

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA, O.P.S.

Studijní program: B6208 Ekonomika a management

Studijní obor: 6208R088 Podniková ekonomika a management provozu

**ANALÝZA ŘÍZENÍ SKLADU
NÁHRADNÍCH DÍLŮ Z HLEDISKA
ICT PODPORY**

Jan BREBURDA

Vedoucí práce: prof. Ing. Radim Lenort, Ph.D.

Tento list vyjměte a nahradte zadáním bakalářské práce

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury pod odborným vedením vedoucího práce.

Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a v práci jsem neporušil autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Mladé Boleslavi dne 9.12. 2015

Děkuji prof. Ing. Radimu Lenortovi, PhD. za odborné vedení bakalářské práce, poskytování rad a informačních podkladů.

Obsah

Úvod.....	8
1 Teoretická východiska řešené problematiky	9
1.1 Role ICT ve skladovém provozu	9
1.2 Systémy řízení skladů	10
2 Současné trendy v řízení skladů pomocí ICT	11
2.1 Technologické trendy v oblasti WMS	11
2.1.1 Outsourcing	11
2.1.2 Software as a Service.....	12
2.1.3 Customizace, integrace s ostatními systémy řízení	13
2.2 Technologie pro automatickou identifikaci.....	13
2.2.1 Čárové kódy.....	14
2.2.2 RFID	14
2.2.3 NFC	15
3 Provoz skladu letadlových náhradních dílů LS PČR.....	16
3.1 Sklad letadlových náhradních dílů LS PČR.....	16
3.1.1 Prostorové řešení skladu	17
3.1.2 Používané systémy.....	19
3.1.3 Průběh údržby a označování letadlových celků	20
3.1.4 Přejímka a výdej materiálu	21
3.1.5 Objednávání materiálu jako faktor ovlivňující sklad náhradních dílů. 23	
3.2 Provozní problémy a místa vyžadující zlepšení	23
3.2.1 Evidence skladových položek.....	24
3.2.2 Problémy při sledování stavu zásob a životnosti	24
4 Návrhy řešení	26
4.1 Řešení 1 – Úprava stávajících systémů, dílčí zlepšení	29
4.2 Řešení 2 – Implementace nového WMS	30
4.3 Řešení 3 – Implementace nového WMS a vybavení skladu nejmodernějšími technologiemi	31
Závěr	33
Seznam literatury	34
Seznam obrázků a tabulek.....	36

Seznam příloh 37

Seznam použitých zkratk a symbolů

AOG	Aircraft on Ground
CMMS	Computerized maintenance management system
ČR	Česká republika
EKIS	Ekonomický informační systém
ERP	Enterprise Resource Planning
EU	Evropská Unie
FIFO	First In, First Out
ICT	Information and Communication Technologies
IT	Informační technologie
LND	Letadlové náhradní díly
LS PČR	Letecká služba Policie České republiky
MM	Material management
NFC	Near Field Communication
RFID	Radio Frequency Identification
SaaS	Software as a Service
WMS	Warehouse Management System

Úvod

Rozvoj v oblasti IT mění všechny oblasti lidského snažení a logistika není výjimkou. Stále více společností začíná využívat velké množství výhod a zjednodušení, které moderních informační technologie přináší. Předmětem této práce je analýza provozu ve skladu letadlových náhradních dílů Letecké služby Policie České republiky, který používá IT vybavení konzervativním způsobem a moderní trendy se mu zatím vyhýbají.

Hlavním cílem práce je návrh implementace moderních ICT řešení ve skladu náhradních dílů, který z větší části používá řešení z devadesátých let minulého století. Dílčím úkolem práce je pak představení technologií, které v posledních letech nacházejí uplatnění při řízení skladů. Výstup této části je nezbytným prostředkem k vytvoření návrhů, které jsou hlavním cílem práce.

První část práce představuje současné trendy a směr, kterým se ubírá aplikace ICT ve skladovém provozu. První kapitola přibližuje význam informace ve skladovém provozu a nastiňuje podobu současných systémů řízení skladů. Druhá kapitola popisuje soudobé ICT trendy v logistice s přihlédnutím na aplikovatelnost ve skladu, kterým se práce zabývá. Tato část práce poskytuje teoretický podklad pro kapitoly zabývajícími se samotnou analýzou pracoviště a návrhů řešení. Druhá, praktická část práce sestává ze dvou kapitol. V celkovém pořadí třetí kapitola popisuje současnou praxi na pracovišti a nastiňuje problematická místa v procesech. Čtvrtá kapitola obsahuje návrhy řešení zjištěných problémů, zhodnocena je i jejich realizovatelnost.

1 Teoretická východiska řešení problematiky

1.1 Role ICT ve skladovém provozu

Informace hrají klíčovou roli při skladování, stejně jako v ostatních částech dodavatelského řetězce. Nedostatek či nízká kvalita informací vede k nízké efektivnosti skladu (Lambert, 2000). Informační toky tvoří nedílnou součást řízení skladu a ICT se významně podílí na zvyšování jejich rychlosti a kvalitě samotných informací. „ICT umožňují sběr, analýzu a vyhodnocování dat a přesun z jednoho bodu do druhého.“ (Emmett, 2008, str. 125).

Mezi oblastmi, kde se projevuje přínos ICT, patří následující (Emmett, 2008, str. 129):

- okamžitý přístup k informacím,
- úspora nákladů,
- konkurenční výhoda,
- přesnost,
- sjednocení a koordinace,
- snížení dodacích lhůt,
- zlepšení kontroly,
- kvalitnější služby.

Se stále se stupňujícími požadavky na pružnost dodavatelských řetězců je nezbytně nutné poskytovat vedoucím pracovníkům relevantní informace ve správnou dobu, aby mohli činit kvalifikovaná rozhodnutí. (Kominácká, 2014) Z ekonomického hlediska je primárním cílem jakékoliv společnosti vytvoření co největšího zisku. Jednou z cest, jak tohoto dosáhnout, je snižování celkových nákladů. (Mankiw, 2009) Úspora dílčích nákladů, v tomto případě na skladování, je pak součástí této snahy. Efektivně řízené skladové hospodářství zvyšuje efektivitu podniku jako celku. Toto je žádoucí i ve vztahu ke konkurenci, kdy společnosti s dokonalejším řízením skladů jsou schopny pružnějších reakcí na vnější podněty, jako jsou potřeby zákazníků, tržní situace a další.

Zavádění moderních technologií pomáhá snižovat riziko chyb, kterých se mohou dopustit pracovníci skladu, například záměna položek podobného charakteru. „ICT

se stává nástrojem pro sjednocování a koordinaci logistiky, dodavatelských řetězců a všech továren a podniků, jichž se tyto procesy týkají.“ (Emmett, 2008, str. 130) Řízení skladu pomocí ICT umožňuje zkracování doby potřebné na jednotlivé úkony, a tím snižování dodacích lhůt. Důsledné užívání ICT také umožňuje zjednodušení a zefektivnění provádění kontrolních činností. Důsledkem výše jmenovaných zlepšení je zvýšení kvality poskytovaných služeb jako celku.

1.2 Systémy řízení skladů

Použití jednotlivých technologických prvků a řešení ve skladu je v dnešní době integrováno do jednotného celku, který se nazývá systém řízení skladů (WMS - Warehouse Management System). WMS je centralizovaným nástrojem pro řízení veškerých činností které se ve skladu odehrávají. Jedná se o manipulační činnosti, jakými je příjem zboží, jeho pohyb po skladu, vychystání na výdej a další. Slouží také jako zdroj informací pro příslušné vedoucí pracovníky, kterým umožňuje zjistit stav skladovaného materiálu, jeho množství a umístění. V současné době existují dvě hlavní vývojové linie WMS, kterými jsou WMS jako součást ERP a samostatné WMS. (Pípal, 2015)

WMS modul může být součástí společností používaného ERP (Enterprise Resource Planning). Výhodou takového řešení je nativní komunikace s ostatními prvky ERP a též méně náročná implementace systému. Toto řešení však v současnosti nedosahuje kvalit samostatně vyvíjených WMS, neboť nabízí méně funkcí, které jsou navíc méně propracované. Toto řešení tedy může vyhovovat pouze společnostem s méně propracovanými logistickými procesy. Mezi nejpoužívanější ERP řešení s WMS modulem patří například Microsoft Dynamics AX.

Naproti tomu samostatně vyvíjený WMS nabízí širokou škálu nastavitelných parametrů. Vývoj takového software probíhá kontinuálně a reaguje na novinky jak v oblasti ICT, tak logistiky. Zároveň je možné takový systém plně přizpůsobit potřebám konkrétní společnosti, a to včetně napojení vstupů a výstupů na již provozované systémy (např. ERP). Příkladem samostatně vyvíjeného WMS je program Acellos.

2 Současné trendy v řízení skladů pomocí ICT

V oblasti počítačových technologií, které zefektivňují řízení skladů, dochází podobně jako v jiných oblastech IT k překotnému vývoji. Tato kapitola popisuje zásadní trendy, které v dnešní době ovlivňují podobu skladů. Jedná se o novinky spojené s provozem a funkcemi systémů WMS a vývoj technologií pro automatickou identifikaci. Další oblastí, která v posledních letech zažívá velký technický rozvoj, jsou automatizované systémy obsluhy zařízení. Tyto systémy jsou však primárně vhodné pro sklady s malým sortimentem položek s vysokou obrátkovostí, z principu tedy nejsou aplikovatelné v menším skladu s velkým množstvím položek s nízkou obrátkovostí.

2.1 Technologické trendy v oblasti WMS

V oblasti WMS probíhá neustálý vývoj kopírující z větší části směr udávaný IT odvětvím jako celkem. Systémová řešení přestávají být produkty a stávají se službami poskytovanými prostřednictvím internetového připojení. Tyto trendy přinášejí nezanedbatelnou úsporu nákladů a zvýšení funkcionality podle požadavků zákazníka.

2.1.1 Outsourcing

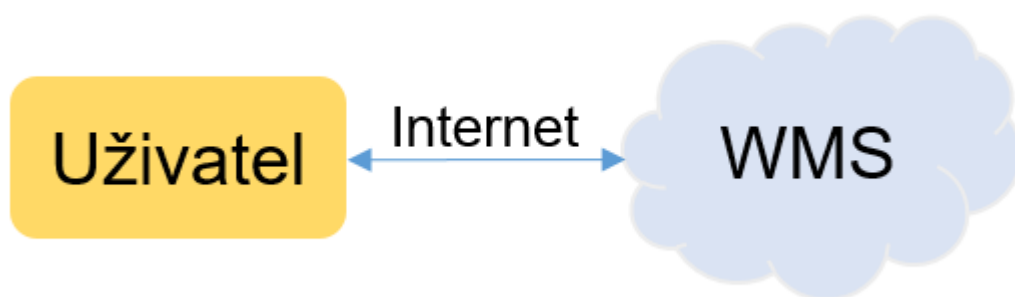
Outsourcingem se rozumí poskytování služeb externím dodavatelem na základě smluvního vztahu. Dodavatel zajišťuje smlouvené aktivity a nese za ně odpovědnost. (Keřkovský, 2015) Outsourcing se může týkat software i hardware. V případě software dodavatel poskytuje samotný systém, který zůstává v jeho majetku a objedávající společnost mu platí periodické poplatky. Hardwarem se rozumí veškerá infrastruktura s provozem WMS související - počítače, přenosná čtecí zařízení atd. I v případě outsourcingu hardware je veškerá dodávaná technika majetkem dodavatele a objednavatel platí poplatky za pronájem. K outsourcingu se společnosti uchylují především kvůli snižování nákladů.

Jakkoliv outsourcing není sám o sobě žádnou novinkou a s tímto termínem je možné se setkat v různých oblastech nejen logistiky již mnoho let, přímo v oblasti WMS se objevuje několik nových trendů, které s outsourcingem přímo souvisí. Stále se

rozvíjejícím trendem je SaaS, tedy poskytování software jako služby. Dalším termínem, který je třeba zmínit a který na SaaS navazuje, jsou cloudové služby.

2.1.2 Software as a Service

SaaS je trendem, který se dotýká všech oblastí IT od software pro použití v domácnosti (např. Microsoft Office 365) po úzce specializované a rozsáhlé aplikace, jakými jsou právě WMS. SaaS znamená, že zákazník poptávající software kupuje službu, ne produkt. Systém provozuje dodavatel na vlastní infrastruktuře a zákazník k němu přistupuje přes internet, jedná se tedy o tzv. cloudové řešení. Cloud má několik výhod. V první řadě zákazníkovi odpadá nutnost pořizovat servery, na kterých systém běží, ty provozuje dodavatel systému. Schéma tohoto systému je zobrazeno na obrázku 1. Tím se snižují vstupní náklady a zároveň je takové řešení flexibilnější - výhodou cloudových služeb je možnost navyšování potřebného výpočetního výkonu. V případě standardního řešení by zákazník musel dokupovat další servery, zde stačí pouze vznést požadavek na dodavatele a ten poté přidělí další výkon ze svých zdrojů. Obdobně flexibilní je také přidávání a odebrání jednotlivých uživatelských licencí.



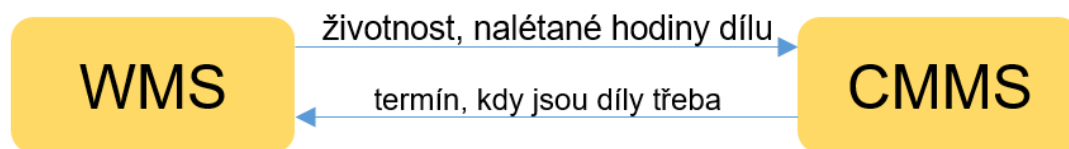
Obr. 1 Schéma SaaS

WMS distribuovaný jako SaaS je výhodný především pro menší podniky. Implementace a provoz vlastního systému je velmi nákladná a menší společnosti si často mohly dovolit pouze méně sofistikovaná řešení. WMS provozovaný jako služba však umožňuje nabídnout široké spektrum špičkových funkcí i menším podnikům, protože odpadají vysoké vstupní náklady na pořízení infrastruktury.

2.1.3 Customizace, integrace s ostatními systémy řízení

Základní požadavky na funkcionalitu WMS jsou u všech společností v podstatě shodné, mnohdy jsou však vyžadovány funkce na míru konkrétním uživatelům. Výrobci WMS vycházejí těmto zákazníkům vstříc a v současnosti vyvíjené systémy nabízejí vysokou míru customizace. Customizaci lze definovat jako proces přizpůsobení konkrétním zákaznickým požadavkům. Systémy se dnes upravují tak, aby přesně odpovídaly fyzickým procesům v konkrétních skladech. Zatímco někteří výrobci WMS tyto změny provádějí sami, jiní dodávají se systémem sadu nástrojů, které umožňují zákazníkovi provádět tyto změny ve vlastní režii (Pearson Specter, 2010). Dle přání zákazníka je také možné konfigurovat grafické uživatelské rozhraní na počítačích i ručních zařízeních (např. čtecí zařízení čárových kódů nebo RFID) tak, aby zobrazovaly údaje relevantní jejich uživatelům.

Dalším trendem poslední doby je propojení WMS s ostatními systémy v podniku. I když například společnost nepoužívá WMS řešení formou modulu v ERP systému, propojení je stále žádoucí, například kvůli ekonomickému plánování. Návaznost na další systémy pak odpovídá konkrétním činnostem, které v dané společnosti probíhají. V oblasti provozovatelů letecké techniky, které se týká tato bakalářská práce, je velmi žádoucí napojení na systém plánování údržby. Tyto systémy se nazývají CMMS (Computerized maintenance management system). Propojení těchto dvou systémů umožňuje řídit stav zásob podle historických záznamů spotřeby náhradních dílů, ale v čím dál větší míře též prediktivně na základě systémových projekcí potřeby. (Samaranayake, 2006) Schéma výměny informací se nalézá na obrázku 2.



Obr. 2 Schéma výměny informací mezi WMS a CMMS

2.2 Technologie pro automatickou identifikaci

Technologie umožňující automatickou identifikaci slouží k eliminaci role pracovníka v procesu přenášení informace o skladované položce do systému. Automatická identifikace snižuje pravděpodobnost chyb způsobených lidským faktorem, jakým je

například chybný přepis identifikačního čísla. (Müller, 2011) V současné době jsou stále ještě nejrozšířenější technologií čárové kódy, začínají se však prosazovat i nové technologie na bázi rádiových signálů, jako jsou RFID nebo NFC.

2.2.1 Čárové kódy

Nálepky s čárovým kódem jsou tvořeny černými a bílými pruhy. Černé pruhy absorbují světlo, kdežto bílé světlo odráží. Čtecí zařízení dokáže rozdíly v odrazu světla zaznamenat a dekodovat tak informaci v čárovém kódu obsaženou. Proto vyžaduje vizuální kontakt s čárovým kódem, jehož povrch zároveň nesmí být ničím narušen. Čárový kód obsahuje jednoduchou informaci, kterou nelze nijak měnit. Pro zajištění kompatibility čtecích zařízení byly vytvořeny standardizované varianty čárových kódů a formátu informace v nich obsažených.

2.2.2 RFID

Technologie RFID (Radio frequency identification) používají k automatické identifikaci rádiové frekvence. Nejčastěji se vyskytují v podobě RFID tagů, které se vyskytují ve formě nálepek, ale mohou být i součástí samotného výrobku. RFID tagy se skládají z mikročipu a antény. Na mikročipu je uložena informace, která je prostřednictvím antény vysílána čtecímu zařízení. Nejčastěji ukládanou informací je sériové či jiné identifikační číslo, v závislosti na provedení tagu však lze ukládat i další data. Podle provedení rozlišujeme 2 typy tagů. Aktivní tag je napájen vlastní baterií a aktivně vysílá svou informaci. Tento typ bývá často přepisovatelný, umožňuje tedy měnit informaci uloženou na mikročipu. Druhým typem jsou pasivní tagy. K napájení používají elektrický náboj, který se indukuje na anténě tagu působením elektromagnetického vlnění ze čtecího zařízení. Takto získaný proud je využit k odeslání informace čtecímu zařízení. RFID nabízí celou řadu výhod oproti klasickým čárovým kódům, jejich srovnání uvádí tabulka 1.

Tab. 1 Srovnání vlastností čárových kódů a RFID tagů

Čárový kód	RFID
Vyžaduje vizuální kontakt se čtecím zařízením.	Nevyžaduje vizuální kontakt, tag může předávat informaci i skrz většinu materiálů.
Maximální čtecí vzdálenost v závislosti na čtecím zařízení cca 4,5 m.	Maximální čtecí vzdálenost v závislosti na čtecím zařízení až cca 90 m.
Přečtení vyžaduje cca 0,5 s.	Lze přečíst až 40 tagů za vteřinu.
Čárové kódy jsou náchylné k poškození, poškozené nebo zašpiněné kódy nelze přečíst	RFID tagy jsou odolnější, mívají plastový kryt a mohou být integrovány přímo v produktech.
Čárové kódy nelze přepisovat, jednou vytištěný kód nemůže nést jinou informaci než při tisku.	RFID tagy mohou být přepisovatelné, čtecí zařízení může s tagem komunikovat a měnit takové množství informace, jaké konstrukce tagu dovolí.
Standardní čárové kódy identifikují výrobce a produkt, nikoliv konkrétní exemplář.	RFID tagy identifikují konkrétní exempláře.

Zdroj: Müller, 2011, str. 119

2.2.3 NFC

Near Field Communication je nově se prosazující technologie, za jejíž popularitou stojí rozvoj na poli chytrých telefonů a tabletů. Výrobci mobilních zařízení adoptovali NFC jako jeden ze standardů bezdrátové komunikace, a v současné době jej nabízí velká část zařízení na trhu. NFC tagy nabízí podobnou funkcionalitu jako RFID tagy, ovšem s menší přenosovou vzdáleností, kdy maximální vzdálenost tagu od čtecího zařízení je obvykle 5cm. Velkou výhodou však je možnost spolupráce tagů s telefony zaměstnanců, čímž odpadá nutnost nákupu specializovaných zařízení. (Kubiček, 2015) Telefon pouze musí být vybaven příslušným softwarem.

3 Provoz skladu letadlových náhradních dílů LS PČR

Letecká služba Policie České republiky je celostátním útvarem Policie České republiky. Historie provozu letecké techniky ozbrojenými bezpečnostními sbory započala v roce 1935 zřízením Četnických leteckých hlídek. Po druhé světové válce existovalo tzv. Bezpečnostní letectvo, v průběhu jehož existence došlo v souladu s celosvětovým trendem k přechodu od letounů s nepohyblivými nosnými plochami k vrtulníkové technice, která je pro policejní činnost vhodnější. V současné době Letecká služba Policie České republiky provozuje svou činnost z hlavní základny v Praze - Ruzyni a ze základny v Brně - Tuřanech. Mezi vykonávané úkoly patří letecká podpora ostatních útvarů Policie České republiky, útvarů Hasičského záchranného sboru České republiky a složek integrovaného záchranného systému. Z pražské základny je též provozována letecká záchranná služba. V roce 2015 slouží k plnění úkolů útvaru dva typy vrtulníků: střední kategorii vrtulníků zastupuje Bell 412 ve verzích HP, EP a EPI, lehkou kategorii pak vrtulník Eurocopter EC 135 T2.

3.1 Sklad letadlových náhradních dílů LS PČR

Lehká i těžká údržba techniky provozované LS PČR je prováděna z vlastních zdrojů útvaru. Z toho důvodu byl na hlavní základně v Praze – Ruzyni zřízen sklad letadlových náhradních dílů. Tento sklad slouží technickému odboru k uložení materiálu nezbytného pro zajištění činnosti letecké techniky a jeho evidenci. Uložen je zde především následující materiál:

- letecký materiál a letadlové celky,
- přípravky a speciální nářadí pro jednotlivé typy vrtulníků,
- pozemní vybavení,
- přípravky a zařízení pro letovou činnost,
- nářadí a přípravky pro pozemní vybavení,
- materiál spotřebního charakteru.

Materiál je ukládán do označených pozic v regálech (v případě rozměrných letadlových celků na označená místa ve vyhrazené části hangáru). Zatímco skladování náradí a spotřebního materiálu většinou nevyžaduje speciální podmínky a zacházení, u leteckého materiálu a letadlových celků je situace opačná. Veškerá manipulace s tímto materiálem podléhá předpisům stanovených výrobcem a příslušnými autoritami. Regulatorní činnost má v EU na starosti Evropský úřad pro bezpečnost v letectví a v ČR Úřad pro civilní letectví. Protože LS PČR není civilním subjektem, podobně jako armáda nespadá pod autoritu civilních úřadů a vytváří vlastní předpisy, které však sledují mezinárodní trendy v bezpečnosti provozu a práce. Rozdíly oproti komerčním subjektům provozujícím letadlovou techniku jsou spíše formálního charakteru.

Pro lepší orientaci v textu je třeba se také zmínit o odděleních, jejichž činnost s provozem skladu souvisí. Sklad letadlových náhradních dílů je podřízen technickému odboru, který má několik oddělení, a jehož hlavní činností je zajištění provozu vrtulníků. Údržbu zajišťují provozní oddělení a oddělení oprav. Provozní oddělení je zodpovědné za lehkou údržbu, jako je předletová příprava vrtulníků, menší servisní zásahy a kontroly menšího přesně definovaného rozsahu. Oddělení oprav pak provádí těžkou údržbu, tedy plánované i neplánované servisní operace velkého rozsahu vyžadující vyřazení vrtulníku z provozu. Ekonomický odbor se z hlediska součinnosti se skladem zabývá schvalováním nákupů, výdajů na opravy a výběrem dodavatelů.

3.1.1 Prostorové řešení skladu

Skład náhradních dílů, který je předmětem práce, se nachází v hangáru D na letišti Praha - Ruzyně. Využívá následující prostory:

- 9 místností ve východním přístavku hangáru,
- sklepní prostory pod tímto přístavkem,
- vymezený prostor přímo v hangáru,
- dvě stavebně montážní buňky v hangáru,
- tři stavebně montážní buňky mimo hangár před skladem,
- plechový přístřešek mimo hangár před skladem.

Na rozmístění uloženého materiálu mají vliv především dva hlavní faktory. Prvním faktorem jsou rozměry jednotlivých skladových položek. Spojovací nebo spotřební materiál (například těsnící O-kroužky) je umístěn v menších místnostech v regálech. Velké díly, jako například kompletní vrtulníkové motory však kvůli svým rozměrům a hmotnosti představují problém z hlediska umístění i manipulace, proto je pro ně vyhrazena část hangáru přiléhající ke skladu. Druhým hlediskem jsou speciální požadavky na uložení některých typů materiálu. Některé prostory jsou proto speciálně vybaveny a materiály vyžadující zvláštní skladovací podmínky jsou umístěny v nich. Místnosti vyhrazené pro ukládání letadlových náhradních dílů jsou vybaveny systémem sledování teploty a vlhkosti, pro materiály vyžadující nízké teploty je vyhrazena chladnička.

V místnosti č. 1 se nachází počítač s přístupem do sítě. Jsou zde uskladněny prostředky pro policejní činnost - sluchátka a navigační mapy. Nachází se zde také regál pro dočasné uložení nově přichozích položek, které jsou zde zaevidovány, a poté přesunuty do příslušné části skladu. V této místnosti probíhá příjem a výdej většiny položek. V místnosti č. 2 probíhá balení a vybalování materiálu a nachází se zde malá příruční dílna. Místnosti č. 3 a 4 jsou využívány pracovníky skladu jako šatna a kancelář. Místnost č. 5 slouží k ukládání leteckého materiálu pro typ Bell 412, speciálního nářadí a spojovacího materiálu. Jsou zde též umístěny přípravky, měřidla a nářadí pro údržbu. V místnosti č. 6 je umístěn radiomateriál, spotřební materiál pro pozemní vybavení a také archiv skladu, kde jsou umístěny evidenční knihy. V místnosti č. 7 je uložen materiál pro typ EC 135, rezervní nářadí a spojovací materiál pro pozemní vybavení. Místnost č. 8 slouží k ukládání materiálu pro změnu konfigurace vrtulníku (kryty, sanitní zástavby). Pro usnadnění manipulace s těmito prostředky je do místnosti možné vstupovat přímo z hangáru. V místnosti č. 9 je uložen hutní materiál a materiál spotřebního charakteru.

Sklepní prostory jsou využívány pouze částečně pro uložení materiálu, který není citlivý na zvýšenou vlhkost. V první buňce v hangáru se nachází záchranné prostředky a provozní materiál potřebný pro změnu konfigurace vrtulníku. Ve druhé buňce je materiál určený k opravě a materiál určený k vyřazení z evidence.

Mimo hangár jsou umístěny dvě stavebně montážní buňky. První buňka je temperována a vybavena signalizací proti zámrazu. Je zde uložen hořlavý materiál a materiál vyžadující speciální podmínky pro skladování. Dále je zde chladnička pro

uložení materiálu vyžadujícího nízké teploty. Druhá buňka je upravena jako svařovna a je také vybavena strojem na dělení hutního materiálu. Třetí buňka slouží k dočasnému uložení materiálu, který byl vyřazen z evidence. Pod plechovým přístřeškem se nachází přepravní vozíky, obalový materiál a část pozemního vybavení.

Část pravého křídla hangáru přiléhající k ostatním místnostem skladu je vyhrazena pro uložení rozměrných letadlových celků (jako jsou motory, reduktory nebo rotorové listy) a jiného rozměrného materiálu. Tento prostor je oplocen pletivem a lze do něj vstupovat buďto přímo ze skladu, nebo z hangáru skrze zamykatelná pletivová vrata.

3.1.2 Používané systémy

Činnost skladu je zajištěna 24 hodin denně jedním pracovníkem, v běžné pracovní době je přítomen ještě další pracovník. Evidence materiálu probíhá několika způsoby:

- zápisem do terminálu ArcTel,
- zápisem do ekonomického informačního systému ministerstva vnitra EKIS,
- ručním zápisem do evidenční knihy.

Terminál ArcTel slouží k připojení počítače k databázi umístěné na serverech, které provozuje operační dispečink letecké služby. Tento systém je primárně využíván technickým odborem i pracovníky skladu. Systém nezaznamenává informaci o hodnotě materiálu, obsahuje však identifikační údaje požadované odděleními zabývajícími se údržbou a informaci o současném stavu dílu (zda je uskladněn, v opravě u dodavatele, namontován atd.). Do plnohodnotného WMS mu však schází informace o umístění materiálu ve skladu. Obsahuje pouze informaci o čísle evidenční karty, kterou je nutné manuálně vyhledat a která nese informaci o počtu dílů na skladě a jejich přesné pozici (místnost, regál, police). ArcTel je modifikovatelný a teoreticky je možné paletu jeho funkcí rozšířit. Protože se však původ systému datuje do devadesátých let, jsou možnosti jeho rozšíření výrazně omezené.

EKIS je ERP řešení založené na systému SAP ERP 6.0, jehož provozovatelem je Česká pošta, odštěpný závod ICT služby. Tuto aplikaci používá ministerstvo vnitra

k centrální správě a řízení veškerých datových a finančních toků. „Policejní prezidium a útvary policie s celostátní působností se při nakládání s majetkem České republiky a v právních vztazích považují za součást organizační složky státu a účetní jednotky ministerstva,“ (Zákon o policii, §7) proto i Policie využívá informační systém ministerstva vnitra. Sklad LND a ekonomický odbor LS PČR využívají modul MM (Materials Management), který slouží k evidenci a oceňování majetku. Ačkoliv se jedná o moderní systém s širokými možnostmi modifikace, není pravděpodobné, že by k jeho modifikacím docházelo podle požadavků LS PČR, neboť v kontextu celého ministerstva vnitra se jedná pouze o minoritního uživatele. Evidenční kniha je vedena pod názvem „Příjem – výdej leteckého materiálu“. Jak její název napovídá, slouží k evidenci přijatého a vydaného materiálu. Hlavním důvodem pro vedení knihy je nutnost identifikace osoby přejímající vydávaný materiál. Vzhledem k tomu, že ArcTel ani MM modul EKISu nenabízí řešení tohoto požadavku, musí být v současné době identifikace prováděna podpisem do knihy.

3.1.3 Průběh údržby a označování letadlových celků

Skladování náhradních dílů vykazuje určitá specifika, která dále prohlubuje skutečnost, že se v tomto případě jedná o letadlové náhradní díly. Pro pochopení těchto specifík je nezbytné nastínit průběh údržby a požadavky na označování letadlových celků. Údržbu provádí technický odbor, jemuž je sklad LND podřízen. Průběh údržby a jednotlivé postupy jsou předepsány výrobcem, zatímco označování letadlových celků se řídí interním předpisem LS PČR.

Každý vrtulník musí procházet periodickými revizemi, jejichž hloubka je předepsána výrobcem. Revize se provádí po určitém počtu nalétaných hodin nebo po uplynutí časového intervalu od předchozí revize, přičemž časové kritérium má před nalétanými hodinami přednost. Stejná pravidla jsou aplikována také na jednotlivé letadlové celky, přičemž některé z nich mohou vyžadovat opravu/výměnu po absolvování určitého počtu cyklů (letů). Snahou výrobců vrtulníku je revize jednotlivých letadlových celků sdružovat do stejných intervalů, toto však není vždy možné. To může být dáno buď povahou konkrétního dílu, nebo jeho výměnou za jiný díl s odlišným počtem odlétaných hodin od zbytku vrtulníku. Výměna dílu se provádí z důvodu poruchy nebo konce životnosti. Primárně se instaluje letadlový celek ze skladových zásob. Použit však může být i díl z jiného vrtulníku, který není

v letuschopném stavu, protože prochází déletrvající revizí nebo je uzemněn kvůli zpožděné dodávce náhradního dílu. Z tohoto důvodu je třeba jednotlivé celky důkladně evidovat.

K této evidenci slouží štítek, který je umístěn na demontovaném letadlovém celku. Červený štítek (viz příloha 1) označuje neprovozoschopný díl, zelený označuje provozuschopný díl. Červený štítek uvádí identifikační údaje dílu (název, kusovníkové číslo, sériové číslo), údaje o demontáži (důvod, kdo demontáž provedl, provedení opravy) a údaje o stáří dílu (cekový nálet a nálet od generální opravy). Zelený štítek (viz příloha 2) uvádí identifikační údaje dílu (název, kusovníkové číslo, sériové číslo), údaje o stavu (nový, generálováno, opraveno atd.) a údaje o příští plánované demontáži.

Červené štítky se na letadlové celky umísťují ihned po demontáži. Zelené štítky na díl umísťují po provedení opravy, případně po návratu z opravy u externího dodavatele. Po namontování dílu štítek projde technickou inspekcí, je zaevidován centrálním dispečinkem a následně archivován.

Z výše zmíněného je zřejmé, že letadlové celky musí být evidovány skladovým systémem i v době své fyzické nepřítomnosti ve skladu, tedy v době kdy jsou namontovány ve vrtulníku nebo jsou v opravě. Stávající skladovací systém obsahuje informaci o momentálním stavu dílu (sklad, provoz, namontováno, oprava, zápůjčka, vyřazeno z evidence). Tato informace je do systému manuálně zadávána při přejímce nebo výdeji pracovníkem skladu.

3.1.4 Přejímka a výdej materiálu

Přejímka a výdej materiálu se řídí interní směrnicí, která definuje přesný postup pro následující situace:

- přejímka materiálu z provozu,
- přejímka materiálu od externího dodavatele,
- přejímka materiálu od interního dodavatele,
- výdej materiálu.

Materiál přejímaný z provozu je označován štítky, jejichž použití je popsáno v předchozí kapitole. Toto označování provádí pracovník technického odboru, který

provádí demontáž, vedoucí směny nebo vedoucí oddělení pak údaje ze štítku zaznamená do systému ArcTel. Přejímají se provozuschopné i neprovozuschopné letadlové celky; v obou případech pracovník skladu zapíše přijetí do evidenční knihy a poté do počítače. Provozuschopný letadlový celek je umístěn na příslušné místo ve skladu, neprovozuschopný je umístěn do stavebně montážní buňky vyhrazené pro přechodné uložení materiálu určeného k opravě nebo vyřazení z evidence.

V případě přejímky materiálu od externího dodavatele provádí přejímku v pracovních dnech v běžné pracovní době pracovník obchodní skupiny, v ostatních případech pak pracovník skladu. Nejprve je prostřednictvím systému ArcTel zjištěno, zda se jedná o nový materiál, nebo materiál z opravy. Materiál z opravy je zkontrolován, zapsán do evidenční knihy, a poté umístěn na své místo ve skladu. Nový materiál je evidován podobným způsobem s tím rozdílem, že je třeba zjistit, zda je již veden v katalogu letadlových náhradních dílů. Pokud tomu tak není, provede pracovník skladu zápis do katalogu. V případě nejasností pak probíhají konzultace s vedoucími pracovníky technického odboru. O přejímce nového materiálu i materiálu z opravy jsou informováni odpovědní pracovníci technického úseku, kteří rozhodují o jeho využití. Postup pro příjem materiálu od interního dodavatele (nejčastěji oddělení, které provádělo opravu) je totožný s přejímkou od externího dodavatele.

Výdej materiálu provádí vždy pracovník skladu. Při výdeji do provozu je proveden zápis do evidenční knihy, kam jsou zapsány identifikační údaje materiálu a informace o dalším využití dílu (imatrikulace vrtulníku, na který bude díl namontován, pozemní zajištění atd...). Příjemce musí převzetí potvrdit podpisem a pracovník skladu poté výdej zapíše do systému. Dalším způsobem výdeje je tzv. výdej do zápůjčky. Zápůjčku obvykle využívají pracovníci technického odboru (např. k testovacím účelům), v určitých případech je však možné zapůjčit materiál i mimo LS. V případě zápůjčky pracovníkům technickému odboru se výdej zapíše do evidenční knihy a počítačového systému analogicky s postupem pro výdej do provozu. Při zápůjčce externímu subjektu musí zápůjčku schválit odpovědný vedoucí pracovník a při vydání materiálu se postupuje podle zvláštního nařízení. Z hlediska zápisu do evidenční knihy a počítačového systému je však postup stejný jako v předchozím případě. V případě krátkodobých zápůjček se využívá zápisu do knihy zápůjček, ve které jsou identifikační údaje materiálu vypsány pouze jednou,

při přejímání materiálu zpět je jen doplněno datum opětovného přijetí. Tento typ zápůjčky se neeviduje v počítačovém systému. Pracovníci skladu také vydávají materiál do opravy. Tento materiál přebírá dispečer oprav nebo pracovník firmy vykonávající opravu. Standardní postup je totožný s výdejem do zápůjčky s tím rozdílem, že je dvakrát vytištěn doklad o výdeji. Jedna kopie je vydána příjemci, druhá je uchována ve skladu.

3.1.5 Objednávání materiálu jako faktor ovlivňující sklad náhradních dílů

Objednávky nového materiálu realizuje technický odbor v součinnosti s ekonomickým odborem. Úkolem technického odboru je specifikace poptávané položky a odůvodnění její potřeby, ekonomický odbor zajišťuje kontakt s dodavateli a případná výběrová řízení. Jelikož je letadlová technika velice nákladná, objednávky nového materiálu vyžaduje pečlivé plánování, aby v době potřeby nákupu většího letadlového celku nenastala situace, kdy kvůli chybějícím finančním prostředkům není možné tento celek zakoupit. Toto plánování mají na starosti pracovníci technického odboru odpovědní za konkrétní typy vrtulníků (vedoucí typů). Tito pracovníci sledují počet nalétaných hodin vrtulníků i jednotlivých letadlových celků a jsou tak schopni v předstihu iniciovat proces objednávky případných chybějících dílů. Takové plánování je však nemožné v případě závady a neplánovaných oprav. S ohledem na vysoké pořizovací ceny některých letadlových celků zároveň není z finančního hlediska reálné udržovat skladovou zásobu všech náhradních dílů, neboť v možnostech letecké služby není fixovat tak velký objem finančních prostředků v zásobách. V případě poruchy a nutnosti objednání nového dílu, který není na skladě, se tato objednávka označuje AOG (Aircraft on Ground), což značí, že absence daného dílu znemožňuje použití celého vrtulníku. Objednávka s tímto označením má při vyřizování absolutní prioritu, neboť vrtulník stojící mimo provoz nemůže plnit cíle letecké služby.

3.2 Provozní problémy a místa vyžadující zlepšení

V předchozí kapitole byly přiblíženy procesy probíhající ve skladu náhradních dílů a odděleních, která služby skladu využívají. V těchto procesech existují oblasti, které nejsou optimalizované a poskytují tak prostor pro zlepšení, jiné postupy je však možné označit za problémové a vyžadující nápravu.

3.2.1 Evidence skladových položek

V kapitole 3.1.2 byla popsána současná situace, kdy je provozována dvojice počítačových systémů sloužících k evidenci, a navíc ručně vypisována evidenční kniha. Tento stav je způsoben nekoordinovaným rozvojem IT služeb v rámci ministerstva vnitra a podřízených organizačních složek. Systém ArcTel byl zaveden jako první a byl implementován s ohledem na dobové požadavky na provoz letadlové techniky a konkrétní podmínky na pracovištích LS PČR. Systém EKIS byl navržen na míru potřebám ministerstva vnitra a jeho modul MM, který slouží k evidenci majetku, je spíše než pro řízení skladu určen k účetním operacím.

Databáze systému ArcTel obsahuje identifikační údaje o materiálu, které jsou nezbytné pro rozhodovací procesy v údržbě. Stejně tak je z údajů o materiálu možno vyčíst, zda je materiál aktuálně ve skladu či je namontován na vrtulníku. Oproti EKISu neobsahuje informace o hodnotě materiálu, neboť tato informace není pro skladování ani průběh údržby stěžejní a technický odbor s ní nijak nenakládá. Tím však systém ztrácí vypovídající hodnotu pro ekonomický odbor, pro který je informace o hodnotě skladovaného materiálu zásadní.

Modul MM systému EKIS je ve skladu používán především ve vztahu k ekonomickému odboru, který prostřednictvím tohoto systému udržuje přehled o hodnotě skladových položek. Rozsah identifikačních údajů materiálu v systému však není tak vyčerpávající jako v případě systému ArcTel. To je důsledkem skutečnosti, že modul byl vyvíjen pro obecnou majetkovou evidenci ministerstva a nijak nezohledňuje specifika provozování letadlové techniky, případně skladování letadlových celků.

Evidenční kniha je vypisována z důvodu nutnosti potvrdit výdej/příjem materiálu podpisem přejímajícího pracovníka, neboť ani jeden z počítačových systémů není možné použít k evidenci a autentifikaci osob, které materiál přebírají či odevzdávají. Výsledkem tohoto stavu je nutnost několikanásobného vyplňování záznamů každé položky, což zbytečně zatěžuje pracovníky skladu. Tím roste riziko chyby při prepisu, což může vést ke stížené dohledatelnosti jednotlivých položek.

3.2.2 Problémy při sledování stavu zásob a životnosti

V systému ArcTel není uveden údaj o počtu kusů na skladě, pouze odkaz na evidenční kartu, která tento údaj obsahuje. Z hlediska potřeb technického odboru

by přitom bylo žádoucí, aby byl systém schopen upozornit na docházející položku (např. stanovením signální zásoby, při jejímž dosažení by systém ohlásil blížíící se nutnost objednávky). Obdobným případem je sledování životnosti spotřebního materiálu, kdy systém tuto informaci obsahuje, ale není schopen na ni upozornit. Dle vedoucího oddělení oprav by byl ideální stav takový, kdy by systém poskytl jednou týdně souhrnné hlášení, které by upozornilo na docházející materiál a materiál s končící životností. V současnosti taková funkce neexistuje a stav zásob manuálně kontrolují pracovníci skladu a odpovědní pracovníci technického odboru, což může vést k přehlédnutí docházejícího materiálu a zvýšenému riziku pozdní objednávky. Životnost materiálu pak sledují pouze pracovníci skladu.

S problematikou životnosti úzce souvisí skutečnost, že systém neovlivňuje, kterou položku při vyskladnění lze ze skladu převzít a dochází tak k situacím, kdy je používán novější materiál. Ve skladu není vždy dodržována zásada FIFO, tedy vyskladňování položek podle toho, kdy byly na sklad přijaty s tím, že nejstarší položky se vydávají nejdříve.

4 Návrhy řešení

Na základě skutečností uvedených v předchozích kapitolách byla navržena tři řešení, jejichž cílem je optimalizace procesů ve skladu náhradních dílů. V potaz přitom byla brána problémová místa identifikovaná v kapitole 3.2, ale i skutečnosti z běžného provozu, které sice nelze označit za vyloženě problémové, nicméně za použití moderní ICT by je bylo možné výrazně zlepšit. Obecně lze říci, že pro zlepšení fungování skladu by bylo potřeba implementovat plnohodnotný WMS systém, který by:

- doplnil funkce stávajících systémů, které chybí nebo jsou prováděny papírovou formou,
- automatizoval některé činnosti, které nyní musí provádět manuálně pracovníci,
- byl napojen na ERP systém EKIS.

Vzhledem ke snadné customizaci moderních WMS řešení by měl systém být schopen u materiálu uvádět kompletní informace, které jsou žádoucí z hlediska požadavků skladu, technického odboru a ekonomického odboru. Pro potřeby skladu jsou to následující informace umožňující identifikaci materiálu a popisující umístění ve skladu, případně momentální stav:

- název,
- sériové číslo,
- kusovníkové číslo,
- umístění ve skladu (místnost, číslo regálu, přesná pozice),
- počet kusů na skladě,
- historie přejímek a výdejů (včetně identifikace přejímajících osob),
- stav dílu (ve skladu, v opravě, namontován, zápůjčka),
- imatrikulace vrtulníku (v případě, že je díl namontován),

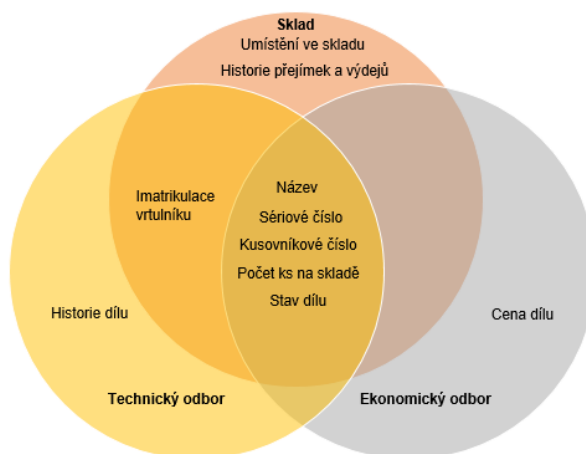
Technický odbor, přesněji oddělení zodpovědná za provádění údržby, potřebují následující informace o dílu, které přímo souvisí s údržbou a jejím plánováním:

- název,
- sériové číslo,
- kusovníkové číslo,
- počet kusů na skladě,
- stav dílu (ve skladu, v opravě, namontován, zápůjčka),
- imatrikulace vrtulníku (v případě, že je díl namontován),
- historie dílu (nalétané hodiny, počet absolvovaných cyklů, stáří dílu, záznamy o absolvovaných opravách).

Z hlediska ekonomického odboru pak jsou zásadní tyto údaje:

- název,
- sériové číslo,
- kusovníkové číslo,
- počet kusů na skladě,
- stav dílu (ve skladu, v opravě, namontován, zápůjčka),
- cena dílu.

Sledované informace jsou podle příslušnosti k oddělení vyobrazeny vennovým diagramem na obrázku 3.



Obr. 3 Informace o dílu

Stávající systémy tyto funkce nabízejí pouze částečně nebo vůbec (viz předchozí kapitoly), případně používají řešení kombinující počítačový systém a papírovou verzi užívající evidenční karty a knihy. Nový systém obsahuje velké množství parametrů materiálu a otevírá tak prostor pro další zjednodušení práce ve skladu a při plánování oprav. Díky tomu, že systém obsahuje informace o umístění a počtu dílů, je možné při vyhledávání dílu pracovníka lépe nasměrovat. Pracovník při výdeji nejprve zadá požadavek na díly do počítače, který zpracuje seznam, podle kterého pak pracovník požadovaný materiál vyhledá. Přejímající osoba pak může buď podepsat vytištěný dokument, nebo se podepsat elektronicky pomocí dotykové plochy, například tabletu, čímž odpadne nutnost vypisování evidenční knihy. Pro oddělení oprav by bylo možné v návaznosti na zavedení WMS ještě zavést CMMS, který by byl s WMS propojen. Zatímco WMS by nesl informaci o odlétaných hodinách a stáří dílu, CMMS by disponoval informacemi o četnosti a hloubce plánované údržby. Součinnost těchto systémů by tak umožnila automatické upozorňování na nutnost objednávek náhradních dílů z důvodu končící životnosti nebo náhrady v průběhu revize.

Napojení na ERP systém by eliminovalo současnou duplicitu používaných systémů. Pokud by WMS obsahoval parametry materiálu požadované ekonomickým odborem (potažmo kontrolními orgány Policie ČR a ministerstva vnitra), bylo by možné eliminovat dvojitý zápis pracovníkem, neboť požadovaná data by mohl MM modul systému EKIS importovat přímo z WMS.

Na základě těchto východisek jsou postaveny tři varianty řešení lišící se náročností implementace, finanční náročností na pořízení a provoz a mírou zlepšení, které přinášejí. Každé řešení je okomentováno z hlediska ICT trendů a realizovatelnosti za stávajících finančních a provozních podmínek LS PČR. Porovnání všech variant zobrazuje tabulka 2.

Tab. 2 Porovnání navrhovaných řešení z hlediska funkcí

	Řešení 1	Řešení 2	Řešení 3
Zobrazení všech požadovaných informací	Ano	Ano	Ano
Nutnost vedení evidenční knihy	Ano	Ne	Ne
Napojení na ERP	Ne	Ano	Ano
Napojení na CMMS	Ne	Ano, ale CMMS není používáno	Ano

4.1 Řešení 1 – Úprava stávajících systémů, dílčí zlepšení

První varianta řešení klade důraz na co nejmenší náklady, počítá proto se zachováním obou stávajících systémů a zaměřuje se na dílčí zlepšení kritických míst. Pořízení nového WMS je nákladná záležitost, ať už se jedná o vývoj vlastního řešení nebo o nákup již hotového systému od dodavatele a jeho následnou customizaci. Je nutné počítat s migrací dat ze starého do nového systému, což je technicky velice náročné a v některých případech zcela nerealizovatelné, proto je v první variantě migrace na jiný systém zavržena. Namísto toho je systém ArcTel upraven tak, aby kromě stávajících dat o materiálu nesl i informaci o jeho fyzickém umístění ve skladu a životnosti. Díky tomu odpadá nutnost vést evidenční karty materiálu.

V rámci stávající praxe průběhu údržby a označování letadlových celků nedochází k žádným podstatným změnám, nálet letadlových celků nadále kontrolují odpovědní pracovníci manuálně. Dochází však k výrazné změně u výdeje materiálu. Při požadavku na výdej materiálu již není nutné nejprve vyhledat číslo evidenční karty, protože pozici materiálu ve skladu uvádí samotný ArcTel. Stále je však nutné vypisovat předání do evidenční knihy.

Systém nyní obsahuje údaj o životnosti a množství materiálu a je k němu přidán dialog umožňující tvorbu seznamu dílů s určitým datem spotřeby nebo určitým stavem zásob. ArcTel bohužel neumožňuje implementaci systému automatických upozornění, je proto stanoven termín, kdy pracovník skladu zadává vytvoření tohoto seznamu manuálně. Na základě tohoto seznamu pak upozorní odpovědné

pracovníky technického odboru na nutnost objednávky nového materiálu či urychlené spotřeby materiálu s končící životností.

Tato varianta řešení zjednodušuje zavedenou praxi především pro pracovníky skladu, kterým odpadá nutnost vést kartotéku s evidenčními kartami a pracovníkům technického odboru zase umožňuje zjednodušení dohledu nad stavem zásob. Změna z pohledu ICT spočívá v rozšíření funkcionality systému ArcTel. Vzhledem ke stáří systému a obtížné konfigurovatelnosti však není možné provádět podstatnější změny, proto zde došlo pouze k přidání dalších sledovaných údajů o jednotlivých položkách. Z finančně-provozního hlediska se jedná o variantu vyžadující nejmenší investici a nejméně nároků na implementaci.

4.2 Řešení 2 – Implementace nového WMS

Těžištěm druhé varianty je implementace zcela nového WMS a opuštění systému ArcTel. Tato varianta počítá s použitím customizovatelného řešení od externího dodavatele. WMS by byl umístěn na serverech provozovaných LS PČR, neboť počítače provozované Policií ČR nejsou z bezpečnostních důvodů až na výjimky připojeny k internetu, ale pouze k policejnímu intranetu. SaaS pro daný sklad není vhodné řešení, protože vyžaduje internetové připojení. Nový systém by u jednotlivých položek sledoval informace uvedené na začátku čtvrté kapitoly. Návrh počítá s kompatibilitou nového systému se systémem EKIS a je připraven pro případnou spolupráci s CMMS.

Samotný nový WMS nemění stávající způsob označování letadlových celků štítky. Mění se však postup při výdeji a přejímání materiálu. Zcela se ruší evidenční kniha, neboť informace o přebírající osobě je nyní vedena v počítači. Pracovník skladu nejprve najde požadovaný materiál v systému, následně vytvoří seznam, který uvádí polohu uložení ve skladu a konkrétní kus, který má pracovník vzít. Přebírající osoba seznam podepíše a ten je poté archivován. Do systému je možné zadávat signální zásobu u jednotlivých položek a systém odpovědného pracovníka automaticky upozorní, když je této zásoby dosaženo. Stejným způsobem je kontrolována životnost materiálu – při dosažení nastavené hodnoty odešle systém varovné hlášení.

Toto řešení zjednodušuje práci ve skladu a pracovníkům technického odboru umožňuje lepší přístup k informacím potřebným pro plánování údržby. Ekonomický

odbor má také jasnější představu o stavu zásob a případné blížící se nutnosti objednávek. Zavedení nového WMS je však složitá operace, pro jeho implementaci by musel vzniknout projektový tým složený ze zaměstnanců dodavatele a LS PČR, který by navrhl přesné specifikace systému a dohlížel na jeho následnou implementaci. Z ICT hlediska se však jedná o univerzálnější řešení, moderní systémy jsou snadno upravitelné a počítají s případnými dalšími požadavky na zvýšenou funkcionalitu. Z finančně-provozního hlediska je tato varianta již velmi náročná jak na pořízení, tak na složitost implementace. V dlouhodobějším horizontu je však vhodnější než provoz starého systému s omezenými možnostmi úprav.

4.3 Řešení 3 – Implementace nového WMS a vybavení skladu nejmodernějšími technologiemi

Poslední varianta řešení je čistě hypotetická, neboť náklady na její pořízení jsou mnohem vyšší než u předchozích dvou variant. Jedná se však o ukázkou budoucího vývoje, neboť se snaží zavést všechny zásadní současné trendy v oblasti ICT řízení skladů. Základem řešení je WMS systém z varianty 2. Je však doplněn o řadu podpůrných technologií, které slouží k omezení nutnosti tisku na papír. Při výdeji a přejímce již není nutné nic tisknout ani podepisovat, neboť podpis je proveden pomocí dotykové plochy elektronického zařízení. Pracovníci skladu jsou vybaveni smartphony, které komunikují s WMS a je do nich možné nahrávat vychystávací seznamy. Jednotlivé kusy jsou označeny NFC tagy, které po přiblížení smartphonu automaticky označují položku jako odebranou a upravují stav zásob vedený v systému. Tyto tagy zároveň nahrazují štítky označující letadlové celky. V případě využití aktivních tagů, které je možné konfigurovat, je totiž možné aplikovat řešení, kdy je digitální obdoba štítku vyplněna pracovníkem na smartphonu a následně skrze NFC nahrána do tagu umístěného na samotný letadlový celek. Pro zajištění základní vizuální identifikace jsou tagy provedeny v červené a zelené barvě aby bylo na první pohled možné určit provozuschopný a neprovozuschopný díl.

Spolu s WMS je pořízen CMMS systém, který dále automatizuje plánování údržby. Soustava těchto dvou systémů disponuje informacemi o stavu zásob a náletu jednotlivých letadlových celků (zajišťuje WMS), ale také plánem údržby, který stanoví kdy je třeba který letadlový celek kontrolovat (zajišťuje CMMS).

Toto řešení je finančně nejnáročnější, kromě software je potřeba nakoupit také infrastrukturu pro automatickou identifikaci pomocí NFC (smartphony a tagy), což dále nákup prodražuje. Jak již ale bylo řečeno, jedná se o spíše hypotetickou možnost, kterou je možné aplikovat s použitím nejnovějších technologií.

Závěr

Cílem této práce bylo vypracování návrhu implementace moderních ICT řešení ve skladu letadlových náhradních dílů LS PČR. Nejprve byl přiblížen směr, kterým se vyvíjí WMS software a obecné trendy v IT, které toto směřování ovlivňují. Poté byly představeny moderní technologie, které by byly ve skladu aplikovatelné. V praktické části práce byla navržena tři řešení, která se liší se komplexností a nákladností.

První řešení předpokládá vývoj stávajícího systému z 90. let. Tato varianta neumožňuje zcela eliminovat všechna zjištěná problematická místa, z hlediska nákladů je však nejpřívětivější. Druhá varianta počítá s tvorbou WMS řešení na míru, které by bylo schopno plnit soudobé požadavky, zároveň je vhodnější z hlediska případného dalšího rozvoje funkcionality. Toto řešení je však nákladnější a vyžadovalo by složitý implementační proces. Třetí varianta vychází z druhé, kterou doplňuje o další moderní technologie. Toto řešení je optimální z hlediska funkcionality, představuje však neúměrně vysoké pořizovací a udržovací náklady.

Pro další analýzu problematiky nad rámec této práce se nabízí přesnější stanovení užitku, který přináší přechod na moderní WMS software, obzvláště s přihlédnutím k pořizovacím a provozním nákladům. Výzvu by představovalo stanovení metodiky, pomocí které by byly určovány finanční ukazatele, např. návratnost investic. LS PČR totiž není výrobním ani obchodním podnikem, nýbrž útvarem Policie ČR a nevytváří tedy zisk.

Seznam literatury

- KEŘKOVSKÝ, Miloslav a kol. *IS/IT strategie krok za krokem: teorie pro praxi*. Vydání první. V Praze: C.H. Beck, 2015., 188 stran. ISBN 978-80-7400-272-4.
- KOMINÁCKÁ, Jitka. *Moderní ICT pro podporu rozhodování*. Vyd. 1. V Praze: C.H. Beck, 2014. xviii, 117 s. ISBN 978-80-7400-531-2.
- MÜLLER, Max. *Essentials of inventory management* [online]. 2nd ed. New York: AMACOM, ©2011 [cit. 2015-11-17]. Dostupné z: <http://site.ebrary.com/lib/natl/Doc?id=10461073>
- EMMETT, Stuart. *Řízení zásob: jak minimalizovat náklady a maximalizovat hodnotu*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2008. 298 stran. ISBN 978-80-251-1828-3.
- MANKIW, N. Gregory. *Zásady ekonomie*. 1. vyd. Praha: Grada, 1999. 763 stran. ISBN 978-80-7169-891-3.
- LAMBERT, Douglas M., ELLRAM, Lisa M. a STOCK, James R. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. Vyd. 1. Praha: Computer Press, 2000. 589 stran. ISBN 80-7226-221-1.
- KUBÍČEK, Tomáš. *NFC míří i do průmyslu a logistiky*. *Systémy Logistiky*, listopad 2015, č. 147, str.21-22
- PEARSON SPECTER, Sara. *WMS: Trends in warehouse management software*. *Modern materials handling*, červenec 2010, str.35-37
- SAMARANAYAKE, Premaratne. *Current Practices and Problem Areas in Aircraft Maintenance. Planning and Scheduling – Interfaced/Integrated System Perspective* [online] The University of Western Sydney, 2006 [cit. 2015-11-21]. Dostupné z: http://www.researchgate.net/publication/228531236_Current_Practices_and_Problem_Areas_in_Aircraft_Maintenance_Planning_and_SchedulingInterfacedIntegrated_System_Perspective
- PÍPAL, Miroslav. *Warehouse management: volba produktu a dodavatele systému pro řízení skladů*. Praha: smartstock.cz [cit. 2015-11-15] Dostupné z:

<http://www.smartstock.cz/press-news/Warehouse-Management--volba-produktu-a-dodavatele-systemu-pro-rizeni-skladu-22>

Zákon č. 273/20088 Sb., o Policii České republiky. In: *Sbírka zákonů*. 22. 4. 1998.

Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/soubor/sb091-08-pdf.aspx>

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obr. 1 Schéma SaaS	Chyba! Záložka není definována.	2
Obr. 2 Schéma výměny informací mezi WMS a CMMS	Chyba! Záložka není definována.	
Obr. 3 Informace o dílu.....		27

Seznam tabulek

Tab. 1 Srovnání vlastností čárových kódů a RFID tagů	15
Tab. 2 Porovnání navrhovaných řešení z hlediska funkcí.....	28

Seznam příloh

Příloha č. 1 Evidenční štítek – neprovoznoschopný letadlový celek..... 38

Příloha č. 2 Evidenční štítek – provozoschopný letadlový celek..... 39

Příloha č. 1 Evidenční štítek – neprovozuschopný letadlový celek

STRANA C
PAGE C

ZAPSÁNO DO DATABÁZE
ENTERED TO DATABASE

POLICIE ČESKÉ REPUBLIKY LETECKÁ SLUŽBA
CZECH POLICE AVIATION DEPARTMENT

NEPROVOZUSCHOPNÝ UNSERVICEABLE

NÁZEV / DESCRIPTION	
P/N	
S/N	

DEMONTOVÁNO Z / REMOVED FROM

REJSTRÍKOVÁ ZNAČKA A/C REGISTRATION	MECHANIK / MECHANIC
	JMÉNO / NAME
DATUM DATE	PODPIS / SIGNATURE
D D M M R R R R	

LETADLOVÝ CELEK / AIRCRAFT COMPONENT

CELKOVÝ NÁLET / TOTAL TIME	
HODINY / HOURS	CYKLY / CYCLES
H H H H H MIN MIN	

NÁLET OD GO / TIME SINCE OVERHAUL	
HODINY / HOURS	CYKLY / CYCLES
H H H H H MIN MIN	

STRANA D
PAGE D

POLICIE ČESKÉ REPUBLIKY LETECKÁ SLUŽBA
CZECH POLICE AVIATION DEPARTMENT

NEPROVOZUSCHOPNÝ UNSERVICEABLE

DŮVOD DEMONTÁŽE / REASON FOR REMOVAL POPIS ZÁVADY / DESCRIPTION OF MALFUNCTION

OPRAVU PROVEDE / TO BE REPAIRED BY

POZNÁMKA
NOTE

Příloha č. 2 Evidenční štítek – provozuschopný letadlový celek

STRANA PAGE A	ZAPSÁNO DO DATABÁZE ENTERED TO DATABASE <input type="checkbox"/>
POLICIE ČESKÉ REPUBLIKY LETECKÁ SLUŽBA CZECH POLICE AVIATION DEPARTMENT	
PROVOZUSCHOPNÝ SERVICEABLE	
NÁZEV / DESCRIPTION	
P/N	
S/N	
<input type="checkbox"/> NOVÝ NEW	<input type="checkbox"/> KONTROLOVÁNO / ZKOUŠENO INSPECTED / TESTED
<input type="checkbox"/> OPRAVENO REPAIRED	
<input type="checkbox"/> GENERÁLKOVÁNO OVERHAULED	<input type="checkbox"/> JINÉ OTHER
ODKAZ / REFERENCE	MECHANIK / MECHANIC JMÉNO / NAME PODPIS / SIGNATURE INSPEKTOR / INSPECTOR Č. OPRÁVNĚNÍ / LICENCE NO. JMÉNO / NAME PODPIS / SIGNATURE
	DATUM / DATE D D M M R R R R R R 20
POZNÁMKA NOTE	

STRANA PAGE B	ZAPSÁNO DO DATABÁZE ENTERED TO DATABASE <input type="checkbox"/>	
POLICIE ČESKÉ REPUBLIKY LETECKÁ SLUŽBA CZECH POLICE AVIATION DEPARTMENT		
PROVOZUSCHOPNÝ SERVICEABLE		
INSTALOVÁNO NA / INSTALLED ON		
REJSTRÍKOVÁ ZNAČKA A/C REGISTRATION	MECHANIK / MECHANIC JMÉNO / NAME PODPIS / SIGNATURE	
DATUM / DATE D D M M R R R R R R 20		
TECHNICKÝ ZÁZNAM HISTORICAL RECORD <input type="checkbox"/> B * 002349		
DEMONTOVAT KDYŽ / REMOVE WHEN		
HODINY / HOURS OF LETADLA / AIRCRAFT <input type="checkbox"/> CELKU / PART <input type="checkbox"/> H H H H H H MIN MIN D D M M R R R R R R 20	<input type="checkbox"/> PODLE STAVU ON CONDITION	CYKLY / CYCLES OF LETADLA / AIRCRAFT <input type="checkbox"/> CELKU / PART <input type="checkbox"/> D D M M R R R R R R 20
DATUM ZÁPISU ENTRY DATE D D M M R R R R R R 20	INSPEKTOR / INSPECTOR JMÉNO / NAME PODPIS / SIGNATURE	
DEMONTOVANÝ CELEK / REMOVED PART		
P/N		
S/N		
CENTRÁLNÍ DISPEČINK / OPERATING CONTROL		
DATUM / DATE D D M M R R R R R R 20		
JMÉNO / NAME		PODPIS / SIGNATURE

ANOTAČNÍ ZÁZNAM

AUTOR	Jan Breburda		
STUDIJNÍ OBOR	6208R088 Podniková ekonomika a management provozu		
NÁZEV PRÁCE	Analýza řízení skladu náhradních dílů z hlediska ICT podpory		
VEDOUCÍ PRÁCE	prof. Ing. Radim Lenort, Ph.D.		
KATEDRA	KLRK - Katedra logistiky a řízení kvality	ROK ODEVZDÁNÍ	2015
POČET STRAN	41		
POČET OBRÁZKŮ	3		
POČET TABULEK	2		
POČET PŘÍLOH	2		
STRUČNÝ POPIS	<p>Tématem této bakalářské práce je aplikace aktuálních ICT trendů v oblasti řízení skladů. Za tímto účelem práce analyzuje procesy ve skladu letadlových náhradních dílů Letecké služby Policie České republiky.</p> <p>Na základě analýzy jsou stanoveny požadavky na funkčnost systému pro řízení skladů a možná řešení problémových míst pomocí moderních technologií, které představuje teoretická část práce.</p> <p>Jednotlivá řešení se odlišují mírou náročnosti implementace a v závěru jsou komentována z hlediska realizovatelnosti implementace do provozu a ekonomické náročnosti.</p>		
KLÍČOVÁ SLOVA	Automatická identifikace, Letecká služba Policie České republiky, Údržba letadlové techniky, Warehouse Management System		
PRÁCE OBSAHUJE UTAJENÉ ČÁSTI: Ne			

ANNOTATION

AUTHOR	Jan Breburda		
FIELD	6208R088 Business Management and Production		
THESIS TITLE	Spare parts warehouse management analysis from the ICT perspective		
SUPERVISOR	prof. Ing. Radim Lenort, Ph.D.		
DEPARTMENT	KLRK - Department of Logistics and Quality Management	YEAR	2015
NUMBER OF PAGES	41		
NUMBER OF PICTURES	3		
NUMBER OF TABLES	2		
NUMBER OF APPENDICES	2		
SUMMARY	<p>The topic of this bachelor's thesis is application of contemporary ICT trends in warehouse management. To achieve that goal, thesis analyses operations of spare parts warehouse, which belongs to the Czech Police Aviation Department.</p> <p>Based on analysis, the requirements for functionality of warehouse management system are defined with possible use of modern technological solutions of critical points, that are described in the theoretical part of this thesis.</p> <p>Individual solutions are differentiated by level of implementation complexity and commented in the conclusion from feasibility and cost perspective.</p>		
KEY WORDS	Automatic Identification, Aircraft Maintenance, Czech Police Aviation Department, Warehouse Management System		
THIS IS INCLUDES UNDISCLOSED PARTS: No			

