

# ÚDRŽBA

MAINTENANCE - INSTANDHALTUNG  
VYDÁVA SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ ÚDRŽBY

Ročník XII

ISSN 1336 - 2763

Číslo 1-2/máj 2012

Bezproblémová údržba?  
S nami áno.



**Infor EAM EE**

- špička medzi overenými priemyselnými štandardami
- Gartner: "číslo 1 vo funkčnosti a implementovateľnosti"
- najnižšie TCO vo svojej kategórii

**Infor EAM MP2**

- mnohými zákazníkmi po celom svete preverené klient /server riešenie
- pre malé a stredné podniky
- rýchla implementácia, jednoduché používanie

**INSEKO a.s.**

- dlhoročný partner Infor pre riešenia EAM
- viac než 40 EAM projektov v SR a ČR

**Prínosy**

- transparentnosť údržbových údajov
- adresnosť a príčinnosť nákladov na údržbu
- prispôbenie systému vašim procesom a štruktúram
- hladká integrácia so spolupracujúcimi systémami

**inseko**<sup>®</sup>  
akciová spoločnosť Žilina

**INFOR**<sup>™</sup>  
channel partner

**IPESOFT**<sup>®</sup>  
effective information

# MOBILNÝ KLIENT – EFEKTÍVNA ÚDRŽBA V TERÉNE A PRÍNOSY ZAVEDENIA INFORMAČNÉHO SYSTÉMU DO ÚDRŽBY

MIROSLAV ŠANDOR

**Kľúčové slová:** mobilný klient, EAM, údaje, údržba, zjednodušenie, prínosy

## Anotácia

Rozvoj informačných systémov údržby je úzko spätý so všeobecným rozvojom prístupu k informáciám a ich získavaním. Moderné IS pracujú s veľkým množstvom informácií, ktorých distribúcia výkonným pracovníkom a ich aktualizácia, hlavne v teréne, môže byť neefektívna a na úkor samotného údržbárskeho výkonu.

Riešením tohto problému je využívanie mobilných klientov pri práci v teréne, ktorého hlavným účelom je zefektívnenie práce údajmi, zníženie prácnosti pri ich získavaní a vyhodnocovaní, zníženie alebo odstránenie vplyvu ľudského faktora pri vstupe dát, podpora pri obstarávaní dát, nové možnosti v zadávaní údajov.

## Úvod

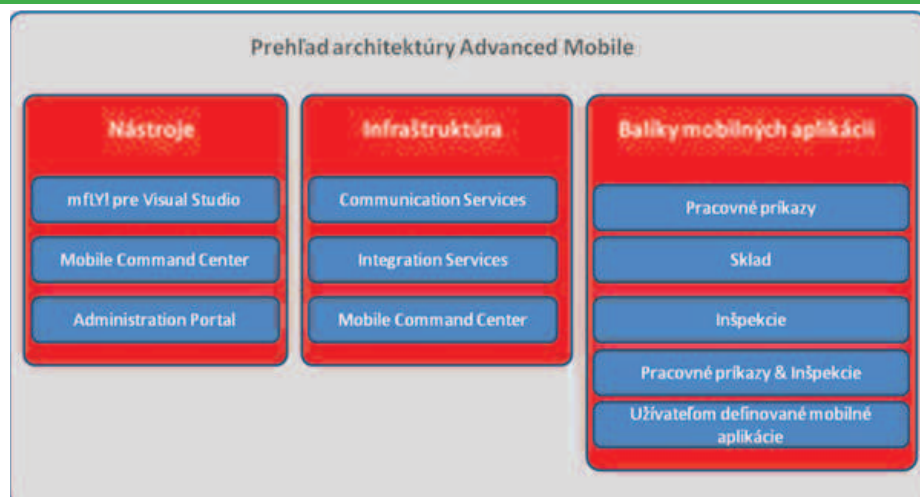
Existuje mnoho riešení mobilných aplikácií. V príspevku sú použité ukážky a popis z mobilnej aplikácie Advanced Mobile z dielne firmy Blue Dot Solutions, ktorá sa používa ako rozšírenie produktovej rady informačného systému pre správu a riadenie údržby majetku Infor EAM od americkej firmy Infor.

## ADVANCED MOBILE

Ide o komplexnú mobilnú aplikačnú platformu s podporou pre produkty Infor EAM. Mnoho zákazníkov má špecifické požiadavky na prácu v teréne (aj mimo dosah internetu), a táto platforma im poskytuje oveľa flexibilnejšie riešenie ako iné mobilné produkty postavené na technológii poin-to-point.

Medzi kľúčové prínosy Infor EAM Advanced Mobile pre EAM patrí škálovateľná SOA architektúra poskytujúca organizáciám schopnosť konfigurovať možnosti mobilných aplikácií prostredníctvom spoločnej platformy, a zároveň integrovať na viaceré aplikácie a systémy podniku. Okrem toho ponuka Advanced mobile je plne flexibilná. Poskytuje vývojové nástroje na rozširovanie a vývoj každej mobilnej aplikácie aj do budúcnosti. Napokon, produkt je vybavený modulmi pre administráciu a správu zariadení pre zabezpečenie úspešného nasadenia a bežiackej podpory pre všetky Advanced Mobile riešenia v podniku.

Ide o komplexnú mobilnú aplikačnú platformu pre podporu riadenia údržby v teréne pomocou mobilných zariadení. K dispozícii sú hotové riešenia mobilných aplikácií: Riadenie údržby, Inšpekcie a Riadenie zásob. Tieto je možné v prípade potreby modifikovať, alebo je možné vy-



Obr. 1 Prehľad architektúry Advanced Mobile

tvoriť úplne novú aplikáciu.

Ďalej sú uvedené krátke charakteristiky jednotlivých balíkov mobilných aplikácií.

## RIADENIE ÚDRŽBY

Je plne integrovaná aplikácia pre EAM systém optimalizovaná na Windows Mobile zariadenia, ktorá uľahčuje vykonávanie širokého rozsahu údržbových činností ako sú:

- prehľad plánovaných a neplánovaných pracovných príkazov
  - vytváranie pracovných príkazov
  - ukončovanie pracovných príkazov
  - výdaj náhradných dielov a materiálu
  - evidencia prác
  - zber údajov z meračov
  - evidencia a prehľad poznámok
  - prehľad detailov a histórie na zariadení
- Mobilné riadenie údržby eliminuje potrebu tlačíť a distribuovať pracovné príkazy v papierovej forme, zároveň nahrádza ručné prepisovanie kľúčových vstupov z papierových pracovných príkazov do EAM systému pomocou káblovej alebo bezdrôtovej synchronizácie. Mobilitou procesov údržby je možné získať značné prevádzkové úspory.

## KLÚČOVÉ PRÍNOSY A VLASTNOSTI

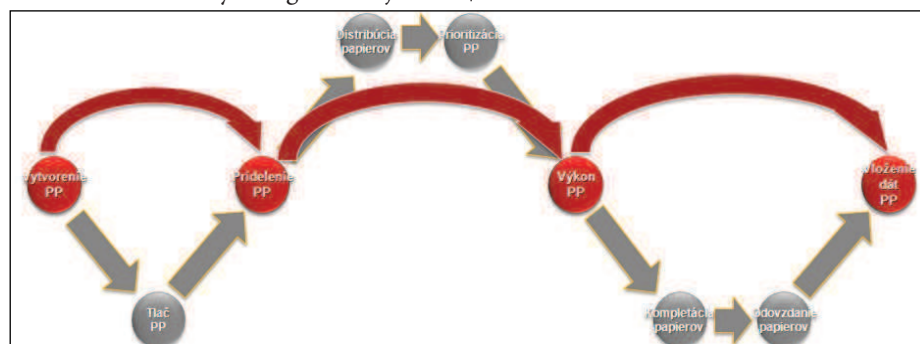
- Priemerný čas návratnosti na základe skúseností z rôznych organizácií je

3-9 mesiacov v závislosti na rozsahu mobilnej automatizácie procesov a náraste produktivity.

- Znižuje čas potrebný na prácu, náklady na palivo a opotrebenie vozidla. Skracuje a zjednodušuje prenosy administratívy medzi terénom a kanceláriou. Automatizuje synchronizáciu zozbieraných dát priamo z terénu.
- Šetrí čas a poskytuje lepšie služby zákazníkom možnosťou priameho prístupu k podnikovým skladovým položkám, objednávkam a skladovým dátam ešte v teréne.
- Synchronizácia, prehľad, modifikácia a vytváranie pracovných príkazov priamo v teréne cez intuitívny a ľahko použiteľný užívateľský interfejs.
- Elektronický zápis práce jednotlivu na pracovníkov alebo pracovné skupiny.
- Prehľad pripojených dokumentov a ich pripájanie v elektronickej forme, zrušenie zbytočných "manuálov a príručiek".

## INŠPEKCIE

Ide o aplikáciu, ktorá zjednodušuje zber výsledkov meraní pomocou mobilných zariadení. Aplikácia podporuje získavanie kvalitatívnych aj kvantitatívnych meraní, podporuje inšpekčné nálezy a automaticky vytvára pracovné príkazy alebo požiadavky



Obr. 2 Mobilný klient - eliminácia nadbytočnej prácnosti

na prácu na chybné inšpekčné body.

Riešenie taktiež eliminuje tlačenie a distribúciu manuálov a inšpekčných formulárov v papierovej forme a zároveň znižuje náklady na prácu tým, že odstraňuje potrebu ručného vstupu údajov z papierových formulárov do EAM systému.

Typické úlohy realizované mobilnou aplikáciou:

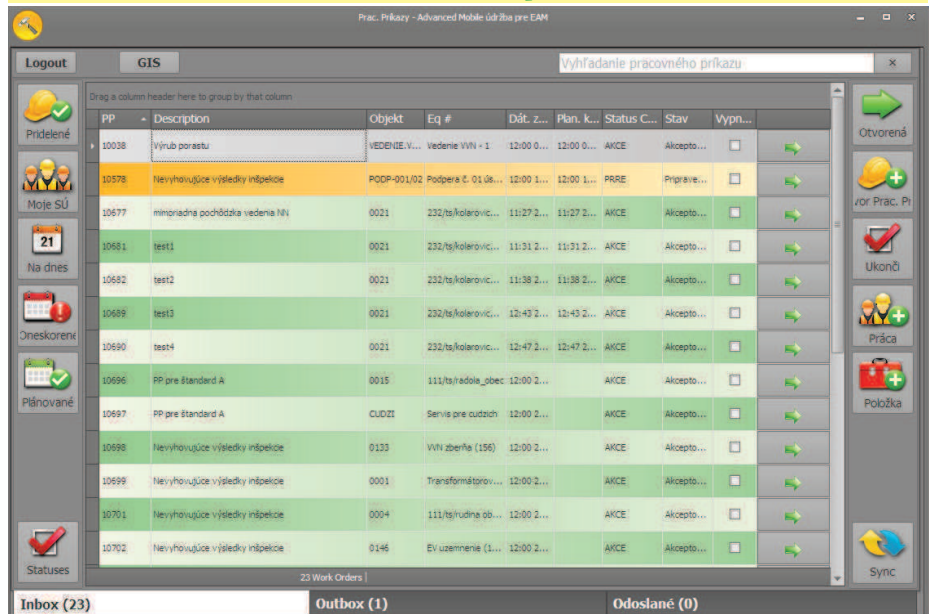
- inšpekcie jednotlivých zariadení alebo využitie postupov pre skupinu zariadení,
- kvalitatívne a kvantitatívne merania
- poznámky k nálezom,
- prehľad inšpekčných pracovných príkazov,
- vytváranie požiadaviek na prácu – odstránenie stavu mimo toleranciu.

### KEŤOVÉ PRÍNOSY A VLASTNOSTI

- Priemerný čas návratnosti na základe skúseností z rôznych organizácií je 3-9 mesiacov v závislosti na rozsahu mobilnej automatizácie procesov a náraste produktivity.
- Znižuje čas potrebný na prácu, náklady na palivo a opotrebenie vozidla. Skracuje a zjednodušuje prenosy administratívy medzi terénom a kanceláriou.
- Automatizuje synchronizáciu zozbieraných dát priamo z terénu.
- Šetrí čas a poskytuje možnosť priameho prístupu k podnikovým skladovým položkám, objednávkam a skladovým dátam ešte v teréne.
- Synchronizácia, prehľad, modifikácia a vytváranie pracovných príkazov priamo v teréne cez intuitívny a ľahko použiteľný užívateľský interfejs.
- Elektronický zápis práce jednotlivito na pracovníkov alebo pracovné skupiny.
- Prehľad pripojených dokumentov a ich pripájanie v elektronickej forme, zrušenie zbytočných "manuálov a príručiek".
- Odstránenie papierových formulárov a ich nahradenie interaktívnym workflow dovoľuje pracovníkom inšpekcií dokončiť inšpekcie elegantnejšie, rýchlejšie a presnejšie.
- Inšpekčné údaje ukladané do Infor EAM cez Advanced Mobile povedú ku sledovaniu trendu meraní, poruchovej analýze a ceste ku prediktívnej údržbe.
- Pri vymykaní sa hodnoty merania na inšpekčnom bode stanovenému limitu, aplikácia automaticky vytvorí pracovný príkaz bez nutnosti zásahu užívateľa.
- Jednoducho použiteľný "zaškrtačiaci zoznam" vstupu inšpekčných bodov zjednodušuje získavanie inšpekčných údajov pre pracovníkov pracujúcich



Obr. 3 Rôzne možnosti zariadení pre Advanced Mobile



Obr. 4 Advanced Mobile – ukážka vstupnej obrazovky na tablete

v teréne.

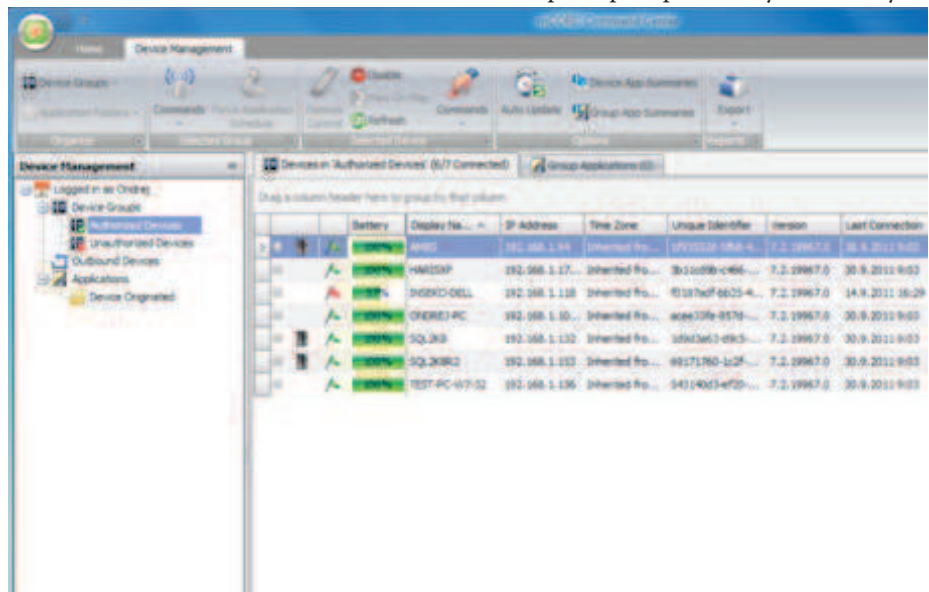
### RIADENIE ZÁSOB

Aplikácia je určená na prácu v sklade. Typické úlohy realizované touto mobilnou aplikáciou:

- príjem na základe nákupnej objednávky,
- presun medzi skladmi,
- presun medzi zásobníkmi,
- výdaj zo skladu resp. vrátenie nespotrebovaného materiálu,
- fyzická inventúra,
- vyhľadavanie položiek a zisťovanie stavu na sklade.

### KEŤOVÉ PRÍNOSY A VLASTNOSTI

- Priemerný čas návratnosti na základe skúseností z rôznych organizácií je 3-9 mesiacov v závislosti na rozsahu mobilnej automatizácie procesov a náraste produktivity.
- Znižuje čas potrebný na prácu, nákladov na palivo a opotrebenie vozidla. Skracuje a zjednodušuje prenosy administratívy medzi terénom a kanceláriou.
- Automatizuje synchronizáciu zozbieraných dát priamo z terénu.
- Šetrí čas a poskytuje možnosť priameho prístupu k podnikovým skladovým



Obr. 5 Obrazovka Mobile Command Center

- pokračovanie zo strany 3

položkám, objednávkam a skladovým dátam priamo v teréne.

## MOBILE COMMAND CENTER – MODUL SPRÁVY MOBILNÝCH ZARIADENÍ

Ide o aplikáciu hrubého klienta, ktorá poskytuje jednoducho použiteľnú funkcionálnu zameranú na monitorovanie, riadenie, správu a podporu vzdialene dislokovaných mobilných zariadení.

Mobile Command Center – Modul správy mobilných zariadení podporuje nasledujúce kritické administrátorské a mobilné funkcie:

- členenie hierarchie mobilných zariadení,
- autorizáciu mobilných zariadení – riadenie licenčnej politiky,
- monitorovanie stavu zariadení,
- softvérové zabezpečenie na skupinu zariadení,
- plánovanie update softvéru pre skupinu alebo individuálne zariadenie,
- lokalizácia aktuálnej polohy a história pohybu mobilného zariadenia.

Na obr. 5 (strana 3) je „Obrazovka Mobile Command Center“.

## PRÍNOSY ZAVEDENIA INFORMAČNÉHO SYSTÉMU DO ÚDRŽBY

Vyhodnotenie prínosov zavedenia informačného systému do údržby vyžaduje komplexný prístup. V nasledujúcom sú uvedené jednotlivé hodnotené oblasti podľa skúsenosti s doterajším nasadzovaním informačného systému v údržbe.

### V OBLASTI VÝROBY

- priamo – skrátenie prestojov (vyššia efektívnosť opráv),
- nepriamo – kvalitnejšia údržba a tým dlhšia životnosť zariadení.

### EFEKTÍVNEJŠIE VYUŽITIE PRACOVNÍKOV

- využitie nástrojov IS na efektívnejšie plánovanie zdrojov,
- lepší prístup k informáciám – centralizovaná online databáza údajov.

### ÚDRŽBA PODĽA SKUTOČNÉHO STAVU ZARIADENIA – PREDIKTÍVNA ÚDRŽBA

- sledovanie hodnôt prevádzkových parametrov,
- predikovanie dátumu nastania kritického stavu parametra vyhodnotením meraných hodnôt – využitie dátumu pre naplánovanie prác.

### ZVÝŠENIE PODIELU “PRÍLEŽI- TOSTNEJ” ÚDRŽBY

- využitie prestojov zariadenia na vykonanie blížiacich sa činností plánovanej údržby – využitie funkcionality tzv. tolerancie plánovanej preventívnej údržby

### ZLEPŠENIE POPORUCHOVEJ ÚDRŽBY

- skrátenie prípravných časov a času na plánovanie - využitie histórie a znalostnej databázy,
- riadené využívanie zásob.

## ZNÍŽENIE INVESTÍCIÍ NA NÁHRADNÉ DIELY (ND)

- rezervovanie ND,
- automatické doobjednanie,
- podrobné sledovanie skladových transakcií,
- analýza využívania ND,
- optimalizácia nákupných činností.

## PREHODNOTENIE PERIÓD CYKLICKEJ ÚDRŽBY

- na základe analýzy poruchovosti (MTBF) a nákladov je možné upravovať periódy vykonávania plánovanej preventívnej údržby.

## KVALIFIKOVANÉ MANAŽÉRSKE ROZHODNUTIA

- dostupnosť ekonomických a technických údajov
- podklady pre strategické rozhodnutia o prevencia alebo dobeh do poruchy? o investovať do výmeny alebo do opravy?

## ZVÝŠENIE BEZPEČNOSTI PRÁCE

- definícia a používanie bezpečnostných opatrení,
- sledovanie kvalifikácie pracovníkov,

## EKOLOGICKÉ DOPADY

- nová funkcionálna umožňuje monitorovať spotrebu energie a súvisiace množstvo emisií resp. prchavých plynov.

Nezanedbateľným prínosom je aj fakt, že všetky údaje sú súčasťou centrálnej databázy, čím sa stávajú znalosti pracovníkov údržby duševným vlastníctvom podniku a ostávajú v ňom aj po prípadnom odchode pracovníka z pracovného pomeru.

Na základe štatistického vyhodnotenia doterajších nasadení u zákazníkov sú ďalej uvedené priemerné úspory v % pre jednotlivé oblasti činností podniku:

- 20% - zvýšenie produktivity práce,
- 30% - zníženie úrovne skladových zásob,
- 20% - redukcia nákladov spojených so skladovými zásobami,
- 5% - zníženie nákladov na nákup nových zariadení,
- 10% - zvýšenie dostupnosti zariadení
- 50% - zvýšenie návratnosti nákladov na záručné opravy,
- 10% - zníženie materiálových nákladov,
- 50% - redukcia nákladov spojených s procesmi nákupu.

## Použitá literatúra:

- [1] Firemné materiály, Infor Global Solutions, Greenville, USA, 2012
- [2] Firemné prezentácie Infor EAM, 2012

Autor:

Ing. Miroslav Šandor  
Konzultant EAM systémov  
INSEKO, a.s.  
Bytčická 2, 010 01 Žilina, Slovakia  
Tel.: +421 41 507 03 94,  
Mob.: +421 905 243 258,  
e-mail: miroslav.sandor@inseko.sk

## NORMY O SPOĽAHLIVOSTI

STN 01 0601 (01 0601): Spôľahlivosť v technike. Technické objekty. Pravidlá na stanovenie kritérií porúch a medzných stavov. Od: 03.05.1984

STN 01 0602 (01 0602): Spôľahlivosť v technike. Hľadiská triedenia porúch a medzných stavov objektov. Od: 08.05.1985

STN 01 0606 (01 0606): Spôľahlivosť v technike. Postup voľby nomenklatúry normovaných ukazovateľov spoľahlivosti. Od: 26.09.1980

STN 01 0611 (01 0611): Spôľahlivosť v technike. Pravidlá na stanovenie bodových a intervalových odhadov ukazovateľov spoľahlivosti. Parametrické metódy. Od: 18.01.1983

STN 01 0611/a (01 0611): Spôľahlivosť v technike. Pravidlá na stanovenie bodových a intervalových odhadov ukazovateľov spoľahlivosti. Parametrické metódy. Od: 01.05.1990

STN 01 0631 (01 0631): Spôľahlivosť v technike. Systém zberu prevádzkových informácií. Základné ustanovenia. Od: 26.09.1980

STN 01 0641 (01 0641): Spôľahlivosť v technike. Plánovanie pozorovaní. Od: 04.02.1986

STN 01 0641/a (01 0641): Spôľahlivosť v technike. Plánovanie pozorovaní. Od: 01.06.1988

STN 01 0642 (01 0642): Spôľahlivosť v technike. Metódy určovania a overovania normalizovaných ukazovateľov spoľahlivosti. Všeobecné požiadavky. Od: 12.01.1987

STN 01 0643 (01 0643): Spôľahlivosť v technike. Plány skúšok spoľahlivosti. Charakteristiky. Od: 27.10.1986

STN 01 0651 (01 0651): Spôľahlivosť v technike. Preberacie plány jedným výberom založené na exponenciálnom rozdelení doby bezporuchovej prevádzky. Od: 13.07.1981

STN 01 0652 (01 0652): Spôľahlivosť v technike. Preberacie plány porovnaním jedným výberom založené na Weibullovom rozdelení doby bezporuchovej prevádzky. Od: 20.11.1980

STN 01 0680 (01 0680): Spôľahlivosť v technike. Technologické systémy. Všeobecné požiadavky na metódy odhadu spoľahlivosti. Od: 04.12.1984

STN EN 60300-1 (01 0690): Manažérstvo spoľahlivosti. Časť 1: Systémy manažérstva spoľahlivosti. Od: 01.05.2004

STN EN 60300-2 (01 0690): Manažérstvo spoľahlivosti. Časť 2: Návody na manažérstvo spoľahlivosti. Od: 01.09.2004

Vážení obchodní partneri,

ťažiskom firmy Technotrading je 20 ročná skúsenosť s dovozom, predajom, montážou a servisom **spoľahlivých strojných zariadení** z oblasti vodohospodárskej techniky, ktorých tradícia výroby a meno je zárukou kvality.

Naša firma je výhradným - autorizovaným zástupcom firiem:

**ABS – SULZER, Švajčiarsko**

**CAPRARI, Taliansko**

**ROBUSCHI, Taliansko**

Spoločnosť Technotrading ponúka dodávku uvedených zariadení a služby, ktoré zahŕňajú:

- návrh a projekciu zariadení
- dodávku a montáž kompletných technologických celkov
- záručný a pozáručný servis v plnom rozsahu
- dodávku náhradných dielov

**Spoločnosť ABS – SULZER** je zameraná na výrobu predovšetkým kalových čerpadiel na všetky druhy komunálnych a priemyselných odpadových vôd. Ponorné kalové čerpadlá rady XFP sú osadené motormi s mimoriadne vysokými účinnosťami v súlade s IE3 nariadením IEC 60034-30, prekračujúce EFF1 nariadenia CEMEP. Čerpadlá sú osadené motormi výkonomi do 350 kW.



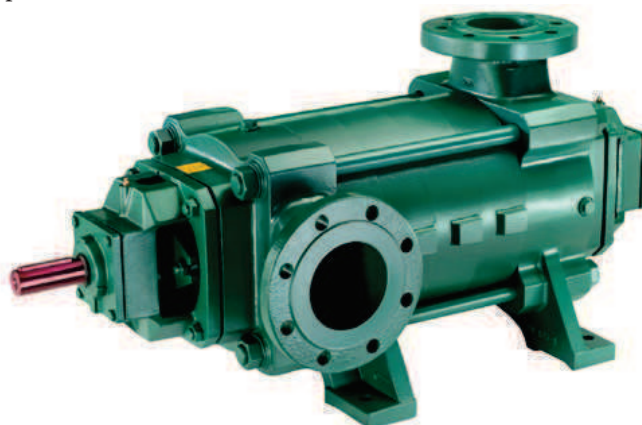
Sortiment je doplnený o ponorné miešadlá, prevzdušňovacie zariadenia a kompaktné prečerpávacie zariadenia.

**Spoločnosť CAPRARI** je zameraná na výrobu monoblokových čerpadiel, ponorných vertikálnych hriadeľových jedno a viacstupňových, ktoré sú určené na dodávku vody v priemysle, v zavlažovacích alebo protipožiarnych systémoch.

Zo širokého sortimentu výrobcu spoločnosť aspoň vertikálne hriadeľové čerpadlá rady P s ponornou hydraulikou spojenú s motorom na povrchu pomocou hriadeľa, určené pre inštaláciu do studní a nádrží. Pre svoju jednoduchú konštrukciu sú s úspechom používané na prečerpávanie kontaminovaných vôd na skládkach odpadu a v priemysle. Čerpadlá môžu byť poháňané elektrickými aj spalovacími motormi. Maximálny prietok čerpadiel do 1440 m<sup>3</sup>/h, dopravná výška 250 m.



Známy je rad PM čerpadiel, odstredivých horizontálnych viacstupňových, určených pre vysoké dopravné výšky do 1000m s prietokmi do 576 m<sup>3</sup>/hod. Čerpadlá sa používajú na dodávku vody, protipožiarné a zasnežovacie systémy, rôzne priemyselné aplikácie.



**Spoločnosť ROBUSCHI** je zameraná na výrobu dúchadiel novej generácie, vodorozložných výviev a odstredivých čerpadiel.

Závitovka ROBOX nízkotlaký kompresor s tlakom do 2,5 bar a kapacitou do 10 500 m<sup>3</sup>/h. Charakteristickým znakom je jeho vysoká účinnosť nad 75%, čím sa znižuje spotreba el.energie, nízka hlučnosť pod 70 dB(A), jednoduchá inštalácia a údržba. Zariadenie sa používa predovšetkým v priemysle na pneumatickú prepravu práškov, granúl apod.



ROBOX evolution BIOGAS je dúchadlo-vá zostava špeciálne vyvinutá pre dopravu a kompresiu bioplynu a prirodzených plynov a plynov zo skladovaného odpadu pod zemou.

RVS vývievky sú vodokružné, schopné dosiahnuť veľmi vysoký stupeň vákua, plynová kompresia je prakticky izotermická a vyžaduje minimálnu údržbu. Robuschi môže dodať kompletne zostavy s vývievkami LRVs, CRVs, KRVs s celkovou alebo čiastočnou cirkuláciou vody alebo oleja. Ako kompresory sa používajú do tlaku 2 bar. Minimálny sací tlak 33 mbar abs, sacia kapacita do 4200 m<sup>3</sup>/h.

Na vyžiadanie zašleme podrobné technické katalógy uvedených a iných zariadení. Ďalšie informácie nájdete aj na našej webovej stránke

<http://www.technotrading.sk>

Oslovte nás, radi vás presvedčíme o našom záujme nájsť také riešenie, ktoré splní vaše požiadavky pri nízkej spotrebe energie.

#### Kontakt:

Technotrading, s.r.o.,  
 Račianska 155,  
 834 15 Bratislava  
 ttsk@technotrading.sk  
 Ing. Pôbiš Slavomír,  
 konateľ  
 02/44885063  
 0903 708567  
 Ing. Seifert Dušan  
 obchodný manažér  
 0910 851085

# Mobilný EAM

Efektívna údržba v teréne.

1



Vysoké Tatry, 29.5.2012

Člen skupiny **EDF** **SSE** STREDO-SLOVENSKÁ ENERGETIKA **SSE** - DISTRIBÚCIA **SSE** - METROLOGIA **EEM** ELEKTROENERGETICKE MONTÁŽE

## Agenda

2

Predchádzajúci stav riadenie údržby

Nasadenie infor EAM a očakávania

Mobilný klient

- Očakávania
- Využitie
- Postup zavádzania
- Integrácia na MGIS

## Predchádzajúci stav riadenia údržby

3

- Spôsob plánovania údržby – excely
- Ručná, telefonická kooperácia medzi rôznymi IS
- Duplicitná evidencia prác
- Komplikovaná tvorba reportov
- Zložité výpočty KPI

## Nasadenie Infor EAM – Očakávania

4

- Lepšie smerovanie investícií v závislosti od výsledkov údržby
- Zjednodušenie plánovania údržby a sprehľadnenie nákladov
- Integrácia s ostatnými systémami
- Zjednotenie údajov do jednej systémovej platformy, prístupnej všetkým centrám údržby v SSE
- Zvýšenie efektívnosti využitia zdrojov (ľudia, materiál, doprava,...)
- Zlepšenie súčinnosti jednotlivých útvarov a organizačných zložiek
- Zlepšenie sledovania a kontrola plnenia aktuálnych ale i strategických cieľov spoločnosti (KPI)

## Mobilný klient

5

### Očakávania

- Odstránenie papierovania
- Tvorba podkladov pre štatistiky a KPI
- Komplexnosť údajov pre pracovníkov v teréne

### Využitie

- Evidencia meraní
- Zber a kategorizácia závad
- Navigácia v teréne k objektom údržby
- Evidencia prác, príplatkov

## Mobilný klient

6

### Postup zavádzania

- Prispôbenie požiadavkám SSE
- Dôraz na ergonómiu – Automatické dopĺňanie údajov
- Výber užívateľov z pracovných skupín
- Odladenie počas pilotnej prevádzky

### Integrácia na MGIS

- Zobrazenie pracovných príkazov na mape
- Navigácia k objektom a zariadeniam
- Zobrazenie údajov o objektoch lokalizovaných v GIS

Ďakujeme za pozornosť

7

Dušan Majer  
Rudolf Beránek

Radi odpovieme na vaše prípadné otázky



STREDO-SLOVENSKÁ ENERGETIKA

**inseko**®

## ZVÝŠENIE EFEKTÍVNOTI A ŽIVOTNOSTI RÚRKOVÝCH VÝMENNÍKOV

MICHAL ABRAHÁMFY

Výmenník tepla je zariadenie zabezpečujúce premenu tepelnej energie na vykurovanie, technologický ohrev alebo chladenie. Okrem nádrží, patria v prevádzkach, najmä v chemickom a petrochemickom priemysle, k najpoužívanejším aparátom. Ohrevným médiom môže byť rozličná kvapalina alebo plyn, najčastejšie nasýtená vodná para, zohriata voda alebo aj spaliny. Chladiacim médiom býva voda, vzduch, amoniak.

Výmenníky rozdeľujeme:

- podľa prenosu tepla na **priame a nepriame**,
- podľa účelu použitia na **chladiče, ohrievače, kondenzátory**,
- podľa konštrukcie teploty výmennej plochy na **doskové, rúrkové**

Tieto zariadenia môžu byť protiprúdne, súprúdne, ale aj s krížovým prúdom. Na zvýšenie účinnosti výmenníkov, teda na zväčšenie teplovýmennej plochy, sa zvyšuje počet chodov znásobením smerovania vnútorného média v nádobe tak, aby sa dosiahlo čo najlepšie odovzdanie/odobratie tepelnej energie. Samozrejme, zvýšenie účinnosti sa dá dosiahnuť aj zvýšením množstva teplovýmenných rúrok (dosiek).

Množstvo rúrok môže byť až niekoľko desiatok tisíc a nádoba výmenníka môže mať kruhovitý alebo obdĺžnikovitý tvar (obr. 1 a 2). Rúrkový zväzok je väčšinou podopretý v určitých vzdialenostiach plechmi, jednak kvôli posilneniu stability a tiež kvôli zvýšeniu zmiešavacieho efektu a zamedzeniu vytvárania mŕtvych kútov, v ktorých by sa kvapalina nemohla pohybovať.



Obr. 1: Nádoba obdĺžnikového prierezu

V tomto článku sa sústredíme na rúrkové výmenníky tepla uložené v nádobe.

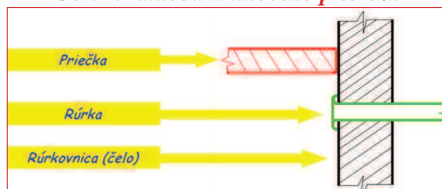
Po materiálovej stránke je rúrkový výmenník, v porovnaní s nádržami, dosť nesúrodé zariadenie (obr. 3).

Prítomnosť rozličných materiálov vplyva z toho, že základné časti výmenníka plnia prioritne rozličné úlohy:

1. **plášť nádoby, priečky a rúrkovnica** – ich základnými úlohami je stabilne a



Obr. 2: Nádoba kruhového prierezu



Obr. 3: Rozličné materiály vo výmenníku

dlhodobo udržať výmenník ako celok a zároveň odolávať prevádzkovému tlaku, teplote a prútku kvapalín. Sú vyrobené väčšinou z uhlíkovej alebo antikorovej ocele.

2. **rúrky** majú zabezpečiť prestup tepla, takže sú vyrobené väčšinou z materiálu, ktorý má veľký súčiniteľ prestupu tepla, ako napríklad mosadz či meď. Na tomto mieste treba poznamenať, že kov, ktorý je lepším vodičom tepla, je zároveň aj lepším elektrickým vodičom, čo má súvislosť s ďalším procesom, ktorého negatívne účinky si vysvetlíme následne.

Rozličné materiály spôsobujú najväčší problém pri rúrkovniciach – **bimetalickú koróziu**, často zamienanú za obyčajnú koróziu. Obyčajná korózia (jamková, bodová, ...) vzniká súčasne s bimetalickou, primárne pôsobením chemikálií, avšak jej pôsobenie v tomto prípade býva preceňované. Dôležité je si uvedomiť, že hlavne bimetalická korózia spôsobuje radikálny úbytok kovu z okolia každej rúrky (obr. 4), často krát viditeľný ako ubudnutý materiál okolo zavalcovaného konca rúrky. Strata materiálu okolo rúrky vyvoláva nasledovné problémy:

1. popri uvoľnenej rúrke dochádza k **zmiešavaniu a kontaminácii médií**,
2. poškodenie rúrkovnice, pri zmene plo-



Obr. 4: Poškodenie rúrkovnice

chy na jamkovitú krajinu, spôsobuje **znižovanie plynulého hydraulického prútku tekutiny**,

3. všetky, tieto vyššie uvedené problémy, zapríčiňujú **celkové zníženie výkonu výmenníka aj o desiatky percent**, čo môže viesť až ku podstatnej zmene projektovaného technologického procesu.

### AKO ZDOLAŤ PROBLÉMY BIMETALICKEJ KORÓZIE?

Riešenie je anodickou alebo katodickou ochranou alebo použite kompozitných materiálov.

#### Aké sú výhody a nevýhody?

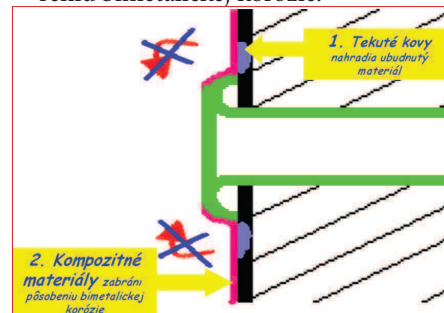
Anodická alebo katodická ochrana:

1. potreba neustálej kontroly,
2. otáznosť množstva anód, aby systém bol efektívny (ekonomika systému),
3. môže dôjsť ku zvýšeniu vplyvu korózie, ak monitoring nie je správne udržiavaný,
4. spôsobovanie turbulencií, vplyvom tvaru anód,....

Použitie kompozitných materiálov (obr. 5):

Postup opravných prác pri aplikácii kompozitných materiálov je nasledovný:

1. najskôr sa odstráni poškodený povrch rúrkovnice otryskaním.
2. potom sa utesnia rúrky tekutým kovom
3. napokon sa na plochu rúrkovnice aplikuje náter, ktorý preruší elektrický mostík medzi rozličnými kovmi, čím ich zároveň odizoluje a zamedzí tak šíreniu bimetalickej korózie.

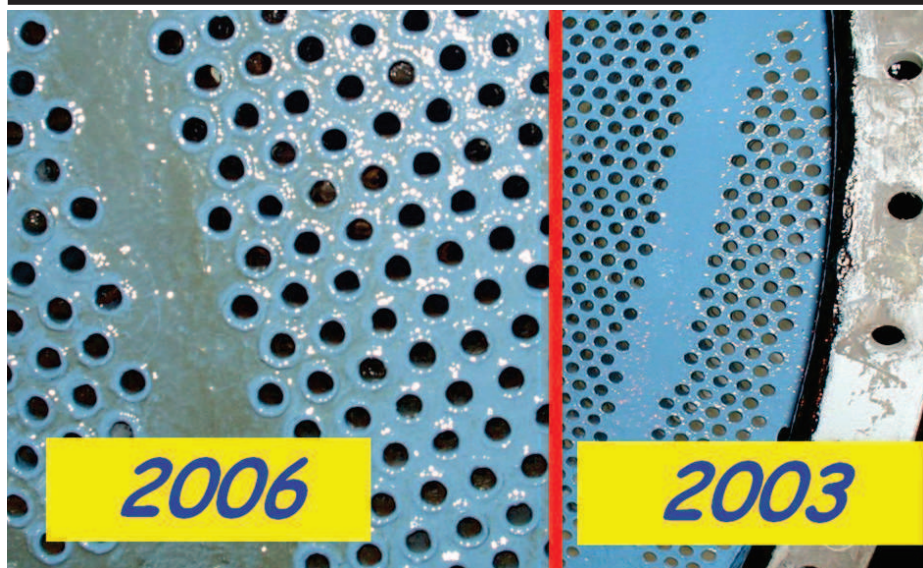


Obr. 5: Zamedzenie šírenia bimetalickej korózie

Rúrkovnica opatrená takýmto náterom má predĺženú životnosť, pretože sa zastaví proces korózie, čím sa zabráni znižovaniu jej hrúbky a udrží sa dlhodobá projektovaná pevnosť. Takto sa zabezpečí niekoľko ročné zachovanie rovnakej účinnosti výmenníka. (obr. 6 na strane 8).

Takáto oprava, ak sa robí včas a prístupne, je nielen rýchla, pretože sa redukuje doba a náhodnosť odstávky, ale je aj finančne menej náročná. Eliminujú sa ňou prípadné neskoršie nutné opravy zvaraním alebo zložitým zavalcovávaním.

- pokračovanie na strane 8



**Obr. 6: Rúrkovnica v perfektnom stave aj po 3 rokoch**



**Obr. 7: Oprava deliacich priečok**

**SLOVCEM**



*Praktické zaškolenia v laboratóriách Belzona*



**Obr. 8: Opravy komôr a prírub**

Podobným spôsobom sa môžu opraviť aj poškodené priečky komôr, ktoré sú tiež častou príčinou zníženia účinnosti výmenníkov (obr. 7), tesniace plochy a príruby (obr. 8).

Autor:  
Ing. Michal Abrahámfy  
SLOVCEM, spol. s r.o.  
Malacky

## NORMY O SPOĽAHLIVOSTI

STN EN 60300-3-1 (01 0690): Manažérstvo spoľahlivosti. Časť 3-1: Návod na používanie. Metódy analýzy spoľahlivosti. Metodické usmernenie. Od: 01.02.2005

STN EN 60300-3-11 (01 0690): Manažérstvo spoľahlivosti. Časť 3-11: Návod na používanie. Údržba zameraná na bezporuchovosť. Od: 01.05.2010

STN EN 60300-3-12 (01 0690): Manažérstvo spoľahlivosti. Časť 3-12: Návod na používanie. Integrovaná logistická podpora. Od: 01.08.2011

STN EN 60300-3-12 (01 0690): Manažérstvo spoľahlivosti. Časť 3-12: Návod na používanie. Integrovaná logistická podpora. Od: 01.08.2004

STN EN 60300-3-14 (01 0690): Manažérstvo spoľahlivosti. Časť 3-14: Návod na používanie. Údržba a zabezpečovanie údržby. Od: 01.10.2004

STN EN 60300-3-15 (01 0690): Manažérstvo spoľahlivosti. Časť 3-15: Návod na používanie. Technické zabezpečenie spoľahlivosti systému. Od: 01.05.2010

STN EN 60300-3-16 (01 0690): Manažérstvo spoľahlivosti. Časť 3-16: Návod na používanie. Pokyny na špecifikáciu zabezpečenia služieb údržby. Od: 01.06.2009

STN EN 60300-3-2 (01 0690): Manažérstvo spoľahlivosti. Časť 3-2: Návod na používanie. Zber údajov o spoľahlivosti z prevádzky. Od: 01.08.2005

STN EN 60300-3-3 (01 0690): Manažérstvo spoľahlivosti. Časť 3-3: Návod na používanie. Náklady počas životnosti. Od: 01.02.2005

STN EN 60300-3-4 (01 0690): Manažérstvo spoľahlivosti. Časť 3-4: Návod na používanie. Návod na špecifikáciu požiadaviek na spoľahlivosť. Od: 01.06.2008

STN EN 60706-2 (01 0661): Udržiavateľnosť zariadení. Časť 2: Požiadavky a štúdie udržiavateľnosti počas etapy dizajnu a vývoja. Od: 01.12.2006

STN EN 60706-3 (01 0661): Udržiavateľnosť zariadení. Časť 3: Overovanie a zber, analýza a prezentácia údajov. Od: 01.02.2007

STN EN 60706-5 (01 0661): Udržiavateľnosť zariadení. Časť 5: Skúšateľnosť a diagnostické skúšanie. Od: 01.04.2008

STN EN 60812 (01 0679): Metódy analýzy spoľahlivosti systému. Postup analýzy spôsobu a dôsledku porúch (FMEA). Od: 01.10.2006

STN EN 61014 (01 0645): Programy zvyšovania bezporuchovosti. Od: 01.05.2004

STN EN 61025 (01 0676): Analýza prúdu poruchových stavov (FTA). Od: 01.12.2007

STN EN 61078 (01 0677): Metódy analýzy spoľahlivosti. Metóda blokového diagramu a boolová metóda spoľahlivosti. Od: 01.10.2006

STN EN 61124 (01 0644): Skúšanie bezporuchovosti. Skúšky zhody pre konštantnú intenzitu porúch a konštantný parameter prúdu porúch. Od: 01.12.2006

STN EN 61163-1 (01 0644): Preverovanie spoľahlivosti pri namáhaní. Časť 1: Opraviteľné súpravy vyrábané v dávkach. Od: 01.06.2007

STN EN 61164 (01 0647): Zvyšovanie bezporuchovosti. Metódy štatistických skúšok a odhadov. Od: 01.09.2004

STN EN 61165 (01 0691): Využitie metód podľa Markova. Od: 01.02.2007

STN EN 61649 (01 0674): Weibullova analýza. Od: 01.06.2009

STN EN 61703 (01 0662): Matematické vyjadrenie bezporuchovosti, pohotovosti, udržiavateľnosti a zabezpečenia údržby. Od: 01.10.2003



## MAJSTER ÚDRŽBY - SÚČASŤ ĎALŠIEHO VZDELÁVANIA PRACOVNÍKOV ÚDRŽBY

ANDREJ ČERVEŇAN

Medzi úlohy Slovenskej spoločnosti údržby patrí aj realizácia vzdelávacích aktivít pre širokú odbornú verejnosť. Jednou z foriem je pravidelná konferencia Národné fórum údržby, kde dvojdnú prednáškovú časť dopĺňajú workshopy na rôznu tému. Medzi dlhodobšie projekty možno zaradiť súbor vzdelávacích kurzov, ktorý v súčasnosti tvoria Manažér údržby a Majster údržby.

Vzdelávací kurz Majster údržby, ktorý organizuje Slovenská spoločnosť údržby v spolupráci s Koordinačným centrom odborného vzdelávania a Strojníckou fakultou STU v Bratislave, je zameraný na strednú úroveň pracovníkov, ktorí sú na jednej strane v dennodennom kontakte s výkonnými pracovníkmi „v teréne“ a na strane druhej sa spolupodieľajú na riadení procesov údržby. Väčšinou sa jedná o pracovníkov so širokými praktickými skúsenosťami podloženými technickým vzdelaním strojárskoho alebo elektrotechnického smeru s rôznou dĺžkou odbornej praxe. Obsahový záber kurzu je preto komplexný a možno ho rozdeliť na štyri časti.

Úvodný blok kurzu je venovaný základným informáciám z oblasti priemyselnej údržby. Zámerom je prezentovať ciele a úlohy údržby vychádzajúce zo súčasných požiadaviek kladených na moderný systém údržby v spojitosti so zvyšovaním efektívnosti výroby a znižovaním výrobných nákladov. Frekventanti sa postupne oboznámia

s rôznymi stratégiami riadenia údržby, pričom veľká pozornosť je venovaná progresívnym trendom v organizácii a riadení údržby, najmä Údržbe orientovanej na spoľahlivosť (RCM), Totálne produktívnej údržbe (TPM). Záver úvodnej teoretickej časti kurzu je zameraný na hodnotenie efektívnosti systému údržby, celkovej efektívnosti zariadenia.

Na úvodný blok nadväzuje problematika korektívnej údržby, kde sú najprv predstavené možné poruchy a spôsoby opotrebenia konkrétnych súčiastok, ako napr. ložísk, hriadelov, ozubených kolies, reťazí a reťazových kolies. Následne sú prezentované rôzne technológie opráv a renovácie súčastí strojov. Jadrom tejto časti je koncept analýzy poruchy pomocou chybogramu, ktorý umožňuje analyzovať príčiny a dôsledky porúch a určovanie prvotnej príčiny.

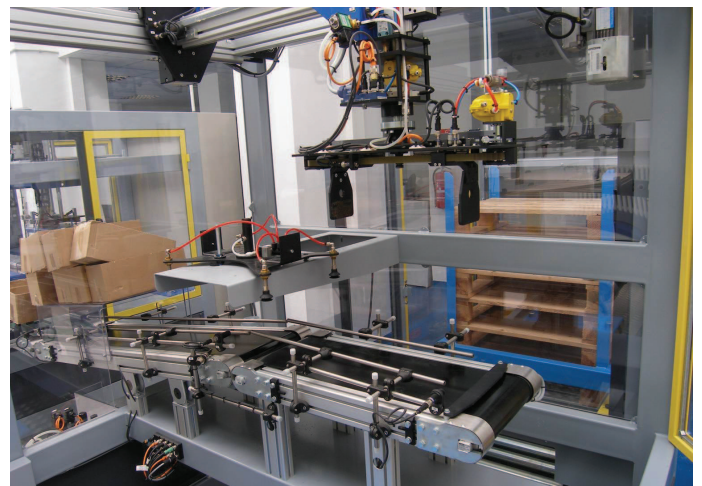
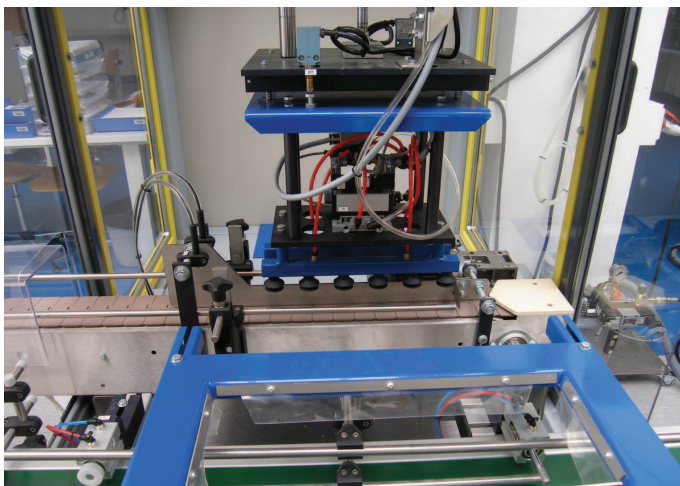
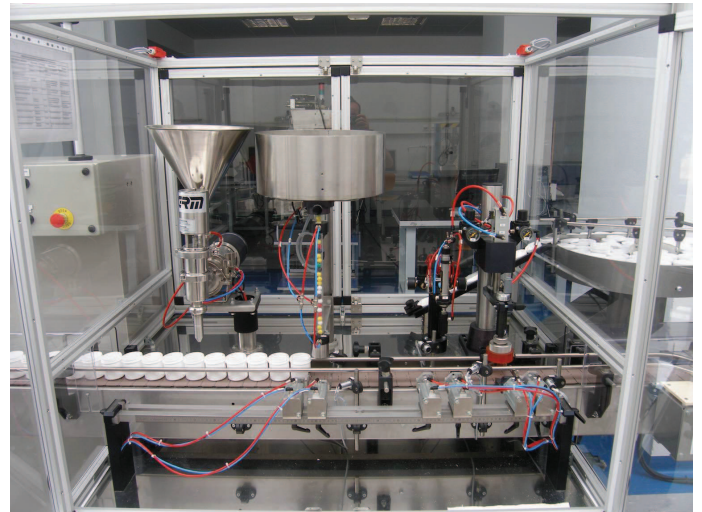
Tretia časť kurzu je zameraná na progresívne metódy diagnostiky strojov. Cieľom je prezentácia v praxi najrozšírejších metód bezdemontážnej diagnostiky - vibrodiagnostiky, tribodiagnostiky a infračervenej termografie. Záver kurzu je venovaný problematike informačných technológií v údržbe, manažérskym technikám, zmluvám o údržbe, kvalite a životnému prostrediu v údržbe, ako aj základnej anglickej terminológii údržby.

Praktická časť kurzu je realizovaná v Učebni priemyselnej údržby, na dvoch linkách Ermaflex a MOM, ktoré vzhľadom na svoju komplexnosť

umožňujú vytvoriť alebo nasimulovať rôzne poruchy na elektrických, pneumatických a hydraulických komponentoch. Účastník školenia má za úlohu vytvorenú poruchu presne popísať pomocou príznakov, stanoviť možné príčiny vrátane následného určenia prvotnej príčiny a výsledok svojej aktivity spracovať vo forme chybogramu.

V období od januára 2010 do mája 2012 sa uskutočnilo 8 kurzov, ktorých sa zúčastnilo takmer päť desiatok pracovníkov z rôznych firiem (najmä USS Steel Košice, Slovnaft a.s. Bratislava, SE Jaslovské Bohunice, SE Mochovce, Swedwood Majcichov, Stroje a mechanizmy Dunajská Streda, JOHNS Manville Slovakia Trnava) pracujúcich na rôznych pozíciách. Zámerom do budúcnosti je doplnenie ponuky vzdelávacích kurzov o kurz Technik údržby, zameraný najmä na diagnostiku strojov. Obsahová náplň bude venovaná problematike porúch strojov (mechanizmy poškodzovania súčiastok, opotrebenie, únavové opotrebenie, korózia) a metódam diagnostiky strojov (tribodiagnostike, vibrodiagnostike a infračervenej termografii).

Ing. Andrej Červeňan, PhD.  
Koordinačné centrum odborného vzdelávania,  
SjF STU Bratislava  
+ 905 461 618  
www.kcov.sk



Laboratórium priemyselnej údržby KCOV SjF STU v Bratislave. Pohľad na výrobný systém Ermaflex, ktorý je tvorený troma pracoviskami prepojenými pásovými dopravníkmi a). Na začiatku je pracovisko plnenia produktu b), nasleduje pracovisko balenia do krabíc c) a záver predstavuje paletizačné pracovisko d). Umožňuje vytvoriť či nasimulovať široké spektrum mechanických porúch i porúch pneumatických a elektrických obvodov.

## RIEŠENIE SPOLAHLIVOSTNÝCH NEŽIADUCICH UDALOSTÍ

JÁN PETKO

**Kľúčové slová:** nežiaduca udalosť, neplánovaný prestoj, skutočná príčina, nápravné opatrenia

### Anotácia

Príspevok sa zaoberá metodikou vyšetrovania nežiaducich udalostí v spoločnosti U. S. Steel Košice, s.r.o. Účelom je zistenie príčin ich vzniku a prijatie opatrení, ktoré zabráni ich opakovaniu z podobných príčin - prevencia strát.

### DEFINÍCIE

#### NEŽIADUCA UDALOSŤ (NU)

udalosť, ktorá svojimi následkami spôsobila alebo by mohla spôsobiť straty v akejkoľvek z oblastí – bezpečnosť, kvalita, ekológia, produktivita a náklady.

#### NEPLÁNOVANÝ PRESTOJ

limitovaný prestoj výrobného zariadenia vynútený problémami, ktoré sú v kompetencii údržby (údržbársky prestoj) alebo technologickej obsluhy (technologický prestoj).

Potrebu vyšetriť neplánované údržbárske prestoje ako nežiaducu udalosť určuje príslušný manažér úseku Spôľahlivosť zariadení a zodpovedný za vyšetrovanie je technologický spolupráca.

### PLATNÁ DOKUMENTÁCIA

#### NORMA : NOR/0001 NEŽIADUCE UDALOSTI

1. Norma stanovuje postupy a činnosti pri hlásení, vyšetrovaní a evidovaní nežiaducich udalostí v spoločnosti U. S. Steel Košice, s.r.o. Účelom je zistenie príčin ich vzniku a prijatie opatrení, ktoré zabráni ich opakovaniu z podobných príčin - prevencia strát.
2. Norma je v plnom rozsahu záväzná pre všetkých zamestnancov USSK

### OBSAH FORMULÁRA „HLÁSENIE O NEŽIADUJECI UDALOSTI“

#### POPIS NEŽIADUJECI UDALOSTI A JEJ DÔSLEDKU

- Obsahuje kompletný popis priebehu udalosti v časovej ose, vrátane stručného popisu vykonaných činností na odstránenie dôsledkov.
- Zoznam účastníkov udalosti s popisom funkcie.
- Zhromaždenie faktov v priebehu vyšetrovania ako napr. predpísané dávky starostlivosti v F2000, naposledy vykonávaná preventívna činnosť, zistené nálezy na uzle v poslednom období, zistená životnosť uzla, zistené parametre zariadenia v čase udalosti,.....

#### 5 X PREČO – METÓDA ZISTENIA SKUTOČNEJ PRÍČINY VZNIKU NU

- Hlásenie musí obsahovať skutočnú príčinu (identifikovaný nedostatok

v systéme alebo identifikované nedodržanie predpísaného systému) zistenú pomocou metodiky 5 x prečo.

- Metóda spočíva v kladení otázky “prečo” na každú predchádzajúcu odpoveď, pričom prvá otázka je na dôsledok udalosti a posledná odhaľuje skutočnú príčinu. Napr. Prečo sa zastavil valec? Lebo sa zadrel ložisko. Prečo sa zadrel? .....atď.

### SPRÁVNÝ A NESPRÁVNÝ PRÍKLAD POUŽITIA METÓDY „5 X PREČO“:

#### NESPRÁVNE:

##### 5 X PREČO:

- Bol vypracovaný postup na danú činnosť? : ÁNO
- Bol dodržaný postup na danú činnosť? : ÁNO
- Kedy bola naposledy takáto udalosť? : 4.1.2008
- Boli vyvedené dôsledky z 4.1.2008? : NIE
- Aký O - krúžok bol namontovaný? : ø 130 x 5 – nevhodný, podľa VD má byť zabudovaný ø 130 x 4
- Kedy bol naposledy menený O - krúžok? : 4.1.2008
- Bola robená inšpekčná činnosť na uvedenom uzle? : ÁNO, podľa F2000 10.2.2009
- Skutočná príčina: Prasknutie O-krúžku f130X4 na HV otoča navijacky
- – 1.opotrebenie materiálu a 2. montáž nevhodného O- krúžku

#### SPRÁVNE:

##### 5 X PREČO:

1. Prečo došlo k nekontrolovateľnému úniku ocele z LP č. 54?  
Lebo došlo k oddeleniu základovej dosky s hydraulickým posúvačom od dna liacej pánve.
2. Prečo došlo k oddeleniu základovej dosky od dna pánve?  
Lebo došlo k utrhnutiu skrutkových spojov, ktorými bola pripevnená základová doska k liacej panve.
3. Prečo došlo k utrhnutiu skrutkových spojov?  
Lebo životnosť skrutkových spojov bola prekročená.
4. Prečo bola prekročená životnosť skrutkových spojov?  
Lebo bola nedostatočná inšpekcia na uzle.
5. Prečo bola nedostatočná inšpekcia na uzle?

#### (Skutočná príčina):

Výrobca nepreškolil údržbu a obsluhu z návodu na údržbu posúvačových uzáverov a základových dosiek.

Špecifikácia pôvodných technických podmienok pre montáž a kontrolu skrutkového spoja (moment utiahnutia, trieda pevnosti skrutky a kontroly) bola dodávateľom určená nedostatočne.

### PRACOVNÝ POSTUP

Ak vyšetrovanie skutočnej príčiny smeruje ku konaniu resp. nekonaniu človeka uvádzajú sa odpovede na doplnkové otázky :

„Bol vypracovaný postup na danú činnosť?“

„Bol dodržaný postup na danú činnosť?“

#### Skutočná príčina

- je okolnosť, ktorá priamo spôsobila udalosť
- preddefinované kategórie príčin vzniku NU z dôvodu štatistického spracovania dát.

- **príčinou nemôže byť dôsledok udalosti** napr. zadretie ložiska

Preddefinované kategórie príčin vzniku NU uvádzané v hlásení:

1. Nenastavená / nedostatočne nastavená inšpekcia.
2. Nevykonaná / nedostatočne vykonaná inšpekcia.
3. Nenastavená / nedostatočne nastavená preventívna činnosť .
4. Nevykonaná / nedostatočne vykonaná preventívna činnosť.
5. Neodstránený nález / Nevykonaná plánovaná oprava.
6. Nekvalitná oprava .
7. Zlá obsluha, manipulácia.
8. Preťaženie zariadenia.
9. Prevádzkovanie zariadenia po dobe životnosti.
10. Znížená životnosť ND.
11. Zlyhanie ND.
12. Zlyhanie SW.
13. Nedostatočná konštrukcia.
14. Vonkajší vplyv.

Prevažná väčšina skutočných príčin je v dôsledku nesprávneho konania, nedostatočnej starostlivosti, alebo nedostatočne popísaného systému činnosti na zariadení – **Kardinálne pravidlá**

#### Kardinálne pravidlá

##### 1. Ložiská

Nesprávna montáž, čistota, prvotná dávka maziva

##### 2. Bezpečné náradie a prípravky

Nesprávne použité náradie , nevhodné alebo poškodené náradie

##### 3. Uskladňovanie a označovanie ND

Zle označený a zabudovaný ND, nesprávne skladovaný: pokračovanie na strane 11

#### 4. Inšpekčná a predikčná činnosť

Nesprávne nastavená dávka, nevykonanie činnosti, sledovanie životnosti.

#### 5. Mazanie - prvotná dávka a jej obnova

Nenamazanie, prvotná dávka, nesprávne mazivo, nečistoty.

#### 6. Tesnosť mazacích a hydraulických systémov

Úniky, poškodené nesprávne tesnenie.

#### 7. Plánované opravy a technologické postupy opráv uzlov

Nepopísané technologické postupy, nepripravená oprava.

#### 8. Ustavenie uzla

Nesprávna montáž, nesledovanie vibrácií.

#### 9. Skúšanie a zábeh

Technika spúšťania, nepopísané skúšanie

#### 10. Kvalita spojov

Nesprávne zhotovenie spoja.

#### NÁPRAVNÉ OPATRENIA

- okamžité opatrenia na odstránenie stavu po udalosti,
- opatrenia ktoré **zabránia opakovaniu** sa udalosti.

#### KEÚČOVÉ BODY VYŠETROVANIA NEŽIADUJECJ UDALOSTI

##### VYPOČUTIE OBSLUHY ZARIADENIA

- Zaznamenať popis deja udalosti v časovej postupnosti, vrátane činnosti osôb na zariadení, priebehu dôležitých technologických parametrov ako ich sledovala obsluha a ako na ich vývoj reagovala. Zaznamenať všetko z ich výpovedí, čo sa týka zariadenia, pozorovaných príznakov a činnosti.
- Vypočítať aj iných svedkov udalosti, čo pozorovali, kde sa nachádzali a akú činnosť vykonávali.

##### ZDOKUMENTOVANIE MIESTA UDALOSTI

- fotografovanie detailné aj celku
- náčrty situácie na mieste udalosti, mapky, schémy, zapojenia potrubí a pod.,
- grafy alebo číselne záznamy dôležitých technologických parametrov podľa druhu zariadenia (teploty, tlaky, prietoky a pod.), u zapisovačov vrátane znormovania časovej a hodnotovej osi,
- kópie záznamov v prevádzkových knihách

##### PREVÁDZKOVÁ DOKUMENTÁCIA ZARIADENIA

- Vyžiadať si prevádzkovú dokumentáciu, ktorá popisuje spôsob prevádzkovania zariadenia a porovnať ju so skutočnosťou.

##### SPÔSOB POŠKODENIA

- Vypočítať údržbárov, ktorí odstraňovali následky udalosti na zariadení s cieľom

získať technické podrobnosti o stave a poškodení zariadenia a pochopenia mechanizmu poškodenia.

##### ZABEZPEČENIE VZORIEK

- V prípade potreby zabezpečiť vzorky materiálov, olejov, technologických náplní a pod. na rozbor a testovanie. Výsledky porovnať s predpísanými parametrami v dokumentácii.

##### DÁVKA STAROSTLIVOSTI

- Zdokumentovať, aká je predpísaná údržbárska starostlivosť (inšpekčné prehliadky, diagnostické merania, mazanie, odborné prehliadky a skúšky, čistenie a iné) vrátane udržiavacích prác vykonávaných technológou.

##### ZÁZNAM O PREVENTÍVNYCH ČINNOSTIACH

- Porovnať záznamy z činností predpísanej údržbárskej starostlivosti (knihy, protokoly, správy a pod.) a zistiť, či boli vykonané v predpísanom termíne a aký bol ich výsledok – splnili ich výsledky predpísané parametre? Boli zaznamenané nálezy na zariadení?

##### ÚDRŽBÁRSKA MINULOSŤ ZARIADENIA

- Skontrolovať, aké boli na zariadení vykonané posledné opravy a výmeny dielov a záznamy o kvalite vykonávaných opráv a uvoľňovacích parametroch dielov – nových alebo renovovaných (vrátane meracích protokolov z diagnostických meraní).

##### SKUTOČNÁ PRÍČINA

- Určiť technickú príčinu udalosti (napr. zadreté ložisko kvôli nedostatku maziva).
- Určiť zavinenie osôb alebo systému v dôsledku nesprávnej obsluhy, (napr. nedostatok maziva kvôli nevykonaniu mazania), nedostatočnej starostlivosti o zariadenie (napr. upchanie kanálikov kvôli neudržiavaniu), alebo nedostatočne popísaný systém činnosti na zariadení (napr. zle nastavený cyklus)

##### PRIJÍMANIE CELOPLOŠNÝCH OPATRENÍ PO NEŽIADUCICH UDALOSTIACH

##### KEÚČOVÉ BODY PREVENIE VÝSKYTU PODOBNÝCH UDALOSTÍ:

- Pri odstraňovaní následkov a návrhu opatrení pre zamedzenie výskytu podobných udalostí prijímať celoplošné a systémové opatrenia – nie len na prevádzke ale minimálne na svojom závode, resp. celé USS.
- Opatrenie prijať tak, aby pokrylo aj iné, podobné zariadenie na vlastnom závode, aj keby nebolo úplne konštrukčne zhodné s havarovaným zariadením, ale s podobným rizikom

Ak existuje riziko výskytu podobnej

udalosti na podobnom zariadení vydáva sa **Spôľahlivostný kontakt**, ktorý je distribuovaný kompetentným zamestnancom Spôľahlivosti a ostatných DZ – obr. 1 (strana 12).

#### PRÍKLAD „HLÁSENIA O NEŽIADUJECJ UDALOSTI“

#### NEŽIADUCA UDALOSŤ NA DZ OCELIARENĚ ZPO2

##### Popis nežiaducej udalosti a jej dôsledku (čo, kde, kto, kedy):

Pri kontrole kryštalizátora č. 4 (KR4), linky č. 1 (L1) bol zistený únik vody na chladiacom okruhu rámu bočnej stienky. Po vybratí z linky bol kryštalizátor č. 4 prevezený na PO Oc. Pri vstupnej defektácii sa prejavila netesnosť na chladiacom okruhu.

##### ZISTENIA Z VYŠETROVANIA:

##### KR č. 4 BOL:

- 6.3.2012 zabudovaný do linky po veľkej oprave,
- 5.4.2012 vybudovaný s počtom taviab 1055

##### Kontrola KR č. 4 na OD2 :

- po prevoze na OD2 prevedená skúška chladiaceho okruhu na tesnosť,
- po natlakovaní zistený únik chladiacej kvapaliny (obr. 2),
- kontrola spoja, uvoľnené skrutky, viditeľná medzera medzi stenami,
- dotiahnutie skrutiek o 360° a opätovne prevedená skúška tesnosti – únik chlad. kvapaliny nebol,
- kontrola ND (skrutky, podložky, závit v diere) ( obr. 3 ).

##### 5 X PREČO:

1. Prečo došlo k úniku vody na chladiacom okruhu bočnej stienky KR č. 4 ?

K úniku vody na chlad. okruhu KR č. 4 došlo z dôvodu netesnosti na ráme malej stienky

2. Prečo došlo k netesnosti na ráme stienky chlad. okruhu ?

K netesnosti na ráme malej stienky chlad. okruhu došlo z dôvodu uvoľnenia skrutiek.

3. Prečo došlo k uvoľneniu skrutiek ?

K uvoľneniu skrutiek došlo z dôvodu opotrebenia závit v telese stienky, nedostatočnej dĺžky skrutky 45 mm predpísaná 50 mm podľa výkresu a nevhodnej použitej podložky.

4. Prečo došlo k opotrebeniu závit v telese stienky ?

K opotrebeniu závit v telese stienky došlo z dôvodu mnohonásobnej demontáže a montáže počas životnosti telesa stienky.

5. Prečo boli zabudované nevyhovujúce

ND do kryštalizátora?

Pretože sa nevykonala ich kontrola pred zabudovaním.

Bol vypracovaný postup na danú činnosť?

: Áno - TP a výkresová dokumentácia

Bol dodržaný postup na danú činnosť? :

Nie

### SKUTOČNÁ PRÍČINA:

1. Uvoľnené skrutky na ráme malej stienky o 360 stupňov (po ich utiahnutí pri tlakovaní netesnosť sa odstránila).
2. Použitie skrutiek v rozpore s VD (kratšie)
3. Použitie podložiek v rozpore s VD (ploche namiesto vejárovitých)
4. Diery so závitom M20 v nevyhovujúcom stave (kontrola kalibrom)

### Primárna príčina:

Uvoľnenie skrutiek z dôvodu použitia nevyhovujúcich ND pri oprave (skrutky, podložky na ráme malej stienky).

### Nápravné opatrenia:

1. Skontrolovať rezervné kryštalizátory so zameraním na perové podložky a dĺžku skrutiek.
2. Počas opravy preveriť pomocou kalibra vnútorné závitní rámu bočnej stienky.
3. Vykonať revíziu TP s doplnením spôsobu, skúšky závitov, použitia ND.
4. Zabezpečiť aby sa vždy počas opravy skontroloval technický stav ND vstupujúcich do kryštalizátora.

Autor:

Ing. Ján Petko

Generálny manažér spoľahlivosti zariadení

U. S. Steel Košice, s. r. o.

Vstupný areál U. S. Steel

04454 Košice, Slovenská Republika

Tel: + 904704690

E-mail : jpetko@sk.uss.com



## SPOLIAHLIVOSTNÝ KONTAKT

### Brzdy s elektrohydraulickým odbrzdovačom

Dátum vydania:	Typ kontaktu:	Cieľová skupina:	Číslo kontaktu:
25. 1. 2012	<b>VŠEOBECNÝ</b>	zamestnanci údržby zariadení	01-01-12_ÚK USSK

**Reakcia na udalosť:** NU: GMR-EF14-008/12, 8.1.2012  
**Porucha zariadenia:** 03.11. DZ SVA

**Dňa 8.1.2012 došlo k ulomeniu tiahla brzdy hlavného zdvihu, čo mohlo spôsobiť pád bremena.**

**Skutočná príčina:**  
 - únavový lom nastavovacej tyče  
 - nevhodný spôsob montáže nastavovacej tyče (závit naskrutkovaný až do výbehu)

**Zasady pri nastavovaní regulačných brzd ZZ (ovládaných elektrohydraulickým odbrzdovačom):**

**Obr. 1 Spoľahlivostný kontakt**



**Obr. 2 Skúška chladiaceho okruhu - únik vody na chladiacom okruhu rámu bočnej stienky.**



**Obr. 3 Opatrenie závit v telesa stienky, nesprávna podložka (plocha), krátka skrutka (iba 45 cm)**

# SYSTÉM KÓDOVANIA PORÚCH ZARIADENÍ S CIELOM EFEKTÍVNE VYUŽIŤ METODIKU MTBF

PETER MEZZEY

**Kľúčové slová:** problémy, poruchy, príčiny, zariadenia, MTBF, zdravotná karta zariadenia

## Anotácia

*Na základe požiadaviek znížiť nákladovosť údržby pri zachovaní požadovanej dostupnosti a spoľahlivosti zariadení bolo vykonané nové hodnotenie údržbárskych činností s cieľom stanoviť jednotný a povinný systém označovania jednotlivých porúch zariadení a ich príčin. Výsledkom je zostavenie efektívnejšieho modelu predpovedania potreby preventívnej údržby a zvýšenie spoľahlivosti zariadení.*

## POPIS PROBLEMATIKY A STANOVENIE ZÁKLADNÝCH CIEĽOV

V minulosti sme sa často stretali s otázkou, či spravujeme naše zariadenie tak, že prostriedky vynakladané na jeho udržiavanie a opravy sú vynakladané efektívne, resp. či starostlivosť o naše zariadenie je skutočne tá optimálna. Verili sme samozrejme, že všetko je v poriadku, že nie je možné už v žiadnom prípade z údržbových aktivít žiadnu vypustiť, že náš plán preventívnych činností je absolútne účinný, že proces, ktorým riadime starostlivosť o zariadenia nemá úzke miesta a pod. Dnes je nám jasné, že priestor na zlepšenie existuje vždy a vždy je možné veci optimalizovať. Vždy sa dá pozrieť na danú problematiku inak a rozpoznať rezervy.

My sme boli pred takúto úlohu postavení v priebehu krízového roka 2009. Vtedy bol náš segment priemyslu krízou významne postihnutý. Celosvetový pokles záujmu o rafinérské produkty vytvoril tlak na rafinérské kapacity, ktorý neustále viacero spoločností v Európe. Tieto boli nútené svoje spracovateľské kapacity významne redukovať alebo jednoducho svoju činnosť ukončiť. Samozrejme i my sme boli vystavení mohutnému tlaku z externého prostredia. Boli sme nútení sa začať intenzívne zaujímať práve o to, kde sú naše rezervy. Z pohľadu spoľahlivosti a riadenia procesov údržby sme sa zamerali hlavne na dve oblasti:

- MTBF (Mean Time Between Failures),
- Korózná mapa.

Načreli sme do sfér, ktoré sme pokladali za zmapované a dobre fungujúce, ale skúsili sme pri tom aplikovať nové princípy prístupov, akcentujúce na „individualitu“ každého zariadenia. Zmenený pohľad teda spočíval hlavne v tom, že sme sa namiesto výrobných celkov sústredili na konkrétne zariadenia. V prvom kroku sme sa snažili o ich detailné popísanie a stanovenie štandardných činností v rámci procesu udržiavania a ich čo najpresnejšie onormovanie. Práve z tohto princípu vznikla úloha

zmapovať poškodzovacie mechanizmy zariadení a popísať ich priebeh a vplyv na spoľahlivosť konkrétneho zariadenia. Ako som už spomínal, vysoký akcent sme kládli práve na špecifickosť každého zariadenia. Naším cieľom bolo vypracovať taký systém, ktorý nám má umožniť v rozmanitej sieti druhov zariadení ich jednoduché roztriedenie a to nie len z pohľadu druhov a typov zariadení, ale hlavne z pohľadu poškodzovacích mechanizmov, ktoré v nich prebiehajú a z pohľadu ich vplyvov na celkovú efektívnosť zariadenia a mechanickú dostupnosť zariadenia pre výrobný proces.

Výstupom malo byť:

- Umožnenie tvorby rozpočtu údržby na budúce obdobie, postaveného na princípoch MTBF,
- Prehodnotenie plánu preventívnej údržby,
- Efektívnejšie plánovanie výkonu odstraňovania porúch (RBWS – Risk Based Work Selection) na základe dostupných údajov MTBF.

Základným očakávaním samozrejme bolo zníženie nákladov na údržbu pri zachovaní (resp. drobnom zvýšení) mechanickej dostupnosti.

## SPOĽAHLIVOSŤ

Pre správnu implementáciu a využitie známej spoľahlivostnej metódy MTBF, sme sa sústredili na tri aspekty tejto problematiky:

- Celkové MTBF zariadenia s predpokladom spoľahlivosti, resp. stanovenie pravdepodobnosti vzniku poruchy,
- Posúdenie MTBF daného zariadenia z pohľadu jednotlivých porúch, ktoré na ňom boli identifikované,
- Posúdenie príčin vzniku jednotlivých porúch s cieľom stanovenia programu ich odhaľovania.

Pre každý z daných aspektov sme stanovili kľúčový parameter ich sledovania. Na ich základe vznikol systém kódovania:

- Problémov – toho, čo obsluha zariadenia vníma ako reálny problém, prečo zariadenie nie je možné ďalej prevádzkovať (napr. neobvykle hlučný chod, netesnosť, zariadenie nie je možné ovládať alebo pracuje mimo stanovených parametrov a pod.),
- Porúch – toho, čo údržbár identifikuje ako dôvod odstavenia zariadenia (napr. upchatý prívod, poškodené ložisko, prekorodované teleso a pod.),
- Príčin porúch – teda toho, čo poruchový stav zapríčinilo (napr. nedostatočné

mazanie, vibrácie, nesprávna montáž a pod.)..

Z pohľadu procesu riadenia údržby sme okrem toho zadefinovali čas, kedy je nutné jednotlivé kódy zadať k zákazkám údržby v informačnom systéme. Pri prijatí každej práce musí zákazka obsahovať kód problému. Na jeho základe systém automaticky priradí každej zákazke tzv. druh údržby. Ide v princípe o to, aby boli klasické poruchy exaktne oddelené od preventívnych úkonov, inšpekcií, resp. činností, ktoré je nutné vykonať ako podporu výrobnjej prevádzky ako činnosti nevyvolané bezprostredne poruchou zariadenia. Kód poruchy, resp. jej príčiny musí obsahovať každá zákazka reagujúca na odstránenie poruchy a to najneskôr pri jej ukončení v informačnom systéme. Prakticky to znamená, že v čase, kedy je posudzované riziko vyplývajúce z nereagovania na vzniknutú notifikáciu (proces RBWS) musí byť jasné, aký problém zistený stav zariadenia predstavuje. Môže samozrejme pritom ísť aj o problém znamenajúci ohrozenie obsluhy alebo životného prostredia.

V informačnom systéme sme definovali 4 druhy údržbárskej činnosti, tak ako sú uvedené v tabuľke 1 (strana 14).

Praktický význam pre stanovenie spoľahlivosti zariadenia má pritom iba tá činnosť, ktorej je priradený druh údržbárskej činnosti „01“. Ostatné prípady sú z tohto pohľadu zanedbané.

## ZUŽITKOVANIE KÓDOV PROBLÉMOV

V tomto príspevku nechcem vysvetľovať výpočet spoľahlivosti, resp. pravdepodobnosti vzniku poruchy, chcem však poukázať na jeho implementáciu v prostredí informačného systému a jeho využitie.

Každá zákazka, ktorá je smerovaná na konkrétne zariadenie, má prístupné viaceré informácie o spoľahlivosti dotknutého zariadenia a zodpovedajúceho alternatívneho zariadenia, ak toto existuje. Prakticky je k dispozícii (tabuľka 2 strana 14):

V informačnom systéme sú uvedené údaje k dispozícii v spodnej časti obrazovky uvedenej na obr. 1 v sekcii „Podporné info pre plánovanie“. Alternatívne zariadenie je uvedené v sekcii „Spoľahlivosť“.

## SKLADBA ZARIADENÍ

V prostredí rafinérie je skutočne veľmi rozmanitý strojový park. Dostupná je plejáda chemických strojov od kolón, cez reaktory, rôzne procesné nádoby, dehydrátory, aerátory až po uskladňovacie nádrže. Samozrejme potom tu môžete nájsť celé systémy výmenníkov tepla, chladičov,

Tab. 1 Druhy údržbárskych činností

Kód	Popis druhu údržbárskej činnosti	Význam
01	Opravy	Tento kód dostane automatizovane každá zákazka, ktorá reaguje na vzniknutý poruchový stav zariadenia. Tento stav je charakterizovaný okrem iného aj parametrom „Kód problému“, ktorý určuje ako je ovplyvnený samotný výrobný proces.
02	Preventíva	Je automaticky pridelený takej zákazke, ktorá je vygenerovaná v rámci preventívneho plánu alebo je výsledkom inšpekčnej činnosti ako zákazka na zamedzenie nepriaznivo sa vyvíjajúceho sledovaného parametra.
03	Inšpekcie	Je automaticky priradená inšpekčnej činnosti, prehliadkam alebo kontrolám.
04	Podpora prevádzky	Sú všetky ostatné činnosti, ktoré sú reakciou na požiadavku vylepšenia výrobného procesu alebo zveladenie pracovného prostredia (napr.: vybudovanie potrubnej prepajky, postavenie plotu, nafarbenie dverí a pod.)

Tab. 2 Informácie o spoľahlivosti, dostupné na zákazke v IS

Parameter	Popis	Význam
MTBF zariadenia	Stredná doba medzi poruchami v dňoch	Údaj, zodpovedajúci zariadeniu, ktorého sa aktuálna oprava týka
MTBF alternatív	Stredná doba medzi poruchami v dňoch	Údaj, zodpovedajúci alternatíve zariadenia, ktorého sa aktuálna oprava týka.
MTTR zariadenia	Stredná doba obnovy zariadenia v dňoch	Údaj, zodpovedajúci zariadeniu, ktorého sa aktuálna oprava týka
Pravdepodobnosť poruchy alternatív 1	Pravdepodobnosť poruchy v %	S akou pravdepodobnosťou nastane porucha na alternatívnom zariadení v čase uvažovaného ukončenia opravy zariadenia uvedeného na zákazke.
Pravdepodobnosť poruchy alternatív 2	Pravdepodobnosť poruchy v %	S akou pravdepodobnosťou nastane porucha na alternatívnom zariadení o 6 mesiacov.

The screenshot shows the RBWS notification interface. Key fields include:
 

- Organization: MCS
- Asset ID: 1480439
- Object: F00019
- Priority: 1 - Normálna
- Status: AH-Schválená v harmonograme
- Planned end: 08.08.2012
- Requested start: 02.05.2012
- Requested end: 08.08.2012
- MTBF of asset: 527 DAY
- MTTR of asset: 26
- Alternative asset: F00020
- Prevalence of alternative asset: 7.58 %

Obr. 1 Obrazovka pre spracovanie notifikácií o poruche (RBWS proces)

ohrievačov, kondenzátorov a samozrejme potrubí, osadených armatúrami rôznych druhov, tlakových a rozmerových tried, poistného a regulačného charakteru. Ďalej systémy regulácie od snímačov, cez vyhodnocovače až po rozličné akčné členy, no a samozrejme rotačné zariadenia – čerpadlá, kompresory, vývevy, dúchadlá, ventilátory a miešadlá, všetko poháňané

buď parou alebo elektrickou energiou. K tomu mohutné systémy analyzátorov prostredia, protipožiarne systémy, riadiace a monitorovacie systémy, systémy miestnych meraní a mnoho ďalších. Celkovo máme v IS zadaných vyše 500 tried zariadení, zohľadňujúcich ich konštrukčné a procesné špecifiká. Čo do množstva máme v IS evidovaných viac ako 102 tis. položiek

majetku reprezentujúcich konkrétne zariadenia alebo celky, ktoré nemá zmysel ďalej ako zariadenia deliť (každý menší podcelok je posudzovaný ako náhradný náhradný dielec).

Z tohto pohľadu sme zariadenia na najvyššej úrovni rozdelili na:

- Rotačné zariadenia,
- Stabilné zariadenia,
- Elektrozariadenia,
- Zariadenia merania a regulácie (a automatizácie).

### ROTAČNÉ ZARIADENIA

Na rotačných zariadeniach je závislý proces v rafinériách. Z tohto pohľadu sú veľmi dôležité a často ako tzv. sólo stroje sú pre samotný proces najkritickejšie. Spravidla zabezpečujú prúdenie média v zariadení a zabezpečujú dosiahnutie tlakových, množstevných a prietokových parametrov procesu. Pre naše potreby sme zdefinovali tieto skupiny rotačných zariadení: Čerpadlá, Vývevy, Dúchadlá, Ventilátory, Kompresory, Turbíny, Prevodovky a Miešadlá.

### STABILNÉ ZARIADENIA

Stabilné zariadenia v rafinérii sú vlastne tie, v ktorých reálne prebieha výrobný proces. Destilácia v destilačnej kolóne, štiepenie uhľovodíkov alebo odsírenie v reaktore a pod. V sústavách výmenníkov tepla, chladičov alebo ohrievačov sa udržiava proces na stanovených teplotných parametroch. Je preto jasné, že z „biznis“ hľadiska ide o veľmi dôležité zariadenia. Niektoré majú alternatívy pre prípad poruchy, tie zásadné však obyčajne náhrady nemajú. Z pohľadu výrobného procesu sú teda veľmi kritické. Pre naše účely sme ich rozdelili na: Potrubie, Výmenníky, Armatúry, Kotle, Filtre, Kolóny, Nádrže procesné, Nádrže uskladňovacie, Odlučovače, Pece, Reaktory, Zásobníky, Sušiče, Tlmiče, Hasiace zariadenia a Konštrukcie.

### ELEKTRO ZARIADENIA A ZARIADENIA MERANIA A REGULÁCIE

Na udržanie procesu a samozrejme pre pohon zariadení sú samozrejme dôležité aj elektromotory, resp. potrebné elektro rozvody a transformátormi a rozvádzačmi a systémy ako sú DCS, EDS, PLC a pod. Tieto sme rozdelili: Elektromotory, Rozvádzače, Transformátory, Rozvody, UPS a Usmerňovače, Osvetlenie, Servopohony, Frekvenčné meniče a Softstartéry, Akčné členy, Meranie a Systémy (DCS, PLC, EDS, Panel).

Pre všetky definované skupiny zariadení boli vytvorené zoznamy možných porúch a tieto boli opatrené patričnými kódmi. Zároveň boli pre každý druh zariadenia

## VÝKONNOSTNÝ AUDIT ÚDRŽBY „VAU“

GABRIEL DRAVECKÝ

riadenia údržby vyspelých spoločností vrátane oboznámenia s európskymi normatívnymi požiadavkami z riadenia údržby.



V **druhej fáze**, v prípade potreby priamo na mieste poskytneme doškolenie pracovníkov údržby od základných princípov modernej údržby, s využitím poznatkov spoločnosti v ktorej výkonnosťný audit vykonávame, pomôžeme nastaviť stratégiu, ciele údržby a podobne.

V **tretej fáze** ponúkame využitie absolvovanie kurzov, ktoré slovenská spoločnosť

údržby realizuje, ktorými sú : manažér údržby a majster údržby pozostávajúcich z dvoch týždňových sústrední, na ktoré nadväzuje individuálne štúdium a konzultácie prostredníctvom e-learningu. Viac na [www.udrzba.sk](http://www.udrzba.sk)

Chcete vedieť efektívnosť a výkonnosť Vašej údržby ?  
Máte záujem sa oboznámiť s metódami ktoré, ktoré vám vylepšia kvalitu údržby a tým aj výrobného procesu?

Chcete sa oboznámiť s európskymi normatívnymi požiadavkami z riadenia údržby ?

Chcete zefektívniť a skvalitniť vašu údržbu pomocou systémov TPM, RCM, PIMS, RBI ?

Slovenská spoločnosť údržby s tímom odborníkov na Slovensku, vám uskutoční výkonnosťný audit údržby vo vašej spoločnosti, vyškolí pracovníkov údržby, zadá základné princípy pre zavedenie Totálne produktívnej údržby a poinformuje vás o základných princípoch údržby pre zabezpečenie spoľahlivej výroby, čím prispeje k vašej lepšej konkurencieschopnosti .

Každý zdravý podnik ktorý chce byť úspešný, alebo najlepší vo svojej triede, stále hľadá možnosti zlepšenia a zefektívnenia na každom kroku. Slovenská spoločnosť údržby vám ponúka uskutočniť „výkonnosťný audit vašej údržby“ (VAU) v snahe pomôcť vám vylepšiť procesy vašej údržby.

**Rozsah výkonnosťného auditu údržby (VAU) sa dotýka týchto oblastí manažovania efektívnej údržby:**

- Plánovania
- Tímovej práce
- Informačných technológií
- Vzdelávanie údržbárov
- Kvality
- Enviro
- Automatizácie
- Cielov údržby
- Koncepcie a metodológie údržby
- Spôsobov obnovy
- Terminológie
- Totálne produktívnej údržby
- Bezpečnosti
- Zmlúv
- Zákonov a nariadení
- Údržby podľa stavu
- Identifikácie závad

### Výhody „výkonnosťného auditu údržby“

Výhodou výkonnosťného auditu údržby je v prvej fáze v oboznámení manažmentu údržby o základných súčasných princípoch

údržby realizuje, ktorými sú : manažér údržby a majster údržby pozostávajúcich z dvoch týždňových sústrední, na ktoré nadväzuje individuálne štúdium a konzultácie prostredníctvom e-learningu. Viac na [www.udrzba.sk](http://www.udrzba.sk)

### Aké prínosy môžete využitím výkonnosťného auditu údržby dosiahnuť:

- Zníženie prevádzkových nákladov
- Zníženie nákladov na opravy a udržiavanie
- Zníženie režijných nákladov
- Zníženie bezpečnostných rizík
- Zníženie environmentálnych rizík
- Zvýšenie kvality produkcie
- Zníženie energetickej náročnosti
- Zvýšenie kvalifikácie pracovníkov údržby

### Záver

Predstavili sme vám produkt, ktorý veríme že bude úspešný a že prispejeme tým aj vo vašej spoločnosti dosiahnuť údržbu svetovej triedy.



Kontaktujte nás:

<http://www.udrzba.sk>

doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD.  
[juraj.grencik@fstroj.uniza.sk](mailto:juraj.grencik@fstroj.uniza.sk)

Ing. Vendelín Íro  
[ssu.kocelova@mail.t-com.sk](mailto:ssu.kocelova@mail.t-com.sk)

Ing. Gabriel Dravecký  
[gabriel.dravecky@gdproject.sk](mailto:gabriel.dravecky@gdproject.sk)

## ČASOPIS ÚDRŽBA

ÚDRŽBA časopis pracovníkov údržby  
Šéfredaktor: doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD.

Zástupca šéfredaktora:

doc. Ing. Vladimír Stuchlý, PhD.

Redakčná rada:

Ing. Michal Abrahámfy  
Ing. Dušan Belko  
Ing. Gabriel Dravecký  
Ing. Vendelín Íro  
doc. Ing. Hana Pačaiová, PhD.  
Ing. Marko Rentka  
Ing. Ivan Ševčík  
Ing. Anton Vrba  
prof. Ing. Peter Zvolenský, PhD.  
Ing. Michal Žilka

Adresa redakcie:

K DMT Sjf Žilinská univerzita,  
Univerzitná 1, 010 26 Žilina

Inzerčné oddelenie:

K DMT Sjf Žilinská univerzita,  
Univerzitná 1, 010 26 Žilina

Tel. ústredňa s automatickou predvoľbou:

041 513 2551, fax: 041 565 2940

Internet: <http://www.udrzba.sk>

e-mail: [ssu.kocelova@mail.t-com.sk](mailto:ssu.kocelova@mail.t-com.sk)

REDAKCIA:

Pracovníci redakcie:

doc. Ing. Vladimír Stuchlý, PhD.  
doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD.  
Ing. Roman Poprocký

Vedúci čísla: doc. Ing. Vladimír Stuchlý, PhD.

Vydáva: SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ  
ÚDRŽBY, 4 x za rok

Projekt: Katedra obnovy strojov a zariadení ©

Tlač: MIRA Foto & Design Studio,  
Dolné Naštice

Registrácia MK SR

Registračné číslo: EV 1196/08

Tematická skupina: B 6

Dátum registrácie: 9. 5. 2001

pre inzerujúcich do časopisu ÚDRŽBA:

titulná strana: 330 €

ďalšie strany obálky: 200 €

inzercia resp.

reklamný článok v časopise: 166 €

### Linky:

<http://www.udrzba.sk/>

<http://www.inseko.sk/>

Strojnícka fakulta Žilinská univerzita

<http://fstroj.uniza.sk/>

Katedra dopravnej a manipulačnej techniky

<http://fstroj.uniza.sk/web/kdmt/>

eustream, a.s.

<http://www.eustream.sk>

Vzdelávanie „Manažér údržby“

<http://www.is-udrzby.sk:70/vzdelavanie1>

SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ ÚDRŽBY

Kocelová 15,

815 94 Bratislava

Tel./fax: (+421) 02 55410343

mobil: (+421) 0905 234433

e-mail: [ssu.kocelova@mail.t-com.sk](mailto:ssu.kocelova@mail.t-com.sk)

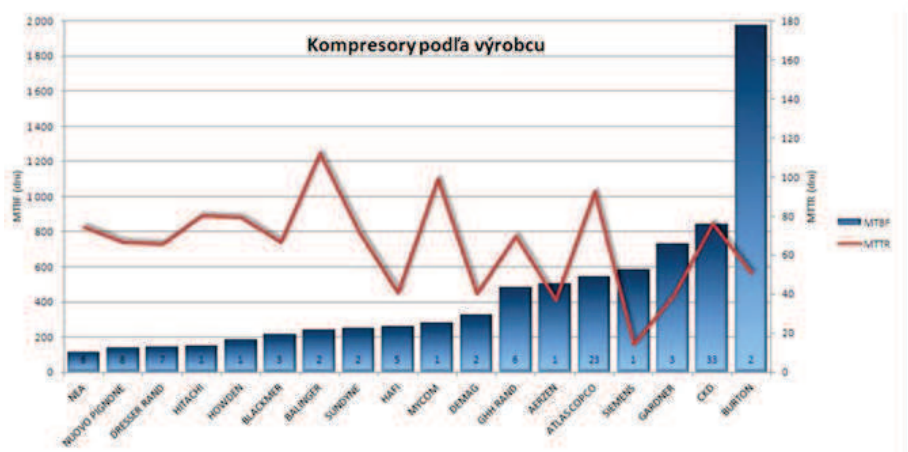
Kód poruchy	Popis poruchy	Čerpadlá	Vývevy	Dúchadlá	Ventilatory	Kompresory	Turbíny	Prevodovky	Miešadlá	Elektromotory	Rozvážacie
XPLO-01	Porucha pri kávaní										
XPLO-02	Porucha pri ošivke										
XPLO-03	Porucha pri ošivke										
XPLO-04	Porucha pri ošivke										
XPLO-05	Porucha pri ošivke										
XPLO-06	Porucha pri ošivke										
XPLO-07	Porucha pri ošivke										
XPLO-08	Porucha pri ošivke										
XPLO-09	Porucha pri ošivke										
XPLO-10	Porucha pri ošivke										
XPLO-11	Porucha pri ošivke										
XPLO-12	Porucha pri ošivke										
XPLO-13	Porucha pri ošivke										
XPLO-14	Porucha pri ošivke										
XPLO-15	Porucha pri ošivke										
XPLO-16	Porucha pri ošivke										
XPLO-17	Porucha pri ošivke										
XPLO-18	Porucha pri ošivke										
XPLO-19	Porucha pri ošivke										
XPLO-20	Porucha pri ošivke										
XPLO-21	Porucha pri ošivke										
XPLO-22	Porucha pri ošivke										
XPLO-23	Porucha pri ošivke										
XPLO-24	Porucha pri ošivke										
XPLO-25	Porucha pri ošivke										

Obr. 2 Príklad definície kódov porúch zariadení

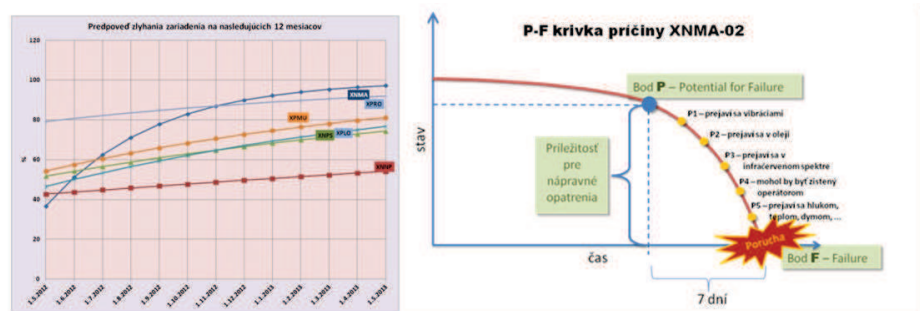
## Príčiny poruchy XPLO - Poškodené ložisko

Kód príčiny	Popis príčiny	Čerpadlá	Vývevy	Dúchadlá	Ventilatory	Kompresory	Turbíny	Prevodovky	Miešadlá	Elektromotory
XPLO-01	Nevhodný dizajn	X	X	X	X	X	X	X	X	X
XPLO-02	Prekročená životnosť	X	X	X	X	X	X	X	X	X
XPLO-03	Nedostatočné/nehodné mazanie	X	X	X	X	X	X	X	X	X
XPLO-04	Vyosenie sústrojenstva	X	X	X	X	X	X	X	X	X
XPLO-05	Vibrácie	X	X	X	X	X	X	X	X	X
XPLO-06	Mechanické poškodenie	X	X	X	X	X	X	X	X	X
XPLO-07	Nesprávna montáž	X	X	X	X	X	X	X	X	X
XPLO-08	Nevhodné technologické parametre	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Obr. 3 Príklad definície kódov príčin porúch zariadení



Obr. 4 Príklad prehľadu MTBF podľa výrobcov



Obr. 5 Príklad predpovede zlyhania zariadenia na nasledujúcich 12 mesiacov, resp. P-F krivka sledovania vývoja poruchy od konkrétnej príčiny.

a druh poruchy, vypracované zoznamy možných príčin danej poruchy. Podobne ako v prípade kódov porúch aj týmto boli priradené konkrétne kódy. Na obr. 2 je uvedený príklad zadefinovania porúch pre skupiny zariadení a na obr. 3 potom príklad zadefinovania príčin jednotlivých porúch.

Ako je z uvedených obrázkov zrejmé, systém kódovania porúch a príčin porúch tvorí v rámci daného zariadenia určitú hierarchiu, ktorú je potom veľmi jednoduché vyhodnocovať. Naším zámerom je pripraviť systém samostatne fungujúceho systému predpovedania stavu zariadenia, vychádzajúci z jeho histórie. Tento systém musí byť integrovaný v prostredí CMMS a spriahnutý so zariadením. Hovoríme o tzv. Zdravotnej karte zariadenia, ktorá bude obsahovať:

- Priebeh spoľahlivosti (resp. pravdepodobnosti poruchy) zariadenia, vypočítaný na základe MTBF, teda na základe počtu porúch zariadenia,
- Priebeh pravdepodobnosti vzniku jednotlivých porúch zariadení v čase s cieľom postaviť preventívny plán údržby zariadenia tak, aby sa jednotlivým poruchám dalo efektívne predchádzať,
- Priebeh tzv. P-F krivky pre jednotlivé príčiny porúch s cieľom postaviť efektívny inšpekčný systém pre odhaľovanie vznikajúcich porúch na základe tej-ktorej jej príčiny.

## APLIKÁCIA

Na princípoch, ktoré boli naznačené vyššie, boli na základe historických údajov uchovaných v informačnom systéme spracované niektoré výstupy. Pre niektoré druhy zariadení (čerpadlá, kompresory, regulačné ventily, ...) bol sprístupnený priamo v informačnom systéme prehľad vývoja MTBF podľa druhov zariadení, podľa výrobcov a samozrejme podľa výrobných procesov, resp. MTBF pre konkrétne zariadenie.

Autor:

Ing. Peter Mezzey  
Vedúci odd. Riadenie spoľahlivosti  
a procesov údržby  
Slovnaft, a.s. Bratislava  
Vlčie hrdlo 1  
812 29 Bratislava II  
Tel.: 02-4055 2585  
E-mail: peter.mezzey@slovnaft.sk