG případů může značně zatížit všechna pracoviště logistiky ND.
3. Nárůst cen ropy	Růst cen ropy ovlivňuje celý letecký průmysl, může způsobit snížení poptávky zákazníků, a tím ohrozit finanční zisky.
4. Nedostatek kvalifikovaných pracovníků na trhu práce	Nedostatek pracovníků na trhu práce může způsobit problémy při rostoucích objemech materiálu (komponent), který je potřeba zpracovat v rámci logistiky ND.

Zdroj: autor

2.4.4 Matice SWOT pro logistiku ND ve společnosti CSAT

Tabulka 5 Matice SWOT pro logistiku ND ve společnosti CSAT

SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
-Vybudovaná síť dodavatelů	-Manuální zadávání do systému AMOS
-Značné zásoby materiálu	-Pomalé zaskladňování přijatého materiálu
-Dobrá ergonomie pracoviště	-Vznikající situace neplnění limitů KPI
-Používání výkonného MRO systému AMOS	-Nevyužívají se moderní technologie pro orientaci ve skladu
	-Neexistuje automatická identifikace materiálu
	-Neexistuje sledování W/O v reálném čase
	-Neexistuje zásobování jednotlivých linek náhradními díly
	-Neexistuje moderní vychystávací systém
	-Neexistují krátkodobé plány požadavků linek údržby
PŘÍLEŽITOSTI	HROZBY
-Výstavba nového moderního hangáru	-Certifikace při zavádění nových technologií
-Blízkost hlavní letecké základny DHL v Lipsku (SRN)	-Chyby lidského činitele (Human Errors)
-Ziskávání financí z prodeje nepotřebného materiálu	-Nárůst podílu AOG případů
	-Nárůst cen ropy
	-Nedostatek kvalifikovaných pracovníků na trhu práce

Zdroj: autor

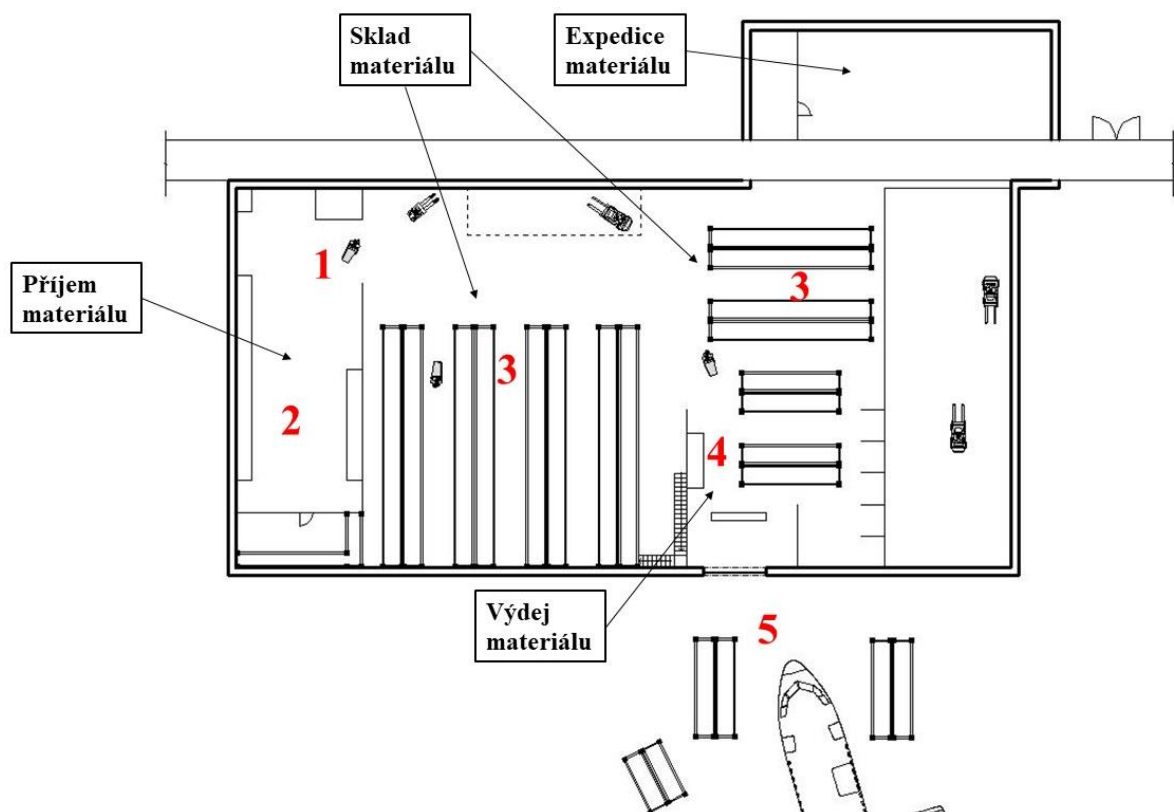
V tabulce 5 je uveden výčet všech silných a slabých stránek a vnějších příležitostí a hrozeb v oblasti logistiky ND v rámci CSAT, který vychází z kapitol 2.4.2 a 2.4.3. Zjištěné skutečnosti jsou dále využity jako podklad pro návrhy nových řešení, které eliminují slabé stránky, případně vnější hrozby za pomoci silných stránek a vnějších příležitostí.

Ze závěru analýzy je zřejmé, že logistika ND v této společnosti se potýká s mnoha problémy, které pramení především z absence moderních technologií, které by některé procesy značně zefektivnily.

3 NÁVRH NA ZLEPŠENÍ ČINNOSTÍ V OBLASTI LOGISTIKY NÁHRADNÍCH DÍLŮ VE SPOLEČNOSTI CSAT

Poslední hlavní kapitola je věnována návrhům na zlepšení činností v logistice ND ve společnosti CSAT. Tyto návrhy a inovace vychází ze skutečností uvedených v analytické části této práce, především ze SWOT analýzy v kapitole 2.4.4, a snaží se na ně reagovat tak, aby byly negativní skutečnosti eliminovány nebo aby byl při nejmenším redukován jejich počet. Tyto návrhy byly posléze konzultovány s manažerem skladu materiálu, přičemž byl zohledněn jejich význam a jejich šance na realizaci. Při formulaci některých návrhů se vychází z nastíněných trendů v kapitole 1.2.2, dále pak pramení z interních informací společnosti, týkajících se vizi rozvoje v budoucnosti. V kapitole 3.3 je zformulováno nejlepší řešení a v závěrečné kapitole 3.4 jsou shrnuty veškeré poznatky této práce, přičemž je zhodnocen význam logistiky ND v údržbě letadel.

Na obrázku 15 jsou zobrazena nejproblémovější místa v jednotlivých pracovištích logistiky ND, pro která jsou uvedeny návrhy na zlepšení a zefektivnění.



Obrázek 15 Zobrazení slabých míst v jednotlivých pracovištích logistiky ND (autor)

Legenda k obrázku 15:

- 1 – Pomalé zaskladňování materiálu.
- 2 – Manuální zadávání do systému AMOS, neplnění limitů KPI.
- 3 – Nejsou technologie pro lepší orientaci ve skladu, bez automatické identifikace, bez vychystávacího systému.
- 4 – Není možné sledovat W/O v reálném čase, nejsou známy krátkodobé plány požadavků, neplnění limitů KPI.
- 5 – Linky údržby nejsou přímo zásobovány ND.

Důležitým faktorem při zavádění nových technologií v provozu ND v této společnosti je návratnost investice do nové technologie. Akceptovatelnou dobou návratnosti u menších investic jsou tři roky, u velkých a významných investic je tato doba deset let. Návrhy na zlepšení spočívají v zavedení nových technologií nebo postupů, které by mohly být potenciálně aplikovány na jednotlivých pracovištích.

U následujících návrhů je uveden jejich popis, způsob implementace a zhodnocení výhodnosti daného zlepšení, případně kalkulace nákladů vynaložených na zavedení těchto změn.

3.1 Návrh na zavedení automatické identifikace náhradních dílů a komponent

Automatická identifikace se řadí mezi telematické logistické technologie, které slouží k „bezpapírovému“ přenosu a oběhu informací za pomoci pasivních nebo aktivních prvků (Pernica, 2005). Prvkem je v tomto smyslu myšleno například označení (např. čárový kód, tag) a jeho nosič (např. ND), tato označení jsou pak identifikována snímacím zařízením, které na výstupu převede digitální informaci do člověku srozumitelné formy (Pernica, 2005).

V rámci logistiky ND ve společnosti CSAT lze toto řešení využít například k záznamu informací z dokumentace ND do systému AMOS při jejich příjmu, dále k vyhledávání materiálu při jeho výdeji nebo označení regálových míst ve skladu. Následující kapitoly popisují potenciální využití automatické identifikace materiálu s MRO systémem AMOS.

3.1.1 Zavedení čárových kódů

Případné zavedení čárových kódů by se dotklo všech pracovišť v logistice ND. Tato technologie by však eliminovala mnohá slabá místa napříč pracovišti, s kterými se momentálně potýkají. Vhodnou volbou řešení pro logistiku ND jsou lineární čárové kódy, Pernica (2005) uvádí, že tento typ kódů se často využívá v logistických řetězcích.

Tímto lineárním čárovým kódem může být například EAN-13 (Obrázek 16) nebo GS1-128 (Obrázek 17), které budou získávány od dodavatelů nebo si je pracoviště vygeneruje (např. označení skladových pozic).



Obrázek 16 Lineární čárový kód EAN-13 (GS1 Czech Republic, 2017)



Obrázek 17 Lineární čárový kód GS1-128 (GS1 Czech Republic, 2017)

Postup implementace čárových kódů v jednotlivých pracovištích:

- **Příjem materiálu** – pokud to dodavatel umožní, čárový kód příjem získá pomocí elektronické výměny dat s dodavatelem, přichází materiál tak bude kromě dokumentace opatřen i čárovým kódem (především lineární čárové kódy GS1-128), ke kterému budou již přiřazena konkrétní data v systému AMOS. Pracovník příjmu poté jednoduše načte kód čtecím zařízením, zkontroluje přiloženou dokumentaci a propustí materiál do skladu (případně do karantény).
- **Sklad materiálu** – čárových kódů lze využít i při rozdělení skladu na skladové pozice. V tomto případě budou příslušnými čárovými kódy označeny jednotlivé police, konzole, regály a volné skladovací plochy (využít můžeme jednodušších kódů EAN-13). Načtením tohoto kódu čtecím zařízením spolu s kódem materiálu se tato informace o pozici ND uloží do systému, což usnadní opakované hledání téhož ND.
- **Výdej materiálu** – toto pracoviště ocení zavedení čárových kódů patrně nejvíce. Na tomto pracovišti bude využito informací, které budou při používání čárových kódů k dispozici v systému AMOS. Pracovníkům výdeje pak bude stačit k vyřízení požadavku (W/O) čtecí zařízení a čárový kód ND uvedený na W/O, který vygeneruje AMOS. Po načtení kódu se pracovníkovi zobrazí informace o požadovaném ND a jeho pozici ve skladu.

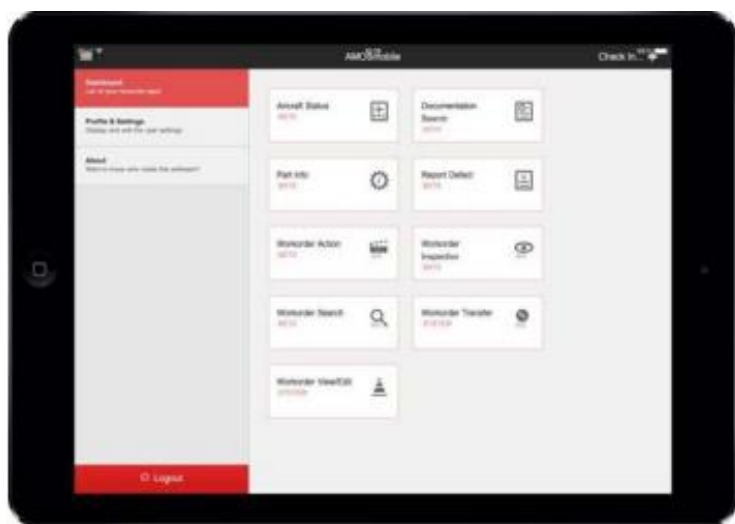
Výhodou tohoto systému je tedy rychlé zpracování a identifikace ND, radikální snížení chybovosti a prodlev ze strany pracovníků, možnost zpracovávat větší objem ND denně díky zrychlení celého procesu a zároveň plnit denní cíle (KPI). Hrozbou zůstává možnost, že se tato technologie bude muset při zavádění podřídit certifikaci a plnit specifické normy. Zavádění by navíc přineslo jistou časovou zátěž, než by se tato technologie uvedla do provozu.

3.1.2 Zavedení doplňku AMOSmobile

Velmi zajímavým doplňkem k čárovým kódům je speciální software od společnosti Swiss Aviation Software AMOSmobile. Jedná se o rozšíření desktopové verze systému AMOS pro mobilní platformy – tablet nebo smartphone (Obrázek 18).

AMOSmobile je optimalizován pro dotyková zařízení a jeho hlavním cílem je „bezpapírové“ vykonávání všech činností spojených s údržbou letadel (Swiss Aviation Software, 2019d). AMOSmobile se spouští pomocí prohlížeče a Wi-Fi připojení na mobilním zařízení, má nízké požadavky na systém, je plně integrován s desktopovým systémem AMOS, snadno se ovládá (nejsou nutná rozsáhlá školení) a všechna data se zobrazují v reálném čase (Swiss Aviation Software, 2019d).

Pokud by byla zavedena tato technologie na všechna pracoviště, došlo by k eliminaci slabých míst, zefektivnění a propojení všech probíhajících procesů. Zavedení této novinky právě v logistice ND má velký potenciál, neboť spolu s čárovými kódy umožňuje automatickou identifikaci ND, přičemž mobilní zařízení slouží zároveň i jako čtecí zařízení pro čárové kódy.



Obrázek 18 Grafické uživatelské rozhraní AMOSmobile na tabletu (Swiss Aviation Software, 2019d)

Výhody tohoto řešení spočívají především v navázání na zaběhlý celopodnikový systém AMOS. Dále se tato technologie v kombinaci s čárovými kódy stane efektivním nástrojem pro

sledování procesů v reálném čase, především pak sledování požadavků údržby – tím se zefektivní výdej ND a zrychlí se reakce na požadavky, neboť W/O lze sledovat na mobilním zařízení v reálném čase, a to navíc s případnými probíhajícími změnami a s informacemi, jaké ND budou v krátkodobém horizontu potřeba vyskladnit. Tyto skutečnosti výrazně pomohou při krátkodobém plánování a přípravě pracoviště na budoucí procesy. Navíc budou eliminovány zbytečné pohyby pracovníků v prostorech skladu a riziko chybovosti se sníží na minimum.

Náklady na zavedení technologie čárových kódů spolu s AMOSmobile jsou pouze odhadnuty, neboť si společnost CSAT nenechala vypracovat kalkulaci na poskytnutí licence k tomuto softwaru. Kromě nákladů na software zde jsou náklady na pořízení mobilních zařízení se čtečkou čárových kódů (mobilní terminál), na školení pracovníků, na tisk čárových kódů a štítků, případně na provedení služby jinou společností, která by opatřila sklad čárovými kódy dle norem.

Předběžně byly vypočteny tyto náklady:

Tabulka 6 Orientační kalkulace nákladů na zavedení čárových kódů s AMOSmobile

Položka	Cena bez DPH
Mobilní terminál Honeywell ScanPal EDA50 pro 10 zaměstnanců	236 020 Kč
Tiskárna ZEBRA ZT220 TT	23 399 Kč
CELKEM:	259 419 Kč

Zdroj: Mironet (2019a), Mironet (2019b)

Tento konkrétní typ mobilního terminálu byl vybrán z důvodu jeho pětipalcového displeje, výkonnou čtečkou 1D a 2D čárových kódů a baterií s kapacitou 4000 mAh. Tiskárna ZEBRA poskytuje mimořádný výkon, jednoduše se ovládá a má všestranné využití.

Do nákladů není zahrnuto školení zaměstnanců – může proběhnout během směny, dále není známa cena licence na software AMOSmobile, rozšíření modulů a případná cena služeb, pokud se společnost CSAT rozhodne svěřit zavedení této technologie externí společnosti.

3.1.3 Zavedení technologie RFID

Technologie RFID spočívá v bezkontaktní identifikaci objektů za pomoci rádiových vln, která probíhá mezi snímačem a tzv. tagem, který obsahuje dané informace o objektu (Preradovic a Karmakar, 2012). Dále Preradovic a Karmakar (2012) uvádějí, že informace, které načte snímač z tagu jsou interpretovány pomocí počítače. Tato technologie, která umožňuje automatickou identifikaci objektů a oproti čárovým kódům možnost automatického

sledování materiálu, a to i několika položek najednou bez nutnosti načítání jednotlivých položek – proto má tato technologie velký potenciál v logistice i celkově v celém SCM (Preradovic a Karmakar, 2012). Nevýhody RFID spočívají ve vysokých nákladech na opatření materiálu tagy oproti jednoduchému vtištění čárových kódů (Preradovic a Karmakar, 2012).

V logistice ND ve společnosti CSAT lze využít RFID k identifikaci ND především při příjmu materiálu. I přes velké množství přijímaných ND a komponent se každá příchozí položka identifikuje a zadává do systému jednotlivě. Při použití technologie RFID by bylo možné zaevidovat až několik položek najednou, čímž dojde k obrovské úspoře času a lidských zdrojů. V případě, že by se zavedla tato technologie, příchozí materiál by byl opatřen RFID tagy a poté by „prošel“ čtecí bránou, přičemž by byl identifikován a zadán do systému AMOS. Poté by bylo nutné pouze zkontrolovat dokumentaci a materiál by byl propuštěn do skladu.

Náklady na tuto RFID bránu a tagy jsou následující:

Tabulka 7 Orientační kalkulace nákladů na pořízení RFID technologie

Položka	Cena bez DPH
Anténa Intermec IA33F – 4 kusy	49 350 Kč
UHF čtečka Zebra FX9500	38 600 Kč
RFID tag Confidex Casey – 1 kus	5 Kč

Zdroj: Eprin (2019a), Eprin (2019b), Eprin (2019c)

Vzhledem k tomu, že se denně přijmou stovky kusů materiálu, největšími náklady pro logistiku ND budou RFID tagy, kterými budou muset být opatřeny veškeré příchozí díly a komponenty. Na druhou stranu by toto řešení výrazně urychlilo celý proces příjmu – automatickou evidencí v systému AMOS počínaje a sledováním toku materiálu konče. Skutečnost, že bude možné sledovat toky materiálu, skýtá velké příležitosti k plánování a určování priorit při příjmu materiálu. V orientační kalkulaci (Tabulka 7) jsou vypočítány náklady na pořízení jedné RFID brány, skutečný počet potřebných bran však není v tuto chvíli znám. Proto tento návrh může posloužit k pořízení zkušební brány, pomocí které by se zkoušely modelové situace a spolehlivost a posléze by byl sklad dovybaven několika dalšími branami. Dalšími pravděpodobnými náklady budou náklady na softwarovou licenci k RFID řešení a modifikaci systému AMOS, školení pracovníků a náklady na údržbu a životní cyklus technologie.

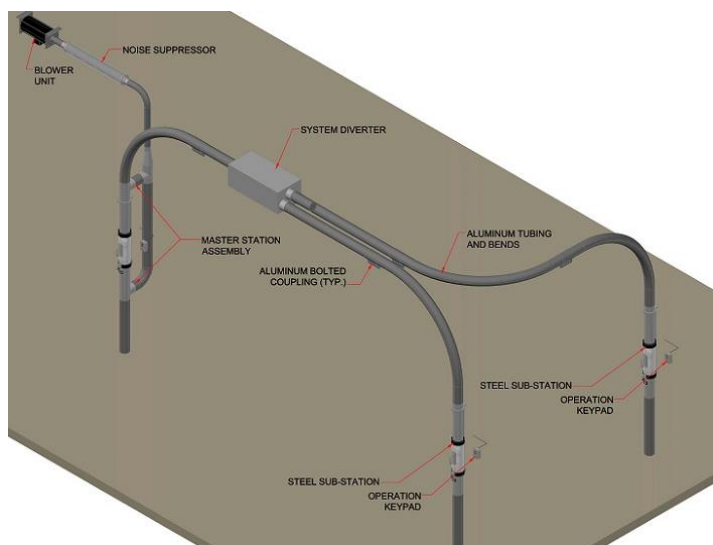
3.2 Návrh moderních technologií pro roznášku ND

Dalším specifickým problémem v logistice ND v CSAT je, že pracovníci údržby musí několikrát denně absolvovat cestu k přepážce u výdeje materiálu. Některé ze šesti linek údržby jsou vzdálené od přepážky až 100 m, tudíž tuto vzdálenost musí pracovníci denně překonávat. Cílem této kapitoly je tedy určit návrh moderní technologie nebo řešení, které eliminuje tuto zbytečnou činnost, kterou musí provádět kvalifikovaní pracovníci údržby. Zároveň je předem vyloučena možnost roznášky požadovaných ND na jednotlivé linky údržby specializovanými pracovníky skladu, neboť by si toto řešení vyžádalo potřebu několika dalších pracovníků, a tím další zvýšení mzdových nákladů. Toto řešení navíc není trvalé a závisí na situaci na trhu práce, proto se zabýváme pouze technickými řešeními.

3.2.1 Doprava drobného materiálu potrubní poštou

Prvním návrhem je vybudování v hangáru systému potrubní pošty, pomocí kterého by se dopravoval drobný materiál ze skladu materiálu přímo k jednotlivým linkám údržby. Potrubní (pneumatická) pošta je dopravní systém, který sestává z potrubí – dopravní cesty, o průměru 10-15 cm a „kapslí“, do kterých se ukládá přepravovaná věc, a které se pohybují potrubím díky stlačenému vzduchu nebo sání (Martin, 2018). Martin (2018) uvádí, že se potrubní pošta využívá mimo jiné v logistických skladech k přepravě drobného materiálu.

Tyto systémy nabízí například mezinárodní společnost Aerocom. Z portfolia jejich produktů můžeme vybrat například AC2U systém, který je vhodný pro přepravu drobného materiálu, přičemž z výchozí stanice (sklad materiálu) mohou vést až tři větve k linkám údržby (Aerocom, 2019). Na obrázku 19 je zobrazeno schéma systému potrubní pošty typu AC2U s dvěma větvemi.

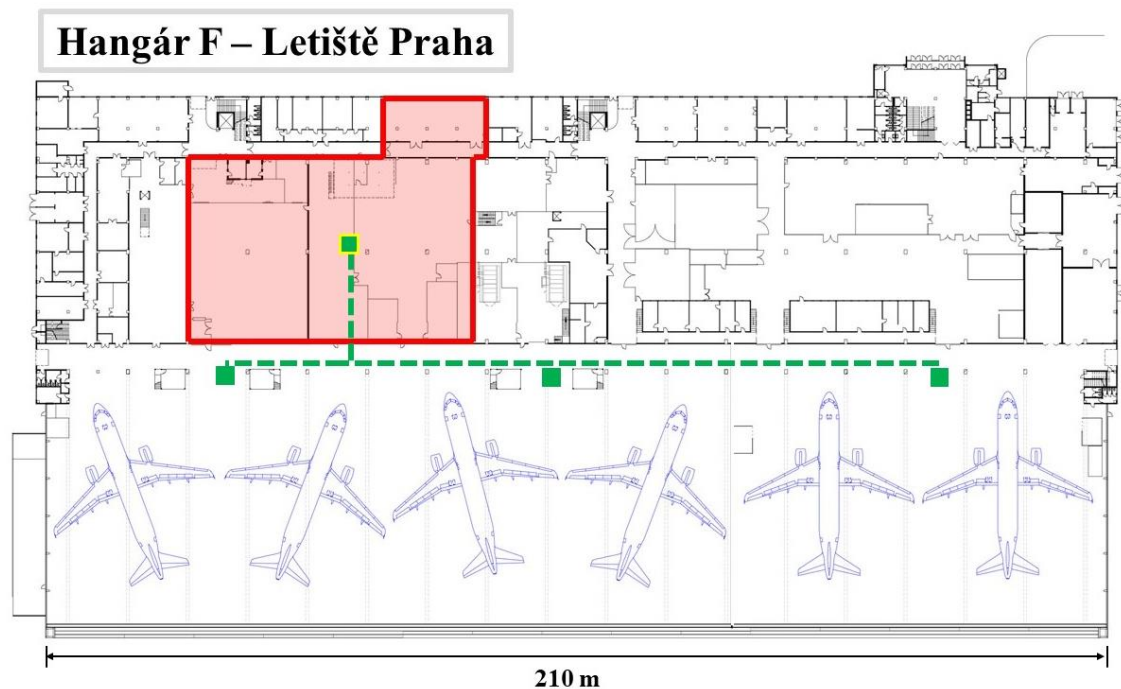


Obrázek 19 Schéma systému potrubní pošty AC2U (Aerocom, 2019)

Náklady na vybudování tohoto systému se odvíjejí od požadavků a specifik dané budovy. Ve společnosti CSAT připadá v úvahu řešení potrubní pošty se třemi větvemi – pro každou linku údržby jedna stanice (větev) a hlavní stanice, která se bude nacházet v prostorách skladu. Do nákladů se promítne pořizovací cena infrastruktury, instalace tohoto systému a jeho certifikace, náklady na údržbu, školení pracovníků a provozní náklady (spotřeba energií).

Základními články infrastruktury jsou:

- vysokotlaký ventilátor,
- hlavní stanice a tři vedlejší stanice,
- rozdělovač,
- hliníkové potrubí
- přepravní prostředek (kapsle).



Obrázek 20 Schéma systému potrubní pošty v Hangáru F společnosti CSAT (Czech Airlines Technics, 2019a, upraveno autorem)

Vzhledem k tomu, že společnost CSAT neoptala u tohoto poskytovatele cenu, nejsou známy náklady na pořízení infrastruktury ani ostatní náklady spojené se zavedením tohoto systému. Lze však předpokládat, že celkové náklady se vyšplhají řádově na statisíce korun, neboť tato technologie je poměrně drahá, instalace časově náročná a zásahy do konstrukce budovy nezanedbatelné.

Zavedení této technologie však může v budoucnu přinést velké úspory. Jak již bylo řečeno, potrubní pošta by byla využívána k dopravě drobného materiálu přímo k linkám údržby,

a to rychlostí až 7,5 m/s. Dále dojde k úspoře času a racionalizaci všech procesů při výdeji materiálu, především u spotřebního materiálu. Nevýhodou je, že tato technologie nevyřeší zásobování linek rozměrnějšími díly.

3.2.2 Doprava materiálu pomocí dronu

Drony neboli bezpilotní letouny jsou zařízení, která dokážou létat bez lidské posádky, mohou být ovládány osobou na zemi nebo pomocí zabudovaného procesoru (Kamberg, 2017). Jedním z mnoha druhů dronů jsou „multikoptéry“ – drony s více než dvěma rotory (vrtulemi), díky nimž je dron schopen udržet se ve vzduchu, pohybovat se všemi směry a držet stabilitu (Kamberg, 2017).

V mnoha oblastech se dá dron využít k roznášece zboží nebo materiálu. Pro potřeby logistiky ND ve společnosti CSAT připadá v úvahu multikoptéra například od čínské společnosti Auto Delivery Drone (Obrázek 21). Tato společnost vyvinula dron se šesti rotory a GPS, který unese zásilku o hmotnosti až 7 kg a je plně automatický (Auto Delivery Drone, 2019). Tento typ dronu dokáže uletět několikakilometrovou vzdálenost rychlostí 8 m/s se zásilkou a je schopen udržovat danou trasu, výšku a rychlost (Auto Delivery Drone, 2019).

Jedná se o levnější alternativu k systému potrubní pošty se srovnatelnými funkcemi. Pomocí dronů by mohly být dopravovány taktéž drobnější ND ze skladu přímo k linkám údržby. Oproti potrubní poště nejsou drony pevně vázány dráhou a infrastrukturou, po které se pohybují, navíc výška stropu budovy hangáru (15 m) by umožnila bezproblémový provoz těchto bezpilotních letounů.



Obrázek 21 Multikoptéra Auto Delivery Drone (Auto Delivery Drone, 2019)

Náklady na pořízení tohoto dronu začínají na částce 110 000 Kč. Vzhledem k tomu, že dron disponuje omezenou kapacitou baterie, bude nutné kvůli nepřetržitému provozu pořídit

nejméně tři drony, tudíž cena dosáhne 330 tisíc Kč. Dalšími pravděpodobnými náklady bude školení zaměstnanců, údržba dronu a IT podpora k naprogramování dronu.

3.3 Závěrečné řešení a formulace nejlepšího návrhu

Návrhy uvedené v předchozích kapitolách 3.1 a 3.2 byly diskutovány s manažerem skladování materiálu společnosti CSAT, přičemž byla posuzována jejich užitečnost a smysluplnost využití v současné situaci společnosti. V následujících odstavcích je zformulován nejlepší návrh, který by se mohl implementovat do provozu. Při výběru byla zvažována především kritéria týkající se nákladů na pořízení a provoz a náročnost zavedení daného řešení. Avšak tím nejdůležitějším faktorem při výběru návrhu je velikost jeho přínosu pro logistiku ND, ve smyslu dramatické redukce slabých stránek a hrozeb za maximálního využití silných stránek a příležitostí tohoto oddělení.

Z uvedených návrhů tuto podmínku nejlépe splňuje návrh na zavedení nového doplňku již existujícího MRO systému AMOS o **AMOSmobile**, a to v kombinaci s **čárovými kódy**, **RFID** nebo syntézou obou technologií. Zavedení tohoto konceptu by vyloučilo potřebu manuálního zadávání informací o ND do systému AMOS, tím by se urychlilo zaskladňování materiálu a došlo by k eliminaci nedostatečného plnění limitů (KPI). Dále by byl díky čárovým kódům zaveden systém pro snadnou orientaci ve skladu a vyhledávání skladových pozic. Dalším důležitým efektem by byla celková synchronizace všech procesů, které probíhají v logistice ND a v provozu údržby. Sladěním všech důležitých procesů by bylo dosaženo schopnosti se efektivně připravovat na budoucí situace ze strany logistiky ND, dále pak možnost sledovat požadavky údržby v reálném čase a v neposlední řadě plánovat logistické procesy v horizontu několika dní.

Při zavedení kombinace technologií čárových kódů a RFID by došlo k synergickým efektům, které pramení z jednotlivých výhod obou technologií. Čárové kódy jsou jednoduchým a poměrně levným řešením a dokáží vyřešit podstatné nedostatky v logistice ND – zejména označení regálů, polic a jiných skladových pozic. Na druhou stranu technologie RFID je nákladnější záležitost a vyžaduje složitější zázemí – přináší však přidanou hodnotu v podobě sledování toku materiálu v reálném čase a hromadnou identifikaci materiálu, tudíž může posloužit k zefektivnění činností, lepšímu plánování a ke snížení počtu zaměstnanců v logistice ND ve společnosti CSAT.

Zavedený MRO systém AMOS umožní pracovníkům tyto dvě technologie efektivně využívat a s pomocí doplňku AMOSmobile budou schopni lépe reagovat na potřeby provozu údržby. Tento návrh navíc snižuje riziko chyby ze strany pracovníků na minimum, což je

v leteckém odvětví mimořádně důležitá záležitost. Zároveň dokáže zmírnit i hrozbu nedostatku pracovníků na trhu práce, neboť zejména na příjmu materiálu dojde ke snížení počtu zaměstnanců. Doporučením pro společnost CSAT je vyhlásit výběrové řízení na veřejnou zakázku k dodání RFID technologie a technologie čárových kódů spolu s mobilními zařízeními.

Tento návrh však nevyřeší další výraznou slabinu, týkající se provázanosti a plynulosti procesů s probíhající údržbou. Je zřejmé, že se návrh zabývá automatickou identifikací a tokem materiálu, neskrývá v sobě však potenciál k fyzické dopravě náhradních dílů přímo k linkám údržby. S návrhem systému pro transport drobných ND však musí být společnost opatrnější.

Se zavedením technologií, uvedených v kapitole 3.2 – doprava drobných ND **potrubní poštou** nebo **dronem**, vyvstává otázka jejich efektivity a spolehlivosti provozu. Dalším negativem jsou jejich úzké možnosti využití pouze specifických ND. Faktem ale je, že všechny potřebné ND, které se na letounech používají, jsou nesmírně rozmanité – od drobného materiálu k několikametrovým částem konstrukce, od lehkých součástek k obrovsky těžkým celkům, až po díly s atypickým tvarem. Z tohoto důvodu nemají tyto technologie univerzální použití, a tím by nebylo jejich zavedení tak smysluplné a užitečné.

Pokud by společnost i přesto uvažovala zavést jednu nebo druhou technologii, měla by si nejprve ověřit spolehlivost a reálnou efektivitu těchto systémů v podobě ušetřených nákladů a času. Pokud však v budoucích letech bude dále narůstat počet provedených údržeb, bude potřeba obdobný systém zavést, avšak s širšími možnostmi jeho využití. Dobrý systém by měl vést opět k hlubšímu propojení procesů údržby a logistiky, a tím k úspoře finančních prostředků, času a k zvyšování kvality prováděných služeb.

3.4 Zhodnocení významu logistiky ND

V této poslední kapitole bakalářské práce je zhodnocen význam logistiky ND, jde o celkové posouzení všech logistických činností, procesů a technologií, které jsou uvedeny v této práci v návaznosti na provoz a procesy údržby letadel, pro kterou je logistika ND přímou podporou. V kapitolách 3.4.1 a 3.4.2 je zhodnocen význam a přínosy logistiky ND jak pro společnost CSAT, tak i celkově pro odvětví údržby letadel.

3.4.1 Význam logistiky ND pro společnost CSAT

Vzhledem k tomu, že je v analytické části podrobně probrána a popsána problematika logistiky ND, lze jednoznačně konstatovat, že zde logistika, týkající se náhradních leteckých dílů a komponent, **hraje důležitou roli** a pro celé fungování společnosti je **významná**. Jedním z indikátorů, že pro tuto společnost má logistika ND rozhodující význam, je její vyčlenění v samostatné organizační jednotce společnosti. Tento fakt je nepopíratelným důkazem, že

společnosti poskytující údržbu ve stejném nebo větším měřítku mají potřebu logistiku ND jednoznačně definovat, efektivně řídit a organizovat. Jejím primárním cílem je plynule distribuovat ND v požadovaném množství a čase na všechny linky údržby (i provoz traťové údržby), což se jí ve společnosti CSAT daří.

Poznatky uvedené v analytické části však poukazují na jisté nedostatky, které toto oddělení má. Z tohoto důvodu se tato práce zabývá i návrhy na zlepšení konkrétních problematických stavů v logistice ND. Současnou filosofií společnosti je rovněž snaha o neustálé zdokonalování všech procesů, a tímto způsobem snižovat náklady, šetřit čas a zamezit zbytečnému plýtvání prostředky. Proto je společnost ochotna investovat do nových technologií a řešení, která jí zaručí zdokonalení nebo zvýšení efektivity nějakého procesu nebo činnosti a ušetří náklady a čas.

V souvislosti s tím je společnost CSAT zapojena do dlouhodobých plánů rozvoje pražského letiště. Letiště Praha, a. s. dlouhodobě plánuje rozšířit letiště o paralelní vzletovou a přistávací dráhu (VPD) (ke stávající VPD 06-24), která zahrnuje dostavbu Terminálu 2 a vybudování infrastruktury, mimo jiné i rozšíření „hangárové zóny“, ve které se nachází i Hangár F. Na studii tohoto rozšíření je vypsána veřejná zakázka, v jejímž zadání je uveden rozsah a postup této studie (Letiště Praha, 2018). Studie se zabývá možností vybudování nového Hangáru G, určeného pro těžkou údržbu, který bude mít stání buď pro čtyři letadla typu A320 nebo Boeing 737, anebo dvě stání pro širokotrupá letadla (Letiště Praha, 2018). Dle interních informací společnosti CSAT by měl tento nový hangár disponovat i novým automatizovaným skladem s moderním vyskladňovacím systémem a autonomními přepravními vozíky. Technologie RFID zde bude samozřejmostí.

Výstavba Hangáru G je plánována během 5-10 let (závisí na výstavbě paralelní VPD), tudíž u společnosti CSAT lze vyloučit investice s návratností větší než deset let. Z tohoto důvodu je nepravděpodobné, že by se společnost CSAT rozhodla zavést moderní technologie k dopravě materiálu k linkám údržby ve stávající budově. Potenciál však mají v novém Hangáru G. Skutečnost, že se uvažuje o rozšíření hangárové zóny, napovídá mnohé o neustálém růstu počtu zákazníků (dopravců) – proto je důležité logistiku ND a její procesy stále důkladně řídit a zefektivňovat, aby plnila postupně zvyšující se nároky provozu údržby.

3.4.2 Celkový význam logistiky ND v oblasti údržby letadel

Přesto, že se tato bakalářská práce zabývá situací v konkrétní společnosti, lze uvést i několik obecných faktů, které se týkají podobných společností zabývajících se údržbou letadel a disponujících ND. Jak vyplývá z kapitol analytické části, při současné údržbě letadel

(dle programu MSG3 apod.) je nutné logisticky zajišťovat náhradními díly zejména provoz těžké údržby – tím se podpoří celý postup údržby, aby byl vykonáván co nejefektivněji v požadované kvalitě a aby byly dodrženy všechny termíny.

Logistika ND je tedy bezesporu pro udržitelný provoz údržby nezbytná. Na významu však nabývá, pokud se ve společnostech využívají moderní technologie, které jsou založeny na automatické identifikaci materiálu, sledování toku materiálu a výkonném vnitropodnikovém IT systému. Důležitým faktorem je i provázanost a úzká spolupráce s ostatními organizačními celky společnosti, zejména s provozem údržby, kterému se distribuuje ND. Moderní technologie a využívání IT jsou podmínkou pro bezchybné zpracování narůstajícího objemu potřebných ND a pro pružnou reakci na AOG případy. Ukázkou vyspělé společnosti, která využívá moderní technologie k zajištění logistiky ND je například německá společnost Lufthansa Technik AG.

Právě kvůli nedostatečné synchronizaci logistiky ND s procesy údržby mohou nastávat situace, kdy jedno pracoviště nemá dostatečné informace o požadavcích údržby, což způsobuje zdržení, plýtvání časem a financemi. V této situaci mohou společnosti uvažovat například o outsourcingu – tedy svěřením všech logistických činností týkajících se ND profesionální logistické společnosti. Tato logistická společnost by koordinovala celý dodavatelský řetězec za využití svých prostředků a technologií, společnost poskytující údržbu by se tak mohla plně soustředit na svůj primární předmět podnikání, optimalizovat a zefektivňovat jej než vkládat prostředky do podpůrných činností logistiky ND.

Další možností pro společnosti je přijetí současné logistické filosofie – tedy prostoupení logistických procesů do všech úrovní společnosti. Celá organizace by se řídila výhradně požadavky zákazníků a všechny ostatní procesy by jim byly podřízené. Taková filosofie představuje propojení všech článků řetězce (od dodavatele po zákazníka) a její snahou je co nejlépe, nejrychleji a nejkvalitněji splnit požadavky zákazníka.

S dalším vývojem údržby a konstrukcí letadel přicházejí „chytré materiály“, založené na senzorech. V budoucnu by se tak dalo například využít přesných informací o vadných dílech na letounech (získaných pomocí chytrých materiálů), a tím by se potřebné ND daly jednoduše předpovídat a plánovat. Tyto informace by umožnily využití konceptu JIT, přičemž by bylo zkoordinováno dodání potřebných ND a jejich distribuce k provozu údržby ještě před odstavením letadla k údržbě, bez potřeby uskladnění těchto ND. V budoucnu tak bude pravděpodobně kladen ještě větší důraz na provázanost všech procesů a na schopnost zpracovat velký objem ND a pružně na tyto situace reagovat – tím se logistika ND může stát ještě důležitější.

ZÁVĚR

Na základě poznatků, které vyplývají z této bakalářské práce je možné potvrdit, že logistika ND a její procesy hrají důležitou roli při údržbě letadel. Její význam lze dále umocnit využíváním moderních technologií a snahou integrovat tyto procesy do provozu údržby.

V první kapitole práce je teoreticky vymezen vývoj údržby letadel a historie letectví, přičemž jsou zde uvedeny důležité milníky, které podstatně ovlivnily podobu údržby a letecké dopravy jako celek. Další část této kapitoly naznačuje vývoj logistiky od jejího zrodu ve vojenství až po její fáze v hospodářské sféře, kde si lze všimnout dramatického nárůstu jejího významu především ve výrobních společnostech. Následně jsou uvedeny současné trendy týkající se logistiky a SCM.

Druhá kapitola je věnována analýze současné situace ve společnosti Czech Airlines Technics, a. s. (CSAT) – významné společnosti v České republice působící v oboru údržby letadel. Jsou zde shrnuty podstatné informace o fungování a organizaci této společnosti. V následujících podkapitolách jsou vymezena jednotlivá pracoviště v rámci logistiky ND, dále se zabývá rozбором klíčových ukazatelů, které oddělení používá a na závěr je provedena SWOT analýza, která slouží ke zjištění silných a slabých stránek oddělení logistiky ND a vnějších příležitostí a hrozeb. Skutečnosti vyplývající ze SWOT analýzy pak poukazují na problémová místa v jednotlivých pracovištích.

Ve třetí kapitole jsou uvedeny jednak návrhy na zlepšení procesů, které by vedly k eliminaci problémových míst a jednak návrhy na zavedení moderních technologií, které by lépe provázaly procesy logistiky ND s provozem údržby. Následně je zde zformulován nejlepší návrh řešení a možnosti jeho uplatnění a implementace v logistice ND. V další části je zhodnocen význam logistiky ND při údržbě letadel, a to jak v případě společnosti CSAT, tak i obecně v rámci obdobných společností.

Zpracováním všech tří kapitol a jejich podkapitol bylo v práci dosaženo jejího cíle, který je nastíněn v anotaci a úvodu této práce. Za využití metod v analytické části byla identifikována slabá místa v logistice ND konkrétní společnosti a z výkladu některých návrhů vyplývá tvrzení, že logistiku ND při údržbě letadel má smysl řešit, přičemž se její význam a potenciál umocňuje využíváním moderních technologií a postupů. S dalším vývojem technologie údržby letadel a jejich konstrukcí se bude pravděpodobně dále význam logistiky náhradních dílů a komponent zvyšovat.

Zavádění nových technologií do provozu údržby společností však závisí na rozsahu jejich činností. Pro společnosti, které neposkytují komplexní služby v oblasti údržby letadel

(na rozdíl od společnosti CSAT), je obtížnější získat finanční zdroje pro tyto investice. Z tohoto důvodu nejsou příliš motivovány zavádět moderní technologie v logistice ND. V případě společností, které mají ambice nabízet leteckým dopravcům co nejširší paletu služeb, jde však o perspektivní oblast, kam investovat finanční zdroje. O to víc, pokud je cílem takové společnosti stát se dlouhodobým partnerem významných a prestižních leteckých společností.

POUŽITÁ LITERATURA

- ACKERT, Shannon, 2010. Basics of Aircraft Maintenance Programs for Financiers. *Aircraft Monitor* [online]. [cit. 2018-12-04]. Dostupné z: http://www.aircraftmonitor.com/uploads/1/5/9/9/15993320/basics_of_aircraft_maintenance_ppprogr_for_financiers___v1.pdf.
- AEROCOM, 2019. AC2U Systém. *Aerocom* [online]. [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://www.aerocomusa.com/systems/ac2u/>.
- AIRLINES. MAGAZINE, 2017. The future of the airline industry. *Airlines. Magazine* [online]. [cit. 2019-01-29]. Dostupné z: <https://airlines.iata.org/analysis/the-future-of-the-airline-industry>.
- AUTO DELIVERY DRONE, 2019. The Commercial Hexacopter. *Auto Delivery Drone* [online]. [cit. 2019-05-07]. Dostupné z: <https://www.autodeliverydrone.com>.
- BAE SYSTEMS, [b. r.]. The world's first commercial jet airliner. *BAE Systems* [online]. [cit. 2019-01-10]. Dostupné z: <https://www.baesystems.com/en/heritage/de-havilland-comet-1---2>
- BCG, 2016. Getting Ahead of the Megatrends in Transportation and Logistics. *BCG* [online]. [cit. 2019-01-28]. Dostupné z: <https://www.bcg.com/publications/2016/corporate-development-finance-value-creation-strategy-getting-ahead-of-the-megatrends-in-transportation-and-logistics.aspx>.
- BÍNA, Ladislav et al., 2014. *Provozování letecké dopravy a logistika*. Brno: Akademické nakladatelství CERM. ISBN 978-80-7402-855-7.
- CZECH AIRLINES TECHNICS, 2018. Novinky. *Czech Airlines Technics* [online]. [cit. 2019-04-04]. Dostupné z: <https://www.csatechnics.com/cs/news>.
- CZECH AIRLINES TECHNICS, 2019a. O nás. *Czech Airlines Technics* [online]. [cit. 2019-03-20]. Dostupné z: <https://www.csatechnics.com/cs/about-us>.
- CZECH AIRLINES TECHNICS, 2019b. Služby. *Czech Airlines Technics* [online]. [cit. 2019-03-20]. Dostupné z: <https://www.csatechnics.com/cs/sluzby-2>.
- ČESKO, 1997. *Zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů* [online]. [cit. 2018-12-03]. Dostupné z: https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=49/1997&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy.
- DELTA FLIGHT MUSEUM, [b. r.]. Delta Douglas DC-3 Ship 41. *Delta Flight Museum* [online]. [cit. 2019-01-10]. Dostupné z: <https://www.deltamuseum.org/exhibits/exhibits/aircraft/dc-3-ship-41>
- ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA, 2019a. Wright flyer of 1903. *Encyclopædia Britannica* [online]. [cit. 2019-01-31]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/topic/Wright-flyer-of-1903>.

- ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA, 2019b. Aerospace engineering. *Encyclopædia Britannica* [online]. [cit. 2019-01-31]. Dostupné z <https://www.britannica.com/technology/aerospace-engineering#ref257005>.
- EPRIN, 2019a. Nabídka společnosti (RFID antény). *EPRIN* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.rfidshop.cz/eshop-antena-intermec-ia33f-rfid.html#>.
- EPRIN, 2019b. Nabídka společnosti (RFID readers). *EPRIN* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.rfidshop.cz/eshop-zebra-fx9500-rfid-reader.html#>.
- EPRIN, 2019c. Nabídka společnosti (RFID tagy). *EPRIN* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.rfidshop.cz/eshop-confidex-casey.html>.
- EU, 2014. *Nariadení komise (EU) č. 1321/2014, o zachování letové způsobilosti letadel a leteckých výrobků, letadlových částí a zařízení a schvalování organizací a personálu zapojených do těchto úkolů* [online]. [cit. 2019-03-20]. Dostupné z: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2014.362.01.0001.01.CES.
- EVROPSKÁ KOMISE, [2019]. Freight and Logistics. *European Commission* [online]. [cit. 2019-01-29]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/transport/themes/its/road/application_areas/freight_and_logistics_en.
- FRIEND, C. H., 1992. *Aircraft maintenance management*. Harlow, Essex, England: Longman. ISBN 0-582-03866-9.
- GRANT, R. G., 2003. *Létání: 100 let aviatiky*. Praha: Knižní klub. ISBN 80-242-1036-3.
- GRASSEOVÁ, Monika, Radek DUBEC a David ŘEHÁK, 2012. *Analýza podniku v rukou manažera: 33 nejpoužívanějších metod strategického řízení*. 2. vyd. Brno: BizBooks. ISBN 9788026500322.
- GS1 Czech Republic, 2017. Lineární čárové kódy. *GS1 Czech Republic* [online]. [cit. 2019-05-04]. Dostupné z: <https://www.gs1cz.org/standardy-gs1/sber-dat/linearni-carove-kody>.
- IATA, 2018. Future of the Airline Industry 2035. *IATA* [online]. [cit. 2019-01-29]. Dostupné z: <https://www.iata.org/policy/Documents/iata-future-airline-industry.pdf>.
- KAMBERG, Mary-Lane, 2017. *Drones and commerce*. New York, NY: Rosen Publishing. ISBN 9781508173410.
- KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Oldřich VYKYPĚL, 2006. *Strategické řízení: teorie pro praxi*. 2. vyd. Praha: C.H. Beck. C.H. Beck pro praxi. ISBN 80-7179-453-8.
- KROES, Michael J. et al., 2013. *Aircraft maintenance and repair*. 7th ed. New York: McGraw-Hill. ISBN 978-0-07-180150-8.
- LETIŠTĚ PRAHA, 2018. Preliminary Market Consultations – Conceptual Study of Hangar Zone CSAT. *Letiště Praha* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: https://zakazky.cah.cz/contract_display_956.html.
- MARR, Bernard, 2014. *25 need-to-know key performance indicators*. New York: Pearson. ISBN 9781292016474.

MARTIN, Heinrich, 2018. *Warehousing and Transportation Logistics*. London: Kogan Page. ISBN 9780749482206.

MINISTERSTVO FINANCÍ ČR, 2018. Fúze Českého Aeroholdingu a Letiště Praha dokončena. *Ministerstvo financí ČR* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.mfcr.cz/cs/aktualne/tiskove-zpravy/2018/fuze-ceskeho-aeroholdingu-a-letiste-prah-33061>.

MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU ČR, 2016a. Průmysl 4.0 má v Česku své místo. *Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR* [online]. [cit. 2019-01-28]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/prumysl/zpracovatelsky-prumysl/prumysl-4-0-ma-v-cesku-sve-misto-176055/?fbclid=IwAR3-t9mKzLBQ5V074pN11yJ8OgvKk7K0MrjgkCee5nAEiWSHTXOiwjgNb9I>.

MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU ČR, 2016b. Iniciativa Průmysl 4.0. *Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR* [online]. [cit. 2019-01-28]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/64358/658713/priloha001.pdf>

MINISTERSTVO SPRAVEDLNOSTI ČR, 2010. České aerolinie, a. s., výroční zpráva 2010. *Ministerstvo spravedlnosti ČR* [online]. [cit. 2019-03-20]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-detail?dokument=16478601&subjektId=689819&spis=74387>.

MINISTERSTVO SPRAVEDLNOSTI ČR, 2012. Výroční zpráva Czech Airlines Technics, a.s. za rok 2012. *Ministerstvo spravedlnosti ČR* [online]. [cit. 2019-03-20]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-detail?dokument=17425818&subjektId=715681&spis=80735>.

MINISTERSTVO SPRAVEDLNOSTI ČR, 2017. Výroční zpráva společnosti Czech Airlines Technics, a. s. za rok 2017. *Ministerstvo spravedlnosti ČR* [online]. [cit. 2019-03-20]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-detail?dokument=53404081&subjektId=715681&spis=80735>.

MIRONET, 2019a. Nabídka společnosti (datové terminály). *Mironet* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.mironet.cz/honeywell-scanpal-eda50-2d-bt-wifi-nfc-kamera-android-cerna+dp319300/>

MIRONET, 2019b. Nabídka společnosti (tiskárny čárových kódů). *Mironet* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.mironet.cz/zebra-zt220-tt-tiskarna-carovych-kodu-300dpi-serial-usb-lan-300m-rib-max+dp255738/>

MUSIL, Lukáš, 2016. *Encyklopedie dopravních letadel*. Praha: Regia. ISBN 978-80-87866-25-2.

NASA, 2015. Lift. *NASA* [online]. [cit. 2019-01-31]. Dostupné z: <https://www.nasa.gov/audience/forstudents/k-4/dictionary/Lift.html>.

NATO, 2017. Logistics. *NATO* [online]. [cit. 2019-01-19]. Dostupné z: https://www.nato.int/cps/ua/natohq/topics_61741.htm

- NICCOLI, Riccardo, 2003. *Historie letectví: od létajícího stroje Leonarda da Vinci po dobytí vesmíru*. Čestlice: Rebo Productions. ISBN 80-7234-307-6.
- PERNICA, Petr, 2005. *Logistika pro 21. století: (Supply chain management)*. Praha: Radix. ISBN 80-86031-59-4.
- PRERADOVIC, Stevan a Nemaï Chandra KARMAKAR, 2012. *Multiresonator-based chipless RFID: barcode of the future*. New York: Springer. ISBN 9781461420941.
- SCHULTE, Christof, 1994. *Logistika*. Praha: Victoria Publishing. ISBN 80-85605-87-2.
- STEHLÍK, Antonín a Josef KAPOUN, 2008. *Logistika pro manažery*. Praha: Ekopress. ISBN 978-80-86929-37-8.
- SWISS AVIATION SOFTWARE, 2019a. AMOS: An MRO software solution to create stories of success. *Swiss Aviation Software* [online]. [cit. 2019-03-25]. Dostupné z: <https://www.swiss-as.com/amos-mro>.
- SWISS AVIATION SOFTWARE, 2019b. Modules. *Swiss Aviation Software* [online]. [cit. 2019-03-25]. Dostupné z: <https://www.swiss-as.com/amos-mro/modules>.
- SWISS AVIATION SOFTWARE, 2019c. Material Management. *Swiss Aviation Software* [online]. [cit. 2019-03-25]. Dostupné z: <https://www.swiss-as.com/amos-mro/modules/material-management>.
- SWISS AVIATION SOFTWARE, 2019d. AMOSmobile: Digital momentum for technicians. *Swiss Aviation Software* [online]. [cit. 2019-05-04]. Dostupné z: <https://www.swiss-as.com/amos-mro/amosmobile>.
- TOYOTA, [2019a]. Toyota Production System. *Toyota* [online]. [cit. 2019-01-29]. Dostupné z: https://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/.
- TOYOTA, [2019b]. Just-in-Time – Philosophy of complete elimination of waste. *Toyota* [online]. [cit. 2019-01-29]. Dostupné z: https://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/just-in-time.html.
- ÚŘAD PRO CIVILNÍ LETECTVÍ ČR, 2019. Nařízení Komise (EU) č. 1321/2014. *Úřad pro civilní letectví ČR* [online]. [cit. 2019-03-20]. Dostupné z: <http://www.caa.cz/predpisy/narizeni-komise-eu-c-1321-2014>.

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1	Identifikace silných stránek jednotlivých pracovišť	38
Tabulka 2	Identifikace slabých stránek jednotlivých pracovišť	38
Tabulka 3	Identifikace vnějších příležitostí pro jednotlivá pracoviště	40
Tabulka 4	Identifikace vnějších hrozeb pro jednotlivá pracoviště.....	40
Tabulka 5	Matice SWOT pro logistiku ND ve společnosti CSAT	41
Tabulka 6	Orientační kalkulace nákladů na zavedení čárových kódů s AMOSmobile	46
Tabulka 7	Orientační kalkulace nákladů na pořízení RFID technologie	47

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	Douglas DC-3	12
Obrázek 2	De Havilland DH.106 Comet.....	14
Obrázek 3	Vývoj MSG	17
Obrázek 4	Evoluce hospodářské logistiky.....	19
Obrázek 5	Časová osa událostí v letectví, údržbě letadel a v logistice	23
Obrázek 6	Hlavní organizační struktura společnosti CSAT.....	27
Obrázek 7	Organizační struktura v oblasti skladování materiálu a náradí	27
Obrázek 8	Poloha skladu materiálu a ostatních pracovišť v Hangáru F	29
Obrázek 9	Regálový systém – ocelové policové regály	31
Obrázek 10	Hlavička požadavku na výdej materiálu (W/O).....	32
Obrázek 11	Shrnutí činností v logistice ND společnosti CSAT	33
Obrázek 12	Dodržování denních limitů rychlosti zpracování materiálu v AOG a standardních případech.	35
Obrázek 13	Grafické znázornění denních výkonů příjmu materiálu.....	36
Obrázek 14	Grafické znázornění denních výkonů výdeje materiálu.....	36
Obrázek 15	Zobrazení slabých míst v jednotlivých pracovištích logistiky ND	42
Obrázek 16	Lineární čárový kód EAN-13.....	44
Obrázek 17	Lineární čárový kód GS1-128.....	44
Obrázek 18	Grafické uživatelské rozhraní AMOSmobile na tabletu	45
Obrázek 19	Schéma systému potrubní pošty AC2U	48
Obrázek 20	Schéma systému potrubní pošty v Hangáru F společnosti CSAT	49
Obrázek 21	Multikoptéra Auto Delivery Drone.....	50

SEZNAM ZKRATEK

AEA	Association of European Airlines <i>Asociace evropských leteckých společností</i>
AOG	Aircraft on Ground <i>termín pro neprovozuschopné letadlo z důvodu technické závady</i>
ATA	Air Transport Association <i>Asociace leteckých dopravců</i>
BCG	Boston Consulting Group
CSAT	Czech Airlines Technics, a. s.
ČAH	Český Aeroholding, a. s.
ČSA	České aerolinie, a. s.
EASA	European Union Aviation Safety Agency <i>Evropská agentura pro bezpečnost letectví</i>
EMSG	European Maintenance Steering Group <i>evropská obdoba dokumentu MSG</i>
FAA	Federal Aviation Administration <i>Úřad pro civilní letectví USA</i>
GPS	Global Positioning System
HT	Hard-Time <i>metoda přístupu k údržbě letadel</i>
IATA	International Air Transport Association <i>Mezinárodní asociace leteckých dopravců</i>
IT	informační technologie
JIT	Just-in-Time <i>metoda štíhlé výroby</i>
KPI	Key Performance Indicators <i>klíčové ukazatele výkonnosti</i>
MRO	Maintenance, Repair and Overhaul <i>obecný pojem zahrnující všechny činnosti při údržbě</i>
MSG	Maintenance Steering Group <i>dokument údržby letadel vydáný ATA</i>

ND	náhradní díl(y)
OC	On-Condition <i>metoda přístupu k údržbě letadel</i>
P/N	Part Number <i>číslo náhradního dílu</i>
RFID	Radio Frequency Identification <i>identifikace na rádiové frekvenci</i>
SCM	Supply Chain Management <i>dodavatelský řetězec</i>
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats <i>složky strategické analýzy</i>
TPS	Toyota Production System <i>výrobní systém vynalezený společností Toyota</i>
VPD	vzletová a přistávací dráha
VZV	vysokozdvihový vozík
W/O	Work Order <i>seznam požadavků provozu údržby letadel</i>