

# ÚDRŽBA

MAINTENANCE - INSTANDHALTUNG  
VYDÁVA SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ ÚDRŽBY

Ročník XIV

ISSN 1336 - 2763

Číslo 3/sepember 2014

## OBZRETIE SA ZA KONFERENCIOU NÁRODNÉ FÓRUM ÚDRŽBY 2014

JURAJ GREŇČÍK

Ako každý rok, tak aj v tomto roku prinášame informáciu a zhodnotenie medzinárodnej konferencie Národné fórum údržby 2014, už štrnástej od svojho nultého ročníka v roku 2000, ktorá sa konala oproti predošlým ročníkom o týždeň neskôr, v dňoch 3. - 4. júna 2014, ale tradične v hoteli Patria na Štrbskom Plese.

Konferencia je podujatím, na ktorom sa stretávajú manažéri a špecialisti údržby, zástupcovia popredných firiem ponúkajúcich služby v údržbe, predstavitelia spoločností zo širokého spektra odvetví, ako aj odborníci z akademickej pôdy. Tí všetci sa prichádzajú dozvedieť o nových trendoch a progresívnych metódach uplatňovaných v údržbe, o nových produktoch a riešeniach, ktoré vedú k vyššej efektívnosti, kvalite a bezpečnosti využívania hmotného majetku, a zároveň využívajú príležitosť na osobné stretnutia a výmenu skúseností. Pôvodná vízia: „Prinášať aktuálne informácie vysokej odbornej úrovne a vytvárať vhodné podmienky na výmenu skúseností odborníkov v údržbe zo Slovenska a zahraničia“ zostáva trvalo aktuálna.

Význam konferencie potvrdzuje trvalo vysoký počet domácich a zahraničných účastníkov. Účasť na tomto ročníku opäť preko-

нала číslo 200, konkrétne, podľa zoznamu účastníkov, to bolo **206**, z toho **174 domácich** a **32 zahraničných** - tradične najviac z **Českej republiky** - 24, z **Nemecka** - 4, z **Poľska** - 2, z **Rakúska** a **Ukrajiny** po 1.

Prehľad vývoja počtu účastníkov za všetky uskutočnené konferencie od roku 2000 do 2014 dokumentuje priložená tabuľka a graf.



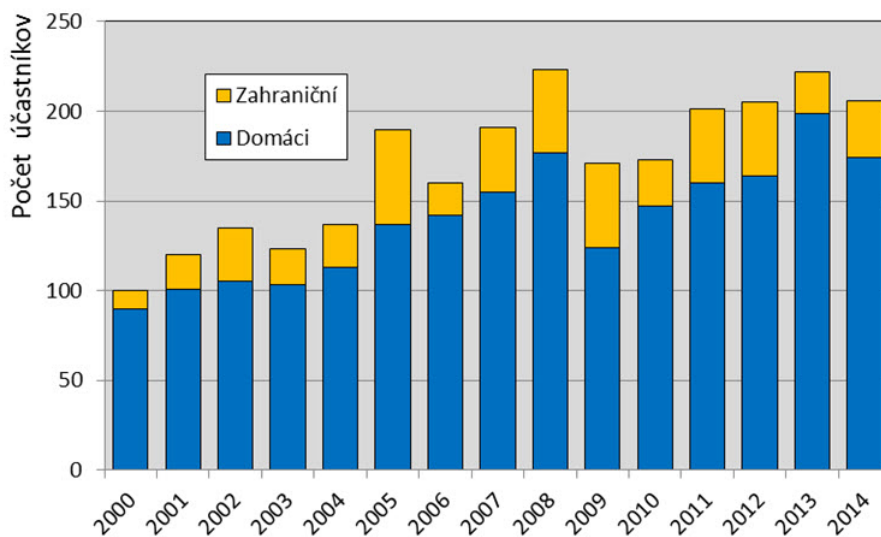
Rok	Počet účastníkov	domácich	zahraničných
2000	100	90	10
2001	120	101	19
2002	135	105	30
2003	123	103	20
2004	137	113	24
2005	190	137	53
2006	160	142	18
2007	191	155	36
2008	233	187	46
2009	171	124	47
2010	173	147	26
2011	201	160	41
2012	205	164	41
2013	222	199	23
2014	206	174	32

povedá zámeru organizovať konferenciu naprieč všetkými odvetvami a oblasťami údržby, aj keď by sme radi videli väčšie zastúpenie z oblasti údržby dopravných prostriedkov a infraštruktúry (budov). Sme radi, že sa podarilo, dúfame natrvalo, získať účasť z automobilového priemyslu, ktorý je v súčasnosti nosným odvetvím na Slovensku.

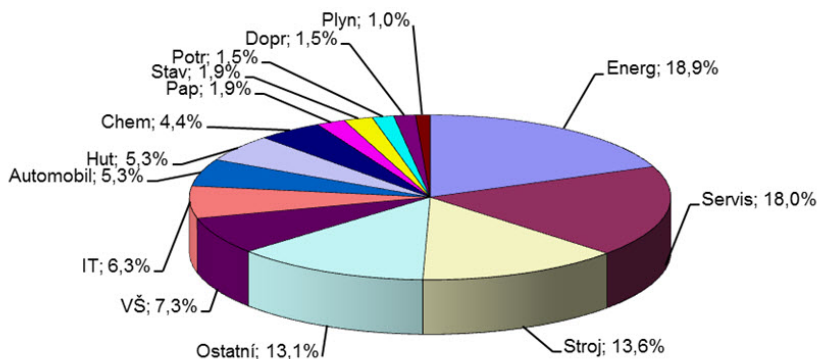
Zastúpenie jednotlivých odvetví, vrátane zahraničných účastníkov zobrazuje graf - NFU 2014 - skladba účastníkov.

Prvé dve miesta zostali za posledné štyri ročníky nezmenené. Najväčší podiel mali účastníci v kategórii energetika (18,9 %) a len o niečo menej servis, tvorenej hlavne zástupcami firiem ponúkajúcich služby v údržbe (18,0 %). Pomerne veľké zastúpenie malo strojárstvo na treťom mieste (13,6 %) a kategória ostatných (13,0%). Ďalšie odvetvia boli pod 10%, ale darí sa udržať široké spektrum účastníkov, čo hod-

### Národné fórum údržby - prehľad účasti



### Národné fórum údržby 2014 - skladba účastníkov



Zastúpenie účastníkov z jednotlivých odvetví na konferencii sa každý rok mení, ale poradie na prvých a posledných priečkach zostáva pomerne stabilné. Zaradenie do kategórie sa často nedá jednoznačne určiť, a preto sú údaje len orientačné. Zostáva široké spektrum účastníkov, čo zod-

notíme pozitívne. Konferencia má svojich stabilných účastníkov, časť je nových, časť príde raz.

Vývoj percentuálneho zastúpenia účastníkov z jednotlivých odvetví za celé obdobie od roku 2001 do 2014 je uvedený v nasledujúcej tabuľke a na grafe je znázor-

nené zastúpenie odvetví v celkovom počte účastníkov. Odvetvia sú zoradené zostupne od najväčšieho po najmenšie podľa poradia z roku 2014 - na strane 3.

### Účastnícka ANKETA

Veľmi dôležitou spätnou väzbou je účastnícka anketa. Otázky v ankete zostávajú od začiatku nezmenené a tak je možné sledovať vývoj hodnotenia od prvého ročníka v roku 2001.

V účastníckej ankete bolo odovzdaných 83 odpovedí, čo je vyše 40 %. Účastníci známkujú organizačnú a odbornú úroveň konferencie a navyše sa môžu vyjadriť k ďalším šiestim otázkam. Tieto otázky zostávajú od začiatku nezmenené a tak je možné sledovať vývoj hodnotenia od prvého ročníka. Napokon môžu uviesť 3 prednášky, ktoré ich najviac zaujali. Hodnotenie potvrdilo, že výsledné známky sa za celé sledované obdobie v zásade líšia veľmi málo, čo dokumentuje graf vývoja hodnotenia konferencie za jednotlivé roky. Pri porovnaní s minulým rokom sa známky mierne zlepšili v piatich kategóriách a nepatrne zhoršili v jednej - termíne konania konferencie, ale rozdiely k lepšiemu či horšiemu sú minimálne. Najlepšie známky zostávajú v hodnotení miesta a termínu konferencie, ako aj organizačného zabezpečenia. Ale aj ostatné kritériá sú blízko známky 1- a možno opäť konštatovať, že hodnotenia zostávajú trvalo vysoko pozitívne.

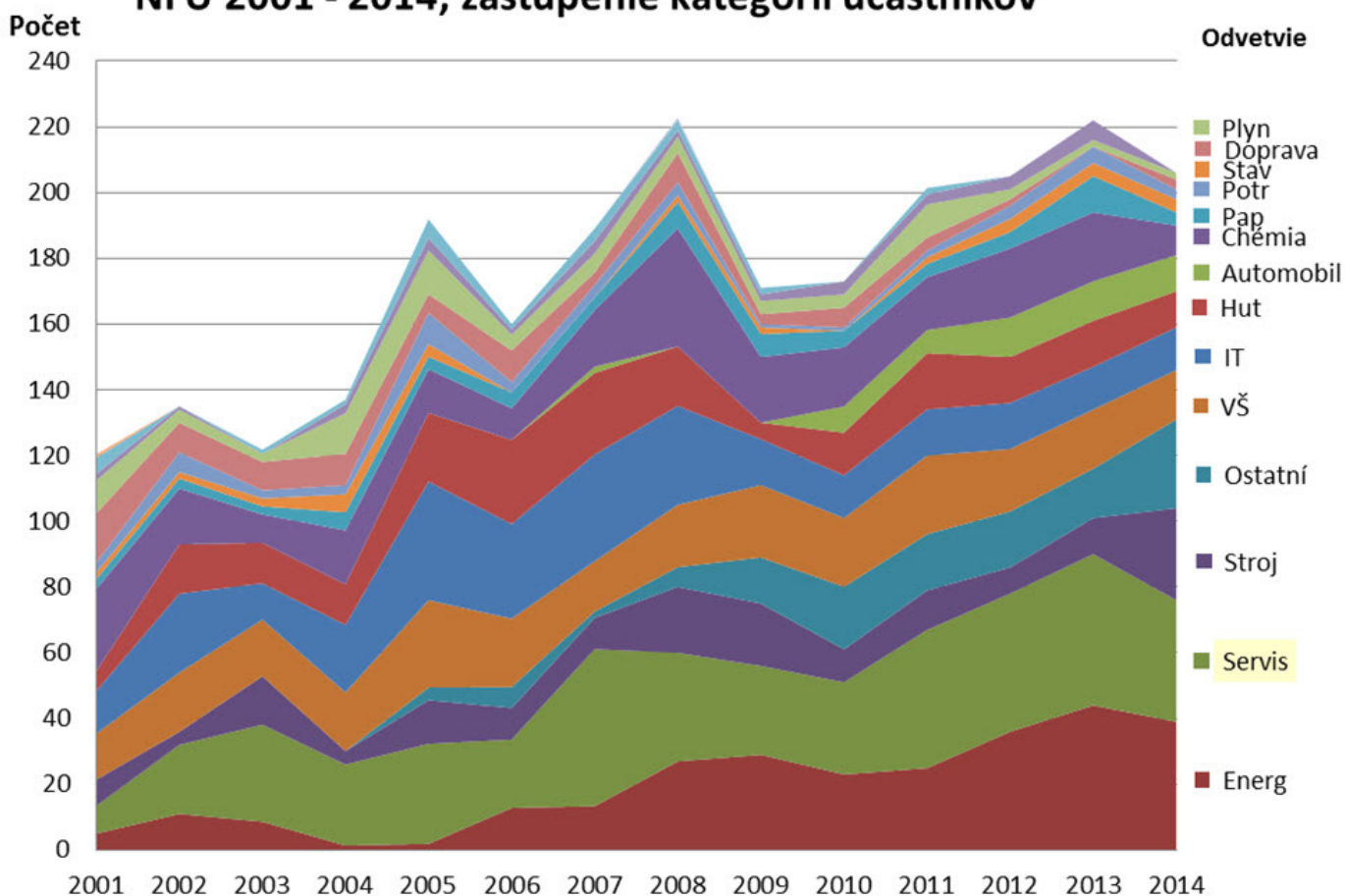
Výsledky hodnotenia z odovzdaných anketových lístkov sú na obrázku na strane 4 a v nasledovnej tabuľke:

Ktoré bloky ste sledovali:	Ktoré bloky ste sledovali:		
	áno	sčasti	nie
Najlepšia prax a riadenie údržby (1. časť)	77%	13%	10%
Asset manažment a údržba	53%	31%	16%
Informačné systémy a podpora údržby	49%	37%	13%
Bezpečnosť a riziká v údržbe	63%	27%	11%
Najlepšia prax a riadenie údržby (2. časť)	58%	30%	12%
Prediktívna údržba a diagnostika	75%	23%	2%
Progresívne technológie údržby	66%	25%	8%



Odvetvie	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Energ	4	8	7	1	1	8	7	12,1	17,0	13,3	12,4	17,6	19,8	18,9
Servis	7	16	24	18	16	13	25	14,8	15,8	16,2	20,9	20,5	20,7	18,0
Stroj	7	3	12	3	7	6	5	9,0	11,1	5,8	6,0	3,9	9,5	13,6
Ostatní					2	4	1	2,7	8,2	11,0	8,5	8,3	6,8	13,1
VŠ	12	13	14	13	14	13	8	8,5	12,9	12,1	11,9	9,3	5,4	7,3
IT	11	18	9	15	19	18	17	13,5	8,2	7,5	7,0	6,8	8,1	6,3
Hut	5	11	10	9	11	16	13	8,1	2,9	7,5	8,5	6,8	6,3	5,3
Automobil	0	0	0	0	0	0	1	0,0	0,0	4,6	3,5	5,9	5,0	5,3
Chémia	21	13	7	12	7	6	9	16,1	11,7	10,4	8,0	10,2	5,9	4,4
Stav	2	1	2	4	2	0	0	0,9	1,2	0,0	1,0	2,0	5,0	1,9
Pap	3	2	2	4	2	3	2	3,6	4,1	2,9	2,0	2,4	2,3	1,9
Doprava	13	7	7	7	3	6	2	4,0	1,8	3,5	2,0	1,0	1,8	1,5
Potr	3	4	2	2	5	2	2	1,8	0,6	0,6	1,0	2,0	0,0	1,5
Plyn	8	3	2	9	7	3	3	2,2	2,3	2,3	5,0	1,5	2,7	1,0
El	2	1	0	2	2	1	2	0,9	1,2	2,3	1,5	2,0	0,9	0,0
Ťažob	4	0	1	1	3	1	2	1,3	1,2	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Text	1	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nábytok	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

### NFU 2001 - 2014; zastúpenie kategórií účastníkov



Ako hodnotíte (stupnica: 1= najlepší až 5 = najhorší):

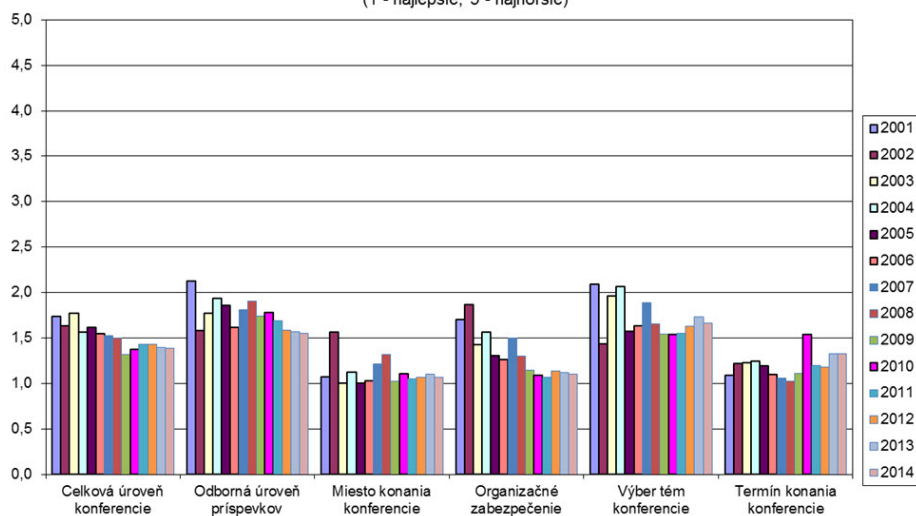
Celkovú úroveň konferencie	1,39±0,55
Odbornú úroveň príspevkov	1,55±0,52
Miesto konania konferencie	1,07±0,52
Organizačné zabezpečenie	1,10±0,41
Výber tém konferencie	1,67±0,82

Termín konania konferencie 1,33±0,55

Pokračovalo hodnotenie prednášok, ktoré najviac zaujali. Účastníci hodnotia tri prednášky, ktoré sa im najviac páčili. Tým, že sa uvádzajú len 3 prednášky, tak sa stane, že niektoré sa na lístkoch neobjavia ani raz, ale to neznamená, že by boli nezaujímavé. Klúč na určovanie poradia

je nasledovný: prednáška uvedená na prvom mieste získava 3 body, na druhom 2 a na treťom 1. Súčet bodov je prvým kritériom určenia poradia, druhým je počet hodnotení a tretím je priemer zo známok. Výsledky na prvých 12 miestach sú v nasledovnej tabuľke.

Vývoj hodnotenia konferencií za obdobie 2001- 2014  
(1 - najlepšie, 5 - najhoršie)



Por.	Prednášajúci	Organizácia	Prednáška	Body	Počet	Priemer
1	Ludovít Hacaj	Slovenské elektrárne - Elektráreň Bohunice	Program na prevenciu ľudských chýb v Jadrových elektrárňach	45	21	2,14
2	Václav Legát	ČZU, TF Praha	Preventívni údržba - cesta k vyššej výrobe a tržbám	30	12	2,50
3	Hana Pačaiová	TU v Košiciach	Nástroje riadenia rizík ako súčasť efektívneho asset manažmentu	27	12	2,25
4	Tomáš Hladík	Logio	Řízení náhradních dílů v průběhu životního cyklu výrobního zařízení	24	10	2,40
5	Ján Petko	U.S.Steel Košice, s.r.o.	Praktické ukážky aplikácie uzamykania energií	23	12	1,92
6	Jens Schurig	AREVA GmbH	Pokrokové riešia údržby AREVA	22	10	2,20
7	Karolína Mužíková	INSEKO, a.s. Žilina	Príklady nasadení mobilných aplikácií v systémech riadenia údržby	19	10	1,90
8	Vladimír Oravčík	SKF Slovensko, spol. s r.o.	Engineered products alebo špeciálne ložiská	18	10	1,80
9	Gabriel Dravecký	GD PROJECT; Hella Slovakia Signal-Lighting, s.r.o. Bánovce na Bebravou	Praktické skúsenosti pri zvyšovaní efektívnosti výrobných zariadení spoločnosti Hella Slovakia Signal-Lighting, s.r.o. Bánovce na Bebravou, pomocou nástrojov a systémov priemyselného inžinierstva - ANDON a Performance analyser	15	7	2,14
10	Patrik Vdovičík	VENIO, s.r.o., Žilina	Optimalizácia spotreby elektrickej energie motorov pomocou softštartérov a frekvenčných meničov Emotron	14	7	2,00
11	Euboslav Jassovský	Slovenské elektrárne - Elektráreň Bohunice	Môže údržba riadiť závod?	13	7	1,86
12	Peter Tirinda	B & K,s.r.o., Bratislava	Nová stratégia v oblasti posudzovania technického stavu strojov prostredníctvom merania a analýzy mechanického kmitania	13	5	2,60

## ODBOBNÝ PROGRAM

Konferencia aj v tomto roku pokračovala v zaužívanom modeli jeden a poldňovej konferencie, doplnenej sprievodnými akciami, ktoré sa na rozdiel od predošlých ročníkov konali popoludní na druhý deň konferencie. V programe bolo zaradených 42 prednášok, z ktorých významnú časť predstavovali prezentácie riešení a produktov partnerov konferencie.

V prvý deň konferencie boli prednášky zamerané hlavne na riadenie údržby,

najlepšiu prax ako aj na podporu údržby s využitím informačných systémov. Odznali tiež prednášky na tému bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci v údržbe. SSU podporila kampaň EU OSHA - zdravé pracoviská bez stresu, ktorú predstavila zástupkyňa Národného inšpektorátu práce, Ing. Laurencia Jančurová. Druhý deň boli témy z oblasti technickej diagnostiky a prediktívnej údržby ako aj progresívnych technológií údržby.

V úvode konferencie SSU udeľuje aj

svoje ceny ako uznanie za prínos k rozvoju údržby. Už po dvanásťkrát bola udelená cena SSU „Údržbár roka“. V tomto roku ju dostal Ing. Ľubomír Bejček, zamestnanec na úseku Spôľahlivosť zariadení finálnej výroby U.S.Steel Košice, s.r.o.

Po jedenásťkrát bola udelená cena SSU za diplomovú prácu. V tomto roku ju dostal Ing. František Petřík, absolvent SjF, STU v Bratislave, Ústav výrobných systémov, environmentálnej techniky a manažmentu kvality, za prácu na tému: „Zlepšenie systému údržby vo výrobnom podniku“.

Po prvý raz bola udelená cena SSU za najlepšiu záverečnú prácu Manažér údržby, ktorú dostal Ing. Henrich Klajber, zamestnanec U.S.Steel Košice, s.r.o., za prácu na tému: „Nastavenie dávok starostlivosti o zdvíhacie zariadenia na základe posúdenia rizík v bezpečnosti, kvalite a dostupnosti“. Neoddeliteľnou časťou konferencie boli aj firemné výstavy, v tomto roku s rekordným počtom 30 vystavovateľov. Na týchto výstavách bola možnosť osobne vyskúšať a prekonzultovať možnosti využitia vystavovaných prístrojov a systémov.

Popri hlavnom programe hneď na druhý deň konferencie popoludní sa uskutočnili tri semináre. Seminár „Konštrukčné riešenia tesnení pre náročné prostredia“, ktorý viedol Thomas Ritter z Technetics Group LLC a Konstantin Jacoby z EEE JacobyKo spol. s r.o., seminár: „Riadenie údržby s využitím podpory IS v údržbe“, ktorý viedla Karolína Mužíková z INSEKO, a.s. Žilina a seminár: „Bezpečnosť a riziká v údržbe – 5R pre Manažéra údržby“ ktorý viedli Hana Pačaiová z TU v Košiciach a Gabriel Dravecký z firmy GD Project.

Teší, že konferencia opäť potvrdila, že je popredným odborným podujatím údržbárov na Slovensku.

Dúfame, že to tak zostane aj v nasledujúcom roku a **požívame na pätnásť ročník konferencie Národné fórum údržby 2015 v dňoch 2. - 3. júna 2015 na Štrbskom Plese v hoteli Patria.**

## Autor:

doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD.  
predseda predstavenstva SSU



## TECHNICKÉ RIEŠENIA TESNENÍ – SKÚSENOSTI Z EXISTUJÚCICH A NOVOBUDOVANÝCH ELEKTRÁRNÍ

THOMAS J. RITTER  
KONSTANTIN E. JACOBY

### Abstrakt

Ako malá súčasť jadrových elektrární tesniace technológie významne prispievajú k ich bezpečnej a spoľahlivej činnosti. Myšlienkový posun v prístupe k technike a konštrukcii prírub a tesnení viedol ku konceptu kov na kov, ktorý oddeľuje funkciu stability konštrukcie a funkciu tesnenia mechanického spoja, kompenzuje teplotné a tlakové zmeny pri zachovaní tesnosti. Sú vysvetlené základné princípy konštrukcie a činnosti a ich odpovedajúce aplikácie v jadrovom priemysle. Na záver sú zhrnuté skúsenosti získané z celého sveta v priebehu desaťročí a zvýraznené sú nároky na údržbu, dlhodobú prevádzku a reaktory generácie III+.

### TECHNETICS GROUP V JADROVOM PRIEMYSLE

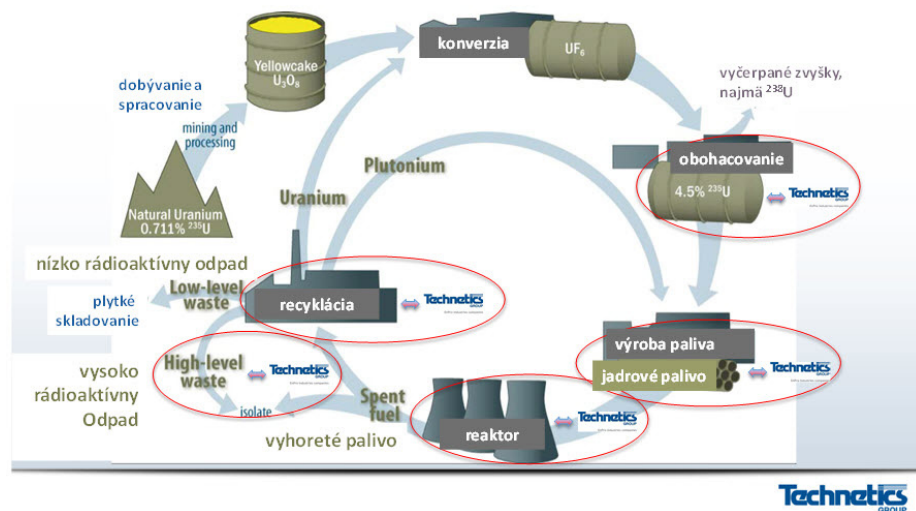
#### Od laboratória posudzujúceho tesnenia ku globálne uznávanému poradcovi v jadrovom priemysle

Začiatkom 70-tych rokov 20. storočia Francúzsko začalo stavať svoju flotilu jadrových elektrární a iniciovalo vybudovanie a prevádzku závodu EURODIF na civilnú výrobu uránu ako súčasť svojho rastúceho jadrového priemyslu. Od samého začiatku si uvedomilo, že je potrebná vysoká úroveň výkonnosti a bezpečnosti pri výrobe jadrovej energie. Dodávateľia jadrových technológií a zariadení postupne potrebovali užšiu spoluprácu aj pri riešení úloh spojených s prevádzkou a s bezpečnosťou proti únikom, a najmä pri hľadani riešení problémov spojených s pôsobením teploty a tlaku na systémy, ako aj problémov spojených s ich starnutím, rotáciou a koróziou. Aby sa zabezpečilo splnenie týchto podmienok, boli technológie tesnení v jadrovom priemysle implementované prostredníctvom integrovaného procesu vedecko technickej spolupráce, ktorá zahŕňa testovanie a postupy schvaľovania pre zabezpečenie dokonalých tesniacich vlastností a technickej uskutočniteľnosti.

Myšlienkový posun v prístupe k technike a konštrukcii prírub a tesnení viedol ku konceptu kov na kov, ktorý oddeľuje funkciu stability konštrukcie a funkciu tesnenia mechanického spoja, kompenzuje teplotné a tlakové zmeny pri zachovaní tesnosti. Títo poprední dodávateľia technológií z USA a Francúzska, ktorí vyvinuli tento koncept technických riešení tesnení pre náročné prostredia, pred dvoma rokmi spojili svoje skúsenosti a podnikanie do

jednej skupiny - Technetics Group LLC.

Dlhodobá spolupráca s CEA (Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives), počnúc tesnením Helicoflex® pre EURODIF vo Francúzsku a jadrové elektrárne Électricité de France S.A. (EDF), vo výskume, vývoji a schvaľovaní, sa realizovala v spoločnom laboratóriu tesnení spoločností Technetics Group a CEA v Pierrelatte a v celosvetových dodávkach pre jadrové elektrárne a dodávateľov technológií a súčastí pre systémy dodávky pary pre jadrové elektrárne (NSSS - nuclear steam supply systems) ako aj v kritických aplikáciách z hľadiska bezpečnosti a výkonu v odvetviach výroby turbín, priemyslu ropy a plynu a tiež výroby lietadiel po celom svete.



Obr. 1 Technetics Group LLC v jadrovom priemysle

### ROZSAH RIEŠENÍ PRE JADROVÉ ELEKTRÁRNE A JADROVÝ PRIEMYSLE

V jadrových elektrárnach na celom svete už niekoľko desiatok rokov fungujú bezpečne a spoľahlivo tesnenia koncepcie na „kov na kov“ a tak zaisťujú milióny prevádzkových hodín úspešnej technologickej aplikácie. Pre kritické aplikácie z hľadiska bezpečnosti a poslania v zariadeniach na jadrové obohacovanie, v zariadeniach jadrových elektrární a v kontajneroch na prepravu a skladovanie vyhoreného jadrového paliva boli tieto tesnenia schválené v súlade s vyššie uvedenými kritériami a technickými podmienkami a sú v prevádzke, pričom spĺňajú najprísnejšie požiadavky na konštrukciu a prevenciu úniku, ako aj špecifikácie požiadavky. Na základe dlhodobých skúseností vo väčšine jadrových reaktorov PWR Generation III+, ktoré sa teraz plánujú a budujú, sú špecifikované nižšie uvedené tesnenia, ktoré sú schválené NSSS. Ďalej uvedené

príklady rôznych typov tesnení kov na kov predstavujú široký rozsah použiteľnosti pre systémy a súčasti jadrových elektrární a jadrového priemyslu:

Uzatváracia hlava tlakovej nádoby reaktora - HELICOFLEX® / O-FLEX™

Parný generátor a kompenzátor tlaku - ORIGRAF®

Parný generátor - HELICOFLEX®

Čerpadlá chladenia reaktora (RCP) - HELICOFLEX® / SWG

Potrubný systém - ORIGRAF®

Membrány - ORIGRAF® / HELICOFLEX®

Výmenníky tepla RIS-RRA & RPE - ORIGRAF®

Nádoby RPE, RCP, RIS, RCV - ORIGRAF®

Vysokotlakové ohrievače (systém parnej

turbíny) - SWG + JPR

Veko zariadenia - Silikón / EPDM profily  
Bazénové brány (RB & FB) - CEFILAIR® / profily

Parné turbíny - HELICOFLEX®

Ventily - HELICOFLEX® / ORIGRAF® / SWG

Prepravné a skladovacie kontajnery - HELICOFLEX® / O-FLEX®

Termonukleárny reaktor - HELICOFLEX®

Urýchľovač častíc - HELICOFLEX®/QDS®

### KONTAKT KOV NA KOV (MTM; METAL-TO-METAL) PRE TECHNICKÉ RIEŠENIA TESNENÍ

#### Úniky, tesnosť a tesnenie

Keď sa v médiách objaví slovo „únik“ v súvislosti s výrobou jadrovej energie, je to vždy dôvod na poplach. Vedci a technici v jadrovej energetike tiež berú tento pojem vážne a prístupujú k nemu so zameraním sa na výsledky a systematicky.

- pokračovanie na strane 6



Záujem týchto odborníkov o problematiku je v podstate daný otázkami bezpečnosti, inovácií a vzdelávania a posúva ju v priemysle k vyšším bezpečnostným štandardom. Zásadný aspekt zaistenia bezpečnosti proti únikom a poruchám zariadení možno vyjadriť používaním inovatívnych a vysoko spoľahlivých systémov tesnenia.

Tesnenia a súvisiace technológie sa používajú všade tam, kde spoje komponentov alebo dielov vyžadujú prevenciu prietoku kvapaliny alebo plynu. Tesniace systémy sú neoddeliteľnou súčasťou mechanických spojov v mnohých základných systémoch jadrových zariadení, ako aj špecifických systémov a komponentov. Napriek ich malej veľkosti v porovnaní s celým zariadením na výrobu jadrovej energie, tesniace systémy majú významnú úlohu pre zaistenie celkovej bezpečnosti. V konkrétnych aplikáciách je nanajvyš dôležitý spoľahlivý a efektívny výkon. Treba si ale uvedomiť mnoho súvislostí pri plnení takejto funkcie.

Keďže únik je v zásade prietok kvapaliny a / alebo plynu cez otvor alebo jej prenikanie do materiálu, typicky sa vyskytujúci v dôsledku rozdielu tlaku, je dôležité si uvedomiť, že všetky materiály a mechanické spoje umožňujú určitý únik v priebehu času. Tento únik sa môže pohybovať v rozmedzí od tak veľa ako je niekoľko litrov za minútu až po tak málo, ako je plynová bublina za niekoľko rokov, alebo dokonca niekoľko tisíc rokov. Aby bolo možné navrhnúť a vyrobiť širokú škálu tesnení a uspokojiť širokú oblasť požiadaviek na tesnenia, vrátane prijateľného stupňa úniku, je potrebné stanoviť kritériá podľa veľkosti úniku pre výber alebo návrh vhodného tesnenia. Špecifikácia, ktorá definuje požiadavku „žiadne únik“ alebo „nulový únik“ je v technickom slova zmysle nereálna a môže sa ukázať ako veľmi nákladná.

Tesnosť proti úniku sa musí posudzovať vo vzťahu k médiu, ktoré je tesnené, k normálnym prevádzkovým podmienkam, požiadavkám na tesnenie týkajúcich sa bezpečnosti, ochrany pred znečistením a spoľahlivej funkcie za použiteľného stavu.

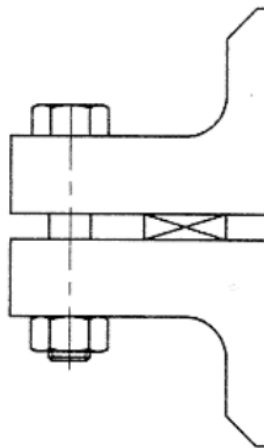
Ako charakteristika úniku pri vykonávaní skúšky tesnosti sa používa prietok plynu. Dokonca aj pri veľmi nízkych tlakoch sa plyny správajú a tečú podobne ako kvapaliny. Pokiaľ ide o tesnené médium, veľkosť molekuly a jej pomer voči k šírke prietokového otvoru sú podstatne dôležité pre tesnosť proti úniku. Je jednoduchšie utesniť prietok média s väčšími molekulami, ako sú oleje, než média s menšími molekulami, ako je hélium alebo iné ľahké plyny.

## SKRUTKOVÉ PRÍRUBOVÉ ZOSTAVY

Dobre známy konštrukčný prvok „skrutkový prírubový spoj“ (Obr. 2), ktorý sa používa už dlhé roky, viedol k rôznym konštrukčným pravidlám a normám, vždy založených na rovnakom pracovnom princípe. Jeho tri vzájomne spojené komponenty musia dosiahnuť dvojité funkcie, ktorou je zaistiť mechanickú integritu a udržiavať tesnosť proti úniku. Hlavnou charakteristikou takého spoja je, že zaťaženie pôsobiace na spoj od skrutiek celkom pôsobí na tesnenie, počnúc od zmontovania a pokračujúc počas celej životnosti spoja, kde nepôsobí žiaden mechanický doraz medzi prírubami.

Skrutkový prírubový spoj sa typicky skladá z troch základných typov komponentov:

- príruha,
- tesnenie a/alebo tesniaca manžeta,
- skrutky alebo spony.



Obr. 2 Zostava skrutkového prírubového spoja s kontaktom nie kov na kov

Po dlhú dobu bola v centre záujmu iba jedna z týchto dvoch funkcií, ktorou je mechanická integrita, a všetky existujúce predpisy a normy (ASME, DIN, CODAP, RCCM atď.) boli na ňu zamerané. V priebehu posledných 25 až 30 rokov sa začala oficiálnymi laboratóriami venovať pozornosť komponentu, ktorý zostával neznámym: tesneniu. Rozsiahle práce vykonali najmä PVRC, MPA, BHRG a CETIM. Boli stanovené nové faktory tesnení a postupy skúšok na vyhodnocovanie týchto faktorov. Tieto faktory berú do úvahy charakter média, tlak, teplotu a triedu tesnosti. Akokoľvek, bez ohľadu na to, koľko úsilia sa venovalo kontrole a úspešnej predikcii správania sa každého komponentu v lôžku, overovacej skúške alebo podmienkach prevádzky, zostáva veľmi jasné, že žiadne väčšie zlepšenie sa nikdy nevykonalo v konštrukcii spoja samotného.

Všetky tieto tesnenia, keď sú stlačené medzi dvoma prírubami, sa správajú pri montáži podľa základnej charakteristiky:

Zaťaženie od skrutiek sa rovná reakcii zaťaženia pôsobiaceho od tesnenia. Celé zaťaženie vyvolané skrutkami pôsobí na tesnenie hneď od počiatku montáže a počiatková reakcia tesnenia sa potom mení počas celej doby používania spoja v podľa viac menej nepredvídateľného zaťaženia vyplývajúceho z rôznych vnútorných a / alebo vonkajších napätí ktorým bude vystavené, ako sú tiež konštrukcie, vákuum, tlak vonkajšie ohybové momenty, tepelné zmeny atď. V závislosti od použitia počiatková reakcia tesnenia sa buď zvýši alebo zníži s možnosťou oboch súčasne na okrajoch tesnenia, vrátane bodov na tesnení ktoré budú preťažené a bodov, ktoré budú nedostatočne zaťažené.

Preto na takýchto spojoch sa používajú rôzne typy tesnení, ktoré sú typicky navrhnuté podľa rovnakej geometrie obmedzenej hrúbky verzus výraznej šírky. Toto potvrdzuje to, že je na tesnení, ktoré je typicky najheterogénnejšou súčasťou spoja aby sa prispôbilo všetkým zmenám zaťaženia, vrátane veľkých s obvyklým rizikom zhoršovania uvoľňovania tečenia alebo zhoršovania úrovne tesnosti. V tomto momente nás napadne nasledujúce otázka:

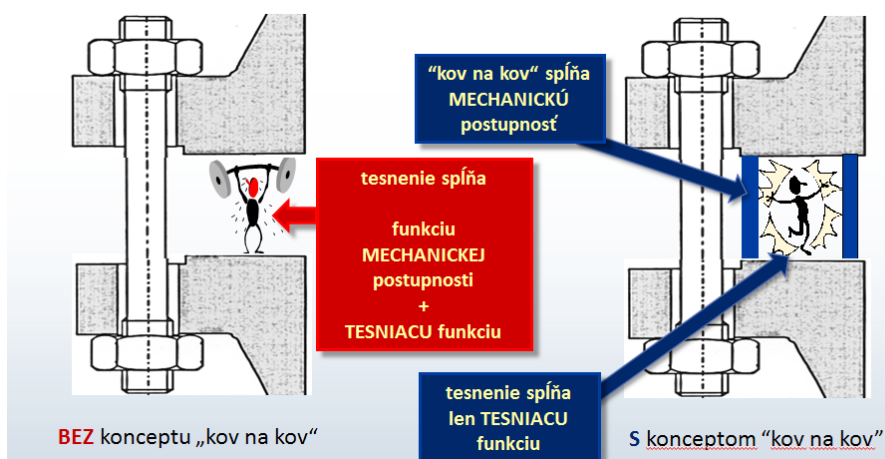
## KONTAKT KOV NA KOV AKO PRINCÍP RIEŠENIA TESNENIA

Aký by mal byť spôsob, aby všetky alebo časť vonkajších napätí neboli v konflikte s požiadavkami na lôžko tesnenia (obr. 3)?

Odpoveď na vyššie položenú otázku vyzerať samozrejme a intuitívne nakoľko je to riešenie použité pri krúžkoch z elastoméru. Je to princíp „kontaktný kov na kov“, kde stlačenie (kompresia) je obmedzené na danú hodnotu prostredníctvom vymedzovacieho krúžku, drážky atď. (Obr. 3). Konfigurácia „kov na kov“ môže veľmi dobre fungovať pri použití rovnakých prírub ako je v koncepte „nie kov na kov“, zobrazené na obrázkoch 4a, 4b, a 4c, za predpokladu, že nejaký typ zariadenia obmedzujúceho stlačenie je umiestnený v spoji vo vnútri kruhu skrutiek, ktorý pôsobí ako mechanická záťažka. Toto obmedzujúce zariadenie môže byť časťou tesniacej manžety alebo oddelený komponent a môže prípade umožniť ľahšiu montáž tesniacej manžety vo všetkých typoch štandardných prírub samec – samica alebo jazyk a drážka.

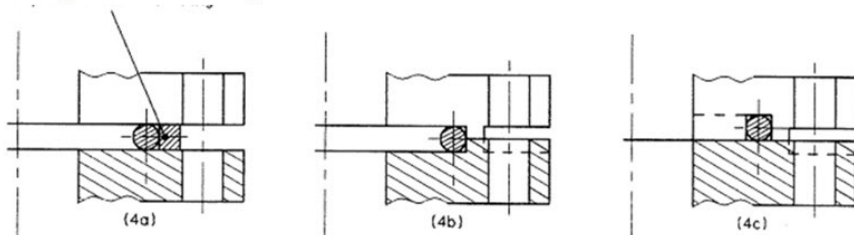
Bez ohľadu na konštrukciu a základné materiály, kovové alebo kompozitné, stlačenie tesnenia sa musí určiť vopred a jeho hodnota sa musí používať na dimenzovanie obmedzujúceho zariadenia. Zaťaženie spôsobované skrutkami musí byť dostatočné, aby sa spoj dostal k mechanickej záťažke na obmedzujúcom zariadení. Keď sa dosiahla mechanická záťažka, každé zaťaženie

- pokračovanie zo strany 6



Obr. 3 Zostava skrutkového prírubového spoja s kontaktom kov na kov

krúžok pre obmedzenú kompresiu



Obr. 4 Typické zostavy kontaktu kov na kov

pôsobiacie na zostavu je prenášané cez zariadenie obmedzujúce stlačenie ako nosný komponent a vôbec neovplyvňuje tesniacu manžetu, či už stlačenie obmedzujúce zariadenie je krúžok alebo drážka.

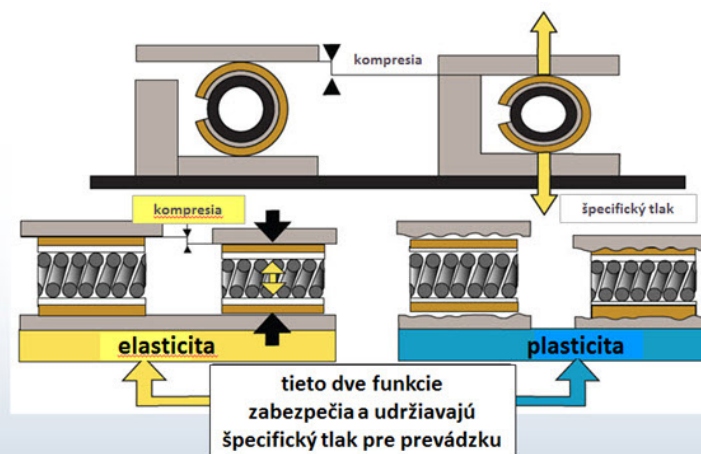
Minimálnou požiadavkou je, že zaťaženie spôsobované skrutkami musí byť dostatočne vysoké počas celej doby používania spoja, aby sa zabezpečil kontakt kov na kov. Čo sa týka konzistentnosti zaťaženia, nie len záťaž na tesniacu manžetu zostáva konštantná, ale v celom jej okolí zostáva reakčné zaťaženie od tesnenia tiež konštantné pokiaľ je zachovaná mechanická zarážka, teda kontakt kov na kov.

### KONŠTRUKČNÉ RIEŠENIA TESNENÍ KOV NA KOV

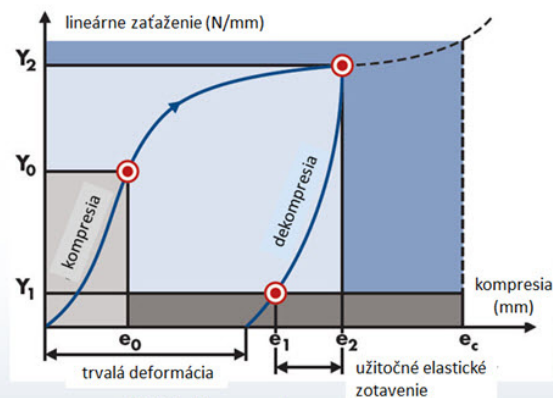
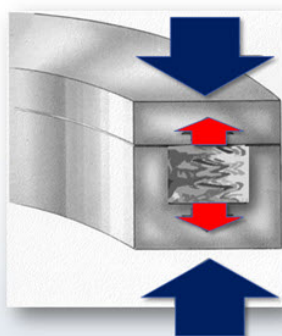
Dobré tesnenie vždy vyžaduje dve hlavné charakteristiky: Plasticitu, aby sa dosiahlo tesnenie a elasticitu, aby sa udržalo tesnenie v prevádzke, charakteristika absolútne nevyhnutná v prípade konceptu kov na kov.

**Plasticita** je daná vložkou v prípade kompozitnej tesniacej manžety ako je SWG, grafitového krúžku typu Origraf alebo vonkajším obalom pre kovovú tesniacu manžetu ako je Helicoflex®. I v prípade kovových tesniacich manžiet je najprv vybraný materiál kompatibilný s médiom, aby odolával korózii. Spomedzi prijateľných materiálov sa vždy vyberá najmäkší, ktorý je kompatibilný s tlakom, aby sa dosiahla najlepšia plasticita, ktorá zabezpečuje najlepšie prispôbenie sa povrchovým defektom tesniacej oblasti.

Tesniaca schopnosť je priamo spojená so špecifickým tlakom medzi tesnením



Obr. 5 Koncept Kov na Kov (MTM) Helicoflex®



MTM diagram kompresie

znázorňuje efektívne parametre tesnenia

tesniaci stres verus kompresia

Obr. 6 Koncept Kov na Kov (MTM) Origraf®

a tesniaci mi oblasťami prírub a zariadení. Takýto špecifický tlak vtlača obal tesnenia do príruby. Čím je obal mäkkší, tým je menší špecifický tlak a následne je potrebné menšie zaťaženie pri dosadnutí (seating load).

Koncept kontaktu kov na kov vyžaduje **elasticitu (pružnosť)**, aby sa kompenzovala deformácia príruby počas prevádzky. Najdôležitejší parameter je to, čomu hovoríme „užitočná pružnosť“, čo zodpovedá vratnému pruženiu počas tepelných a tlakových cyklov prevádzky celku.

Táto užitočná pružnosť sa značne mení, v závislosti od typu navrhovaného tesnenia a výberu na konkrétne použitie (Obr. 5, Obr. 6).

Preto konfigurácia kontaktu „kov na kov“ (MTM; metal to metal) obvykle vyžaduje tesnenia alebo tesniace manžety odlišnej konštrukcie v porovnaní s „nie kov na kov“ konštrukciami. Na trhu sú len nedávno a možno ich vidieť napríklad v nasledovných príkladoch:

- Pružné kovové tesnenia s optimalizovanými prierezmi (Helicoflex®, Metal-O-Ring™, C-ring® atď.)
- V zápustke tvarované pružné grafitové tesnenia



- pokračovanie zo strany 7

- Špirálovo vinuté tesnenia o nízkom napätí pri dosadnutí príruby (Low-seating-stress spiral-wound gaske)

## SKÚSENOSTI ZÍSKANÉ Z PREVÁDZKY EXISTUJÚCICH JADROVÝCH ELEKTRÁRNÍ A NOVÝCH PROJEKTOV

### V záпустke tvarované pružné grafitové tesnenia

V súčasnosti je v prevádzke celkovo 437 komerčných jadrových reaktorov v 31 štátoch (ENS, január 2013). Viac ako polovica z týchto elektrární je v prevádzke viac ako 20 rokov, z ktorých väčšina je založená na systémoch vysokotlakových vodných reaktorov. Toto predstavuje ohromný počet prevádzkových hodín (rádovo niekoľko desiatok miliónov) a poskytuje veľké množstvo zodpovedajúcich prevádzkových skúseností a spätnej väzby pre projektantov a dodávateľov technológie.

Výrobcovia obohateného uránu a jadrového paliva, ako aj zariadení a kontajnerov na prepravu, spracovanie a dočasné skladovanie rádioaktívneho odpadu a vyhoreného paliva, sú zdrojom veľkého množstva naakumulovaného času s informáciami o používaní techniky jadrových zariadení. Toto tvorí obrovské množstvo údajov pre dodávateľov komponentov pre jadrové elektrárne so skúsenosťami pri tvorbe riešení tesnení, pričom prináša hlboké porozumenie dlhodobým vlastnostiam tesnení a zodpovedajúcich komponentov jadrových elektrární za dlhé obdobia prevádzky.

Skúsenosti z prevádzky a údržby dokazujú, že životnosť a vlastnosti tesnených mechanických zostáv sa menia v závislosti od starnutia. Vlastnosti, ako je napríklad povrchová vlnovitosť, sa v priebehu času

zvyšujú a ovplyvňujú tlakové správanie sa mechanickej zostavy, následne pôsobia proti tolerancii pružnosti tesnenia.

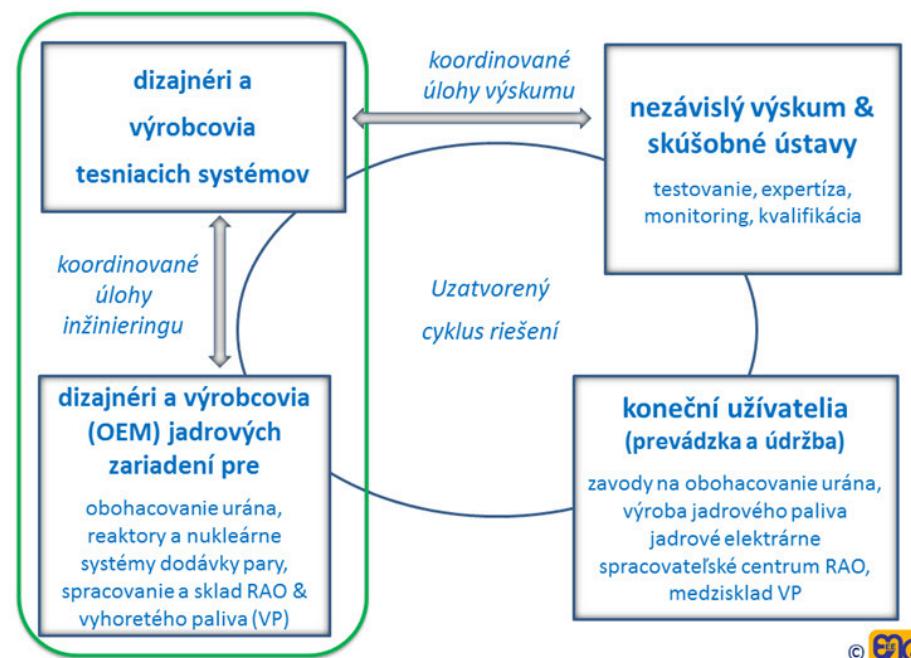
Ďalej, prevádzkové cykly prírub komponentov jednotiek a ich dosadacie plochy sú často ovplyvnené koróziou od pôsobenia agresívnych látok, ako je síra, halogény a chloridy. V priebehu času to pôsobí proti pôvodnej konštrukcii príruby, zhoršujúc tesnené spojenie a špecifikované vlastnosti tesnosti proti úniku. Výsledkom je, že stav povrchu mechanickej zostavy sa vyvíja a tesnenie je vystavené ďalšej záťaži z kompenzácie týchto zmenených podmienok.

Pri prevádzke jadrovej elektrárne vysoké teploty a tlaky spôsobujú stavy známe ako „rotácia príruby“ alebo „pohyby príruby“ v rámci geometrie zostavy. Tieto deformácie negatívne ovplyvňujú tesnenia, čo vyžaduje od prevádzkovateľov jadrových elektrární aby požadovali pružnejšie,

odolné tesnenia s cieľom pripraviť sa na predĺženie životnosti. Navyše, jadrové elektrárne generácie III + sú navrhované na 60-ročnú životnosť s oveľa vyšším výkonom, ktoré vyžadujú väčšiu rozmeru súčastí, prírub a tesnení.

Vo všetkých vyššie uvedených súvislostiach a aplikačných prostrediach sú škálovateľnosť a pružnosť použiteľných tesniacich materiálov obmedzené vlastnosťami kovov, konštrukciou a výrobnými technológiami. To znamená, že požadované riešenie potrebuje značne vyššiu pružnosť a plasticitu ako je historický 5% štandard kompresie tesnenia. Sofistikovanejšie riešenia tesnení, ktoré sú skonštruované na požiadavky na výkon, sa oplatia aj v údržbe:

- Predvídateľné správanie sa tesnenia (podľa simulácie a výsledkov skúšok) podporuje predĺžené pa-



Obr. 7 Cyklus integrovanej spolupráce

- pokračovanie na strane 9

## VÝZVA PRE ZÁUJEMCOV O VZDELÁVANIE „MANAŽÉR ÚDRŽBY“

Slovenská spoločnosť údržby, ako organizačný garant, a Strojnícka fakulta Žilinskej univerzity, ako odborný garant dištančného vzdelávania, pozývajú záujemcov aby sa prihlásili do kurzu Manažér údržby. V prípade dostatočného záujmu (minimálne 12 účastníkov) je možné otvoriť ďalší beh.

Kurzy sú organizované v jarnom alebo jesennom behu. Pozostávajú z dvoch týždňových sústredení, na ktoré nadväzuje individuálne štúdium a konzultácie prostredníctvom e-learningu. Sústredenia môžu byť rozdelené aj na viac častí.

**Predpokladaný termín začiatku ďalšieho kurzu je plánovaný na jeseň roka 2014.**

Termín je možné po dohode zmeniť.

**Miestom sústredení a obhajoby záverečných prác je Žilinská univerzita v Žiline, prípadne, ak viac vyhovuje, v mieste zabezpečenom účastníkmi kurzu.**

Program celoživotného vzdelávania „MANAŽÉR ÚDRŽBY“ je určený pre absolventov technických odborných škôl, univerzít a vysokých škôl. Absolvovanie vysokoškolského štúdia nie je podmienkou.

MAXIMÁLNY POČET ÚČASTNÍKOV JEDNÉHO BEHU JE 14.

Cena pre jedného účastníka je:

**Pre člena SSU 660.- €**

**Pre nečlena SSU 1 000.- €**

### ORGANIZÁCIA ŠTÚDIA

Podrobnejšie informácie o odbornom zameraní štúdia možno získať od odborného garanta:

doc. Ing. Vladimír Stuchlý, PhD., tel: +421 41 513 2560

e-mail: vladimir.stuchly@fstroj.uniza.sk

a od organizačného garanta:

doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD., tel: +421 41 513 2553

e-mail: juraj.grencik@fstroj.uniza.sk



- livové cykly a zvyšovanie výkonu.
- Predvídateľné správanie sa tesnenia (podľa simulácie a výsledkov skúšok) podporuje a prispieva k preventívnej údržbe.
  - Tesnosť znižuje dekontaminačné procesy a expozície ožiareniu počas odstávok.
  - Vysoký potenciál je vidieť v možnom zlepšení činnosti a bezpečnosti komponentov pre optimalizáciu a predĺženie životnosti jadrových elektrární.

Zahrnutie technických riešení tesnení do cyklu (obr. 7) sa javí ako priekopnícka myšlienka a je overenou metódou pre súčasné a perspektívnu metódou pre riešenie budúcich úloh tesnení v náročných prostrediach. Cyklus technických riešení do značnej miery vyžaduje a ťaží z integrovanej spolupráce a špecializované laboratóriá prispievajú k dlhodobým skúsenostiam pri skvalitňovaní procesov v existujúcich jadrových elektrárnach, čo umožňuje lepšiu bezpečnosť, výkon a technickú podporu. Výsledkom sú sofistikovanejšie konštrukcie tesnení a vyššie tesniace kompresie, ktoré zaisťujú, že pružnosť a plasticita zostávajú najdôležitejšími aspektami vlastností tesnenia.

Záverom môžeme konštatovať, že sa potvrdzuje jasný vývoj. Nedávno vydané predpisy, ako napríklad predpisy týkajúce sa prchavých emisií, ako aj stále rastúce obavy ohľadom spoľahlivosti a bezpečnosti v priemysle všeobecne a obzvlášť v technike tesnení to potvrdzujú. Musíme si uvedomiť, že pokiaľ ide o techniku tesnení, tesnenie alebo tesniaca manžeta je len jednou z komponentov zostavy [príruba + skrutka + tesnenie], ktorá vykonáva tesniacu funkciu. Požadovať od tesnenia aby pôsobilo ako tlmiaci komponent, ktorý má byť vystavený každému druhu mechanických a tepelných namáhaní je úplne v rozpore s jeho primárnou funkciou, ktorou je zabezpečovať tesnosť. Celý problém je nasledujúci:

Tesnosť sa môže lepšie ovládať a udržiavať len v prípade, ak sa adekvátne využíva mechanická pevnosť zostavy. Zdá sa, že toto je jediná možnosť pre významný krok vpred, lebo ako vieme, v posledných rokoch sme mohli vidieť len veľmi malý

pokrok v oblasti nových princípov tesnení a ich konštrukcie.

#### Referencie:

- [1] T. Ritter, K. Jacoby, Inžinieringové riešenia pre tesnenia v jadrovej energetike (SK), October 2013, <http://www.energia.sk/tema/bezpecnost-a-efektivnost/inzinieringove-riesenia-pre-tesnenia-v-jadrovej-energetike/11466/>
- [2] Desiatročia expertíz tesnení: od kvalifikovaného laboratória po celosvetovo uznávané laboratórium v jadrovom priemysle, Október 2013, <http://www.energia.sk/pr-sprava/bezpecnost-a-efektivnost/desatrocia-expertiz-tesneni-od-kvalifikovaneho-laboratoria-po-celosvetovo-uznavane-laboratorium-v-jadrovom-priemysle/11852/>
- [3] Statické tesnenia: koncept a technológie, Marec 2014, <http://www.energia.sk/tema/bezpecnost-a-efektivnost/staticke-tesnenia-koncept-a-technologie/12659/>
- [4] Technetics Group / Technical Articles, <http://www.techneticsgroup.com/technical-information/technical-articles/>



#### Autori:

##### Thomas J. Ritter

Senior Market Manager - Nuclear, Land Based Turbines

Technetics Group LLC, EnPro Industries companies,

2791 The Boulevard, Columbia, SC 29209 USA

Tel.: +49-6151-41222, +1-803-695-3553  
E-mail:

[thomas.ritter@techneticsgroup.com](mailto:thomas.ritter@techneticsgroup.com)

##### Dr. Konstantin E. Jacoby

Senior Expert and Consultant to Technetics Group LLC

EEE JacobyKo spol. s r.o.

Mlynské nivy 48, 82109 Bratislava, Slovakia

## 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. Peter Herman

Ing. Vendelín Íro

prof. Ing. Hana Pačaiová, PhD.

Ing. Marko Rentka

Ing. Anton Vrba

prof. Ing. Peter Zvolenský, PhD.

Ing. Michal Žilka

Adresa redakcie:

K DMT Sjf Žilinská univerzita,

Univerzitná 1, 010 26 Žilina

Inzertné oddelenie:

K DMT Sjf Žilinská univerzita,

Univerzitná 1, 010 26 Žilina

Tel. ústredňa s automatickou predvolbou:

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/>

Žilinská univerzita v Žiline

<http://www.uniza.sk>

Strojnícka fakulta Žilinská univerzita

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

Katedra dopravnej a manipulačnej techniky

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

Maintworld Magazine

<http://www.maintworld.com/>

<http://www.efnms.org>

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)



# ROZHODOVÁNÍ V ÚDRŽBĚ S PODPOROU INFORMAČNÍHO SYSTÉMU SPRÁVY MAJETKU A ŘÍZENÍ ÚDRŽBY

KAROLÍNA MUŽÍKOVÁ

## 1. ÚVOD

Profesionální informační systém správy majetku a řízení údržby Infor EAM se neustále zdokonaluje. Hlavní hybnou silou tohoto vývoje je snaha vyhovět přáním a potřebám zákazníků. Protože jde o řešení technicky náročné a sofistikované, je vývoj ovlivněn i technologickým pokrokem a trendy v oblasti informačních technologií. Systém využívá výhody současné éry internetové architektury a bezdrátových technologií. Tento článek seznamuje s technologickými novinkami a vybranými manažerskými nástroji, které jsou dostupné v nejnovějších verzích informačního systému Infor EAM Enterprise Edition. Všechna tato vylepšení usnadňují rozhodování zodpovědných manažerů údržby, a tím ovlivňují celkovou podnikovou efektivitu.

## 2. ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA SYSTÉMU INFOR EAM

Infor EAM je moderní, flexibilní a výkonný nástroj na řízení podnikového majetku. Jeho základem jsou relativně autonomní moduly, ze kterých si každý zákazník může vybrat jen takové, které skutečně potřebuje. Moduly lze rozdělit do dvou skupin na základní a rozšiřující. Nejdůležitějšími základními moduly jsou Majetek, Údržba (Obr. 1), Sklady, Nákup a Administrace. Infor EAM nabízí rozsáhlou funkcionalitu, kterou lze přizpůsobit jednotlivým zákazníkům, uživatelským skupinám a konkrétním údržbářským úlohám. Jde o plně konfigurovatelný a kustomizovatelný systém. Uživatelská i administrátorská obsluha je intuitivní a uživatelsky přívětivá. Jsou respektovány ergonomické nároky kladené na informační systémy. Společnost Inseko, a.s. jako partner společnosti Infor a systémový integrátor řešení EAM, může nabídnout slovenskou nebo českou jazykovou lokalizaci.

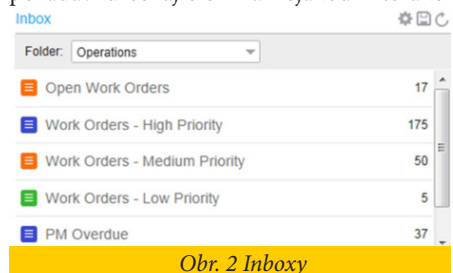
Systém Infor EAM je koncipován jako webové řešení a běží v prostředí internetového prohlížeče. Původní omezení na prohlížeč

Internet Explorer je nyní odstraněno a systém lze spustit i v prohlížečích Safari, Google Chrome a Firefox. Databázovou platformou řešení může být Oracle nebo MS SQL Server. Je využita škálovatelná servisně orientovaná architektura. Jsou umožněny integrace na jiné aplikace a systémy podniku (účetní systém, geografický informační systém, dispečink, aj.). Infor EAM je možné spustit i na přenosných mobilních zařízeních (tabletech a smartphonech), a to buď v plné verzi, nebo zjednodušené dle požadavků zákazníka. Využit lze mobilní zařízení s operačním systémem Windows, iOS nebo Android.

Společnost Infor připravila i integrující technologii ION (Intelligent Open Network), kterou lze jednotlivé informační systémy podniku propojit a využít získanou datovou synergií. K tomu přizpůsobila další mobilní, administrátorské, analytické a komunikační nástroje.

## 3. INBOXY

Jedním z pomocných nástrojů při usměrnění rozhodování zodpovědných pracovníků jsou tzv. inboxy. Jde o souhrnné záznamy graficky uspořádané na úvodní obrazovce systému (Obr. 2). Pro jednotlivé kategorie udávají buď počet požadavků čekajících na nějakou interakci



Obr. 2 Inboxy

uživatele, nebo obecně jen kvantitativní informační údaj důležitý pro uživatele. Může jít např. o objednávky náhradních dílů čekajících na schválení, objevené závady čekající na naplánování opravy, aktuální hodnotu skladových zásob, apod. Inboxy jsou plně automatizované a uživatelsky konfigurovatelné, takže ukazují každému uživateli aktuální a relevantní informace. Kliknutím na zvolený řádek inboxu se uživatel

přepne do související funkce v systému Infor EAM, kde může požadovanou interakci přímo vykonat (schválit, naplánovat, přesunout) nebo zjistit podrobnější informace.

## 4. KLÍČOVÉ UKAZATELE VÝKONNOSTI

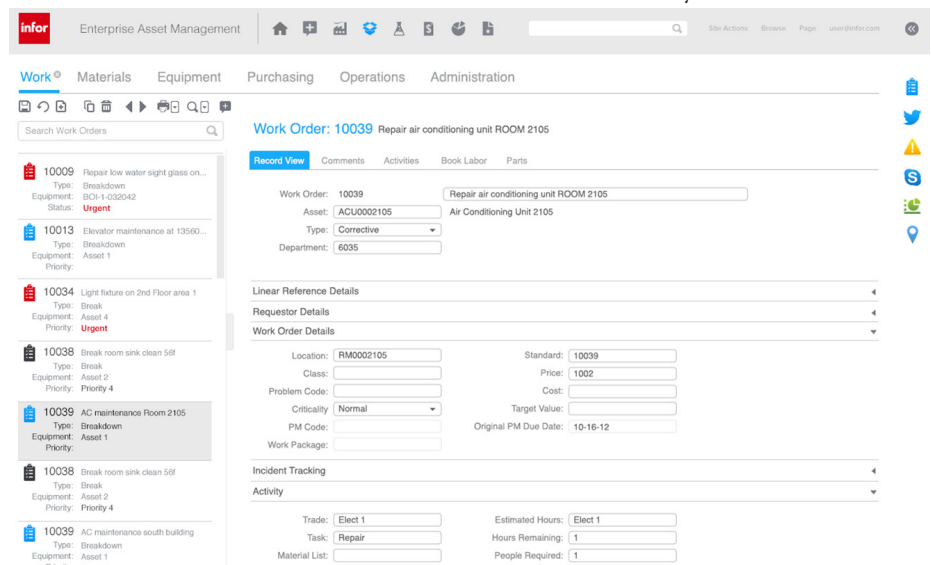
Dalším praktickým nástrojem na úvodní obrazovce systému jsou klíčové ukazatele výkonnosti (KPI). Zobrazují zvolené strategické ukazatele a jejich aktuální hodnotu (Obr. 3). Každý uživatel si může specifikovat vlastní KPI, které chce vidět, a způsob výpočtu, kterým se ukazatel v daném podniku stanovuje. Může jít o obchodní nebo finanční ukazatele, informace z probíhající údržby nebo například hodnoty zjištěné metodou Balanced Scorecard. Hodnota ukazatele a doprovodný grafický obrázek se automaticky zobrazí po přihlášení do aplikace bez nutnosti spuštění nějakého reportu. Pro každý obrázek jsou definované limitní hodnoty, které určují, za jaké situace se má konkrétní obrázek zobrazit. KPI tak slouží k rychlé a snadné orientaci, čím předchází případným problémům. KPI je možné snadno exportovat do manažerských prezentací a denních zpráv. Uspořádání inboxů a KPI tvoří dohromady úvodní obrazovku systému, tzv. Start Center (Domovská stránka).

## 5. REPORTY A PŘEHLEDOVÉ GRAFY

Infor EAM nabízí mnoho variant reportů, přehledových tabulek a grafů. Mnohé standardní jsou předdefinované součástí systému, další lze vytvořit nebo nastavit podle konkrétních požadavků. Z hlediska údržby jsou samozřejmostí analýzy MTBF (Mean Time Between Failures) a MTTR (Mean Time To Repair) podle různých kritérií. Přehledy lze doplnit ABC analýzou, Pareto grafy a statistickými rozbory. Takové detailní rozbory jsou cenným podkladem při porovnávání skutečnosti s plánovanými cíli, monitorování výkonu údržbářských prací, identifikaci trendů, stanovení korekcí a zpětnovazebních opatření. Dostupné jsou různé možnosti filtrování dat, např. podle nákladových středisek, skupin zařízení, hierarchie objektů, časových horizontů, pracovníků a typů údržby. Ukázka přehledových grafů je na Obr. 4.

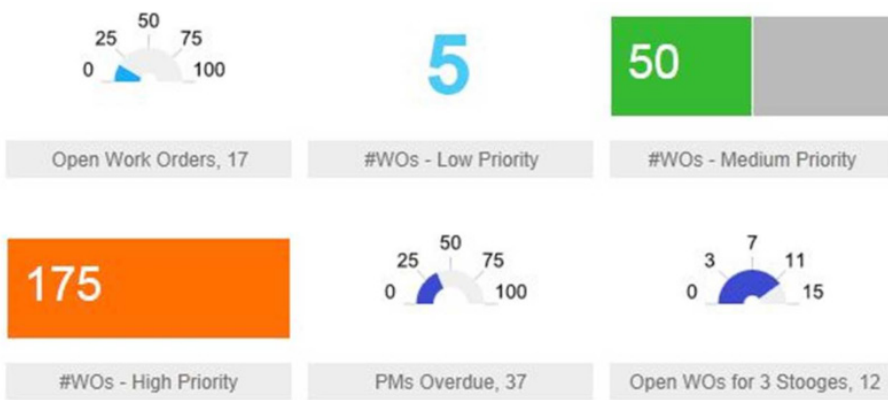
K tvorbě náročných reportů a sestav se využívá modul Advanced Reporting a IBM Cognos Business Insight Advanced (Report Studio). I takto vytvořené reporty lze následně spouštět přímo ze systému Infor EAM, takže uživatelé nemusí spouštět žádnou další aplikaci.

Standardizací a shromážděním informací o údržbě od všech nákladových středisek podniku je usnadněno vzájemné porovnávání a vyhodnocování činností. Zároveň lze využít integrace ostatních aplikací a podnikových informačních systémů a získat tak ještě dokonalejší podklady pro analýzy a následné manažerské rozhodování. Tato koncepce je v nejnovějších verzích Infor EAM řešená jako tzv. In-Context

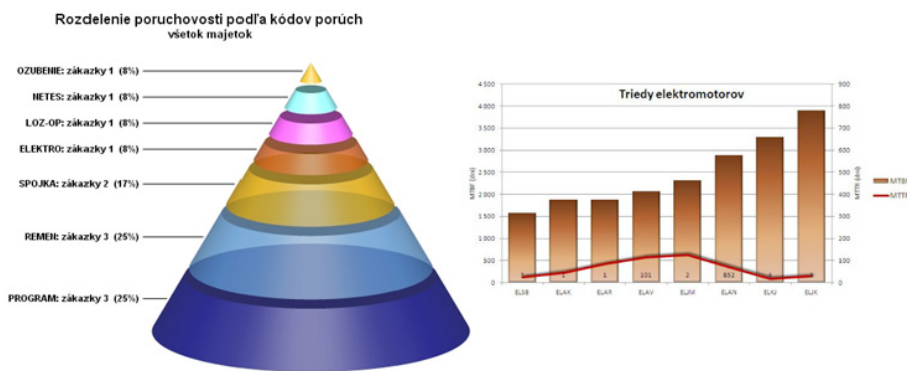


Obr. 1 – Detail pracovního příkazu

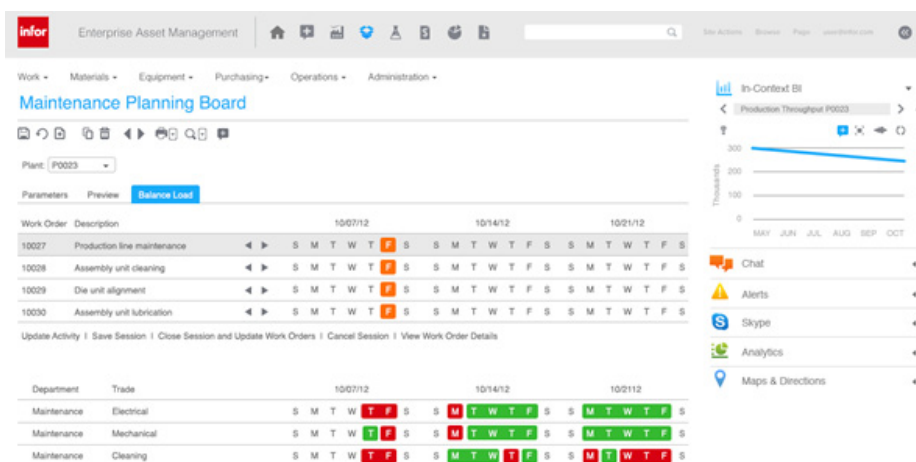




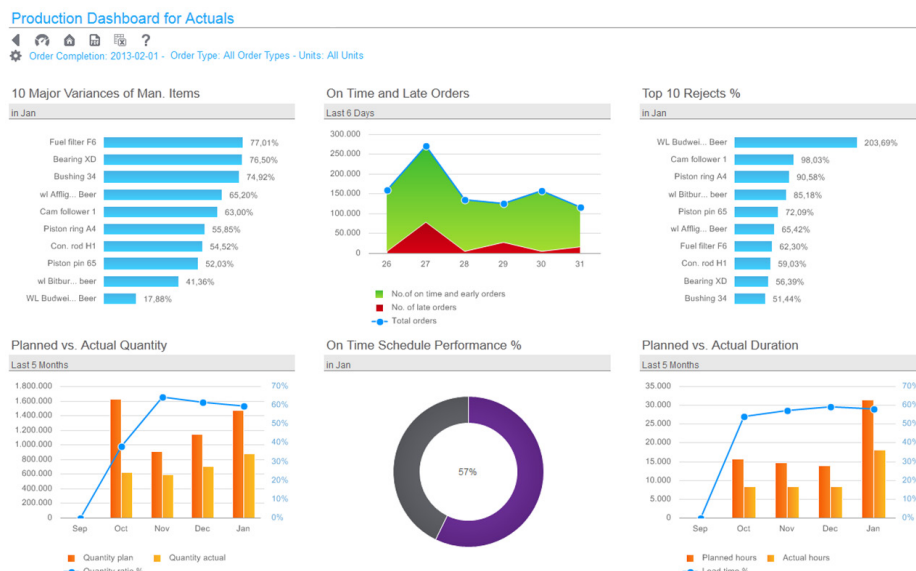
Obr. 3– Klíčové ukazatele výkonnosti



Obr. 4 – Přehledové grafy



Obr. 5 – In-Context Business Intelligence



Obr. 6 – Využití modulu Analytics

Business Intelligence (Obr. 5) nebo samostatným modulem Business Analytics (Obr. 6). Zvolené dílčí reporty a grafy jsou dynamické a uspořádané do formy tzv. dashboard.

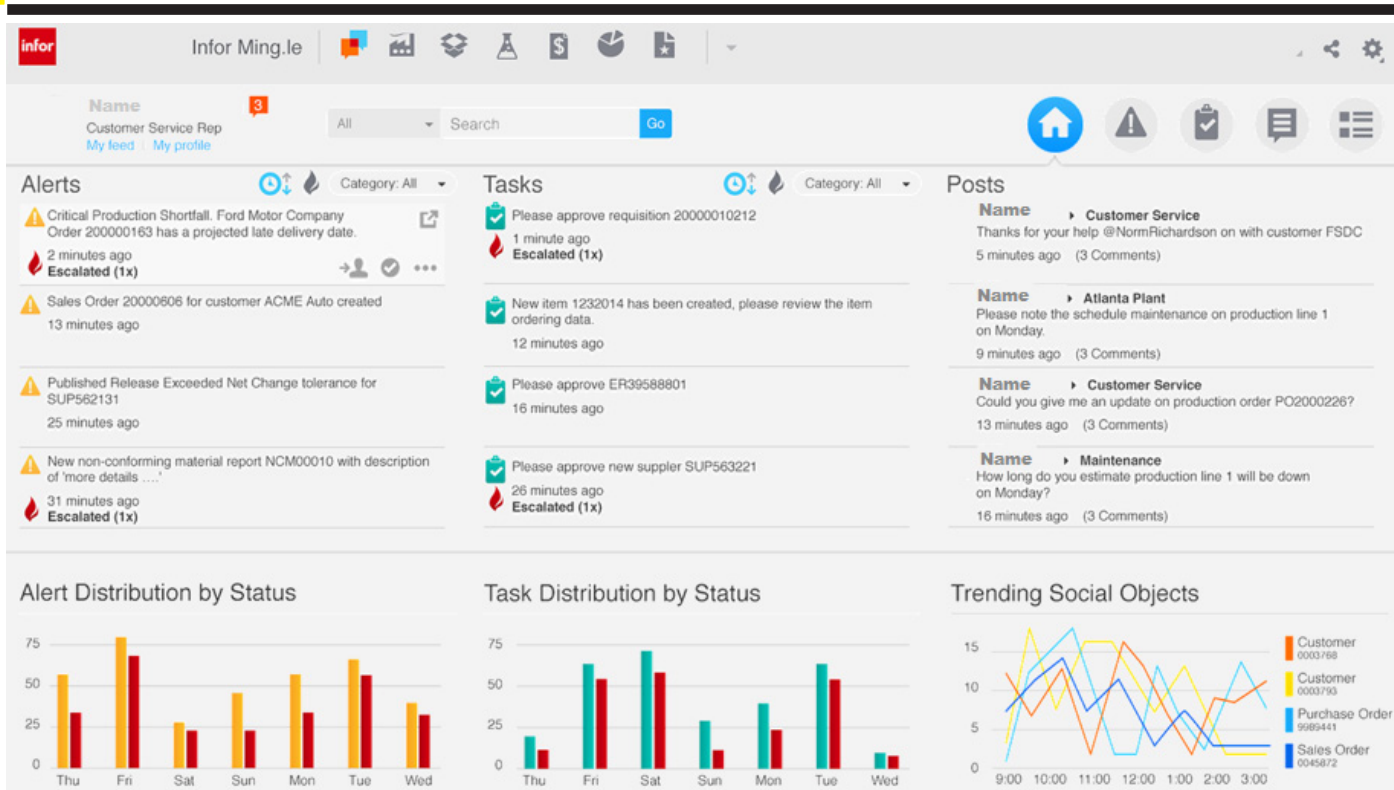
Infor EAM také umožňuje oboustranné propojení na aplikaci MS Project, což je výhodné při vytváření optimálního harmonogramu činností. Využitím technologie ION je možné plánované i realizované projekty graficky znázornit jako nákres Workflow a sledovat plnění parciálních úloh. Takový přístup je užitečný především u náročnějších údržbářských oprav, odstávek nebo komplexních inovací, které vyžadují spolupráci několika podnikových oddělení případně i externích subjektů.

### 6. KOMUNIKAČNÍ NÁSTROJE

Rostoucí dostupnost mobilních technologií a velká popularita sociálních sítí vedla k dalšímu vylepšení řešení EAM. Jde o doplnění platformou sociální spolupráce Infor Ming.le, čím vzniklo propracované a uživatelsky přívětivé moderní komunikační prostředí (Obr. 7). Umožňuje sdílení informací zainteresovanými pracovníky a brainstorming. Vše se realizuje v reálném čase, co je pro kvalifikované rozhodování velkou výhodou. Relevantní informace jsou tak směřovány na správnou osobu a ve správném čase. Tím se zlepšuje celková produktivita práce.

Tato doplňková sociální platforma je tvořena třemi okruhy. V každém okruhu jsou uživatelé nabídnuty aktuality a odpovídající grafické přehledy.

- Prvním okruhem jsou varovná hlášení (Alerts), která upozorňují na odchylky od optimálních provozních parametrů a umožňují automatizaci nahlášení poruch. Tím je zabezpečena rychlejší a adresnější reakce zodpovědných pracovníků (tzv. Event Management nebo Alert Management).
- Druhým okruhem je skupina úloh (Tasks), které vznikly a dále vznikají v návaznosti na varovná hlášení. Jednotlivé úlohy jsou strukturované a umožňují rychlé filtrování podle objektů, kategorií, pracovníků, času, stavu, apod. (tzv. Incident Tracking).
- Třetím okruhem je související komunikace pracovníků (Posts). Jde o komunikaci zainteresovaných pracovníků k daným hlášením a úlohám. Komunikace funguje na podobném principu, jakým jsou dnes tvořeny sociální sítě. Každý prizvaný uživatel může přispívat do diskuze svými postřehy a znalostmi, rychle reagovat a přizvat další spolupracovníky. Sdílení a výměna informací se uskutečňuje rychleji, efektivněji a přesněji než dosud převažující podnikovou emailovou komunikací. Ta se v porovnání s tímto způsobem jeví jako těžkopádná. Zlepšuje se tím spolupráce pracovníků jednotlivých oddělení a tvorba podnikových znalostí. Samozřejmostí je nahrávání fotografií a jiných multimediálních souborů, které mohou pomoci při dalším plánování a realizaci údržby. Vše souvisí s vybraným varovným hlášením nebo zvolenou zakázkou. Uživatel vidí všechny užitečné informace na jedné obrazovce (nazývané také Infor Activity Deck) a nemusí se - pokračování na strane 12



Obr. 7 – Komunikační nástroje

přepínat do jiných funkcí systému EAM nebo dokonce jiných podnikových aplikací. Pokud uživatel požaduje detailnější informace k problému, snadno je získá kliknutím na některý z odkazů.

## 7. PŘÍNOSY SYSTÉMU INFOR EAM

Nasazení informačního systému EAM standardizuje prováděné činnosti údržby a vede ke sjednocení datové struktury v rámci odlišných podnikových oddělení a uživatelských skupin. Doplnění systému mobilními nadstavbami zase umožňuje získání údržbových dat v reálném čase. Kombinace těchto změn umožňuje tvorbu kvalitní datové základny. Následná aplikace nástrojů, které byly představené v tomto článku, umožňuje přísun relevantních informací ve vhodném kontextu správným osobám ve správném čase. K tomu lze využívat desktopová i mobilní zařízení. Tím se zlepšuje rychlost a efektivita rozhodování.

### Systém Infor EAM pomáhá:

- monitorovat, řídit, udržovat a prodlužovat životnost kritického majetku,
- vyhovět odvětvovým předpisům, standardům ISO, regulačním a bezpečnostním nařízením,
- zlepšovat provozní produktivitu, zvýšit dostupnost jak zařízení tak pracovníků,
- redukovat provozní, skladovací a materiálové náklady,
- chránit a správně investovat kapitál do majetku,
- optimalizovat reaktivní, preventivní, prediktivní a proaktivní typ údržby v závislosti na majetku,
- zlepšit přesnost, aktuálnost, dostupnost, výstižnost a konzistentnost podnikových informací,
- efektivněji pracovat s informacemi v rámci celého podniku.

### Použité zdroje

Interní materiály společnosti Inseko, a.s.  
Reklamní materiály Infor k řešení EAM.  
Online: <<http://www.infor.com/solutions/eam/>>.

Reklamní materiály Infor k technologii ION. Online: <<http://www.infor.com/solutions/technology/>>.

### Autor

Ing. Karolína Mužíková, PhD.  
INSEKO, a.s.  
Bytčická 2, 010 01 Žilina, Slovensko  
[www.inseko.sk](http://www.inseko.sk)

**inseko**®



## Kniha MANAŽÉRSTVO ÚDRŽBY - synergia teórie a praxe

Tím autorov pod vedením doc. Ing. Juraj Grenčíka, PhD. a prof. Ing. Hany Pačaiovej, PhD. za slovenskú stranu a prof. Ing. Václava Legáta, DrSc. za českú stranu zostavil publikáciu určenú pre inžinierov, technikov i výkonných pracovníkov vo výrobných spoločnostiach, ako aj akademikov a študentov na vysokých školách. Prípravu, organizáciu a program jej vydania zabezpečovali za slovenskú stranu Ing. Vendelín Íro a za českú stranu Ing. Zdeněk Votava.

Publikácia na vyše 600 stranách pred-

stavuje údržbu zo všetkých aspektov a je monograficky koncipovaná „encyklopédiou údržby“.

Vydala Slovenská spoločnosť údržby  
Vydavateľstvo BEKI design, s.r.o.  
Košice, 2013  
ISBN 978-80-89522-03-3

Publikáciu je možné objednať na adrese:  
Slovenská spoločnosť údržby,  
Kocelova 15, 815 94 Bratislava  
e-mail: [ssu.kocelova@mail.t-com.sk](mailto:ssu.kocelova@mail.t-com.sk)  
Cena: 25,- Eur: pre členov SSU a študentov: 20,- Eur