

ČESKÁ SPOLEČNOST PRO JAKOST
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1

**NORMY Z OBLASTI
MANAGEMENTU SPOLEHLIVOSTI
A RIZIK**



**Materiály z 24. setkání
odborné skupiny pro spolehlivost**

Praha, září 2006

OBSAH

**PŘEHLED TECHNICKÝCH NOREM Z OBLASTI
SPOLEHLIVOSTI** **3**

RNDr. Jaroslav Matějček, CSc.

SYSTÉM MANAGEMENTU SPOLEHLIVOSTI **11**

Doc. Ing. Antonín Mykiska, CSc.

ÚDRŽBA A ZAJIŠTĚNÍ ÚDRŽBY **19**

prof. Ing. Václav Legát, DrSc.

PŘEHLED TECHNICKÝCH NOREM Z OBLASTI SPOLEHLIVOSTI

RNDr. Jaroslav Matějček, CSc., Praha

(Tř. znak ...Třídící znak ČSN; IDT ... Evropská nebo mezinárodní norma, s níž je ČSN identická)

NÁZVOSLOVNÉ NORMY SPOLEHLIVOSTI				
IDENTIFIKACE	NÁZEV	Tř. znak	IDT	Stručná charakteristika
ČSN IEC 50(191): 1993	MEDZINÁRODNÝ ELEKTROTECHNICKÝ SLOVNÍK. Kapitola 191: Spolehlivost a akost' služieb	(01 0102)	IEC 60050(191): 1990	Základní názvoslovná norma z oboru spolehlivosti. Obsahuje definice pojmů a ekvivalenty termínů z oboru spolehlivosti v 11 jazycích.
ČSN ISO/IEC 2382-14:1999	INFORMAČNÍ TECHNOLOGIE – SLOVNÍK. Část 14: Bezporuchovost, udržovatelnost a pohotovost	(36 9001)	ISO/IEC 2382-14: 1997	Obsahuje názvosloví z oboru spolehlivosti používané v oboru informačních technologií .
ČSN EN 13306:2002 (v návrhu)	Terminologie údržby	(01 0660)	EN 13306:2001	Obsahuje termíny a definice základních pojmů z oboru údržby. Nahrazuje ČSN 01 0660:1986.

NORMY PRO MANAGEMENT SPOLEHLIVOSTI A PROGRAM SPOLEHLIVOSTI				
IDENTIFIKACE	NÁZEV	Tř. znak	IDT	Stručná charakteristika
ČSN IEC 300-1/ ČSN ISO 9000-4: 1995	ŘÍZENÍ SPOLEHLIVOSTI. Část 1: Řízení programu spolehlivosti/ NORMY PRO ŘÍZENÍ A ZABEZPEČOVÁNÍ JAKOSTI. Část 4: Pokyny pro řízení programu spolehlivosti	(01 0690)	EN 60300-1: 1993 IEC 300-1/ ISO 9000-4: 1993	Obsahuje základní návod pro řízení programu spolehlivosti. Tato norma je nadřazena normám pro management spolehlivosti (normy řady ČSN IEC 300) a současně navazuje na normy pro řízení jakosti (řady ČSN ISO 9000).
ČSN EN 60300-2: 1997	MANAGEMENT SPOLEHLIVOSTI. Část 2: Prvky a úkoly programu spolehlivosti	(01 0690)	EN 60300-2:1996 IEC 300-2: 1995	V této normě je uveden přehled prvků programu spolehlivosti , jejich struktura a směrnice pro volbu úkolů nezbytných k dosažení specifikované spolehlivosti výrobků. Navazuje na normu ČSN IEC 300-1 a je jejím doplňkem.
ČSN IEC 300-3-1: 1993	ŘÍZENÍ SPOLEHLIVOSTI. Část 3: Návod k použití. Oddíl 1: Metody analýzy spolehlivosti: Metodický návod	(01 0690)	IEC 300-3-1: 1991	Obsahuje všeobecný přehled obecně používaných postupů analýzy spolehlivosti . Jsou v ní popsány výhody a nevýhody jednotlivých metod, vstupní data a jiné požadavky. Tento návod je určen k tomu, aby poskytoval analytickým pracovníkům informace nezbytné k výběru nejvhodnější analytické metody pro daný systém.
ČSN IEC 300-3-2: 1995	ŘÍZENÍ SPOLEHLIVOSTI. Část 3: Návod k použití. Oddíl 2: Sběr dat o spolehlivosti v provozu	(01 0690)	IEC 300-3-2: 1993	Obsahuje popis obecné metodiky sběru dat o spolehlivosti z provozu nutných pro vyhodnocení pohotovosti, pro rozhodnutí o údržbě, při změnách návrhu a pro sledování výrobků v provozu.

NORMY PRO MANAGEMENT SPOLEHLIVOSTI A PROGRAM SPOLEHLIVOSTI				
IDENTIFIKACE	NÁZEV	Tř. znak	IDT	Stručná charakteristika
ČSN IEC 300-3-3: 1997	MANAGEMENT SPOLEHLIVOSTI. Část 3: Návod k použití. Oddíl 3: Analýza nákladů životního cyklu	(01 0690)	IEC 300-3-3: 1997	Obsahuje popis obecné metodiky analýzy a optimalizace nákladů životního cyklu výrobků, tj. nejen pořizovacích, ale i vlastnických. Tato analýza poskytuje důležité vstupní údaje při procesu rozhodování v etapách návrhu, vývoje a používání výrobku
ČSN IEC 300-3-4: 1997	MANAGEMENT SPOLEHLIVOSTI. Část 3: Návod k použití. Oddíl 4: Pokyny ke specifikaci požadavků na spolehlivost	(01 0690)	IEC 300-3-4: 1996	Obsahuje pokyny pro specifikování požadovaných ukazatelů spolehlivosti ve specifikacích výrobků spolu se specifikacemi postupů a kritérií jejich ověřování.
ČSN IEC 60300-3-5: 2002	MANAGEMENT SPOLEHLIVOSTI – Část 3-5: Návod k použití – Podmínky při zkouškách bezporuchovosti a principy statistických testů	(01 0690)	IEC 60300-3-5: 2001	Obsahuje základní informace a všeobecný návod k plánování, provádění a analýze dat ze zkoušek bezporuchovosti . Tato norma obsahuje odkazy na statistické nástroje pro analýzu konstantního i nekonstantního parametru proudu poruch a intenzity poruch i jiných ukazatelů, jako je podíl úspěšných pokusů/podíl poruch. Norma nahrazuje normu ČSN IEC 605-1: 1992
ČSN IEC 60300-3-6: 1999	MANAGEMENT SPOLEHLIVOSTI – Část 3: Návod k použití – Oddíl 6: Softwarová hlediska spolehlivosti	(01 0690)	IEC 60300-3-6: 1997	Tato norma je v podstatě aplikací metod vypracování programu spolehlivosti (ČSN EN 60300-2) u výrobků obsahujících software .
ČSN IEC 61713:2001	Zajištění spolehlivosti softwaru pomocí procesů jeho životního cyklu – Návod k použití	(01 0692)	IEC 61713:2000	Obsahuje návod pro dosahování softwaru, který je bezporuchový a udržovatelný a má dobrou zajištěnost údržby , v kontextu procesů životního cyklu softwaru. Tento návod je určen k použití pro podporu normy ČSN IEC 60300-3-6. Norma je určena nejen odborníkům na software a na spolehlivost, ale i manažerům projektu, odborníkům na jakost a jiným účastníkům projektu, kteří se podílejí na vývoji nebo na používání systémů nebo výrobků obsahujících software.
ČSN IEC 60600-3-7: 2000	MANAGEMENT SPOLEHLIVOSTI – Část 3-7: Návod k použití – Třídění namáháním pro zlepšení bezporuchovosti elektronického hardwaru	(01 0690)	IEC 60300-3-7: 1999	Tato norma slouží jako návod k použití procesu třídění namáháním pro zlepšení bezporuchovosti elektronického hardwaru. Norma navazuje na normy ČSN IEC 1163-1 a ČSN IEC 61163-2.
ČSN IEC 300-3-9: 1997	MANAGEMENT SPOLEHLIVOSTI. Část 3: Návod k použití. Oddíl 9: Analýza rizika technologických systémů.	(01 0690)	IEC 300-3-9: 1995	Norma se zabývá metodikou analýzy rizika použitelnou při posuzování rizika nejen technologických systémů. Jsou v ní definovány pojmy analýzy rizika, je popsán proces této analýzy a kritéria hodnocení výsledků.

NORMY PRO MANAGEMENT SPOLEHLIVOSTI A PROGRAM SPOLEHLIVOSTI				
IDENTIFIKACE	NÁZEV	Tř. znak	IDT	Stručná charakteristika
ČSN IEC 60300-3-10: 2001	MANAGEMENT SPOLEHLIVOSTI – Část 3-10: Návod k použití – Údržovatelnost	(01 0690)	IEC 60300-3-10: 2001	Obsahuje návod na vypracování a uplatňování programu údržovatelnosti pokrývajícího etapy zahájení, vývoje a provozu výrobku. V tomto programu je nutné brát v úvahu hlediska údržby, aby se dosáhlo optimální údržovatelnosti. Zásady stanovené v této normě lze aplikovat podle požadavků tak, že se program údržovatelnosti přizpůsobí, aby vyhovoval potřebám konkrétního projektu.
ČSN IEC 60300-3-11: 2000	MANAGEMENT SPOLEHLIVOSTI – Část 3-11: Návod k použití – Údržba zaměřená na bezporuchovost	(01 0690)	IEC 60300-3-11: 1999	Norma obsahuje podrobnou metodiku vypracování a postupného vývoje programu preventivní údržby zařízení a konstrukcí s cílem zajistit bezporuchovost funkčně významných objektů.

POKYNY K UDRŽOVATELNOSTI ZAŘÍZENÍ				
IDENTIFIKACE	NÁZEV	Tř. znak	IDT	Stručná charakteristika
ČSN IEC 706-1: 1992	POKYNY K UDRŽOVATELNOSTI ZAŘÍZENÍ. Část 1: Oddíl 1, 2 a 3: Úvod, požadavky a program údržovatelnosti	(01 0661)	IEC 706-1:1982	Tato základní norma pro údržovatelnost zařízení obsahuje tři všeobecné oddíly pokynů pro zajištění údržovatelnosti: Úvod; Požadavky na údržovatelnost ve specifikacích a smlouvách; Program údržovatelnosti.
ČSN IEC 706-2: 1994	POKYNY NA UDRŽIAVATEĽNOSŤ ZARIADENÍ. Část 2: Oddiel 5: Štúdie o udržiavateľnosti v etape návrhu	(01 0661)	IEC 706-2:1990	Obsahuje popis studií o údržovatelnosti v etapě předběžného a podrobného návrhu a jejich vztah k ostatním úkolům údržovatelnosti a zajištění údržby.
ČSN IEC 706-3: 1992	POKYNY K UDRŽOVATELNOSTI ZAŘÍZENÍ. Část 3: Oddíl 6 a 7: Ověřování a sběr, analýza a prezentace údajů	(01 0661)	IEC 706-3:1987	V normě jsou popsány postupy pro ověřování údržovatelnosti (oddíl 6) a pro sběr dat o údržovatelnosti, jejich analýzu a prezentaci (oddíl 7).
ČSN IEC 706-4: 1994	POKYNY K UDRŽOVATELNOSTI ZAŘÍZENÍ. Část 4: Oddíl 8: Plánování údržby a jejího zajištění	(01 0661)	IEC 706-4:1992	Obsahuje popis úkolů při plánování údržby včetně zajištění údržby , které by se měly vykonávat v etapě pořízení systému, aby bylo dosaženo cílových hodnot pohotovosti v etapě provozu.
ČSN IEC 706-5: 1996	POKYNY K UDRŽOVATELNOSTI ZAŘÍZENÍ. Část 5: Oddíl 4 – Diagnostické zkoušení	(01 0661)	IEC 706-5:1994	Obsahuje směrnice pro úvahy o aspektech testovatelnosti při návrhu a vývoji a při stanovení efektivních zkušebních postupů jako nedílné součásti provozu a údržby.
ČSN IEC 706-6: 1996	POKYNY K UDRŽOVATELNOSTI ZAŘÍZENÍ. Část 6: Oddíl 9: Statistické metody pro hodnocení údržovatelnosti	(01 0661)	IEC 706-6:1994	Norma je vhodná pro řešení úloh přidělování (alokace) údržovatelnosti, prokazování údržovatelnosti a hodnocení údajů o údržovatelnosti statistickými metodami .

NORMY PRO ODHADY (VÝPOČTY) HODNOT UKAZATELŮ SPOLEHLIVOSTI				
IDENTIFIKACE	NÁZEV	Tř. znak	IDT	Stručná charakteristika
ČSN EN IEC 61709:1998	ELEKTRONICKÉ SOUČÁSTKY. Referenční podmínky pro intenzity poruch a modely namáhání pro přepočty	(01 0649)	EN IEC 61709:1998 IEC 61709:1996	Norma obsahuje nezbytné základy pro předpověď bezporuchovosti elektronických zařízení na základě výpočtu bezporuchovosti součástek, kterými jsou referenční podmínky a matematické modely závislosti intenzity poruch součástek na namáhání.
ČSN IEC 863:1992	PREZENTACE PŘEDPOVĚDÍ bezporuchovosti, udržitelnosti a pohotovosti	(01 0621)	IEC 863:1986	Způsob prezentace předpovědi některých ukazatelů spolehlivosti uvedený v normě je určen k usnadnění vzájemného porovnání projektů nebo zpráv.
ČSN IEC 812:1992	METODY ANALÝZY SPOLEHLIVOSTI SYSTÉMU. Postup analýzy způsobů a důsledků poruch (FMEA)	(01 0675)	IEC 812:1985	Metoda FMEA je jednou ze základních a velmi často používaných metod analýzy a předpovědi hodnot ukazatelů a zajištění spolehlivosti systémů.
ČSN IEC 1078:1993	METODY ANALÝZY SPOLEHLIVOSTI. Metoda blokového diagramu bezporuchovosti	(01 0677)	IEC 1078:1991	Metoda blokového diagramu bezporuchovosti (RBD) se rovněž velmi často používá ke stanovení hodnot ukazatelů bezporuchovosti a pohotovosti zejména neopravovaných systémů nebo systémů, kde nezáleží na pořadí poruch.
ČSN IEC 1165:1996	POUŽITÍ MARKOVOVÝCH METOD	(01 0691)	IEC 1165:1995	Markovovy metody jsou vhodné ke stanovení hodnot ukazatelů spolehlivosti a jsou zvláště vhodné k posuzování spolehlivosti systémů se zálohováním nebo systémů, u kterých porucha systému závisí na posloupnosti událostí, nebo systémů, které mají složité strategie údržby.
ČSN IEC 61710:2001	Mocninový model – Testy dobré shody a metody odhadu parametrů	(01 0650)	IEC 61710:2000	V normě je popsán mocninový model , který je jedním z nejpoužívanějších modelů pro popis bezporuchovosti opravovaných objektů , a jsou v ní uvedeny pokyny pro jeho použití. Jsou v ní uvedeny postupy pro odhad parametrů mocninového modelu a pro test dobré shody dat s tímto modelem.
ČSN IEC 61703:2002 (v návrhu)	Matematické výrazy pro termíny bezporuchovost, pohotovost, udržitelnost a zajištěnost údržby	(01 06XX)	IEC 61703:2001	Tato norma obsahuje matematické výrazy umožňující kvantifikovat ukazatele bezporuchovosti, pohotovosti, udržitelnosti a zajištěnosti údržby popsané v ČSN IEC 50(191).

NORMY PRO OVĚŘOVÁNÍ A ZJIŠŤOVÁNÍ DOSAŽENÝCH HODNOT UKAZATELŮ SPOLEHLIVOSTI

IDENTIFIKACE	NÁZEV	Tř. znak	IDT	Stručná charakteristika
ČSN IEC 605-1: 1992	ZKOUŠKY BEZPORUCHOVOSTI ZAŘÍZENÍ. Část 1: Všeobecné požadavky	(01 0644)	IEC 605-1:1987	Norma byla zrušena a nahrazena normou ČSN IEC 60300-3-5:2002.
ČSN IEC 605-2: 1996	ZKOUŠKY BEZPORUCHOVOSTI ZAŘÍZENÍ. Část 2: Návrh zkušebních cyklů	(01 0644)	IEC 605-2:1994	Obsahuje obecnou metodu pro stanovení podmínek prostředí a namáhání při zkouškách bezporuchovosti v případě, že nelze použít některou normu z řady ČSN IEC 605-3.
ČSN IEC 605-3-1: 1992	ZKOUŠKY BEZPORUCHOVOSTI ZAŘÍZENÍ. Část 3-1: Doporučené zkušební podmínky. Přenosné zařízení pro vnitřní použití – nízký stupeň simulace	(01 0644)	IEC 605-3-1: 1986	Obsahuje popis doporučených zkušebních podmínek přenosných zařízení pro vnitřní použití při zkouškách bezporuchovosti zařízení
ČSN IEC 605-3-2: 1992	ZKOUŠKY BEZPORUCHOVOSTI ZAŘÍZENÍ. Část 3-2: Doporučené zkušební podmínky. Zařízení pro stacionární použití na místech chráněných proti povětrnosti – vysoký stupeň simulace	(01 0644)	IEC 605-3-2: 1986	Obsahuje popis doporučených zkušebních podmínek zařízení pro stacionární použití na místech chráněných proti povětrnosti při zkouškách bezporuchovosti zařízení
ČSN IEC 605-3-3: 1994	ZKOUŠKY BEZPORUCHOVOSTI ZAŘÍZENÍ. Část 3-3: Doporučené zkušební podmínky. Zařízení pro stacionární použití na místech částečně chráněných proti povětrnosti – nízký stupeň simulace	(01 0644)	IEC 605-3-3: 1992	Obsahuje popis doporučených zkušebních podmínek zařízení pro stacionární použití na místech částečně chráněných proti povětrnosti při zkouškách bezporuchovosti zařízení
ČSN IEC 605-3-4: 1994	ZKOUŠKY BEZPORUCHOVOSTI ZAŘÍZENÍ. Část 3-4: Doporučené zkušební podmínky. Přenosná a nestacionární zařízení – nízký stupeň simulace	(01 0644)	IEC 605-3-4: 1992	Obsahuje popis doporučených zkušebních podmínek přenosných a nestacionárních zařízení při zkouškách bezporuchovosti zařízení
ČSN IEC 605-3-5: 1997	ZKOUŠKY BEZPORUCHOVOSTI ZAŘÍZENÍ. Část 3: Doporučené zkušební podmínky. Oddíl 5: Zkušební cyklus 5: Pozemní a pohyblivá zařízení – nízký stupeň simulace	(01 0644)	IEC 605-3-5: 1996	Obsahuje popis doporučených zkušebních podmínek pozemních a pohyblivých zařízení při zkouškách bezporuchovosti zařízení
ČSN IEC 605-3-6: 1997	ZKOUŠKY BEZPORUCHOVOSTI ZAŘÍZENÍ. Část 3: Doporučené zkušební podmínky. Oddíl 6: Zkušební cyklus 6: Přenosná zařízení pro vnější použití – nízký stupeň simulace	(01 0644)	IEC 605-3-6: 1996	Obsahuje popis doporučených zkušebních podmínek přenosných zařízení pro vnější použití při zkouškách bezporuchovosti zařízení

NORMY PRO OVĚŘOVÁNÍ A ZJIŠŤOVÁNÍ DOSAŽENÝCH HODNOT UKAZATELŮ SPOLEHLIVOSTI

IDENTIFIKACE	NÁZEV	Tř. znak	IDT	Stručná charakteristika
ČSN IEC 60605-4: 2002 (v návrhu)	Zkoušení bezporuchovosti zařízení – Část 4: Statistické postupy pro exponenciální rozdělení – Bodové odhady, konfidenční intervaly, předpovědní intervaly a toleranční intervaly	(01 0644)	IEC 60605-4: 2001	Je to základní norma pro stanovení bodových hodnot, konfidenčních, předpovědních a tolerančních intervalů základních ukazatelů bezporuchovosti systémů z experimentálních dat získaných při zkouškách bezporuchovosti nebo sledováním v provozu. Norma nahrazuje normu ČSN IEC 605-4:1992
ČSN IEC 61124: 1998	ZKOUŠENÍ BEZPORUCHOVOSTI. Ověřovací zkoušky pro konstantní intenzitu poruch a konstantní parametr proudu poruch	(01 0644)	IEC 61124: 1997	Je to základní norma pro ověření stanovených hodnot ukazatelů bezporuchovosti systémů pomocí ověřovacích zkoušek bezporuchovosti
ČSN IEC 60605-6: 1998	ZKOUŠKY BEZPORUCHOVOSTI ZAŘÍZENÍ. Část 6: Testy platnosti předpokladu konstantní intenzity poruch nebo konstantního parametru proudu poruch	(01 0644)	IEC 60605-6: 1997	Plány určovacích a ověřovacích zkoušek bezporuchovosti jsou často založeny na předpokladu konstantní intenzity poruch nebo konstantního parametru proudu poruch. Tento předpoklad je nutné ověřit metodami uvedenými v této normě.
ČSN IEC 1070:1994	POSTUPY OVĚŘOVACÍCH ZKOUŠEK pro součinitele ustálené pohotovosti	(01 0646)	IEC 1070: 1991	Norma obsahuje speciální metody pro ověření stanovených hodnot součinitele ustálené pohotovosti .
ČSN IEC 1123:1994	ZKOUŠKY BEZPORUCHOVOSTI. Plány ověřovacích zkoušek pro podíl úspěšných pokusů	(01 0644)	IEC 61123: 1991	Norma obsahuje metody ověřovacích zkoušek používaných v případě, že se jako ukazatel bezporuchovosti používá podíl úspěšných pokusů .
ČSN IEC 61649: 1999	TESTY DOBRÉ SHODY. Konfidenční intervaly a dolní konfidenční meze pro data s Weibullovým rozdělením	(01 0653)	IEC 61649: 1997	Neopravované objekty, u nichž intenzita poruch monotónně roste nebo klesá s časem, vykazují typicky Weibullovo rozdělení dob do poruchy. Odhad hodnot ukazatelů s tímto rozdělením a jejich mezi je předmětem této normy.

NORMY PRO ZLEPŠOVÁNÍ UKAZATELŮ SPOLEHLIVOSTI

IDENTIFIKACE	NÁZEV	Tř. znak	IDT	Stručná charakteristika
ČSN IEC 1163-1: 1996	TŘÍDĚNÍ NAMÁHÁNÍM pro zlepšení bezporuchovosti. Část 1: Opravitelné objekty vyráběné v dávkách	(01 0648)	IEC 1163-1: 1995	Třídění namáháním je účinná metoda ke zmenšení pravděpodobnosti výskytu časných poruch zjištěním a odstraněním závad dříve, než se výrobek dostane k zákazníkovi.
ČSN IEC 61163-2: 1999	TŘÍDĚNÍ NAMÁHÁNÍM pro zlepšení bezporuchovosti. Část 2: Elektronické součástky	(01 0648)	IEC 61163-2: 1999	Třídění namáháním elektronických součástek umožňuje účinněji zmenšit pravděpodobnost výskytu časných poruch než třídění celých zařízení. V normě jsou popsány okolnosti, kdy je vhodné toto třídění použít.

NORMY PRO ZLEPŠOVÁNÍ UKAZATELŮ SPOLEHLIVOSTI				
IDENTIFIKACE	NÁZEV	Tř. znak	IDT	Stručná charakteristika
ČSN IEC 1014:1994	Programy RASTU BEZPORUCHOVOSTI	(01 0645)	IEC 1014:1989	Programy růstu bezporuchovosti vycházejí z výsledků teoretických analýz (FMEA), provozních zkoušek, zkušeností uživatelů ap. a jsou založeny na odhalení a odstranění slabostí v hardwaru či softwaru výrobku.
ČSN IEC 1164:1996	RŮST BEZPORUCHOVOSTI. Metody statistických testů a odhadů.	(01 0647)	IEC 1164:1995	Obsahuje matematické modely a numerické metody pro posuzování růstu bezporuchovosti na základě údajů o poruchách.

OSTATNÍ METODY ANALÝZY SPOLEHLIVOSTI A PREZENTACE DAT				
IDENTIFIKACE	NÁZEV	Tř. znak	IDT	Stručná charakteristika
ČSN IEC 61650: 1998	TECHNIKY ANALÝZY DAT O BEZPORUCHOVOSTI. Postupy porovnání dvou konstantních intenzit poruch a dvou konstantních parametrů proudů poruch	(01 0654)	IEC 61650: 1997	Obsahuje metody pro porovnání dvou souborů pozorování konstantní intenzity poruch či konstantního parametru proudu poruch.
ČSN IEC 1025:1994	ANALÝZA STROMU PORUCHOVÝCH STAVOV	(01 0676)	IEC 1025:1990	Analýza stromu poruchových stavů (FTA) se používá zejména u složitých, nákladných či potenciálně nebezpečných systémů ke zjišťování možných příčin nebezpečných poruch a hodnocení ukazatelů spolehlivosti s nimi spojených.
ČSN IEC 1160:1994 ČSN IEC 1160 ZMĚNA A1:1996	OFICIÁLNÍ PŘEZKOUMÁNÍ NÁVRHU	(01 0678)	IEC 1160:1992	Obsahuje metodiku přezkoumání návrhu výrobku v průběhu cyklu vývoje pro ujištění, že výrobek nebo služba vyhovuje specifikovaným požadavkům na spolehlivost, životnost, bezpečnost, trvanlivost, odolnost vůči vlivům prostředí, elektromagnetickou kompatibilitu a funkční parametry při min. nákladech a že je schopen dodávek v plánovaných termínech.
ČSN IEC 60319: 2000	PREZENTACE A SPECIFIKACE DAT o bezporuchovosti elektronických součástek	(01 0612)	IEC 603019: 1999	Tato norma obsahuje směrnici pro sběr a prezentaci dat o bezporuchovosti elektronických součástek . Její použití usnadňuje výměnu informací o bezporuchovosti mezi zainteresovanými stranami.

OSTATNÍ METODY ANALÝZY SPOLEHLIVOSTI A PREZENTACE DAT				
IDENTIFIKACE	NÁZEV	Tř. znak	IDT	Stručná charakteristika
ČSN IEC 61882: 2002 (v návrhu)	Studie nebezpečí a provozuschopnosti (studie HAZOP) – Návod k použití	(01 06XX)	IEC 61882:2001	V normě jsou popsány principy a postupy studií nebezpečí a provozuschopnosti (HAZOP). HAZOP je strukturovaná a systematická technika vyšetřování stanoveného systému s cílem zjistit potenciální nebezpečí v systému a zjistit potenciální problémy s provozuschopností systému, které pravděpodobně povedou k neshodným výrobkům.
ČSN IEC 82198: 2002 (v návrhu)	Management rizika projektu – Směrnice pro použití	(01 06XX)	IEC 62198:2001	Tato norma se zabývá používáním managementu rizika projektu , tj. systematickým používáním politik, postupů a pracovních technik managementu u úkolů zabývajících se vytvářením kontextu, zjišťováním, analýzou, vyhodnocováním, hodnocením, ošetřováním, monitorováním a sdělováním rizik takovým způsobem, který umožňuje organizaci minimalizovat ztráty a maximalizovat vhodné příležitosti nákladově efektivním způsobem.

SYSTÉMY MANAGEMENTU SPOLEHLIVOSTI

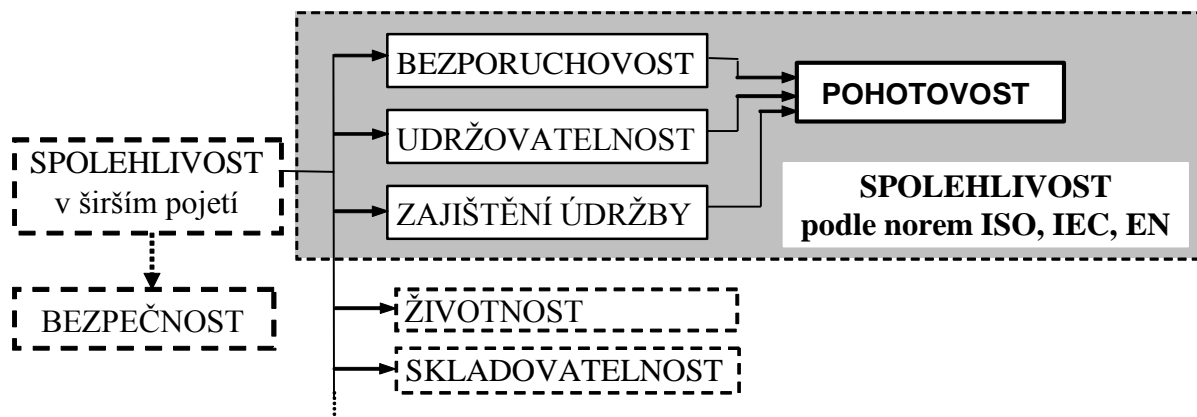
Doc. Ing. Antonín Mykiska, CSc., Strojní fakulta ČVUT v Praze, antonin.mykiska@fs.cvut.cz

Budování systému managementu jakosti (QMS – Quality management system) v organizacích, zejména v organizacích výrobního typu, bývá často založeno na plnění požadavků norem souboru ISO 9000:2000, především normy ISO 9001:2000. Další vývoj pak vede k rozvíjení vytvořeného QMS do podoby tzv. **integrovaného managementu jakosti**, často stručně označovaného jako **integrováný management**. Uplatnění tohoto přístupu je založeno na současné aplikaci požadavků environmentálního managementu v duchu požadavků normy ISO 14 000:2001 a požadavků managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Další složkou integrovaného managementu (jakosti) by mělo být i současné zahrnutí a realizace požadavků **managementu spolehlivosti**. Obecné požadavky na budování systému managementu spolehlivosti obsahuje norma **ČSN EN 60300-1:2004 (01 0690) Management spolehlivosti – Část 1: Systémy managementu spolehlivosti**, která nahradila normu ČSN ISO 9000-4/ČSN IEC 300-1 z roku 1995 (ISO/IEC z roku 1993). Tento příspěvek je zaměřen na prezentaci základních principů, požadavků a doporučení této normy.

1. Vymezení spolehlivosti

Spolehlivost (dependability) je souhrnný termín popisující **pohotovost** (availability) jakéhokoliv objektu (produktu, procesu apod.). Faktory ovlivňující pohotovost jsou **bezporuchovost** (reliability), **udržovatelnost** (maintainability) a **zajištění údržby** (maintenance support) – viz obr. 1.

Pozn.: Spolehlivost bývá také chápána v širším pojetí, kdy se pak v jednotlivých konkrétních případech vyjadřuje "díličními vlastnostmi" jako je bezpečnost, životnost, bezporuchovost, udržovatelnost, zajištění údržby, skladovatelnost atd., resp. jejich kombinacemi, jako jsou např. pohotovost, operační pohotovost apod. – viz obr. 1.



Obr. 1 - Vymezení spolehlivosti

2. Východiska, cíle a předmět normy

Spolehlivost v prostředí současného globálního obchodu je jedním z klíčových faktorů rozhodování, protože mimo jiné podstatně ovlivňuje náklady a procesy produktu. Je to vnitřní

vlastnost návrhu produktu, která výrazně ovlivňuje jeho výkonnost. V nejširším smyslu spolehlivost pak odráží důvěru uživatele v použitelnost produktu:

- dosažením jeho spokojenosti se způsobilostí produktu,
- pohotovostí produktu poskytovat službu na požádání,
- minimalizací nákladů spojených s pořízením a vlastnictvím produktu po celou dobu jeho životního cyklu.

U zákazníků, kteří hledají nákladově efektivní provoz dodaných produktů, zaujímá mezi dominantními charakteristikami výkonnosti významné místo právě bezporuchovost, udržovatelnost a pohotovost. Zatímco bezporuchovost a udržovatelnost jsou charakteristiky výkonnosti (technické parametry), zajištění údržby je ve vztahu k produktu externí a reflektuje schopnost údržbářské organizace poskytnout nutné zdroje pro zachování takové úrovně zajištění údržby, aby se dosáhlo cílů pohotovosti systému.

Management spolehlivosti je definován jako koordinované činnosti pro směřování a řízení organizace s ohledem na spolehlivost a má být začleněn do celkového systému managementu organizace, aby spolehlivostní činnosti byly koordinovány a dosáhlo se nákladově efektivních výsledků. Odpovídající systém tohoto managementu je **systém managementu spolehlivosti** (DMS – Dependability Management System). Příslušná organizační struktura, odpovědnosti, postupy, procesy a zdroje používané pro management spolehlivosti se pak označují jako **program spolehlivosti**. Dokument, v němž jsou stanoveny praktiky, zdroje a posloupnosti činností specifické pro spolehlivost týkající se konkrétního produktu, smlouvy nebo projektu, je **plán spolehlivosti**.

V normě ČSN EN 60300-1:2004 (IEC 60300-1:2003) jsou uvedeny **všeobecné směrnice pro vytváření systému managementu spolehlivosti** v organizacích. Normu IEC 60300-1 pro management spolehlivosti na nejvyšší úrovni pak podporuje norma IEC 60300-2:2004, která poskytuje odkazy na aplikační směrnice a metody. Struktura a terminologie normy IEC 60300-1 je uvedena do souladu s normami ISO 9001:2000 a ISO 9004:2000, což usnadňuje začlenění spolehlivostních činností do celkového systému managementu. Hlavní kapitoly v IEC 60300-1 odkazují na stejnojmenné kapitoly ISO 9001:2000 a ISO 9004:2000 a jsou zaměřeny na obdobná témata, avšak ze pohledu spolehlivosti.

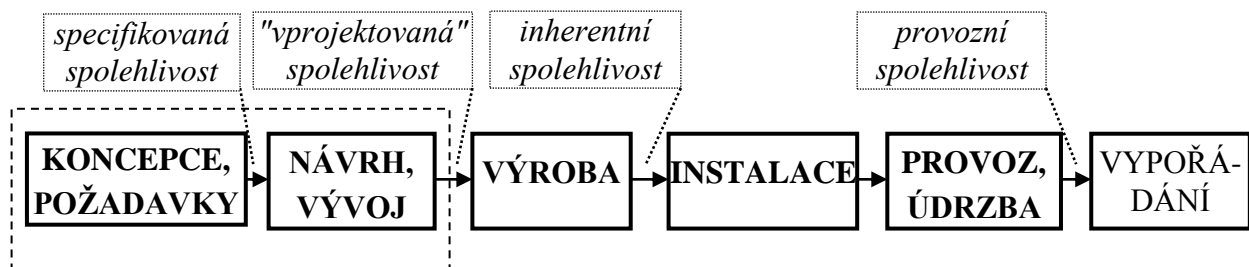
V normě IEC 60300-1 jsou popsány pojmy a principy systémů managementu spolehlivosti, jsou v ní identifikovány generické procesy používané ve spolehlivosti pro plánování, rozvrhování zdrojů, řízení a přizpůsobování, které jsou nutné ke splnění cílů spolehlivosti. Norma se zabývá zajišťováním spolehlivosti v etapách životního cyklu produktu z hlediska plánování, navrhování, měření, analýzy a zlepšování.

Cílem normy je usnadnit spolupráci všech zainteresovaných stran (dodavatele, organizace a zákazníka) a usnadnit pochopení potřeb a hodnot spolehlivosti nutných k dosažení celkových cílů spolehlivosti.

Spolehlivost v etapách životního cyklu produktů

Životní cyklus z hlediska řešení problematiky spolehlivosti se dle norem IEC (EN) člení na šest etap (obr. 2) s touto základní náplní:

- v etapě **koncepce a stanovení požadavků (C&D - Concept and Definition)** se určuje potřeba produktu, specifikují se jeho cíle a vytvářejí se základy jeho spolehlivosti: vymezí se spolehlivost (bezpečnost, životnost atd.), podmínky užívání a stanoví se požadavky na ně pro stanovenou koncepci produktu ⇒ **specifikovaná ("požadovaná") spolehlivost**,
- v etapě **návrhu a vývoje (D&D - Design and Development)** se vytváří architektura, hardware a/nebo software systému; specifikovaná spolehlivost se "vprojektuje" („vkonstruuje“) použitím vhodných postupů, metod, technik do návrhu, konstrukce, projektu produktu ⇒ **"vprojektovaná" spolehlivost**,
- v etapě **výroby (MFG - Manufacturing)** se produkt vyrábí, software se rozmnožuje a montují se součásti systému; "vprojektovaná" spolehlivost se výrobními a dalšími procesy realizuje u každého fyzicky vytvořeného produktu jako jeho vnitřní (inherentní) vlastnost ⇒ **inherentní spolehlivost**,
- v etapě **instalace (INS – Installation)** se produkt uloží na místo své aplikace a provozu (zahrnuje instalaci systému, integrování funkcí zajištění údržby a zavedení zkušebního provozu) a na závěr se podrobí prokázání výkonnosti (včetně spolehlivosti) ve skutečném provozním prostředí,
- v etapě **provozu a údržby (O&M - Operation and Maintenance)** se produkt používá k zamýšlenému účelu a pokud je to vhodné, udržuje se, aby mohl být stále v provozu. Tj. spolehlivost se udržuje u všech objektů při jejich užívání za specifikovaných podmínek u různých zákazníků ⇒ **provozní spolehlivost**,
- v etapě **vypořádání (likvidace) (DIS - Disposal)** se ukončí používání produktu, produkt se vyjme z místa používání, demontuje se, zničí se, uloží na skládku apod.



Obr. 2 - Spolehlivost v etapách životního cyklu objektů (produktů, procesů apod.)

4. Obecné principy systému managementu spolehlivosti

Norma obsahuje všeobecný **návod pro aplikaci efektivního managementu spolehlivosti produktů** s cílem zajistit dosažení spolehlivosti uvažovaného produktu použitím vhodných procesů managementu spolehlivosti, které jsou aplikovatelné u všech organizací, ve všech etapách životního cyklu a za všech smluvních situací. Poskytuje pro organizace **obecné principy**, které směřují k:

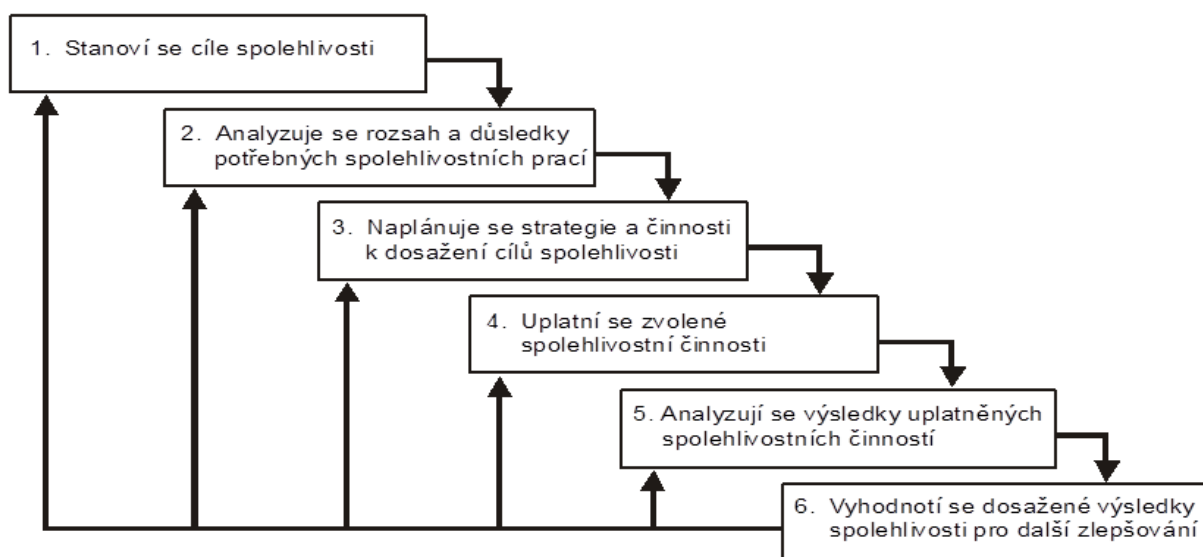
- a) vytvoření takového systému managementu spolehlivosti, aby byly dosaženy cíle spolehlivosti produktu,
- b) zjištění potřeb a očekávání zákazníka týkajících se spolehlivosti a způsobu, jak je splnit,
- c) nápomoci při vypracování plánů spolehlivosti,
- d) měření a zlepšování efektivnosti systému managementu spolehlivosti,
- e) usnadnění komunikace o spolehlivostních činnostech.

Systém managementu spolehlivosti má být nedílnou součástí celkového systému managementu organizace. **Kroky procesu pro management spolehlivosti** se skládají z posloupnosti činností, které mohou být aplikovány v jakékoliv etapě životního cyklu

produktu. Zpětnovazební smyčka k různým krokům procesu umožňuje neustálé zlepšování. Doporučená posloupnost činností v rámci kroků procesu je na obr. 3, podrobnější návody k jednotlivým krokům tohoto procesu jsou uvedeny v IEC 60300-2.

Při budování, rozvíjení a udržování managementu spolehlivosti se obecně doporučuje:

- a) identifikovat potřebné spolehlivostní činnosti týkající se obchodních potřeb organizace,
- b) stanovit cíle spolehlivosti a naplánovat přiměřené etapy životního cyklu produktu,
- c) zajistit včasné uplatnění příslušných časově fázovaných spolehlivostních činností během všech použitelných etap projektu,
- d) určit kritéria a metody pro posuzování spolehlivosti, hodnocení a přejímku produktu,
- e) poskytnout dostupné zdroje a informace, monitorovat spolehlivostní činnosti a měřit a analyzovat výsledky pro neustálé zlepšování,
- f) podporovat vztahy mezi dodavatelem, organizací a zákazníkem, aby se dosáhlo celkových cílů a spokojenosti zákazníka.



Obr. 3 - Kroky uplatnění managementu spolehlivosti

Samozřejmostí je požadavek dokumentovat systém managementu spolehlivosti, přičemž **dokumentace má zahrnovat:**

- a) prohlášení vedení organizace o politice a cílech spolehlivosti,
- b) plány spolehlivosti,
- c) metody spolehlivosti příslušné k danému projektu nebo obchodu organizace,
- d) záznamy o spolehlivosti.

5. Odpovědnost vedení organizace

Při aplikaci systému managementu spolehlivosti jako součásti celkového managementu je nutné **identifikovat funkce vedení organizace**, které se vztahují **ke spolehlivosti** a které mají zejména zahrnovat:

- strategické plánování spolehlivosti,
- vymezení vhodné organizační struktury včetně vymezení odpovědností a pravomocí pro management spolehlivosti a spolehlivostní činnosti,
- rozvržení zdrojů pro zajištění spolehlivosti,
- sdělování cílů spolehlivosti a výhod pocházejících ze spolehlivostních činností,

- vytváření politiky, programů a přidružených procesů spolehlivosti (politika spolehlivosti může být součástí politiky managementu nebo může být začleněna do politiky jakosti),
- uplatňování a řízení spolehlivostních činností,
- posuzování výsledků spolehlivosti,
- neustálé zlepšování spolehlivosti produktu,
- systematické přezkoumávání výše uvedených funkcí.

Vrcholové vedení má poskytnout důkaz své osobní angažovanosti a aktivity v systému managementu spolehlivosti, aby byla zajištěna jeho efektivnost a neustálé zlepšování.

Hlavní **úkoly vrcholového vedení** organizace lze heslovitě shrnout:

- má zajistit, aby byly stanoveny, pochopeny a splněny potřeby a očekávání zákazníka ohledně spolehlivosti,
- má vytvářet politiku spolehlivosti jako součást politiky managementu nebo politiky jakosti, zaměřenou na dosažení cílů spolehlivosti produktu a hodnoty pro zákazníka,
- má zajistit, aby plánování spolehlivosti bylo propojeno se strategickým obchodním plánem a tvořilo součást celkového plánu managementu (spolehlivost má být přezkoumávána jako klíčový faktor obchodního rozhodování, plánování spolehlivosti má zahrnovat zpětno-vazební mechanismy od zákazníka pro stanovení spolehlivosti produktu),
- má zajistit, aby byly vymezeny, sdělovány a poskytovány odpovědnosti a pravomoci pro spolehlivost spolu s dostatečnými zdroji; pokud je to nutné, má být stanovena role představitele vedení organizace pro spolehlivost; má být identifikována interní i externí komunikace o problémech spolehlivosti jako součást procesu plánování spolehlivosti.

Systém managementu spolehlivosti je nutné pravidelně **přezkoumávat**, aby byla zajištěna jeho vhodnost, přiměřenost a efektivnost. Přezkoumání managementu může být spojeno s jinými činnostmi neustálého zlepšování. Vrcholové vedení má provádět přezkoumání managementu, aby zjistilo, zda jsou politika spolehlivosti a cíle spolehlivosti organizace splněny.

6. Management zdrojů

Organizace musí **určit a poskytovat zdroje** potřebné k uplatňování a udržování systému managementu spolehlivosti, k nepřetržitému zlepšování jeho efektivnosti a k dosažení a zvýšení spokojenosti zákazníka splněním jeho potřeb a očekávání ohledně spolehlivosti.

Pracovníci pověřeni spolehlivostními projekty nebo provádějící specifické spolehlivostní činnosti musí být odborně způsobilí, mají být povzbuzováni a má se jim poskytnout příležitost k neustálému zlepšování.

Organizace musí určit, poskytovat a udržovat **infrastrukturu** nutnou k **dosažení dlouhodobých cílů spolehlivosti a krátkodobých cílů** projektu odrážející politiku spolehlivosti organizace. Do infrastruktury se například zahrnuje:

- a) vybavení a pomůcky na pracovištích k zajištění spolehlivostních činností,
- b) vhodné informační systémy pro snadnější zachycení, šíření a archivování spolehlivostních dat a pro jejich používání;
- c) systémy zabezpečení k ochraně informací a duševního vlastnictví,
- d) procesy pro zadávání méně důležitých prací mimo organizaci.

V organizaci je nutné vytvořit a udržovat takové **pracovní prostředí**, ve němž jsou zaměstnanci povzbuzováni k neustálému vzdělávání, k výcviku ve vedení a řízení zaměstnanců a k vytváření týmů a k nepřetržitému zlepšování procesů podle potřeb organizace.

7. Realizace produktu

V organizaci je třeba **plánovat a vyvinout procesy** ovlivňující spolehlivost, které jsou konzistentní s cíly nebo se specifikací produktu, a to **s uplatněním vhodných spolehlivostních činností** v každé etapě životního cyklu. Rozsah a obsah **plánu spolehlivosti** se má řídit konkrétními potřebami projektu se zahrnutím případných omezení. Návod pro vypracování plánu spolehlivosti je v IEC 60300-2.

Při plánování realizace produktu je zapotřebí mimo jiné určit:

- a) cíle spolehlivosti pro daný produkt,
- b) metody a procesy, které se mají použít, aby tyto cíle spolehlivosti byly splněny,
- c) specifické procesy ovlivňující spolehlivost v důsledku technologických a aplikačních omezení,
- d) metody ověřování a validace a příslušná kritéria pro hodnocení spolehlivosti produktu,
- e) nutnost a rozsah dokumentace a záznamů o spolehlivosti.
- f)

K procesům, které se vztahují k zákazníkovi, má organizace určit ve spolupráci s ním potřeby a cíle spolehlivosti odrážející tržní nebo obchodní strategii, dále zákonné požadavky a požadavky předpisů, které upravují používání a aplikace produktu, a očekávané podmínky používání a prostředí. U stanovených cílů spolehlivosti je pak nutné, aby byla posouzena schopnost organizace tyto cíle splnit pomocí procesu přezkoumání spolehlivosti.

Pro validaci a přejímku produktu je nutné udržovat záznamy o spolehlivosti. Příslušné informace spojené se spolehlivostí produktu mají být včas sděleny zákazníkovi. Pro řešení problémů a neustálé zlepšování má být přezkoumána zpětná vazba spolehlivostních problémů od zákazníka.

Činnosti návrhu a vývoje, které ovlivňují spolehlivost produktu, má organizace **plánovat a řídit**. Vstupy a výstupy návrhu mají být přezkoumávány, hodnoceny a záznamy mají být udržovány. Změny či modifikace návrhu mají být řízeny. Je vhodné identifikovat, dokumentovat a co nejdříve řešit všechny spolehlivostní problémy, které mají dopad na výrobu, servisní operace, zajištění údržby a vypořádání (likvidaci) produktu. Pro optimalizaci - vzhledem k daným omezením vyplývajícím z nákladů životního cyklu - má být iniciováno posuzování rizika projektu a analýza nákladů životního cyklu.

Organizace má zajistit, aby **nakupovaný nebo smluvně dodávaný produkt** byl ve shodě se specifikovanými kritérii. Způsobilost dodavatele by měla tvořit součást procesu nakupování a zajištění smluvních subdodávek. S dodavatelem by měla být vytvořena a udržována komunikace, aby byla zajištěna spolupráce a sdílení informací o spolehlivosti týkajících se nakupovaného nebo smluvně dodávaného produktu.

Organizace má plánovat své procesy **výroby a poskytování služeb** pro řízení spolehlivosti. Pokud je to možné, mají se provádět zkoušky spolehlivosti produktu a jeho validace ve specifických etapách montáže a integrace produktu, aby byla zajištěna shoda

produktu před jeho uvolněním nebo dodávkou. Organizace má stanovit proces managementu dodavatelského řetězce, aby se usnadnilo zásobování a smlouvy o pracích na projektu.

Zkoušení a měření spolehlivosti závisí na přesnosti přístrojů a měřicích zařízení, proto je nutné jako součást QMS stanovit procesy pro řízení a kalibraci **monitorovacích a měřicích zařízení**. Základní zkušební zařízení a softwarové zkušební algoritmy pro hodnocení spolehlivosti produktu a validaci jeho výkonnosti mají být kalibrovány a mají být sledovatelné k zavedeným normám. Záznamy o kalibraci monitorovacích a měřicích zařízení mají být udržovány.

8. Měření, analýza a zlepšování

Organizace musí plánovat a uplatňovat **procesy monitorování, měření, analýzy a zlepšování** efektivnosti systému managementu spolehlivosti a zlepšování spolehlivosti svých produktů. Přiměřeně k příslušným etapám životního cyklu produktu je nezbytné iniciovat včasné soustředění se na návrh zaměřený na spolehlivost.

Z hlediska monitorování a měření je zapotřebí, aby **organizace iniciovala procesy** pro:

- a) zjišťování spokojenosti zákazníka monitorováním zpětné vazby od zákazníka a jeho stížností,
- b) validování stavu a efektivnosti plánu spolehlivosti vhodnými metodami posuzování nebo průzkumu,
- c) měření výkonnosti produktu pro jeho přejímku v různých etapách jeho životního cyklu, aby se stanovila přiměřenost návrhu, výtěžnost a výrobní kapacita, efektivnost v provozu a při údržbě, jakož i účinnost logistické podpory. Mezi typické údaje o výkonnosti produktu potřebné pro posuzování spolehlivosti patří konfigurace systému, hodnocení a ověřování bezporuchovosti, výsledky zkoušek integrace systému, záznamy o přejímce produktu, provozní záznamy o poruchách, o chybné funkci nebo degradaci systému, záznamy o údržbě a o logistické podpoře.

Dále je zapotřebí stanovit procesy pro:

- **řízení neshodných produktů**. (např. produkty s nadměrným počtem časných poruch, s vadami návrhu nebo s abnormálním opotřebením apod.), tj. k jejich identifikaci a řízení pro přezkoumání managementu spolehlivosti a pro přijetí rozhodnutí,
- **sběr dat, jejich analýzu a předkládání zpráv**.

Analyzovaná data je třeba interpretovat tak, aby **poskytla informace** o:

- spokojenosti zákazníka,
- jakosti dodavatele,
- spolehlivosti produktu,
- trendech výkonnosti,
- doporučení vhodných opatření k nápravě/preventivních opatření.

Výsledky analýz spolehlivosti je nutné dokumentovat a používat k podpoře rozhodnutí vrcholového vedení.

9. Závěr

Uplatnění managementu spolehlivosti jako součásti celkového, resp. integrovaného managementu se stává pro stále větší počet organizací požadovanou nutností. Průběžným úkolem organizace je management spolehlivosti nejen zavést, ale následně ho rozvíjet neustálým **zlepšováním efektivnosti příslušného systému managementu spolehlivosti**:

- uplatňováním politiky spolehlivosti a strategických plánů,
- používáním vhodných metod posuzování nebo průzkumu a analýzy příslušných dat o spolehlivosti,
- managementem neshod pomocí preventivních opatření, opatření k nápravě a procesů přezkoumávání.

Záznamy o zlepšování je nutné udržovat a využívat pro stanovení trendů.

Literatura:

ČSN EN 60300-1:2004 Management spolehlivosti – Část 1: Systémy managementu spolehlivosti

ČSN EN 60300-2:2004 Management spolehlivosti – Část 2: Směrnice pro management spolehlivosti.

ÚDRŽBA A ZAJIŠTĚNÍ ÚDRŽBY

prof. Ing. Václav Legát, DrSc.
Technická fakulta ČZU v Praze
legat@tf.czu.cz

Tento příspěvek je výtahem z normy ČSN EN 60300-3-14 Management spolehlivosti – Část 3-14: Pokyn k použití - Údržba a zajištění údržby. Hned v úvodu je třeba zdůraznit, že **poskytování údržby a jejího zajištění je klíčovým prvkem při zajišťování provozní spolehlivosti objektů** (produktů, zařízení a systémů) během jejich celého životního cyklu. Řádné funkčnosti, způsobilosti a spolehlivosti se dosáhne poskytováním nezbytné údržby a zajištění údržby spolu s vhodným návrhem, jakostí výroby a dobrými provozními pokyny a postupy. **Cílem** tohoto příspěvku je předložit souhrn obecných požadavků na údržbu jak z hlediska konstruktérů a výrobců, tak i z hlediska provozovatelů a údržbářů.

1 Přehled údržby a zajištění údržby

Údržbu a zajištění údržby je nutné zahrnout do úvah během všech etap životního cyklu. Specifické úkoly, které je nutné provádět, jsou naznačeny v této stati a jsou znázorněny na obr. 1.

1.1 Způsoby zajišťování údržby

Pro plánování a poskytování údržby a zajištění údržby existují různé scénáře v závislosti na tom, kdo má odpovědnost za jejich uplatňování a v které etapě životního cyklu se vyskytují. Obecný scénář pro mnoho objektů je takový, že **výrobce poskytuje úplné služby údržby a zajištění údržby** jako nedílnou složku dodávky produktu. Tyto služby se buď poskytují na základě smlouvy, nebo k nim má uživatel přístup, pokud je potřebuje. K plánování poskytování údržby a zajištění údržby tedy může dojít během návrhu a vývoje a tyto služby zůstávají na odpovědnosti výrobce, prodejce či jiných zajišťujících **organizací poskytujících outsourcing**. Uživatel produktu spoléhá především na tuto síť, že mu bude během etapy provozu a údržby dodávat úplné zajišťující služby. V tomto případě jsou prostředí koncového uživatele a způsobilosti jeho zajištění známy a v takových případech se používá integrované logistické zajištění, přičemž se vývoj údržby a zajištění údržby provádí jako součást procesu návrhu a vývoje.

Zdroje zajištění údržby, které jsou již na místě, zpravidla ovlivňují, co se udělá ohledně doplňků nebo změn existujících systémů. Pokud je to možné, obvykle se převezmou existující praktiky údržby a zajištění údržby, zejména když se k existujícím systémům přidají další systémy. Do těchto zdrojů se zahrnují pracovníci údržby, materiály a náhradní díly, nástroje, vybavení pro zajištění údržby, pracoviště údržby, dokumentace a informační systémy. Jestliže je záměrem politiky uživatele nebo provozovatele zajišťovat údržbu a zajištění údržby částečně nebo zcela outsourcingem, potom se tento přístup pravděpodobně uplatní i u všech nových doplňků systému. To zpravidla závisí na typu a přístupnosti zdrojů zajištění údržby, které jsou uživateli nebo provozovateli k dispozici. Na to má vliv též požadovaná pohotovost systému a výsledná odezva údržby, která se bude požadovat. Zajištění údržby může být v etapě provozu a údržby modifikováno a **zlepšeno pomocí změn, jako jsou:**

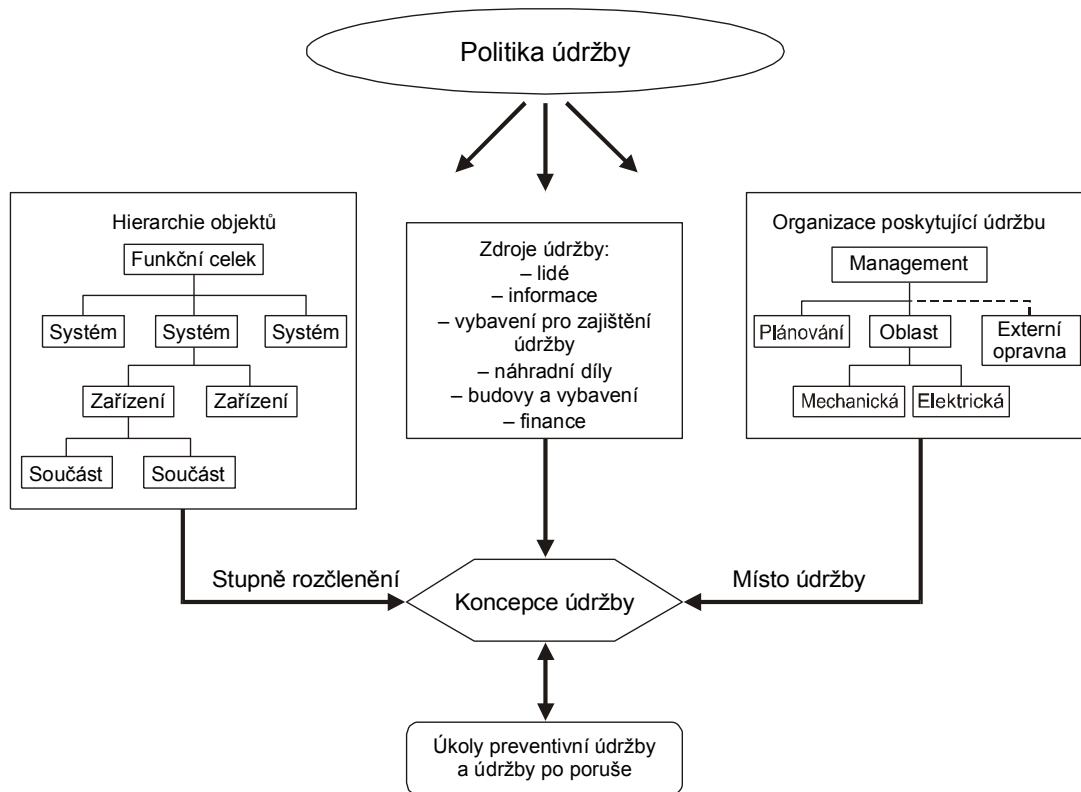
- lepší materiály a náhradní díly;
- nové vybavení pro zajištění údržby;
- dostupnost externích pracovišť údržby;
- nová politika ohledně smluv nebo outsourcingu celého rozsahu nebo části údržby a zajištění údržby.

Úkol či proces	Etapa životního cyklu	Koncepce a stanovení požadavků	Návrh a vývoj	Výroba	Instalace	Provoz a údržba	Vypořádání
1. Všeobecné potřeby, omezení a požadavky zákazníka		↔					
2. Požadovaná bezporuchovost, udržovatelnost a testovatelnost		↔					
3. Všeobecné vymezení zajištění údržby		↔					
4. Analýza způsobů a důsledků poruch			↔			↔	
5. Vymezení koncepce údržby			↔			↔	
6. Plánování zdrojů pro zajištění údržby			↔				
7. Údržba zaměřená na bezporuchovost			↔			↔	
8. Příprava technické dokumentace			↔				
9. Příprava a zajištění výcviku/školení			↔				
10. Ověřování činností při údržbě a údržby				↔			
11. Poskytování náhradních dílů, nástrojů, zařízení pro logistické zajištění, informačních systémů a vybavení				↔			
12. Sběr informací týkajících se údržby				↔			
13. Management údržby						↔	
14. Příprava údržby						↔	
15. Provádění údržby						↔	
16. Měření a analýza výkonnosti údržby						↔	
17. Zlepšování/modifikace údržby						↔	
18. Ukončení činností údržby a vyřazení zdrojů zajištění							↔

Obr. 1 Údržba a zajištění údržby během životního cyklu

1.2 Popis údržby

Údržba je kombinací všech technických a administrativních činností, včetně činností dozoru, zamýšlených k udržení objektu ve stavu, ve kterém provádí požadovanou funkci, nebo k obnově toho stavu. Základní termíny týkající se údržby a jejich vzájemné vztahy jsou uvedeny na obr. 2.



Obr. 2 Vzájemný vztah termínů z oboru údržby

Politika údržby vymezuje obecný přístup pro poskytování údržby a zajištění údržby na základě cílů a politik vlastníků, uživatelů a zákazníků. Ovlivňuje rozhodnutí učiněná o údržbářských činnostech a zdrojích během celého životního cyklu objektu.

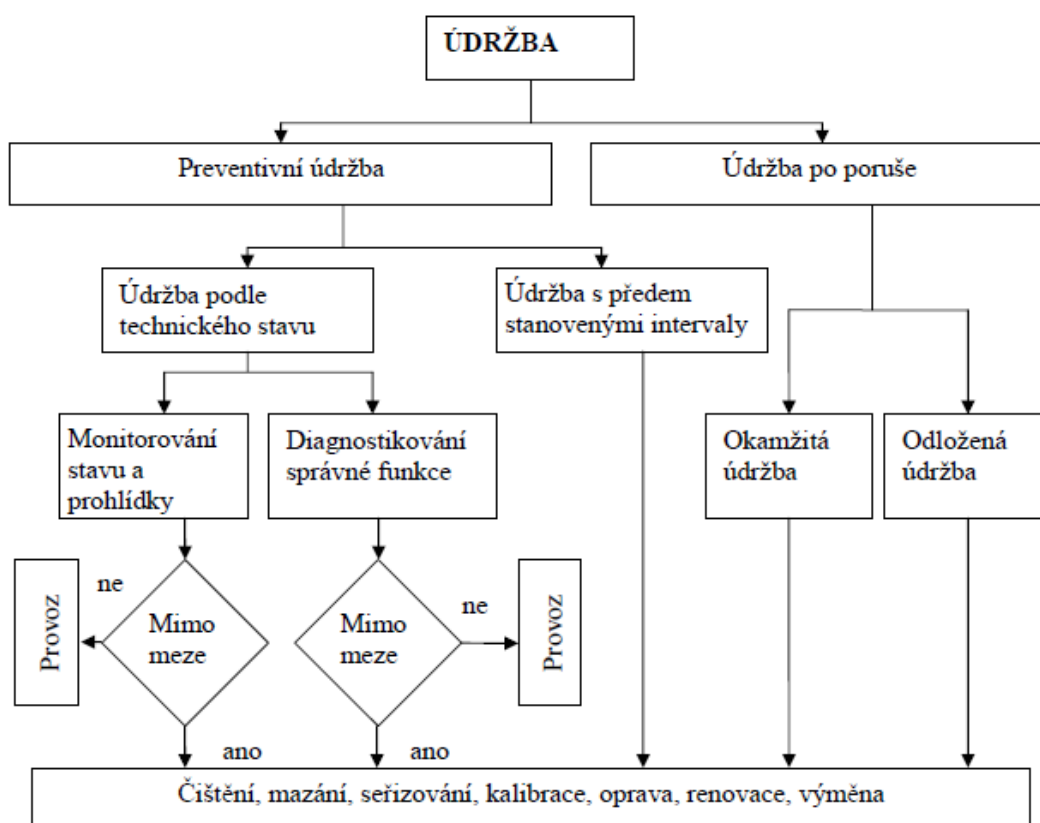
Koncepce údržby je specifický přístup k údržbě vypracovaný pro objekty za použití různých stupňů údržby na základě stupňů rozčlenění. Využívají se v ní zdroje zajištění údržby v rámci politiky údržby a provádí ji určité místo údržby.

Objekty se mohou dále dělit na **hierarchické úrovně** (jako je například funkční celek, systém, montážní sestava, zařízení a součást) nebo na stupně rozčlenění, pro něž jsou předepsány údržbářské úkoly. Soubor údržbářských úkolů, které se mají provádět na specifikovaném stupni rozčlenění, se nazývá **stupeň údržby**. Stupeň údržby může být členěn na jednotky práce nebo na základní údržbářské činnosti. Posloupnost základních údržbářských činností prováděných k danému účelu se stává aktuálním údržbářským úkolem.

Organizační jednotky, ve kterých se provádí údržba, se nazývají **místa údržby** nebo **údržbářské linky**. Mohou to být interní skupiny, jako jsou provozní mechanici a pracovníci v opravárnách, nebo to mohou být externí skupiny, jako jsou pracovníci na pracovištích údržby pro generální opravy u výrobce.

Typy (koncepty, systémy) údržbářských úkolů, charakterizované z hlediska okamžiku jejich provádění, jsou znázorněny na obr. 3.

Zajištění údržby se skládá ze zdrojů požadovaných k údržbě objektu prováděné v souladu s danou koncepcí údržby a řízené politikou údržby. Zdroje zahrnují lidské zdroje, vybavení pro zajištění údržby, materiály a náhradní díly, pracoviště údržby, dokumentaci, informace a informační systémy údržby. *Schopnost organizace poskytovat zajištění údržby za daných podmínek se nazývá zajištěnost údržby.*



Obr. 3 Typy (koncepty, systémy) údržbářských úkolů

2 Odpovědnost managementu

Management (vrcholové vedení) reprezentující vlastníky, uživatele, provozovatele, výrobce, dodavatele nebo zákazníky, je **odpovědný za zajištění, že jsou údržba a zajištění údržby poskytovány jako součást celkového plánu spolehlivosti**, aby byly splněny ekonomické provozní podmínky. Do této činnosti managementu se zahrnuje:

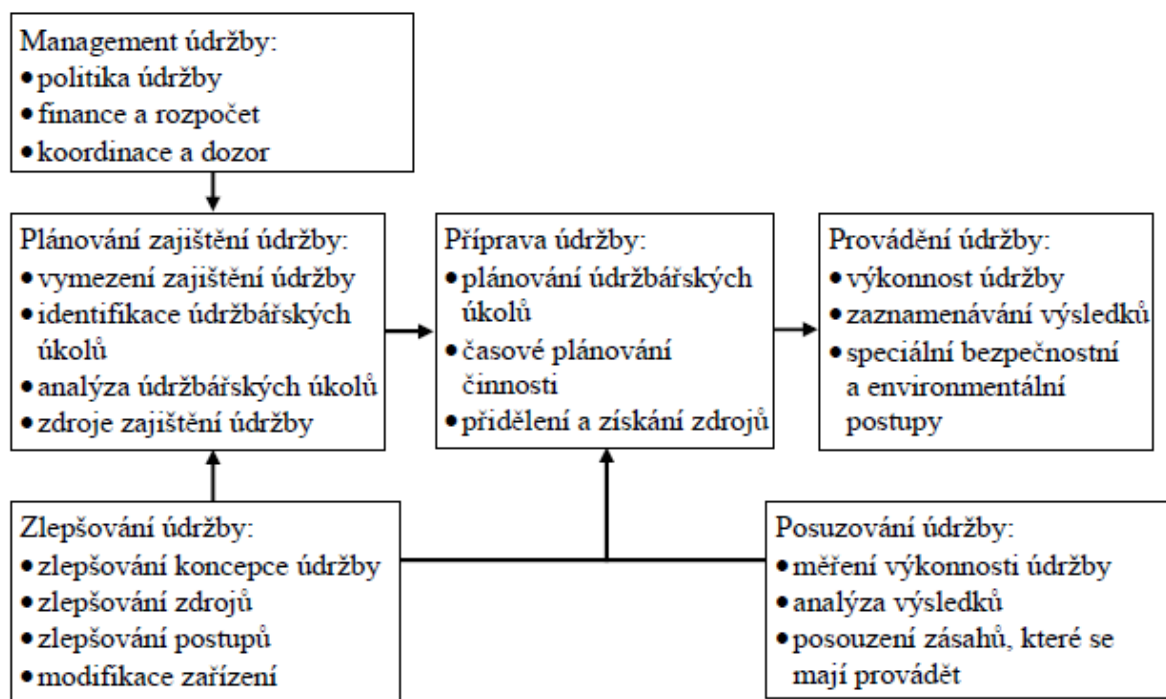
- stanovení politiky údržby;
- plánování údržby a zajištění údržby během etapy návrhu a vývoje;
- rozhodování o optimalizacích nákladů a přínosů mezi funkčními potřebami, způsobilostí, náklady životního cyklu a bezporuchovostí, udržovatelností a zajištěností údržby;
- poskytování a zlepšování zdrojů údržby a zajištění údržby během etapy provozu a údržby.

Management má zajistit, aby se plánování údržby a zajištění údržby provádělo jako

součástí celkového programu spolehlivosti. Mají být identifikovány a přiděleny specifické organizační funkce a tyto funkce mají být sděleny zákazníkům, uživatelům a příslušným stranám organizace a externím účastníkům.

3 Uplatnění procesu údržby

Uživatel má zavést procesy pro zajištění odpovídající aplikace údržby a zajištění údržby jak při plánování, tak při provádění. Obecný popis zásadních procesů je uveden na schématu. Každá organizace si má přizpůsobit své procesy podle potřeb zákazníka a kontextu, v němž se bude údržba a zajištění údržby aplikovat.



Obr. 4 Schéma – Procesy údržby

3.1 Management údržby

Management činností údržby a zajištění údržby se skládá z těchto částí:

- vývoj a aktualizace politiky údržby;
- poskytování financí pro údržbu;
- koordinace a dozor nad údržbou.

Politiku údržby vyvíjí management odpovědný za údržbu a zajištění údržby spolu se všemi skupinami zapojenými do údržby. Politika údržby má být oficiálně dokumentována a přezkoumána a pravidelně obnovována.

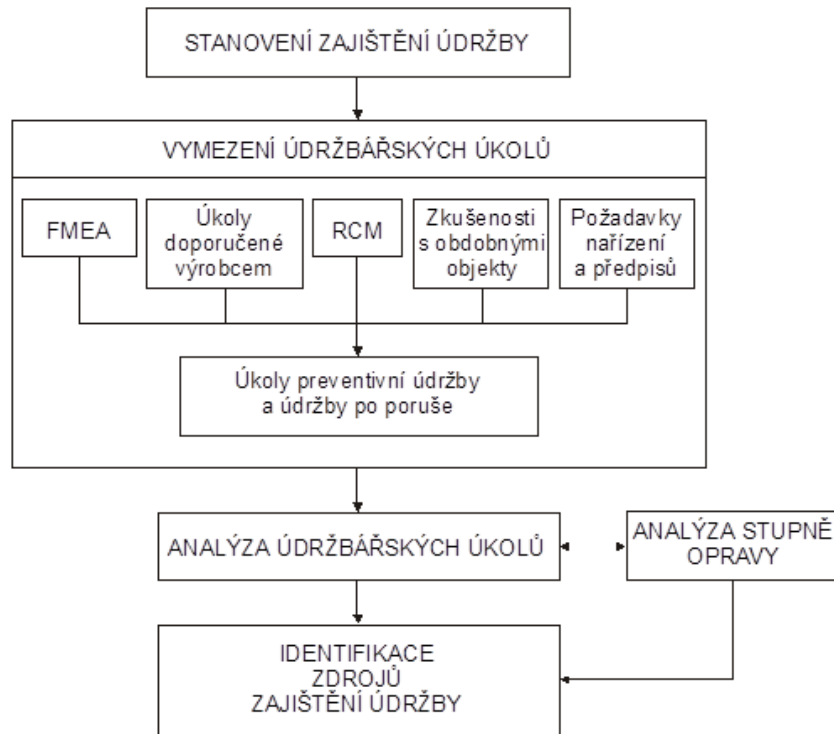
Má být poskytováno **přiměřené finanční zajištění** podporované metodami vytváření rozpočtu a podáváním finančních zpráv.

Management (vrcholové vedení) má navrhnout **organizační struktury**, které umožňují provádět údržbářské činnosti a činnosti zajištění údržby, a má efektivně jednat se skupinami,

které jak interně, tak externě poskytují zdroje pro údržbu.

3.2 Plánování údržby a zajištění údržby

Účelem plánování údržby a zajištění údržby je **stanovit koncepci údržby** pro objekty vyžadující údržbu, poskytnout nezbytné zdroje pro údržbu a zajistit, že budou během údržby sbírány požadované informace. Prvky plánování údržby a zajištění údržby jsou uvedeny na obr. 5.



Obr. 5 Proces plánování údržby a zajištění údržby

3.3 Příprava údržby

Specifické údržbářské úkoly je nutné **naplánovat s dostatečným předstihem** před plánováním a dodávkou nezbytných zdrojů. Do toho se zahrnuje:

- identifikování a přidělení pracovníků;
- obstarání materiálů a náhradních dílů z externích zdrojů nebo ze skladu;
- zajištění, že jsou k dispozici nástroje, dopravní a zvedací zařízení a vybavení pro zajištění údržby;
- příprava požadovaných provozních, údržbářských, bezpečnostních a environmentálních postupů a pracovních plánů;
- identifikování a rezervování externích zdrojů;
- identifikování komunikačních zdrojů;
- poskytování nezbytného výcviku/školení.

Vypracuje se časový plán plánovaných činností založený na **systému priorit** pro zajištění, že se nejnaléhavější a nejdůležitější činnosti budou provádět jako první a že budou zdroje využívány efektivně.

Odbavení údržbářských zdrojů může být aktivováno prostřednictvím telefonického dispečinku (call centra), speciálních postupů pro docházku údržbáře na místo, automatické diagnózy na dálku, provozovatelů nebo uživatelů zařízení nebo jiným způsobem.

3.4 Provedení údržby

Údržbářské úkoly se mají vykonávat s patřičnou pečlivostí a pozorností k technickým aspektům izolování, rozebírání, čištění, opravování, obnovování, vyměňování, opětné montáže a zkoušení zařízení a součástí. Je nutné dodržovat **speciální bezpečnostní a environmentální postupy**, jako je likvidace nebezpečných materiálů a spotřebního materiálu, pokud jsou specifikovány. Informace týkající se učiněných pozorování, požadovaných odečtů a měření, provedených úkolů a použitých zdrojů se mají zaznamenávat.

Při **údržbě po poruše** je nutné provádět stejné kroky, jako jsou kroky při preventivní údržbě, ale je požadován též další úkol '**identifikace poruchového stavu**', aby bylo zjištěno místo a povaha poruchy a byla provedena nutná obnova nebo nahrazení součástí. V případě vážné poruchy je nutné před opravou **vyzkoumat příčinu a získat o ní důkaz**.

4. Management zdrojů

Základní zdroje použitelné pro údržbu a zajištění údržby jsou:

- lidské zdroje, včetně interních i externích pracovníků, používané k provádění údržby a zajištění údržby;
- materiály a náhradní díly používané k opravě nebo obnově objektů;
- infrastruktura, která se skládá z pracovišť používaných pro údržbu a generální opravy, z nástrojů, vybavení pro zajištění údržby a z dopravních a zvedacích zařízení;
- informační zdroje požadované k řízení a provádění údržby a zajištění údržby;
- finanční zdroje k finančnímu krytí údržby a zajištění údržby.

Zdroje potřebné pro údržbu a zajištění údržby se zpočátku **identifikují** během plánování zajištění údržby v etapě návrhu a vývoje. Jak se v etapě provozu a údržby mění podmínky, má se typ a **rozsah těchto zdrojů pravidelně přezkoumávat a aktualizovat**. Zdroje údržby ovlivňuje mnoho faktorů, jako je:

- umístění pracovišť údržby a objektů, které se mají udržovat;
- umístění zdrojů zajištění;
- úroveň požadované spolehlivosti;
- typ objektu, který je zajišťován;
- důležitost funkčnosti produktu;
- ekonomické faktory;
- cíle společnosti;
- požadavky nařízení a předpisů.

5. Měření, analýza a zlepšování

Organizace má zavést procesy pro usnadnění **měření, analýzy a zlepšování údržby** a zajištění údržby. Tyto procesy bývají zpravidla součástí celkových procesů spolehlivosti. Během etapy návrhu a vývoje se uvažuje údržba a zajištění údržby společně s bezporuchovostí a udržitelností. Je důležité, aby se příslušná zlepšení začlenila do návrhu

pokud možno co nejdříve.

Zlepšování je nutné provádět také během etapy provozu a údržby, jelikož se získávají zkušenosti, mění se situace, zařízení stárne a jsou k dispozici nové technologie. K získávání námětů na zlepšování údržby lze velmi dobře uplatnit audit údržby – viz kapitola 16/5.10.

Měření výkonnosti údržby může souviset s výsledky zákazníka nebo může být spojeno s přímou efektivností údržby. Oba typy měření jsou důležité ke změření efektivnosti činností údržby a zajištění údržby. Měření lze provádět absolutně či relativně tak, aby umožňovalo srovnání.

Efektivnost údržby a zajištění údržby, **jak ji vidí zákazník**, se měří **pomocí pohotovosti**, ve které jsou též zahrnuty aspekty bezporuchovosti a udržitelnosti. Faktory výkonnosti týkající se zákazníka mohou být vyjádřeny těmito ukazateli:

- kapacita výroby;
- pohotovost zařízení či výroby;
- doba nepoužitelného stavu či výpadky;
- vliv na bezpečnost a životní prostředí;
- soulad s nařízeními a předpisy;
- provozní náklady;
- náklady na údržbu;
- zisk společnosti;
- jakost produktu.

Specifický příspěvek vytvářený údržbou a zajištěním údržby může být obtížné přesně stanovit z důvodu vlivu jiných faktorů, jako jsou provozní chyby nebo úmyslná rozhodnutí provozovat produkt mimo podmínky stanovené v návrhu.

K optimalizaci těchto faktorů je často nutné provést **optimalizaci nákladů a přínosů**. Naměřené výsledky mají být srovnávány (u obdobných zařízení) s nejlepšími průmyslovými praktikami nebo s jinými uživateli a mají být používány při **benchmarkingu** (orientačním porovnávání) údržbářských služeb.

Účelem **měření týkajícího se údržby** je změřit efektivnost údržby a zajištění údržby. Měření týkající se **specifického zařízení** nebo skupiny obdobných zařízení může zahrnovat:

- pohotovost, bezporuchovost a udržitelnost;
- dobu nepoužitelného stavu a dobu výpadku;
- střední dobu mezi poruchami;
- střední dobu opravy;
- dobu do poruchy zpracovanou statistickou grafickou metodou, jako je Weibullova analýza;
- náklady na plánovanou a neplánovanou údržbu.

Monitorování údržby se může skládat z měření:

- vzájemného poměru plánovaných a neplánovaných úkolů;
- plánované práce nedokončené včas;
- rozdílu mezi plánovanými a skutečnými zdroji;
- dostupnosti náhradních dílů;
- využití pracovních sil a úrovně odbornosti.

Posuzování úkolů preventivní údržby a údržby po poruše lze uskutečnit buď pokaždé, když se provede údržba (například po závažné poruše), nebo pravidelně, aby se **přezkoumala celková výkonnost**, např. při typování (klasifikaci) zařízení po určitou dobu.

Organizace má stanovit a používat **standardní a opakovatelnou metodu sběru a analýzy dat a interpretace výsledků**, která může být založena na faktorech společnosti či na průmyslových faktorech. Výsledky se mají **používat k podpoře a oprávnění zlepšení**. Aby tento proces umožňoval zvládnout data a analyzovat výsledky, je možné, že bude zapotřebí použít výpočetní informační systém údržby.

U **preventivní údržby** má přezkoumání pokrývat **efektivnost údržby, technické aspekty údržbářských úkolů, přiměřenost zdrojů a provozní, bezpečnostní a environmentální postupy**.

U **údržby po poruše** mají být závažné **poruchy plně vyzkoumány**, aby byla identifikována preventivní opatření a opatření k nápravě, a u závažných a nákladných poruch má být toto zkoumání zahrnuto do **analýzy základních příčin poruch**. Podrobná analýza základních příčin poruch se může skládat z těchto úkonů:

- vytvoření týmu odborníků;
- shromáždění důkazů;
- analýza výsledků a stanovení příčin poruch, případně provedení analýzy FMEA analýzy stromu poruchových stavů a jiné metody;
- stanovení základní příčiny poruchy;
- navržení, testování a validování hypotéz;
- doporučení preventivních opatření;
- uplatnění (praktická realizace) zlepšení.

Při celkovém přezkoumání údržby po poruše se zpravila odhalí opakované poruchy a trendy týkající se provozních podmínek, problémy s obchodníky a problémy s jakostí.

Zlepšení činnosti údržby a zajištění údržby se dosáhne pomocí podpory managementu, použitím efektivních procesů a komunikací.

Zlepšení údržby a zajištění údržby lze dosáhnout změnami:

- koncepce údržby;
- stupně údržby;
- údržbářských postupů;
- odbornosti a výcviku pracovníků údržby a provozu;
- náhradních dílů a materiálů;
- nástrojů a vybavení pro zajištění údržby;
- použití externích zdrojů;
- provozních postupů a podmínek;
- bezpečnostních a environmentálních postupů;
- návrhu zařízení a systému;
- udržitelnosti objektu.

K zajištění, že byla provedena vhodná opatření k nápravě či preventivní opatření a že bylo dosaženo zlepšení, může být zapotřebí použít **proces validace**.

Modifikace zařízení, ať již jsou prováděny ke **zlepšení funkčnosti či udržitelnosti**, mají vést k opakovanému posouzení údržby a zajištění údržby. To může mít za následek změny koncepce údržby, zdrojů, výcviku a přidružené dokumentace. Dokumentace vydávaná výrobcí, jako jsou servisní bulletiny obchodníka, má být pečlivě přezkoumána z hlediska změn údržby a zajištění údržby.

Modifikace systému může vést k tomu, že se **některé náhradní díly stanou nadbytečnými**. Z toho důvodu je nutné věnovat péči tomu, aby nebylo nakoupeno příliš velké množství náhradních dílů. Modifikace se mohou použít též u náhradních dílů na skladě. Modifikace mohou vyžadovat, aby byly poskytnuty **nové materiály a náhradní díly**. Proces provádění modifikací má být **podporován systémem managementu konfigurace** nebo nějakým jiným systémem managementu, aby bylo zajištěno, že změny údržby a zajištění údržby vyplývající z modifikací budou uplatněny a zaznamenány prostřednictvím řádných postupů řízení konfigurace.

Modifikace mají být **vyhodnoceny**, aby bylo zajištěno, že nemají žádný **negativní dopad** na údržbu a zajištění údržby.

6 Závěr

- Normovaný management údržby a její zajištěnosti je prostředek k dosažení dobré provozní spolehlivosti výrobních zařízení
- Nakupujte výrobní zařízení s optimální jakostí a spolehlivostí na základě znalosti minimálních celoživotních nákladů.
- Uplatňujte normované systémy managementu spolehlivosti (bezporuchovosti, udržitelnosti a zajištěnosti údržby) a údržby výrobního zařízení.
- Aplikujte management zajištěnosti údržby (lidé, informace, nářadí a přístroje, logistika náhradních dílů, vybavenost údržbářských pracovišť, finance).
- Vypracujte a aktualizujte strategii a koncepci údržby.
- Uplatňujte účinné nástroje managementu údržby, např. analýzu příčin a důsledků poruch (FMEA, FMECA), údržbu zaměřenou na bezporuchovost (RCM) a na peníze (MCM), optimalizace preventivní údržby, analýza nákladů životního cyklu (LCC), komplexní produktivní údržbu (TPM), technickou diagnostiku, nové technologie údržby, audit a benchmarking v údržbě, měření výkonnosti údržby pomocí celkové efektivity zařízení (CEZ) apod.
- Plánujte, rozvrhujte, řiďte, kontrolujte a vyhodnocujte preventivní údržbu pro každé zařízení a každého pracovníka (operátoři a údržbáři), který se podílí na údržbě.
- Minimalizujte údržbu po poruše, analyzujte a ovládejte rizika poruch a dopady na bezpečnost a životní prostředí.
- Cvičte a motivujte provozní a údržbářský personál.
- Auditujte a certifikujte údržbářský personál i systém jakosti managementu údržby s cílem trvalého zlepšování údržby hmotného majetku.
- Používejte účinnou počítačovou podporu managementu údržby.

Literatura

ČSN EN 60300-3-14 Management spolehlivosti – Část 3-14: Pokyn k použití - Údržba a zajištění údržby