

# VOJENSKÁ AKADEMIE V BRNĚ

Fakulta letectva a PVO

---

Schvaluji:

Plk. doc. Ing. Karel TŘETINA, CSc.

**S–2533**



## INTEGROVANÁ LOGISTICKÁ PODPORA AKVIZICE A PROVOZU LETECKÉ TECHNIKY

Skriptum

Autor:

Prof. Ing. Miloš Štěpánek, DrSc.

doc. Ing. Milan Šebesta, CSc.

Brno 2000

## Obsah

<b>Úvod</b>	<b>5</b>
<b>1 Systémové pojetí životního cyklu letecké techniky</b>	<b>7</b>
1.1 Úvod	7
1.2 Systémové pojetí životního cyklu	8
1.3 MIL–STD–1388–2B a jeho využití pro řízení jakosti	12
1.4 Rozhraní mezi integrovanou logistickou podporou a komplexním řízením jakosti	16
1.4.1 Možné přístupy k budování Q — databáze	21
1.4.1.1 Ve fázi navrhování, vývoje a výroby	21
1.4.1.2 Ve fázi provozu	21
1.4.1.3 Ve fázi vyřazení	22
1.4.1.4 Na úrovni ústředí	22
1.4.2 Možný přístup ke struktuře Q — modulu	22
1.4.2.1 Fáze provozu	23
1.4.2.2 Q — modul ve fázi návrhu, vývoje a výroby	23
1.4.3 Zdroje informací	24
1.5 Náklady spojené s provozem s důrazem na dosažení jakosti provozních charakteristik	24
1.6 Závěr	26
Kontrolní otázky k 1. kapitole	26
Použitá literatura k 1. kapitole	26
<b>2 Integrovaná logistická podpora akvizice a provozu vojenské techniky</b>	<b>27</b>
2.1 Úvod	27
2.2 Zobrazení informací v logistickém systému	29
2.3 Nové přístupy k akvizici vojenské techniky uplatňované v USA	31
2.3.1 Úvod	31
2.3.2 Obecné zásady reformy obranné akvizice	32
2.3.3 Naznačení některých prvků uplatněných v reformě	32
2.4 Nové přístupy k provozu letecké techniky ve vzdušných silách USA	33
2.5 Zabezpečení údržby, oprav a metrologie letecké techniky AČR [2]	37
Kontrolní otázky ke 2. kapitole	38
Použitá literatura ke 2. kapitole	39
<b>3 Management jakosti</b>	<b>40</b>
3.1 Úvod	40
3.2 Co je to jakost?	40
3.3 Základní pojmy	45
3.4 Vývoj managementu jakosti	46
3.5 Total Quality Management	49
3.6 Systém řízení jakosti v armádě	50

3.7	Metody a nástroje managementu jakosti	52
3.7.1	Kontrolní tabulky	52
3.7.2	Vývojové diagramy	53
3.7.3	Histogramy	55
3.7.4	Diagram příčin a následků	57
3.7.5	Paretův diagram	58
3.7.6	Bodový diagram	60
3.7.7	Regulační diagramy	60
3.7.8	Metody zabezpečování jakosti návrhu výrobku	63
3.8	Plánování jakosti	67
3.9	Závěr	71
	Kontrolní otázky ke 3. kapitole	71
	Použitá literatura ke 3. kapitole	71
<b>4</b>	<b>Aplikace TQM na akvizici a provoz letecké techniky</b>	<b>73</b>
4.1	Úvod	73
4.2	Zásady koncepce logistického zabezpečení v zásobovacím systému	74
4.3	Zásady zvyšování jakosti vojenského materiálu	75
4.4	Spolehlivost a udržovatelnost vojenské techniky	77
4.5	Programy zkoušení a využitelné standardy	82
4.6	Koncepce udržovatelnosti	85
4.7	Sběr dat o spolehlivosti a udržovatelnosti z provozu	88
4.8	Závěr	90
	Kontrolní otázky ke 4. kapitole	90
	Použitá literatura ke 4. kapitole	91
<b>5</b>	<b>Řízení konfigurace letecké techniky</b>	<b>92</b>
5.1	Úvod	92
5.2	Management konfigurace	92
5.2.1	Systém managementu konfigurace	92
5.2.2	Proces managementu konfigurace	94
	a) Identifikování konfigurace a dokumentace	94
	b) Řízení konfigurace	95
	c) Vykazování stavu konfigurace	98
	d) Audit konfigurace	99
5.2.3	Plán managementu konfigurace	100
5.2.4	Systémové řízení konfigurace s aplikací položek na příkladu letecké techniky	100
5.3	Závěr	106
	Kontrolní otázky k 5. kapitole	107
	Použitá literatura k 5. kapitole	107
<b>6</b>	<b>Rizika spojená s akvizicí a provozem letecké techniky</b>	<b>109</b>
6.1	Úvod	109
6.2	Management rizik	109
6.2.1	Integrovaná logistická podpora a její rozhraní s managementem rizik	110
6.2.2	Činnost managementu rizik	115
6.3	Rizika vyskytující se během životního cyklu výrobků a systémů vojenské techniky	120

6.3.1	Technologická rizika . . . . .	121
6.3.2	Rizika rozhodovacích procesů . . . . .	123
6.3.3	Rizika spojená se zabezpečením podporovatelnosti . . . . .	126
6.4	Rizika spojená s provozem systémů a výrobků vojenské techniky . . . . .	129
6.5	Příklad praktického postupu při identifikaci, určení a řízení rizik . . . . .	133
	Kontrolní otázky k 6. kapitole . . . . .	137
	Použitá literatura k 6. kapitole . . . . .	137

# Úvod

Přijetím ČR mezi státy NATO vznikla pro AČR povinnost přizpůsobit se normám a standardům Aliance. Týká se to beze zbytku všech druhů ozbrojených sil, vojsk a služeb. Předmětem těchto skript budou probíhající a očekávané změny ve vzdušných silách a jmenovitě v logistice. Je to složitý úkol, protože v současné době dochází k zásadním organizačním změnám i ve vzdušných silách NATO. Ve vzdušných silách USA došlo k podstatné organizační změně, vzniklo účelně pojaté křídlo USAFE Wing. Odpovědnost za udržování letecké techniky v něm má nejen logistická skupina, ale i operační skupina. Současně to znamená nezbytnost udržet vysokou úroveň vojenských schopností a bezpečnosti této techniky. Udržování letecké techniky bylo vždy komplexem činností personálu a vybavení letecké techniky zaměřených tak, aby bylo dosaženo požadavků mise. Lze říci, že integrace udržování, operací a logistiky se prohlubuje a samozřejmě má dopad na spolupráci příslušného personálu i na organizaci.

Cílem **udržování letecké techniky** je zabezpečit její připravenost k letu a k boji v daném čase a na daném místě. Klíčem k tomu je výcvik technického personálu k provádění **jakostního** udržování po celou dobu života techniky a vybavení, k redukci nákladů a řešení vzniklých problémů.

Udržování můžeme z hlediska funkcí členit do tří oblastí : inženýrské, technologické a manažerské. Poslední z nich je novinkou a prostupuje dvě předcházející základní funkce. Všechny tři pak kolektivně zabezpečují cíle programu udržování technického vybavení vzdušných sil.

Úkoly udržování dělíme do dvou kategorií — během letu (obsluha, nabíjení, odpalování a obnova vybavení) a mimo let (pozemní) — výměna vadných částí, opravy, kontroly a prohlídky. Patří sem i práce, které nemohou být na letounu prováděny u jednotek — např. opravy a výměny skupin, podskupin a uzlů v rámci systémů a podsystémů.

Úroveň udržování závisí na mnoha okolnostech — na místech udržovacích prací, na jejich vybavení a na kvalifikaci personálu. Udržování dělíme na organizační, střední a střediskovou úroveň. Obvykle je organizační úroveň (v rámci logistické skupiny) zabezpečována na letecké základně, středisková v leteckých logistických střediscích, případně v dodavatelských organizacích.

**Pohotovost vybavení** (letounu) znamená rozvahu mezi počtem letadel schopných mise na vyhovující úrovni a neschopných v důsledku udržovacích prací nebo letounů vyčleněných na výcvik nebo zkoušky. Neodůvodněně vysoká pohotovost může znamenat odklad základní údržby, zatímco nízká pohotovost může narušit misi a být zdrojem neshod. K realizaci dané mise musíme mít bezpečný a spolehlivý letoun s patřičnou konfigurací. K tomu je nutné, aby velitel letky určil realistický počet letounů nezbytných pro misi (z hlediska operačního a údržby) v součinnosti s velitelem logistické skupiny. Potom důstojník pro udržování musí naplánovat a rozvrhnout pracovní zátěž tak, aby v rámci resursu dosáhl včas a efektivně daného počtu letadel schopných mise. Vysoké intenzity pohotovosti v krátkém čase lze dosáhnout rozšířením kapacity údržby, ale nedojde-li k rovnováze mezi požadavky na údržbu a operačními požadavky, může intenzita pohotovosti klesnout a mise může být narušena.

Jsou nutná pravidelná školení personálu o technických postupech a standardech údržby a jeho přezkušování. Je třeba navštěvovat podřízené na stojánkách a v dílnách a naslouchat jim, není nutné rozhodovat o všem a je třeba ponechat příslušných díl iniciativy podřízeným.

Novou organizační strukturu udržování v rámci vzdušných sil USA (USAFE - US Air Force Equipment) a nové přístupy si vynutily změny v požadavcích na **jakost, bezpeč-**

**nost a pohotovost** letecké techniky v rámci plnění bojových úkolů a změny v technickém vybavení a v automatizaci včetně manažerských prací. Získávání technických dat z provozu, jejich shromažďování a přenos a následná analýza dat, souborů a zpráv a jejich zpětná distribuce se již většinou provádí ON-LINE počítačovým systémem. Je zřejmé, že se zásadním způsobem mění práce inženýrsko-technického personálu, mění se požadavky na jeho kvalifikaci, dochází k integraci činností v rámci velení leteckému útvaru a jeho podpůrných skupin. Začlenění leteckého inženýrsko technického zabezpečení a letištně technického zabezpečení do skupiny logistiky zvyšuje efektivnost, odbourává paralelní vazby a zohledňuje jednotu cílů a úsilí. Životaschopnost nové organizace USAFE byla prověřena v rámci operace „Pouštní bouře“.

Účelem daných skript je postihnout a vysvětlit hlavní předpokládané systémové změny ve vzdušných silách obecně a zvláště se zaměřit na problematiku akvizice a provozu letecké techniky, protože jde o oblasti, ve kterých se uplatní většina absolventů bakalářského a magisterského studia leteckých specializací Vojenské akademie.

**První kapitola** je věnována systémovému pojetí životního cyklu letecké techniky. Ukazuje se, že existují vysoké provázanosti jednotlivých fází životního cyklu od koncepční fáze až po vyřazení. Nově se zavádí problematika konfigurace a jejího řízení, již v nejranějších fázích musí být zabezpečena hlediska jakosti a zcela nově se vnáší prvek rizikovosti. Komplexním řešením integrované logistické podpory s přihlédnutím k jednotlivým fázím životního cyklu lze dosáhnout významných úspor v čase a v nákladech. Současný rozvoj informačních technologií a jejich uplatnění v jednotlivých fázích znamená obrovské zvýšení efektivnosti plánovacích prací a rozvrhování, konstrukčních a vývojových prací uplatněním počítačové podpory navrhování (CAD) a principů souběžného inženýrství (CE - Concurrent Engineering), výroby uplatněním počítačové podpory (CAM) i akvizice propojením informačních systémů dodavatelů a odběratele. Uplatnění iniciativy CALS a využití Internetu dává informačnímu systému celosvětový rozměr. Zcela nově je třeba prohlížet na problematiku provozu letecké techniky; jednak proto, že v této fázi se realizuje vlastní mise letecké techniky, k níž je předurčena, jednak proto, že provoz váže největší část nákladů na celý cyklus. Je třeba se zabývat i problematikou vyřazování letecké techniky neschopné plnit úkoly mise, neboť i v této fázi může dojít k úsporám a cenným poznatkům.

**Druhá kapitola** je věnována problematice integrované logistické podpory (ILP) akvizice a provozu letecké techniky. Vysvětlují se základní pojmy ILP a její aplikace. Akvizice a provoz letecké techniky se posuzují především z hlediska perspektivní organizace.

**Třetí kapitola** je věnována komplexnímu řízení jakosti (TQM - Total Quality Management). Jsou uvedeny základní normy jakosti platné v civilním sektoru i jejich aplikace na podmínky NATO a pozornost se věnuje problémům řízení, dokumentace, auditům a nákladům na jakost a nejakost. Uvádí se i základní statistické metody, které souvisí se zpřísněným požadavkem norem řady ISO 9000.

**Ve čtvrté kapitole** se aplikují zásady TQM na problematiku akvizice a provozu letecké techniky. V provozu se jakost prosazuje mnohem důrazněji než dříve a řízení jakosti sebou nese požadavky na organizační, personální i technologické změny.

**Pátá kapitola** pojednává o konfiguraci letecké techniky. Konfigurace a její řízení znamená mnohem komplexnější pohled na výrobky, na jejich navrhování, vývoj, výrobu

a provoz, na provádění změnových řízení a činnost celého managementu konfigurace. Uvádění harmonizované normy ČSN ISO 10007 do života v návaznosti na zavedené mezinárodní normy jakosti znamená prohloubení spolupráce managementu konfigurace s prvky systému jakosti.

**Šestá kapitola** se týká rizik spojených s akvizicí a s provozem letecké techniky. Pojednává o rizicích přejímky výrobků v rámci akvizice a o rizicích, které se objevují během provozu s ohledem na funkčnost, podporovatelnost, náklady a rozvrhování.

Autoři děkují pracovníkům Katedry inženýrského leteckého zabezpečení a RTZ letectva VA v Brně za cenné připomínky a paní Libuši Rekové za pečlivé napsání a grafickou úpravu skript.

# 1 Systémové pojetí životního cyklu letecké techniky

## 1.1 Úvod

V jednotlivých fázích životního cyklu musí být výrobek podrobován permanentní logistické analýze. Individuální procesy v rámci životního cyklu jsou systémově dekomponovány na jednotlivé prvky. Z hledisek jakosti je rozhodující stanovení požadavků na jakost v nejrannější fázi, tj. ve fázi návrhu. Především jde o spolehlivost, udržovatelnost a diagnostikovatelnost. Do fáze výrobní musí být zahrnuta problematika přípravy provozovatelů, musí být založen systém údržby, oprav a servisní činnosti. Rozhodující fáze životního cyklu výrobku, tj. fáze navrhování a výroby však musí mít zabudovány zpětnovazební smyčku z provozu, umožňující korekční informace z hledisek jakostních charakteristik.

Modelové standardy integrované logistické podpory (ILP) jako jsou MIL-STD-1388-1A a MIL-STD-1388-2B jsou využívány pro analýzu a pro definování ukazatelů spolehlivosti a udržovatelnosti se stanovením přístupů k určení pohotovosti daného systému a zařízení s definicí požadavků na roční provozní normy, na omezení prostojů, s požadavky na opravy a na kritické uzly a položky vojenské techniky z hlediska bezpečnostních rizik.

Z hlediska jakosti letecké techniky má určující význam spolehlivost. Její zabezpečení je procesem, prolínajícím se všemi fázemi životního cyklu a vycházejícím z programů spolehlivosti. K tomu se využívají standardy NATO ARMP 1÷8 s využitím příslušných harmonizovaných norem ČSN IEC. Tam uvedené analytické metody umožňují vyhodnocení jakostních charakteristik a odhadnout takové ukazatele jako je intenzita poruch, pravděpodobnost bezporuchového provozu, součinitele ustálené pohotovosti, které ve svém celku popisují předpovězené dlouhodobé chování systému.

V rámci Integrované logistické podpory je z hlediska výše uvedených požadavků na jakost nutno zkoumat rozhraní s Komplexním řízením jakosti (TQM). Jeví se nanejvýš vhodné soustředit nezbytné informace, zatím roztroušené, do zvláště upravené databáze nebo vytvářet operativní informační moduly využitelné i specialisty integrované podpory i manažery jakosti.

Jakost i nejakost jsou spojeny s určitými náklady. Soustředíme-li se hlavně na provozní fázi životního cyklu, dostaneme údaje, které mohou být zpětnovazebně využity v ranějších fázích s cílem dosáhnout vyšší celkové ekonomické efektivity.

## 1.2 Systémové pojetí životního cyklu

Základním principem průběžného managementu jakosti životního cyklu aplikovaného na výroby i integrované systémy letecké techniky je zajištění cílů jakosti, jejich měření a sledování a organizace nápravných opatření tak, aby celý systém naplňoval během života cíle návrhu. Management jakosti bude efektivní tehdy, když zabezpečí vazby na jakost na všech úrovních organizace a během všech fází životního cyklu. Každá fáze životního cyklu sestává z různorodých procesů kolektivně umožňujících strukturovanou aplikaci zásad managementu jakosti, založené na těchto základních normách:

ISO–9001 Systémy jakosti — model zabezpečení jakosti při navrhování, vývoji, výrobě, zavádění a provozu.

AQAP–110 Požadavky NATO na zabezpečení jakosti pro navrhování, vývoj a výrobu.

AQAP–150 Požadavky NATO na zabezpečení jakosti softwaru.

Manažerský tým integrovaného projektu zpravidla pod vedením programového manažera (PM) je multidisciplinární tým, zahrnující specialisty na navrhování, výrobu, management konfigurace, provoz, jakož i pro finance, jakost (manažer jakosti – QM) a rizik (manažer rizik – RM).

**Programový manažer** (Program Manager – PM) má odpovědnost za vytvoření a řízení přiměřeně založeného programu integrované logistické podpory projektu (ILP). Včasná identifikace cílů pohotovosti a jejich explicitní převedení do projektu a do parametrů podporovatelnosti jsou nutné i pro stanovení nákladů na životní cyklus a jeho fáze, které mohou být poskytnuty a kryty.

**Manažer jakosti** (Quality Manager – QM) zabezpečuje analýzu a řízení jakosti v jednotlivých fázích životního cyklu v intencích TQM (Total Quality Management — komplexní řízení jakosti).

**Manažer rizik** (Risk Manager – RM) identifikuje rizika, analyzuje je z hlediska kvalitativní a kvantitativní stránky, stanoví priority rizik a vyhodnocuje souhrnná rizika.

I když zaměření práce a výstupy činnosti jejich práce jsou výslednicí činnosti různorodých skupin specialistů, cílem musí být zabezpečení výrobků převzatých armádou a splňující požadavky pohotovosti s vysokou jakostí, s přiměřenými náklady (LCC – Life Cycle Cost) a s minimálními riziky. Rovněž aktivita těchto orgánů v různých fázích životního cyklu je různá. Manažerský tým integrovaného projektu je sestaven na počátku projektování.

**Zabezpečování jakosti** je vnitřním a vnějším procesem, který dává jistotu, že bude dosaženo jakosti výrobku. K tomu vytváří management jakosti vhodný vnější a vnitřní systém, nezbytný k přesné definici, pochopení a předávání požadavků na jakost.

Jakost výrobku musí být monitorována měřitelnými parametry a hodnocena v kritických dobách jeho životního cyklu. Průběžně musí být vyhledávána příležitost ke zlepšení jakosti výrobku z přidružených procesů. V rámci každé fáze musí být určení funkcionáři odpovědní za jakost výrobku. S jakostí bezprostředně souvisí činnost managementu konfigurace.

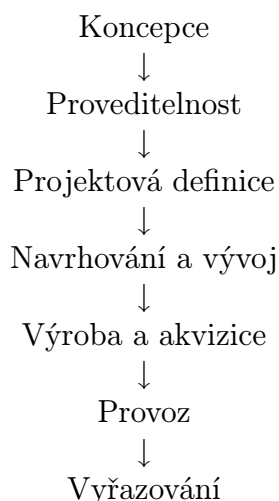
**Jakostní a výkonové charakteristiky** tvoří jednotu. Jsou to například:

- spolehlivost,
- udržovatelnost,



- podporovatelnost,
- vyrobiteľnosť,
- prezkúšateľnosť,
- provozuschopnosť,
- životnosť,
- parametry atd.

Existuje řada modelů životního cyklu. Byl zvolen následující model:



**Koncepce** — Během této první fáze je definována základní idea a potřeba nového výrobku (která může být spíše mlhavá) spolu s několika možnými nabídkami řešení. Je stanoven nosný cíl v podobě široce pojatých údajů o požadovaných jakostních a výkonových charakteristikách.

Činnost PM — V této fázi je aktivita maximální, veškeré chyby se promítají do ostatních fází a do schopností finálního výrobku.

Činnost QM — Malá aktivita, je dán požadavek na účast i PM i RM.

Činnost RM — jsou identifikována rizika této fáze pro koncepční varianty s ohledem na časové termíny a náklady.

**Proveditelnost** — Během této fáze je posuzována a vyšetřována každá navrhovaná metoda řešení a tříděna z hlediska největší životaschopnosti. Jsou dány základní požadavky a zakotveny detaily vztahující se k jakostním a výkonovým charakteristikám. Vstupem pro tuto fázi je nosný cíl. Může formovat základnu pro kontrakt — čímž může být dodavatel žádán, aby provedl technické hodnocení každého možného způsobu řešení.

Činnost PM - Aktivita je maximální. Tato fáze může sloužit jako důkaz zvolené koncepční varianty. PM pracuje v úzké spolupráci s předpokládaným dodavatelem či dodavateli.

Činnost QM — Hodnocení a volba dodavatele. Přesvědčit se, že kontrakt odráží požadavky. Přesvědčit se, že kontrakt obsahuje příslušné klauzule, milníky atd.

Činnost RM — Posuzují se očekávaná rizika variant řešení s ohledem na realizovatelnost v daném časovém horizontu.

Výstup — technická zpráva uvádějící preferované řešení, plány následujících fází, hodnocení požadovaných zdrojů atd.

Činnost QM — Monitorování dodavatele vzhledem k jakostním klauzulím a milníkům. Přesvědčit se, že technická zpráva je úplná a odpovídá vymezením v kontraktu. Přesvědčit se, že pokračují činnosti managementu konfigurace.

**Projektová definice** — Během této fáze je stanovena technická a finanční proveditelnost vybraného řešení před připuštěním projektu do fáze navrhování a vývoje. Mohou být studovány oblasti rizik a náklady. Mohou být realizována porovnání možných jakostních a výkonových charakteristik.

Projektová definice má určující význam pro zahájení realizace programu.

Důraz na pohotovost musí začít již na počátku programu, kdy jsou definovány požadavky, charakteristiky vlastností systému a jeho cíle. „Pohotovost a podporovatelnost“ (Readiness & Supportability - R&S) jsou neodlučitelné od těchto počátečních aktivit. Již před zahájením programu se zabezpečují nákladové a podpůrné problémy.

Projektovou definicí jsou založeny i požadavky na výzkum a vývoj, řešící požadované vlastnosti nového systému.

Rizika jsou v této fázi spojena se vším, co má charakter nový, náklady, cíle, nároky, změny, alternativní apod. Budou se týkat požadavků na rozpočet, pracovní síly, logistické prostředky podpory pohotovosti, spolehlivosti a udržitelnosti, na výcvik a další požadavky.

**Navrhování a vývoj** — Během této periody je navrhován výrobek a je zpracována dokumentace, což může přecházet do výrobní fáze. Kontrola v podobě revize návrhu, prověrky, zkoušky, pokusy, atd. může být použita k ověření, že lze dosáhnout požadovaných jakostních a výkonových charakteristik. Výstupem této fáze je tvorba prototypu.

**Výroba a akvizice** — Výrobek je vyráběn podle dokumentace (vzniklé ve fázi navrhování) a je prováděna kontrola k ověření toho, jak jsou dosaženy požadované jakostní a výkonové charakteristiky před tím, než je výrobek uvolněn pro zákazníka. Rizika neshodného výrobku přímo závisí na úrovni podnikové kontroly a vojenské přejímky.

Z hlediska akvizice se rizika budou vyskytovat v rámci ověřovacích zkoušek spolehlivosti a dosažení výkonových a jakostních charakteristik. Samozřejmě určující bude proces přejímky dodávek pro armádu, kde určujícím bude riziko převzetí neshodného výrobku.

**Provoz** — V tomto období je výrobek využíván zákazníkem předpokládaným způsobem. Tato fáze je zpravidla nejdelší v rámci životního cyklu a může trvat i několik desetiletí. Během této doby zákazník monitoruje činnost a ujišťuje se, že jsou dodržovány jakostní a výkonové charakteristiky. Je třeba si uvědomit, že se obvykle v této fázi objeví důsledky chyb při navrhování a ve výrobě. Náprava chyb v tomto stadiu je normálně velmi drahá, náklady překračují potřeby nezbytné na to „udělat to pořádně hned napoprvé“. V každém případě musí být zabezpečeny formou zpětné vazby informace využitelné v příslušných předcházejících fázích. O rizicích během provozní fáze pojednáme ve zvláštní kapitole.

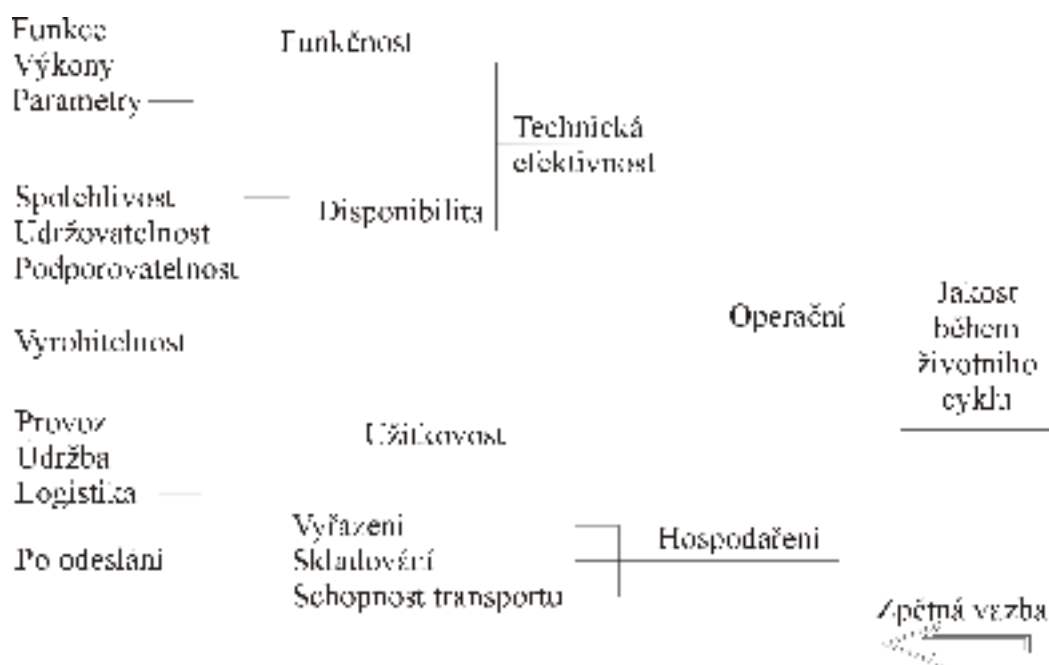
**Vyřazování** — Stažení z oběhu a vyřazení některého výrobku může být nákladné, a proto musí být uvažováno hned v počátečních fázích životního cyklu. Nakonec musí být provedena revize úspěšnosti projektu a dokumentována. Analýza projektových dat může být hodnotným zdrojem zpětnovazebních informací využitelných pro zlepšení budoucích projektů a umožní i jiným poučení.

V minulosti specialisté odpovědní za různé jakostní a výkonové charakteristiky pracovali izolovaně. Zamezí-li se však nákladným chybám, zjištěným až během provozu, již v raných fázích životního cyklu, jeví se spolupráce všech zainteresovaných stran jako podstatná.

Je třeba co nejdříve vytvořit integrované týmy managementu výrobku ze specialistů technického, výrobního, zabezpečovacího zaměření spolu s představiteli uživatelů, operátorů, provozářů atd. Tito musí spolupracovat s projektovým a programovým manažerem při:

1. tvorbě úspěšných a rovnovážných programů,
2. identifikaci a řešení problémů,
3. přijetí správných a včasných rozhodnutí.

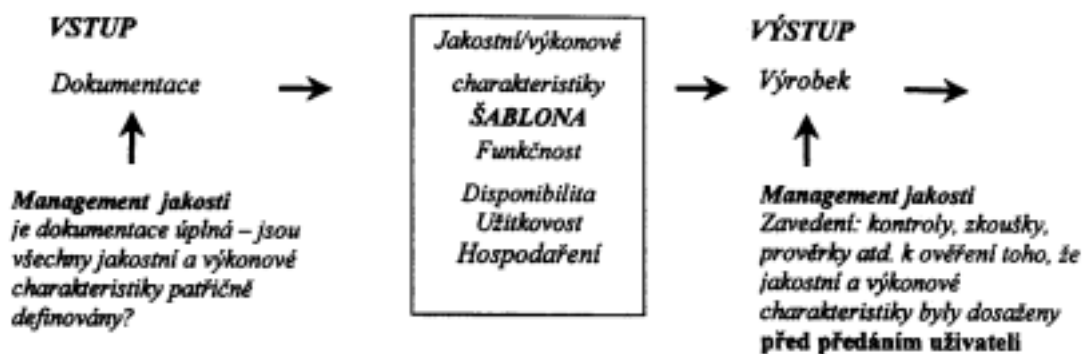
Integrovaný tým projektového managementu musí při nejranější příležitosti (Koncepční fáze a proveditelnost) přepokládat jakostní a výkonové charakteristiky a vybrat ty, které jsou aplikovatelné na příslušný projekt či výrobek. Toto je třeba provést pečlivě a uvážlivým způsobem. Pro vývoj nového zbraňového systému lze aplikovat všechny jakostní a výkonové charakteristiky. Avšak pro jednoduchý zásobovací kontrakt (dodání náhradních dílů) může se uplatnit třeba jen jedna či dvě charakteristiky — např. rozměr a typ. V rámci velkého vývojového kontraktu může tým považovat za užitečné vytvořit „Šablonu připravenosti plnit daný účel“ (obr. 1.1), která detailně uvede požadované nebo vybrané jakostní a výkonové charakteristiky a ukáže jak budou přispívat k připravenosti výrobku plnit účel během životního cyklu.



Obrázek 1.1: Jakostní a výkonové charakteristiky a šablona připravenosti plnit účel

Když byla zformulována „Šablona připravenosti plnit daný účel“ a schválena všemi členy integrovaného týmu managementu projektu, musí být aplikována v průběhu všech fází životního cyklu.

Každá fáze životního cyklu výrobku má definované v určité formě jakostní a výkonové charakteristiky vybrané integrovaným týmem managementu projektu a detailně i uvedené v Šabloně. Techniky a metody managementu jakosti jsou aplikovány na vstupy a výstupy. Velmi jednoduchý případ je na obr. 1.2.



Obrázek 1.2: Příklad pro výrobní fázi (s využitím Šablony a s aplikací managementu jakosti na vstupy a výstupy)

Mnohé z činností managementu jakosti (plánování, revize, kontroly, zkoušky, posudky atd.) jsou podrobně uvedeny v dokumentech ISO 9001, AQAP 110, AQAP 150 a dalších. Doporučuje se, aby jako „startovní bod“ dodavatelé a všichni členové integrovaného týmu projektového managementu (včetně uživatelů, operátorů, provozářů atd.) zaváděli dokumentovaný systém managementu jakosti — aby se přesvědčili, že požadavky odběratelů jsou přesně a patřičně definované, pochopeny a předány.

Během všech fází životního cyklu pokračuje činnost managementu jakosti, který na základě vyhodnocení výstupní dokumentace, průběžných zkoušek a vlastních kontrol a zjištění vstupuje do příslušné fáze.

Mohutným zdrojem zpětnovazebních informací jsou poznatky z provozu, využitelné při probíhající výrobě či vedoucí ke změně návrhu.

Je nasnadě, že tato činnost musí mít vysoce organizovaný a automatizovaný ráz. Podchycení jakostních a výkonových charakteristik a jejichž využití v integrované logistické podpoře řeší MIL-STD-1388-2B „Požadavky Ministerstva obrany USA na Záznamy z analýzy logistické podpory“.

Nadřazeným systémem fungujícím celosvětově v rámci www (celosvětové sítě) je CALS (Continuous Acquisition and Life-Cycle Support — Průběžná podpora akvizice a životního cyklu).

### 1.3 MIL-STD-1388-2B a jeho využití pro řízení jakosti

V rámci ministerstva obrany USA se na každé Hlavní správě druhu ozbrojených sil (Letectvo, Pozemní vojsko, Válečné námořnictvo) vytváří Úřad pro analýzu logistické podpory (LSA — Logistic Support Analysis).

MIL-STD-1388-2B „Požadavky MO na záznamy z analýzy logistické podpory“ je založen na společném úsilí vojenských správ a civilního průmyslu. Cílem je unifikovat odesílání dat ze záznamů z analýzy logistické podpory (LSAR — Logistic Support Analysis

Record). Dokumentace LSA včetně dat odpovídá požadavkům, obsaženým v MIL–STD–1388–1. Jsou aplikovatelné na akviziční programy velkých i menších systémů a zařízení a na výzkumné i vývojové projekty.

LSAR jsou tak strukturovány, aby potenciálně vyhovovaly v širokém rozsahu všem službám a prvkům integrované logistické podpory (ILS — Integrated Logistic Support). Tento přístup umožňuje standardizovat rozměr pole a definici datových prvků (DED — Data Element Definition) a to jednoznačně z hlediska státu i ve vztahu k průmyslu. Dokumentace LSA je vytvořena pro každý akviziční program a fázi životního cyklu. Lze je rovněž využít pro stanovení cenové efektivity.

Cílem je soustředit v rámci jednoho souboru logisticky orientovanou technickou informaci využitelnou v různých inženýrských disciplínách a prvcích ILS a tím redukovat redundance a usnadnit včasné použití.

Zdroji dokumentace LSA jsou průmyslem vyvinuté informační systémy obsahující databázi o konstrukčních, výrobních a výrobkových datech.

Je stanoven požadavek na odesílání dat ve formátu odpovídajícím běžné databázové technologii.

Data dokumentů LSAR zachycují všechny oblasti ILS. Tím se stávají motorem integrace systému ve fázích návrhu, výroby a podpory výrobku z hlediska automatizace (CAD/CAM, efektivnost nákladů, tvorba manuálů).

Standard umožňuje odesílání dat ručním a automatizovaným způsobem. Zpracování LSAR dat je vždy automatizované.

## Obsah doplňků

Standard má 6 doplňků. Doplňek A obsahuje tabulky nezbytné pro tvorbu příslušné databáze. Doplňek B obsahuje popis a požadovaný formát zprávy o LSAR. Doplňky C, D, F pokrývají významy klíčových datových prvků — LSA řídicích čísel (LCN — Logistic Support Analysis Control Number), alternativních LCN kódů (ALC — Alternate LCN Code), V — kód použití v konfiguraci (Usable On Code (UOC)); tvorbu LSAR dat a zkratky LSAR. Doplňek E obsahuje slovník datových prvků LSAR, specifikovaný doplňkem A. Všechny doplňky vyjma C, D, F stanovují požadavky a mohou být zahrnuty do kontraktčních či referenčních dokumentů.

Tento standard musí být v kontraktu specifikován současně s MIL–STD–1388–1. Týká se to především stavu rozpracovanosti (SOW — Statement of Work) zahrnutého do kontraktu. Detailní návod na tvorbu dat LSAR je v doplňku D.

LSA data jsou produkována ve všech fázích životního cyklu a využita jako vstup do následující analýzy a jako pomůcka pro vývoj logistického produktu. Rozhraní představuje vztahy při vzniku obecných dat a organizační prvky odpovědné za generování dat LSAR. Znamená to však, že jeden typ tabulky s daty musí být hotov dříve než je kompletována tabulka příští. Např. odhady spolehlivosti a udržitelnosti zahrnuté do tabulek doplňku B musí být zkompletovány dříve než jsou odhadovány logistické prvky v jiných tabulkách.

Generování dat LSAR rovněž závisí na navrhování a uvolňování výkresů (předběžné, vývojové, finální). Kompletace tabulek B a C pro jednoduchý celek zabezpečí informaci pro iniciování tabulek spojených s podporou položek (tabulky H) a data nutná pro podpůrné a testovací zařízení (E a U tabulky), příslušenství (F tabulky), kvalifikační předpoklady (G – tabulky). Tento proces je opakován pro každou opravitelnou položku.

Databáze vytvořená daty LSAR umožňuje:

- Určit dopad vlastností návrhu na logistickou podporu.
- Určit dopad předpokládané logistické podpory na pohotovost a udržitelnost systému.
- Zabezpečit data pro obchodní studie, náklady na fáze životního cyklu a modelování logistické podpory.
- Zabezpečit výměnu dat mezi příslušnými organizacemi.
- Ovlivnit navrhování systému a zařízení.
- Zabezpečit data pro přípravu logistických produktů, specifikovaných DID (Data Item Description — popis datové položky).
- Zabezpečit prostředky k získání podporovatelnosti položek v poli (u útvarů).
- Zabezpečit prostředky k vyhodnocení dopadu konstrukčních změn na zlepšení výroby, velkých modifikací nebo alternativních námětů.

Příprava dat LSAR a jejich udržování je přímo spojeno s hardware a software návrhu příslušné položky, odpovědnost za úroveň dokumentace zařízení a za úroveň její údržby má vyžadující funkcionář. Ručně získaná data jsou uložena na harddisku v podobě tabulek dle doplňku A. Ručně zpracované zprávy LSAR jsou vytvořeny dle doplňku B, § 30. Automatizovaná data jsou vytvářena v rámci systému ADP (Automated Data Preparation). Základní kritéria jsou uvedena v § 4.2.2.2 MIL-STD-1388-2B.

#### **Spolehlivost, pohotovost, udržitelnost, způsoby poruch, jejich účinky, analýza kritičnosti a analýza udržitelnosti.**

Tabulky obsažené v doplňku B jsou popisem funkce každé položky v systému. Kromě toho obsahují koncepci udržitelnosti, které musí být využito pro potřeby navrhování a plánování podpory. Dále identifikuje podmínky pro navrhování jako např. požadavek bezporuchovosti atp.

Tabulky dále sumarizují spolehlivost, udržitelnost, výsledky analýzy a jejich účinků (Failure Mode and Effects Analysis — FMEA) a výsledky analýzy kritičnosti způsobů poruch a jejich účinků (Failure Mode, Effects and Criticality Analysis — FMECA) a odvozené charakteristiky pohotovosti položek a vytváří vypovídací popis jakékoliv analýzy ve vztahu k potenciální změně návrhu položky.

Pro systém, pro každý subsystém patřící do systému, je připraven oddělený řádek informace a pro každou úroveň poškození tohoto subsystému až do nejnižší opravitelné a dokumentované položky.

Stupeň poškození je specifikován vyžadujícím funkcionářem.

Postup FMECA je popsán v MIL-STD 16 29. Úkol 101 tohoto standardu stanoví odhady zranitelnosti a přežití, úkoly 102 a 103 se týkají analýzy kritičnosti a udržitelnosti. Úkolem analýzy kritičnosti je zatřídit každou poruchu vzhledem k její závažnosti a zjistit pravděpodobnost jejího vzniku. Podle čísel kritičnosti pak zjistit nejrizikovější položky.

Analýza udržitelnosti slouží jako zdroj pro stanovení úkolů v této oblasti. FMECA dokumentuje účinky poruch vzhledem k činnosti položky a klasifikuje potenciální vznik poruchy vzhledem k závažnosti účinku. FMECA je integrální součástí rané fáze navrhování a je odvozena z funkční analýzy. Proto musí být zabezpečena funkční bloková schémata. Data jsou připravena pro úroveň dokumentace podle specifikace vyžadujícího funkcionáře. Jsou využita jako vodítko pro vyhodnocení vlastností návrhu a jako základ pro počáteční kvantitativní předpovědi. Rovněž jsou základem pro vyhledávání poruch a jejich lokalizaci.

Tabulky rovněž dokumentují logické výsledky údržby zaměřené na spolehlivost (RCM — Reliability Centered Maintenance).

Příkladem může sloužit tabulka BD (Tab. 1.1). V této tabulce DED (Data Element

CODE	DATA ELEMENT TITLE	FORMAT	DED	KEY
EIACODXA	END ITEM ACRONYM CODE	10 X L -	096	F
LSACONXB	LSA CONTROL NUMBER (LCN)	18 X L -	199	F
ALTLCNXB	ALTERNATE LCN CODE	2 H F -	019	F
LCNTYFXB	LCN TYPE	1 A F -	203	F
RAMINDBD	RAM INDICATOR CODE	1 A F -	347	K
ACHAVABD	ACHIEVED AVAILABILITY	8 N R 6	001	
INHAVABD	INHERENT AVAILABILITY	8 N R 6	164	
FAILRTBD	FAILURE RATE	10 D - -	140	
FARAHBBD	FAILURE RATE MEASUREMENT BASE	1 A F -	238	
INHMAFBD	INHERENT MAINTENANCE FACTOR	2 N R 1	165	
MAXTRTBD	MAXIMUM TIME TO REPAIR	5 N R 2	222	
PERCENBD	PERCENTILE	2 N F -	286	
MTTROPBD	MEAN TIME TO REPAIR OPERATIONAL	5 N R 2	236	
MTTRTHBD	MEAN TIME TO REPAIR TECHNICAL	5 N R 2	236	
OPMTBFBD	MEAN TIME BETWEEN FAILURES OPERATIONAL	10 D - -	229	
ONTBFMBD	MEAN TIME BETWEEN FAILURES OPERATIONAL MEASUREMENT BASE	1 A F -	238	
TEMTBFBD	MEAN TIME BETWEEN FAILURES TECHNICAL	10 D - -	229	
TMTBFMBD	MEAN TIME BETWEEN FAILURES TECHNICAL MEASUREMENT BASE	1 A F -	238	
OMTBHABD	MEAN TIME BETWEEN MAINTENANCE	10 D - -	230	
ONTBMBD	ACTIONS OPERATIONAL MEAN TIME BETWEEN MAINTENANCE ACTIONS OPERATIONAL MEASUREMENT BASE	1 A F -	238	
TMTBHABD	MEAN TIME BETWEEN MAINTENANCE ACTIONS TECHNICAL	10 D - -	230	
TMTBMBD	MEAN TIME BETWEEN MAINTENANCE ACTIONS TECHNICAL MEASUREMENT BASE	1 A F -	238	
INHTBMBD	MEAN TIME BETWEEN MAINTENANCE INDUCED	10 D - -	231	
INTBPKBD	MEAN TIME BETWEEN MAINTENANCE INDUCED MEASUREMENT BASE	1 A F -	238	
INHMTBBD	MEAN TIME BETWEEN MAINTENANCE INHERENT	10 D - -	232	
INHMTMBD	MEAN TIME BETWEEN MAINTENANCE INHERENT MEASUREMENT BASE	1 A F -	238	
NONTBMBD	MEAN TIME BETWEEN MAINTENANCE NO DEFECT	10 T - -	233	
NHTBPKBD	MEAN TIME BETWEEN MAINTENANCE NO DEFECT MEASUREMENT BASE	1 A F -	238	
HTBMPVBD	MEAN TIME BETWEEN PREVENTIVE MAINTENANCE	10 D - -	234	
HTBMPHBD	MEAN TIME BETWEEN PREVENTIVE MAINTENANCE MEASUREMENT BASE	1 A F -	238	
HTBRXXBD	MEAN TIME BETWEEN REMOVALS	10 D - -	235	
HTBRMBBD	MEAN TIME BETWEEN REMOVALS MEASUREMENT BASE	1 A F -	238	

Tabulka 1.1: Tabulka BD

Definition) — definice datového prvku je vzata ze závazného slovníku, který je ve standardu obsažen. Key (Klíč) je identifikátorem, zde tabulka obsahuje cizí data (F), vlastní data (K) nebo nařízená data (M). Formát pole je specifikací délky, typu, justifikace polohy a rozmístění vzhledem k desetinné čárce.

**Délka** — počet znaků v datovém prvku. Max. délka je specifikována. Typ

”A” specifikuje, že všechny znaky jsou písmena

”N” specifikuje, že všechny znaky jsou číslice

”X” specifikuje, že všechny znaky jsou smíšené

”D” specifikuje, že všechny znaky jsou numerické s plovoucí desetinnou čárkou.

Lze je vyjádřit i exponenciálním tvarem.

Např. 0,0000325 3,25 E-5  
426250000 4,2625 E+8

**Justifikace** (vyplnění řádku) určuje, z které strany pole znaky datových prvků vstupují:

- L — z levé
- R — z pravé
- F — vždy zaplní celé pole, jsou fixovány
- (-) pomlčka značí, že sloupec se neaplikuje

**Rozmístění vzhledem k desetinné čárce.** Specifikuje počet znaků napravo od předpokládané desetinné čárky, datové prvky jsou číslíce. (AS) znamená detailní instrukci pro polohu desetinné čárky.

**Formát pole** je schopný přijmout 99 999 řádků s 65 znaky v řádku.

Tabulky jsou podkladem pro sumarizaci v podobě Zpráv o záznamech z analýzy logistické podpory (Logistic Support Analysis Record Reports). Zprávy jsou vybírány podle požadavků funkcionáře k tvorbě a dokumentaci výsledků úkolů analýzy podpory založených na kritériích doplňku D. Tato dokumentace zabezpečuje schopnost vyvinout sumarizaci produktu z obecného zdroje dat a redukovat cenu datového produktu. Tyto zprávy mohou být bezprostředně produkovány automatizovaným systémem zpracování dat (Automated Data Processing System — ADP System). Požadavky tohoto doplňku jsou odkazovány a implementovány v kontraktačních dokumentech, jak je definováno v CDRL (Contract Data Requirement List).

**Koncepce.** LSAR ADP systém je schopen přinejmenším produkovat zprávy na individuálním základě z dat uložených v počítači. Ale je-li to požadováno, některé nebo všechny zprávy mohou být produkovány ručně. Z hlediska obsahu, formátu, posloupnosti a požadavků na výpočty musí být v souladu s § 30 MIL-STS 1388-2B.

Příkladem takové zprávy je roční sumarizace pracovních hodin podle specializace a úrovně údržby (obr. 1.3) pro příslušný výrobek (v daném případě chladicí jednotku).

Z uvedeného příkladu je zřejmé, že je vytvářena rozsáhlá a podrobná databáze, přísně formalizovaná a průběžně doplňovaná a upřesňovaná, z níž mohou být čerpána a sumarizována průběžná data.

## 1.4 Rozhraní mezi integrovanou logistickou podporou a komplexním řízením jakosti

Integrovaná logistická podpora (ILS — Integrated Logistic Support) a komplexní řízení jakosti (TQM — Total Quality Management) jsou dva složité procesy se značnou dávkou autonomnosti na straně jedné a se značnou provázaností z hlediska cílů a úkolů na straně druhé. Pro oba procesy se budují, udržují a využívají systémy v souladu s příslušnými standardy. Oba systémy mají svůj informační management, tj. sběr, přenos, zpracování, uchování a distribuci informace a budují vhodné informační systémy. Provázanost obou systémů vytváří rozhraní z hlediska vstupů a výstupů hraničních prvků a toto rozhraní má samozřejmě svůj odraz i v systémech informačních. Abstraktní ráz informace se materializuje v podobě dat, údajů a zpráv.



PART I - MAN-HOUR SUMMARY

SBC	OPERATOR/ CREW (C)	ORGANIZATIONAL/ OF SQUP (O)	INTERMEDIATE/DE- AVEN/APL/OP SQP (I)	INTERMEDIATE/ CB/AERORE (N)	INTERMEDIATE/ NAVY ASD/APL (U)	SPECIALIZED REPAIR ACT	DEPT/ (L) SHIPYARD (D)
35E10	0.00	2770.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35E10	0.00	3440.00	1759.15	0.00	0.00	0.00	0.00
44E10	0.00	0.00	213.50	0.00	0.00	0.00	0.00
44E10	0.00	0.00	1186.60	0.00	0.00	0.00	0.00
52C10	0.00	24.57	315.00	0.00	0.00	0.00	0.00
52C20	0.00	614.30	1219.20	0.00	0.00	0.00	0.00
76J10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	127.00	1005.15

TOTAL NUMBER OF MAINTENANCE TASKS: 33

PART II - PERSONNEL SKILL AND TASK SUMMARY

SBC	LCM NOMENCLATURE	LCM-TYPE ALC	TASK CD	TASK IDENTIFICATION	TASK FREQ	NO	REQ ID	REP	PERM ID	M-H PER ITEM	ANL M-H	TOTAL ANL M-H	
35E10	00	F	000A00A	INSTALL WIRE HARNESS	-2000	0	N	AAA	N	0.47	0.13	470.00	02
	WIRE HARNESS	AS	00	ASST									
	000A	F	000A00A	REPLACE LIGHT ASBY	-5400	0	A	AAA	N	0.38	0.42	2100.00	0214
	LIGHT ASBY	00											
35E10	00	F	000A00A	INSTALL WIRE HARNESS	-2000	0	N	AAF	N	1.34	0.27	1340.00	02
	WIRE HARNESS	AS	00	ASST									
	000H	F	J0700AA	REPAIR POWER CONTROL	-2330	0	A	ABB	T	1.51	0.35	1759.15	0201
	POWER CONTROL	AS	00										
	000H	F	000A00A	REPLACE LIGHT ASBY	-3400	0	N	AAF	N	0.50	0.42	2100.00	0204
	LIGHT ASSEMBLY	00											

Obrázek 1.3:

Jednou z klíčových oblastí, ve kterých se uplatňuje těsná provázanost, je akvizice vojenského materiálu. Požadavky vojenských orgánů na jakost se bezprostředně promítají do úkolů TQM dodavatelů.

Managementem jakosti jsou standardní metodologie, techniky a metriky k zabezpečení jakosti výrobku. Klíčové činnosti zahrnují:

- stanovení vhodných procesů
- monitorování a řízení kritických procesů a změn výrobků
- stanovení mechanismu zpětné vazby z provozu výrobku
- implementace analýzy příčin nejakosti a nápravného systému
- průběžné zlepšování procesů.

Ministerstvo obrany USA tradičně zahrnuje do těchto obecných procesů vojenské specifikace. Od systému zabezpečení jakosti dodavatele se vyžaduje konformita s MIL-Q-9858 nebo MIL-I-45208. Jde o požadavky na dodavatele brát v úvahu i materiál dodaný státem, využívat kalibrační systém, shromažďovat data o nákladech na jakost a brát v úvahu podmínky využití vlastního zkušebního zařízení. Toto nedovolovalo nebo nepovzbuzovalo dodavatele k inovacím. Tudiž i stát ztrácel na potenciálních úsporách nákladů. K tomu specifikace v minulosti obsahovaly množství detailních požadavků na návrh a na výrobu k zajištění jakosti výrobku. Většina těchto požadavků byla buď eliminována nebo změněna na provozní charakteristiky. Vyžaduje se užívat standardy ANSI/ASQC Q-9000 nebo ISO 9000 v podobě základního modelu pro systémy managementu jakosti s možností pružně povolit dodavateli vlastní ekvivalentní systém jakosti.

Z hlediska jakosti má určující význam **spolehlivost**. Jde o proces, prolínající se všemi fázemi životního cyklu výrobku. Stav rozpracovanosti výrobku (SOW — Statement of Work) je průběžně dokumentován. Vychází se z programu spolehlivosti a kromě standardních dokumentů (Applicable Documents) se identifikují popisy datových položek (DID — Data Item Description) a seznam požadavků na kontraktová data (CDRL — Contract Data Requirements List). Volba a aplikace programu spolehlivosti musí být střížena pro každou akvizici.

Základním standardem je MIL-STD-785 „Reliability Program for Systems and Equipment“ (Program spolehlivosti pro systémy a zařízení). Existuje úzká vazba na MIL-STD-781 „Reliability Testing for Engineering Development, Qualification and Production“ (Zkoušky spolehlivosti pro vývoj, způsobilost a výrobu).

Úkoly vyčíslené v MIL-STD-785 musí dodavatel zabezpečit ve vlastním podniku, je odpovědný za totéž u svých subdodavatelů, musí schválený program spolehlivosti pravidelně kontrolovat (v souladu s MIL-STD-1521) a organizovat nápravná opatření. Dodavatel musí zřídit systém záznamů o poruchách, jejich analýze a nápravných opatřeních (FRACAS — Failure Reporting, Analysis and Corrective Action System). Kriteria poruch musí být v souladu s MIL-STD-2036 a vyšetřování poruch a nápravná opatření v souladu s MIL-STD-781. Bez ohledu na kategorii, všechny poruchy musí být zaznamenány a analyzovány. Všechny poruchové položky musí být drženy a skladovány dodavatelem. Poruchy kritických položek jsou analyzovány velmi důkladně včetně laboratorních zkoušek k určení fyzikální podstaty poruchy a nápravná opatření jsou organizována prioritně.

Dodavatel je povinen zřídit komisi pro vyšetřování poruch (FRB — Failure Review Board). Výsledky činnosti komise jsou zpracovávány v podobě zpráv a postoupeny nadřízeným složkám. Člen komise odpovědný za jakost je ve styku s dodavatelem a dokládá o kontrolních akcích dodavatele v oblasti programu spolehlivosti. Když položky vstupují do výrobní fáze, členové komise FRB jsou absorbováni komisí pro materiálová šetření (MRB — Materiál Review Board).

Dodavatel musí rozvíjet a udržovat modely spolehlivosti (v souladu s MIL-STD-785, úkol 201):

1. Model spolehlivosti mise je zpracován v souladu s MIL-STD-756, podmíněná pravděpodobnost se stanovuje na základě metody 1001 tohoto standardu. Model podporuje předpovědi spolehlivosti, alokace a činnost při navrhování celého systému.
2. Základní model slouží k optimalizaci návrhu zařízení nejen z hlediska spolehlivosti, ale i údržby a logistické podpory.

Rozmístění spolehlivosti zabezpečuje dodavatel v souladu s úkolem 202 MIL-STD-785. Děje se tak v souladu s alokací mise s ohledem na požadavky úspěchu mise a požadavky na spolehlivost se proporcionálně rozdělí na celek, moduly a součásti. Státem dodávaný materiál má úroveň spolehlivosti zadánu.

Předpovědi spolehlivosti (úkol 203 MIL-STD-785) mají tyto typy:

Typ I – Předpovědi proveditelnosti (Metody 2001, 2002, 2003)

Typ II – Předpovědi předběžného návrhu (Metoda 2004)

Typ III – Předpovědi detailního návrhu (Metoda 2005)

Dodavatel je povinen provádět analýzu kritičnosti účinků poruch a účinků (FMECA — Failure Modes, Effects, and Criticality Analysis) v souladu s úkolem 204 MIL-STD-785 a úkolem 101 MIL-STD-1629. Analýza začíná nejnižší opravitelnou jednotkou směrem k vyšším celkům. Je-li porucha katastrofického nebo kritického rázu, je analýze věnována dodatečná péče.

Dodavatel zpracovává a udržuje plán řízení součástí v souladu s MIL-STD-785, úkol 207. Procedura I se týká hlavního dodavatele, procedura II je aplikovatelná na součásti dodávané většími subdodavateli. V případě nutnosti se zřizuje komise pro řízení součástí (PCB — Parts Control Board).

V souladu s MIL-STD-785, úkol 208 dodavatel plánuje, zřizuje a udržuje systém pro identifikaci a řízení kritických položek z hlediska spolehlivosti.

Dodavatel rozvíjí a zavádí program ochrany součástí vůči vnější zátěži a přetížení součástí (ESS — Enviromental Stress Screening / Parts Rescreening) v souladu s úkolem 301 MIL-STD-385. Týká se to každého systému navrženého pro finální způsobilost a přijetí do výroby. Účelem je zamezit degradaci kvůli přetížení.

V souladu s úkolem 302 MIL-STD-385 dodavatel zavádí a rozvíjí program rozvoje spolehlivosti a testy jejího růstu (RDGT Program — Reliability Development / Growth Test Program). Jde o požadavky na provoz a zkoušení definované ve specifikacích systému a zařízení v kontextu s programem zkoušek v rámci akvizice.

Dodavatel plánuje a zavádí zkoušky způsobilosti z hlediska spolehlivosti (RQT — Reliability Qualification Test Program) na základě úkolu 303 MIL-STD-785. Bere v úvahu vnější podmínky, pracovní cykly a statistický plán zkoušek. Před zavedením RQT dodavatel provádí teplotní a vibrační zkoušky podle úkolu 201 MIL-STD-781.

Dodavatel plánuje a zavádí podle úkolu 304 MIL-STD-785 program zkoušek přijatelnosti pro výrobu z hlediska spolehlivosti (PRAT — Production Reliability Acceptance Test Program), což je v souladu s obecnými požadavky zabezpečování jakosti.

Z hlediska ukazatelů jakosti je nejdůležitější střední doba mezi poruchami (MTBF — Mean Time Between Failure). I když je z hlediska kontraktu žádoucí zjistit MTBF zkouškami, možnosti předběžného určení jsou obtížné. Tím spíše má programový manažer těžkosti s předpovědí MTBF pro celý systém, je-li systém zcela nový a nemáme předchozí statistickou informaci. V těchto případech může programový manažer vyjádřit spolehlivost v podobě požadavků na operační pohotovost - je to funkce MTBF a MTTR (Mean Time To Repair - střední doba do opravy) a v podobě MLDT (Mean Logistics Delay Time - střední doba logistického zpoždění).

Projektant musí uvažovat MTBF nejméně o 20–25 % vyšší, než je kontrahovaná hodnota.

Z uvedeného přehledu je zřejmé, že převážnou část činností k zabezpečení jakosti musí vykonat dodavatel, ucházející se o státní zakázku. Stát realizuje svůj díl formou dozoru a přejímkou.

Výše uvedené úkoly TQM a jejich informační zabezpečení tvoří i obsahovou kostru informačního systému TQM.

Podívejme se na obsahovou stránku informačního systému ILP z hlediska akvizice.

Informace, vyžadované státem k zabezpečení funkcí logistického managementu při akvizici jsou specifikovány v MIL-PRF-49506. Ministerstvo obrany využívá data i v rámci procesů materiálového managementu, katalogizace, evidence, zásobování atp., dodavatelé pak v rámci procesu navrhování, vývoje a výroby. Informace může mít podobu souhrnných zpráv nebo datových produktů či obou.

Podívejme, do jaké míry tyto informace souvisí s jakostí.

## **Souhrny z analýzy podporovatelnosti.**

### *Plánování údržby*

Tyto souhrny jsou využitelné pro plánování údržby finálních položek (End Item), lze ověřit jednotu údržby a logistické podpory s koncepcí a požadavky státu. Týkají se opravitelných položek hierarchicky uspořádaných v rámci konfigurace. Musí identifikovat všechny preventivní a nápravné akce údržby včetně záložních a podpůrných zařízení. Musí být uvedena informace o době prostoje díky údržbě, četnost úkolů, intenzita poruch položky, střední doba opravy položky a potřebné normohodiny na příslušnou úroveň údržby.

### *Analýza oprav*

Z těchto souhrnů lze ve smyslu jakosti využít poznatky pro údržbu a pro navrhování.

### *Podpůrné a testovací zařízení*

Ze souhrnů lze vyčíst údaje o technických parametrech a kalibraci zkušebních, měřících a diagnostických zařízení.

### *Podpora zásobování*

Tyto souhrny mohou být využity pro stanovení počátečních požadavků a katalogizaci podpůrných položek, lze z nich identifikovat poruchy systémů, kódování údržby, výměnu dílů při údržbě, změny konstrukce a další, s jakostí bezprostředně nesouvisící informace.

### *Pracovní síly, personál a výcvik*

Na základě těchto souhrnů lze zpracovat plány výcviku a zjistit jaká omezení z hlediska personálu a pracovních sil existují. Obsažené informace by měly identifikovat úkoly preventivní a nápravné údržby, odhady normohodin pro každou úroveň údržby, požadovanou zručnost specialistů a příslušný výcvik.

### *Příslušenství a vybavení*

Souhrny identifikují příslušenství potřebné k údržbě, operaci, výcviku a zkoušení položek.

### *Balení, manipulace, skladování a doprava*

Informace v těchto souhrnech se týká opravitelných položek, identifikovaných hierarchicky v rámci konfigurace.

### *Povýrobní podpora*

Účelem těchto souhrnů je analyzovat požadavky na podporu životního cyklu nového systému, zařízení či software dříve než se uzavře výrobní linka. Měly by se identifikovat potenciální problémy spojené se zdroji zásobování, možnostmi podpory nebo modifikací po skončení výroby.

Zdá se, že informace o jakosti jsou v procesu akvizice dosti okleštěné. Domníváme se, že takové údaje jako projektovaná střední doba mezi poruchami (MTBF), střední doba mezi údržbou (MTBM), střední doba do opravy (MTTR), životnost, operační pohotovost a další parametry, by měly být k dispozici.

Analogicky by se měly posílit vazby mezi jakostí a dalšími prvky ILP jako je podpora zásobování, management konfigurace, řízení skladování a technické zabezpečení.

Současně se objevuje další problém. Na jedné straně stačí označení položky, reprezentované NSN (NATO Stock Number) a příslušný počet kusů, na druhé straně je nutná identifikace zcela konkrétního zařízení, evidovaného v rámci zcela konkrétního útvaru. Přibližně stejný názor může být reprodukován na jakost. Na jedné straně to mohou být generalizované údaje platné v statistickém pojetí pro položku, na druhé straně údaje charakterizující zcela konkrétní zařízení či položku, evidované či provozované ve zcela konkrétních podmínkách u zcela konkrétního útvaru.

Jednoznačně se ukazuje, že v rámci obou informačních systémů nejsou informace týkající se jakosti uspořádány tak, aby mohly být efektivně využívány, respektive jsou neúplné nebo vůbec chybí. Tento problém musí být řešen v souladu s existující organizační, technickou a personální základnou.

V podstatě se nám jeví dva možné přístupy:

1. budování databáze jakosti (Q — databáze) na terminálech a vyšších organizačních celcích až po ústředí,
2. rozšířit oblasti řízení materiálu a kodifikace (řízení zásobování, řízení skladování, akvizice a technické zabezpečení) o Q — modul (řízení jakosti).

#### 1.4.1 Možné přístupy k budování Q — databáze

Níže je uveden návrh, který není do praxe zaveden ani ověřen.

Informace týkající se jakosti by měly být ukládány do souborů organizovaných tak, aby sloužily účelům složky, která je zřídila, ošetřuje je a udržuje je. Na ústředí by stála evidence na základě skladových čísel (NSN), na terminálech podle evidenčních čísel položek, zařízení a systémů.

Ukazatele jakosti a jejich parametry by bylo nutné označit kódy, ke konkrétním numerickým hodnotám by měla být vždy přiřazena časová souřadnice doby vzniku informace.

##### 1.4.1.1 Ve fázi navrhování, vývoje a výroby

Na úrovni terminálu je třeba uvádět:

- referenční číslo položky a je-li přiděleno, i skladové číslo,
- běžný kalendářní rok,
- fázi životního cyklu,
- projektovanou střední dobu mezi poruchami  $T$  (MTBF) a středněkvadratickou odchylku a této doby,
- projektovaný technický život  $T_Z$ ,
- projektovanou střední dobu skladování,
- projektovanou střední dobu opravy,
- projektovanou střední dobu údržby,
- opravitelnost či neopravitelnost výrobku,
- předpokládanou cenu.

Soubor by se ošetřoval průběžně při změnách parametrů v důsledku změn konstrukce či technologie nebo provedených zkoušek.

##### 1.4.1.2 Ve fázi provozu

Na úrovni terminálu je třeba uvádět:

- referenční číslo položky, skladové číslo a evidenční číslo konkrétního výrobku,
- běžný kalendářní rok,
- rok výroby,
- rok vzetí do evidence,
- rozlišit, zda je výrobek v provozu nebo ve skladu,
- střední dobu mezi poruchami  $T$  (MTBF) a středněkvadratickou odchylku  $\sigma$  této doby,

- střední dobu skladování  $T_S$  (MTS),
- střední dobu do opravy  $T_O$  (MTR),
- střední dobu údržby  $T_U$  (MTM),
- technický život resp. zbytková životnost  $T_Z$ ,
- rozlišit, zda je výrobek opravitelný nebo neopravitelný,
- datum, kdy došlo k poruše,
- dobu prostoje.

Z údajů, které mohou být zadány, odhadnuty nebo změřeny, se uvede ten, který je v daném okamžiku nejpřesnější.

Soubor by se ošetřoval k 1. 1. kalendářního roku, vzetí výrobku do evidence nebo porucha by se uváděla aktuálně.

#### 1.4.1.3 Ve fázi vyřazení

Na úrovni terminálu je třeba zaznamenat:

- evidenční číslo výrobku, referenční a skladové číslo,
- datum vyřazení z provozu,
- číslo zrušovacího protokolu,
- další osud výrobku (zničení, rozebrání, odprodej atd.).

#### 1.4.1.4 Na úrovni ústředí

Lze operovat s výsledky statistického vyhodnocení pro položky dle NSN. Postačuje evidovat současnou fázi života  $T$ ,  $\sigma$ ,  $T_O$ ,  $T_S$ ,  $T_U$  a  $T_Z$  a tyto údaje využívat pro zásobování, plánování údržby, oprav, řízení skladování a příslušné plány výcviku.

Soubor by se aktualizoval k 1. 1. kalendářního roku.

#### 1.4.2 Možný přístup ke struktuře Q — modulu

Rovněž jde o zatím nezavedený a neověřený návrh.

Ve fázi provozu musí být struktura přidružená k evidenčnímu číslu samostatné položky či zařízení. Číslo za tečkou by mělo obsahovat údaj o roku výroby, zbytkovou životnost, střední dobu mezi poruchami  $T$  a směrodatnou odchylku  $\sigma$ , střední dobu do opravy  $T_O$ , střední dobu mezi údržbou  $T_U$ , a informaci o aktuálním stavu výrobku či zařízení.

K 1.1. každého kalendářního roku by došlo k ošetření údajů a jejich změnám, údaje týkající se aktuálního stavu (poslední číslice) by se měnila průběžně. Toto řešení by bylo pružné, časově nenáročné a využitelné v orgánech logistiky i inženýrskotechnické služby. Uložení Q-modulu na disketě zvýší operativnost práce s údaji.

Dále je uveden návrh struktury Q-modulu pro jeden výrobek.

### 1.4.2.1 Fáze provozu

evid. číslo položky/zařízení	a	b	c	d	e	f	g	h
	• 2 7	0 0 4	0 1 0	3 0	0 8	0 5	1 0	1

- a — rok výroby (poslední dvojčíslí kalendářního roku).
- b — údaj  $\times 100$  (odhad zbytkové životnosti v provozních hodinách. Přepočte se k 1.1. běžného roku  $\times$  koeficient vyjadřující degradaci).
- c — údaj  $\times 100$  (střední doba mezi poruchami  $T$  v hod. — u neopravitelných výrobků se rovná střednímu životu). Údaj se upraví násobením koeficientem, vyjadřujícím degradaci.
- d — údaj  $\times 10$  (směrodatná odchylka  $\sigma$  v hod.).
- e — údaj  $\times 10$  (střední doba do opravy  $T_O$  v hod. — u neopravitelných 00).
- f — údaj  $\times 10$  (střední doba údržby  $T_U$  v hod.).
- g — údaj  $\times 10$  (střední doba skladování do poruchy v měsících).
- h — aktuální stav: 1 — výrobek je v provozu;  
2 — výrobek je ve skladu;  
3 — výrobek má prostoj.

### 1.4.2.2 Q — modul ve fázi návrhu, vývoje a výroby

referenční číslo (skladové číslo)	a	b	c	d	e	f	g	h
	• 2 2	1 0 0	0 1 5	2 0	1 0	0 8	0 7	4

Návrh, vývoj a výroba jsou indikovány poslední číslicí 4, 5 nebo 6 a byly by vztaženy na obecnou položku, identifikovanou referenčním číslem a skladovým číslem (pokud je přiděleno). Struktura záznamu o položce z hlediska jakosti by byla zhruba stejná, lišila by se obsahem.

- a — běžný kalendářní rok (poslední dvojčíslí).
- b — údaj  $\times 100$  (projektovaný technický život v hodinách).
- c — údaj  $\times 100$  (projektovaná střední doba mezi poruchami  $T$  v hodinách).
- d — údaj  $\times 10$  (projektovaná středněkvadratická odchylka  $\sigma$  této doby v hodinách).
- e — údaj  $\times 10$  (projektovaná střední doba do opravy  $T_O$  v hodinách).
- f — údaj  $\times 10$  (projektovaná střední doba údržby  $T_U$  v hodinách).
- g — údaj  $\times 10$  (projektovaná střední doba skladování v měsících).
- h — aktuální stav: 4 — výrobek je ve fázi návrhu;  
5 — výrobek je ve fázi vývoje;  
6 — výrobek je ve fázi výroby.

### 1.4.3 Zdroje informací

Některé údaje ve fázi provozu jsou pasportní, to je jsou zadány výrobcem, některé údaje jsou získávány ze systému hlášení závad a některé získáme kontrolami a testováním. Údaje ve fázi návrhu, vývoje a výroby jsou odhadovány.

Systém analýzy závad a nápravná opatření (FRACAS — Failure Reports Analysis and Correction Action System) musí fungovat nezávisle na informačním systému logistické podpory a komplexního řízení jakosti. Musí průběžně vyhodnocovat závady a způsoby jejich odstranění. Zpravidla půjde o identifikaci náhlých poruch, k nimž dochází v období mezi testováním, schopným předvídat degradaci diagnostických parametrů a odhalit poruchu postupnou. Z výše uvedeného přehledu automatických testovacích zařízení typů zavedených ve státech NATO, DIALIFE, LabVIEW i nově vyvíjených ATS se společnými jádry, tyto schopnosti jednoznačně vyplývají. Organické počítače, jimiž jsou daná ATS vybavena, mohou vytvářet příslušnou databázi a provádět analýzu a výpočty pomocí aplikačních programů. Jelikož jsou databáze založeny rovněž na evidenčních číslech výrobků / zařízení, je přenos výsledků do Q-modulu jednoduchý.

Zatím zůstává otevřenou otázkou odpovědnosti za Q-databázi a Q-moduly. Je-li již nyní řešena personální otázka za řízení jakosti v AČR na úrovni ústředí, je třeba ji řešit i na nejnižší úrovni. Je možné navázat na již organizačně vyřešené metrologické zabezpečení, i když se v této oblasti čekají změny, pravda, ne k lepšímu. Pak by odpovědnost za ošetřování a udržování Q-databáze anebo Q-modulu příslušela manažeru jakosti (QM - Quality Manager) začleněnému do metrologické služby nebo do inženýrské služby.

Přenos dat a jejich zpracování, uchování a distribuce jsou řešitelné v rámci technologií CALS.

Analýza logistické podpory (LSA — Logistic Support Analysis) pokrývá, jak bylo výše uvedeno, celou řadu úkolů včetně vlivu spolehlivosti a udržitelnosti na návrh, vývoj a výrobu zařízení. LSA je schopna identifikovat optimální řešení podpory, bilancování nákladů na fáze životního cyklu versus výkon zařízení a ověřovat účinnost přijatých opatření.

Využívání a výměna uložených dat se děje podle mechanismu předepsaného ve standardu AECMA 2000 M (Materiál Management Integrated Data Processing for Military Equipment).

Dodavatelé jsou napojeni v rámci CITIS (Contractor Integrated Technical Information Service — Služba integrovaných technických informací dodavatelů). Jde o efektivní, v kontraktech využitelný prostředek zabezpečující nakupujícímu získat ON-LINE nebo vyměnit data generovaná a udržovaná dodavateli podle specifikace uvedené v seznamu požadavků na kontraktová data (CDRL — Contract Data Requirement List) dle MIL-STD-974. Popis zbraňového systému a jeho komponent v rámci návrhu, konstrukce, výroby a logistické podpory je uveden v balíčcích technických dat (TDPs — Technical Data Packages) podle MIL-T-31000, který ale v současné době ještě není zahrnut do kontextu CALS.

Je třeba v závěru uvést, že celý informační management v NATO se rychle vyvíjí, dochází k častým změnám a k upřesňování, i když perspektivy a cíle, orientované na toto tisíciletí jsou jasně stanoveny.

## 1.5 Náklady spojené s provozem s důrazem na dosažení jakosti provozních charakteristik

Z hlediska životního cyklu výrobků a systémů vojenské techniky tvoří náklady vynaložené na jejich provoz 60 % všech nákladů vynaložených na celý životní cyklus. Tyto náklady



bezprostředně váží velký objem státních finančních prostředků a možnosti jejich snížení přinášejí značné úspory. Je tedy pochopitelné, že se musíme těmito náklady hlouběji zabývat, identifikovat je, roztrždit a snažit se o jejich redukci.

Náklady spojené s bezporuchovým provozem lze zpravidla dobře zmapovat, (náklady na energie, obsluhu, výměnu opotřebovaných dílů, provozní prostory a jejich udržování atd.) a jejich redukce spočívá v lepším plánování a organizace práce. Ovšem bezporuchový provoz není zadarmo — je výsledkem úsilí a nákladů, které můžeme označit jako **náklady na jakost**. V dalším ukážeme, že tyto náklady, spočívající především v prevenci poruch, jsou mnohem nižší, než **náklady na nejakost**, tj. náklady na řešení problémů souvisejícími s poruchami. Je velmi důležitá znalost spojitost nákladů na nejakost s individuální činností vytvářející priority nápravných opatření a soustředění pozornosti na oblasti nejvyšších priorit.

Základní hybnou silou při dosahování jakosti provozních charakteristik je prevence závad. Náklady spojené s prevencí zahrnují:

1. Písemně stanovené postupy, jak řešit provozní úkoly.
2. Využití vědeckých metod řízení provozu (např. statistické metody řízení provozu).
3. Využití kalibrovaných testovacích zařízení.
4. Školení a výcvik provozního personálu.
5. Zařízení pro udržování bezporuchového provozu.
6. Vytvoření a udržování informačního systému o spolehlivosti, udržovatelnosti a opravách systémů vojenské techniky provozovaných u útvarů a vyšších jednotek.
7. Předávání poznatků z provozu orgánům činným při akvizici, výrobě, vývoji a navrhování (naplňování společně sdílené databáze).

Klíčovým přístupem ke zvyšování a dosahování jakosti provozních charakteristik je uvědomit si, že porucha je jev nenormální a výjimečný.

**Náklady na nejakost** jsou všechny náklady, vyvolané poruchou. Některé z těchto nákladů nese dodavatel, pokud porucha vznikne v záruční době. Půjde o náklady na opravu, manipulaci a vyšetřování reklamovaných výrobků. Je-li výrobek mimo záruční dobu, jdou všechny náklady spojené s řešením poruchy a s nápravnými opatřeními na vrub uživatele. Tyto náklady zahrnují náklady spojené s identifikací a lokalizací poruchy a cenu výměny vadné části nebo ve složitějších případech náklady na opravu, manipulaci a prostoje. Obtížně lze kvantifikovat pomocí nákladů další doprovodné jevy jako je snížení celkové bojové pohotovosti a operační připravenosti, které mají spíše kvalitativní charakter.

Dalším druhem nákladů na nejakost jsou náklady na posuzování závady, určení stupně její kritičnosti, určení způsobu vzniku závady a jejího důsledku jakož i vedení evidence stejných závad. Na vznik závady může mít vliv i činnost bezprostředně s provozem nesouvisející, nebo činnosti, které se dublují, případně vedou ke konfliktům. Cestou pro jejich eliminaci je analýza funkcí týkající se provozu. S tím souvisí i objem agendy vyžadované od provozního personálu a její účelnost. Další náklady na nejakost jsou bezprostředně spojeny s chybami řízení a efektivnosti řízení.

Celkově vzato, náklady na jakost i nejakost v provozu vojenské techniky nejsou v podmínkách AČR identifikovány, evidovány v podobě zvláštních položek a jsou globálně zahrnuty do ostatních nákladů, které nemají s jakostí nic společného.

## 1.6 Závěr

Ukazuje se, že integrovaná logistická podpora, komplexní řízení jakosti a management rizik jsou velmi úzce propojeny a je třeba je posuzovat v rámci jednotlivých fází životního cyklu systémově. Začlenění AČR do NATO sebou ponese i povinnosti zabezpečit data, jejich přenos a ukládání v rámci „Analýzy logistické podpory“ a zpracování příslušných zpráv a souhrnů a převedení popisu a výkresů systémů vojenské techniky do elektronického formátu, na druhé straně bude možné využít celosvětovou informační síť a získat v rámci systému CALS data potřebná pro akvizici, provoz, výcvik, opravy, udržování atd. Tento nadnárodní systém umožňuje řešit všechny úkoly, předpokládané a zatím nedořešené v rámci Štábního informačního systému a příslušných podsystémů.

Z hlediska provozu vojenské techniky a s ohledem na úkoly v rámci spolehlivosti a udržovatelnosti, které tvoří, rozhraní mezi ILP a TQM se jeví účelné soustředit potřeby některých orgánů data v účelově řízené Q-databázi a v Q-modulu. Ošetřování těchto produktů by bylo náplní inženýrskotechnického personálu, v určité fázi vývoje po nasazení automatických diagnostických zařízení by valná část dat mohla být zaváděna ON-LINE automaticky, včetně propočtu FMEA a FMECA.

Velmi důležitou se jeví zpětnovazební informace o nákladech na jakost a nejakost. Na jedné straně je možné identifikovat zdroje těchto nákladů a eliminovat či snížit je hned na místě, na druhé straně je možné se jich vystríhat opatřeními v příslušných raných fázích životního cyklu.

### Kontrolní otázky k 1. kapitole

1. Jaké znáte jakostní a výkonové charakteristiky výrobku?
2. Uveďte model životního cyklu.
3. Co rozumíme Šablonou připravenosti výrobku plnit účel?
4. Co je náplní MIL-STD-1388-2B?
5. Jaké je rozhraní mezi Integrovanou logistickou podporou a Komplexním řízením jakosti?
6. Z jakých zdrojů informací o jakostních charakteristikách můžete čerpat ve fází provozu?

### Použitá literatura k 1. kapitole

1. MIL-STD-1388-2B
2. Štěpánek, M. – Šebesta, M.: *Rozhraní mezi integrovanou logistickou podporou a komplexním řízením jakosti*. In.: Sborník VA Brno, řada C-D, 1998.
3. Munro-Faure, L. – Munro-Faure, M.: *Implementing Total Quality Management*, London, Pitman Publishing, 1992
4. Štěpánek, M. – Šebesta, M.: *Souvislost analýzy logistické podpory se standardy řízení jakosti aplikací TQM*. Výzkumná zpráva. In: Projekt „Vojlogistika“, VTUO Brno, 1997
5. Štěpánek, M.: *Mechatronika ve vojenství*. Skripta VA Brno, p.č.t S-728, 1999

## 2 Integrovaná logistická podpora akvizice a provozu vojenské techniky

### 2.1 Úvod

Podle glosáře termínů a definic NATO (AAP-6) je **logistika** naukou o plánování a provádění přesunu a údržba sil. V nejobecnějším smyslu to jsou aspekty vojenských operací, které se týkají navrhování a vývoje, výroby, akvizice, skladování, přesunu, distribuce, údržby, provozu, evakuace a likvidace vojenského materiálu, péče o personál, včetně akvizice potřebných služeb.

Z uvedeného lze rozlišovat mezi dvěma důležitými aspekty logistiky: jedním, který se zabývá **výrobou** a druhým, zabývajícím se **spotřebou**.

**Výrobní — akviziční logistika** je část logistiky týkající se výzkumu, návrhu, vývoje, výroby a převzetí vojenského materiálu a zahrnuje nejen uzavírání kontraktů, zabezpečování se o jakosti, ale také standardizaci a operabilitu, posuzování spolehlivosti a bezpečnosti, zkoušky a testování, kodifikaci, dokumentaci, řízení konfigurace apod.

**Spotřební — operační logistika** zahrnuje řízení zásob, poskytnutí zařízení, řízení přesunu, hlášení o spolehlivosti a závadách, bezpečnostní předpisy pro uskladnění, přepravu, manipulaci a související výcvik personálu.

**Integrovanou logistickou podporu (ILP)** lze definovat unifikovaným systematickým, a iterativním přístupem k řídicí a technické činnosti vztaženým k podpůrné činnosti při zabezpečování cílů pohotovosti systémů a zařízení od jejich projekce k jejich užití při nejefektivnějších nákladech. Již v rámci projektové definice je potřebné zabezpečit začlenění cílů spolehlivosti a udržitelnosti včetně dalších provozních požadavků a snižování rizik a příslušnou podporou stimulovat u dodavatelů.

To předpokládá:

- Stanovení hlavních cílů pohotovosti pro každý vývojový program systému.
- Zvýšenou viditelnost logistických a podpůrných prostředků při povinné identifikaci prostředků k systému v každém „Memorandu cílů programu“ („Program Objectives Memorandum“ — POM) služeb.
- Projektové začlenění cílů spolehlivosti a udržitelnosti („Reliability and Maintainability“ — R&M).
- Vývoj stimulací pro zvýšení spolehlivosti a podpory u dodavatelů.

Hlavními prvky ILP jsou:

**Plánování údržby:** Je to proces vytváření koncepcí udržování a požadavků po dobu života systému.

**Pracovní síly a personál:** Zahrnuje identifikaci a získávání vojenského a civilního personálu s dovednostmi, schopnostmi a vzděláním požadovaným pro provoz a podporu systému po dobu jeho života v mírových a válečných podmínkách.

**Podpora zásobování:** Zahrnuje všechny manažerské činnosti, procedury a techniky používané k určení požadavků pro akvizici, katalogizaci, distribuci, skladování, přesun, výdej a dispozici druhotných položek. Obsahuje dodávky pro počáteční podporu zásobování, stejně jako zásobovací podporu doplňování.

**Podpůrná zařízení:** Jsou to všechna zařízení, mobilní nebo stacionární, požadovaná pro podporu provozu a údržby systému. Zařízení obsahuje souhrn víceúčelových finálních položek, pozemní manipulační a údržbová zařízení, nástroje, metrologická a kalibrační zařízení, testovací zařízení a automatická testovací zařízení. Také je obsažena akvizice logistické podpory pro podpůrná a testovací zařízení. (Podpora podpory).

**Technická data:** Jsou to vědecké nebo technické informace zaznamenané v libovolné formě nebo médiu, jako jsou manuály a výkresy. (Počítačové programy nejsou technickými daty; dokumentace počítačových programů a příslušný software však technickými daty jsou. Také jsou vyloučeny finanční údaje nebo jiné informace vztahující se ke kontraktační administrativě).

Pokroky v informační technologii usnadnily zdokonalení metod vývojové logistické podpory. Umožnily vyústění logistických přístupů „**Průběžné podpory akvizice a životního cyklu**“ („Continuous Acquisition and Life-Cycle Support“ — **CALS**) a nejnověji do formulování „**Evoluční obranné akvizice**“ („Evolutionary Defense Acquisition“ — **EDA**).

Páteří integrovaného logistického systému je **kodifikační systém** v podobě univerzální formy databázového záznamu objektů vojenské techniky [1]. V rámci NATO je používán NCS (NATO Codification System). Jsou v něm postihnuty kódem NCAGE (Number of Commerce and Government Entity — Číslo obchodní a státní entity) a referenční číslo RN (Reference Number) každé položky výroby vojenského materiálu, které spolu s NCAGE tvoří **výrobní identifikátor**. Každá zásobovací položka má své 13 místné skladové číslo NSN (NATO Stock Number), obsahující číslo zásobovací třídy, kód státního zásobovacího úřadu a pořadové číslo položky.

Takto pojatá kodifikace, jednoznačně zatřídující každou položku, vytváří nyní novou dimenzi pro komplexní řízení jakosti TQM (Total Quality Management), neboť vyhovění podmínkám standardů ISO doplněných normami AQAP (Allied Quality Assurance Publications) je v současné době nezbytné.

Zvyšování jakosti výrobků pomocí příslušných nástrojů TQM musí být prolno všemi fázemi životního cyklu výrobků a aspekty hodnototvorného procesu od výkonových charakteristik přes úlohu lidského faktoru a organizační a technické zabezpečení. V rámci komplexnosti se uplatní invence lidského činitele, týmová spolupráce, motivace, průběžná inovace, systémový přístup, modelování a rozhodování.

V jednotlivých fázích životního cyklu je výrobek podrobován permanentní logistické analýze. Na základě systémového přístupu jsou jednotlivé procesy v rámci fází životního cyklu dekomponovány na jednotlivé prvky. Z hlediska jakosti je důležité stanovit požadavky na ukazatele jakosti v nejranější fázi, tj. v návrhu. Především půjde o spolehlivost, udržitelnost a přezkušovatelnost (diagnostikovatelnost). Ve fázi výroby musí být zahrnuty problémy školení a výcviku provozovatelů, musí být založen systém údržby, oprav a servisu a fáze navrhování vývoje i výroby, musí mít vstupy pro zpětnovazební informaci z provozu z hlediska jakostních charakteristik.

Analýza integrované logistické podpory je v současné době plně automatizována. Požadavky a úkoly analýzy LSA (Logistic Support Analysis) jsou uvedeny v MIL-STD-1388-1A a v MIL-STD-1388-2B. Z hlediska zabezpečování jakosti je pro nás určující standard 1388-2B, kde jsou definovány ukazatele spolehlivosti a udržitelnosti, kde jsou stanoveny přístupy k určení pohotovosti systému a zařízení, definovány požadavky na roční provozní normy, postihnuty prostoje, problematika oprav a problematika kritických uzlů a položek vojenské techniky z hlediska bezpečnostních rizik. Rovněž se podle tohoto

standardu provádí analýza požadavků na personál, na podpůrná zařízení, na dopravu, náhradní díly a v podobě výstupů se zpracovávají seznamy všech položek vstupujících do systému, seznam položek zásobování, seznam dočasně zvedených položek (výzkum, vývoj, výroba), seznam opravitelných položek, seznam položek, které se pravidelně vyměňují, seznam položek po změnovém řízení a návrh konfigurace zásobování.

## 2.2 Zobrazení informací v logistickém systému

K zabezpečení činnosti AČR je nezbytný **informační systém logistiky (ISL) armády České republiky [1]**. K jeho řízení jsou vytvořeny orgány informatiky na úrovni GŠ a Velitelství logistiky. Cílem výstavby informačního systému logistiky je postavit informační systém, který musí splňovat **požadavky moderního integrovaného uživatelského systému**. Musí zabezpečovat jednoduché zpracování informací, které determinují všechny fáze řízení logistiky v součástech MO, velitelstvích a štábech AČR, v útvech a zařízeních logistiky, v logistice brigád a útvarů a v míru i za branné pohotovosti státu. Informační systém logistiky musí z těchto hledisek zajistit nepřetržitou dosažitelnost potřebných informací v reálném čase. K takto rozsáhlému projektu byl zvolen postup výstavby pilotního projektu.

**Základní otázkou výstavby pilotního projektu je vytvoření základních a jednotných databází o materiálu AČR.** To umožňuje zavedení technologie kodifikace NATO, která zabezpečuje **jednotný a jednoznačný popis a označování materiálu a připravuje platformu pro jednotnou výměnu dat**. Databáze o materiálu AČR, spravované v **reálném čase**, jsou základem pro projekci a výstavbu dalších částí ISL, integraci logistických informací a realizaci požadovaných změn na poli efektivnosti a průhlednosti hospodaření a řízení logistiky AČR.

Jednou z **prioritních** oblastí rozvoje logistiky je výstavba **nového systému řízení. Integrovaný systém** logistiky je budován tak, aby byl slučitelný se systémy komplexního zabezpečení v NATO při respektování specifiky AČR.

**ISL** se ve své konečné podobě výstavby bude skládat z **podsystemů** Řízení logistiky, Řízení zásobování a údržba techniky a výzbroje, které jsou vyvíjeny v 1. fázi a z podsystemů Nemovitosti, Služby a Doprava, které budou vyvíjeny ve 2. fázi. Tyto podsystemy zajistí zpracování všech informací potřebných pro koncepční i operativní řízení logistiky.

Reálné procesy, které probíhají v logistickém systému, je možné znázornit formou modelu [3]. Model je prostředkem k zobrazování skutečných jevů, k jejich analyzování, k simulaci běžných, ale i zvláštních stavů, jež by měly bez skutečného průběhu teoreticky ověřit správnost fungování systému.

Model definujeme jako myšlenkový nebo materiálně realizovaný prostředek, který odráží nebo zobrazuje objekt zkoumání a je způsobilý nahradit jej tak, že při studiu získáme novou informaci o tomto objektu.

Praktickým účelem modelu je řešení variantních situací, které mohou v praxi nastat. Takto pojatý model je prostředkem pro specialisty, kteří chtějí na základě vědeckých metod a racionalizačních technik zkoumat rezervy stávajících situací, stavů a mechanismů činností, které mohou odhalovat úplnost nebo neúplnost informací a jejich relevantnost ve vztahu ke splnění potřebných funkcí.

Z uvedeného vyplývá, že pojetí modelu z velké části záleží na jeho účelu. Model nebude funkční, jestliže nebude vytvořen systémově, tj. na základě holistického přístupu. Při popisu modelu budou použity nástroje systémového přístupu. Popisujeme-li úvahy o modelu, je vhodné upozornit, že modelem nemusí být jen počítačová prezentace řešeného problému. Mnohem přijatelnější je grafická forma předávání modelových informací,

například i s využitím zobrazovacích nástrojů dostupných softwarových a hardwarových prostředků.

Modelování má za cíl:

- popsat chování reálného objektu (jevu, procesu, systému),
- stanovit teorie a hypotézy, které mohou objasnit pozorované chování objektu (jevu, procesu, systému),
- použít tyto teorie pro předpověď chování objektu (jevu, procesu systému) za nových podmínek,
- případně využít výsledky modelování k návrhu změn struktury zkoumaného objektu (jevu, procesu, systému).

Z metodologického hlediska je vhodné aplikovat **systémový přístup** jako metodu zajišťující komplexní analyzování problému.

Langefors formuloval základní pravidla systémového přístupu a systémovou práci rozdělil do čtyř samostatných úloh, uvedených v tabulce 2.1.

Úloha	Činnost
I	Definujeme systém jako množinu částí. Vytvoříme seznam všech částí, ze kterých je podle našich představ systém vytvořen.
II	Definujeme strukturu systému, tj. všechny vazby, které tvoří systém propojením jeho částí.
III	Definujeme části systému. Pro každou část nebo skupinu podobných částí definujeme samostatně její vlastnosti, jak si to vyžaduje práce na systému, formou, která je specifikována definicí struktury systému (viz ad II).
IV	Určíme vlastní systém. Použije definice, které vyplynuly z bodu (III), všechny společně. Porovnáme je se specifikacemi, které očekáváme od systému a kroky (I), (II), (III) a (IV) opakujeme, dokud je to nutné.

Tabulka 2.1: Langeforsova základní pravidla pro systémovou práci

Tímto pojetím systémové práce je postihována možnost postupného iterativního hledání správného popisu reálného stavu zkoumané problematiky.

Pojem informace je vždy spojen s výběrem, který redukuje původní počet možností na počet menší, případně až na možnost jedinou. Pro informace je třeba většího počtu zpráv, které by mohly být potenciálně vyslány, z nichž však byla vyslána jen jedna určitá, která pro konkrétní přijímací subjekt přináší informaci. Bez více možností by nebylo informace.

Proces vazby rozhodovacích a informačních činností lze schematizovat do dílčích fází, uvedených v tabulce 2.2.

Pro plánování pokrytí informačních potřeb je prvořadým úkolem nalezení informačních zdrojů, které lze získat buďto z přímého informačního zdroje, zpracováním původních zdrojů nebo z paměti.

Informace není bez komunikace. Informace vzniká v procesu vzájemného působení složitých materiálních systémů, vzniká z interakce, z kontaktu, z komunikace mezi poznávajícím subjektem a jeho reálným okolím, prostředím.

Úloha	Činnost
1	Formulování problému, k němuž je nezbytná aktuální informace.
2	Opatření a přijetí relevantní informace o realitě.
3	Analýza relevantností vzájemné vazby potřeby rozhodovací a informačního zdroje.
4	Syntéza informačního poznání.
5	Fixování získané informace.
6	Tvorba a vyslání dispoziční, rozhodovací informace jako impulsu pro rozhodnutí výkonným cílovým orgánem.

Tabulka 2.2: Proces vazby rozhodovacích a informačních činností

V oblasti logistiky musí být předmětem informační a rozhodovací integrace:

- aktuální informace o stavu i změnách vnějšího i vnitřního prostředí logistiky, plnění požadovaných úkolů logistické podpory,
- informace ze zpracované databáze dat o předchozím stavu plnění sledovaných úkolů logistické podpory.

Obsahové zpracování informace pracovníky logistiky musí být neustálým a cyklickým procesem. Výsledný efekt však vždy probíhá s ohledem na informace o výsledcích předcházejících procesů.

## 2.3 Nové přístupy k akvizici vojenské techniky uplatňované v USA

### 2.3.1 Úvod

Systém obranné akvizice USA je vybudován po stránce obsahové i formální tak, že splňuje požadavky kladené na obranu USA. Nicméně i přes skutečnost, že je vybudovaným systémem, který nemá na světě obdobu — je posuzován nedogmaticky a připouští se jeho nutný vývoj, který má své vnější vyjádření ve formě reform. Reforma systému obranné akvizice v roce 1988 vyžadovala vypracování kontinuálních procesů zabezpečujících zlepšování akvizičních činností vlastního systému, který byl budován po dobu přesahující 50 let.

Základní systémové informace o zásadách, hlavních cílech, úkolech a opatřeních nové akviziční reformy MO USA byly formulovány náměstkem ministra obrany pro akvizici a technologii P.G. Kaminskim před Výborem Bílého Domu pro národní bezpečnost dne 27. února 1997 ve zprávě „Reforma obranné akvizice“.

Domníváme se, že jednotlivé aktivity akviziční reformy MO USA poskytují řadu podnětů pro účelnou aplikaci i v podmínkách AČR za předpokladu uvážení odlišností obou zemí. Nicméně při systémovém přístupu lze uvažovat spíše jen o kvantitativních odlišnostech, posloupnosti priorit s ohledem na dostupné zdroje a stanovení časových horizontů při naplňování cílů.

### 2.3.2 Obecné zásady reformy obranné akvizice

Základní změny ve způsobu bojové činnosti, vyjádřené ve studii „Vize válčičtěst 2010 a po roce 2010 do roku 2020“ [4], jsou primárním podmětem k novým přístupům k akvizici vojenské techniky. Tato skutečnost se projeví ostřeji, uvědomíme-li si, že takto uvažovaná bojová činnost je řízena k plnému využití možností nových technologií, zahrnujících mimo jiné senzory, počítače, hloubkové pozorování, přesně naváděnou munici a telekomunikace. Široce pojatá reforma akvizice vychází z těchto zásad:

1. účinné využití reengineeringu při akviziční podpoře bojovým složkám;
2. soustavné zlepšování vlastního akvizičního procesu;
3. redukce nákladů na životní cyklus zbraňových systémů;
4. vytvoření stabilního, ale současně i pobídkového prostředí pro realizaci akvizičních programů;
5. souběžně s vlastní reformou akvizice novelizovat příslušné zákony a standardy;
6. pro usnadnění implementace akvizice v celé šíři vybrat a realizovat pilotní programy obranné akvizice s využitím komerčních produktů pro vojenské složky a tím dosáhnout snížení nákladů a zvýšení efektivity;
7. plně využít odborných znalostí a dlouhodobých zkušeností řídicích i výkonných pracovníků obranné akvizice.

### 2.3.3 Naznačení některých prvků uplatněných v reformě

Na základě zkušeností, získaných na jednotlivých válčičtích v posledním období, je zdůrazněna povinnost akvizičního procesu položit prioritu číslo jedna na získání takových provozních systémů, které jsou plně využitelné bojovými složkami a to v minimálních časových horizontech při zachování minimálních nákladů. Za klíčový prvek tohoto procesu reformy je považován časový cyklus. Resortu obrany USA nemůže vyhovovat současný 15letý akviziční cyklus (10letý akviziční cyklus u systémů s dynamicky se vyvíjejícími technologiemi, 20letý akviziční cyklus u systémů se stabilněji se vyvíjejícími technologiemi). I když srovnatelné akviziční cykly komerčních produktů jsou v rozsahu 3 až 4 roků. Reforma chce podstatně více využívat komerční technologické báze a to tak, že **využitím dostupných technologií do zbraňových systémů se akviziční cykly zkrátí podstatně** (přiblíží se komerčním), **a náklady se sníží**. Za podstatnou se dále považuje skutečnost, že tímto způsobem se zabezpečí včasnost dodání nových systémů bojovým jednotkám, které mohou účinněji reagovat na nepředvídatelné hrozby, reforma považuje zkrácení akvizičního časového cyklu a začlenění nejnovějších dostupných technologií, zvláště informačních, k obrannému využití, za jeden z hlavních příspěvků k naplnění požadavků iniciativy ozbrojených sil uvedených ve „Force XXI“ a „AIR FORCE BATTLE LABS“. Druhou důležitou prioritou akviziční reformy je zlepšení **akvizičního obchodního praxe**. Do této oblasti lze začlenit elektronický obchod (EC), reformu vojenských specifikací a standardů pro změnu způsobu zadávání a kontrakčních postupů. Dále sem patří eliminace mnohonásobně se opakujících procesů vyžadujících stále nové zdroje s cílem snížit náklady, získat nejlepší produkt a podporovat soutěžení dodavatelů. K zlepšení patří i vytvoření integrovaných týmů, složených z pracovníků různých disciplin na samém začátku projektu a podstatné změny v systémových kriteriích pro řízení nákladů a jejich



plánování, které posouvají odpovědnost z vlády na dodavatele a podporuje „náhledovou“ a nikoliv „dohledovou“ filosofii; toto je základem iniciativy akviziční reformy. Tato filosofie je podepřena ve způsobech simulace, testování a vyhodnocení (STEP), které lépe podporují usměrňovanou akvizici a vytvořením vládních nákupních karet (PC) i primárního přímého prodejce (PVD) se dosahuje nejen časových, ale i finančních úspor.

Program akviziční reformy položil důraz na **snížení nákladů na životní cyklus** nových i již existujících zbraňových systémů a podává systémový návod jak toho dosáhnout, např. metodou CAIV (náklady jako nezávislá proměnná). Výhody tohoto postupu jsou osvětleny v programech: společný útočný stíhač (Joint Strike Fighter), infračervený systém kosmické základny (Space – Based Infra – Red System) a společná střela typu vzduch — země (Joint Air – to – Surface Standoff missile).

Do snížení nákladů na životní cyklus je nutno začlenit i využívání komerčních technologií nejen u nově vyvíjených systémů, ale i u systémů již provozovaných.

K zabezpečení stabilního prostředí akvizičních procesů (kdy nestabilita přispívá k nárůstu nákladů až o 20%) se zavádí rozpočtování podle vyhodnocených **rizik** jednotlivých programů.

V oblasti **novelizace** příslušných zákonů a standardů je nutno zdůraznit vytvoření „Disketové knihovny obranné akvizice“ (DAD) — což je automatizovaný referenční nástroj, zabezpečující akviziční informace v celém rozsahu pro všechny účastníky. Ve svém celku zabezpečuje možnost přezkoumání regulativů, umožňuje přímé propojení orgánů akvizice s čelními odborníky a je zdrojem nejaktuálnějších informací.

Na sedmi pilotních programech byla ověřena zjednodušená pravidla akvizice. (Např. společná řízená bombardovací munice (JDAM)). Pilotní programy prokázaly podstatný progres, demonstrováný využitím komerčních produktů, technologií a postupů pro vojenské položky, které tak mohou být pořízeny při snížených nákladech a v příznivějších časových relacích.

MO USA přebírá odpovědnost za rozsáhlé iniciativy ve svých nařízeních pro implementaci akviziční reformy, které jsou přípustné pro vlastní prostředí a kontinuitu perspektivních změn.

Realizací akviziční reformy se akviziční organizace stává výkonnější, rozsahem však redukována. Využívá elektronickou základnu, vytvořením integrovaných týmů produktu zahrnujících špičkové odborníky s mnohostrannými zkušenostmi, kteří jsou zárukou vyvážené obchodní taktiky a podílejí se na strategických vizích.

## 2.4 Nové přístupy k provozu letecké techniky ve vzdušných silách USA

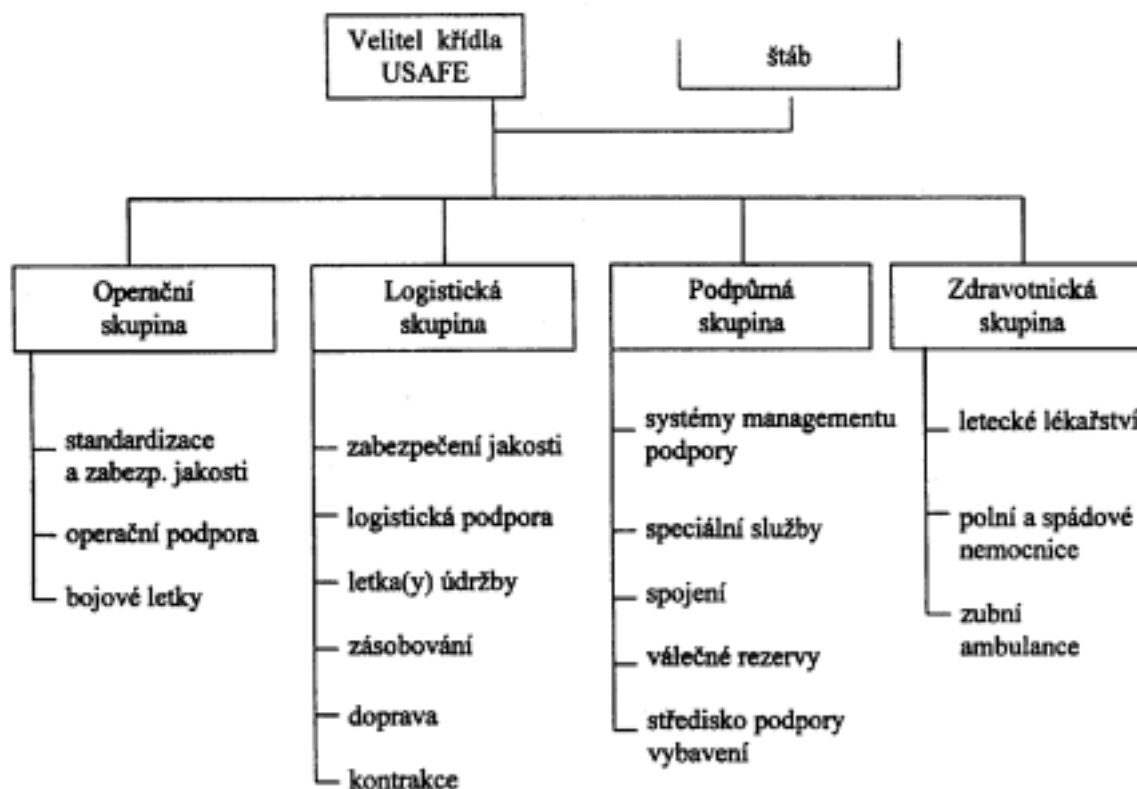
Na novou situaci vzniklou integrujícím významem logistiky pro mírovou i válečnou činnost ozbrojených sil došlo ve vzdušných silách USA k zásadní přestavbě i ke změnám v činnosti, odpovědnosti a organizaci řízení provozu letecké techniky.

Vznik křídla USAFE, zmíněný v úvodu skript, reaguje na novou situaci. Praktický provoz, jak z hlediska operací, tak i údržby je prostoupen snahou o maximální zabezpečení jakosti procesů i systémů.

Organizační schéma křídla USAFE je na obr. 2.1. Organizační schéma skupiny logistiky v rámci křídla USAFE je na obr. 2.1.

Srdcem údržby letecké techniky je práce na stojánce.

Operační a logistickou podporu letek v rámci křídla USAFE provádí v těsné součinnosti operační i logistická skupina.



Obrázek 2.1: Organizace křídla vybavení vzdušných sil ZSA (USAFE — US AIR FORCE EQUIPMENT)

**Logistické plány** obsahují možnosti rozvinutí od mírových do válečných operací. Do těchto plánů patří i pořadače nouzových akcí (EAF — Emergency Action Folders).

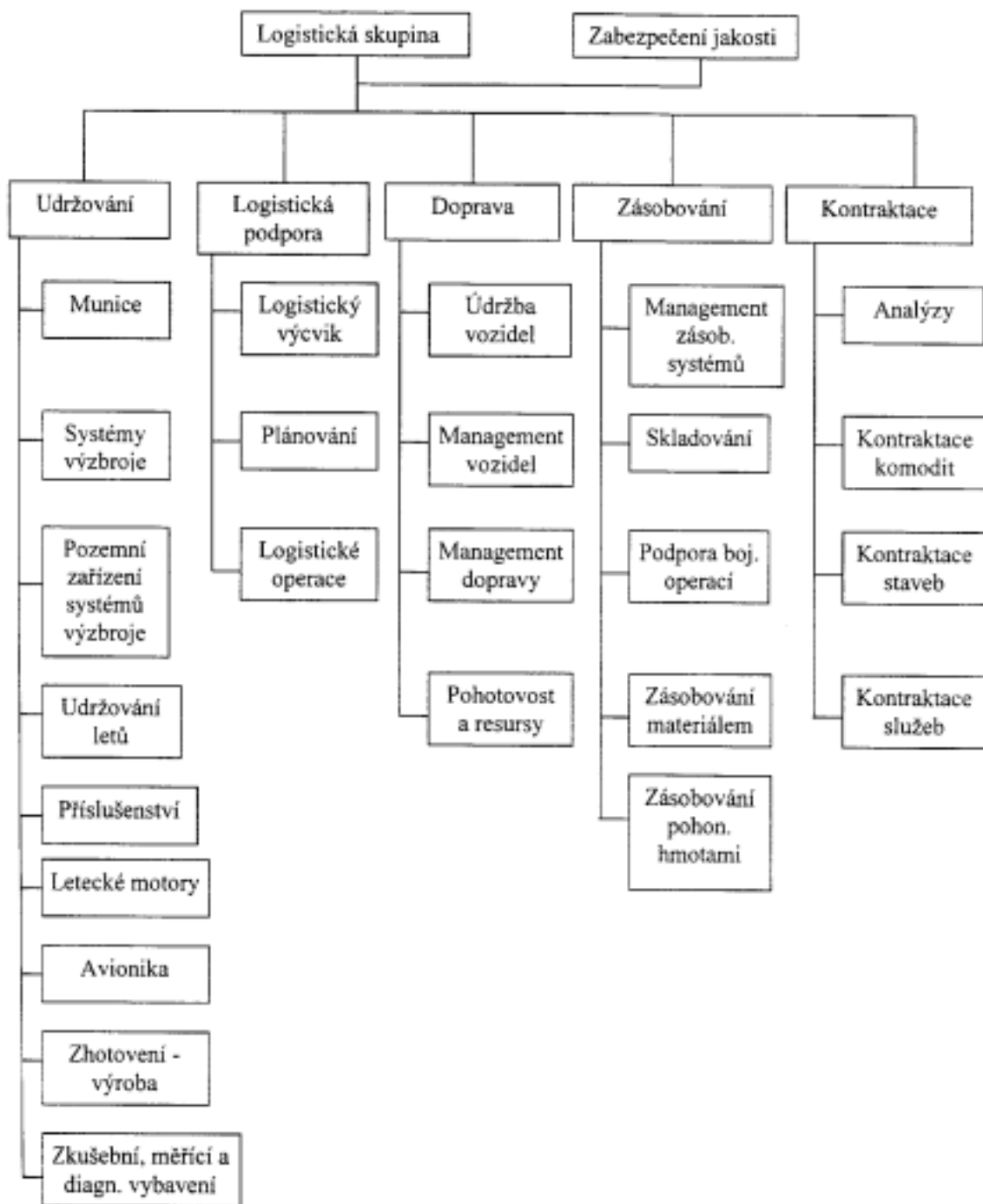
**Plány běžných operací** obsahují plány a rozvrhy letů s příslušnou dokumentací, bojové plány a plány mobility, dlouhodobé plány a programy údržby a letových požadavků.

Určitým přechodným jevem jsou **styční důstojníci pro zbytkové materiálové řízení**. USAFE přešlo do systému vyjmenované podpory leteckého zásobování (Dedicated Aircraft Supply Support — DASS), kde materiálové řízení není nutné.

Určitou novinkou je organické začlenění systémové analýzy udržování, kdy přímo v rámci křídla se provádí vyhodnocení příslušných statistických souborů.

Z obr. 2.1 a 2.2 vyplývá, že problematika zabezpečení jakosti (QA — Quality Assurance) prostupuje veškerou činnost operační skupiny i skupiny logistiky USAFE. Skupina logistiky se při počtech osob nad 700 dělí do dvou celků (letek).

Úkolem zabezpečování jakosti je prověřování, zda bylo dosaženo předepsaných standardů jakosti. Zjišťuje se to vyhodnocováním činnosti osob a vybavení a porovnáním s předem stanovenými standardy. Efektivnost zabezpečení jakosti je přímým výsledkem podpory velitele. Ignorování doporučení plynoucích ze zpráv o zabezpečení jakosti, ji činí bezcennou. K neefektivnosti rovněž povede „rodinkaření“ při zabezpečování jakosti či ustanovování osob, které již měly problémy se zajišťováním letů. Jim nebude nikdo naslouchat. Je třeba mít přehled o nejlepších specialistech v zabezpečování jakosti, doporučuje se zpracovat program jejich rotace od jedné základny k druhé, lze doporučit dvouletou dobu na seznámení se s problematikou jakosti daného útvaru a na efektivní činnost v této oblasti. Musí existovat rovnováha mezi technickými expertizami a zbytkem



Obrázek 2.2: Organizační schéma skupiny logistiky v rámci křídla USAFE (vybavení vzdušných sil USA)

činností. Orgány zabezpečování jakosti musí problémy identifikovat a ne je řešit a zpravidla stačí problém technikům vysvětlit.

Činnost orgánů zabezpečování jakosti spočívá:

V distribuci technických postupů. Tuto činnost zajišťuje relativně malé oddělení o jednom až dvou lidech (Technical Order Distribution Office — TODO). Oddělení obhospodařuje knihovnu vzorových technických postupů a harmonizuje činnost při

zabezpečení jakosti v celém útvaru a též nařizuje, přijímá a distribuje technické postupy pro jiné lety. Hlídá, aby technické postupy nezastaraly a aby se dostaly včas k příslušným specialistům. Aktuálnost technických postupů prověřuje minimálně jednou v roce nezávislá inspekce.

V zajištění ostatních funkcí zabezpečování jakosti (ZJ). Orgány ZJ řídí program funkčních zkušebních letů. Rozsah této činnosti závisí na počtech a typech letadel. Jsou k dispozici zkušené zkušební osádky a před každým letem kontrolují výkazy o provedených pracech a informují osádku, jaká údržba byla provedena a co je třeba zkušebním letem ověřit. Po provedení letu je třeba jej pečlivě vyhodnotit.

Další činností je monitorování bezpečnosti. I když jsou za bezpečnost odpovědní všichni, orgány zabezpečení jakosti upozorní, že dochází k trendům, které mohou způsobit nehodu. Pokud k nehodě dojde, orgány vedou vyšetřování.

Poslední oblastí je prevence škod. Činnost je analogická se zajišťováním bezpečnosti. Škody vznikají např. dostane-li se cizí předmět do motoru či jiného mechanismu, dojde-li k únavě materiálu nebo jiným způsobem je vybavení poškozeno. K prevenci škod může přispět každý příslušník základny. Program prevence je říjen velitelem operační skupiny prostřednictvím důstojníka pro prevenci škod. Pomoc a podporu mu poskytuje celá základna. Prevence škod je zastřešena bezpečností a tvoří zvláštní položku sledovanou vyššími štáby a inspekcemi. Mezi způsoby prevence patří např. skříňky s očíslovanými nástroji, jejichž úplnost si každý technik pro provedené práci zkontroluje, sledování koroze součástí a mechanismů a obnova protikorozních nátěrů, patřičné mytí povrchů atp.

Dokumenty o údržbě jsou z hlediska zabezpečení jakosti, bezpečnosti a prevence škod v případě nehody se standardy označovány následujícími symboly:

*Červené* × — daná jednotka vybavení nebo systému výstroje není schopná letu dokud není patřičně opravena.

*Červené* ⊗ — letoun nebo vybavení nemá povolení k letům v mírové době dokud nevyhoví technickým postupům (v naléhavých případech do 10 dnů od přijetí).

*Červená čára* znamená, že je nutná speciální kontrola, dodatečná náhrada, operační zkouška nebo funkční zkušební let. Dále to znamená, že vypršela plánovaná předletová či poletová kontrola. Znamená rovněž, že stav zařízení je neznámý a že může existovat vážnější situace. V žádném případě ale neznamená vyloučení z letů.

*Červená diagonála*. Existuje nevyhovující stav letounu či vybavení, není však dostatečně naléhavý nebo nebezpečný k tomu, aby se přerušilo užívání vybavení nebo přerušilo létání.

Důstojníci oprávnění vydávat certifikát *červené* ⊗ by měli být jmenováni z řad kvalifikovaných techniků v rámci daných specializací. Zrušení rozhodnutí *červené* ⊗ může nastat:

- je-li fixován stav, kdy symbol může být vymazán
- symbol byl mylně zaveden a vymění se za správný.

Zcela výjimečně a jen v jednotlivých a naprosto nutných případech může být povolen let, i když technická data ukazují na nezpůsobilost. Odpovědnost nese důstojník pro údržbu. Pro tento let se *červené* ⊗ změní na *červenou čáru* a po sloučení letu musí být klasifikace opět původní *červené* ⊗.

„Kanibalizací“ nazýváme autorizované přemístění jedné součásti z jedné položky na jinou položku k zabezpečení prioritního požadavku. Vždy vede k dvounásobné práci — přemístění a poté nahrazení. Kanibalizace vyplývá z nedostatku při zásobování náhradními díly. Mnohdy je to riziková činnost. V každém případě je nutné kanibalizaci dokumentovat a nejlíp bude, je-li zcela vyloučena.

Jako „hangárová královna“ je označován letoun, který nevzlétl 30 po sobě jdoucích dní. Je třeba předcházet tomuto stavu monitorováním stavu všech letadel na základně, vyžadováním náhradních dílů, všestrannou pozorností a monitorováním nápravných opatření.

Rovněž je třeba se věnovat prevenci odpadnutí nebo nechtěnému oddělení objektu od letounu během letu. Odpovědni jsou členové osádek i personál pozemní obsluhy a údržby. Každý případ je nutné vyšetřit a určit příčinu.

V [5] jsou popsány další zásady plynoucí z nové organizace USAFE. Zásadní význam je přisuzován výcviku a zvyšování kvalifikace personálu vyčleněnému pro bezprostřední udržování a systému manažerských informací získaných z Kmenového automatizovaného systému údržby (Core Automated Maintenance System — CAMS) a z Informačního systému o spolehlivosti a udržitelnosti — REMIS). Další zásady vyplývají z filosofie NATO o programu křížového servisu (NATO Cross Servicing Program), využívajícího v případě potřeby služeb z cizích základen a z jiných států začleněných do NATO. Další iniciativou je výstavba Systému oprav bojových poškození letounů (Aircraft Battle Damage Repair — ABDR) se snahou vrátit co nejdříve poškozený letoun do provozu. Další zásadou je jmenování konkrétních velitelů osádek a jejich asistentů odpovědných za udržování konkrétních letounů. Jeví se vhodným podporovat mezi osádkami soutěživost. Další iniciativou je zvyšování úrovně práce a vybavení v zařízeních pro údržbu (Creek Maintain Iniciativě) týkající se nejen modernizace přístrojového a měřicího vybavení, ale i zvyšování produktivity a zlepšovacích návrhů.

Velká pozornost se věnuje nejen plánování vzletů a letových hodin, ale i dalším plánům, resursum prozkám, analýzám a příslušné dokumentaci. Udržování letecké techniky je prodchnuto zásadami bezpečnosti práce. Zcela nově se prosazuje management konfigurace, který vyúsťuje v Řídící výbor konfigurace křídla (USAFE Configuration Control Board), který dohlíží na dočasná přemístění nebo instalaci prvků v rámci letecké techniky a na změnová řízení a modifikace.

## 2.5 Zabezpečení údržby, oprav a metrologie letecké techniky AČR [2]

V souvislosti se vstupem ČR do NATO probíhají změny v systému řízení a organizace logistiky AČR. Výchozím předpokladem je činnost logistického zabezpečení v reálném čase. Cílem je udržení výstroje, techniky z materiálu (VTM) v bezporuchovém stavu po dobu stanovenou technickými podmínkami.

Údržba se provádí formou pravidelných kontrol stavu vojenské techniky a včasnými preventivními a nápravnými opatřeními.

**Logistika letectva** v sobě zahrnuje provoz, ošetřování, údržbu a opravy letecké a letecké zabezpečovací techniky, skladování, ošetřování, opravy a zásobování leteckým materiálem a leteckou municí.

Systém provozu, ošetřování a oprav v letectvu je realizován na leteckých a opravárenských základnách takto:

**Technická letka** — zabezpečuje provoz letecké techniky, drobné opravy a jednoduché opravy agregátů. Přípravuje leteckou techniku k letovým akcím a jednotlivým letům. V systému oprav je tento stupeň částečně „O“ level dle značení běžného v NATO.

**Letka oprav letecké techniky** — realizuje obnovu meziopravního technického resursu především většího rozsahu prací a složitější opravy nebo seřízení letecké techniky blížící se generálním opravám nebo je nahrazují. V zahraničních strukturách je tento stupeň označován „O“ level částečně, „I“ level.

**Letecké opravárenské základny** — realizují obnovu meziopravního technického resursu především většího rozsahu prací a složitější opravy nebo seřízení letecké techniky blížící se generálním opravám nebo je nahrazují. V zahraničních strukturách je tento stupeň označován „I“ level nebo „D“ level.

**Letecké opravárenské podniky** (LOM, LOK) realizují generální opravy letecké techniky a agregátů.

Letecká technika se ošetřuje podle zásad stanovených výrobcem, které jsou pro ACR zpracovány do podoby jednotného předpisu pro každý typ letecké techniky. Snahou je využitím diagnostických nedestruktivních metod kontroly upravovat rozsah prací tak, aby byla letecká technika ošetřována, provozována tzv. „podle stavu“, nikoli prováděním preventivních výměn. Vybavenost kontrolní a měřicí technikou je na úrovni odpovídající těmto požadavkům.

Plánování a řízení oprav je prováděno centrálně z nadřízených stupňů podle požadavků základen.

Metrologie je velice důležitým prvkem v zabezpečení letectva. Na každé letecké opravárenské základně je vybudováno metrologické středisko.

Pro kalibraci vybavení těchto středisek, speciální měřicí techniky útvarů a ověřování stendů je při 3. LOZ Brno zřízena Metrologická laboratoř letectva, která je svým vybavením vrcholovým pracovištěm AČR. Metrologie letectva AČR je podle vyjádření odpovědných pracovníků NATO plně kompatibilní s NATO a vybavena na odpovídající úrovni. Požadavky na metrologické zabezpečení jsou rovněž centrálně zpracovány nadřízeným stupněm na základě požadavků útvarů.

## Kontrolní otázky ke 2. kapitole

1. Objasněte obsah a cíl akviziční a operační logistiky.
2. V čem spočívá význam zavádění integrované logistické podpory?
3. Vysvětlete význam poznatků z reformy obranné akvizice v USA pro AČR a naznačte zásady z nichž reforma vychází.
4. Naznačte nové postupy k provozu letecké techniky z hlediska maximálního zabezpečení jakosti procesů.
5. Objasněte zásady zvyšování jakosti vojenského materiálu.
6. Vysvětlete jakým způsobem se definují požadavky na spolehlivost a udržitelnost vojenské techniky v jednotlivých kontraktech se smluvním dodavatelem.

7. Objasněte v čem spočívá význam preventivní metody FMECA.
8. Co je křídlo USAFE, jaká je jeho organizace?
9. Co je obsahem logistické a operační podpory letek?
10. Jaké znáte dokumenty o jakosti v rámci křídla USAFE?

### **Použitá literatura ke 2. kapitole**

1. LORENC, M.: *Funkce kodifikačního systému ve vojenských technologiích*. In: Sborník přednášek z VI. vědecké konference „Predikce mechanických vlastností materiálů na základě strukturních charakteristik“, N. Město na Moravě, 1997.
2. ROHOVEC, J.: *Technické a logistické požadavky na zabezpečení výzbroje AČR*. In: Sborník přednášek z VI. vědecké konference, Nové město na Moravě, 1997.
3. ŠINDELÁŘ, P.: *Informace v logistickém systému*. DDP, VA v Brně, 1999.
4. JAHSELKA, K.: *Management obranné akvizice*. Skripta p.č.t. 1437, VA v Brně, 1997.
5. *Commander's Maintenance Handbook*, USAFE Logistics.
6. ŠTĚPÁNEK, M. – ŠEBESTA, M.: *Úkoly vojenské logistiky při zabezpečování provozu vojenské techniky*. Výzkumná zpráva VA v Brně. In: Projekt „Náprava“, 1999.

## 3 Management jakosti

### 3.1 Úvod

Rostoucí globální konkurence na světových trzích přinesla změnu postoje většiny podnikatelských subjektů ve světě k jakosti a efektivnosti všech činností. Pojmy jako TQM (Total Quality Management), reengineering a.p. **jsou jedněmi z nástrojů celkového managementu**, jehož jediným cílem je „business excellence“, tedy úspěšnost v podnikání. Úspěšnost je mírou spokojenosti zákazníků, vlastníků, zaměstnanců a společnosti, v jejímž prostředí se snažíme o uspokojení potřeb zákazníků.

Systemy se liší tím, co vyrábějí a jak to vyrábějí. Specifičnost dnešního stavu je dána přechodem od jakosti výrobků k jakosti života. Cílem je zlepšení jakosti každodenního života. Jde o vytváření pohody, usnadnění si profesionálního života, úsporu peněz, které mohou prospět lidem. Jde o to zabránit chybám, udělat vše napoprvé správně. Nesnažit se problém řešit sami, nejprve se ptát, zda problém byl někde vyřešen. Provádět proto diskuse a kooperaci u kulatého stolu. Dříve platilo, že vyšší jakost znamená i vyšší náklady, nyní platí, že vyšší jakost jsou nižší náklady. Je to spojeno s přechodem od jakosti ke kvalitě. Kvalita tvoří nejširší základ, kde dochází k sepětí s náklady, rychlostí a produktivitou, 6% obrátu podniku je třeba dát na kvalitu. Přitom je takto možno zabezpečit 3x větší úspory než jsou náklady.

V této kapitole je objasněna problematika jakosti v současném pojetí a se snahou dokázat, že jakost nesouvisí pouze s výrobou, s hlídáním počtu zmetků nebo nanejvýše s ověřováním shody rozměrů součástek a výkresové dokumentace a že ji nelze směřovat s normalizací, katalogizací apod.

Záměrem kapitoly je umožnit studujícím správně začlenit obecnou definici jakosti do konkrétních podmínek armády. Jakost v souvislosti s armádou je potom nutno chápat jako celkovou schopnost procesů (výcviku, zásobování), materiálu (zbraňových systémů, munice, techniky, vybavení apod.) a struktur (velitelství, jednotek, ústavů), ale také příslušníků nebo zaměstnanců armády v maximální míře uspokojovat všechny specifické potřeby obrany ČR v míru a za války.

### 3.2 Co je to jakost?

Slovo „kvalita“, jehož současným synonymem je i výraz „jakost“, se používalo už i ve starověku, což nepochybně souviselo s tím, že lidé se vždy zajímali o to, jak jim slouží výrobky, které směňovali na trhu. Nejstarší definice pojmu „kvalita“ je přisuzována **Aristotelovi** a lze se s ní setkat i v moderních filozofických slovnících. Pro využití v ekonomice je však nevhodná. Stejně tak není možné přijmout ani na první pohled velmi srozumitelný slogan typu „jakost je naprostá spokojenost zákazníků“, jelikož se zde směšují rozdílné kategorie.

V bývalé ČSSR na rozdíl od tak zvaných „západních“ států vývoj chápání jakosti a využívání praktických důsledků tohoto vývoje v běžném životě od poloviny 50. let prakticky stagnoval. Ačkoliv „jakost“ a „kvalita“ jsou synonyma [2], byla pojmu **kvalita**



natrvalo přidělena role filosofické kategorie s důsledně „třídním“ obsahem, zatímco pojem **jakost** v obecném povědomí dostupně degeneroval v pouhý „přívěšek“ anonymního procesu výroby, který řadový občan prakticky nemá možnost ovlivnit (v tomto smyslu mělo používání výrazu „kvalita“ zpravidla spíše pejorativní příděch).

Bohužel, ani politické a hospodářské změny po roce 1989 nepřinesly zásadní zlom ve smýšlení o podstatě a významu jakosti. Projevy nejakosti v uspokojování požadavků můžeme denně vidět kolem sebe.

*V tržním hospodářství má kupující právo výběru mezi konkurenčními výrobky, jejichž jakost, termín dodání a cena výrazně ovlivňují jeho rozhodování o nákupu.*

**Základním předpokladem pro úspěšnou realizaci našich výrobků na evropském, případně světovém trhu, je podstatné zvýšení jakosti těchto výrobků. Je třeba zdůraznit celosvětově přijatý základní imperativ mezinárodního trhu, ve kterém je jakost výrobku hlavním kritériem úspěšnosti, jež svým významem předstihuje v dané třídě výrobků i cenu.**

Je možno konstatovat, že v současné době jakost výrobku je nejvýznamnějším činitelem ovlivňující zisk a postavení firmy na světovém trhu.

K objasnění pojmu jakost nám napomůže naznačení vývoje pohledu na jakost, který je uveden v následujících skupinách:

**Jakost výrobku jako jeho bezvadnost.** Jakost výrobku se zabezpečovala následnou kontrolou podle stanovených technických pravidel a předpisů. Byl-li výrobek podle nich shledán bez vady, byl prohlášen a označen za jakostní. Tento kontrolní přístup měl oporu ve staré průmyslové tradici. Zjednodušené pojetí se zobrazilo v tom, že jakost výrobku byla pojímána zejména jako shoda s technickou normou nebo předpisem. Bylo třeba vydávat velké množství technických norem nad míru jejich udržitelnosti.

**Jakost výrobku jako jeho technická vyspělost.** Rozvoj vědy a techniky staví požadavek podložit každou výrobu vlastní inovační základnou. Za každou výrobou vznikají výzkumné ústavy, atd. Tento požadavek se ukazuje jako základní tendence vědeckotechnického rozvoje v moderním státě. V tomto stadiu vývoje pojetí jakosti se začala spojovat jakost výrobku s jeho technickou vyspělostí. U výrobku se současně hodnotilo nejen jak jsou bezvadné, ale jak jsou vyspělé ve srovnání s předními světovými vzory. Ale na technickou úroveň chyběla objektivní měřítka, posuzovalo se dle subjektivních úvah. Výrobky, jimž se dostalo dobrého ocenění, se ve značné míře neukázaly při střetu se světovou konkurencí tak dobré a prodávaly se s obtížemi nebo jen s malou rentabilitou. Mezi oceněním technické vyspělosti a bezvadností výrobku nebyl přímý vztah.

**Jakost výrobku jako technicko–ekonomická veličina.** Toto pojetí jakosti výrobku je spojeno zvláště se zahrnutím ceny nákladů. Ukázalo se, že často lze sice dosáhnout vyšší technické vyspělosti výrobků, ale za vyšší náklady. Nesoulad mezi technickou vyspělostí a bezvadností výrobku na jedné straně a nepříznivou rentabilitou při vývozu na straně druhé ukázal, že nestačí jen jakost „předat“ při rozvíjení výrobků, ale že musí být zároveň dodržena v mezích jejich nákladovost.

Spojení s cenou a přechod na „jakost + cenu“, znamenalo skutečný převrat v pojetí jakosti. Zde byla jakost svázána s reálnou ekonomickou veličinou a zvláště ve vývozu tvrdě prověřována z hlediska rentability. Nebylo možné již odděleně posuzovat jakost a cenu, ale bylo nutné přejít na důkladnější spojení těch faktorů, které zvyšují jakost a snižují náklady.

**Komplexní pojetí jakosti** V současné době se rozhodující charakteristikou pojetí jakosti stává její rozšíření o nové faktory. Nástup do tohoto stádia souvisí především s tím, že je nutné se zabývat otázkami sociálními a kulturními. Je nutné komplexně přistupovat k jakosti, neboť již nejde jen o jakost výrobku, ale i jakost výroby a vlastně o jakost celého cyklu (věda – výzkum – vývoj – osvojení výroby – výroba – užití – likvidace). Dnes přistupuje k jakosti další faktor, a to životní prostředí. Výrobek může na jedné straně uspokojovat potřeby uživatele, ale na straně druhé nesmí znehodnocovat nebo i ničit životní prostředí, v němž člověk žije. Proto musí být do pojetí jakosti výrobku zabudovány i limitující podmínky pro jejich výrobu, užívání i likvidaci tak, aby byla chráněna „JAKOST BUDOUCÍHO ŽIVOTA“.

K příslušnému pohledu na jakost byly konstruovány jednotlivé definice jakosti, jako například:

1. Jakost je schopnost plnit požadavky uživatele a veřejného zájmu prostřednictvím souhrnu vlastností, vyjadřujících způsobilost výrobku plnit funkce, pro něž je určen.
2. Jakost výrobku je stupeň způsobilosti, aby vyhověl účelu jeho využití.
3. Jakost je souhrn vlastností výrobku, rozhodujících pro plnění jeho funkce za předepsaných provozních podmínek a při nejnižších vynaložených nákladech (americká norma).
4. Jakost je optimum ve vztahu k požadavkům uživatele a vynaloženým nákladům na výrobek. Jakost se rozkládá na dvě složky, tj. na souhrn vlastností výrobku stanovených předvýrobou (projekcí, resp. konstrukcí), které jsou rozhodující pro stupeň, v jakém výrobek splňuje přání zákazníka a na schopnost výroby realizovat záměry projekce (Feigenbaum).
5. Jakost nejsou náklady, které výrobce vkládá do svého výrobku, nýbrž užitek, který z něho získá kupující (Walter Masing).

V souvislosti s posuzováním jakosti je důležitým pojmem **třída výrobků**. **Třída výrobků** je skupina výrobků určených ke stejnému (podobnému) užití, avšak jen pro určitou úroveň potřeb, danou např. úrovní luxusu a náročnosti, počtem vedlejších znaků výrobků kromě základní funkce, určitým okruhem uživatelů, cenovou kategorií (ISO 8402).

Toto vymezení tříd výrobku je nezbytné, neboť chceme-li porovnávat jakost různých výrobků, **můžeme srovnávat pouze v rámci dané třídy**.

Vedle třídy výrobků jsou pro jakost důležité znaky jakosti. Zásadně můžeme **znaky jakosti** členit na znaky kvantitativní (tj. měřitelné, jako např. rozměr, obsah nečistot, výkon a apod.) a znaky kvalitativní – atributy, které nelze popsat číselnou hodnotou, nicméně mohou být pro spokojenost zákazníků rozhodující. Pro získání uceleného názoru na znaky jakosti daného výrobku je možno je učlenit do pěti skupin.

1. Technické – vlastnosti fyzikální, chemické, technické parametry, výrobnost, přesnost, atd.
2. Provozní – působící při používání (spolehlivost, životnost aj.)
3. Estetické – módnost, konečná úprava, aj.
4. Ekonomické – náklady ve výrobě,
  - náklady s předáním výrobku zákazníkovi,
  - náklady vzniklé v provozu.

## 5. Ekologické – životní prostředí, recykláž, atd.

O úspěchu efektivnosti nového výrobku rozhoduje z velké části jeho prodejnost, která je determinována **užitnými vlastnostmi výrobku**. Mezi nejdůležitější užitné vlastnosti výrobku patří:

funkčnost – schopnost výrobku plnit funkci, pro niž byl vyroben,

trvanlivost – schopnost výrobku uchovat si z hlediska svého užití v procesu spotřeby co nejdéle svou optimální funkčnost v původním stavu,

ovladatelnost – schopnost plnit svou funkci za předpokládaných podmínek s minimálním vynakládáním síly uživatele,

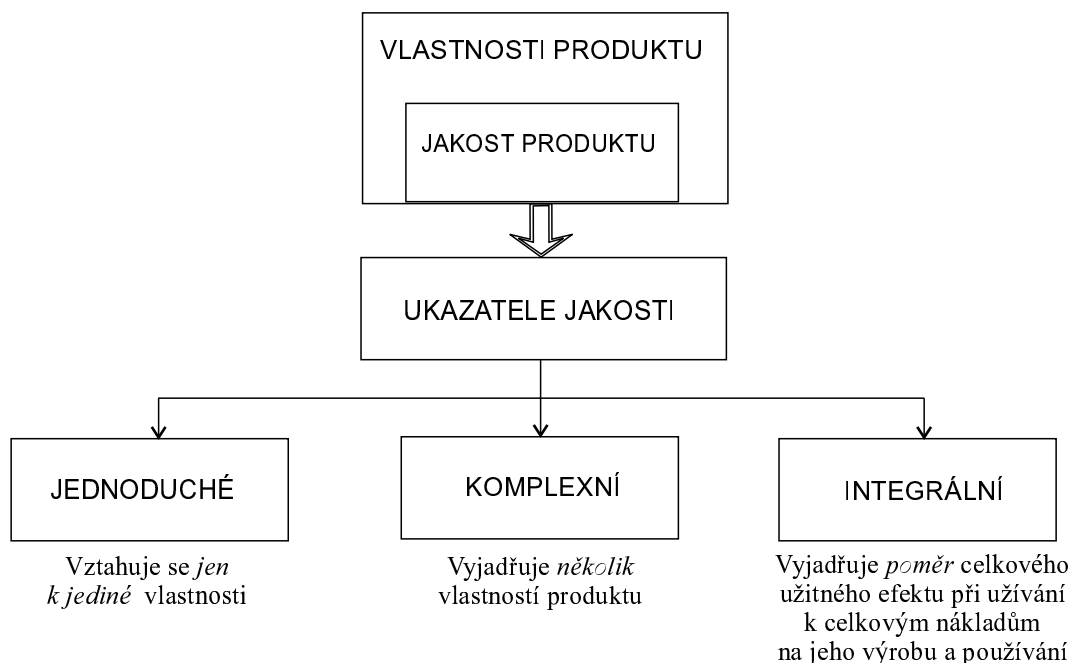
spolehlivost – schopnost výrobku plnit po stanovenou dobu požadované funkce při zachování provozních parametrů výrobku, daných technickými podmínkami,

udržovatelnost – vlastnost výrobku, spočívající v možnosti předcházení poruch údržbou,

bezpečnost – schopnost výrobku, spočívající v možnosti odhalování a odstraňování poruch prováděním opravy,

estetičnost – schopnost uspokojovat estetické potřeby člověka (vzhledové řešení, obal, atd.).

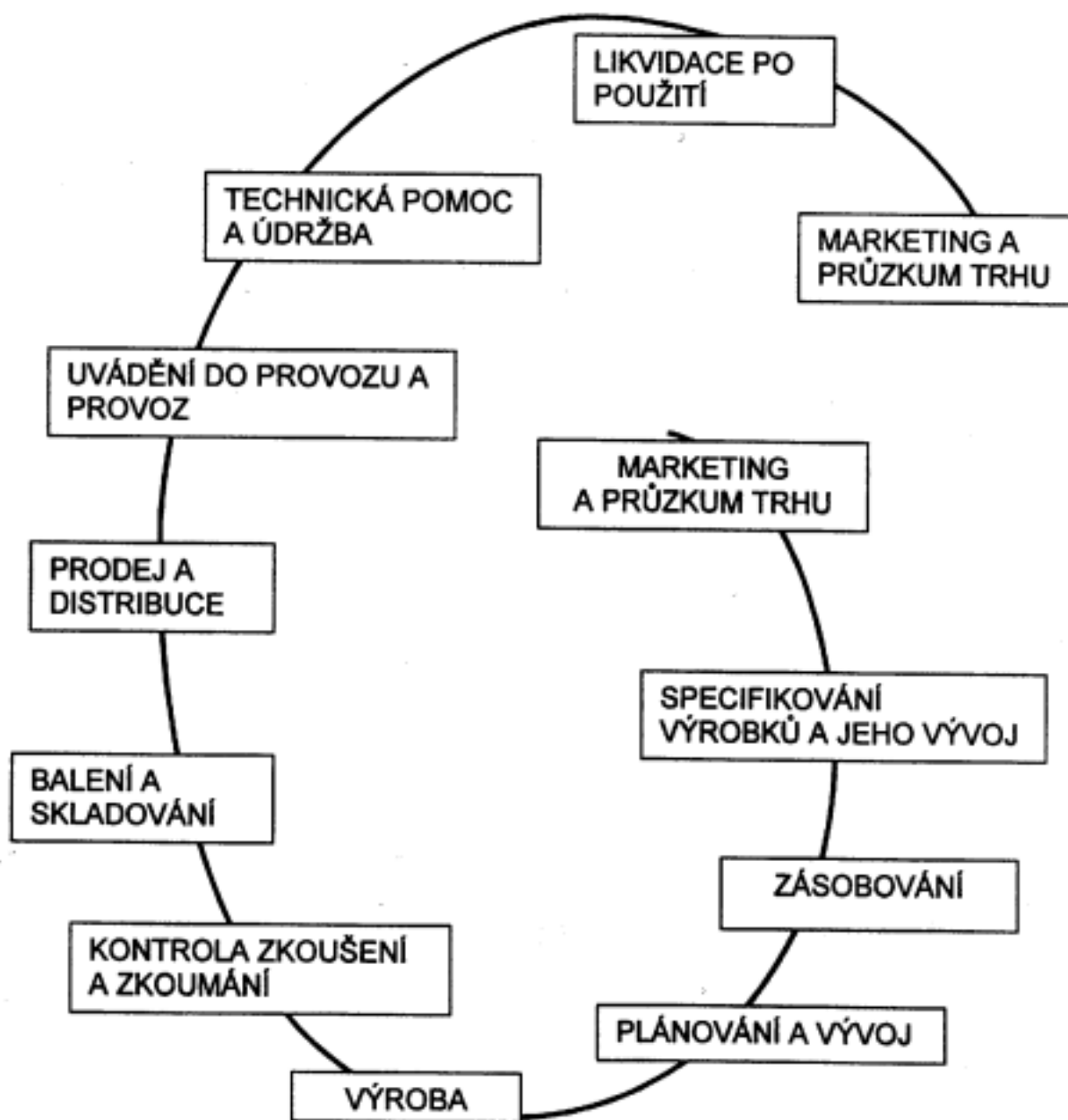
Jakost produktu popisujeme pomocí souboru vlastností, tzv. jakostními charakteristikami. Nicméně jakost produktu nemusí zahrnovat všechny jeho vlastnosti. Ukazatelem jakosti produktu je kvantitativní charakteristika těch vlastností produktu zahrnutých do jeho jakosti, které porovnáváme s požadavky s přihlédnutím k podmínkám výroby. Jakost je tedy atributem užitné hodnoty, je mírou její užitečnosti. Schematické vyjádření ukazatelů jakosti je na obr. 3.1.



Obrázek 3.1: Ukazatelé jakosti produktu

K. Ishikawa dává pojmu jakost širší obsah, do kterého zahrnuje nejen jakost výrobku, ale i jakost práce, jakost služeb, jakost informací, jakost výrobních a rozhodovacích procesů, jakost rozdělování, kvalitu dělníků, inženýrů, řídicích pracovníků a administrativy, kvality organizace, kvalitu cílů apod.

Uvedená definice pojmu jakosti nehovoří přímo o zákazníkovi, uživateli. Proto je nutné zdůraznit, že jsou to právě zákazníci, jejichž potřeby mají být entitou uspokojovány. Dále musíme připomenout, že schopnost uspokojovat potřeby zákazníků není realizována pouhou výrobou nebo poskytováním služby, ale že tato schopnost vzniká v rámci celého reprodukčního procesu. Tento fakt graficky demonstroval už Juran svou obecně známou spirálou jakosti, která je zobrazena na obr. 3.2. Proto se v celém světě rozvíjejí tzv. sys-



Obrázek 3.2: Spirála jakosti

témy jakosti, které můžeme charakterizovat jako tu část celopodnikového managementu, jež garantuje maximální spokojenost zákazníků tím nejefektivnějším způsobem. Uvnitř

tohoto systému se uskutečňují dílčí (třebaže někdy velmi rozsáhlé a náročné) procesy zabezpečování jakosti v různých fázích: od marketingového průzkumu trhu až po poskytování pogramančního servisu.

### 3.3 Základní pojmy

S ohledem na poměrnou novost komplexního pohledu na zabezpečování jakosti ve smyslu soustavy harmonizovaných norem ČSN ISO 9000+ je účelné krátce objasnit některé dále používané pojmy.

Základním pojmem, který je v této kapitole řešen, je jakost. **Jakost** je celkový souhrn znaků entity, které ovlivňují schopnost uspokojovat stanovené a předpokládané potřeby [2].

Za **entity** (tj. individuálně popsatelné položky) jsou v této definici považovány činnosti nebo procesy, výrobky (včetně služeb, software apod.), organizace, systémy, ale i osoby. Podrobné definice těchto pojmů jsou v [2] rovněž uvedeny.

**Potřeby** jsou obvykle vyjádřeny ve formě konkrétních znaků jakosti se specifikovanými kritérii. Mohou zahrnovat např. hlediska funkce, využitelnosti, spolehlivosti (tj. pohotovosti, bezporuchovosti a udržovatelnosti, bezpečnosti, životního prostředí, hospodárnosti a estetičnosti).

Dalším používaným pojmem jsou **požadavky na jakost**, představující podle [2] *vyjádření potřeb nebo jejich převedení do souboru kvantitativně nebo kvalitativně vyjádřených požadavků pro znaky nějaké entity s cílem umožnit její realizaci a zkoumání.*

Za zcela zásadní se považuje, aby požadavky na jakost plně vyjadřovaly **stanovené a předpokládané** potřeby zákazníka. Termín *požadavky* zahrnuje nejen tržní a smluvní požadavky, ale i interní požadavky organizace (např. na obnovu technologického zařízení, nákup licencí apod.).

Velmi často se v textu objevuje rovněž pojem zabezpečování jakosti, podle [2] zahrnující všechny plánované a systematické činnosti realizované v rámci systému jakosti a podle potřeby prokazované, aby se poskytla přiměřená důvěra, že entita splňuje požadavky na jakost.

Zabezpečování jakosti lze chápat jak interně, tak externě. Interní zabezpečování jakosti je základem pro vytváření přiměřené důvěry vedení ve schopnosti a možnosti své firmy, instituce, organizace apod., zatímco externí zabezpečování jakosti ve smluvních nebo jiných situacích umožňuje získat a zachovat důvěru zákazníků a partnerů.

Frekvencovaným pojmem je **systém jakosti**, podle [2] *organizační struktura, postupy, procesy a zdroje, potřebné pro realizaci managementu jakosti.*

Systém jakosti organizace je vytvářen především pro uspokojování interních potřeb vedení organizace. Pro účely smluvního nebo povinného hodnocení jakosti se může požadovat prokázání, že určité prvky systému jakosti byly zavedeny.

**Hodnocení jakosti** (tj. *systematické zkoumání rozsahu, v němž je entita schopna plnit specifikované požadavky*) se zpravidla provádí na bázi vhodného **modelu zabezpečování jakosti**, což je normalizovaný nebo vybraný soubor požadavků na systém jakosti, navzájem propojených tak, aby byly v dané situaci uspokojeny potřeby zabezpečování jakosti.

Hodnocení jakosti (výrobku, procesu, systému, zdrojů atd.) může být použito ke stanovení způsobilosti dodavatele v oblasti jakosti. V závislosti na specifických okolnostech lze výsledek hodnocení jakosti použít za účelem kvalifikace, schvalování, registrace, certifikace nebo akreditace. Hodnocení jakosti u dodavatele může zahrnovat i ocenění technických a finančních zdrojů.

Na závěr této části považuji za účelné uvést rovněž normativní znění dvou pojmů, které bývají často zaměňovány - „management“ a „řízení“. Např. i v přehledu ISO 9000+ (viz dále) se tyto pojmy zdánlivě nelogicky objevují vedle sebe. Uvedený nedostatek byl způsoben tím, že normy nebyly přeloženy a vydány naráz, ale přicházely do distribuce postupně. V důsledku neujasnění terminologie byl tak přibližně do poloviny roku 1993 termín **management** v názvu normy překládán jako **řízení**.

**Management jakosti** podle [2] představuje *všechny činnosti celého vedení, které stanovují politiku jakosti, cíle a zodpovědnosti a realizují je takovými prostředky, jako je plánování jakosti, řízení jakosti, zabezpečování jakosti a zlepšování jakosti v rámci systému jakosti.*

**(Operativní) řízení jakosti** jsou *provozní metody a činnosti, používané ke splnění požadavků na jakost.* Řízení jakosti tedy zahrnuje provozní metody a činnosti, zaměřené jak na sledování procesů, tak na odstraňování příčin neuspokojivých výsledků ve všech etapách smyčky jakosti s cílem dosáhnout ekonomické efektivity.

**Smyčka jakosti** (spirála jakosti) je modelem vzájemně na sebe působících činností, které ovlivňují jakost výrobku nebo služby v různých etapách od zjištění potřeb až po posouzení, jsou-li tyto potřeby uspokojovány.

**Audit jakosti** je systematickým a nezávislým zkoumáním s cílem stanovit, zda činnosti v oblasti jakosti a s nimi spojené výsledky jsou v souladu s plánovanými záměry a zda se tyto záměry realizují efektivně a jsou vhodné pro dosažení cílů.

**Neshodou** je označeno nesplnění specifikovaných požadavků, to znamená, že zahrnuje nepřítomnost jednoho nebo několika znaků jakosti nebo prvků systému jakosti nebo jejich odchylku od specifikovaných požadavků.

Pojem **vada** zahrnuje nesplnění požadavků na zamýšlené použití. Základním rozdílem mezi neshodou a vadou spočívá v možném rozdílu mezi specifikovanými požadavky a požadavky na zamýšlené použití.

Pojem **výrobek** (produkt) zahrnuje současně i pojem **služba**, které mohou být výsledkem činnosti nebo procesů (hmotný produkt, nehmotný produkt jako služba, počítačový program, návrh, pokyny pro užívání) nebo činnosti nebo procesem (jako poskytnutí služby nebo realizace výrobního procesu).

### 3.4 Vývoj managementu jakosti

Zásady managementu jakosti byly vytvořeny v USA v 40. letech tohoto století praktiky W.E.DEMINGEM a J.M.JURANEM [1]. Po 2. světové válce se tyto zásady rychle rozšířily v Japonsku v oblasti přebudování průmyslu, kde klíčovou úlohu sehráli Američané při výuce a prosazování jak filosofie, tak i metod a technik řízení jakosti.

Relativně malá skupina Američanů a Japonců (P.CROSBY, E.DEMING, J.JURAN, S.SHINGO, K.ISHIKAWA, G.TAGUCHI) zvaná „Quality gurus“, vytvořila své specifické přístupy k jakosti (podle toho, ve kterém oboru, pracovali) nicméně lze vyvodit tato jejich obecná doporučení:

- jakost je klíčem k úspěšnému obchodu,
- za naplnění požadavků jakosti je plně odpověden management, a to nikoliv nahodilou činností, ale činností nepřetržitou a soustavnou,
- zavádění jakosti je tvrdou prací, kde nemá místo unáhlené a nepromyšlené rozhodnutí,
- zavádění jakosti vyžaduje vždy rozsáhlou přípravu a výcvik,

- úspěšné zavádění jakosti vyžaduje aktivní činnost všech prvků organizace a absolutní odpovědnost vrcholového managementu.

Dalším propracováváním těchto přístupů došlo k prvním pokusům o totální management jakosti (**TQM**), který představuje i v současnosti dynamicky se vyvíjející koncepci. V r. 1987 vstoupily na scénu jakosti normy ISO řady 9000, snažící se o rozsáhlou dokumentaci všech podnikových procesů.

Mnoho odborníků očekává, že další vývoj managementu jakosti povede k fúzi řízení jakosti a péče o životní prostředí a bezpečnost na bázi tzv. **Global Quality Management (GQM)**.

Snad i tento letný pohled do minulosti dokázal přesvědčit všechny o tom, že dnešní situace je výsledkem evolučního vývoje nazírání na problematiku zabezpečování jakosti. Pochopení tohoto vývoje je nezbytné pro porozumění přítomnosti managementu jakosti.

V současné době se ve světovém měřítku vykrytalizovaly tři základní koncepce managementu jakosti:

- ◇ koncepce podnikových standardů;
- ◇ koncepce ISO;
- ◇ koncepce TQM.

Mnohé, zejména americké společnosti, už v sedmdesátých letech pociťovaly akutní potřebu vytváření systémů jakosti na **bázi podnikových standardů**. Požadavky na tyto systémy zaznamenaly do norem, které měly platnost v rámci jednotlivých firem, resp. výrobních odvětví. Museli se jimi řídit i všichni dodavatelé těchto firem. Jako příklad této koncepce z nedávné minulosti může sloužit Fordův standard Q 101, známý i v některých našich firmách. Dnes jsou např. uplatňovány ASME kódy pro oblast těžkého strojírenství, API standardy pro zabezpečování jakosti produkce olejářských trubek, speciální směrnice AQAP pro zabezpečování jakosti v rámci NATO a v poslední době zejména předpisy QS 9000, definující požadavky na systém jakosti u dodavatelů automobilového průmyslu.

I když se tyto standardy vyznačují různými přístupy, mají jeden společný znak: jsou náročnější než požadavky definované normami ISO řady 9000. A nejsou pochopitelně východiskem pro malé podniky a organizace poskytující služby.

Koncepce managementu jakosti na **bázi norem ISO**, je založena na universálnosti těchto norem, tj. nezávisí ani na charakteru procesů, ani na povaze výrobků a jsou aplikovatelné jak ve výrobních organizacích, tak i v podnicích služeb. Ve svém celku jsou pouze souborem minimálních požadavků, které by měly být ve firmách implementovány. Vyžadují důslednou přípravu a vzdělání zaměstnanců, popis a dokumentování systému jakosti formou pyramidové struktury dokumentace jakosti, dále vyžadují důsledné prosazení dokumentovaných postupů do podnikové praxe. Formou certifikace získávají firmy náskok před konkurencí a dalším rozvojem systému jakosti neustrnují na dosaženém stavu.

V Evropě se v současné době využívá jednotný systém zabezpečování jakosti, založený na mezinárodně uznávané soustavě norem ISO 9000. Česká republika se k evropskému systému zabezpečování jakosti přihlásila v roce 1991 přijetím ISO 9000 jako národního standardu a zahájením jejich vydávání pod označením ČSN ISO.

Jádro ISO 9000+ tvoří modely zabezpečování jakosti, ČSN ISO 9001, 9002 a 9003, které lze použít jako smluvních dokumentů při uzavírání kontraktu.

Základní strukturu soustavy ISO 9000 tvoří:

1. Pojmový standard:

- ISO 8402:1994, Management jakosti a prvky zabezpečování jakosti. Slovník.

2. Směrnice pro volbu a použití modelu systému jakosti:

- ISO 9000–1:1994 Normy pro management jakosti a zabezpečování jakosti – Část 1: Směrnice pro jejich volbu a používání.
- ISO 9000–2:1993 Normy pro řízení a zabezpečování jakosti – Část 2: Kmenová směrnice pro používání ISO 9001, ISO 9002 a ISO 9003.
- ISO 9000–3:1991 Normy pro řízení a zabezpečování jakosti – Část 3: Směrnice pro použití ISO 9001 při vývoji, dodávce a údržbě softwaru.
- ISO 9000–4:1993 Normy pro řízení a zabezpečování jakosti – Část 4: Pokyny pro řízení programu spolehlivosti.

3. Metody systémů jakosti:

- ISO 9001:1994, Systémy jakosti - Model zabezpečování jakosti při návrhu, vývoji, výrobě, instalaci a servisu.
- ISO 9002, Systémy jakosti - Model zabezpečování jakosti při výrobě, instalaci a servisu.
- ISO 9003:1994, Systémy jakosti - Model zabezpečování jakosti při výstupní kontrole a zkouškách.

4. Příručky, usnadňující zavádění a rozvoj systému jakosti:

- ISO 9004–1:1994 Management jakosti a prvky systému jakosti – Část 1: Směrnice.
- ISO 9004–2:1991 Řízení jakosti a prvky systému jakosti – Část 2: Směrnice pro služby.
- ISO 9004–3:1993 Management jakosti a prvky systému jakosti – Část 3: Směrnice pro zpracované materiály.
- ISO 9004–4:1993 Management jakosti a prvky systému jakosti – Část 4: Směrnice pro zlepšování jakosti.
- ISO 9004–5:1994 Management jakosti a prvky systému jakosti – Část 5: Plány jakosti.
- ISO 9004–7:1994 Management jakosti a prvky systému jakosti – Část 7: Řízení konfigurace.

Soustavu norem ISO 9000 doplňují normy ISO řady 10000, které podrobně rozepisují požadavky na klíčové prvky systému jakosti. Např. ISO 10012 deklaruje požadavky na metrologické zabezpečení, ISO 10011 jsou směrnice pro prověřování systému jakosti a ISO 10013 popisuje způsob vytváření příručky jakosti. Tyto normy jsou podpůrné a nemají smluvní charakter.

Od roku 1987 píše norma ISO 9000 úspěšně dějiny. Systém managementu jakosti zachytil hospodářské aktivity celosvětově a dnes je jedním z nejužšího subsystémů řízení. V protikladu ke koncepci podnikových standardů posiluje požadavky na zabezpečení systému managementu jakosti organizace.



Během používání norem ISO 9000 se ale prokázalo, že má příliš velikou technickou zátěž a má vysoké náklady na dokumentaci, vyplývající ze struktury 20 kapitol norem. Proto dochází k dynamickému rozvoji norem ISO 9000, jehož základem je **transformace** 20 kapitol normy ISO 9001 na **procesně orientovaný model**, který bude ve všech odvětvích jednodušeji a srozumitelně realizovatelný. Dnešní tři modely požadavků ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003 jsou slučovány do jednoho modelu požadavků a ISO 9004 popisuje návod, jak zvládnout a zlepšit proces.

### 3.5 Total Quality Management

Pojem „**Total Quality Management**“ (TQM) se začal používat už v sedmdesátých letech pro systémy celopodnikového řízení jakosti v japonských firmách. Postupně se tato koncepce rozpracovávala i v americkém prostředí a mnohými je dnes považována spíše za filozofii managementu. Koncepce TQM totiž není tak svázána s normami a předpisy jako např. koncepce ISO, ale je otevřeným systémem, absorbujícím všechno pozitivní, co může být využito pro rozvoj podniku.

TQM lze považovat za integraci všech základních managerských technik pro zlepšování jakosti a technických nástrojů, směřujících k soustavnému zlepšování jakosti při splnění požadavků zákazníka s minimálními náklady dodavatele.

TQM je přirozeným rozšířením a rozvojem systému jakosti a pokrývá všechny stránky, oblasti a pracovníky organizace. Za podstatu TQM lze považovat zapojení každého pracovníka organizace do otázek jakosti, což znamená, že jakost se týká všech zaměstnanců, všech postupů, všech operací, všech činností. Zahrnuje vývoj, výrobu, ověřování výrobků, marketing, obchod, financování, personální práci a všechna ostatní oddělení, skupiny a funkce.

TQM vyžaduje:

- znalost odběratele (zákazníka) a to jak interního, tak externího a stanovení účinného způsobu, jak tyto potřeby zjišťovat;
- znalost obchodování s využitím funkční analýzy, která přispívá ke zlepšení výkonu organizace, protože je orientována na reálného odběratele. S tím je spojeno stanovení metody na identifikaci a kalkulaci nákladů na jakost;
- vytvoření systému řízení jakosti, dávající základy pro soustavné zlepšování jakosti (Juranova trilogie jakosti) a zabezpečující, že požadavky odběratele budou pochopeny a realizovány.
- soustavné zlepšování jakosti vycházející s rozhodnutí managementu, ze zapojení všech zaměstnanců, z výcviku a školení, z týmové práce a předcházením chybám;
- účelné využití široké palety nástrojů jakosti, zaměřených do těchto klíčových oblastí:
  - v procesu řízení využívat statických metod,
  - k dosažení světové třídy provedení výrobku využívat metody benchmarkingu,
  - požadavky odběratele transformovat do technických charakteristik výrobce metodou QFD (Quality Function Deployment),
  - jako základní preventivní metodu managementu jakosti využívat metodu FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) a to jak pro konstrukci, tak pro inovované procesy (např. technologické), při studiu faktorů, ovlivňujících zkoumaný proces, využívat metodu DOE (Design of Experiments) umožňující stanovení významných faktorů a jejich vzájemnou ovlivnitelnost s ohledem na dané okolí.

### 3.6 Systém řízení jakosti v armádě

Systém řízení jakosti v AČR je v současné době přetvářen v návaznosti na plnění požadavků kladených na ČR vzhledem k začlenění do obranných struktur NATO. Z důvodu vytvoření obdobných struktur a systémů plně kompatibilních s NATO je v současné době přetvářen systém zabezpečování jakosti dodávek, kde se ustupuje od pouhého provádění technické kontroly ke komplexnímu systému zabezpečování jakosti v souladu se standardy NATO řady **AQAP 100**. **Tyto standardy jsou zpracovány formou doplňků k normám pro jakost ČSN ISO řady 9000.**

Systém zabezpečování jakosti, tak jak je vytvářen, odpovídá obdobným systémům, které jsou vytvořeny v jednotlivých státech NATO.

Vytvořený systém se opírá o následující **zásady a principy**.

Základem politiky NATO pro zabezpečování jakosti zbraňových systémů a obecně vojenských dodávek je důsledné dodržování zásady, která vyžaduje zajištění jakosti **ještě před dodáním** od vojenských smluvních dodavatelů.

Stále se zvyšující náklady a čas na vývoj komplexních zbraňových systémů vyžadují, aby **odběratel měl plnou důvěru** nejen k návrhu daného systému, ale aby měl i **přehled o výrobních aktivitách dodavatele**.

Složitě a komplexní zbraňové systémy jsou stále méně a méně kontrolovatelné, protože výstupní kontroly vše neodhalí. Proto je zdůrazněna nutnost naplnění **zásady shodnosti cílů dodavatele i odběratele** a naplnění **principu odpovědnosti dodavatele za řízení systému jakosti a úplné naplnění kontraktu**.

Uvedené zásady vyžadují, aby zájem o jakost produktu byl u **všech partnerů kontraktu**, kteří jsou takto jednoznačně definováni:

**uživatel** – s povinností **definovat prvotní požadavky na jakost** a základní atributy produktu;

**odběratel** – s povinností **transformace požadavků uživatele do konkrétních technických požadavků** zpracovaných do kontraktu;

**smluvní dodavatel** – s povinností **navrhnout a vyrobit produkt splňující požadavky kontraktu v celém rozsahu včetně subdodávek** a poskytnout **důkaz** o účinném řízení jakosti produktu.

Při nákupu vojenského materiálu je smluvní dodavatel povinen naplnit termíny a podmínky kontraktu a **udržovat systém pro management jakosti**. Další zásadou je realizace **státního ověřování jakosti** dodávek do armády, a to podle stupně důvěry v systém jakosti smluvního dodavatele.

V členských státech NATO jsou pro jednotlivé oblasti vytvořeny příslušné výbory, které sdružují zástupce příslušných složek jednotlivých členských států. Pro oblast zabezpečování jakosti dodávek se jedná o výbor **AC/250 NATO**, který sdružuje Národní úřady zabezpečování jakosti NDQAA (National Defence Quality Assurance Authority). V AČR tento úřad představuje **HLAVNÍ ÚŘAD STANDARDIZACE, KATALOGIZACE a státního ověřování jakosti**. Tyto úřady mají ve své struktuře začleněny složky QAR (Quality Assurance Representative) - které mají obdobné postavení a povinnosti jako zástupce vojenské správy (ZVS).

Skupina národních ředitelů NATO pro zabezpečování jakosti (AC/250) vypracovala a schválila standardizační dohodu **STANAG 4107**, ve které zakotvila a vzájemně schválila státní ověřování jakosti vojenských dodávek a stanovila pravidla pro její provádění v závislosti na příslušném národním úřadu podle státu smluvního dodavatele. Tím také

vzájemně uznává systémy zabezpečování jakosti při nákupech techniky a materiálu z jiného členského státu, popřípadě při zajištění jakosti subdodávek ze zahraničí k finálním tuzemským dodavatelům. Dále byly odsouhlaseny standardy v oblasti zabezpečování jakosti armádních dodávek ve formě spojeneckých publikací k zabezpečování jakosti (Allied Quality Assurance Publications), kde jsou zakotveny podmínky pro tuto činnost ve dvojí formě:

- ve formě smluvní (kontraktační)
- ve formě příruček jako návodů ke správným postupům.

Standardy AQAP řady 100 tvoří následující dokumenty:

- ISO 8402 Jakost – slovník (přejato beze změn),
- AQAP–100 Obecná příručka NATO k zabezpečování jakosti,
- AQAP–110 Požadavky NATO na návrhy, vývoj a výrobu z hlediska zabezpečení jakosti (vychází z ISO 9001),
- AQAP–119 Příručka NATO k AQAP–110, –120 a –130 (vychází z ISO 9000–2),
- AQAP–120 Požadavky NATO na výrobu z hlediska zabezpečování jakosti (vychází z ISO 9002),
- AQAP–130 Požadavky NATO na kontrolu a zkoušky z hlediska zabezpečování jakosti (vychází z ISO 9001),
- AQAP–131 Požadavky NATO na závěrečnou kontrolu z hlediska zabezpečování jakosti,
- AQAP–150 Požadavky NATO na vývoj software z hlediska zabezpečování jakosti,
- AQAP–159 Příručka NATO k AQAP–150,
- AQAP–170 Příručka NATO k státnímu programu ověřování jakosti.

Z uvedeného přehledu AQAP řady 100 jsou podstatné publikace kontraktačního typu (AQAP–110, AQAP–120, AQAP–130, AQAP–131), které vyžadují, aby smluvní dodavatel poskytl objektivní důkaz o zřízení a udržování prvků systému jakosti, které souvisejí s **kontraktem**. Navíc stanovují rozsah státního ověřování jakosti a povinnosti dodavatele z toho vyplývající.

**Vlastní realizace provádění technického dozoru** nad plněním dodávek, provádění auditů systémů jakosti dodavatelů, vyjadřování se k technickým specifikacím na daný výrobek a další činnost **zabezpečují Odbory zabezpečování jakosti** rozdělené **podle druhů přejímané techniky**. Ve strukturách těchto odborů jsou začleněni Zástupci vojenské správy (ZVS), kteří jsou dislokováni většinou přímo u dodavatelů (výrobců, opravců).

Management jakosti je nutnou podmínkou nejen pro průmyslové organizace, ale jeho znalost se vyžaduje od **státních orgánů** (QAR), kteří **na jakost v průběhu návrhu, výroby i zavádění dohlížejí**. K této složité a náročné činnosti se od nich dále **vyžaduje dostatečná průmyslová praxe a důkladné technické znalosti o výrobku**. Současně se od nich požadují **účinné vstupy** do **kontraktů** se smluvními dodavateli v oblasti jakosti.

### 3.7 Metody a nástroje managementu jakosti

V současné době narůstá zvýšený zájem podniků o aplikaci metod a nástrojů managementu jakosti. Souvisí to zejména se zpřísněním požadavku revidovaných norem souboru ISO 9000 u prvku 4.20. „Statistické metody“ (ISO 9001, 9002) a také s tím, že velká část podniků má již zavedený systém jakosti a může tedy větší pozornost věnovat zvyšování jeho účinnosti a zlepšování jakosti (ISO 9004–4).

Metody a nástroje managementu jakosti jsou účinnými prostředky pro zabezpečování těchto aktivit. Důležitou skupinu představuje sedm základních nástrojů řízení jakosti, které byly rozvinuty v Japonsku, zejména K.Ishikawou a W.E.Demingem. Skupinu sedmi základních nástrojů jakosti tvoří:

- kontrolní tabulky
- vývojové diagramy
- histogramy
- diagramy příčin a následků
- Paretovy diagramy
- bodové diagramy
- regulační diagramy

Tyto metody se řadí k jednoduchým statickým metodám, ale jejich účinnost je velmi vysoká. Pomocí nich lze odhalovat a analyzovat velkou část problémů spojených s jakostí.

#### 3.7.1 Kontrolní tabulky

Kontrolní tabulky slouží k ručnímu sběru a záznamu dat o procesu.

Nejčastějšími oblastmi použití kontrolních tabulek při zajišťování jakosti jsou:

- vstupní, mezioperační, výstupní kontrola jakosti polotovarů, součástí, hotových dílů, surovin,
- analýza strojů a zařízení,
- analýza technologického procesu,
- analýza neshodných výrobků,
- záznam vstupních údajů a výpočet základních charakteristik pro regulační diagramy.

Kontrolní tabulky mají tři hlavní oblasti aplikace:

1. jsou nástrojem pro záznamy výsledků jednoduchého čítání různých položek (výchozí podklad pro zpracování Paretovy analýzy – např. kontrolní tabulka výskytu vad)
2. jsou nástrojem zobrazení rozdělení souboru měření; (výchozí podklad pro sestavení histogramu – např. tabulka rozdělení procesu)
3. jsou nástrojem zobrazení místa výskytu určitých jevů, např. vad na výrobku (tabulky podávají informaci o četnosti výskytu různých druhů vad a jejich koncentraci v určitých místech výrobku. Odhalení těchto míst výskytu vad významně urychluje určení jejich příčin a sjednání nápravy).

Důležitým prvkem pro tvorbu tabulek je dodržení principu stratifikace, kde jde o proces třídění dat podle zvolených hledisek. Jsou to druhy vad, poloha, místo výskytu, druh materiálu, pracovník, časový úsek, technologické parametry apod. Cílem stratifikace je oddělit – rozvrstvit – data z různých zdrojů tak, aby bylo možné určit rychle a jednoznačně původ každé položky dat. Urychlí se tím proces vyhledávání příčin neshod.

Příklad tabulky pro sběr dat je uveden na obr. 3.3.

KARTA MĚŘENÝCH HODNOT						NS: 4202	č. listu:
Číslo výkresu: 442 0 7202.....		Název dílce:			Datum:	Směna:	Jméno:
Číslo operace:	Pracoviště:	Rozměr: H7 H7	CVD	CDD	Určeno pro rozsah: 250,1-315 H7		
MEZE	Datum:						
	Pořadové číslo roury						
$T_H$	,052						
$H_S$	,042						
	,035						
	,028						
	,021						
$D_S$	,014						
	,007						
$T_D$	,000						

Legenda:  $T_H$  — tolerance horní     $H_S$  — horní hodnota pro nové seřízení  
 $T_D$  — tolerance dolní     $D_S$  — dolní hodnota pro nové seřízení.

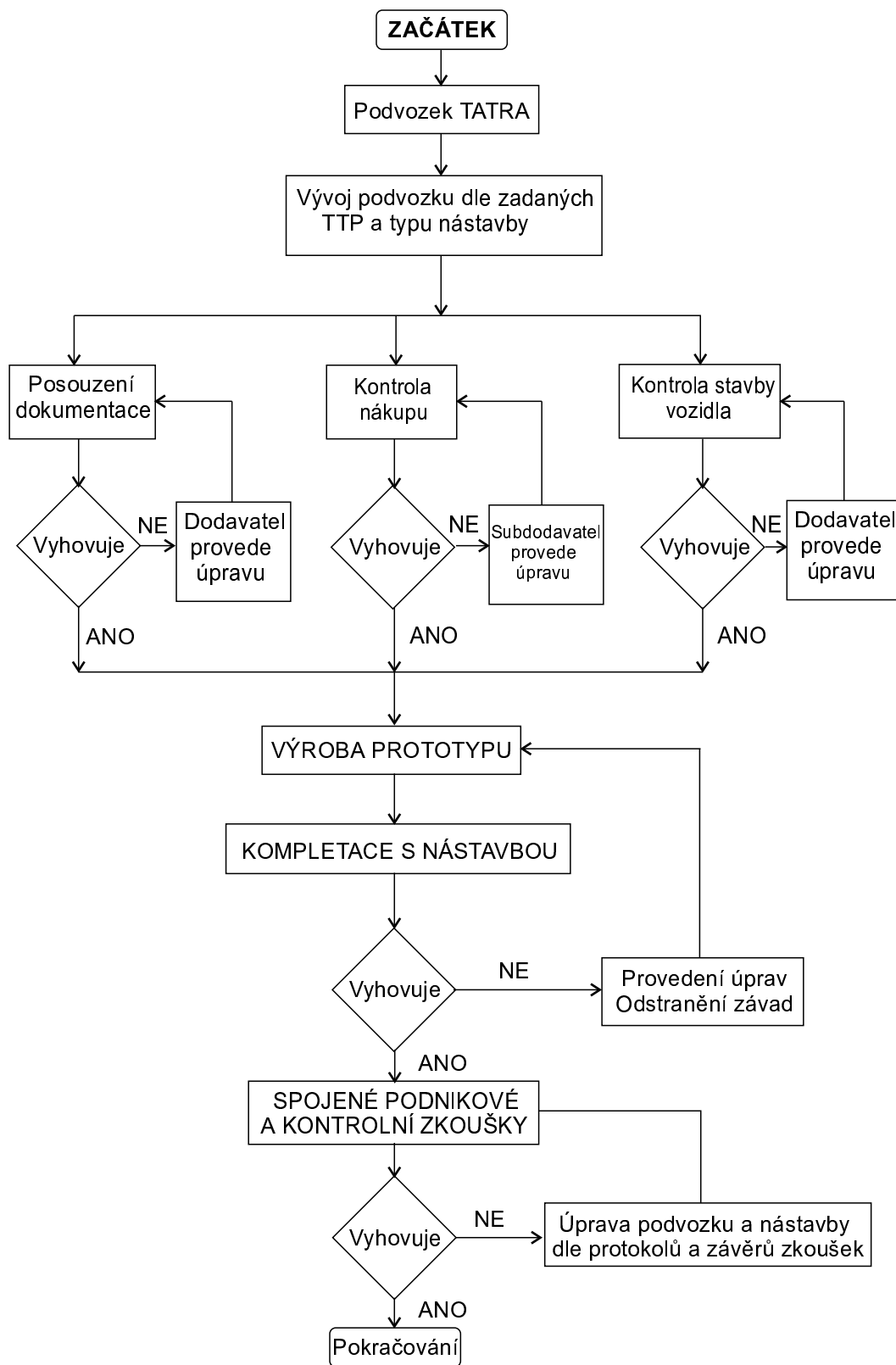
Obrázek 3.3: Tabulka pro sběr dat

Uspořádaný způsob záznamu dat umožňuje zjednodušení a standardizaci záznamů při minimalizaci chyb způsobených vlastním záznamem, přepisováním a ukládáním dat. Charakteristické je používání čárek, značek a symbolů, místo čísel a textu. To zvyšuje kapacitu tabulky.

### 3.7.2 Vývojové diagramy

Vývojový diagram je grafickým znázorněním, zobrazením posloupnosti a vzájemné návaznosti všech kroků určitého procesu. Jeho zpracování je důležitým krokem při zlepšování jakosti. Pomáhá určit, jak dané činnosti postupují, je možno identifikovat proces a pochopit, jak funguje. Je univerzálním nástrojem popisu jakéhokoliv procesu a je důležitou

pomůckou při budování systému zabezpečování jakosti podle norem řady ISO 9000, a to jako součást **příručky jakosti**.



Obrázek 3.4: Sekvence lineárního vývojového diagramu

Vývojový diagram je grafem s jedním začátkem a jedním koncem. Strukturu grafu tvoří operační bloky zobrazující činnosti a rozhodovací bloky. Diagramy mohou být lineární, diagram vstup/výstup, nebo diagram integrovaný.

Jako příklad lineárního vývojového diagramu je na obr. 3.4 uvedena sekvence vývojového diagramu procesu zabezpečování jakosti podvozků Tatra jako nosičů speciální nástavby v oblasti vývoje a ověřovací série.

Při zpracování vývojového diagramu je výhodné využití předností týmové práce s využitím těch pracovníků, kteří na daném procesu **participují**. V praxi se osvědčilo doplnění diagramu **maticí odpovědnosti**, která jednoznačně identifikuje odpovědnosti pracovníků za jednotlivé činnosti.

Při sestavování vývojového diagramu je nutno zabezpečit jednoduchost a stručnost popisu procesu, udržet stálou úroveň popisu činnosti v rámci popisovaného procesu, správně identifikovat rozhodování a dodržet platné a standardizované postupy grafického vyjádření.

### 3.7.3 Histogramy

Prvotní data získaná ve většině případů z kontrolních tabulek dávají pouze hrubou představu o sledovaném znaku. Představu zlepší vypočtené statistické charakteristiky, ale podrobné informace o struktuře naměřených dat dává až jejich grafické znázornění pomocí histogramu.

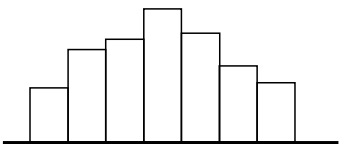
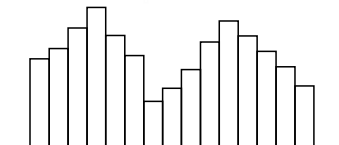
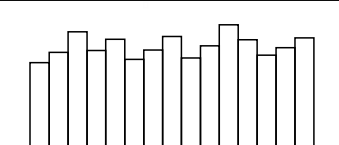
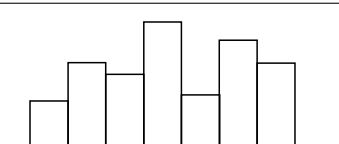
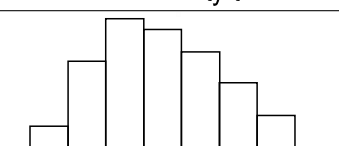
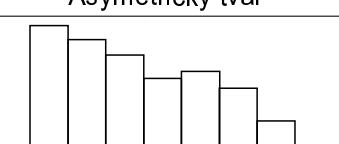
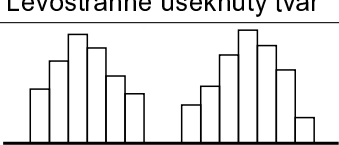
Histogram je sloupcový diagram, znázorňující intervalové rozdělení četnosti hodnot. Sestrojení histogramu má své opodstatnění až od určitého počtu hodnocených údajů – nejčastěji 30 hodnot. Základna sloupcového diagramu (osa  $x$ ) odpovídá šířce intervalu  $h$  a výška sloupců (osa  $y$ ) vyjadřuje četnost hodnot sledované veličiny v příslušném intervalu. Pro svou přehlednost jsou histogramy jedním z nejčastějších a v praxi nejpoužívanějších nástrojů statistických metod. Svou roli hraje i celkem jednoduché sestavování histogramu. Využívají se při zpracování výsledků průběžných kontrol ve výrobním procesu, při analýzách přesnosti, při zpracování výkazů o výsledcích kontroly jakosti a při periodických prověrkách způsobilosti zařízení.

Z histogramu lze vyčíst následující informace:

- odhad polohy a rozptýlenost hodnot sledovaného znaku jakosti, nebo parametru procesu
- odhad tvaru rozdělení
- identifikace změn procesu (srovnáním histogramů, nebo analýzou tvaru)
- prvotní informace o způsobilosti procesu

Je-li analýzou prokázáno normální rozdělení, měl by mít histogram zvonovitý tvar. Znamená to, že na proces působí pouze náhodné vlivy, a že proces je ve zvládnutém stavu. Každá odchylka histogramu od tohoto tvaru signalizuje přítomnost vymezitelných vlivů. Pro získání rychlého přehledu jsou na obr. 3.5 uvedeny možné tvary histogramů a naznačené vymezitelné příčiny jejich odchylek.

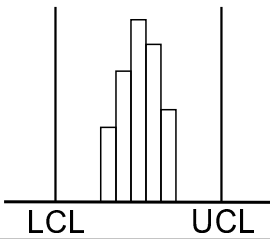
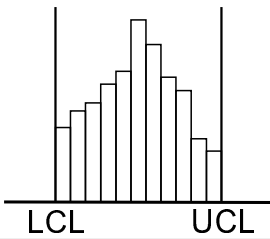
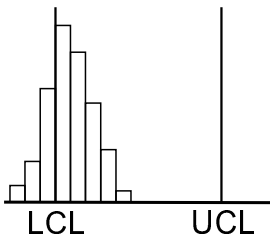
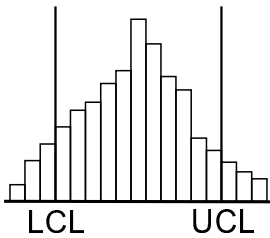
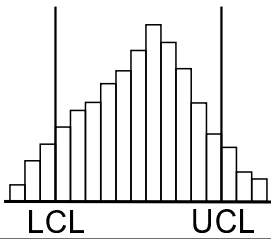
Histogram dále umožňuje provedení odhadu **způsobilosti procesu**, a to tím, že do něj zakreslíme toleranční meze. Možné případy, signalizující nezpůsobilost procesu, jsou uvedeny na obr. 3.6 (UCL = horní regulační mez, LCL = dolní regulační mez).

Tvar histogramu	Možné příčiny odchylek tvaru histogramu
 <p>Zvonovitý tvar</p>	Působení náhodných vlivů
 <p>Dvouvrcholový tvar</p>	Smíchání dat ze dvou výběrových souborů (data ze dvou výrobních dávek, dvou výrobních linek, od dvou pracovníků, ...)
 <p>Plochý tvar</p>	Výsledek součtu několika rozdělení zvonovitého tvaru (nárůst opotřebení nástroje) Neúplný výrobní předpis Nedodržování výrobního předpisu
 <p>Hřebenovitý tvar</p>	Nesprávné zaokrouhlování hodnot Nesprávné zařazování hodnot do tříd Chyby měření
 <p>Asymetrický tvar</p>	Působení objektivních fyzikálních zákonů Použití neúplných dat
 <p>Levostranně useknutý tvar</p>	Přesnost a rozlišovací schopnost přístroje Nesprávně zařazená analýza dat (vytřídění neshodných jednotek před měřením znaku jakosti)
 <p>Zvonovitý tvar s izolovanými hodnotami</p>	Chyby při přepisování Chyby při měření

Obrázek 3.5: Tvary histogramů a možné vymezitelné příčiny jejich odchylek

Podkladem pro sestavení histogramu je tabulka intervalového rozdělení hodnot. K odhadu vhodného počtu intervalů lze využít řady empirických vztahů, uvedených v příslušné literatuře. Hodnoty vypočtených intervalů se podle jednotlivých vztahů liší, doporučuje se 6 – 12 intervalů, nebo 5 – 20 intervalů. V případě, že intervalů je vzhledem ke sledovanému procesu málo, histogram neposkytne očekávanou informaci o charakteru rozdělení hodnot. Při velkém počtu intervalů může být histogram příliš členitý a jeho využitelnost se opět snižuje. Stanovení vhodné šíře (z hlediska analýzy je žádoucí konstantní šíře) se vychází z rozpětí naměřených hodnot a počtu intervalů.



Tvar histogramu	Možné příčiny odchylek tvaru histogramu
	<p>Nejsou nutné žádné zásahy do procesu, proces je způsobilý.</p>
	<p>Proces je blízký způsobilosti, krátkodobě nejsou nutná žádná opatření, z dlouhodobého pohledu je třeba prová- dět analýzu procesu s cílem proces zdokonalit a zvýšit míru jeho způsobilosti.</p>
	<p>Proces produkuje neshodné výrobky, není způsobilý. Je třeba stroj seřadit na střed tolerančního pole.</p>
	<p>Proces je na středu tolerančního pole, ale produkuje ne- shodné jednotky. Není způsobilý z důvodu velké varia- bility. Nutné přijmout opatření ke snížení této variabi- lity: převod výroby na jiný, přesnější stroj, nákup nového přesného stroje, zvážení, zda toleranční meze nejsou zby- tečně přísné ...</p>
	<p>Proces není na středu tolerančního pole a současně jeho variabilita je velká. Není způsobilý. Opatření lze hledat v nákupu nového stroje, je třeba zvážit zúžení toleranč- ního pole.</p>

UCL = horní regulační mez

LCL = dolní regulační mez

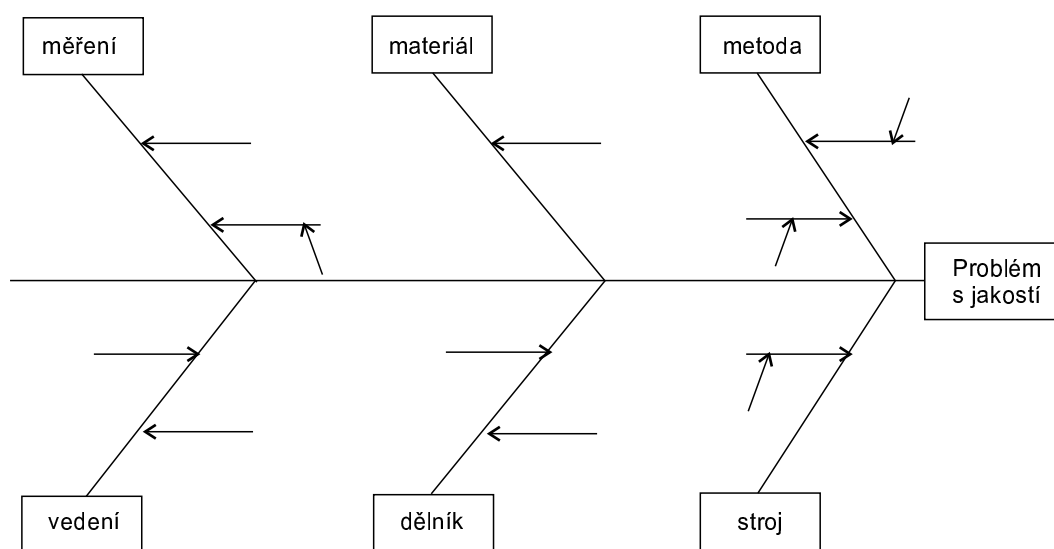
Obrázek 3.6: Histogram a způsobilost procesu

### 3.7.4 Diagram příčin a následků

Diagram příčin a následku tzv. Ishikawův diagram, neboli „diagram rybí kosti“ (podle specifického tvaru) je důležitým grafickým nástrojem pro analýzu všech příčin určitého problému s jakostí. Představuje systémový přístup k řešení problému. Je předurčen pro týmovou práci. Je snadno pochopitelný a proto použitelný na všech stupních řízení. Při aplikaci v oblasti řízení jej lze pojmout jako metodu analýzy variability procesu. Pomocí tohoto diagramu lze odhalovat vztahy mezi příčinami a následky. V praxi se používají 3 skupiny těchto diagramů:

1. pro analýzu variability procesu
2. pro klasifikaci procesu
3. pro vyšetření příčin

Základem pro konstrukci diagramu v týmu je definování problému, zakresleného v diagramu jako obdélník tvořící „hlavu ryby“. Zleva je vedena do středu obdélníku centrální čára. Hlavní příčiny se zakreslují po identifikaci jako „kosti“ vedlejší větve. Formou **brainstormingu** se postupně určují další možné **subpříčiny** a zakreslují se jako pomocné větve. Postupuje se tak dlouho, až je nalezena nejnižší úroveň možných příčin, tzv. elementárních příčin. Schematické vyjádření konstrukce diagramu příčin a následků je uvedeno na obr. 3.7.



Obrázek 3.7: Schematické zakreslení diagramu příčin a následků

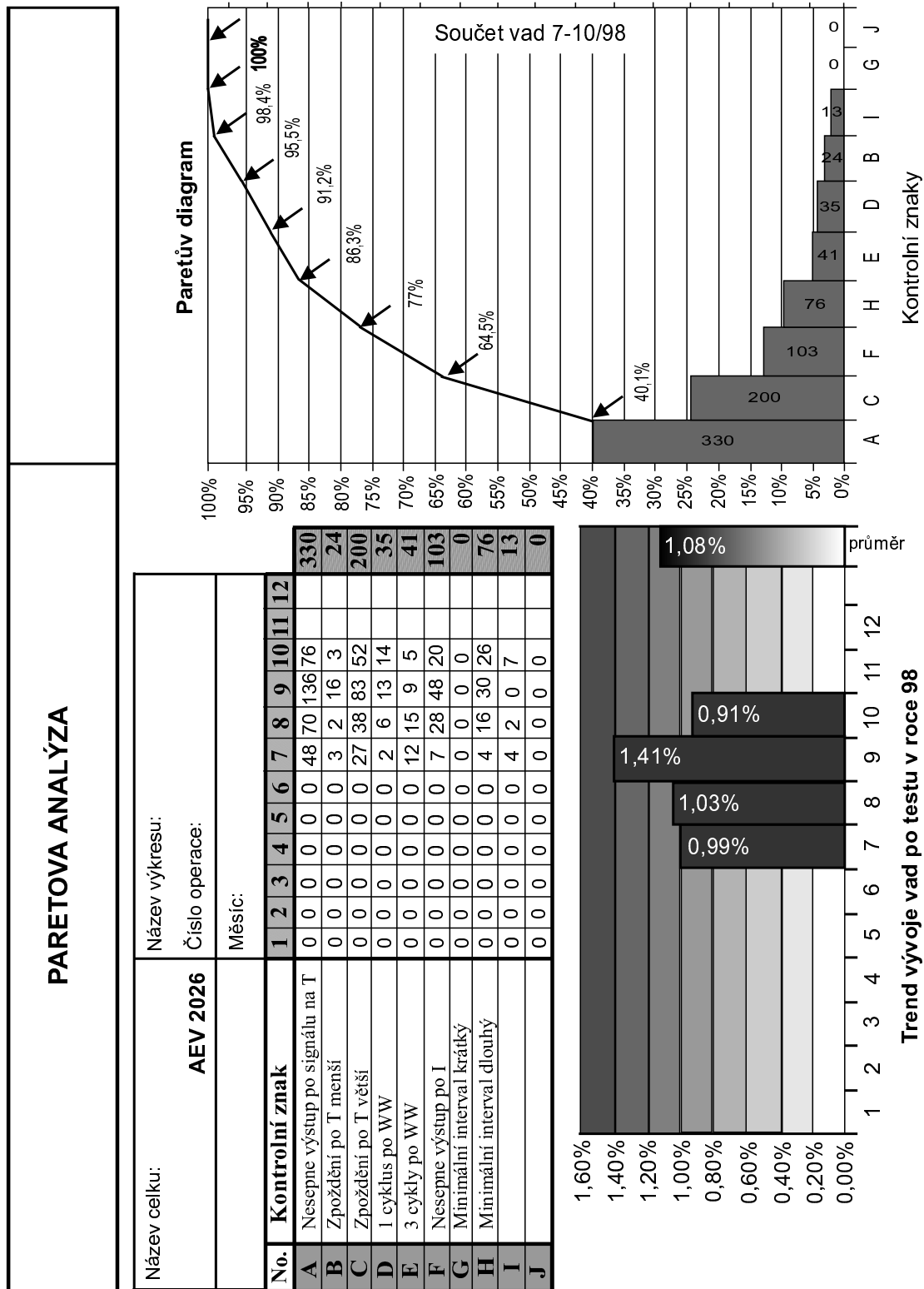
### 3.7.5 Paretův diagram

V oblasti řízení jakosti je Paretův diagram, neboli Paretova analýza, jedním z nejefektivnějších nástrojů, potřebných pro kvalitní manažerské rozhodování. Umožňuje **stanovit priority** při řešení problémů tak, aby při účelném využití zdrojů byl dosažen maximální efekt. Názorně rovněž prezentuje hlavní problém. Juran, který původní Paretův princip transformoval do oblasti řízení jakosti, jej formuloval tak, že většinu problémů s jakostí, cca 80%, tvoří pouze malé procento příčin – cca 20% (užitečná většina a životně důležitá menšina).

Využití Paretova diagramu je mnohostranné. V oblasti zabezpečování jakosti se jedná o analýzu počtu neshodných výrobků a jejich druhů, analýzu reklamací z titulu ztrát, či důvodu reklamací, analýzu příčin poruch, prostojů, havárií apod. Problémy lze hodnotit z hlediska četnosti, nákladů a významnosti z pohledu bezpečnosti, nebo funkčnosti.

Postup při Paretově analýze:

1. Údaje se třídí dle jednotlivých hodnot zvoleného ukazatele, např. podle počtu vad (neshod), podle výše nákladů, podle bodů přidělených k příčinám apod.
2. Vypočtou se kumulativní součty hodnot ukazatele.



Obrázek 3.8: Paretova analýza

3. Sestrojí se Paretův diagram – osa  $x$  se rozdělí na stejné úseky (počet úseků odpovídá počtu druhů vad), na levou vertikální osu  $y$  vyznačíme celkový počet vad, na pravou tento údaj v %. Nakonec sestrojíme křivku kumulativních četností, tzv. Lorenzovu křivku.

4. Stanovíme vady, na které se zaměří pozornost, tzn. hlubší analýza s realizací nápravných opatření. Obvykle se jedná o vady, které mají četnost vyšší než 50%.

Paretův diagram lze efektivně využít k vyhodnocení účinnosti přijatých opatření tak, že sestavíme stavy před a po přijetí opatření.

Nejúčinnější je aplikace Paretova diagramu v kombinaci s analýzou pomocí diagramu příčin a následků. V praxi se osvědčil například tento postup:

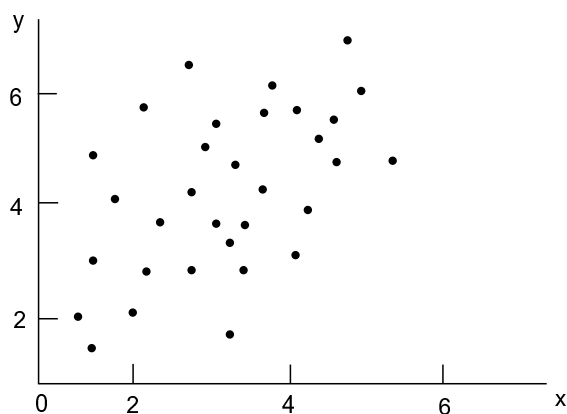
- Paretova analýza četnosti vad podle jednotlivých druhů,
- analýza příčin „životně důležitých vad“ pomocí diagramu příčin a následků,
- stanovení prioritních příčin pomocí Paretova diagramu.

Stanovený postup umožňuje týmovou cestou dosáhnout rozhodující příčiny nejvýznamnějších vad a urychlit tak proces zlepšování jakosti. Na obr. 3.8 je provedena Paretova analýza vad konkrétního výrobku.

### 3.7.6 Bodový diagram

Grafickou metodou pro studium vztahů dvou proměnných je bodový (korelační) diagram. Pomocí bodového diagramu lze např. posuzovat závislost mezi dvěma znaky jakosti výrobku, souvislosti mezi určitým znakem jakosti výrobku a jednotlivými parametry procesu, posuzovat, jak dalece odpovídají údaje měřidla hodnotám etalonů apod.

Rozmístění bodů diagramu, které odpovídají jednotlivým dvojicím hodnot příslušných proměnných, charakterizuje směr, tvar a míru těsnosti závislosti mezi sledovanými proměnnými. Ve většině případů jsou v praxi závislosti volné, které jsou charakteristické rozptylem bodů. Příčinou rozptylu většinou bývá působení dalších vlivů. Podílí se na něm i nepřesnost stanovení hodnot proměnných. Sestrojený diagram podává pouze základní grafickou informaci o souvislosti mezi sledovanými proměnnými. K tomu, abychom zjistili, zda jde závislost popsat matematickým vztahem a zda je tento vztah statisticky významný, je třeba provést ještě regresní a korelační analýzu. Na obr. 3.9 je uveden jeden ze základních typů bodového diagramu.



Obrázek 3.9: Základní typ bodového diagramu

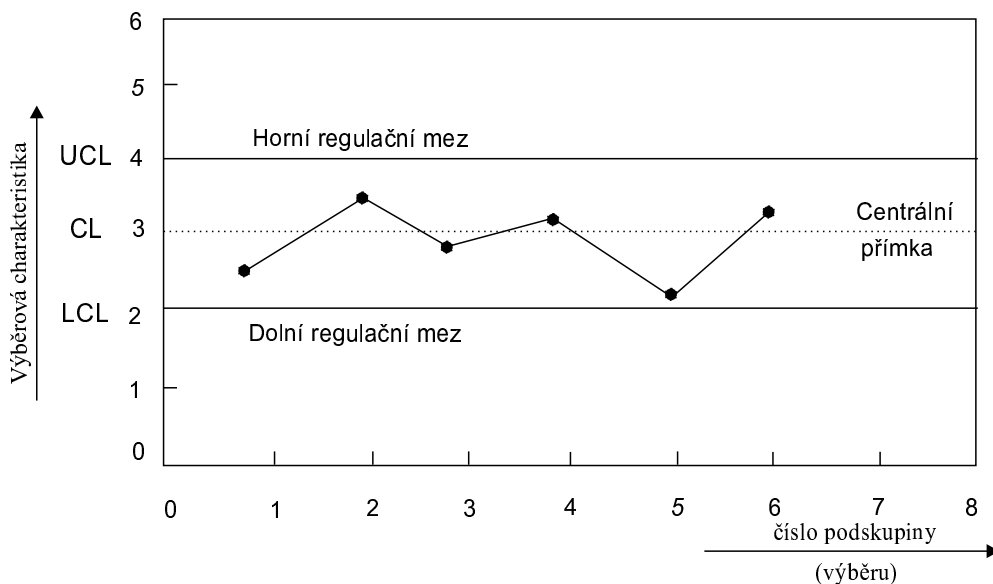
### 3.7.7 Regulační diagramy

Regulační (Stewartovy) diagramy jsou základním nástrojem statistické regulace procesu. Diagram pracuje s údaji získanými z výrobního procesu v přibližně pravidelných intervalech. Intervaly mohou být časové, nebo mohou být určeny množstvím (dávka).

Základním cílem regulačního diagramu je dosažení a udržení stavu, ve kterém proces probíhá na přípustné a stabilní úrovni, zajišťující shodu výrobku se specifikací a splněním požadavků zákazníka. Statistická regulace je založena na strategii prevence tam, kde jakost vzniká a kde ji lze ještě ovlivnit. Strategie prevence výrazně snižuje náklady na třídicí kontrolu, materiál, čas a mzdy a představuje posun oproti dřívějším metodám, kdy se kontrola soustředila na kontrolu již vyrobených dílů. Statistickou regulaci lze mimo výrobních procesů aplikovat i na procesy nevýrobní, lze-li hodnotit jejich průběh. Statistickou regulaci však můžeme použít pouze v případech, kdy sledovaný znak jakosti je hodnotou měřitelnou.

Regulační diagram je grafickou pomůckou dynamicky zobrazující variabilitu procesu, umožňující oddělit náhodné příčiny variability procesu od příčin vymezitelných. Jsou-li sledované znaky měřitelné, pracujeme s regulačními diagramy **měření**, mají-li charakter diskrétní náhodné veličiny, pracujeme s regulačními diagramy **srovnávání**. Obvykle při regulaci měření jsou naměřené hodnoty nahrazovány **průměrnou** hodnotou, která je do regulačního diagramu vynášena. Je to především proto, že to vede k zúžení pásma mezi regulačními mezemi (lépe rozpoznáme změny polohy procesu) a na základě platnosti centrální limitní věty to vede k predikovanému normálnímu rozdělení s parametry ( $\mu = \bar{x}$ ) a  $\sigma_{\bar{x}}$ , které je  $\sqrt{n}$  – krát menší než směrodatná odchylka jednotlivých naměřených hodnot  $\sigma$ .

Regulační diagram je graf hodnot dané charakteristiky podskupiny, proti pořadovému číslu podskupiny. Skládá se z centrální přímky CL, umístěné v referenční hodnotě znázorňované charakteristiky. Dále má regulační diagram dvě statisticky stanovené regulační meze, které se nazývají horní regulační mez UCL a dolní regulační mez LCL. Regulační meze vymezují pásmo, v němž leží s předem zvolenou pravděpodobností hodnoty výběrových charakteristik. Při volbě pravděpodobnosti 0,9973 jsou regulační meze vzdáleny od centrální přímky 3 směrodatné odchylky ( $\sigma$ ) dané výběrové charakteristiky na obě strany. Možná struktura regulačního diagramu je na obr. 3.10.



Obrázek 3.10: Ukázka struktury regulačního diagramu

Při aplikaci regulačních diagramů jsou možné dva typy chyb. Tzv. chyba prvního druhu je taková, kdy bod náhodou padne mimo regulační meze, ale proces je ve zvládnutém stavu. Pokud se nesprávně vyvodí, že proces není zvládnutý, vzniknou náklady na hledání neexistujícího problému. Druhým typem je chyba druhého druhu, která na-



Při analýze regulačního diagramu zjišťujeme, zda proces je nebo není „statisticky zvládnutý“. Stav nezvládnutelnosti je signalizován body, ležícími mimo meze nebo skupinou bodů, tvořícími nenáhodná seskupení. V tom případě je nutno vyhledat a odstranit vymezenou příčinu, která nestabilitu způsobila. Přehled testů statistické nestability a vymezení možných příčin podává ČSN ISO 8258.

Ukázka listu pro vypracování regulačního diagramu  $(\bar{x}, R)$  pro výběrový průměr a rozpětí je uvedena na obr. 3.11.

### 3.7.8 Metody zabezpečování jakosti návrhu výrobku

Kromě sedmi základních nástrojů se v managementu jakosti používá sedm „nových“ nástrojů k implementaci jakosti do manažerských rozhodnutí na všech úrovních. Byly rozpracovány japonskou Společností pro vývoj metod řízení jakosti v průběhu sedmdesátých let a jsou tam řazeny tyto metody:

**Afinitní diagram** – KJ metoda – nástroj pro vytvoření a uspořádání velkého množství informací.

**Diagram vzájemných vztahů** – pro identifikaci logických nebo příčinných souvislostí mezi jednotlivými náměty řešení problému.

**Systematický (stromový) diagram** využívaný pro systematickou dekompozici určitého celku.

**Maticový diagram** – využívá se k posouzení souvislostí mezi dvěma nebo více oblastmi problému. Jsou to diagramy tvaru „L“, „T“, „X“, „Y“.

**Analýza údajů v matici** – porovnává různé položky (vícerozměrných proměnných) charakterizovaných řadou prvků.

**Diagram PDPC** – pomáhá k vypracování plánů preventivních opatření.

**Síťový graf** – řešený deterministickou metodou C.P.M. nebo **stochastickou** metodou P.E.R.T. – vhodný pro stanovení optimálního harmonogramu průběhu složitých činností a jejich následné monitorování.

Pro získání celkového přehledu o používaných nástrojích managementu jakosti je vhodné poukázat ve stručné formě na některé metody zabezpečování jakosti návrhu nového výrobku.

**Metoda QFD** (Quality Function Deployment) je vhodnou metodou plánování jakosti. Nachází uplatnění při plánování výrobku, kdy se požadavky zákazníků převádějí do vlastností výrobků, při plánování dílů, kdy se vlastnosti výrobků *převádějí* do vlastností dílů, při plánování procesů, kdy se vlastnosti dílů převádějí do parametrů operací, a při plánování výroby, kdy se parametry operací převádějí do výrobní dokumentace.

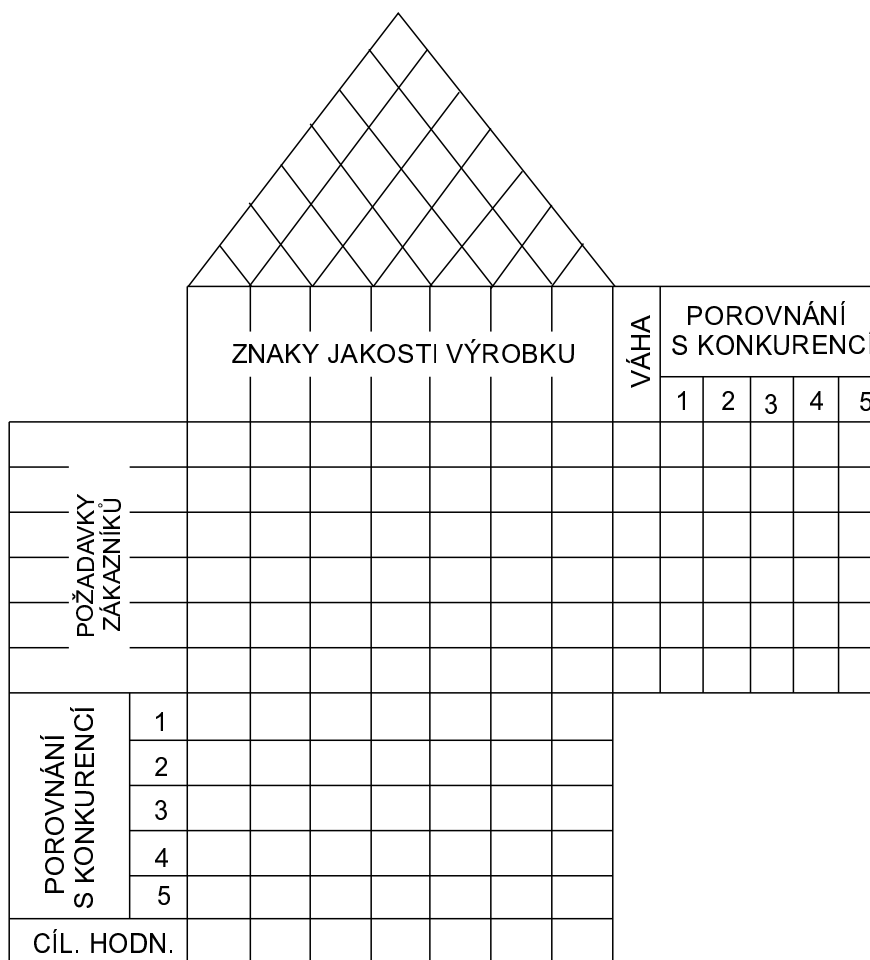
Jde o metodu poměrně novou; v sedmdesátých letech byla poprvé aplikována v Japonsku, v osmdesátých letech se pak rozšířila do USA a dalších zemí. Výhody spojené s používáním metody QFD lze obecně shrnout do těchto bodů:

- méně konstrukčních a technologických změn;
- zkrácení doby vývoje (u japonských firem dosaženo zkrácení o jednu třetinu až jednu polovinu);
- méně problémů při rozběhu výroby;

- nižší náklady na výrobu nových výrobků;
- méně problémů v distribuční síti;
- orientace na zákazníka (přesnější plnění jeho požadavků).

K těmto základním výhodám přistupují některé další příznivé aspekty používání metody QFD, jako jsou: lepší komunikace mezi odbornými útvary, lepší vzájemná informovanost, lepší pochopení požadavků zákazníků, lepší průzkum trhu atd. Pro jednoduché znázornění vzájemných vztahů tato metoda využívá principu maticových diagramů. Pomocí řady maticových diagramů (matice matic) se zpracovávají informace vyjadřující různé aspekty návrhu výrobku či jeho dílů nebo procesu.

Nejčastěji se metoda QFD **používá při převodu požadavků zákazníků do základních technických parametrů výrobku**. Jejím grafickým výsledkem je **kombinovaný maticový diagram** často nazývaný „dům jakosti“.



Obrázek 3.12: Konečný tvar „domu jakosti“, vytvořeného při transformaci požadavků zákazníka do specifikací výrobku metodou QFD

Tvorba „domu jakosti“ probíhá v týmu plánování jakosti, v němž jsou zastoupeni zejména pracovníci marketingu a vývoje. Pracovníci marketingu předloží soubor požadavků zákazníků. Je žádoucí, aby tyto požadavky nebyly „globální“, ale již dostatečně konkrétní. Seznam těchto požadavků zákazníků bude tvořit záhlaví řádků vytvářeného maticového diagramu. Pracovníci vývoje předloží seznam znaků jakosti, které popisují navrhovaný výrobek. Důležité je, aby šlo o měřitelné charakteristiky. Seznam těchto znaků jakosti bude tvořit označení sloupců maticového diagramu (obr. 3.12).



Úkolem týmu je nyní analyzovat vzájemné vztahy mezi jednotlivými požadavky zákazníků a znaky jakosti navrhovaného výrobku. Na základě diskuse týmu se do buněk maticového diagramu zaznamenávají symboly, které charakterizují, zda jde o silnou závislost, průměrnou závislost, slabou závislost či nezávislost. Nezávislost se obvykle charakterizuje prázdnou buňkou.

Získaný maticový diagram už názorně udává první informace o tom, ve kterých technických parametrech výrobku se promítají jednotlivé požadavky zákazníků. Jeho analýza se zaměřuje zejména na míru zaplnění jednotlivých řádků a sloupců symboly, charakterizujícími intenzitu závislostí. V případě, že některý z řádků neobsahuje žádný symbol, znamená to, že daný požadavek zákazníka se nepromítá v žádném z uvedených znaků jakosti výrobku. Po takovém zjištění by mělo následovat doplnění měřitelných znaků jakosti, které s plněním daného požadavku souvisí. V případě zjištění prázdného sloupce lze dojít k závěru, že daný znak jakosti výrobku je z hlediska splnění deklarovaných požadavků zákazníků bezvýznamný. Je však třeba prověřit, zda se v dané vlastnosti výrobku nepromítá požadavek zákazníků, který je považován za tak samozřejmý, že nebyl ani vysloven.

Z hlediska dalšího zpracování „domu jakosti“ je důležité rovněž identifikovat ty znaky jakosti výrobku, které jsou z hlediska plnění dané množiny požadavků zákazníků nejdůležitější. Jde o znaky jakosti ve sloupcích, ve kterých se vyskytuje nejvíce symbolů, a to zejména těch, které charakterizují silnou závislost.

S cílem přihlédnout k rozdílné závažnosti jednotlivých požadavků zákazníků se v další fázi zpracování ke každému z požadavků přiřadí jeho „váha“ vyjádřená bodovým hodnocením. Nejnižší bodové hodnocení získávají ty požadavky, jejichž nesplnění zákazník pravděpodobně ani nezaregistruje, a naopak nejvyšší bodové hodnocení (nejvyšší závažnost) budou mít požadavky, jejichž nesplnění je krajně závažné a může například ohrozit bezpečnost nebo dodržení zákonných předpisů.

Dalším krokem tvorby „domu jakosti“ je hodnocení, jak navrhovaný výrobek splňuje požadavky zákazníků ve srovnání s obdobnými konkurenčními výrobky. Tato hodnocení obvykle provádějí pracovníci marketingu, vhodnější však je zajistit přímé „zákaznické“ hodnocení. K hodnocení úrovně plnění jednotlivých požadavků zákazníků se obvykle používá bodové hodnocení ve stupnici 1 až 5, které se rovněž zobrazuje graficky.

V další fázi se analyzují vzájemné vztahy mezi jednotlivými charakteristikami výrobku. Tuto činnost zajišťují zejména pracovníci vývoje. Míra závislosti se zaznamenává do vytvořené „střechy domu jakosti“. K vyjádření závislostí se obvykle používá stejná symbolika jako při posuzování vztahů mezi požadavky zákazníků a charakteristikami výrobku, je však vhodné navíc označit, zda jde o pozitivní či negativní závislost. Na základě informací o technických parametrech konkurenčních výrobků pak pracovníci vývoje provedou porovnání s konkurencí z hlediska technických možností dosahovat jednotlivých znaků jakosti výrobku. K hodnocení dosahovaných parametrů se opět používá známkování ve stupnici 1 až 5, které se dokumentuje graficky.

V takto již téměř sestrojeném „domu jakosti“ je nyní dostatek informací k tomu, aby členové týmu mohli diskutovat o vhodných cílových hodnotách znaků jakosti navrhovaného výrobku. Navržené cílové charakteristiky se zaznamenávají do základny „domu jakosti“. Současně se stanovením těchto cílových hodnot by měly být určeny přípustné meze proměnlivosti, jejichž dosažení by mělo identifikovat splnění požadavků zákazníků.

**Metoda FMEA** (Failure Mode and Effect Analysis) se řadí k **základním preventivním metodám managementu** jakosti a je důležitou součástí přezkoumání návrhu. Je založena na **týmové analýze** možností **vzniku neshod** u posuzovaného návrhu, **ohod-**

**nocení jejich rizikivosti** a návrhu a realizaci preventivních opatření vedoucích k zlepšení jakosti. Zkušenosti ukazují, že pomocí této metody lze odhalit 70 až 90% možných neshod.

V praxi se nejčastěji uplatňují postupy podle metodiky VDA 4 nebo metodiky QS 9000, jejichž principy se prakticky neliší. Používají se zejména **dva druhy FMEA: FMEA konstrukce** pro analýzu konstrukce výrobků, jejich prvků a částí a **FMEA procesu** pro analýzu výrobních procesů, v nichž výrobky vznikají. Ve vztahu mezi dodavatelem a odběratelem se někdy používá tzv. FMEA výrobku, na níž se společně podílí dodavatel s odběratelem.

Používání metody FMEA představuje **systemový přístup k prevenci nejakosti**, který vede ke snížení ztrát vyvolaných nízkou jakostí výrobků, ke zkrácení doby řešení vývojových prací, ke snížení počtu změn ve fázi realizace a k účelnému využívání zdrojů. Výsledky aplikace metody FMEA vytvářejí velice cennou informační databázi o výrobku, využitelnou pro podobné výrobky, jsou významným podkladem pro zpracování či upřesnění plánu jakosti a důležitou součástí kontrolního systému v oblasti tvorby návrhu. Používání metody FMEA je **doporučováno normami ISO souboru 9000** a stále častěji je požadováno zákazníky. **Náklady** na provedení analýzy FMEA jsou **minimální** a jsou vyváženy jistotou, že bylo učiněno vše pro bezproblémovou realizaci konstrukčního nebo technologického návrhu [8]. Kromě těchto uvedených předností metody FMEA je potřeba samostatně zdůraznit její výrazný **psychologický efekt**, který spočívá v posílení **spoluodpovědnosti širšího okruhu pracovníků** za navrhovaný výrobek či proces a ve zlepšené komunikaci mezi jednotlivými útvary.

Metoda FMEA se používá zejména pro nové nebo inovované výrobky nebo procesy, avšak lze ji aplikovat i na současné výrobky a procesy. V případě analýzy nových výrobků či procesů by měla být zahájena dostatečně včas a opakovaně by měla být prováděna v dalších fázích vývoje a při jakýchkoli změnách návrhu.

V týmu FMEA by měli mít své zastoupení pracovníci vývoje, konstrukce, technologie, výroby, zkušeben, útvaru řízení jakosti, servisu, své místo však v něm rovněž mají zastupci ekonomického útvaru, zásobování a zákaznické sféry (obvykle to bývají pracovníci marketingu). Složení týmu může být prakticky stejné jak pro FMEA konstrukce, tak pro FMEA procesu. Pro efektivní práci týmu se doporučuje metodické a organizační řízení práce týmu zkušeným moderátorem.

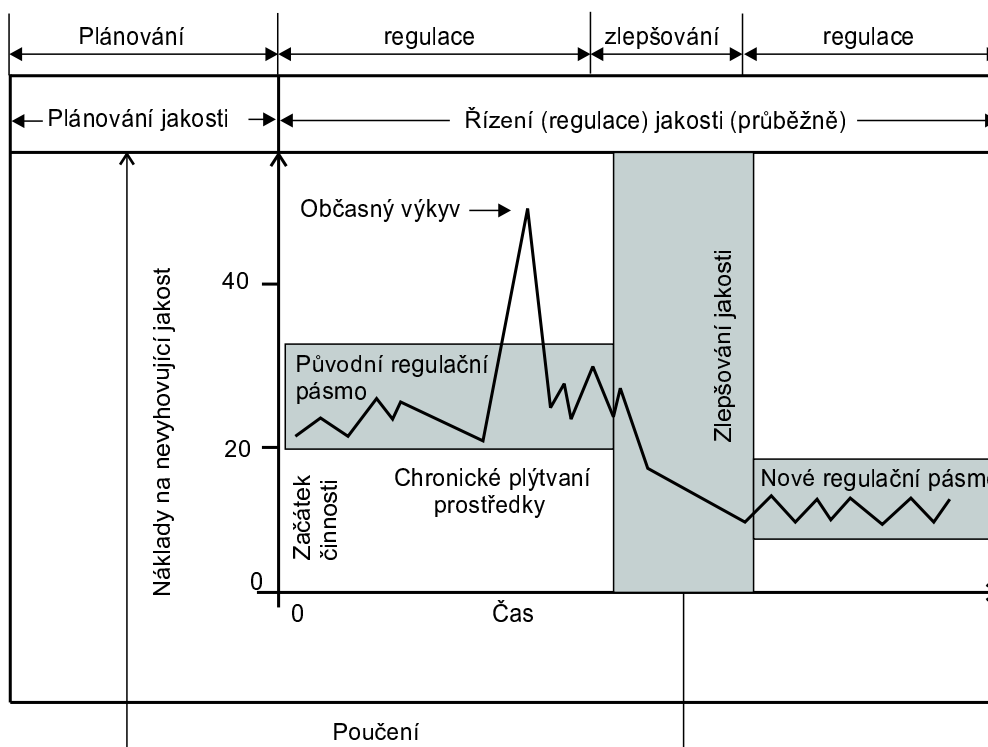
Každá analýza FMEA probíhá ve čtyřech etapách:

1. analýza současného stavu;
2. návrh preventivních opatření;
3. hodnocení současného stavu;
4. hodnocení stavu po provedení preventivních opatření.

Průběh analýzy FMEA se průběžně zaznamenává do **formuláře FMEA**, jehož součástí je podrobná hlavička, v níž jsou specifikovány základní údaje o analyzovaném konstrukčním či technologickém návrhu, odpovědných pracovnících a času provedení. Na obr. 3.13 je uveden formulář metody FMEA.



jsou vlastně činnosti, které stanovují cíle a požadavky na jakost a aplikaci prvků systému jakosti. Plánování je tedy součástí řízení jakosti, doplněná o regulaci jakosti a zlepšování jakosti, jak to průkazně ukázal Juran ve své trilogii jakosti, která je naznačena na obr. 3.14.



Obrázek 3.14: Juranova trilogie jakosti

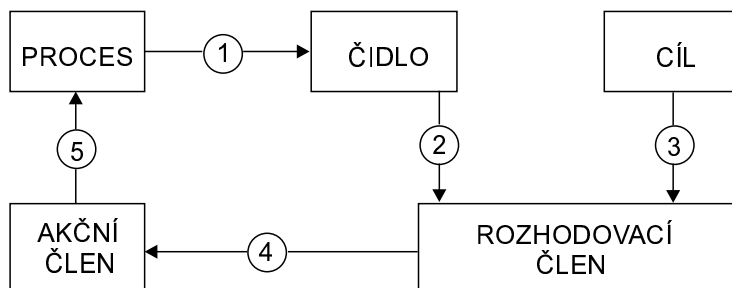
Při plánování jakosti se musí stanovit postup prací od prvotního **zámyslu** o připravovaném produktu až po zahájení vlastního výrobního procesu. Je nutno podotknout, že přežívající praxe podniků je taková, že všechny projekční práce provádějí příslušní odborníci a požadavky na jakost jsou uplatňovány až **dodatečně** ve spolupráci s odborníky pro jakost. Tato praxe sice vede k cíli, vyžaduje složitou koordinaci a prodlužuje se doba plánování a mnohdy složité dodatečné „roubování“ jakosti je nákladné. Soudobý způsob plánování spočívá v tom, že se moderní produkty snaží udělat ze všech plánovačů „**profesionály**“ v jakosti. Toho se dosahuje systematickým vzděláváním odborníků různých profesí v disciplínách potřebných pro pochopení problematiky jakosti. Tento způsob se jednoznačně ukazuje jako účinnější a plánovací proces zrychlující.

Z potřeb zákazníků a ze strategických cílů organizace vyplývají potom cíle jakosti pro daný výrobek, službu nebo činnost, která má být plánována. Pro každou činnost je potřebné stanovit takové míry a měřící metody, které odstraňují subjektivitu posuzování dosažených cílů.

Podle Juranovy trilogie musí v průběhu tvorby produktu docházet k regulaci jakosti, jejímž základem je *zpětnovazební smyčka*, schematicky uvedená na obr. 3.15.

Základem funkce smyčky je porovnání skutečného stavu procesu (vyjádřeného určitým údajem, veličinou, naměřenou hodnotou) se stavem cílově předepsaným a ve zhodnocení tohoto porovnání, které vyústí v rozhodnutí o případném nápravném opatření a konečně realizace tohoto nápravného opatření.

Je vhodné a účelné, aby zpětnovazební smyčka byla připojena ke každé operaci (pracovišti), kde může dojít k narušení jakosti produktu. Regulovaný proces musí být zdokumen-



Obrázek 3.15: Schéma zpětnovazební smyčky

tován a jeho stav musí být popsán kvantifikovatelnými veličinami. Ideální by bylo, kdyby všechny činnosti zpětnovazební smyčky byly prováděny automatizovanými prostředky, bez zásahu lidí, kdy lidské chyby by se omezily pouze na nastavení systému a jeho kontrolu.

Třetím prvkem Juranovy trilogie jakosti je **zlepšování jakosti**, které se odráží na prodejnosti produktu. Protože se na trhu střetává produkce různých dodavatelů, má pro úspěch na trhu mimořádný význam **rychlost zlepšování**. Za předpokladu stejné jakosti výrobků dvou různých výrobců dosáhne úspěchu ten podnik, který proces zlepšování zrychlí více než konkurence. Pro zlepšování je však nutno vytvořit určité podmínky, které jsou jednak organizační, jednak materiální, ale rovněž musí zahrnovat určitá formalizovaná pravidla a postupy. Např. vytvoření infrastruktury (Rady jakosti, strukturovaný postup zlepšování, příprava lidí), stanovení odpovědnosti, určení strategie zlepšování a cílů.

Pro výběr problému ke zlepšování platí několik základních kritérií.

- Prvním z nich je požadavek, že problém musí být **chronický** (nikoliv nahodilý).
- Druhé kritérium je zaměřeno na **význam** problému (posouzení ztrát a přínosů projektovaného zlepšení).
- Třetím kritériem jsou **možnosti** organizace, která musí mít k řešení problému dostatečné finanční, materiálové i lidské zdroje.
- Dalším kritériem je **měřitelnost** výsledků zlepšování. Nejúčinnějším měřítkem jsou náklady a úspory.

V mnoha podnicích světa se osvědčil Juranův **postup ke zlepšování jakosti**, uvedený na obr. 3.16, kde jsou činnosti **důsledně** vykonávány podle stanovené odpovědnosti.

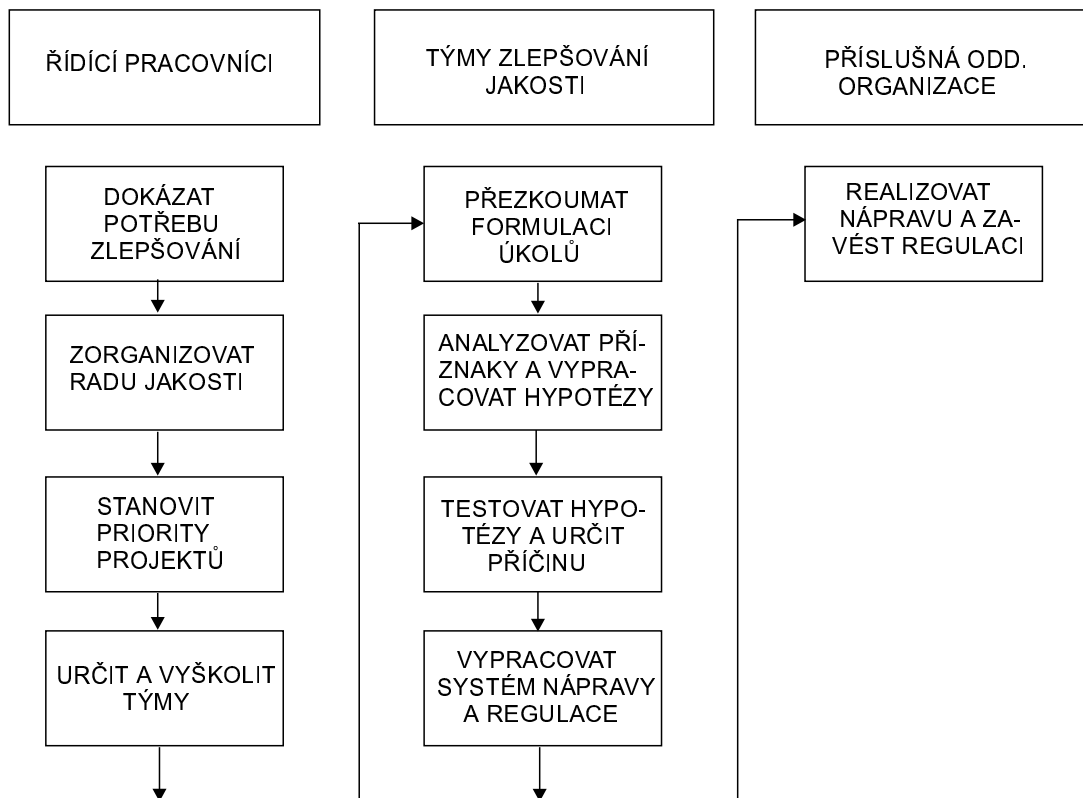
Plánování jakosti jako neoddělitelná součást managementu jakosti se dá ukázat rovněž na *Demingově cyklu PDCA*, který vytváří proces řízení, zobrazený na obr. 3.17.

V řídicím okruhu je nutno chápat symboliku následovně:

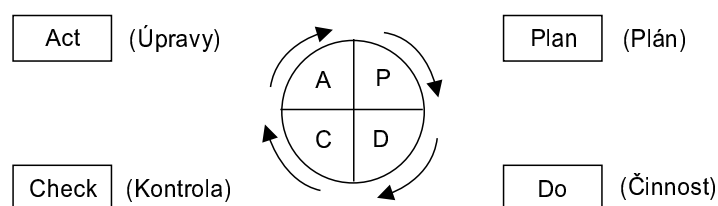
- P... založení plánu nebo normy k dosažení cíle,
- D... realizace plánu nebo normy
- C... kontrola činnosti, tj. oceňování a rozbor výsledků,
- A... není-li dosaženo plánovaných výsledků, zavádí se nezbytné úpravy plánu

Opakováním okruhu PDCA dojdeme k účinnějšímu plánování a účinnějšímu řízení, které lze dále *detailněji* členit:

- volba předmětu řízení (co má být řízeno),
- výběr jednotky hodnocení,



Obrázek 3.16: Postup zlepšování jakosti dle J. M. JURANA



Obrázek 3.17: Demingův řídicí okruh

- specifikace charakteristiky jakosti,
- vytvoření zařízení, které může měřit charakteristiku jakosti ve formě jednotky měření,
- provedení vlastního měření,
- nalezení rozdílů mezi skutečností a plánem (normou),
- rozhodnutí a jednání k nápravě rozdílů.

Demingův okruh je základním návodem, ale jednotlivé kroky v okruhu mohou být učleněny do *technických aplikací* (konstrukce, výroba, kontrola), do *administrativních aplikací* (průzkum trhu, prodej, dohled a služby). Pouze při účasti každé složky organizace na všech úrovních při naplňování jednotlivých kroků okruhu lze dosáhnout komplexního řízení jakosti. Potom celkové řízení jakosti zahrnuje vyjasnění problematických bodů, diagnostiku a analýzu jejich příčin a realizaci nápravných opatření.

Pro zabezpečování jakosti mohou být použity i jiné řídicí systémy, např. metody průmyslového inženýrství, nicméně lze vyvodit, že k řízení jakosti obecně existují dva přístupy:

**programový přístup**, kde se zaměřujeme na specifické problémy jakosti, stanovujeme jejich priority, analyzujeme je a realizujeme nápravná opatření;

**systémový přístup**, kde je vytvářen systém účinné komunikace spojující oddělení organizace a trvale zdokonalující aplikace Demingova okruhu PDCA.

### 3.9 Závěr

V resortu obrany, stejně jako v celé ČR, se stále zřetelněji projevuje potřeba systematicky seznamovat nejen vedoucí činitele, velitele a náčelníky, ale i ostatní příslušníky resortu, s významem jakosti pro armádu, se základy managementu jakosti. V kapitole, pojednávající o managementu jakosti, byly naznačeny jen základní myšlenky související s paradigmatem zavádění komplexního chápání jakosti nejen ve výrobních podnicích, ale i v jiných organizacích. Na řešenou problematiku je nutno navázat v oblasti ekonomiky jakosti, v oblasti nezastupitelnosti lidského faktoru a seznámit se s problematikou auditní činnosti státního ověřování jakosti a problematikou certifikace, která bude objasněna ve skriptech, určených pro řídicí i výkonné orgány zástupců vojenské správy.

#### Kontrolní otázky ke 3. kapitole

1. Co je to jakost, co je entita a která norma obsahuje názvosloví jakosti?
2. Co je to systém jakosti a kolik prvků má ČSN ISO 9001?
3. Charakterizujte 7 jednoduchých nástrojů na zlepšování jakosti; na praktickém příkladě využijte Ishikawův diagram.
4. Co je cílem Total Quality Managementu?
5. Jaký je systém řízení jakosti v armádě, jaké jsou jeho zásady a principy?
6. Objasněte dokumentaci AQAP řady 100.
7. Zdůrazněte možnost využití získaných znalostí z oblasti řízení jakosti pro vaši činnost po absolvování školy.
8. Co přinášejí poznatky „quality gurus“. (Juran, Deming a další) pro soudobý management jakosti?

#### Použitá literatura ke 3. kapitole

1. JURAN, J. M. – GRAYNA, F. M. et al.: *Juran's Quality Control Handbook*, New York, Mc Graw – Hill 1988
2. ČSN ISO 8402: *Management jakosti a zabezpečování jakosti. Slovník*, Praha, ČNI 1995
3. ČSN ISO 10005: *Management jakosti – Směrnice pro plány jakosti*, Praha, ČNI 1997
4. VANDŽURA, Š.: *Normy ISO řady 9000*, Brno VA (S-2140)

5. MAJTANÍK, J.: *Komplexní program zajišťování spolehlivosti výzbroje*, Brno VA (S-1862) 1987
6. NENADÁL, J.: *Moderní systémy řízení jakosti*, Praha, Management Press 1998
7. ISHIKAWA, K.: *Guide to Quality Control*, Tokyo, Asian Productivity Organisation 1982
8. MUNRO – FAURE: *Implementing Total Quality Management*, London, Pitman Publishing 1992
9. BARKLEY, T., SAYLOR, H.: *A new Paradigm in Total Quality Implementation*, New York, Mc Graw – Hill 1993
10. *Soubor norem AQAP – řady 100*, Praha, Vojenský úřad pro standardizaci, katalogizaci a řízení jakosti 1999.
11. Štěpánek, M. – Šebesta, M.: *Management rizik v oblasti zabezpečování jakosti dodávek do AČR*. In: Sborník VA Brno, řada C–D, č. 1, 1999.



## 4 Aplikace TQM na akvizici a provoz letecké techniky

### 4.1 Úvod

Certifikace dle ISO 9000 může být prvním prospěšným krokem směrem k TQM, nicméně existuje velká mezera mezi požadavky ISO 9000, a tím co je vyžadováno modely TQM, které podpírají ceny za jakost sledující podnikatelskou výtečnost (Business Excelent). [13]

**Není-li certifikace ISO 9000 řádně uplatněna zvyšuje jen náklady a jakost nezvyšuje.** Kvalita je požadavkem trhu. Kvalita je první faktor ovlivňující výběr výrobku, pak následuje jeho cena. Globálně se kvalita evropských výrobků (v podstatě včetně výrobků ČR) považuje za srovnatelnou s kvalitou amerických, japonské se považují za lepší.

Jakost je hodnotou měřitelnou a objektivní. Je proto si třeba stanovovat takové kvalitativní cíle, jejichž dosažení je možno objektivně vyhodnotit a sledovat. Veškerá naše rozhodnutí a přijatá opatření musí vycházet z objektivních údajů a měřitelných výsledků a nesmí být postavena pouze na domněnkách. Kvalita znamená splnění všech oprávněných požadavků zákazníků.

Kvantita a kvalita jsou dvě stránky veškeré produktivní činnosti a jejich vzájemný vztah je významný pro konečný efekt.

Co mají organizace a podniky dělat v situaci kdy nějaká definitivní jakost se stále proměňuje a uniká? Kdy jakost nachází stále menší oporu v daných předpisech, normách, kdy se naopak musí vyhledávat nová tvořivá vyústění?

Protože nelze jen tak beze všeho přeskocit, je nutno hledat zkratky. Neopakovat nic co si můžeme odepřít, nepokoušet se dělat všechno co již bylo uděláno. Je to úloha, která má charakter „reengineeringu“ zkracování vývojové dráhy a hledání nových počátků.

Takovýto přístup je nutný proto, že naše zaostávání v produktivitě za světovou špičkou je obrovské. Produktivita je totiž otázkou života a smrti, nejen společenských řádů, ale i organizací a podniků.

Především v kriticky nízké produktivitě a konkurenceschopnosti většiny průmyslových podniků musíme hledat hlavní příčinu expandujícího obchodního deficitu i vyhrocujících se problémů v některých ze základních oblastí životní úrovně.

Konkurenceschopnost je dnes především optimální využití lidských a kapitálových zdrojů — doma i v zahraničí. K tomu přispívá i větší mezinárodní pohyblivost zejména kapitálu, rychlejší a jednodušší dostupnost nových technologií a větší síla kapitálových trhů.

Rozdíly v produktivitě západoevropských podniků až o 100 % mezi co do kapitálu a technologického vybavení srovnatelnými podniky nejsou žádnou výjimkou. Špičkové elektrotechnické podniky v produktivitě kapitálu převyšují oborový průměr 2× až 5×.

Investice v přepočtu na zaměstnance neovlivňují následnou úroveň produktivity. Často opak je pravdou. Klíčem k úspěchu se jeví spíše inovace, organizace, vedení a motivace zaměstnanců než nejnovější technologie. Nákup technologie nemůže cílený management nikdy nahradit. Spíše je tomu naopak.

Znamená to, že podstatná část rozdílu v konkurenceschopnosti spočívá v samotných podnicích. Celosvětově prováděná srovnání potvrzují, že mezinárodní rozdíly v produktivitě jsou zhruba z 85 % zapříčiněny vnitřní situací podniku. Pouze 15 % lze připsat na vrub rámcových podmínek. Kdo vyžaduje lepší státní podporu, musí počítat s odpovídajícím nižším účinkem.

Základním kritériem, produktivity je přidaná hodnota na pracovníka. Kvalita je pak nutnou nikoli postačující podmínkou produktivity. Zhoršená kvalita má za následek snížení tržních cen — pokud se příslušné produkty vůbec prodají v důsledku čeho může klesat přidaná hodnota při rostoucím množství vyrobených produktů.

I když lze akceptovat stanovisko, že produktivitu lze nyní jen málokdy a navíc velmi obtížně zvyšovat na úkor kvality, neplyne z toho, že zvyšování kvality a její zajišťování na trhem požadované úrovni vede k růstu produktivity. Kvalitu výrobku (v jejím tradičním užším pojetí) lze totiž zajišťovat velmi neproduktivními postupy, jako jsou zpřísněné kontroly s vyřazováním vadným předmětů a celkové zvýšené byrokracie. Do značné míry nás o tom přesvědčuje i naše současná praxe. **Mnohé z podniků, které získaly certifikaci ISO dále pracují při velmi nízké produktivitě.**

## 4.2 Zásady koncepce logistického zabezpečení v zásobovacím systému

Při výstavbě a rozvoji logistiky v oblasti materiálního zabezpečení AČR jsou za prioritní považovány tyto úkoly [12]:

1. Dokončení výstavby organizačního systému správy jednotlivých materiálových uskupení a zásobování včetně přidělení odpovědnosti v rozdělení podle systému NSC (NATO Codifikation system) s cílem **celoarmádně přejít do nových materiálových uskupení podle kódu NATO.**
2. Zavedení a využívání **pilotního projektu ISL** v oblasti **katalogizace, evidence a zásobování materiálu.** Proces je svázán s postupným odstavováním stávajících technických projektů (22) a jejich nahrazení jediným projektem bez kolapsu zásobovacího systému. Pro zabezpečení tohoto úkolu je těžiště položeno do výstavby sítě LAN pro jednotlivé útvary a jejich propojení v celoarmádní síti WAN s vybavením zabezpečujících pracovišť. Pokračuje se v dosahování commonality a interoperability v oblasti maziv, pohonných a provozních hmot. Daří se naplňovat tak první úkol z Plánu realizace cílů interoperability s NATO. I Kromě náhrady celé řady paliv a provozních hmot, to také představuje nově řešit celou oblast zajištění a kontroly kvality PHM aplikací systémů ozbrojených sil NATO (STANAG 3149, STANAG 1110, ...). Tento úkol blízce souvisí s **realizací systému zabezpečení jakosti (TQM)** — tzn. komplexní cílenou činností všech složek resortu MO, podílejících se na procesu hospodaření s materiálem od zadání požadavku přes jeho pořízení, užívání, údržbu až po fázi vyřazování a likvidace s cílem zabezpečení požadované jakosti materiálu při všech těchto činnostech.

**Zásady koncepce logistického zabezpečení v zásobovacím systému** vycházejí především ze:

**Stanovení nových normativních zásob** s cílem minimalizovat zásoby pro mírovou činnost a jejich úhradu řešit operativní dodávkou na základě potřeby.

**Zabezpečení útvarů tokem materiálu systémem „ústřední prvek — útvar“** přísunem dopravními prostředky „centra“, ale i smluvní dopravou.

**U specifického materiálu** (jako např. munice) řešit zásobování pro mírový výcvik cestou výdejních středisek vojenských výcvikových prostorů s výhradně vojenskými přepravními prostředky. U jiného specifického materiálu — potravin, se osvědčil způsob zásobování regionální metodou cestou centrálních civilních dodavatelů.

V oblasti **skladového hospodářství** prochází prvky zabezpečující tento systém rozsáhlou reorganizací a redislokací. Tyto změny jsou spojeny se značnými přesuny materiálu a techniky mezi jednotlivými základnami a sklady. To je dáno jak již zmíněnou minimalizací zásob, tak nově stanovenou a upřesněnou zodpovědností správců položek za jednotlivá NSC. V neposlední míře také omezenými ekonomickými možnostmi, vyčleněnými k zabezpečení tohoto procesu. Systém vytváří předpoklady k tomu, aby v cílovém stavu odpovědný funkcionář kteréhokoliv stupně v rámci ISL mohl provést výběr požadované položky, na kterémkoliv skladovém místě a její distribuci z místa uskladnění přímo na místo užití. Prvek skladující materiál pak bude mít za úkol udržovat tento materiál v předepsaném množství, řádně uložený a ošetřený a být připraven expedovat ho podle vydaných pokynů.

Všechna tato opatření, současná i daná realizací koncepce, vyžadují i změnu přípravy funkcionářů a specialistů logistiky na všech stupních řízení a velení.

### 4.3 Zásady zvyšování jakosti vojenského materiálu

Zvyšování jakosti výrobků pomocí příslušných nástrojů TQM musí být prolnto všemi fázemi životního cyklu výrobku a aspekty hodnototvorného procesu od výkonových charakteristik přes úlohu lidského faktoru a organizační a technické zabezpečení. V rámci komplexnosti se uplatní invence lidského činitele, týmová spolupráce, motivace, průběžná inovace, systémový přístup k modelování a rozhodování.

V jednotlivých fázích životního cyklu, je výrobek podrobován permanentní logistické analýze. Na základě systémového přístupu jsou jednotlivé procesy v rámci životního cyklu dekomponovány na jednotlivé prvky. Z hlediska jakosti je důležité stanovit požadavky na ukazatele jakosti v nejranější fázi, tj. v **návrhu**. Především půjde o spolehlivost, udržovatelnost a přezkušovatelnost (diagnostikovatelnost). Ve **fázi výrobní** jsou zahrnuty problémy školení a výcviku provozovatelů, musí být založen systém údržby, oprav i servisu a fáze **navrhování, vývoje i výroby** musí mít vstupy pro zpětnovazební informaci z provozu z hlediska jakostních charakteristik.

Vojenský materiál se vyznačuje pokrokovou technologií a značnou složitostí, přičemž musí splňovat požadavky zákona, které ve svém souboru mohou ovlivňovat náklady. Je nutnou podmínkou, aby produkty byly navrhovány, vyráběny a zabezpečovány tak, aby splňovaly požadavky vojenského odběratele a aby se tyto činnosti prováděly co nejefektivněji. Ve státech NATO se vychází z koncepce, která obsahuje:

- požadavek, aby výrobce nesl odpovědnost za jakost produktu, měl efektivní management jakosti, vybudován systém jakosti podle norem ISO 9000, ISO 9004;
- dodavatel naplňuje požadavky kontraktu v oblasti jakosti a nese odpovědnost za to, že o tom bude dodán požadovaný objektivní důkaz;
- pro svoji ochranu vojenský odběratel provádí takové ověřování jakosti, kterým si ověří, že smluvní dodavatele dosáhne požadované jakosti;
- odběratel má pravomoc přerušit ověřování nebo přejímku produktu až do doby, dokud smluvní dodavatel neodstraní nesrovnalosti v systému jakosti, které by mohly způsobit dodání neshodného produktu.

Velmi důležité je kontinuální zjišťování technického stavu systému a zařízení. Je zaveden systém kontrol a prověrek, existuje metodické provádění kontrol, jsou předepsána

kontrolní a diagnostické zařízení, v poslední době se stále víc uplatňují automatická diagnostická a zkušební zařízení. Jsou schopna zjistit postupnou degradaci technického stavu a včas organizovat opravu či výměnu. V provozu vzniká celá řada náhlých poruch, jejichž vznik lze ohodnotit pouze pravděpodobnostně, tj. v rámci statistického vzorku. Jeví se nezbytným, aby existoval informační systém o zásadách a poruchách zařízení v provozu bez ohledu na to, zda ke zprovoznění došlo u útvaru nahrazením vadné součásti či drobnou opravou, nebo opravou v opravárenském závodě, či výměnou celého zařízení a vyřazením.

Ukazuje se nezbytnost promítnout požadavky na zabezpečení jakosti vojenské techniky, obsažených ve standardech ISO řady 9000 a standardech AQAP do všech fází životního cyklu. Rozvoj výrobku od fáze koncepce po finální výrobu musí sledovat a požadavky jakosti prosazovat integrovaný manažerský tým, složený ze specialistů technického, výrobního a zabezpečovacího zaměření spolu s představiteli uživatelů, operátorů, pracovníků údržby apod. Ve spolupráci s projektovým a programovým manažerem musí včas a na místě identifikovat problémy, organizovat nápravná opatření a přijímat příslušná rozhodnutí.

Management jakosti v integrované logistické podpoře nelze snížit jen na problematiku vývoje, návrhu a zavádění nového produktu do AČR, ale musí být plně začleněna i problematika jakosti provozu, jakosti oprav u vojsk i mimovojskové opravy, jakost zásobování a ostatní prvky Juranovy spirály jakosti. K tomu je nutno vybudovat potřebný informační systém jakosti, kde lze s výhodou využívat pro transformaci některých zavedených projektů a rozšířit oblasti řízení materiálu o atributy jakosti. V krajním případě budovat databázi jakosti od paspartizace výrobce přes systém hlášení o poruchách apod.

Zjišťování technického stavu výrobků je nedílnou součástí údržby. Celkový trend spěje k decentralizovaným automatickým testovacím systémům (ATS) a k diagnostickým systémům vestavěným do zbraňových systémů a zařízení. Uchování změřených údajů a jejich sekundární zpracování pro potřeby predikce technického stavu je již nyní běžnou záležitostí.

Dále je nutno zdůraznit, že je potřebné omezit pravděpodobnost výstupu nežádoucího jevu a jeho dopad na řešený systém a to tak, že je možno hovořit o **akceptovatelném riziku**. Toto realizuje **management rizik**, jehož model zahrnuje procesy, metody a nástroje nejen pro řízení rizik v projektu, ale v hlavních pracích logistického řetězce, kde vytvoří prostředí aktivního rozhodování tím, že:

- průběžně definuje možná rizika;
- určuje, které riziko je rizikem prioritním;
- vkládá do rozhodovacího procesu potřebnou strategii.

Úspěšné provádění rizikového managementu odhaluje problémy ještě dříve než se objevují, zlepšuje výrobní jakost a cílevědomě pátrá po skutečnostech, které mohou mít vliv nejen na výrobní fázi, ale na celý životní cyklus vojenského materiálu. Blíže se budeme zabývat managementem rizik v 6. kapitole.

Jednou z nedílnou součástí TQM jsou **náklady na jakost a nejakost**. Pořizovací cena zařízení je zpravidla okolo 10 % celkových nákladů na životní cyklus. Jakost může silně redukovat provozní náklady i prodloužit provozní fázi. Podnik, certifikovaný s ohledem na ISO řady 9000, může efektivně snížit hodnotu rizik nových systémů a zařízení z hlediska budoucích nákladů.

Bez zavedení TQM do vojlogistiky a to v celém rozsahu působnosti — nelze očekávat, že se stane účinným nástrojem integrované logistické podpory.

## 4.4 Spolehlivost a udržitelnost vojenské techniky

V oblasti vojenské akvizice je potřebné chápat životnost a pohotovost vojenského materiálu jako aspekt spolehlivosti a nikoliv jako zvláštní charakteristiku systému nebo zařízení. Tato skutečnost se musí projevit ve vlastním kontraktu mezi smluvním dodavatelem a odběratelem. V případech, kdy je nutno vlivem charakteru vojenského materiálu (např. vlivem mechanických struktur) považovat životnost za zvláštní charakteristiku — musí tato skutečnost být z kontraktu zřejmá.

**Spolehlivost** je nutno chápat jako schopnost vojenského materiálu (dané položky kontraktu) plnit požadovanou funkci za stanovených podmínek po specifikované časové období.

**Udržitelnost** chápeme jako pravděpodobnost toho, že danou údržbu vojenského materiálu (dané položky kontraktu) lze provést za daných podmínek použití v rámci stanovených časových intervalů, v případě, že se údržba provádí za předepsaných podmínek a používají se předepsané postupy a zdroje.

U vojenské techniky se vyžaduje od dodavatele využívání dat o spolehlivosti a udržitelnosti z jeho vlastních zdrojů i z technických zpráv odběratele k tomu, aby vypracoval vstupní údaje k analýze logistické podpory.

Požadavky na spolehlivost a udržitelnost vojenské techniky musí být vzhledem ke své závažnosti definovány v každém jednotlivém kontraktu, který musí dále vycházet z postupů schválených představiteli jednotlivých armád Aliance.

Konkrétní návod na postup v této oblasti poskytuje následující dokumentace:

**STANAG 4174** Spojenecké publikace spolehlivosti a udržitelnosti (ARMPs)

**STANAG 4370** Zkoušení z hlediska zátěže na okolní prostředí

**ARMP – 1** Požadavky NATO na spolehlivost a udržitelnost

**ARMP – 2** Obecné pokyny pro uživatele k použití ARMP – 1

**ARMP – 3** Aplikace národních dokumentů k  $\mathcal{R}$  a  $\mathcal{M}$  ( $\mathcal{R}$ –Reliability — spolehlivost;  $\mathcal{M}$ –Maintainability — udržitelnost)

**ARMP – 4** Pokyny k vypracování dokumentů o požadavcích NATO ke  $\mathcal{R}$  a  $\mathcal{M}$

**ARMP – 5** Návod na školení k  $\mathcal{R}$  a  $\mathcal{M}$

**ARMP – 6**  $\mathcal{R}$  a  $\mathcal{M}$  v provozu ve složkách sil

**ARMP – 8** Spolehlivost a udržitelnost při nákupu komerčně standardního materiálu (dílů, součástí, skupin, nářadí, zařízení atd.)

**AQAP – 110** Požadavky NATO na návrh/vývoj a výrobu z hlediska zabezpečování jakosti

**AQAP – 120** Požadavky NATO na výrobu z hlediska zabezpečování jakosti

**AQAP – 130** Požadavky NATO na kontrolu z hlediska zabezpečování jakosti

**AQAP – 119** Návod NATO k AQAP – 110, 120 a 130

**AQAP – 150** Požadavky NATO na vývoj softwaru z hlediska zabezpečování jakosti

**AQAP – 159** Návod NATO k AQAP – 150

Uvedená dokumentace platí pro veškerý vojenský materiál uvedený v jednotlivých kontraktech. Odběratel si z uvedené dokumentace vybírá pouze ty prvky, které jsou nezbytně nutné ve vazbě na stanovené úkoly akvizice. Platí však zásada, že v případě rozporu mezi podmínkami kontraktu a mezi výše uvedenou dokumentací mají prioritu podmínky stanovené kontraktem. V praxi by však k těmto skutečnostem nemělo docházet a zpracování kontraktu z hlediska spolehlivosti a udržitelnosti by mělo být realizováno podle uvedené dokumentace.

Orgány vojenské akvizice vytvářejí v kontraktu prostor pro činnost smluvního dodavatele v této oblasti. Problematiku spolehlivosti a udržitelnosti je však nutno naplánovat, integrovat a provádět **ve spojení s ostatními kontrolními funkcemi** projektu nejen ve smyslu požadavků ARMP – 1 (NATO REQUIREMENTS FOR RELIABILITY AND MAINTAINABILITY), ale i ve shodě s normou AQAP – 110 (ALLIED QUALITY ASSURANCE PUBLICATIONS). Smluvní dodavatel si vytváří „**Program spolehlivosti a udržitelnosti**“ (dále jen „Program“), jehož postupy zajistí, aby se řízení spolehlivosti a udržitelnosti stalo součástí vývojového procesu včetně konstrukčních změn a výrobních podmínek. Vytvořený „Program“ vyžaduje konzistenčnost se závažností daného úkolu, se stupněm technického rizika, složitosti návrhu, stupněm obecnosti s ostatními systémy nebo zařízeními, vyžadovanými výrobními postupy a s náklady životního cyklu.

Vytvořený „Program“ musí mít své **nástroje** pro řízení spolehlivosti a udržitelnosti, umožňující účinně realizovat změny **jak v procesu vývoje**, tak i v období **koordinace udržitelnosti** produktu s **procesem logistického zabezpečení**. Mezi účinné nástroje lze zařadit např. **teorii spolehlivosti, hodnotové inženýrství, bezpečnostní inženýrství** apod.

Pro akviziční potřeby je nutno zdůraznit skutečnost vyžadující některé atributy „Programů“, mezi něž patří **identifikovatelnost** a jeho **dokumentovatelnost**.

**Identifikovatelnost** je dosahována tím, že všechny aplikované parametry, vymezené v požadavcích, musí být numericky identifikovatelné, resp. odvoditelné a musí být srovnatelné s požadavky kontraktu ve všech fázích životního cyklu produktu, postupných fázích výroby a s údaji potřebnými pro akvizici vojenského materiálu. Tato identifikovatelnost je potřebná i u všech **prognóz** a **výsledků** zkoušek.

**Dokumentovatelnost** jednotlivých položek „Programu“ je pro potřeby akvizice vojenského materiálu nutností s povinností stanovovat **časové horizonty** pro jejich uchování a likvidaci.

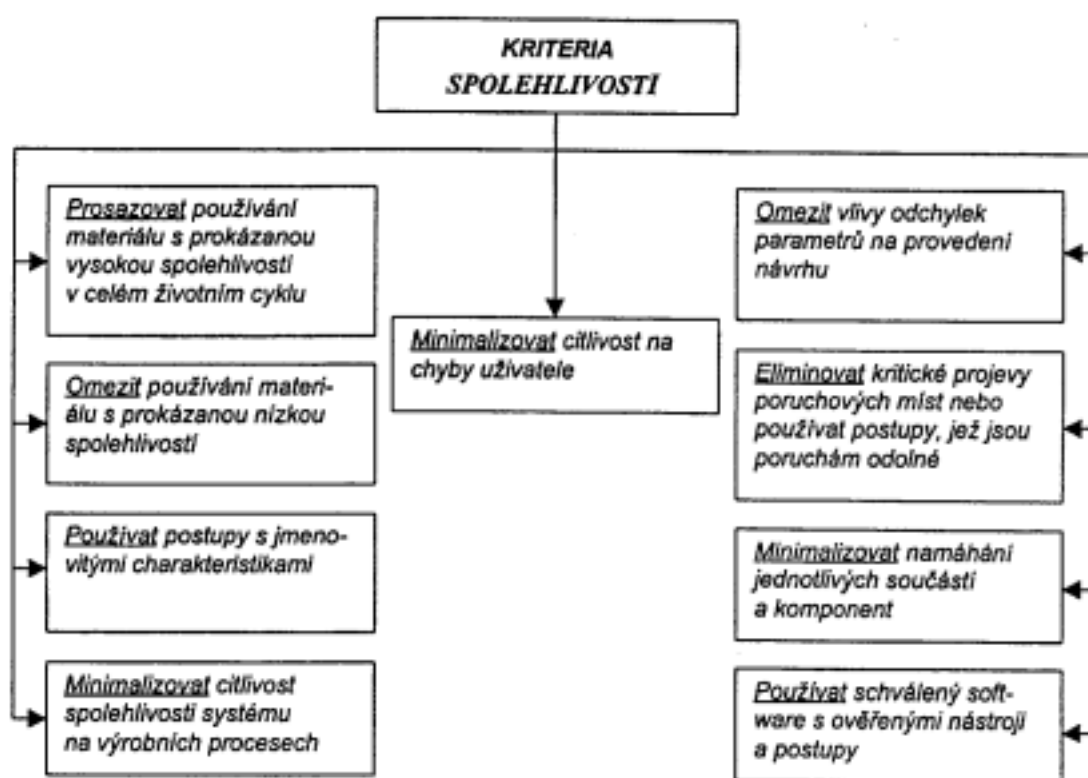
Úspěšnost „Programu“ vyžaduje, aby vrcholový management jak odběratele, tak smluvního dodavatele byl **průběžně informován** o stavu „Programu“, nevyřešených problémech, majících dopad jak na splnění časových horizontů, tak i na čerpání zdrojů.

Tato skutečnost vyžaduje od smluvního dodavatele, aby **determinoval rozhraní** mezi „Programem“ a svým managementem projektu, svými interními odděleními a externími organizacemi s cílem zajistit koordinovaný přenos relevantních dat a zamezit duplicitě.

**K reálnému stanovení rozhraní** je výhodné především **určit úkoly** v oblasti spolehlivosti a udržitelnosti a na základě jejich poznání upřesňovat nejen vlastní „Program“, ale zpřesňovat i požadavky kontraktu a příslušné vazby. Forma úkolů je vyjadřována požadovanými **charakteristikami spolehlivosti a udržitelnosti**, které je

nutno považovat **za jeden ze základních atributů kontraktu** vedle výkonu, nákladů a termínů.

Požadavky na spolehlivost, stanovené odběratelem, musí vycházet z kritérií návrhu spolehlivosti, které jsou v souladu s požadavky NATO a jsou uvedeny na obr. 4.1.



Obrázek 4.1: Schematické vyjádření návrhu spolehlivosti

Od zahájení smluvní činnosti musí smluvní dodavatel stanovit a určit podrobná kritéria udržitelnosti u daného produktu. Tato kritéria jsou odvozena od požadavků odběratele na udržitelnost a jsou uvedena na obr. 4.2.

Dalším aspektem hodným zřetele je postup pro stanovení způsobilosti součástí a materiálů, rozbor závad a postup montáže těch součástí a materiálů, které se mají u produktu používat. Tento postup musí obsahovat následující rysy, které jsou uvedeny na obr. 4.3.

Vzhledem k požadavkům akvizice vojenského materiálu na spolehlivost a udržitelnost je od smluvního dodavatele vyžadována **predikce** jak spolehlivosti, tak udržitelnosti a to v příslušném stadiu návrhu.

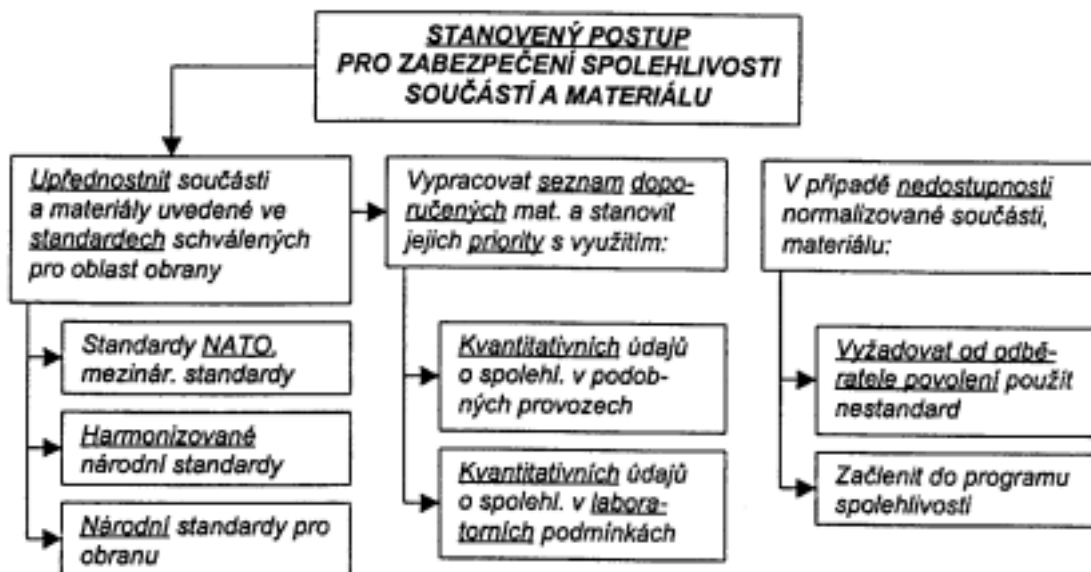
**Predikce spolehlivosti** musí uvádět základní spolehlivost produktu v průběhu životnosti podle specifikace s cílem stanovit základ **nákladů životního cyklu** a logistického zabezpečení tak i základ pro stanovení **provozní efektivity** položky nebo produktu jako celku.

**Predikce udržitelnosti** je vyžadována pro všechny stupně údržby systému, subsystému nebo produktu a to tak, aby byly splněny požadavky udržitelnosti.

Predikce se vypracovávají v použití příslušných **matematických modelů** a postupů, schválených odběratelem.



Obrázek 4.2: Schematické vyjádření kritérií udržovatelnosti



Obrázek 4.3: Schematické vyjádření stanoveného postupu pro zabezpečení spolehlivosti součástí a materiálu

Metoda predikce spolehlivosti na bázi matematického modelování se využívá v období raných fází návrhu a předpokládá, že doba do poruchy součásti je exponenciálně rozložená, tj. že intenzita poruch je konstantní.

Do skupiny matematických metod lze především zařadit **metodu FMECA** (Failure Modes, Effect and Criticality Analysis), kterou lze považovat za základní preventivní metodu managementu jakosti a je důležitou součástí přezkoumání návrhu. Je založena na týmové analýze možností vzniku neshod u posuzovaného návrhu, ohodnocení jejich



rizikivosti a návrhu a realizaci preventivních opatření vedoucích ke splnění jak podmínek spolehlivosti, tak ke zlepšení jakosti. Zkušenosti ukazují, že pomocí této metody lze odhalit **70 až 90 % možných neshod**.

**Failure Modes, Effect and Criticality Analysis (FMECA)** je kvalitativní metoda analýzy spolehlivosti, která zahrnuje rozbor projevů a následků závad společně s posouzením pravděpodobnosti jejich výskytu a rozdělení podle závažnosti závad [IEC 50 (191)].

**FMECA konstrukce** (návrhu) zajišťuje co nejúplnější zkoumání konstrukčního návrhu s cílem odhalit již v etapě návrhu konstrukce veškeré nedostatky, které by předkládaný návrh mohl mít, a ještě před schválením návrhu realizovat opatření, která by tyto nedostatky odstranila.

Analýza FMECA probíhá ve **čtyřech** etapách:

1. Analýza současného stavu, kde jsou posuzovány požadavky zákazníka s navrhovaným konstrukčním řešením, s jednotlivými díly výrobku a s jejich základními charakteristikami a funkcemi.
2. Hodnocení současného stavu, kde jsou analyzovány kontrolní postupy, které jsou používány k ověření vhodnosti navrhovaného konstrukčního řešení (matematické či fyzikální modelování, testování atd.). Dále se hodnotí možné vady z hledisek pravděpodobnosti výskytu, významu vady a z hlediska pravděpodobnosti odhalené vady. Hodnocení se provádí bodovou stupnicí 1 až 10. Po stanovení všech tří bodových hodnot se pro každou možnou vadu vyvolanou určitou příčinou vypočte integrované kritérium, tzv. rizikové číslo, které slouží k vyčlenění nejrizikovějších možných vad.
3. Návrh preventivních opatření, který se zpracovává pro skupinu nejrizikovějších možných vad.
4. Hodnocení stavu po realizaci nápravných opatření, kde se opětovně hodnotí míry rizika jednotlivých možných vad, na které byla příslušná opatření zaměřena.

**FMECA procesu** se provádí před zahájením výroby nových nebo inovovaných výrobků nebo při změnách technologického postupu a obvykle následuje po FMECA konstrukce, na kterou navazuje a využívá jejich výsledků.

Je nutné, aby FMECA byla naplánována a ukončena souběžně s návrhem tak, aby návrh **zohledňoval závěry a doporučení analýzy**. Výsledky a aktuální stav FMECA se uvádí u všech posouzení návrhu a jsou vstupními daty pro **alternativy návrhu**, techniku řízení bezpečnosti, techniku řízení údržby, udržitelnost, analýzy logistické podpory, projektování zkušební techniky a pro naplánování zkoušek.

Mezi další matematické modely začleňujeme **FAULT TREE ANALYSIS (FTA)**, která je jednoduchým modelem a nástrojem shromažďování informací o procesech, výsledcích, výkonnosti procesu za účelem jejich zdokonalování. Tato metoda je rovněž nazývána podle svého tvůrce **ISHIKAWŮV DIAGRAM**, nebo **DIAGRAM RYBÍ KOSTI** (vzhledem ke svému tvaru). Je vysloveně předurčen pro tým pracující formou **brainstormingu** a pomocí něj lze odhalovat vztahy mezi příčinami a následky (také je nazýván **DIAGRAM PŘÍČIN A NÁSLEDKŮ**).

Diagram příčin a následků je nástrojem informací o procesech, výsledcích výkonnosti procesu za účelem zdokonalování procesů. S výhodou lze využít pro:

- analýzu variability procesu,
- pro klasifikaci procesu,
- pro vyšetřování příčin.

Metoda FTA je snadno pochopitelná, a proto použitelná na všech úrovních řízení a lze ji bezprostředně uplatnit při řešení všech potenciálních problémů. Umožňuje grafické zobrazení logického propojení mezi příslušným projevem poruchy produktu a základními příčinami poruchy (DEF STAN 00–41 ).

Uvedené matematické modely jsou základem predikce spolehlivosti, respektive udržovatelnosti a jsou podle potřeby doplňovány např. **analýzou parazitních proudů** u důležitých obvodů, je-li specifikováno v kontraktu, aby byly zjištěny latentní cesty, které způsobují výskyt nežádoucích funkcí nebo které brání **vyžadovaným** funkcím.

Obdobně se **analyzuje vliv softwaru** na spolehlivost a udržovatelnost jako součást „Programu“, kde se musí prokázat přispění softwaru ke spolehlivosti produktu a k usnadnění jeho údržby v provozuschopném stavu.

Důležitým požadavkem, spadajícím do okruhu těchto činností, je nutnost, aby komponenty použité u návrhu pracovaly s **menším namáháním** než je jejich specifikovaný maximální jmenovitý výkon. To znamená, že při zahájení prací na návrhu je nutno **definovat politiku nižšího jmenovitého výkonu**, která specifikuje ukazatele mezního namáhání.

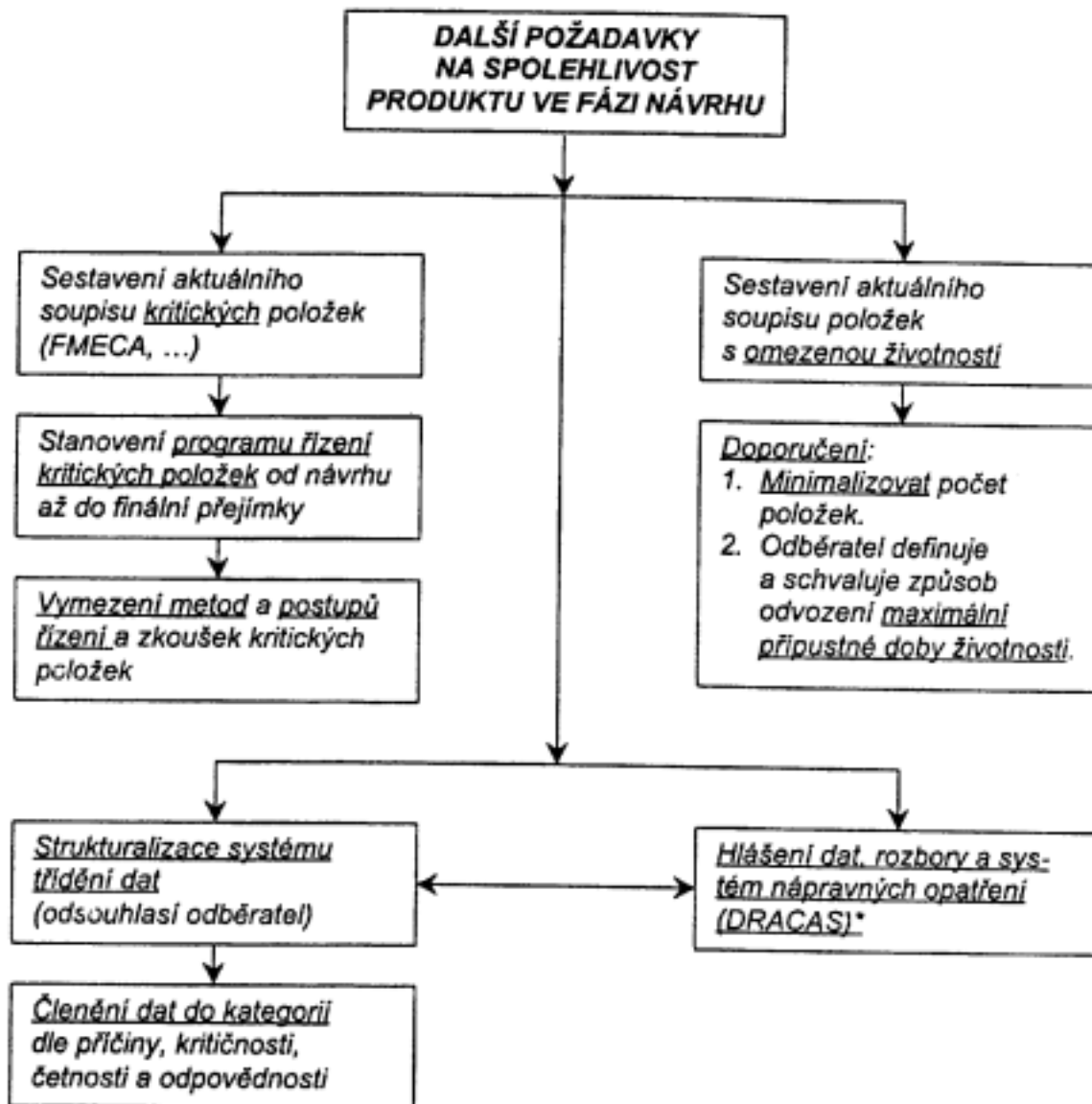
Dříve než objasníme další postup smluvního dodavatele v oblasti zabezpečení požadavků na spolehlivost a udržovatelnost je potřebné alespoň naznačit vazby mezi nimi a **integrovanou logistickou podporou**. Její požadavky, vyplývající z **analýzy logistické podpory**, jsou podstatnou součástí kontraktu, kde dále musí být definovány požadavky logistické podpory a které musí být nejen mezi jejími prvky, ale i s návrhem **vzájemně optimálně propojeny**. Tato činnost musí být důsledně cílově zaměřena k zajištění požadované podpory v **průběhu provozu s minimálními náklady**.

Naznačení **dalších požadavků**, které smluvní dodavatel v oblasti spolehlivosti daného produktu realizuje, je stručně naznačen na obr. 4.4.

## 4.5 Programy zkoušení a využitelné standardy

Smluvní dodavatel dále připraví a realizuje následující programy zkoušení:

1. Program zkoušky zvyšování spolehlivosti (RELIABILITY GROWTH TEST (RGT) PROGRAMME)).
2. Program zkoušky způsobilosti spolehlivosti a udržovatelnosti ( $\mathcal{R}$  and  $\mathcal{M}$  QUALIFICATION TEST PROGRAMME (RQT, MQT)).
3. Program zkoušky vlivu vnějšího prostředí (ENVIRONMENTAL STRESS SCREENING (ESS)).
4. Program zkoušky odsouhlasení spolehlivosti výroby (PRODUCTION RELIABILITY ACCEPTANCE TEST (PRAT) PROGRAMME).
5. Program spolehlivosti a udržovatelnosti produktu v ozbrojených složkách (INSERTION  $\mathcal{R}$  and  $\mathcal{M}$ ).



\* DRACAS (DATA REPORTING, ANALYSIS AND CORRECTIVE ACTION SYSTEM) je systém, který vytváří smluvní dodavatel v průběhu fází kontraktu a to jak pro návrh, vývoj i výrobu. Je to dokumentovaný systém uzavřené smyčky podávání zpráv, analýzy, kontroly a včasného provedení nápravných opatření. Zahnuje údaje o veškerém nakupovaném materiálu, je součástí „Programu spolehlivosti a udržitelnosti“ a je odběrateli plně k dispozici.

Obrázek 4.4: Schematické vyjádření dalších požadavků na spolehlivost produktu ve fázi návrhu, které realizuje smluvní dodavatel

Stručně k jednotlivým programům:

**Program RGT** Cílem programu je zvýšení spolehlivosti produktu pomocí verifikace nápravných opatření s důrazem na monitorování charakteristik produktu a odhalování poruch a nápravných opatření k jejich odstranění a to tak, aby se zvýšila jak spolehlivost bojového úkolu, tak základní spolehlivosti, tj. schopnost produktu plnit svoje předepsané funkce bez poruchy či závady po dobu trvání jeho profilu životnosti.

**Program zkoušky způsobilosti RQT a MQT** Program zkoušky stanoví smluvnímu

dodavateli odběratel a je vzorkem výrobní konfigurace. Tyto zkoušky se obvykle integrují do celkových zkoušek způsobilosti produktu a to především z důvodů efektivního vynakládání nákladů.

**Program zkoušky vlivu vnějšího prostředí ESS** Smluvní dodavatel během vývoje stanovuje a implementuje příslušnou zkoušku vnějšího namáhání (tzv. předběžné uvedení do požadovaného stavu, zahořování atd.).

Počáteční podmínky ESS a počet cyklů (nebo spotřebovaný čas) se stanovují v „Programu“ a výsledky zkoušek se po analýze využívají pro postupy ESS výroby náhradních dílů produktu.

Pro snadnější orientaci v problematice rozhraní mezi požadavky na komplexní zabezpečení jakosti a požadavky na spolehlivost a udržitelnost napomůže schéma uvedené na obr. 4.5.

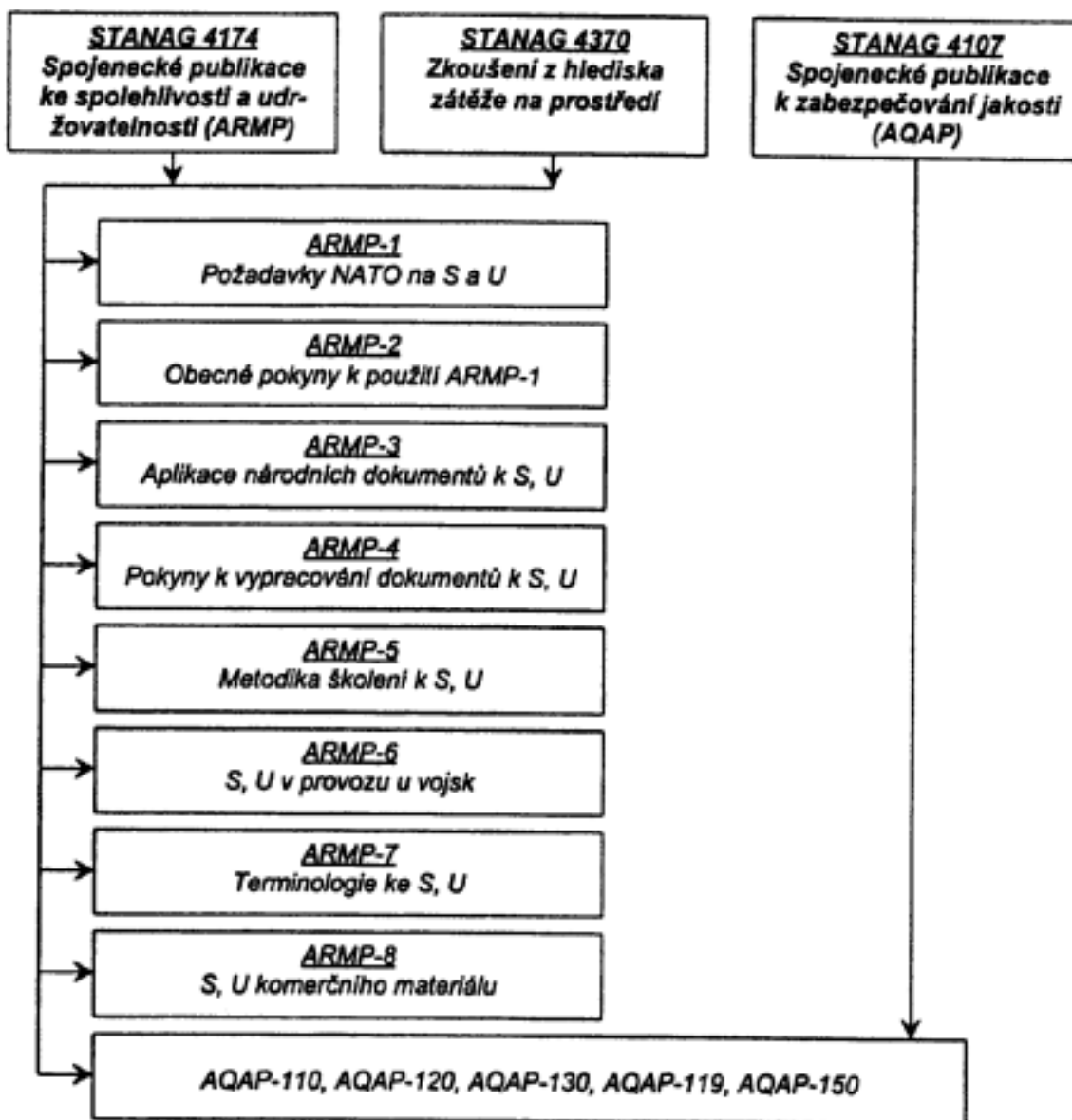
Vzhledem k poskytování záruk, které vyplývají z uzavřeného kontraktu, je potřebné používat jednotnou **terminologii ukazatelů spolehlivosti**, která je uvedena na obr. 4.6 a je doplněna přehledem norem, vztahujících se ke zkouškám ověřování spolehlivosti.

V kontraktu a v dokumentaci je nutno používat jednotnou terminologii, uvedenou v příloze 1 k ARMP-1. Např.:

- dostupnost (pohotovost),
- kritická položka,
- závada,
- nesrovnalost,
- životnost,
- přizpůsobení,
- položka s omezenou životností,
- profil životnosti, udržitelnost,
- profil bojového úkolu,
- spolehlivost plnění bojového úkolu,
- základní spolehlivost.

U termínu přizpůsobení dochází k nejasnostem, proto pro ilustraci naznačujeme jeho přesné znění:

**Přizpůsobení.** Proces, pomocí něž se hodnotí jednotlivé požadavky (odstavce, pododstavce nebo věty) vybraných dokumentů, aby se zjistilo, jaký požadavek se nejvíce hodí pro akvizici specifického systému nebo specifického zařízení a k modifikaci těchto požadavků, je-li to nutné s cílem zajistit, že každý požadavek bude optimálním vyvážením operačních potřeb a nákladů. Proces se musí řídit ustanoveními stávajících předpisů, podle nichž se řídí program  $\mathcal{R}$  a  $\mathcal{M}$  a musí zajistit, aby byly zařazeny všechny požadavky, které byly stanoveny jako zásadní ke splnění operačních potřeb.



Obrázek 4.5: Spojenecké publikace ke spolehlivosti a udržovatelnosti produktu

## 4.6 Koncepce udržovatelnosti

Koncepce udržovatelnosti je důležitým fenoménem, kdy je nutno se zabývat těmi charakteristikami návrhu, výroby a montáže — které ovlivňují schopnost výrobku vyhovět daným požadavkům na využití a údržbu.

Existuje řada cílů souvisejících s udržovatelností, jejichž vytyčení a dosažení po dobu života výrobku zajišťuje jeho nákladovou efektivnost.

Dodavatel se musí zaměřit na návrh systému, aby zjistil a snížil závady, usnadnil přístup, snížil dobu nezbytnou na údržbu a opravu, minimalizoval složitost a počet úkolů na všech různých stupních údržby. Kromě toho musí dodavatel koordinovat úkoly techniky řízení udržovatelnosti s procesem logistického zabezpečení a s jinými souvisejícími obory (např. spolehlivostí, hodnotovým inženýrstvím, bezpečnostním inženýrstvím aj.)

### Ukazatel spolehlivosti (dle ČSN 010102)

Pojmenování ukazatele	Způsob stanovení
Pozorovaný ukazatel	Vypočítá se z konečného počtu zkoušených nebo provozních údajů v podobě střední hodnoty (tzv. bodové odhady)
Odhadovaný ukazatel	Vypočítá se z konečného počtu zkušebních nebo provozních údajů v podobě horní a (nebo) dolní konfidenční meze (tzv. intervalové odhady)
Extrapolovaný ukazatel	Vypočítá se extrapolací pozorovaného nebo odhadovaného ukazatele podle času nebo zátěže odlišných od těch, při kterých byly stanoveny výchozí hodnoty
Předpověděný ukazatel	Je zpravidla u objektu chápáno jako u vypočtených, pozorovaných, odhadovaných nebo extrapolovaných ukazatelů jako prvků
Předpokládaný ukazatel	Stanovuje se na základě zkušenosti, pokud není k dispozici pozorovaný nebo odhadovaný ukazatel (informativní ukazatel)
Jmenovitý ukazatel	Je střední hodnota ukazatele stanovená technickými podmínkami
Zaručovaný ukazatel	Je hodnota ukazatele, která je v technických podmínkách zaručována pro stanovenou dobu s určitou pravděpodobností

### Normy, vztahující se ke zkouškám ověřování spolehlivosti

STANDARD	Název
ČSN 010102	Názvoslovní spolehlivosti v technice
ČSN IEC 50 (191)	Spolehlivost a jakost služeb
ČSN 010601	Pravidla pro stanovení kritérií poruch a mezních stavů
ČSN 010606	Postup normy nomenklatury normovaných ukazatelů spolehlivosti
ČSN 010611	Parametrické metody
ČSN 010642	Metody určování a ověřování normovaných ukazatelů spolehlivosti
ČSN 010643	Plány zkoušek spolehlivosti
ČSN 010651	Přejímací plány jedním výběrem (exponenciální rozdělení)
ČSN 010652	Přejímací plány jedním výběrem (Weibullovo rozdělení)
ČSN IEC 300-3-2	Sběr dat o spolehlivosti provozu
ČSN IEC 605-1-6	Zkoušky zařízení
ČSN IEC 1123	Zkoušky bezporuchovosti
ČSN IEC 1124	Plány ověřovacích zkoušek
ČSN IEC 1070	Postupy ověřovacích zkoušek pro součinitele bezporuchovosti
MIL-STD-781 D	RELIABILITY TESTING FOR ENGINEERING DEVELOPMENT, QUALIFICATION AND PRODUCTION
MIL-HDBK-781	RELIABILITY TEST METHODS

Obrázek 4.6: Ukazatele spolehlivosti a normy, vztahující se ke zkouškám ověřování spolehlivosti (Adekvátní výrazu norma je výraz standard.)

Od zahájení smluvní činnosti musí dodavatel stanovit a určit podrobná kritéria návrhu udržovatelnosti u nakupovaného systému. Tato kritéria musí být odvozena od požadavků

odběratele na udržovatelnosti, která jsou specifikovaná v kontraktu, v koncepci údržby a v rozbořech udržovatelnosti a splňovat následující cíle:

1. Optimalizovat náklady na udržovatelnost a na zabezpečení, jenž jsou stanovené návrhem systému s cílem snížit náklady životního cyklu.
2. Zjednodušit údržbu.
3. Snížit preventivní údržbu stanovenou návrhem.
4. Omezit prostoje při údržbě.
5. Stanovit požadavky kladené na údržbářský/opravářský personál tak, aby byly kompatibilní s jejich kvalifikací potřebnou k zabezpečování.
6. Omezit možnost vzniku omylů při údržbě a závad vzniklých vlivem špatné údržby.
7. Optimalizovat metody testovatelnosti.
8. Optimalizovat udržovatelnost a zabezpečovatelnost použitého softwaru.

Kritéria je nutno průběžně upřesňovat a aktualizovat podle postupu vývoje návrhu.

Důležitým faktorem při této činnosti jsou ukazatele udržovatelnosti. **Kvalitativní** ukazatele udržovatelnosti signalizují do jaké míry produkt vyhovuje určité strategii údržby a jejího zajištění. Dále existují **kvantitativní** ukazatele udržovatelnosti, kde se především užívá doba aktivní opravy, která zahrnuje:

- dobu trvání diagnostiky,
- technická zpoždění,
- dobu trvání obnovy,
- dobu trvání závěrečné kontroly.

V tabulce 4.1 jsou uvedeny některé příklady kvantitativních ukazatelů udržovatelnosti.

Plán programu udržovatelnosti je nutno považovat za dokument, ve kterém je podrobně popsáno jak dodavatel postupuje při řízení prací v oblasti udržovatelnosti a jak dohlíží nad činností subdodavatelů v tomto směru.

Chceme zdůraznit, že vedle dodavatele je značná odpovědnost na odběrateli. Tato začíná tím, že připraví specifikaci udržovatelnosti, která jednoznačně stanoví požadavky na udržovatelnost, které musí produkt splňovat. Dále uvádí účel programu udržovatelnosti, jehož realizace se od dodavatele požaduje. Pokud zamyšlené užití produktu nebo prostředí, ve kterém má pracovat, představují omezení pro navrhování udržovatelnosti, musí tuto skutečnost dodavateli sdělit. Sdělení je možné například formou uvedenou v tabulce 4.2:

V průběhu tvorby a realizace programu udržovatelnosti je potřebná úzká součinnost mezi odběratelem a dodavatelem, vyžadující pochopení odborné úrovně pracovníků údržby, znalost pomůcek, zařízení a nástrojů, které jsou k dispozici včetně prostředí, ve kterém mají být údržbové práce vykonávány. Způsob součinnosti je vhodné zakotvit do plánu programu, zvláště s ohledem na specifické položky v předávaných údajích, na časový rozvrh a na prostředky komunikace.

<b>Termín</b>	<b>Ukazatel udržitelnosti</b>	<b>Způsob ověření</b>
<i>Doba aktivní údržby</i>	<i>Střední hodnota, medián nebo maximum</i>	<i>Vyhodnocení návrhu, předvedení nebo provozní hodnocení</i>
<i>Doba aktivní opravy</i>	<i>Střední hodnota, medián nebo maximum</i>	<i>Vyhodnocení návrhu, předvedení nebo provozní hodnocení</i>
<i>Aktivní preventivní údržba</i>	<i>Střední hodnota, medián nebo maximum</i>	<i>Vyhodnocení návrhu, předvedení nebo provozní hodnocení</i>
<i>Časový interval mezi plánovanými prověrkami</i>	<i>Hodnota</i>	<i>Vyhodnocení návrhu, provozní hodnocení</i>
<i>Měrné náklady na údržbu (vztažené na 1 hodinu provozu)</i>	<i>Střední hodnota</i>	<i>Vyhodnocení návrhu, provozní hodnocení</i>
<i>Pracnost údržby v hodinách (vztažené na 1 hodinu provozu)</i>	<i>Střední hodnota</i>	<i>Vyhodnocení návrhu, provozní hodnocení</i>
<i>Počet pracovníků na jednu akci údržby</i>	<i>Střední hodnota</i>	<i>Vyhodnocení návrhu, provozní hodnocení</i>
<i>Náklady na nezajištěnost údržby za životní cyklus</i>	<i>Střední hodnota</i>	<i>Vyhodnocení návrhu, provozní hodnocení</i>

Tabulka 4.1: Příklady kvantitativních ukazatelů udržitelnosti

<b>Základní informace</b>	<b>Informace podrobné</b>
<i>Odkazy na příslušné specifikace nebo dokumentaci</i>	<i>Součást kontraktu</i>
<i>Všeobecné informace o produktu</i>	<i>Definice nebo popis produktu nástín účelu:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>funkce různých dílů a jejich relativní důležitost,</i></li> <li>• <i>provozní fáze, na které je nutno položit důraz,</i></li> <li>• <i>trvání každé fáze,</i></li> <li>• <i>různé způsoby provozu,</i></li> <li>• <i>všechna jiná omezení.</i></li> </ul>
<i>Vlastnosti produktu</i>	<i>Provozní vlastnosti</i> <i>Intervaly využití (trvání, omezení)</i> <i>Ukazatele bezporuchovosti</i> <i>Životnost</i>
<i>Informace pro výrobu</i>	<i>Počet výrobků, které mají být dodány</i> <i>Plán dodávek</i>
<i>Strategie údržby</i>	<i>Úroveň využití</i> <i>Organizace údržby</i> <i>Úroveň údržby</i> <i>Počet skladovacích míst</i> <i>Termíny stanovené pro zásobování.</i> <i>Požadovaná technická pomoc</i>
<i>Další požadavky na návrh a jeho omezení</i>	<i>Požadavky na udržitelnost</i> <i>Požadované zprávy o udržitelnosti</i> <i>Dokumentace o údržbě</i> <i>Ověření udržitelnosti</i>

Tabulka 4.2: Možné příklady informací, které by měl předat odběratel dodavateli

## 4.7 Sběr dat o spolehlivosti a udržitelnosti z provozu

Data o spolehlivosti a udržitelnosti jsou potřebná pro podporu důležitých činností výrobku v jeho životních cyklech např. pro vyhodnocení pohotovosti, pro rozhodnutí o údržbě, změnách návrhu apod.

Při zavádění sběru dat je potřebné jednoznačně určit, definovat a dokumentovat jeho prvořadý účel.



Cílem sběru dat je umožnění průzkumu skutečných úrovní výkonnosti a sledování objektu v provozu pro potřeby managementu. Dále je to možnost nezbytných zlepšení objektu, ovlivnění vývoje budoucích návrhů, zjištění druhu poruchových stavů, příčin poruch a možné mechanismy poruch. Sběr dat musí umožnit porovnání ukazatelů objektu s jeho skutečným chováním v provozu, zlepšit databáze a postupy pro předpovědi.

Zdrojem sběru dat je preventivní údržba a údržba po poruše, konkrétní opravářské úkony, poznatky z reklamačního řízení, záznamy o chování výrobků v provozu (provozní deníky, měření parametrů prostředí apod.) a pravidelně aktualizovaná databáze pro řízení konfigurace.

Výkazy o provozu zahrnují podmínky používání podle druhů použití objektů. Do výkazu o poruchách se zahrnují všechny pozorované poruchy tak, aby poskytovaly maximum jednoznačných informací.

Výkazy o údržbě obsahují všechny informace, které se vztahují ke všem úkonům prováděným za účelem obnovy provozuschopného výrobku. Informace se klasifikuje podle druhu provedeného úkonu jako informace, která se týká preventivní údržby nebo jako informace o údržbě po poruše.

Má se zřídit databáze, která umožňuje uložení a vyhledání dat a je schopna pružného rozšiřování, aby se v ní udržovala taková data, která významně přispívají k dosažení cílů posuzování spolehlivosti a udržovatelnosti. Databáze vyžaduje důkladnou analýzu, aby bylo možno definovat nejvhodnější metody kontroly dat, nápravy chyb a aktualizace.

Účelné zpracování dat a jejich následné vyhodnocení vyžaduje předběžné vyšetření procesu poskytujícího data. Je možné kombinovat různé dostupné soubory dat o objektu za předpokladu, že se u všech souborů uplatňují stejná kritéria výběru.

Data získaná sběrem se často řídí jedním z řady druhů statistického rozdělení. Pro stanovení určitého rozdělení jsou dostupné tři principiální metody:

1. inženýrské posouzení založené na analýze fyzikálního procesu, který data vytváří;
2. grafické metody s použitím speciálních diagramů, které vedou ke konstrukci nomogramů (viz například ISO 8258);
3. statistické testy dobré shody empirických rozdělení s předpokládanými (test pro exponenciální rozdělení je uveden v IEC 605–6).

Je-li uvedeno v kontraktu, musí dodavatel naplánovat a implementovat program spolehlivosti a udržovatelnosti ve složkách, aby shromáždil informace o spolehlivosti a udržovatelnosti u počátku činnosti systémů ve složkách, aby tyto informace analyzoval ve srovnání se stanovenými daty spolehlivosti a udržovatelnosti a srovnal je s logistickými kritérii, aby určil odchylky od skutečných vlastností spolehlivosti a udržovatelnosti porovnáním s požadovanými vlastnostmi spolehlivosti a udržovatelnosti, a aby doporučil změny návrhu, a případně změny výrobních či logistických plánů. Plán dodavatele musí zohledňovat stávající systémy hlášení dat o spolehlivosti a udržovatelnosti a o údržbě a musí určit, zda je možno tyto systémy přijmout beze změn, zda budou akceptovatelné s úpravami, nebo zda budou potřebné nové systémy hlášení dat. Zjistí-li smluvní dodavatel u požadovaných charakteristik spolehlivosti a udržovatelnosti značné odchylky, musí tyto odchylky oznámit odběrateli a musí rovněž doporučit změnu návrhu položky, změnu postupů údržby nebo změnu logistického plánování.

Je-li určeno v kontraktu, musí smluvní dodavatel spolupracovat při specifických a vyhrazených ukázkách výsledků spolehlivosti a udržovatelnosti systému nebo zařízení podle dohodnutých podmínek provoz, zabezpečení / podpory a podle podmínek prostředí ve složkách sil.

## 4.8 Závěr

K reálnému stanovení rozhraní mezi integrovanou logistickou podporou a komplexním řízením jakosti je potřebné poznat a pochopit problematiku opatřování vojenského materiálu.

Základním předpokladem ke splnění požadované provozní efektivnosti a dosažení přijatelných nákladů v průběhu životního cyklu je nezbytné včasné opatření vojenského materiálu, který by splňoval akceptovatelný stupeň spolehlivosti a udržitelnosti.

Požadavky kladené na spolehlivost a udržitelnost musí být reálné a nutnou podmínkou je dodržování odsouhlasení strategie akvizičního managementu. Tato strategie musí obsahovat koncepci, vyžadující aby spolehlivost a udržitelnost tvořily integrální součást všech projektů, počínaje kontraktem a konče finální přejímkou produktu a aby jejich charakteristiky pozitivně ovlivnily logistické náklady, opatřování pracovních sil, náhradních dílů i prostředků pro **údržbu**.

Z hlediska rizik má určující význam **spolehlivost**. Její zabezpečení je procesem prolínajícím se všemi fázemi životního cyklu a vycházejícím z programů spolehlivosti. Tento proces je průběžně dokumentován a vytváří seznam požadavků na smluvně stanovené podmínky. Dodavatel vojenské techniky musí zabezpečit úkoly programů spolehlivosti nejen ve vlastním podniku, ale i u subdodavatelů.

Analýzy spolehlivosti se provádí hlavně v etapě koncepce a definice, v etapě návrhu a vývoje a v etapě provozu a údržby na různých úrovních a stupních rozčlenění pro vyhodnocení a stanovení ukazatelů spolehlivosti systému. Rovněž se používají pro porovnání výsledků analýzy se stanovenými požadavky.

Analytické metody umožňují vyhodnocení jakostní charakteristiky a odhadnout ukazatele např. intenzita poruch, pravděpodobnost bezporuchového provozu, součinitele ustálené pohotovosti atd., které popisují předpovězené dlouhodobé chování systému.

Existuje řada metod, které byly v kapitole uvedeny a které vyplývaly ze STANAG 4174 a příslušných spojeneckých publikací ke spolehlivosti a udržitelnosti (ARMP 1 ÷ 8), nicméně metody analýzy spolehlivosti jsou vedeny v harmonizovaných normách ČSN IEC 300-3-1, ČSN IEC 300-3-2, ČSN IEC 812, ČSN IEC 1025, ČSN IEC 1078, ČSN IEC řady 10 atd. Volba dat, které je potřebné získávat, je závislá na druhu vyhodnocovaných nebo odhadovaných ukazatelů spolehlivosti, k tomu je možno využívat postupy uvedené v normách IEC 605, IEC 706.

### Kontrolní otázky ke 4. kapitole

1. Jaké jsou zásady koncepce logistického zabezpečení zásobování materiálem?
2. Jaké jsou zásady zvyšování jakosti vojenského materiálu?
3. Co je obsahem „Programu spolehlivosti a udržitelnosti“ a podle jakých kritérií postupujeme?
4. Co to je FMECA, jaké jsou její etapy a využití?
5. Jaké jsou využitelné standardy programu zhoršení?
6. Jaké jsou zásady koncepce udržitelnosti?
7. Co je cílem sběru dat a spolehlivosti a udržitelnosti a jaké platí zásady?

#### Použitá literatura ke 4. kapitole

1. Štěpánek, M. – Šebesta, M.: *Rozhraní mezi integrovanou logistickou podporou a komplexním řízením jakosti*. In: Sborník VA Brno, řada C–D, 1998.
2. Munro-Faure, L. – Munro-Faure, M.: *Implementing Total Quality Management*. London, PitmanPublishing, 1992.
3. Štěpánek, M. – Šebesta, M.: *Souvislost analýzy logistické podpory se standardy řízení jakosti a aplikací TQM*. Výzkumná zpráva. In: Projekt „Vojlogistika“, VTÚO Brno, 1997.
4. Štěpánek, M. – Šebesta, M.: *Souvislost logistických technologií s managementem rizik*. Výzkumná zpráva. In: Projekt „Opera“, VTÚO Brno, 1999.
5. Štěpánek, M.: *Mechatronika ve vojenství*. Skripta VA Brno, pčt. S–728, 1999.
6. Štěpánek, M. – Šebesta, M.: *Management rizik v oblasti zabezpečování jakosti dodávek do AČR*. In: Sborník VA Brno, řada C–D, č. 1, 1999.
7. Rybák V.: *Automatizované testovací, diagnostické a měřicí systémy (ATS) pro integrovanou logistickou podporu (ILP)*. Výzkumná zpráva. In: Projekt „Vojlogistika“, VTÚO Brno, 1997.
8. *Risk Management — Concept and Quidance*, Defense System Management College, Fort Belvoir, USA 1986.
9. Jahelka, K.: *Kontinuální akvizice a podpora životního cyklu zbraňových systémů*. VA Brno, 1996.
10. Geuther, J. – Glum, G.: *Internationale Norm Für eine integrierte Materialwirtschaft im militärischen Bereich*. Wehrtechnik. 1991, č. 4.
11. Blanchard, B., S.: *Logistics Engineering and Management*. Englewood Cliffs. Prentice Hall, 1986.
12. LORENC, M.: *Funkce kodifikačního systému ve vojenských technologiích*. In: Sborník přednášek z VI. vědecké konference „Predikce mechanických vlastností materiálů na základě strukturních charakteristik“, N. Město na Moravě, 1997.
13. STANĚK, P.: *Současný stav zabezpečování kvality a možnosti zajištění požadavků na materiálové a technologické parametry a jejich měření*. In: Sborník přednášek z VI. věd. konf., N. Město na Mor., 1997.

## 5 Řízení konfigurace letecké techniky

### 5.1 Úvod

V AQAP — 110 „Požadavky NATO na návrh, vývoj a výrobu z hlediska zabezpečování jakosti“ je v kapitole III. vyžadováno, aby smluvní dodavatel zavedl a udržoval systém managementu konfigurace (CM) daného výrobku a dále, aby zajistil účinné řízení položek konfigurace a jejich příslušné dokumentace, včetně dokumentací od smluvních subdodavatelů.

Konfigurace není nic nového, odpovídá dřívějšímu pojmu „sestava“, rozdíl je v tom, že dokumentace je dovedena do úplného systému a problematika jakosti se promítá i do nejranějších fází životního cyklu, zrovna tak i problematika rizik.

Je vyžadováno, aby management konfigurace byl realizován u výrobku již na začátku procesu návrhu a pokračoval ve všech fázích životního cyklu. Pro tuto činnost musí smluvní dodavatel zpracovat Plán managementu konfigurace (PCM).

Pro takto jednoznačně stanovený úkol byly v orgánech NATO vypracovány následující spojenecké publikace pro management konfigurace.

**STANAG 4159**, který stanovuje politiku NATO pro management konfigurace a upřesňuje postupy, používané pro společné mezinárodní projekty.

**STANAG 4427** registruje přijetí souboru Spojeneckých publikací pro management konfigurace daných státem.

Do daného souboru publikací patří:

**ACMP – 1** : 1997 Požadavky NATO pro přípravu plánu managementu konfigurace.

**ACMP – 2** : 1997 Požadavky NATO na identifikování konfigurace.

**ACMP – 3** : 1997 Požadavky NATO na řízení konfigurace — technické změny, odchylky a výjimky.

**ACMP – 4** : 1998 Požadavky NATO na vykazování stavu konfigurace.

**ACMP – 5** : 1998 Požadavky NATO na přezkoumání konfigurace.

**ACMP – 6** : 1998 Termíny a definice NATO pro management konfigurace.

**ACMP – 7** : 1998 Průvodce NATO pro užívání ACMP 1 – 6.

Obdobně jako u publikací NATO AQAP řady 100, kde jejich základem byly normy ISO řady 9000 (v podmínkách ČR harmonizované normy ČSN — ISO — 9000), je u souboru publikací pro management konfigurace v podmínkách ČR obecným základem harmonizovaná norma ČSN ISO 10007/1996 *Management jakosti — Směrnice pro management konfigurace*.

### 5.2 Management konfigurace

#### 5.2.1 Systém managementu konfigurace

Management konfigurace je disciplína managementu, která používá technické a správní záměry pro životní cyklus položky konfigurace od vývoje přes výrobu po provoz. Tato

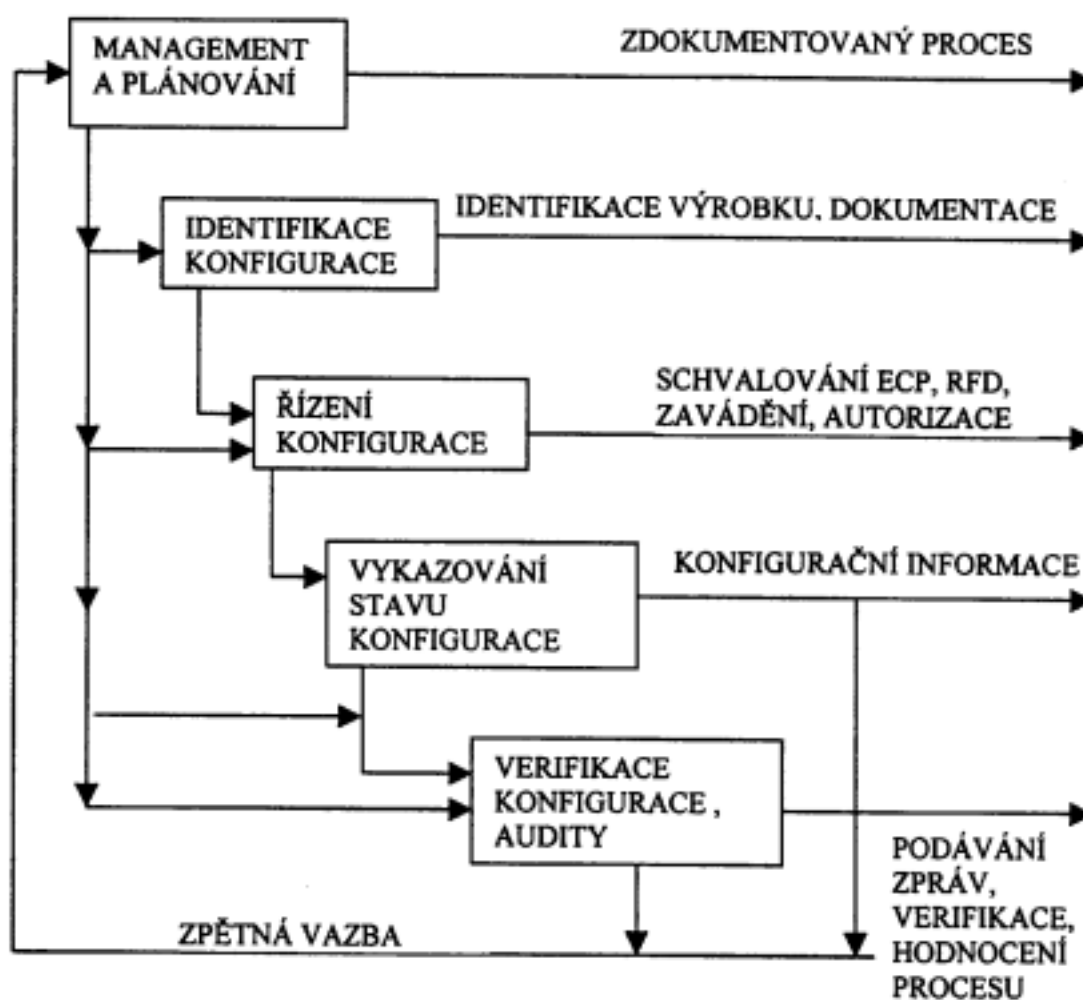
disciplína je použitelná pro hardware, software, zpracované materiály, služby a příslušnou technickou dokumentaci. Management konfigurace je nedílnou součástí managementu životního cyklu.

Hlavním cílem managementu konfigurace je dokumentovat a poskytnout úplný přehled o současné konfiguraci výrobku a o stavu dosažení jeho fyzických a funkčních požadavků, dalším cílem je to, aby každý, kdo na projektu pracuje kdykoliv během jeho životního cyklu, používal správnou a přesnou dokumentaci.

Proces managementu konfigurace zahrnuje tyto integrované činnosti:

- identifikování konfigurace;
- řízení konfigurace;
- vykazování stavu konfigurace;
- audit konfigurace.

Zjednodušené schéma managementu konfigurace je uvedeno na obr. 5.1.



**ECP – Engineering Change Proposal – Návrh na technickou změnu**  
**RFD – Requirements for Deviations - Požadavky na odchylky**

Obrázek 5.1: Zjednodušené schéma modelu činnosti managementu konfigurace

Management konfigurace se má organizovat s definovanými odpovědnostmi a dostatečnou nezávislostí a pravomocí, aby se dosáhly požadované cíle.

Pro popsání podnikových politik, činností a zvyklostí vztahujících se k procesu managementu konfigurace se mají používat dokumentované postupy.

Záměry činnosti a zvyklosti managementu konfigurace, které jsou specifické pro zvláštní program nebo projekt, se mají definovat v plánu managementu konfigurace. Plán může odkazovat na standardní postupy podnikového managementu konfigurace.

**Každá položka konfigurace (CI) dostane jednotný identifikátor** podle předem dohodnutého kódu. Tento jednotný identifikátor se používá v dokumentaci administrativního a technického managementu, která byla vypracována v průběhu všech činností, spojených s managementem konfigurace.

Mají se zavést a používat **pravidla číslování** pro identifikování položek konfigurace, dokumentů konfigurace a změn, stejně jako částí a sestav.

Pravidla číslování mají brát v úvahu existující postupy číslování v podniku nebo u dodavatele. Identifikační čísla však musí být **jednoznačná**.

Pravidla číslování mají umožňovat managementu:

- hierarchických vztahů nebo vztahů podřazenosti mezi položkami konfigurace uvnitř struktury výrobku;
- hierarchických vztahů nebo vztahů podřazenosti částí sestav v každé položce konfigurace;
- vztahů mezi položkami a dokumenty.

**Mají se dokumentovat všechny fyzické a funkční znaky potřebné pro definování položek konfigurace v průběhu životního cyklu.**

Mezi takové druhy dokumentů obvykle patří specifikace, dokumenty návrhu, seznamy, softwarová data a příručky pro provoz a udržování.

**Dokumentace požadovaná pro položku konfigurace závisí na úrovni potřebného řízení. Veškerá dokumentace však má obsahovat důležité informace o změně a sledovatelnosti.**

Všechny nutné funkční a fyzické znaky položky konfigurace včetně rozhraní, změn, odchylek a výjimek mají být **obsahem jasně identifikovaných dokumentů**, které jsou obvykle zařazeny do kategorií jako **dokumenty konfigurace**.

## 5.2.2 Proces managementu konfigurace

### a) Identifikování konfigurace a dokumentace

Každý vyvíjený a vyráběný systém je označen jako položka konfigurace (CI), a také každou dílčí jednotku systému je možné takto označit. Jednotlivá položka konfigurace se pak považuje za **entitu** a jsou jí **přiděleny funkce**, které je nutno sledovat. Všechny dílčí jednotky musí být popsány v konfigurační dokumentaci a celý systém se s touto dokumentací musí dodávat. Dokumentace obsahuje schválenou technickou dokumentaci nezbytnou pro popis a definování funkčních a fyzických parametrů CI, což mohou být specifikace, grafy, výkresy a s nimi související seznamy dílů (součástí), síťové grafy, technické manuály spolu se záznamem o odsouhlasených hlavních nesrovnalostech, atd.

Struktura výrobku má **popisovat vzájemný vztah a pozice položek konfigurace v detailním rozpisu výrobku**.

Položky konfigurace se mají volit aplikováním procesu dekompozice (tj. detailním rozpisu) výrobku s použitím kritérií návodu pro volbu položek konfigurace.

**Volba příliš mnoha položek** konfigurace zhoršuje přehled o výrobku, **brzdí** management a zvyšuje náklady. **Volba příliš málo položek** konfigurace nebo nedostatečný detailní rozpis výrobku **vytvářejí obtíže** v logistice a udržování a omezují možnosti managementu.

**Hlavním kritériem je zvolit ty položky, jejichž výkonové parametry a fyzické znaky lze odděleně řídit, aby se dosáhlo celkové výkonnosti položky při konečném použití.**

Dokumentace je uvažována ve třech stupních:

**Během návrhu a vývoje** — výstupem je dokumentace popisující kompletně vyvinutý a vyzkoušený systém (DBL - Development Baseline).

**Během výroby** — dokumentace k výrobě je technická dokumentace, která obsahuje základní výrobní úroveň (PBL - Product Baseline), plus všechny schválené změny.

**V provozu** — Jakmile je systém uveden do provozu je možno vyžadovat ke zlepšení bezpečnosti, provozu, provozní efektivity, životnosti nebo ke zjednodušení výroby schválené změny v konfigurační dokumentaci výrobku.

Pokud nejsou položky konfigurace smluvně stanoveny, musí být dodavatelem nabídnut vedoucím projektu seznam možných položek konfigurace. Vedoucímu projektu patří právo provedení konečného výběru položek konfigurace.

## b) Řízení konfigurace

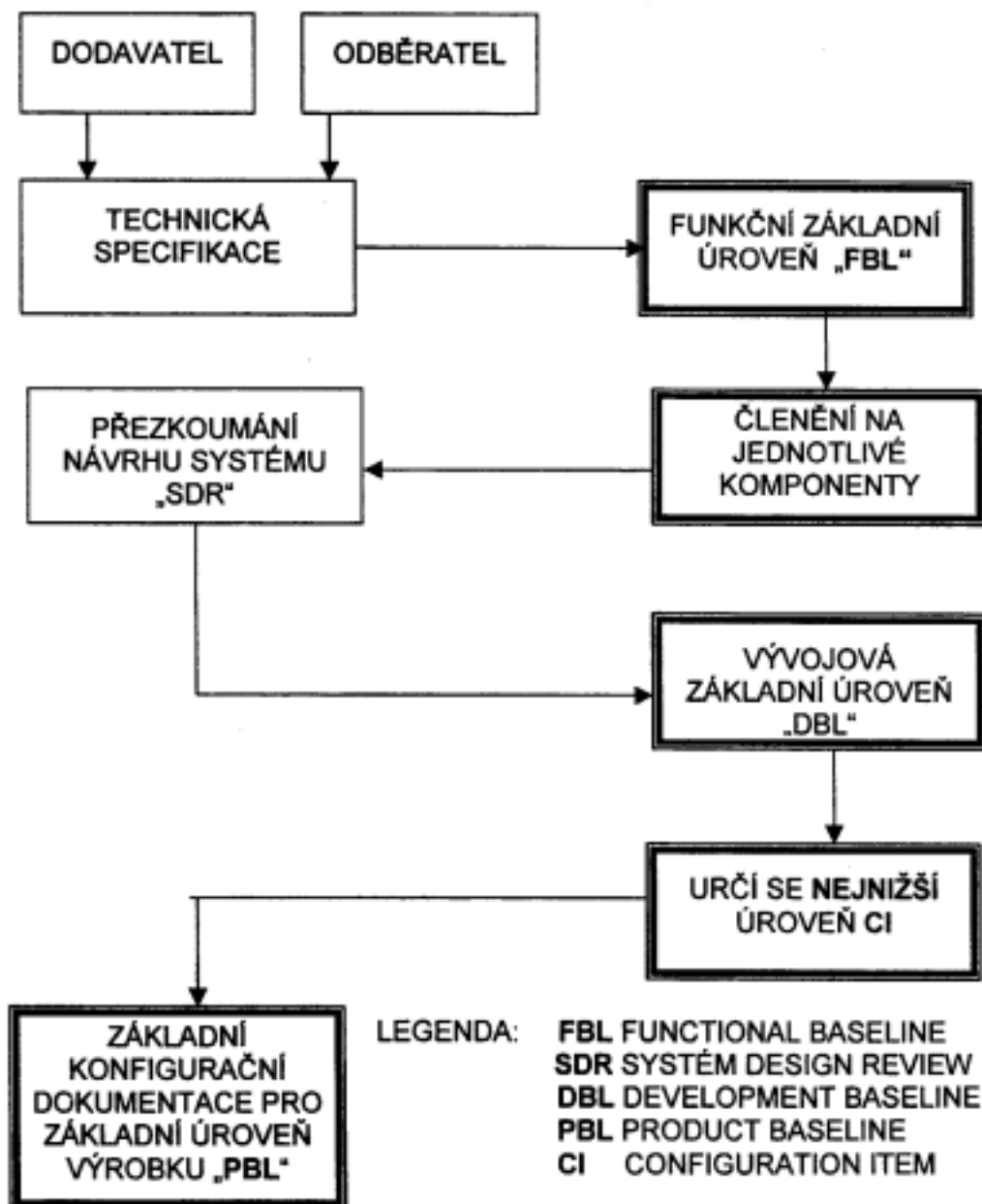
Řízení konfigurace slouží k podpoře normalizace vojenského materiálu, poskytuje postupy k jednotnému zavedení technických změn a zabraňuje problémům spojeným s interoperabilitou (schopností vzájemné spolupráce) a zabezpečovatelností, vyplývající z nekoordinovaných technických změn, způsobených neřízenými, samostatnými akcemi.

**Základním prvkem řízení konfigurace je koncepce systému základních úrovní.** Tato koncepce předpokládá, že musí být zjištěny, zdokumentovány a formálně schváleny specifikace požadavků (tj. funkční základní úroveň — Functional Baseline) a poté, co bude tato úroveň stanovena, budou všechny změny v požadavcích zdokumentovány, aby bylo možno kdykoli zjistit současný stav systému. Dokumentace základní úrovně rovněž poskytuje základ pro **odhad nákladů** a je důležitá ke stanovení toho, jaký budou mít technické změny vliv na **celkové náklady**.

Na obr. 5.2 je ve zjednodušené formě znázorněn základní prvek řízení konfigurace, tj. využití základních úrovní konfigurace a jejich zdokumentování.

K uvedenému znázornění na obr. 5.2 lze dodat, že ve velmi raném stadiu návrhu výrobku připraví odběratel návrh **technické specifikace**. Po úspěšném dokončeném přezkoumání požadavku systémů poskytne tato specifikace základ pro určení a dokumentaci **funkční základní úrovně** (FBL). Požadavky systému jsou pak analyzovány, aby bylo možno stanovit koncepci návrhu tak, aby vyhovovala všem požadavkům projektu a aby systém mohl být rozdělen na jednotlivé komponenty.

Po dalším **přezkoumání návrhu systému** (SDR), který se provádí pro ujištění, že v případě kombinování komponentů budou požadavky systému naplněny. Úspěšné



Obrázek 5.2: Znázornění základního prvku řízení konfigurace

ukončení SDR vytváří konfigurační dokumentaci popisující funkční charakteristiky rozvržení podle funkční základní úrovně, které umožní realizaci **zkoušek** a které mají potvrdit, že těchto charakteristik bylo dosaženo. Po kladném výsledku zkoušek se tyto charakteristiky stanou **vývojovou základní úrovní (DBL)**.

V tomto stádiu je možno určit **nejnižší úroveň identifikace CI**, kdy se bere do úvahy politika odběratele a je možno přistoupit k vypracování seznamu položek, které jsou součástí položek vyšší úrovně. Potom veškerá dokumentace o konfiguraci komponentů obsahuje podstatné funkční a fyzické charakteristiky komponentů a zajišťuje jejich zaměnitelnost.

Hlavním výstupem návrhu je dokumentace konfigurace popisující **kompletně vyvinutý a vyzkoušený systém** a je možno přistoupit k sestavení předběžné konfigurační dokumentaci pro **základní výrobní úroveň výrobu (PBL)**.



V **průběhu výroby** je konfigurační dokumentací příslušná technická dokumentace, obsahující základní úroveň výrobku, **doplňenou** o všechny schválené změny. Změny v této konfigurační dokumentaci se předkládají ke schválení formou „Návrhu na provedení technické změny (ECP)“, která může obsahovat autorizaci modifikačních souborů pro provozní jednotky a pro příslušné aktivity na výrobní lince tak, aby položky ve výrobě byly změněny podle nové konfigurace. Ve výrobě musí konfigurační dokumentace obsahovat:

- specifikace výrobku,
- specifikace materiálu,
- specifikace daného procesu,
- výkresy a seznamy součástí,
- návrh všech interfejsů,
- seznam kompletní identifikace systému podle čísla součásti (včetně kódu výrobce),
- skladové číslo NATO (NATO Stock Number),
- nomenklaturu, atd.

Pro větší názornost k výše uvedenému, je potřebné poznamenat, že smluvní dodavatel obdrží od odběratele **Dodávací kódy NATO pro výrobce** (NATO Supply Code for Manufacturer — NSCM) a **Standardní skladová čísla NATO** (NATO Standard Stock Number — NSSN).

Základní úrovně konfigurace se zavádějí v **určitých časových okamžicích** a jsou základem řízení konfigurace.

Po **prvotním uvolnění dokumentů** konfigurace se musí řídit všechny změny. Dopad změny, požadavky zákazníka a dotčená základní konfigurace rozhodnou o stupni závaznosti při zpracování změny a mohou být základem pro každý klasifikační systém používaný při zařazování změny do třídy.

Řízení konfigurace zahrnuje následující činnosti, které se mají podrobně dokumentovat v postupu změnového řízení:

- dokumentování a zdůvodnění změny;
- vyhodnocení důsledků změny;
- schválení nebo neschválení změny;
- uplatnění a ověřování změny;
- zpracování odchylek a výjimek.

Základní úroveň konfigurace jednotné konfigurační položky (JCI — Joint Configuration Item) může změnit Návrh na technickou změnu (ECP — Engineering Change Proposal), pocházející z různých zdrojů. Popis údajů pro ECP je v AQAP – 119.

Schválení změn u konfiguračních položek lze dosáhnout rovněž pomocí udělení **výjimek a osvobození od požadavků smlouvy** (Deviation Permits and Waiwers). S těmito prostředky se však nedá dosáhnout změn v konfigurační dokumentaci.

V ACMP — 3 jsou ECP rozčleněny do dvou tříd, ECP třídy I a ECP třídy II.

**ECP třídy I** je klasifikován dodavatelem za dodržení následujících podmínek:

- Funkční základní úroveň (FBL) nebo vývojová základní úroveň (DBL) po svém definování jsou ovlivněny natolik, že základní parametry výrobku (výkonnost, spolehlivost, ...) jsou mimo stanovené limity nebo tolerance.
- Je podstatně ovlivněna základní úroveň výrobní konfigurace (PBL).
- Je ovlivněn některý ze smluvních faktorů jako jsou záruky, dodržení nákladových položek a stanovených časových termínů.

K jednotlivým ECP třídy I jsou dodavatelem přiřazeny následující **priority**:

**mimořádné** (Emergency) u konstrukčních změn ovlivňujících provozní charakteristiky a eliminujících nebezpečné podmínky;

**naléhavé** (Urgent) u konstrukčních změn ovlivňujících úspory nákladů a eliminující potenciálně nebezpečné podmínky;

**běžné** (Routine) u ostatních konstrukčních změn.

Priorita ECP má svůj dopad na **dobu zpracování** do které se počítá doba od písemného předložení návrhu vedoucími projektu. Doby zpracování jsou vyžadovány:

mimořádné — do 48 hodin,

naléhavé — do 30 kalendářních dnů,

běžné — do 90 kalendářních dnů.

Do **ECP třídy II** se začleňují změny, které nejsou klasifikovány jako třída I. Například změny, které neovlivní záměnnost položek konfigurace, nebo náhrada součástí nebo materiálu, který nemá vliv na funkci, logistiku, spolehlivost nebo udržovatelnost.

### c) **Vykazování stavu konfigurace**

Vykazování začíná v okamžiku dostupnosti prvního dokumentu konfigurace a pokračuje v průběhu životního cyklu výrobku.

Vykazování stavu konfigurace (CSA — Configuration Status Accounting) umožňuje sledovat základní úroveň konfigurace a všechny její změny.

Podrobnosti o údajích v záznamech CSA musí být v souladu se stupněm řízení konfigurace, který je definován v Plánu managementu konfigurace (CMP — Configuration Management Plan). Dále následuje informace o minimálních požadavcích CSA, aplikovatelných na příslušné fáze cyklu životnosti vojenského materiálu.

Pro účely sledování Návrhů na technickou změnu /ECP) se doporučuje zavést záznam CSA, který by měl obsahovat následující data:

- číslo, název, datum, odůvodněnost a řazení podle priority ECP,
- identifikaci souběžných ECP,
- identifikaci všech JCI, kterých se to týká,
- rozvrh zpracování a schválení/neschválení ECP a zavedení schválené změny.

Záznamy CSA pro ECP lze rozšířit tak, aby obsahovaly i logistickou podpůrnou dokumentaci, které se změna dotkne (např. uživatelské manuály, manuály pro údržbu, seznamy dílů, atd.)

Vykazování stavu konfigurace probíhá v těchto etapách:

**Během návrhu** — záznamy CSA by měly obsahovat číslo, název a datum zveřejnění všech dokumentů, výkresů apod., které identifikují základní funkční konfiguraci (FBL) a jejich změny. Bude-li to nutné, bude zaveden soubor záznamů rozhraní a bude také udržován.

K záznamu CSA bude doplněn seznam všech výkresů, dokumentů apod., které dokumentují základní vývojové konfigurace (DBL) a k nim schválené změny, čímž se bude udržovat běžná evidence o stavu konfigurace pro všechny komponenty CI. Pro identifikační účely opravárenských náhradních dílů se doporučuje doplnit kodifikační údaje jako např. schválený název položky, skladové číslo NATO a výrobní číslo součásti komponentu CI a dále čísla identifikující vyšší úroveň CI, do které komponent CI patří.

**Během výroby** — Smluvní dodavatelé, kteří vypracovávají CI by měli do záznamů CSA doplnit seznam všech výkresů, dokumentů apod., které identifikují základní výrobní konfiguraci (PBL) a do záznamů CSA se doplní jejich všechny schválené změny, čímž se bude udržovat běžná účetní evidence o stavu konfigurace o všech vyráběných CI.

**V provozu** — vykazování stavu konfigurace (CSA) by mělo pokračovat i po uvedení systému do provozu.

Různé typy zpráv se mají vydávat v **intervalech** nezbytných pro účely managementu.

Typické příklady zpráv:

- seznam dokumentů základní konfigurace;
- seznam položek konfigurace a jejich základní konfigurací;
- současný stav konfigurace (například „jak navrženo“, „jak vypracováno / vyrobeno“);
- zprávy o stavu změn, odchylek a výjimek;
- zprávy o stavu uplatňování a ověřování změn.

Takové zprávy lze vydávat pro jednotlivé položky konfigurace nebo pro celý výrobek.

#### d) Audit konfigurace

Audit konfigurace se provádí před přijetím základní úrovně konfigurace, aby zabezpečil soulad výrobku se smluvními nebo specifikovanými požadavky a aby se zabezpečilo, že výrobek je přesně popsán svými dokumenty konfigurace.

Audit konfigurace provádí pracovníci konfiguračního managementu, kteří tak kontrolují, zda položka konfigurace odpovídá své konfigurační dokumentaci. Existují dva různé přístupy:

**Funkční audit konfigurace** (FCA — Functional Configuration Audit) — cílem je ověřit, zda skutečné provedení konfigurační položky odpovídá její konfigurační dokumentaci a přezkoumává všechny údaje potřebné k ověření zda CI

funguje tak, jak je uvedeno v její funkční a vývojové konfigurační dokumentaci. FCA konfigurační položky může odběratel provádět až po ověření své funkční a vývojové konfigurační dokumentace.

**Fyzický audit konfigurace** (PCA — Physical Configuration Audit) — je formální prověrkou vytvořené konfigurace CI, ověřující zda souhlasí navrhovanou konfigurační dokumentací výrobku stanovení jeho základní úrovně. PCA zahrnuje podrobný audit technických výkresů, technických podmínek, technických dat, záznamů zabezpečení kvality a zkoušek, které se při výrobě CI používají. Fyzický konfigurační audit pro CI se doporučuje provádět na tom výrobku, který první vyjde z výrobní linky.

Existují rovněž konfigurační audity za provozu, jestliže management konfigurace přejde do provozní fáze a jestliže si je hlavní změny vynutí.

### 5.2.3 Plán managementu konfigurace

Pro značnou složitost problematiky managementu konfigurace vyžaduje dokumentace NATO, ve svém ACMP-1, vypracování Plánu managementu konfigurace (CMP). Plán zpracovává smluvní dodavatel ihned po uzavření kontraktu, schvaluje ho vedoucí projektu a vzhledem na délku trvání smlouvy se předpokládá u procedur a časových plánů jejich postupná aktualizace.

Plán managementu konfigurace se zpracovává pro každý projekt a v maximální míře se využívají postupy, které jsou u dodavatele zavedené a osvědčené. Ve víceúrovňové smluvní situaci bude obvykle CMP hlavního smluvního dodavatele hlavním CMP. Rovněž odběratel má povinnost popsat své vlastní aktivity zabezpečující účast na CMP hlavního dodavatele.

Plán managementu konfigurace definuje organizaci CM a vymezuje postupy, které používá pro funkční a fyzické znaky položek konfigurace, včetně rozhraní a dokumentů konfigurace.

Cílem tohoto plánování je nutnost zajištění toho, aby všechny nutné prvky managementu konfigurace byly vhodně a včas uplatňovány, aby bylo dosaženo souladu mezi dodavatelem a jeho subdodavateli, mezi dodavatelem a odběratelem a aby pro vybrané položky konfigurace byla zajištěna integrace, propojení mezi dodavatelem, testovacími a vyhodnocovacími aktivitami managementem.

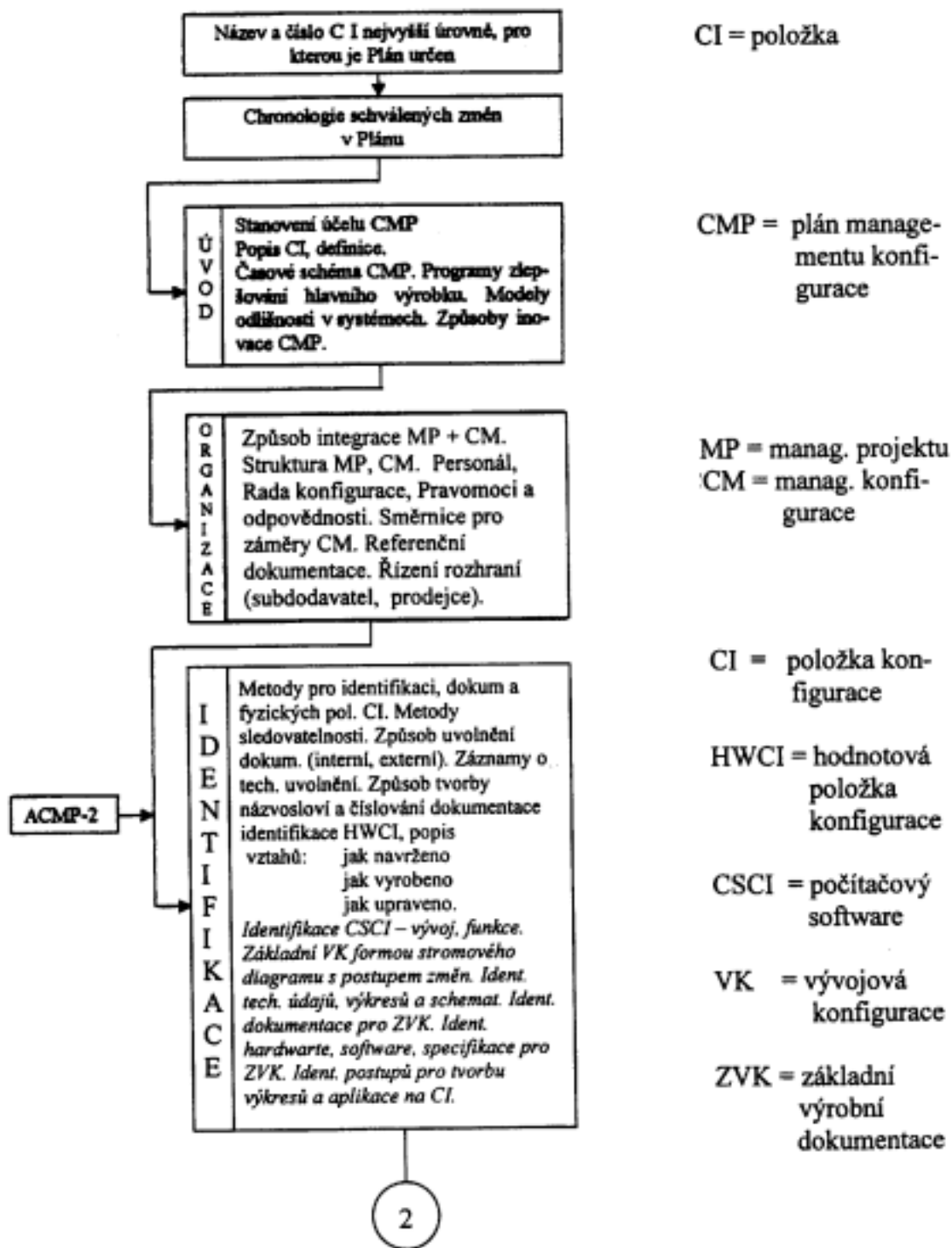
Obsah a doporučená forma Plánu managementu konfigurace dle ACMP – 1 je uvedena na obr. 5.3. (Pozn. — kvůli rozměrům je obrázek rozdělen na tři části, které jsou na stranách 101, 102 a 103.)

### 5.2.4 Systémové řízení konfigurace s aplikací položek na příkladu letecké techniky

Řízení konfigurace, to je dosažení funkčních a fyzických charakteristik ve výrobku a definované v technické dokumentaci, musí být systémově uspořádáno. Konfigurace musí být patřičně dokumentována, dokumenty zachycují celý životní cyklus, od požadavků přes projektovou definici, vývoj, výrobu, akvizici, provoz až po vyřazení.

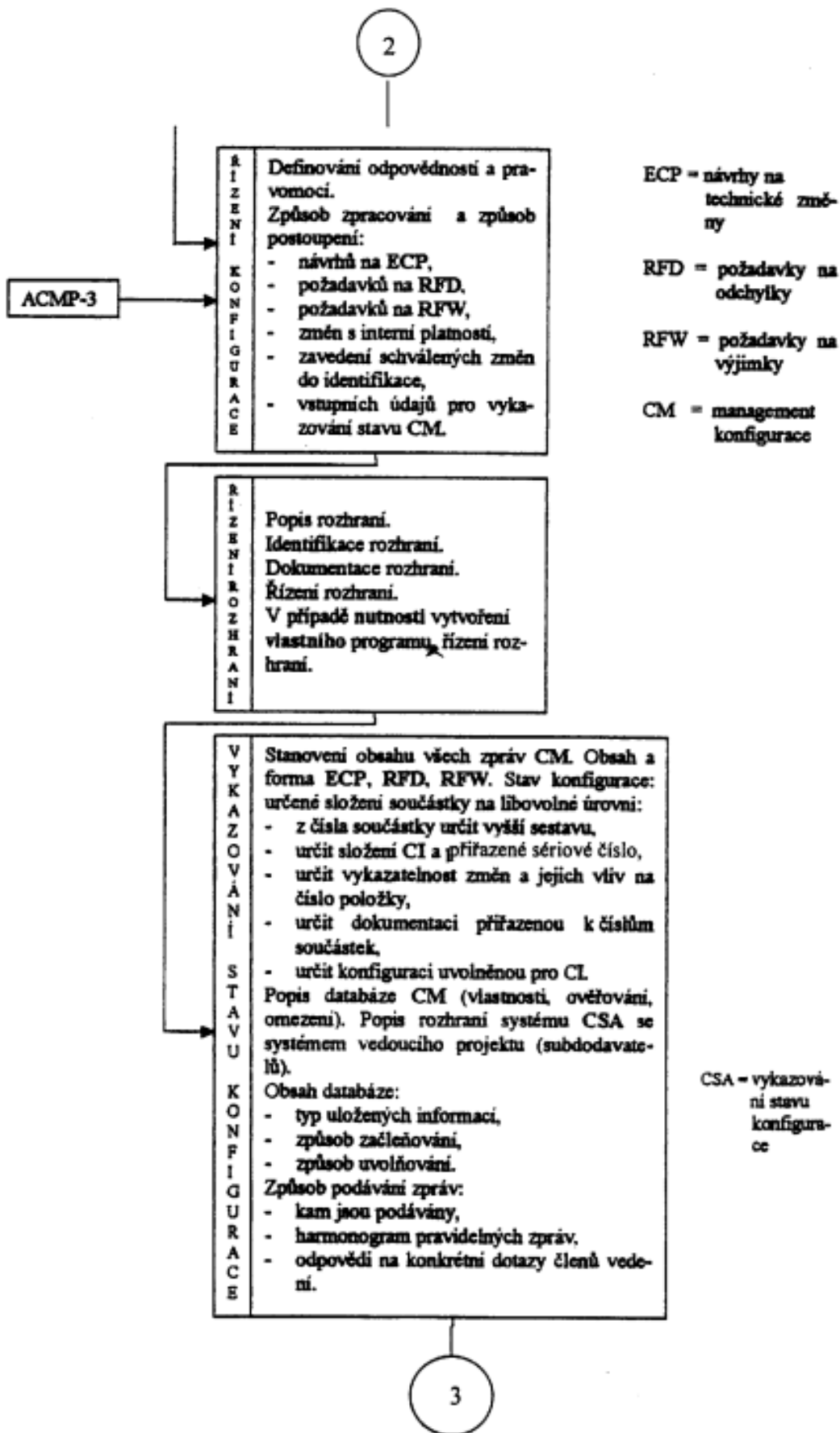
Na životní cyklus i na řízení konfigurace je třeba pohlížet systémově. Pro každý prvek musí být vyneseny vstupy a výstupy a vazby s ostatními prvky a jejich vztah k relevantnímu okolí. Řiditelnost procesu znamená definici zadání a cíle řízení, zpětnou vazbu ke zjištění odchylek a nástroje k provádění korekce.

Na obr. 5.4 jsou uvedeny jednotlivé fáze životního cyklu, které mají vztah ke konfiguraci. Vstupy z okolí a výstupy do okolí jsou znázorněny šipkami. Struktura managementu

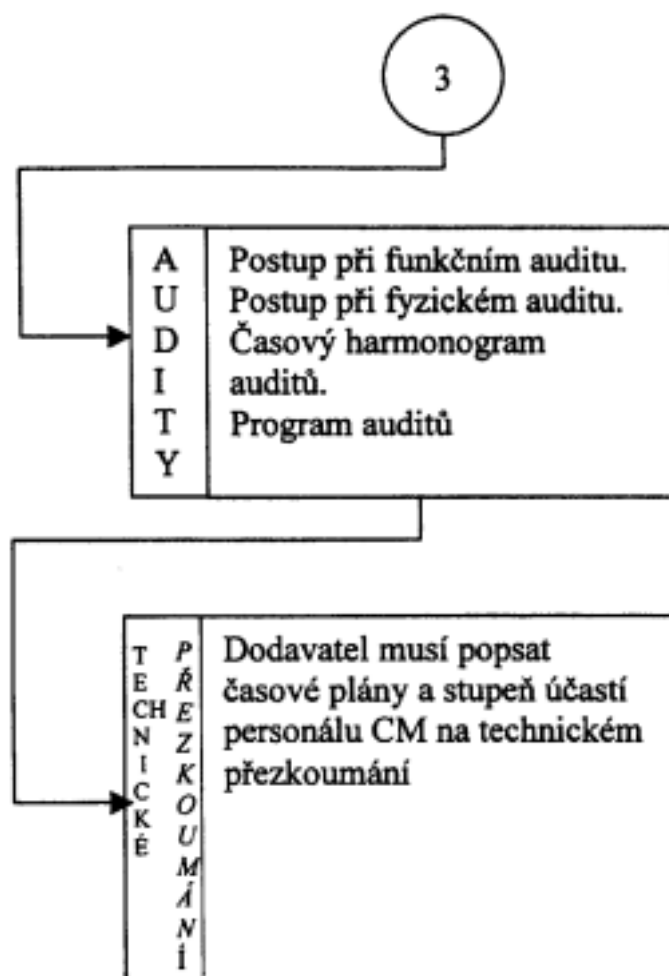


Obrázek 5.3: 1. část — Plán managementu konfigurace (CMP)

konfigurace (MK) se vztahují k projektu a odpovídá jednotlivým fázím životního cyklu. Personální zabezpečení se řeší a upřesňuje v rámci plánu MK pro každou fázi. Struktura musí umožňovat vztahy při řízení konfigurace a zahrnovat funkce MK a příslušná rozhraní s kooperujícími organizacemi. Do struktury managementu patří útvary navrhování, zásobování, uzavírání smluv, managementu dat, zabezpečování jakosti, managementu rizik, vývojových a výrobních útvarů včetně smluvních subdodavatelů a prodejců, organizační struktura musí zabezpečit koordinaci všech zúčastněných složek a přidělení příslušných pravomocí.



Obrázek 5.3: 2. část — Plán managementu konfigurace (CMP)



Poznámka.

**Plán managementu konfigurace (CMP):** dokument stanovující organizaci a postupy pro CM určitého výrobku nebo projektu.

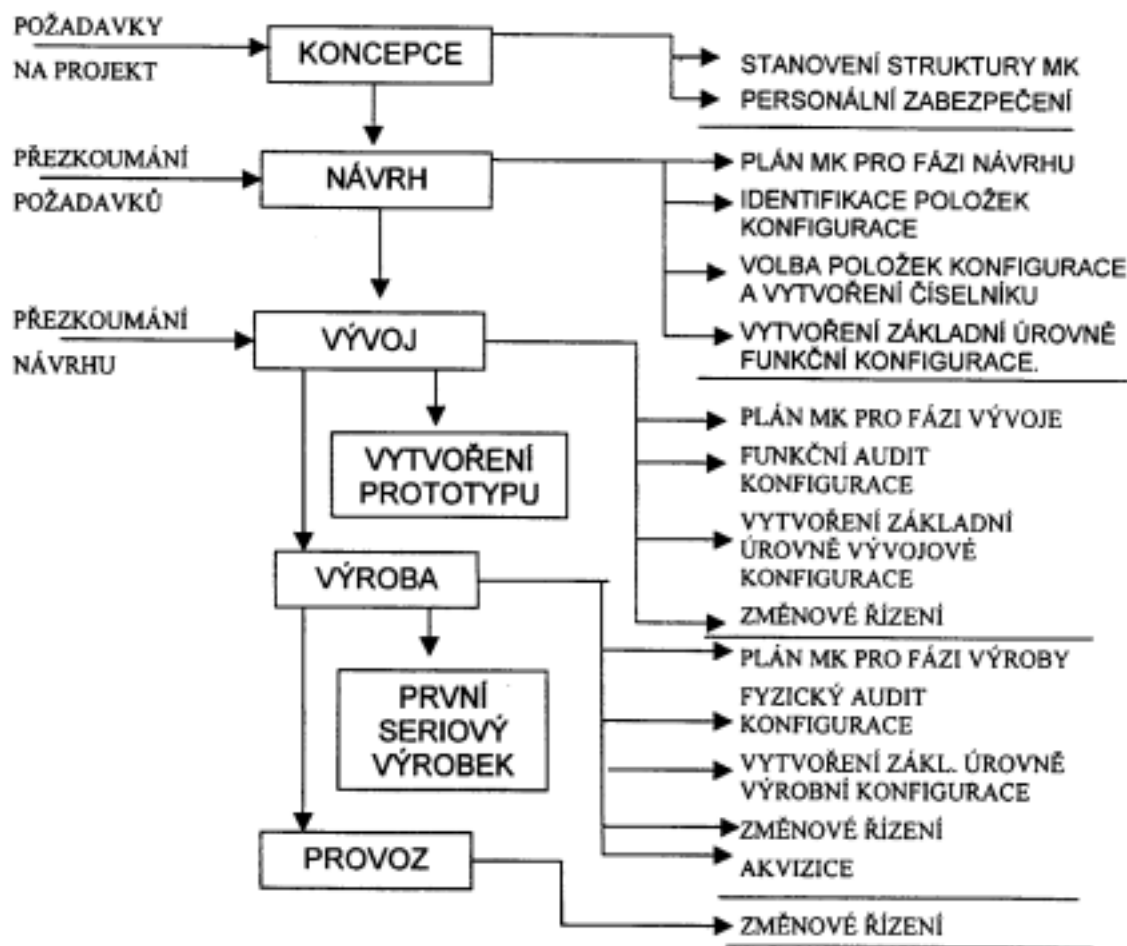
**Management konfigurace (CM):** technické a organizační činnosti zahrnující identifikování, řízení, vykazování stavu, auditů.

**Vykazování stavu konfigurace (CSA):** oficiální zaznamenávání a podávání zpráv o zavedených dokumentech konfigurace, o stavu navržených změn a stavu uplatňování schválených změn.

**Rozhraní:** fyzická nebo funkční interakce na hranici mezi položkami konfigurace.

**Položka konfigurace (CI):** seskupení hardwaru, softwaru, zpracovaných materiálů, služeb nebo jeho samostatných částí, které je určeno k CM a s nímž se má v procesu CM zacházet jako s jedinou entitou.

Obrázek 5.3: 3. část — Plán managementu konfigurace (CMP)



Obrázek 5.4: Vztah jednotlivých fází životního cyklu ke konfiguraci

Do činností managementu konfigurace patří identifikování — stanovení struktury výrobku, volba položek konfigurace, dokumentace fyzických a funkčních charakteristik položek včetně rozhraní a přiřazení identifikačních čísel položkám a příslušným dokumentům. Další podstatnou činností je řízení změn v rámci konfigurace.

Číslování v rámci identifikace položek musí být jednoznačné pro všechny participující organizace, má umožňovat hierarchii mezi položkami i v každé položce a postihnout vztahy mezi položkami a dokumenty, změnami a dokumenty a vytváření souborů nebo potřebných seskupení.

Pro schvalování základních úrovní konfigurací a jejich změn je třeba vytvořit „Radu konfigurace“, působící zpravidla u projektové organizace.

Rada má pravomoc přezkoumat a schvalovat/neschvalovat plán managementu konfigurace, postupy managementu konfigurace, volbu položek konfigurace a změny těchto základních konfigurací včetně odchylek a výjimek.

Členy Rady konfigurace obvykle jmenuje vedoucí projektu. Všechny požadované disciplíny mají mít v Radě konfigurace zastoupení. Radě konfigurace má předsedat vedoucí projektu nebo zástupce.

Rada konfigurace může mít několik úrovní pravomocí, například když požadavky smlouvy vyžadují angažovanost zákazníka v procesu, může i zákazník vytvořit svou Radu konfigurace.



Funkcí Rady konfigurace je ověřovat, zda:

- má správnou pravomoc ve vztahu k příslušné základní konfiguraci;
- je změna nutná;
- jsou důsledky přijatelné;
- byla změna řádně dokumentována a zatříděna;
- je plán uplatňování změny v dokumentech, v hardwaru a/nebo softwaru vyhovující.

Položky konfigurace se volí pomocí procesu dekompozice výrobku. Tento proces postupující shora dolů rozděluje celkovou strukturu výrobku do logicky souvisejících a podřízených celků hardwaru, softwaru, zpracovaných materiálů, služeb nebo jejich kombinací, které jsou zvoleny pro management konfigurace. Volba položek konfigurace na vyšší úrovni má začínat v počáteční etapě projektu (např. ve fázi úvah o proveditelnosti a ve fázi definice projektu). Volba nižší úrovně položek konfigurace se má dokončit na začátku fáze vývoje.

Každá položka může být jednotlivou entitou z hlediska konstrukce, zásobování, počítačového hardwaru, softwaru, materiálu, služeb a má rozhraní s jinými položkami.

Položky je třeba navrhovat tak, aby byl přehled o výrobku a nevytvářely se potíže v logistice. Postupujeme podle těchto kritérií:

- Položky mají definovány fyzické znaky a výkonové parametry, které lze odděleně řídit.
- Položky mají definovanou kritičnost z hlediska bezpečnostních a jiných rizik.
- Položky mají definovány podmínky zásobování, logistiky a udržování.

Položkami konfigurace ve zcela obecném pojetí mohou být:

- nadsystém,
- systém,
- podsystém,
- skupina,
- podskupina,
- uzel,
- součástka.

Konkretizace takto obecně pojatých položek konfigurace je provedena na příkladu **letecké techniky**.

**Nadsystém** — zbraňový komplex založený na určitém typu letounu zpravidla rozmístěný na určité letecké základně.

- systém logistického zabezpečení,
- systém technického zabezpečení letů,
- systém velení a operací,
- systém radiotechnického zabezpečení.

**Systém** — letoun určitého typu

### **Podsystem** v rámci letounu

- drak letounu,
- pohonná jednotka,
- výzbroj,
- el. a spec. výstroj,
- palubní radiové a rdt. vybavení.

### **Skupina** (např. v rámci podsystemu el. a spec. výstroje)

- palubní přístrojová deska,
- elektrická síť,
- prostředky ručního posilového řízení,
- kyslíkové vybavení,
- autopilot.

### **Podskupina** (v rámci skupiny el. sítě)

- generátory,
- elektr. motory,
- jističe,
- kontrolní a měřicí přístroje.

### **Uzel** (v rámci el. generátoru)

- rotor,
- stator.

### **Součást** (v rámci rotoru)

- ložiska.

V leteckém provozu je zpravidla nejmenší vyměnitelnou jednotkou podskupina, uzel je určitým montážním celkem, kterým se obvykle zabývá výrobní a opravárenský podnik, součástka je nejmenším **zásobovacím** prvkem,

Podsystemy, skupiny i podskupiny mohou být natolik složité, že se mohou stát v rámci návrhu, vývoje a výroby samostatnými systémy. Např. letecká řízená střela je v rámci podsystemu výzbroje daného letounu podskupinou, ale z pohledu návrhu, vývoje a výroby je samostatným systémem. Z toho vyplývá, že identifikace položek, jejich hierarchie a členění je procesem, který pružně reaguje na každý případ konfigurace. Stejně je třeba přistupovat ke stanovení základních funkčních, vývojových a fyzických konfigurací.

## **5.3 Závěr**

Ve STANAG 4159 jsou stanoveny hlavní zásady pro management konfigurace vojenského materiálu, zatímco podrobné smluvní požadavky na CM tohoto materiálu ve všech jeho životních fázích jsou vymezeny ve STANAG 4427 a v souvisejících Spojeneckých publikacích o CM, tj. ACMP 1÷6, které jsou doplněny návodem pro řízení jakosti a ověřování jakosti vojenského materiálu vyžaduje od příslušného dodavatele aby zavedl a udržoval

CM, týkajícího se výrobku a aby zajistil řízení jednotlivých položek konfigurace a příslušnou dokumentaci CM musí být zahájen na počátku návrhu (nebo i v přednávrhovém stádiu), pokračuje během výrobní a podpůrné fáze u těch položek konfigurace, které byly v příslušných stádiích programu identifikovány.

Svou dokumentací musí systém CM popisovat postupy smluvního dodavatele pro identifikaci, řízení, vykazování stavu a audity konfigurace. Tato činnost je řízena podle Plánu managementu konfigurace, který je současně podkladem pro aktivity orgánů státního ověřování jakosti.

Řízení konfigurace, to je dosažení funkčních a fyzických charakteristik ve výrobku a definování v technické dokumentaci, vyžaduje systémové uspořádání. Řiditelnost procesu vyžaduje definice aktivit a cílů řízení a vytvoření zpětné vazby ke zjištění odchylek a následné určení nástrojů k provádění korekcí.

### Kontrolní otázky k 5. kapitole

1. Objasněte význam a obsah standardizačních dohod NATO pro vytvoření a zavádění managementu konfigurace.
2. Zdůvodněte nutnost existence vydaných publikací NATO — tj. ACMP–1, ACMP–2, ACMP–3, ACMP–4, ACMP–5, ACMP–6 pro management konfigurace vojenského materiálu.
3. Objasněte předmět harmonizované normy ČSN ISO 10007, 1996, dále pojednejte o Radě konfigurace.
4. Objasněte význam a tvorbu základní funkční úrovně (FBL) výrobku, pojednejte o jeho funkčních charakteristikách.
5. Jaký je význam návrhu technických změn (ECP) v oblasti řízení managementu konfigurace?
6. Naznačte možný příklad zpráv, který se od vykazování stavu konfigurace požaduje.
7. Vysvětlete význam auditu konfigurace pro management konfigurace a jaké cíle jsou stanoveny pro funkční audit a fyzický audit konfigurace.
8. Naznačte možný postup tvorby Plánu managementu výrobku, pojednejte o jeho obsahu a doporučené formě.

### Použitá literatura k 5. kapitole

1. Barkley, B., T. – Saylor, J., H.: *Customer — Driven Project Management*, Mc Graw – Hill, New York, 1994.
2. Munro-Faure, L. – Munro-Faure, M.: *Implementing Total Quality Management*, Pitman Publishing, London, 1992.
3. ČSN ISO 10011–3 *Směrnice pro prověřování systémů jakosti, Část 3: Řízení programů prověrek (010330)*.
4. ČSN ISDO 8402 *Management jakosti a zabezpečování jakosti — Slovník (010300)*.
5. AQAP – 119 *Návod NATO k publikacím AQAP – 110, 120 a 130, 1995*.

6. **AQAP – 100** *Požadavky NATO na zabezpečení jakosti* (obecná směrnice), 1995.
7. **ACMP – 1**, *Požadavky NATO na přípravu plánů managementu konfigurace*, 1997.
8. **ACMP – 2**, *Požadavky NATO na identifikování konfigurace*, 1997.
9. **ACMP – 3**, *Požadavky NATO na řízení konfigurace - konstrukční změny, odchylky a výjimky*, 1998.
10. **ACMP – 4**, *Požadavky NATO na vykazování stavu konfigurace*.
11. **ACMP – 5**, *Požadavky NATO na prověřování konfigurace*.
12. **ACMP – 6**, *Termíny a definice managementu konfigurace NATO*.
13. **ACMP – 7**, *Management konfigurace NATO — Směrnice pro používání ACMP 1 až 6*.
14. **ČSN ISO 10006**, *Management jakosti — Směrnice pro zabezpečování jakosti při managementu projektu*, 1996.
15. **ČSN ISO 10007**, *Management jakosti — Směrnice pro management konfigurace*, 1996.

## 6 Rizika spojená s akvizicí a provozem letecké techniky

### 6.1 Úvod

Žádný proces neproběhne v důsledku nahodilostí jednoznačně podle předem připraveného plánu, může se vyskytnout riziko realizace. Riziko lze definovat jako jakoukoli událost nebo faktor, který nepříznivě ovlivňuje daný proces. Riziko je kombinací pravděpodobnosti výskytu nežádoucího jevu a jeho dopadu na systém. Jde o to stanovit takový metodický postup, který by rizika odstraňoval nebo je posouval do akceptovatelné oblasti. Rizika se vyskytují napříč celého životního cyklu, vzájemně se podmiňují a prolínají. Primární podmínkou jejich eliminace je jejich včasná identifikace, ke které je využíváno celé řady metod, z nichž nemalou roli sehrává členění možných rizik do tříd. Je tvůrčí činností skupin odborníků příslušné fáze životního cyklu výrobku, která musí být doplněna strategickými přístupy vrcholového managementu logistiky dodavatele i odběratele. Toto může být realizováno právě proto, že v Alianci je požadována jednotata cílů jak u odběratele, tak i u dodavatele.

Tento fenomén se musí objevit i v dalších etapách práce s riziky, tj. při vlastní analýze, při stanovování jejich priorit i při posuzování souhrnného rizika.

Naléhavost řešení problematiky rizik je možno demonstrovat na jejich provázanosti. Praxe jednoznačně prokazuje, že pochybení v akvizičním procesu má přímé dopady na provoz daného druhu techniky a sebepropracovanější technologickoorganizační postupy se jen mohou přibližovat k praxi požadované úrovni.

### 6.2 Management rizik

Důležitou součástí povinností a odpovědnosti manažerů i celého managementu je **rozhodování**. Rozhodování je volba optimální varianty z možných. Rozhodnutí předchází plánům, příkazům, směrnicím, opatřením atp., které patří k aktivním prostředkům jimiž management realizuje řízení, tj. ovlivňuje objektivní příčiny omezující zdroj nebo stavící překážky na cestě k dosažení cíle, což vymezuje přípustné strategie. Musí být stanovena kritéria optimálnosti, umožňující kvantitativní ohodnocení rozhodnutí a následné porovnání variant. Jelikož budeme posuzovat dodávky z více hledisek, budeme se zpravidla pohybovat v oblasti vícekritériálního rozhodování. Potom efektivnost rozhodování může být posouzena vyhodnocením relativního stupně dosažení shody se žádanými cíli na základě daných kritérií.

Existuje řada exaktních metod rozhodování a možnost širokého využití výpočetní techniky k hodnocení variant pomocí modelování a simulace. Do procesu rozhodování vstupují nejen říditelné faktory určující příslušnou strategii ale i neříditelné faktory, na něž nemá management vliv. Půjde např. o přírodní faktory, sociálně politické faktory a další. U dynamických procesů k nim patří i čas. Navíc může být rozhodování podstatně ovlivněno subjektivními psychologickými faktory manažerů.

Jsou-li faktory a podmínky jejich působení určité, pak existují jistoty, co se stane v důsledku rozhodnutí. Jsou-li faktory **nahodilé**, pak jsou pouze známy (máme-li k dispozici předchozí statistickou informaci) pravděpodobnostní charakteristiky a díky nejistotám plynoucím ze statistického pojetí existují rizika ohodnocená rovněž pravděpodobnostně. Jsou-li faktory **neurčité**, znamená to, že jejich hodnoty jsou v okamžiku rozhodování neznámé a nelze je určit ze vztahů mezi proměnnými, čímž je rozhodování ztíženo. Tato situace nastává v případě nespolehlivých informací, v případě zcela nových výrobků neo-

věřených praxí, nových dodavatelů, nových trhů, inovací výroby atd. I v těchto případech existují postupy, metody a teorie vedoucí k relativně efektivnímu rozhodování. Jsou to např. metody expertního hodnocení, využívající zkušenost a kolektivní rozum expertů, teorie her s počítačovou simulací a v poslední době rychle se rozvíjející teorie fuzzy (mlhavých, matných, neostrých) množin, přistupující k posuzování nejistot z nového netradičního hlediska.

### 6.2.1 Integrovaná logistická podpora a její rozhraní s managementem rizik

Souhrn dvoustranných a mnohostranných dohod akviziční a operační logistiky vyúsťuje v **kooperativní logistiku** usilující o optimální využití logistické podpory koordinovaným a racionálním způsobem.

Logistika má své **funkce**, které vytvářejí **souhrn logistické podpory**. Mezi funkce logistiky lze zařadit funkce materiální, zásobovací, provozní, servisní, dopravní a přepravní, ženižní, zdravotnické, rozpočtové a finanční, funkce pyrotechnického zabezpečování a funkce smluvní.

Souhrn logistické podpory musí být řízen. Proces řízení a technický proces, v němž jsou od počátku do konce spojeny všechny aspekty logistického zabezpečení a v němž jsou plánovány, získávány, testovány a poskytovány včas a ekonomicky všechny složky logistického zabezpečení vyúsťuje v **integrované logistické zabezpečení**.

Armáda České republiky si postupně vytváří svou vlastní logistickou organizaci, kde se snaží využívat osvědčené postupy zahraniční a domácí politiky, vycházející z předpokladů naší země pro společnou činnost v mnohonárodní Alianci. Naše země je **zodpovědná** za zajištění nepřetržité podpory svých vlastních sil individuálně nebo prostřednictvím dohod o spolupráci. **Koordinované logistické plánování** je proto hlavním aspektem účelného a hospodárného využití zdrojů.

Cílem řízení integrovaného logistického zabezpečení je **omezení rizik** cestou jejich identifikace, analyzování a stanovení jejich priorit se záměrem dostat rizika do **příjatelných mezí** nebo zabezpečení **rozložení odpovídajícího rizika** mezi participující složky, např. u akviziční logistiky při akvizici složitých zbraňových systémů, mezi stát a dodavatele a pod.

Uvedené činnosti nemohou být činnostmi nahodilými, ale musí být obsahově i formálně ošetřeny. V zemích Aliance se osvědčilo vytvoření **managementu rizik** jako logického procesu postupných kroků prováděných s cílem ochrany státního majetku a k **minimalizaci rizika** nejen na tomto majetku, ale i na zaměstnancích a zájmech armády. Mechanika managementu rizik kombinuje funkce teorie managementu rizik do praktických postupů a metod. Klasicky se mechanika managementu rizik člení do dvou vrstev. První, časově náročná vrstva zahrnuje identifikaci a vyhodnocení rizik. Druhá vrstva obsahuje metody a procesy umožňující následný dohled nad řízením rizik. Obě vrstvy se navzájem ovlivňují a podmiňují a ve svém celku naplňují nutnost existence managementu rizik.

Závažnou otázkou, kterou musí řídicí orgány logistiky řešit je stanovení **odpovědnosti** za management rizik. Odpovědnost nelze stanovovat jednorázově, ale musí být respektovány specifika jednotlivých logistických technologií při dodržování těchto **obecných zásad**:

- za stanovení programu a plánu managementu rizik odpovídá **řídicí orgán** daného úkolu v rámci příslušné logistické technologie a to jak za jednotlivé etapy řešení, tak i za úkol jako celek;
- podle stupně obtížnosti a rozsahu stanoveného úkolu je účelné vyčlenit z řad řídicích

orgánů **manažera rizik**. Manažer rizik je současně nutnou podmínkou u **dodavatelských** organizací v rámci akvizičních technologií logistiky;

- při tvorbě a sjednávání kontraktů sehrává jednu z rozhodujících úloh „**Úřad pro nákup a služby MO AČR**“, který analyzuje a omezuje rizika vlastního kontraktu, zabezpečuje vhodný a účelný výběr smluvních dodavatelů a svou činností vytváří předpoklady pro minimalizaci rizik v rozsahu celého kontraktu i rizik spojených s organizací dodavatele;
- v rámci požadavků stanovených na státní ověřování jakosti dodávek do armád Aliance, formulovaných ve STANAG 4107 a upřesněných v AQAP – 170, je nutno aby výkonný orgán „**Vojenského úřadu pro normalizaci, katalogizaci a řízení jakosti**“, tj. ZVS (Quality Assurance Representative), získával informace o rizicích souvisejících s produktem, vyhodnotil rizika související s kontraktem a na základě analyzovaných rizik stanovit program a plán státního ověřování jakosti u dodavatele i subdodavatelů.

Uvedené zásady objasňuje ve zjednodušené formě akvizičních procesů, tj. akviziční logistice, obr. 6.1.



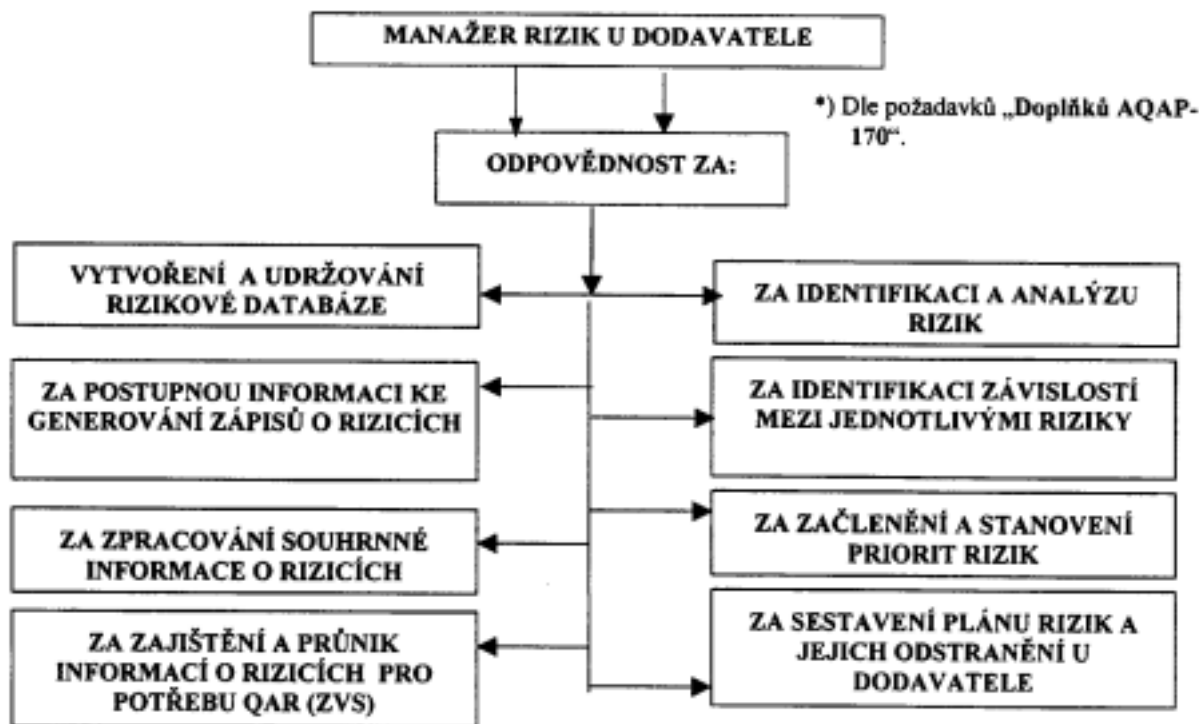
**SOUČINNOSTNÍ VZTAHY, VYPLÝVAJÍCÍ z AQAP-100 – KDE SE U VŠECH ZÚČASTNĚNÝCH VYŽADUJE JEDNOTA CÍLE.**

**LEGENDA:**

\*) Dle AQAP-170 různé státy Aliance označují manažery rizik různými názvy jako např. vedoucí projektu, manažeré projektu, řídicí orgány pro technické provedení, řídicí orgány pro konstrukční řešení, materiáloví manažeré, atd.

Obrázek 6.1: Odpovědnost za management rizik v akviziční logistice

Na obr. 6.2 je vyjádřena odpovědnost manažera rizik u smluvního dodavatele.



Obrázek 6.2: Vyjádření odpovědnosti u manažera rizik smluvního dodavatele

Státní ověřování o jakosti (SOJ) daného produktu, realizované ZVS (QAR), kteří jsou výkonnými orgány VÚSKŘJ, má v managementu rizik svou nezastupitelnou úlohu, vyjádřenou na obr. 6.3.

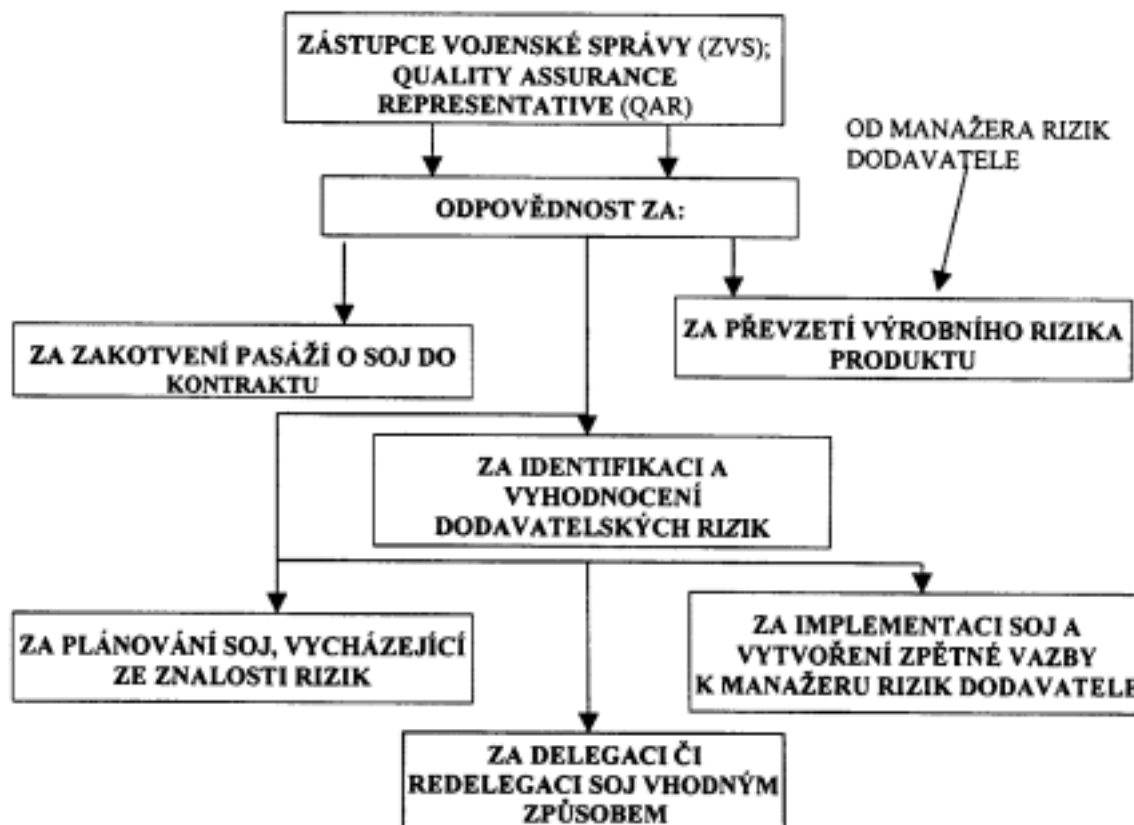
Z výše uvedeného vyplývá, že logistika ve všech svých funkcích a příslušných technologických formách využívá rozhodovacího procesu pracujícího v mnoha případech v podmínkách neurčitosti, který je zatížen riziky. Problematika řešení rizik, jejich identifikace, analýza, stanovení priorit a vyhodnocení souhrnného rizika může tvořit **styčné rozhraní** mezi jednotlivými logistickými technologiemi. Proces stanovení příslušných rizik a jejich eliminace prováděná managementem rizik není procesem triviálním, ale vyžaduje vysoce kvalifikované nástroje, které musí být řídicími orgány logistiky zvládnuty.

Jak bylo výše naznačeno rizika logistických technologií souvisejí s vývojem, výrobou, provozem, zásobováním, poskytováním služeb a lze je členit podle různých hledisek. Například je lze posuzovat v těchto oblastech:

- průmyslová rizika zahrnující rizika výroby, rizika nákupu surovin a energií a rizika spojená s dodavatelsko–odběratelskými vztahy
- rizika v oblasti technologií, výzkumu a vývoje,
- rizika akvizice,
- rizika v oblasti informatiky,
- rizika v oblasti provozu,
- rizika spojená se specifickými vojenskými činnostmi, např. spojená s pyrotechnickou činností apod..

V rámci technologických rizik a rizik, spojených s výzkumem a vývojem stojí na prvním místě ta rizika, jež vyplývají z komplexního charakteru výzkumu a vývoje. Tyto jevy se





Obrázek 6.3: Vyjádření odpovědnosti orgánů státního ověřování jakosti produktu v oblasti rizik

nacházejí v průsečíku výzkumného úsilí podniků na straně jedné, s požadavky integrovaného logistického zabezpečení AČR v rámci Aliance na straně druhé. Plány a programy vývoje a výzkumu zakládají řadu obtížně zhodnotitelných rizik, neboť jejich realizace naráží na četné nejistoty. Navíc je velmi nesnadné říci, jak budou přímé či nepřímé přínosy těchto plánů a jaká bude jejich cena. Proces koncipování a realizace těchto plánů je vždy spojen s velkou nejistotou a vyžaduje přísnou decentralizaci, protože praxe zcela jasně potvrdila neúčinnost centralizovaného řízení procesu vývoje a výzkumu.

Informační systém logistiky (ISL) je jedním z nervových **center kooperativní logistiky** neboť plní operační, integrační a propojovací funkce. Spolehlivost informačních systémů je základní podmínkou této řídicí činnosti. Mezi složky rizika v oblasti informatiky lze začlenit: data, programy a techniku, které mohou ve svých důsledcích ovlivnit rozhodovací proces. Např. při použití nesprávných nebo neúplných informací, neúměrným prodloužením doby, nebo poškozením aktivních prvků systému.

Rizika spojená s pyrotechnickou činností jsou identifikována na základě znalostí použití těchto prostředků v celém životním cyklu s důrazem na odhalení rizik spojených s bezpečností provozovatele a příslušného okolí.

Druhým aspektem vytvářejícím **rozhraní** mezi logistickými technologiemi je **péče o jakost ve všech životních cyklech výrobku**, realizovaná soudobými formami **Total Quality Managementu (TQM)**. Za styčné body mezi TQM a logistickými technologiemi lze považovat jakostní a výkonové charakteristiky výrobku, do kterých je možno podle příslušného druhu technologie začlenit: spolehlivost, výrobitelnost, udržitelnost, opravitelnost, provozuschopnost, pohotovost, životnost a pod., doplněné technickými a bojovými

parametry a ekonomickými aspekty.

Lze konstatovat, že jakost výrobku, je dána jeho funkčností, užitnou (bojovou) efektivností, ekonomičností a řadou dalších schopností, danými funkcemi logistiky.

Řízení ILP, TQM a management rizik jsou složitými procesy, fungujícími autonomně, ale se značnou dávkou vnitřní provázanosti a vzájemnou podmíněností.

Požadovanou provázanost a vzájemnou podmíněnost zdůraznily **zásady** Aliance, uvedené v AQAP – 170HDBK, které **vyžadují**:

1. zavedení uznávaných standardů systémů managementu jakosti;
2. smluvní dodavatelé musí zavést systém managementu jakosti podle zaměření kontraktu;
3. zavedení programu Státního ověřování jakosti produktu;
4. realizátoři Státního ověřování jakosti musí provádět selektivní dozor rizikových oblastí;
5. zaměření činnosti Státního ověřování jakosti na audit procesů, které ovlivňují rizika u výrobku;
6. zapojení orgánů Státního ověřování jakosti nesmí být cíleno jen na finální fázi výrobku, ale musí být realizováno již od nejranější fáze životního cyklu;
7. zřízení programu pro vzájemné provádění Státního ověřování jakosti mezi jednotlivými státy Aliance.

Management jakosti využívající standardních metodologií, technik a metrik je založen na využití výsledků managementu rizik ve všech výše uvedených oblastech.

Pro získání přehledu o složitosti těchto činností uvádíme následující výklad:

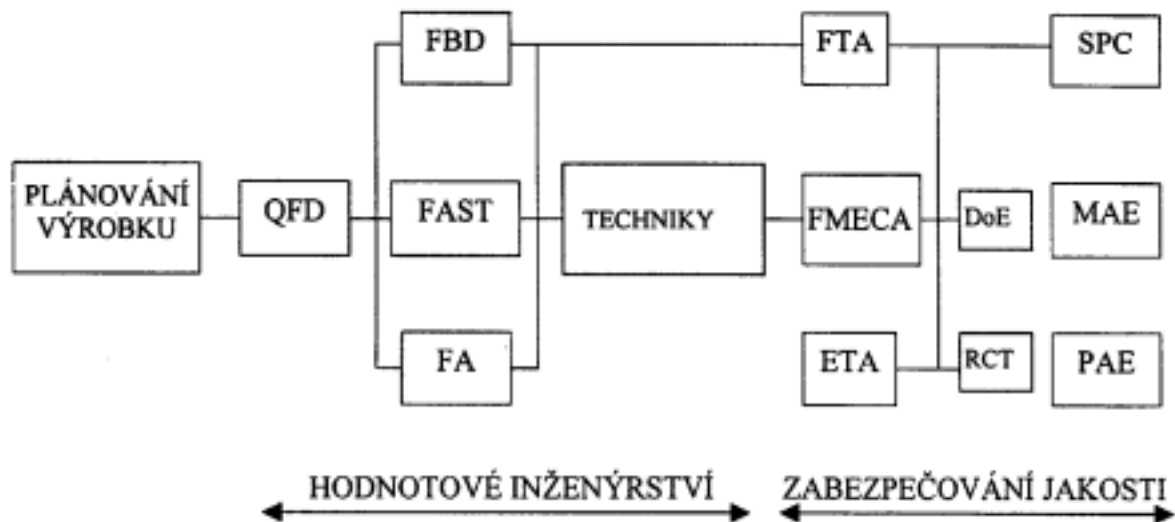
Péče o jakost **není jednorázovým procesem**, ale procesem **neustálého zlepšování** výrobků, organizace, výrobních procesů a dalších článků v celém logistickém řetězci nejen podniku, ale i logistického zabezpečování AČR.

Mezi jednotlivými skupinami nákladů na jakost existuje silný vzájemný vliv. Je prokázáno, že nekvalitní práce způsobují náklady na kontrolu a náklady na odstranění chyb a prevenci. Rovněž lze prokázat, že **zvýšené náklady na prevenci** často vedou ke **snižování ostatních** nákladů.

Lze konstatovat, že čím **dříve** se podaří odhalit zdroj chyby, tím **vyšší** úspory nákladů se dosáhne. Proto se v podnikové sféře a v akviziční oblasti armád NATO prosazují metody zabezpečování jakosti, jejichž těžiště leží v předvýrobních etapách — tzv. **OFF LINE METODY ZABEZPEČOVÁNÍ JAKOSTI**.

S ohledem na náklady je prosazován požadavek, aby se funkčnosti a jakosti dosahovalo při dosažení minimálních nákladů, tj. dochází k průniku metod zabezpečování jakosti s metodami hodnotového inženýrství. Tato skutečnost má svůj odraz v paralelních postupech, vyjádřených v metodách SIMULTANEOUS ENGINEERING (SIMULTÁNNÍ PROJEKTOVÁNÍ, SOUBĚŽNÉ — PARALELNÍ — INŽENÝRSTVÍ), jejich podstata je stručně naznačena na obr. 6.4.

**Simultánní projektování** je nutno chápat jako systematický přístup k integrovanému simultánnímu navrhování výrobků a souvisejících postupů zohledňujících všechny prvky životního cyklu.



**Legenda:**

- QFD ... Quality Function Deployment (Dům jakosti)
- FBD ... Function Block Diagram (Vývojový diagram)
- FAST ... Function Analysis System Technique ( Systémové techniky funkční analýzy)
- FA ... Function Analysis (Funkční analýza)
- FTA ... Fault Tree Analysis (Analýza stromu poruch)
- FMECA .... Failure Mode and Effect Critical Analysis (Analýza možností vzniku kritických vad a jejich následků)
- ETA ... Event Tree Analysis (Analýza stromu událostí)
- DoE ... Design of Experiments (Tvorba experimentu)
- RCT ... Reliability Conformance Testing (Testování shody spolehlivosti)
- SPC ... Statistical Process Control (Statistické řízení procesů)
- MAE ... Machine Ability Evaluation (Hodnocení schopností strojového parku)
- PAE ... Process Ability Evaluation (Hodnocení schopností procesů)

Obrázek 6.4: Naznačení průniku prvků metod hodnotového inženýrství s metodami zabezpečování jakosti; simultánní projektování

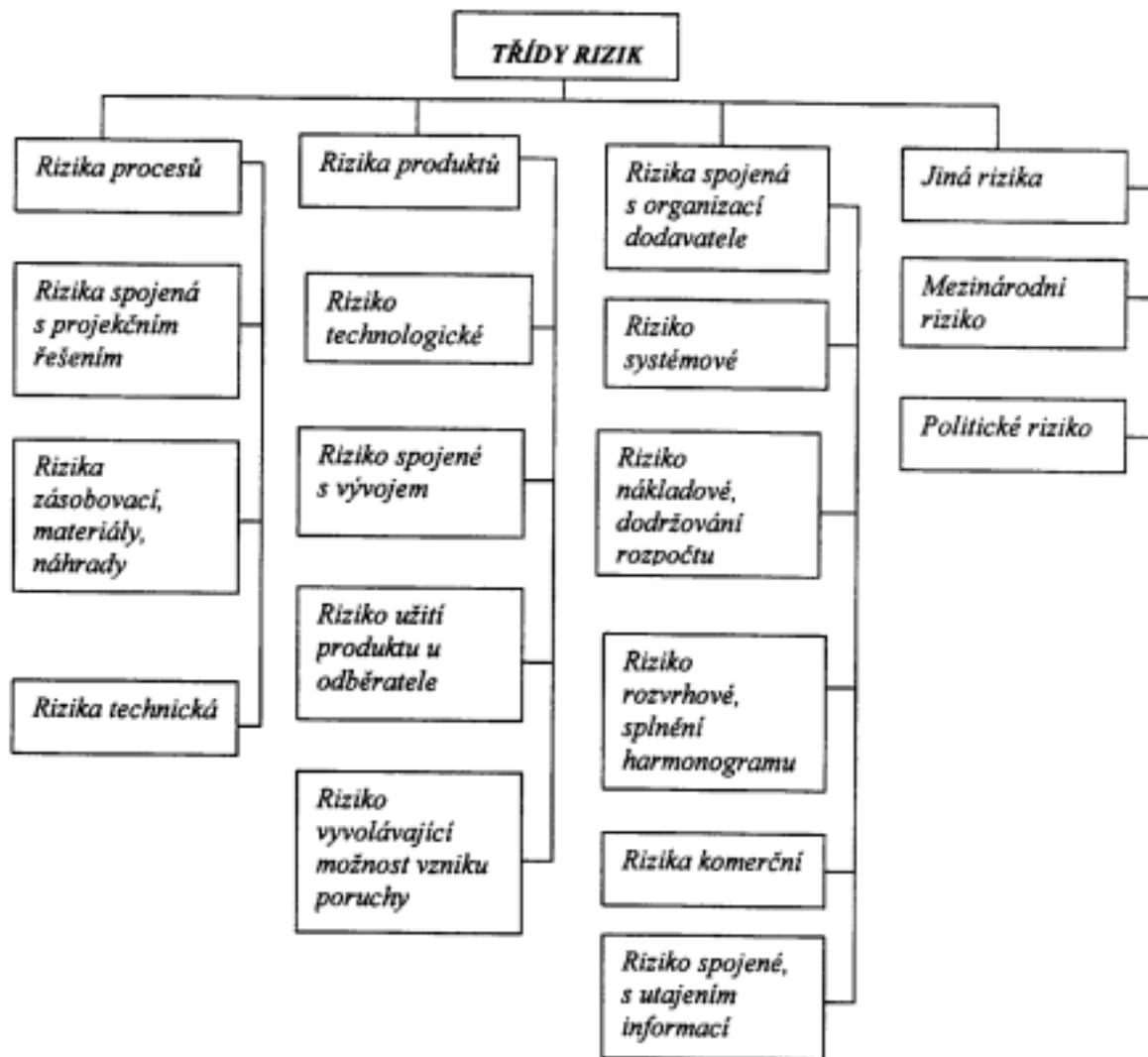
### 6.2.2 Činnost managementu rizik

Management rizik využívá teorii rizik, kterou aplikuje do konkrétních postupů a metod. Metodicky se člení na vlastní **identifikaci a analýzu rizik**, následně na proces označovaný jako **řízení rizik**.

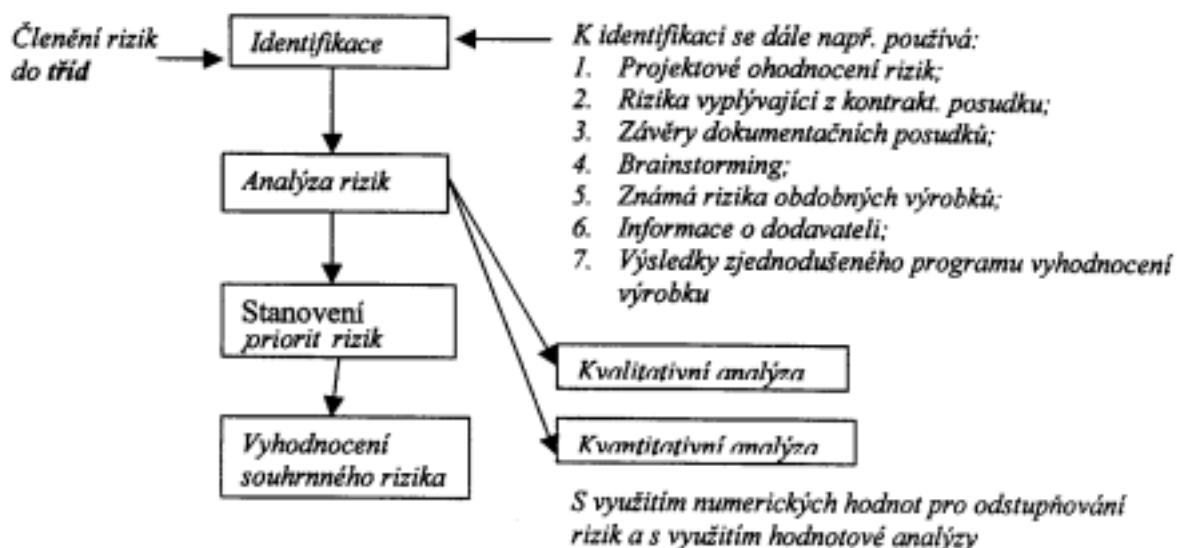
Cílem identifikace je lokalizace rizik je nalezení vzájemných souvislostí v základních třídách rizik, souvisejících s procesy, výrobky a organizací.

Z mnoha způsobů členění rizik je na obr. 6.5 naznačeno jedno možné členění do jednotlivých tříd, které ve svém celku vyjadřují možný rozsah rizik.

Postup práce při řízení rizik je schematicky znázorněn na obr. 6.6.



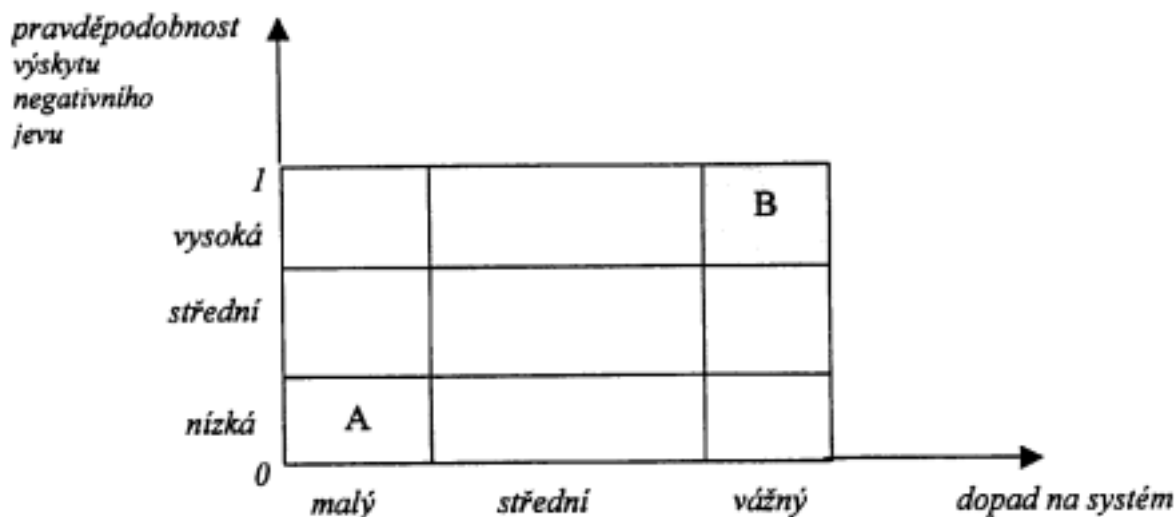
Obrázek 6.5: Možné členění rizik do jednotlivých tříd



Obrázek 6.6: Možný postup při řízení rizik

Při identifikaci rizika se vyžaduje systematické prověření počátečních plánů projektu, podmínek kontraktu a prostředí projektu, k čemuž se využívá brainstormingu a dalších metod expertního hodnocení.

Při **analýze** se riziko analyzuje v jeho dvou základních složkách, tj. pravděpodobnosti jeho výskytu a možného dopadu na projekt. Vychází se z **kvalitativní analýzy**, kde se posuzuje kvalitativní stránka každé složky, využívá se pojmů akceptovatelný, neakceptovatelný, kterými se popisují jednotlivé rizikové úrovně. Výsledky lze vyjádřit graficky v grafu pravděpodobnosti výskytu a dopadu na systém (obr. 6.6).



**Riziko A:** nízká pravděpodobnost výskytu, nízký dopad

**Riziko B:** vysoká pravděpodobnost výskytu, vážný dopad

Obrázek 6.7: Pravděpodobnost výskytu negativního jevu a dopad na systém

Následuje **kvantitativní analýza**, která využívá numerických hodnot pro odstupňování rizik. Tyto se získávají ze statistických údajů poruchových hlášení, porovnáním údajů podobných výrobků apod. Ke kvantifikaci je k dispozici značné množství simulačních a modelových nástrojů. Využívá se hodnotové analýzy ke stanovení vhodných hodnotových poměrů a celé řady metod posuzujících životní cykly, okolí apod. Zpravidla pracujeme s normalizovanými hodnotami v intervalu  $\langle 0; 1 \rangle$ , kde znamená:

0 — riziko nemožné

1 — riziko jisté

Vstupní data pro modely kvantitativní analýzy rizika obsahují shrnutí předchozích zjištění z kvalitativní analýzy všech částí projektu do rozdělení, které popisuje nahodilosti daného výsledku.

Při vyhodnocování **rizik** je nutné postihnout faktory mající **vliv** na řešení akvizičního procesu a určit **pravděpodobnost** jejich výskytu a určit dopad na systém (ohodnocení pravděpodobnosti je dáno subjektivním posudkem, který je reprezentován kvalitativním popisem nebo řádovou hodnotou) a dále s vymezením **časového rámce**, kdy je vyžadováno opatření, které má zmírnit nebo omezit riziko.

Rizika mají být vyhodnocena na takové **úrovni**, která je dostatečná pro určení relativního významu, pro plánování **efektivních zmírňovacích strategií** a pro usnadnění sledování. Tudíž jednotlivá rizika mohou být analyzována a řízena na **různých** úrovních.

Pro ilustraci uvádí tabulka 6.1 některé stupně úrovní.

Stupeň	Dopad	Pravděpodobnost výskytu	Časový rámec
Binární	ano ne	ano ne	blízký vzdálený
3-stupňový	vážný (v) střední (s) malý (m)	vysoká (v) střední (s) nízká (m)	krátkodobý střednědobý dlouhodobý
5-stupňový	velmi vážný (vv) vážný (v) střední (s) malý (m) velmi malý (vm)	velmi vysoká (vv) vysoká (v) střední (s) nízká (n) velmi nízká (vn)	bezprostřední krátkodobý střednědobý dlouhodobý velmi dlouhodobý
n-stupňový	n-stupňů následků	n-stupňů pravděpodobnosti	n-stupňů časového rámce

Tabulka 6.1: Naznačení stupňů hodnot vlastností rizik

Je možné ohodnocovat rizika v různých **kombinacích složek**. Například dopad lze ohodnotit za použití pětistupňové stupnice, pravděpodobnost v třístupňové a časový rámec za použití stupnice binární. Možná kombinace je uvedena v tabulce 6.2.

Stupeň	Dopad	Pravděpodobnost	Časový rámec
Kombinace	velmi vážný (vv) vážný (v) střední (s) malý (m) velmi malý (vm)	vysoká (v) střední (s) nízká (n)	blízký vzdálený

Tabulka 6.2: Ohodnocení vlastností rizik v různých kombinacích

Vystavování se riziku (nebo krátce riziko) je tedy vlastnost, která se odvozuje od jiných dvou vlastností: dopadu (ztráty) a pravděpodobnosti výskytu negativního jevu. V akviziční praxi Aliance se používá vztahu

$$RE = Prob(UO) \circ Loss(UO) \quad ,$$

kde:  $RE$  ... Risk Exposure, vystavování se riziku,

$Prob(UO)$  ... pravděpodobnost nepříznivého jevu,

$Loss(UO)$  ... ztráta vzniklá dopadem nepříznivého jevu na daný systém,

$\circ$  ... vyjadřuje logický součin.

Tabulka 6.3 shrnuje různé hodnoty vystavování se riziku v důsledku stupňů dopadu a pravděpodobnosti.

Stupeň	Vystavení se riziku
Binární	Existují čtyři možné varianty pro vystavení se riziku (riziko je uvedeno v závorce) [dopad - pravděpodobnost] <ul style="list-style-type: none"> <li>• ano – ano (vysoké)</li> <li>• ano – ne (mírné)</li> <li>• ne – ano (mírné)</li> <li>• ne – ne (nízké)</li> </ul>
Třístupňový	Existuje devět možných variant vystavení se riziku <ul style="list-style-type: none"> <li>• v – v, v – s, s – v (vysoké)</li> <li>• v – n, s – s, n – v (mírné)</li> <li>• s – n, m – s, m – n (nízké)</li> </ul>
Pětistupňový	Existuje dvacetpět možných variant vystavení se riziku <ul style="list-style-type: none"> <li>• vv – vv, vv – v, v – vv (velmi vysoké)</li> <li>• vv – s, v – v, v – s, s – vv, s – v (vysoké)</li> <li>• vv – n, vv – vn, v – n, v – vn, s – s, m – vv, m – v, vm – vv, vm – v (mírné)</li> <li>• s – n, s – vn, m – s, n – n, vm – s (nízké)</li> <li>• m – vn, vm – n, vm – vn (velmi nízké)</li> </ul>
n-stupňový	Pro vystavení se riziku existuje kontinuum hodnot. Pozice těchto hodnot budou závislé na nejvyšší hodnotě dopadu.

Tabulka 6.3: Tabulka variant vystavování se riziku ve vazbě na dopad a pravděpodobnost

**Výběr** stupně analýzy závisí na množství faktorů jako například:

- co je prospěšné pro potřeby AČR,
- co vyžaduje optimální akviziční strategie AČR v rámci Aliance,
- technologické, výrobní, ekonomické možnosti dodavatele a subdodavatele,
- co je dostatečné pro plánování strategie zmírňování jednotlivých rizik, apod.

Vstupní data pro modely kvantitativního hodnocení rizika obsahují shrnutí předchozích zjištění kvalitativní analýzy všech částí projektu.

Manažer rizik po vyhodnocení každého rizika přistoupí k vyhodnocení **souhrnného rizika** a stanoví pořadí **priorit rizik**.

Ve fázi řízení rizik je potřebné, aby rizika identifikována příslušným stupněm a bylo stanoveno jak lze riziku předejít a jaká opatření je nutno vykonat, jestliže se riziko vyskytne.

Po **znalosti souhrnného rizika** je možno přistoupit k závěrům, vyjadřujícím postoj managementu rizik k jejich případnému přijetí, provedení nápravných opatření nebo k rozhodnutí, že úroveň rizika je nepřijatelná.

**Řízení rizika** jsou všechny činnosti spojené s regulací a snížením rizika a obvykle se člení na **plánování, monitorování, usměrňování úsilí a dosazení správných pracovníků na realizaci opatření k redukci rizik.**

Klasickým přístupem k hodnocení rizik z hlediska teorie je pravděpodobnostní přístup, založený na samotné definici rizika.

**Riziko je kombinací pravděpodobnosti výskytu negativního jevu a jeho dopadu na daný systém.**

Teorie pravděpodobnosti je rozpracovaná do značné hloubky. **Pravděpodobnost** je číslo z intervalu  $\langle 0; 1 \rangle$ , vyjadřující poměr počtu experimentálních výsledků produkujících očekávaný jev k celkovému počtu výsledků uvažovaných jako možné. Z hlediska statistického pojetí je pravděpodobnost prostředkem umožňujícím získání závěru o neznámých charakteristikách statistického souboru a hodnocení, do jaké míry jsou závěry správné.

K tomu, abychom objektivně zjistili pravděpodobnost, musíme tedy mít k dispozici statistický materiál z předchozích měření a průběhů, což můžeme do jisté míry nahradit zobecněným míněním expertů a zohlednit tak jejich zkušenost. Všechny jevy spojené s inovacemi jsou zatíženy značnými neurčitostmi a proto absence statistické informace i chyby v odhadech expertů mohou do značné míry znehodnotit předpokládané hodnoty rizik.

Pokud jde o pravděpodobnost, úloha je řešena stanovením zákona rozložení náhodné proměnné buď ve tvaru distribuční funkce nebo její derivace, což je funkce hustoty pravděpodobnosti. Z průběhu těchto funkcí lze učinit závěr nejen o zákonu rozložení, ale i o příslušných charakteristikách, z nichž uvedme alespoň základní — matematickou naději a rozptyl (dispersi, varianci), jehož druhou odmocninou je směrodatná odchylka.

Problematiku lze solidně řešit i pomocí teorie fuzzy množin (neostrých, mlhavých). Je-li pravděpodobnost objektivně zkoumána jako **očekávání** určitého jevu na základě statistického zkoumání, pak zařazení určitého jevu do fuzzy množiny posuzujeme z hlediska **možnosti**. Přitom se stupeň příslušnosti mění podle stupně mlhavosti. Využití teorie fuzzy množin se ukazuje jako velmi efektivní, mimo jiné i díky tomu, že můžeme pracovat s lingvistickou proměnnou v rámci přirozeného jazyka.

### **6.3 Rizika vyskytující se během životního cyklu výrobků a systémů vojenské techniky**

Z předcházející kapitoly lze dedukovat závěr, že rizika se vyskytují napříč celého životního cyklu, vzájemně se podmiňují a prolínají. Zcela obecně lze rizika rozdělit do tří zásadních kategorií:

1. Rizika spojená s technologickou úrovní výrobků a systémů.
2. Rizika spojená s rozhodovacími procesy během fází životního cyklu.
3. Rizika spojená se zabezpečením podporovatelnosti.

Samozřejmě je třeba systémově zohlednit prostředí, ve kterém jsou systémy vytvářeny a provozovány i relevantní okolí, ovlivňující tyto systémy. Všimneme si blíže těchto kategorií rizik, nejdříve v obecném pojetí.



### **6.3.1 Technologická rizika**

#### **6.3.1.1 Příliš velký požadovaný pokrok v úrovni technologie**

Odchytky od plánovaného programu mohou vzniknout v důsledku většího než předpokládaného zvýšení technologické úrovně. Jde o následující oblasti:

- komplexnost a obtíže při dosažení požadavků,
- jen částečně ověřené technologie,
- zkušenost z provozu není k dispozici,
- zpoždění ve zpracování obdobných programů,
- jsou nezbytné zvláštní zdroje,
- operační okolí,
- je vyžadována teoretická analýza,
- stupeň rozdílnosti oproti existující technologii.

#### **6.3.1.2. Příliš velký počet oblastí, ve kterých je nutné zlepšení úrovně technologie**

Příčinou odchylek od plánovaného programu může být rovněž větší než předpokládaný počet oblastí, kde je vyžadováno zlepšení technické a vývojové úrovně.

#### **6.3.1.3. Pomalejší pokrok technologické úrovně**

Pomalejší než předpokládaný pokrok může negativně ovlivnit plánovaný program.

#### **6.3.1.4. Zpoždění podpůrných programů**

Pokrok v úrovni technologie očekávaný u jiných programů může mít podstatný vliv na současný program.

#### **6.3.1.5. Provozní závady technologie**

Provozní závady technologie předpokládané pro začlenění do plánovaného programu jej mohou negativně ovlivnit.

#### **6.3.1.6. Operační okolí**

Nový systém může být provozován v drsných podmínkách, což může způsobit problémy.

#### **6.3.1.7. Prostředí provozu**

Podstatné rozdíly mezi existujícími technologiemi návrhu a tou, která je vyžadována pro úspěšný provoz nového systému. Mohou způsobit odchylky v plánech nového systému.

#### **6.3.1.8. Fyzikální vlastnosti**

Jestli požadavky na dynamické, stresové, teplotní nebo vibrační fyzikální vlastnosti se různí od původně očekávaných, nemusí plánovaný program dosáhnout předpokládaných výsledků.

#### **6.3.1.9. Materiálové vlastnosti**

Požadavky na materiálové vlastnosti mimo původně očekávané mohou negativně ovlivnit plánovaný program.

#### **6.3.1.10. Radiční vlastnosti**

Požadavek na zvýšenou odolnost vůči radiaci může vyústit ve změny původně plánovaného programu.

#### **6.3.1.11. Platnost modelu**

Modely využívané v matematických a fyzikálních předpovědích mohou obsahovat nepřesnosti působící na program.

#### **6.3.1.12. Testovací neshody**

Neshodné výsledky provozních zkoušek působí zvýšené technické riziko a vyžadují opakování zkoušek.

#### **6.3.1.13. Kompatibilita zkušebního zařízení**

Vhodné testovací zařízení nemusí být k dispozici během požadované doby a působí podstatné problémy v rozvrhování.

#### **6.3.1.14. Požadavky na extrapolaci**

Během zavádění programu může potřeba extenzivní extrapolace používající výsledky provozních zkoušek překážet osvojení programu v aktuálních podmínkách rozvinutí.

#### **6.3.1.15. Integrace a rozhraní**

Nové a unikátní požadavky na přizpůsobivost návrhu, kompatibilitu, na standardy rozhraní, na interoperabilitu atd. mohou vytvořit situace, které nejsou slučitelné s původně plánovaným programem.

#### **6.3.1.16. Schopnost přežití**

Nové požadavky na nukleární odolnost, chemickou odolnost atd. mohou vyžadovat revizi plánu s cílem dosáhnout původních nebo nových výsledků.

#### **6.3.1.17. Návrh softwaru**

Unikátní požadavky na testování softwaru a nevyhovující výsledky testů mohou vyústit v generování variant k základnímu plánování programu.

#### **6.3.1.18. Programovací jazyk**

Nový počítačový jazyk nebo jazyk, který není příbuzný většině jazyků používaných pro plánování a psaní počítačového software může změnit úplně perspektivu plánovaného programu.

#### **6.3.1.19. Spolehlivost**

Nedostatky vlastního systému předpovědi spolehlivosti nebo chyby předpovědi růstu spolehlivosti mohou způsobit odchylky od požadovaného směru programu.

#### **6.3.1.20. Udržovatelnost**

Nedostatky v procesu požadované údržby spolu s návrhem, který není kompatibilní s procedurami udržovatelnosti mohou vyvolat změny v koncepci údržby.

#### **6.3.1.21. Zjišťování závad**

Technika detekce závad může odhalit příčiny nedostatků v získání projektovaných výkonů a vyžádat úpravu programu.

## 6.3.2 Rizika rozhodovacích procesů

### 6.3.2.1. Rizika z akcí vyšších autorit

#### 6.3.2.1.1. Definice kategorie rizika

Riziko spadající do této kategorie je výsledkem rozhodování autorit vyšší úrovně — znají jeho dopad na program, ale prezentují širší závěry.

#### 6.3.2.1.2. Specifická rizika z činnosti vyšších autorit

**Riziko priorit.** Problémy, které mohou působit na plánovaný program změnami priorit přiřazených programu a tím mít včasný přístup k testovacím zařízením, fondům, materiálům atp.

**Riziko ze zpožděného rozhodnutí.** Narušení rozvrhu, plánovaného programu vzniklé zpožděním souhlasu vyšších autorit s uzavřením kontraktu, k přechodu na další fázi mohou způsobit problémy.

**Rizika neadekvátnosti autority.** Významnými riziky může být zpoždění plánovaného programu důsledkem toho, že adekvátní autorita nezačne řídit program včetně včasného určení nákladů, rozvrhu a rozhodování o přijetí kompromisu.

**Rizika rozhodování o sdruženém programu služeb.** Problémy a zpoždění, které mohou narušit plánovaný program v důsledku redukce podílu na sdruženém programu služeb a dalších rozhodnutích uživatele.

**Změny mise a úloh služeb.** Problémy, které zapříčiní odchylky od plánovaného programu v důsledku změn úloh služeb a misí podstatně ovlivňujících plánované použití systému.

**Konkurence.** Konkurenční vývoj nebo příprava k výrobě může způsobit odchylky od plánovaného programu. Konkurence často přispívá k odhalení problému, kdy prvně musí být zaplacená cena za vyřešení problému a držení programu na původním či blízkém rozvrhu.

**Omezení fondů.** Zpoždění ve včasném příjmu fondů oproti předpokladům může způsobit odchylky oproti původnímu plánu.

**Roztažení programu.** Změna šířky rozvrhu programu oproti původnímu plánu zapříčiní problémy s fondy.

**Pokračující rozložení.** Požadavek uplatnit program v časovém období s fondy zabezpečenými pokračujícím rozložením a výsledná omezení spojená s pokračujícím rozložením vytváří nepředvídatelné problémy.

**Národní cíle a strategie.** Změny národních cílů a strategií způsobí odchylky od plánovaného programu.

### 6.3.2.2. Kategorie neprogramovaných jevů a akcí

#### 6.3.2.2.1. Definice kategorie

Rizika spadající do této kategorie jsou zapříčiněna různými jevy, změnami politiky, rozhodnutími nebo akcemi, které nejsou speciálně zacíleny na program, ale jistým způsobem narušují původní plány.

#### 6.3.2.2.2. Specifická rizika z neprogramovaných jevů a akcí

**Inflace.** Podstatně vyšší inflace než předpovězená může vytvořit problémy s fondy.

**Legislativa.** Vyšší taxy, nový zákoník práce ovlivňující zisk a platby, růst sociálního zabezpečení atd. může vytvořit podstatné problémy s fondy.

**Vliv okolí.** Přírodní katastrofy jako oheň, povodně, bouře, zemětřesení atp. mohou vytvořit velká zpoždění v rozvrhu a cenové problémy.

**Protesty k volbě zdroje.** Protesty k rozhodnutím o volbě zdroje a související legální akce mohou zpozdít začátek programu a ovlivnit rozvrh a cenové problémy.

**Pracovní spory.** Pracovní těžkosti jako stávky, uzávěry, zpomalování atd. ovlivní práci na programu.

**Změny hrozeb.** Změny hrozeb vyžadující změny v rozvrhu a cílů způsobí odchylky v rozvrhu a v nákladech.

**Operační politika.** Změny v operační politice působící na systém nebo na požadavky na podporu systému mohou vynutit změnu programu oproti původnímu plánu.

**Nové regulace.** Přidaná pracovní zátěž nebo časové požadavky vynucené novými zákony, směrnicemi MO nebo služebními pokyny a politikou mohou vytvořit podstatné změny vzhledem k základnímu plánovanému programu.

### 6.3.2.3. Kategorie rizika výrobního problému

#### 6.3.2.3.1. Definice kategorie

Riziko spadající do této kategorie je způsobeno nepředvídanými problémy spojenými s procesem nebo se zdroji nezbytnými pro výrobu systému.

#### 6.3.2.3.2. Riziko problému specifické výroby

**Stabilita návrhu.** Nedostatky v stabilitě návrhu během výrobní fáze může způsobit vážné problémy v dodržení rozvrhu výroby a v nákladech.

**Obeznamenost.** Jestliže personál dodavatele není obeznamen a nemá zkušenosti s výrobou podobných systémů nebo zařízení, mohou se objevit problémy v realizaci plánovaného programu.

**Vzácné zdroje.** Nedostatek kritických materiálů, součástí nebo dílů může zpozdít výrobu a podstatně zvýšit cenu.

**Toleranční úroveň.** Přísnější tolerance a potíže při jejich dodržování jsou podskupinou nedostatečné obeznamenosti a mohou způsobit programové problémy.

**Prodejní základna.** Nedostatek kvalifikovaných prodejců nutných k zajištění cenové soutěže a vyhovující základny pro dodávky daného množství mohou způsobit problémy rozvrhu a nákladů.

**Kapacita.** Nedostatek zařízení a nástrojů k výrobě s danou intenzitou může zabránit dosažení požadované úrovně výrobního toku.

**Nadměrná doba realizace.** Je-li dosahováno pro kritické součásti nebo služby větší doby realizace než bylo předpokládáno, pak program bude mít skluz.

**Omezení nákupní autorizace.** Dlouhá doba realizace může způsobit problémy, není-li dostatečně s předstihem zabezpečen nákupní fond k zajištění potřeb programu.

**Připravenost k výrobě.** Není-li dodavatel dostatečně připraven k výrobě, v programu se objeví skluz.

#### 6.3.2.4. Rizikové kategorie nedokonalé schopnosti

##### 6.3.2.4.1. Definice kategorie

Riziko spadající do této kategorie je způsobeno lidmi, organizacemi nebo zařízeními, které nepracují tak dobře jak je vyžadováno či jak se očekává.

##### 6.3.2.4.2. Specifická rizika nedokonalé schopnosti

**Podbízení.** Jestliže dodavatel se podbízí nebo zaplatí s cílem získat kontrakt a nezabezpečí požadované výrobky a služby dle rozvrhu a v rámci rozpočtu, povede to k podstatnému ovlivnění plánovaného programu.

**Řízení subdodavatelů.** Neudrží-li dodavatel adekvátní řízení subdodavatele z hlediska množství, rozvrhu a nákladů, pak nedosáhne plánovaný program původního úspěchu.

**Nedostatek finančních prostředků.** Jestliže jeden nebo několik dodavatelů má potíže finančně zabezpečit program, bude požadovaná práce zpožděna nebo omezena.

**Komunikace.** Nedostatky ve včasné informování hlavního dodavatele o potenciálních problémech personálem subdodavatelů a dodavatelů mohou způsobit odchylky od plánovaného programu. Tudíž se mohou objevit komunikační problémy, jestliže management se nevěnuje plné komunikaci se všemi zapojenými do programu.

**Nouzové rozmístění.** Je-li program u klíčových dodavatelů řízen manažery a personálem druhé kategorie, mohou se objevit kontraproduktivní úkazy, které působí na program rušivě.

#### 6.3.2.5. Kategorie rizika dalších problémů programu

##### 6.3.2.5.1. Definice rizika

V důsledku unikátnosti výrobků a programů se rizika případ od případu liší. Do této kategorie nepatří rizika vztažená na výrobu, která spadají do oddělené kategorie, ale mohou být považována za podmnožinu této kategorie.

##### 6.3.2.5.2. Specifická rizika dalších problémů programu

**Dosažitelná kvalifikace.** Nedostatek personálu s potřebnými technickými, manažerskými a ostatními zručnostmi může způsobit problémy, které ovlivní plánovaný program.

**Osvědčení o bezpečnosti práce.** Každé zpoždění v získání osvědčení o bezpečnosti práce personálu a zařízení má významný dopad na základní program.

**Požadavky na zabezpečení zkoušek.** Zkoušení vybraného zařízení může způsobit těžkosti s tím spojené.

**Zkoušky bezpečnosti.** Nové nebo unikátní požadavky na nedestruktivní zkoušení či na zkoušení, které nepřekáží jiným aktivitám, mohou způsobit odchylky od plánovaného programu.

**Výsledky průzkumu staveniště.** Historické nebo archeologické nálezy na staveništi mohou zpozdít stavbu a způsobit vážné problémy.

**Všeobecné podpůrné zařízení.** Není-li všeobecné podpůrné zařízení k dispozici k udržování a činnosti systému, může plánovaný program trpět rozvrhovými a nákladovými problémy.

### **6.3.3 Rizika spojená se zabezpečením podporovatelnosti**

#### **6.3.3.1. Zpožděná definice logistického kritéria**

Zpožděná rozhodnutí o požadavcích na spolehlivost a podporovatelnost způsobí suboptimální podporu. Je-li návrh odevzdán, sou již volby omezeny. Řada dřívějších stíhacích letounů trpěla tím, že návrh nebyl optimální z hlediska podpory jako je údržba, spolehlivost a zabezpečení náhradními díly. Výsledkem bylo, že náklady na operaci a podporu byly nadměrné, požadavky na čas údržby na hodinu letu představoval až 100 pracovních hodin u některých modelů.

#### **6.3.3.2. Požadavky na konstrukční změny**

Velký počet změn návrhu během vývojového programu může zdrtit plán Integrované logistické podpory (ILP) a neschopnost plně respektovat požadavky ILP a operací a podpory na předpoklady nákladů při rozhodování o konstrukčních změnách.

#### **6.3.3.3. Pozdní stanovení cílů připravenosti a podporovatelnosti**

Proces konstrukce systému je klíčovým faktorem při identifikaci a dosahování cílů reálné připravenosti a podporovatelnosti. Jestliže od počátku programu není odstartován dobře organizovaný proces a nepokračuje ve vývojových fázích, pak riziky programu jsou:

- prodlužování fáze návrhu a vývoje a zvýšení nákladů na operace a podporu,
- zpoždění rozvrhu,
- degradace faktorů připravenosti.

#### **6.3.3.4. Nereálné požadavky na spolehlivost a udržovatelnost**

Stanovení nereálných požadavků na udržovatelnost a spolehlivost ve fázi koncepce může vést ke zvýšení nákladů na návrh a vývoj v důsledku opakování návrhu. To pak vede ke zpoždění programu a k nákladné restrukturalizaci podpory systému v dalších fázích.

#### **6.3.3.5. Směrnice pro akvizici**

Nová iniciativa MO týkající se směrnice pro akvizici může vnutit omezení manažeru ILP a rovněž již dříve návrháři při definování požadavků. I když se předpokládá snížení nákladů a zlepšení efektivnosti, aplikace směrnice může způsobit ztráty v standardizaci, očekávané náklady se zvyšují a vznikají ztráty v dosud dokumentovaných výsledcích zkušeností.

#### **6.3.3.6. Chybná aplikace analýzy logistické podpory (LSA) během průzkumu koncepce**

Chyby v participaci na definici koncepce systému mohou produkovat návrh systému, který nedosahuje cílů podporovatelnosti v dalších fázích a vyžaduje nadměrné náklady na operaci a podporu a růst pracovních sil nutných k dosažení cílů připravenosti.

### **6.3.3.7. Neplatná aplikace dat o spolehlivosti a udržovatelnosti součástí**

Návrh a výroba jsou určující pro životnost a intenzitu poruch součástí posuzovaných odděleně. Je-li základní systém angažován ve vojenské operační úloze, pak některé součásti vyžadují nahrazování s vyšší intenzitou, než udává příručka nebo než ukazuje samostatná inherentní spolehlivost. Důsledkem špatně vypočítané intenzity nahrazování jsou neplatné požadavky na pracovní síly, nepřesné seznamy náhradních dílů a neplatná analýza úrovně oprav.

### **6.3.3.8. Chybné požadavky na strukturu LSA**

Chybné stanovení plánu Analýzy logistické podpory (LSA — Logistic Support Analysis), která je specificky předurčena pro potřeby materiálního systému může vyústit v nadměrné náklady; vypracování nechtěné analýzy v důsledku chybějící kompletnosti studií; rozvoj nadměrné dokumentace, zatímco se zkoumají kritické potřeby informace. Poučení ze zpráv ILP a diskuse s manažery ILP potvrzují řadu příkladů těchto nedostatků.

### **6.3.3.9. Náklady životního cyklu, na návrh a proces logistické podpory**

Náklady na životní cyklus jsou nejefektivnější, když jsou integrovány do konstrukčního a manažerského procesu, ze kterého vyplývají návrhové a logistické volby. Tato integrace musí být odstartována hned na začátku programu. Jakmile se ztratí vliv na návrh, je velmi obtížné a zpravidla drahé jej znovu ustanovit.

Mnohá provozní a rozvrhová rizika mají dopady na náklady. Provozní rizika vznikají v důsledku nákladných požadavků nebo konstrukčních požadavků, které jdou za předvídatelné technické schopnosti pro vývoj hardware. Výsledkem pak jsou zvýšené náklady na návrh, vývoj a testování nahrazovaných dílů; náklady na termíny kontraktu; zvýšené nákupy na program a zvýšené náklady na operabilitu a podporovatelnost. Změny rozvrhu mohou zvýšit náklady, je-li rozvrh krácen nebo prodlužován.

### **6.3.3.10. Zrychlené programy**

Zrychlený vývojový program systému může být vyžadován k překonání kritických nedostatků v existující vojenské schopnosti. Tento požadavek může vyústit v rizika plynoucí ze zpoždění v kompletaci návrhu spolu s častými změnami konfigurace pokračujících i po zahájení výroby. Přídavná doba, kterou vyžaduje modifikace záznamů z analýzy logistické podpory (LSAR) a současné prvky integrované logistické podpory mohou vést ke snížení připravenosti systému v počáteční fázi.

### **6.3.3.11. Chybná kontraktace podpory**

Velkou oblastí rizik při kontraktaci integrované logistické podpory jsou chybné kontrakty pro data, materiály a služby. Týká se to např. zahrnutí kontraktních slibů státu k zabezpečení materiálů a služeb a břemena nereálného rozvrhu k zahájení provozu. Dopady mohou způsobit degradaci podpory a připravenosti, růst nákladů a opakují-li se, ztrátu důvěry u odběratelů.

### **6.3.3.12. Zpožděné nebo neadekvátní plánování logistických zkoušek a vyhodnocování**

Hlavním tlakem programu vývojových a operačních zkoušek a vyhodnocení, je úroveň provozu systému. Logistické zkoušky a vyhodnocování mají dodatečný vliv na hodnocení součástí a na adekvátnost prvků ILP zahrnutých do struktury logistické podpory. Nedostatečný podíl manažerů ILP na počátečním vývoji základního plánu

zkoušek a vyhodnocení během koncepční fáze vede k riziku vyloučení kritických logistických zkoušek a vyhodnocení a opomenutí požadavků na fondy zkoušek v dokumentech programu a rozpočtu.

#### **6.3.3.13. Neadekvátní plánování využití dat**

Shromažďování dat bez detailního plánu jejich využití vede k:

- chaosu v informačních požadavcích na sběr dat,
- chybám v dosahování předpokládaného účelu získaných dat (jako jsou požadavky na podporu zásobování a na pracovní síly a identifikace a korekce nedostatků návrhu).

#### **6.3.3.14. Nekompletní nebo opožděný souhrn podmínek podpory zkoušek**

Bez adekvátního souhrnu podmínek podpory zkoušek v daném místě zkoušky připraveným k podpoře rozvrhu zkoušky, lze zkoušky zahájit, ale šance na dodržení rozvrhu jsou malé. Chyby v podpoře systému mohou způsobit nadměrná zpoždění, vedoucí ke skluzu rozvrhu a zvýšení nákladů na zkoušky v důsledku toho, že personál na daném místě nemá co na práci, nebo že zařízení není patřičně využito.

#### **6.3.3.15. Nekompletní nebo nedosažitelná data**

Bez dostatečných dat, která jsou k dispozici z každé zkoušky a využita pro plánování následujících zkoušek, není možné vyhodnotit adekvátnost systému vyhovět všem požadavkům na připravenost. Bez přesné intenzity poruch, spolehlivosti systému a jeho součástí ji nelze určit. Nelze ji stanovit bez příčin poruch, bez analýzy kritičnosti poruch, jejich způsobů a účinků a analýzy oprav a opravitelnosti. Cílem managementu systému dat je jejich nalezení a redukce, sběr a uchování. Podstatné pro každý program zkoušek je schopnost dokumentovat a shromažďovat výsledky tak, že jsou k dispozici pro konstruktéry i pro logistiky pro analýzu při kompletaci programu zkoušek. Nedostatek potřebných dat vede k nemožnosti pokročit v návrhu systému a v ILP, problémy nelze identifikovat a může dojít k požadavkům na dodatečné zkoušky.

#### **6.3.3.16. Nereálné scénáře**

Určité riziko, zvláště při vývojových zkouškách, které může mít dopad na životaschopnost programu, je zkoušení podle nereálného scénáře. Realita znamená, že se musí nutně duplikovat aktuální provoz — v řadě případů to není praktické. Znamená to však, že zkouška je plánována tak, aby se podmínky simulovaly co nejtěsněji a pečlivě dokumentovaly rozdíly. Důležitější než mezní podmínky při zkoušení ILP je úroveň kvality a zručnosti personálu provozujícího zařízení. Předpokládá se, že během vývojových zkoušek bude obsluhovat zařízení nejkvalifikovanější personál, protože hlavním cílem těchto zkoušek je vyhodnotit hardware jako takový a zjistit, zda vykazuje požadovaný výkon. Během operačních zkoušek se má vyhodnotit jak systém pracuje v aktuálních podmínkách. Navíc, užitečná data můžeme získat jen tehdy, je-li systém provozován personálem, který má stejnou kvalifikaci a výcvik jako personál plánovaný pro provoz v plných podmínkách. Má-li personál pro operační zkoušky vyšší kvalifikaci než ten, co bude systém prakticky provozovat, mohou operační zkoušky dát nereálné a nadnesené vyhodnocení, což vede k mylným informacím způsobujícím neplatné závěry.

#### **6.3.3.17. Zrychlené programy**

Stlačený rozvrh zvyšuje požadavek na kritická aktiva, což může způsobit zpoždění.



#### **6.3.3.18. Skluz rozvrhu**

Chyby v chápání, jak skluz rozvrhu jednoho funkčního prvku ovlivní jiné prvky a milníky, může podstatně zpozdit celý program.

#### **6.3.3.19. Zpožděné plánování podpůrných zařízení**

Chyby ve včasném plánování podpůrných zařízení mohou vyústit v podstatné zpoždění v zavedení do provozu.

#### **6.3.3.20. Načasování plánu zavedení do provozu**

Chyby v načasování plánu uvedení do provozu, kompletaci a koordinaci s příslušným managementem mohou mít negativní dopad na program.

#### **6.3.3.21. Manažerské problémy v provozu**

Pokud nebudou problémy oznámeny a korigovány, může být proces narušen.

#### **6.3.3.22. Zpožděné plánování povýrobní podpory**

Pokračující podpora systému průmyslovou základnou v povýrobní etapě nemusí být ekonomicky výhodná.

#### **6.3.3.23. Zrychlené akvizice**

Doba realizace pro odeslání nevyvíjených součástí může být extrémně krátká, zvláště pro skladované komerční výrobky. Není-li logistická podpora kompletní nebo adekvátní, může to být zdrojem rizik v provozu a způsobit degradaci připravenosti.

#### **6.3.3.24. Řízení konfigurace komerčních součástí**

Stát neřídí konfiguraci součástí zabezpečovaných komerčním trhem. Toto přináší dvě potenciální rizika:

- Následující konkurenční zabezpečování koncových součástí může vést ke zcela rozdílné vnitřní konfiguraci s různými požadavky na podporu.
- Není automaticky garantováno, že původní komerční dodavatelé budou pokračovat ve výrobě náhradních dílů podle státní konfigurace.

#### **6.3.3.25. Neadekvátní koordinace**

To, že stát neřídí konfiguraci součástí zabezpečovaných komerčním trhem vede k těmto rizikům:

- neúplná a neadekvátní logistická podpora v počátku provozu,
- rozhodnutí jedné nebo několika služeb, že to půjde samostatně podle plánu a vývoje logistické podpory pouze dané služby,
- ztráta úspor, které by se daly dosáhnout sdružením ILP.

### **6.4 Rizika spojená s provozem systémů a výrobků vojenské techniky**

Finální fází každého vojenského programu je uvedení výrobku či systému do provozu. Systémově vzato, provoz je ovlivněn všemi předchozími fázemi životního cyklu a sám zpětnově působí na jednotlivé předcházející fáze.

Management programu je i managementem rizik. Management rizik vyžaduje nejen management technického rizika, ale zahrnuje i riziko nákladů, rozvrhu, riziko programové podporovatelnosti.

Řízení rizik nelze pojímat učebnicově — každá situace je různá, každá okolnost vyžaduje jistý odlišný přístup.

Podívejme se blíže na zdroje jednotlivých typů rizik s důrazem na podporovatelnost systémů a výrobků i provozu, na souvislost jednotlivých fází životního cyklu, na souvislosti integrované logistické podpory s komplexním řízením jakosti a managementu rizik. Rizika spojená s provozem rozdělíme na technická, programová a podporovatelnosti a všimneme si i rizik nákladů a rozvrhu.

### **Technická rizika**

Jsou finálně vztažena na provoz. Zpravidla jde o nový návrh s cílem dosáhnout vyšších provozních ukazatelů, případně alespoň stejných působí-li některá nová omezení.

Mnohá technická rizika jsou bezprostředně spojena s akvizicí, ale svůj původ mají ve stadiu návrhu. Čím je větší znalost požadavků na architekturu návrhu, provozní výkon atd. včetně omezení, tím detailnější může být seznam technických rizik.

### **Programová rizika**

Jde o rizika zahrnující získávání a využití aplikovatelných zdrojů a aktivit, které mohou být mimo řízení vlastního programu, ale které ovlivňují zaměření programu.

Obecně vzato, tato rizika nezlepšují bezprostředně úroveň technologie, potenciálně však mohou narušit plán implementace programu:

- narušení způsobená rozhodnutím autorit vyšší úrovně,
- narušení způsobená jevy či akcemi působícími na program, ale specificky na něj nezaměřené,
- narušení způsobená neschopností předvídat problémy spojené s výrobou,
- narušení způsobená nedokonalou schopností,
- narušení způsobená dalšími faktory.

### **Rizika podporovatelnosti**

Tato lze definovat jako rizika spojená s provozem. Mají i technickou i programovou stránku. Existuje deset prvků integrované logistické podpory vyjadřující potenciální zdroje rizik.

1. plánování údržby
2. personál a pracovní síly
3. podpůrná zařízení
4. technická data
5. výcvik
6. podpora výcviku
7. počítačová podpora
8. vybavení
9. balení, manipulace, skladování, doprava
10. rozhraní návrhu

### **Rizika nákladů a rozvrhu**

Mají velký význam a jsou bezprostředně vázána na rozpočet, na druhé straně ovlivňují i technické problémy návrhu a provoz.

Zdrojem těchto rizik je rozdíl mezi odhadnutými náklady a rozvrhem a skutečností. Tyto odhady mohou být neodůvodněně nízké, dalším rizikem může být nedodržení cílů programu. Špatné odhady mohou vyplývat z neadekvátního popisu systému, z neúplnosti dat a ze špatných metod.

Typické zdroje uvedených rizik jsou představeny v tabulce (tab. 6.4).

Zdroje technických rizik	Zdroje programových rizik	Zdroje rizik podporovatelnosti	Zdroje nákladových rizik	Zdroje rozvrhových rizik
Fyzikální vlastnosti	Dostupnost materiálu	Spolehlivost a udržovatelnost	Citlivost na technická rizika	Citlivost na technická rizika
Materiálové vlastnosti	Dostupnost personálu	Výcvik	Citlivost na programová rizika	Citlivost na programová rizika
Testování a modelování	Kvalifikace personálu	Zařízení pro operaci a podporu	Citlivost na rozvrhová rizika	Citlivost na rizika podporovatelnosti
Integrace a rozhraní	Bezpečnost práce	Požadavky na pracovní síly	Chyby v odhadu	Citlivost na nákladová rizika
Software	Bezpečnost	Požadavky na vybavení	Překračování rozpočtu	Stupeň konkurenčnosti
Bezpečnost	Vliv okolí	Předpoklady interoperability		Počet součástí překračující kritickou cestu
Změny požadavků	Komunikační problémy	Dopravní požadavky		Chyby v odhadu
Zjišťování závad	Stávky	Bezpečnost systému		
Operační okolí	Změny požadavků	Technická data		
Ověřená a neověřená technologie	Politické prostředí			
Komplexnost systému	Stabilita dodavatelů			
Unikátní a speciální zdroje	Zabezpečení fondy			
	Regulační změny			

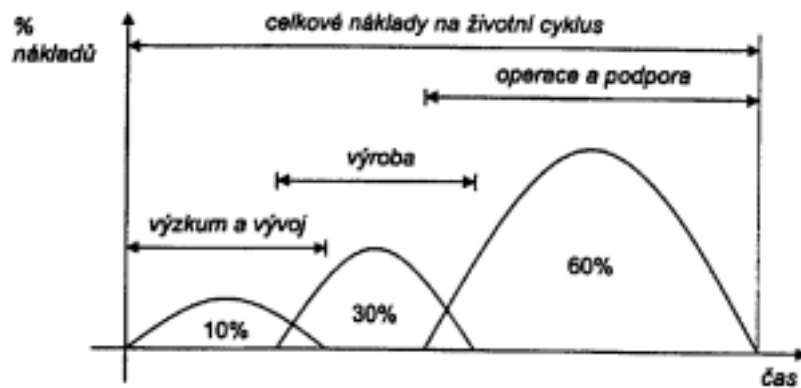
Tabulka 6.4: Možné třídění zdrojů rizik

Důrazu na provozní fázi životního cyklu odpovídá i rozdělení nákladů během životního cyklu (obr. 6.8). [9]

Z měření provozních charakteristik vyplývají pro spolehlivost a udržovatelnost následující technické parametry:

spolehlivost

- střední doba mezi poruchami [hod/dní]
- střední doba do opravy [hod/dní]
- pravděpodobnost závady součásti/celku [ 0÷1 ]
- analýza životního cyklu [Kč]
- náklady na návrh [Kč]



Obrázek 6.8: Grafické vyjádření nákladů během životního cyklu vojenské techniky

udržovatelnost

- standardizace [%]
- modularita [%]
- současná schopnost [ 0÷1 ]
- speciální zařízení [Kč]
- testování a vyhodnocování systému [Kč]
- rozvrh [čas]
- náklady [Kč]

K tomu je třeba v rámci komplexního pohledu sledovat zabezpečení jakosti a podporovatelnost. Půjde o následující parametry:

zabezpečení jakosti

- zmetkovitost, předělání a opravy [% práce]
- výtěžek [% úspěšné první kontroly]
- rating dodavatele [%]
- náklady na jakost [Kč]
- uspokojení odběratele [ 0÷1 ]
- software [čas, Kč]

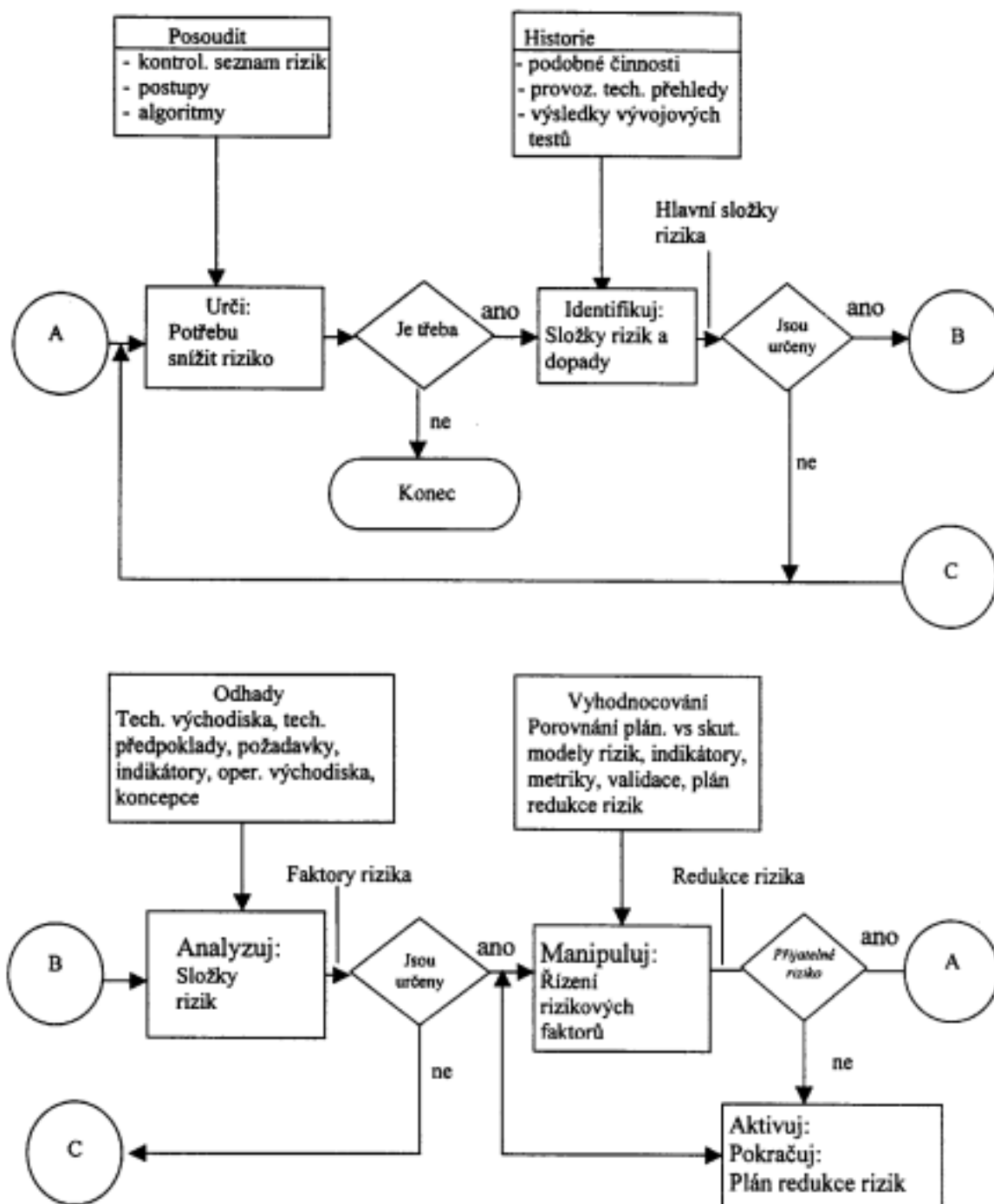
podporovatelnost

- inventář náhradních dílů [Kč]
- náklady [Kč]

## 6.5 Příklad praktického postupu při identifikaci, určení a řízení rizik

Pokusíme se vymezit praktické kroky managementu rizik při identifikaci, určování a řízení rizik (jejich redukci). Nechť jsou pro fázi provozu letecké techniky posuzována rizika funkčnosti, podporovatelnosti, nákladová a rozvrhová.

Zcela obecný algoritmus postupu managementu rizik je dán vývojovým diagramem na obr. 6.9. Zásadní význam má určení jednotlivých rizikových faktorů, pravděpodobnosti



Obrázek 6.9: Proces snižování rizik

jejich výskytu a dopadu na systém. Pro potřeby příkladu zvolme pro obě složky třístupňové odlišení.

Nechť je:

a) Pravděpodobnost výskytu rizikového faktoru

- vysoká ( $P = 0,7 \div 1$ )  $\Rightarrow$  často se vyskytující faktor
- střední ( $P = 0,4 \div 0,7$ )  $\Rightarrow$  občas se vyskytující faktor
- nízká ( $P = 0 \div 0,4$ )  $\Rightarrow$  zřídka se vyskytující faktor

b) Dopad rizikového faktoru na systém

- vážný (kolaps mise)
- střední (redukce mise)
- malý (bezprostředně misi neovlivňuje)

V souladu s tab. 6.3 bude riziko jako kombinace pravděpodobnosti výskytu negativního jevu a dopadu mít hodnoty: vysoké, mírné a nízké. Při nulové pravděpodobnosti nebude riziko žádné (obr. 6.10).

Pravděpodobnost \ Dopad	vysoká	střední	nízká	nulová
vážný	vysoké		mírné	
střední		mírné		žádné
malý	mírné	nízké		

Obrázek 6.10: Riziko jako kombinace pravděpodobnosti a dopadu

c) Provedeme podrobnou analýzu pravděpodobnosti výskytu rizikových faktorů a jejich dopadu v kategorii rizik funkčnosti, podporovatelnosti, nákladovosti a rozvrhovosti.

d) Provedeme příslušná opatření. Uvažujme tyto možnosti:

- vyhnout se riziku
- řídit riziko (prevence, redukce rizika)
- převzít riziko
- přenést riziko na jiný prvek systému.

V rámci příkladu provedme analýzu rozvrhových rizikových faktorů v rámci udržování letecké techniky. Odhady rozvrhů jsou obvykle deterministické a lze je dekomponovat na dílčí. Řízení rizik rozvrhování vede k určení rozpětí času pro realizaci jednotlivých aktivit. Nejsou-li k dispozici zdroje k pokrytí potřebných aktivit, rozvrhy nejsou realistické. Riziko spočívá především v nedosažení požadované operační schopnosti a vyjadřuje neurčitosti různých aktivit a rozpětí mezi nejkratším a nejdelším časem těchto aktivit.

Typickými faktory rizik rozvrhovosti jsou zdroje, termíny, závislosti a požadavky. Primárními zdroji jsou personál a zařízení. Rozvrh může ovlivnit příliš málo i příliš mnoho pracovníků. Požadované termíny jsou odvozeny od rozvrhu plynoucího z požadavků na přípravu letecké techniky na plnou operační schopnost v rámci systému logistického zabezpečení. Rozvrh může ovlivnit i nová technologie a stupeň jejího zvládnutí. Požadavky

musí být definovány a známy a musí být konzistentní s příslušnými výstupy, mají být komplexní a stabilní.

Na obr. 6.11 jsou uvedeny hlavní faktory rozvrhovosti, pravděpodobnosti jejich výskytu a váhy vyjadřující jejich důležitost na ovlivnění dopadu.

#### Pravděpodobnosti výskytu nepříznivě působících faktorů

Poř. č.	Váha	Faktory rozvrhovosti	Nízká (zřídka se vyskytující faktor) $0 < P \leq 0,4$ Hodnota = 1	Střední (občas se vyskytující faktor) $0,4 < P \leq 0,7$ Hodnota = 2	Vysoká (často se vyskytující faktor) $0,7 < P \leq 1$ Hodnota = 3	Hodnota	Vážená hodnota
<b>ZDROJE</b>							
1	0,3	- Personální	- Existuje zkušený personál	- Méně zkušený personál	- Nezkušený personál	2	0,6
2	0,2	- Zařízení	- Existuje potřebné diagnostické a jiné zařízení, je plně spolehlivé	- Existuje, některé méně dostupné a méně spolehlivé	- Existuje opotřebované a nespolehlivé zařízení či neexistuje	2	0,4
<b>TECHNOLOGIE</b>							
3	0,1	- Normy, standardy, směrnice, manuály	- K dispozici	- Některé chybí	- Nejsou k dispozici	1	0,1
4	0,1	- Zralost technologie	- Aplikace verifikovány	- Některé aplikace verifikovány	- Aplikace není zřejmá	2	0,2
<b>POŽADAVKY</b>							
5	0,1	- Časové normy	- Přijatelné	- S obtížemi realizovatelné	- Nerealizovatelné	2	0,2
6	0,05	- Stabilita	- Malé či žádné změny požadavků	- Řiditelné změny	- Rychlé či nekontrolovatelné změny	3	0,15
7	0,05	- Komplexnost	- Kompatibilita s existujícími technologiemi	- Méně kompatibilní s existujícími technologiemi	- Nekompatibilní	2	0,1

Obrázek 6.11: Kvantifikace faktorů rozvrhovosti

Na základě přidělených vah (expertním hodnocením) a četnosti výskytu faktorů (expertním hodnocením) zjistíme tzv. celkovou pravděpodobnost výskytu negativního jevu. Budeme postupovat dle následující metodiky:

Nahradíme pravděpodobnosti (relativní četnosti) hodnotami

- 1 — pro zřídka se vyskytující faktory
- 2 — pro občas se vyskytující faktory
- 3 — pro často se vyskytující faktory

Určíme celkovou pravděpodobnost buď:

Výpočtem střední hodnoty (suma hodnot  $\div$  počtem faktorů) a zpětným zařazením této hodnoty do příslušného stupně pravděpodobnosti — vysoká, střední, nízká.

*Celková pravděpodobnost vychází  $14 : 7 = 2$ , což odpovídá hodnotě střední pravděpodobnosti.*

Výpočtem střední vážené hodnoty (suma vah  $\times$  hodnota  $\div$  počtem faktorů) a opět jejím zařazením.

*Celková pravděpodobnost vychází  $1,75 : 7 = 0,25$  což opět vede ke střední pravděpodobnosti.*

Uvažováním celkové pravděpodobnosti jako pravděpodobnosti výskytu faktoru s nejvyšší váženou hodnotou.

*Faktorem s nejvyšší váženou hodnotou je faktor č. 1, který je rovněž zařazen do kategorie s hodnotou 2, čili opět střední pravděpodobnost.*

Bude-li dopad tohoto faktoru rovněž střední (dojde jen k určité redukci mise), bude dle obr. 6.10 riziko mírné. Bude-li dopad malý, bude riziko nízké a bude-li dopad vážný, pak riziko bude vysoké.

Řízení rozvrhového rizika začíná podrobným měřením vstupů. Ty získáme jednak z **historie** — analýzou udržitelnosti obdobných systémů letecké techniky, již provozované, lze identifikovat podstatné neurčitosti, porovnat plánované a skutečné rozvrhy a určit důvody rozdílů. Další vstupy získáme pomocí **odhadů** — porovnáním *před* a *po*. Rozvrhovým východiskem z historie lze určit validitu předpokládaného rozvrhu a formovat indikátory rozvrhu. Vstupy bezprostředně ovlivňuje **vyhodnocování**. To musí být průběžné, jeho frekvence musí odpovídat stupni vystavení se riziku. Indikátory rozvrhu nám zviditelní odchylky od plánu. Je účelné zapojit další indikátory — intenzitu poruch, pokrytí testováním a dokumentací.

**Řízení** rozvrhového rizika spočívá ve:

**Vyhnutí se riziku.** Znamená to změnit zámysl technických cílů na lépe dosažitelnou úroveň v rámci dostupného rozvrhu a počáteční operační schopnosti. Další možnost spočívá v kombinaci změny zámyslu a technickoorganizačních opatření vedoucích ke zvýšení jakosti provozovaného výrobku. Rovněž může být přínosné posílení zdrojů — u personálních zvýšením kvalifikace (ne jejich počtu!).

**Prevenční.** Riziko lze snížit častými kontrolami rozvrhu (formálními i neformálními).

**Převzetí rizika.** I když je realizace rozvrhu náhodným procesem, lze nízké riziko převzít, v některé situaci i mírné riziko, nelze se však vyhnout zvýšenému monitorování a usměrňování.

**Přenesení rizika.** Spočívá v přesunu rizika a jeho řešení např. z fáze provozu do ranějších fází životního cyklu a do akvizice, což prakticky znamená přenesení odpovědnosti na dodavatele letecké techniky.



## Kontrolní otázky k 6. kapitole

1. Pro jaké úkoly je zřízen management rizik a jak je začleněn?
2. Co je to riziko a jak jsou rizika členěna?
3. Co je náplní činnosti managementu rizik?
4. Jak jsou odstupňovány pravděpodobnosti výskytu negativních jevů, jejich dopady a výsledná rizika?
5. Jaká rizika se vyskytují v různých fázích životního cyklu vojenské techniky?
6. Jaké znáte zdroje rizikových faktorů?
7. Jaký je algoritmus řízení rizik?
8. Popište praktický postup při identifikaci, určování a řízení rizik.

## Použitá literatura k 6. kapitole

1. Šebesta, M. – Štěpánek, M.: *Management rizik v oblastí zabezpečování dodávek do AČR*. In: Sborník VA Brno, řada D, č. 1, 1999.
2. **AQAP 170** *Delegation of Government Quality Assurance*, QAR Training Handbook on Risk Management, NATO, 1997.
3. Štěpánek, M. – Šebesta, M.: *Problematika rizik spojených s provozem vojenské techniky*. Výzkumná zpráva, VA v Brně. In: Projekt „NÁPRAVA“, 1999.
4. *AFSC/AFLC PAMPHLET 800 — 45 Software Risk Abatement*, 1988.

Název:	Integrovaná logistická podpora a akvizice provozu letecké techniky
Autoři:	Prof. Ing. Miloš Štěpánek, DrSc. doc. Ing. Milan Šebesta, CSc.
Vedoucí katedry	Plk. doc. Ing. Karel Třetina, CSc.
Rok vydání:	2000
Náklad:	60 ks
Počet stran:	138
Počet obrázků:	37
Vydavatel:	VA v Brně
Tiskne:	RVO VA
číslo zakázky:	525/2000
číslo EP:	134
Cena pro vnitřní potřebu:	109 Kč