



SLOVENSKÁ  
SPOLOČNOSŤ  
ÚDRŽBY

# ÚDRŽBA

**MAINTENANCE - INSTANDHALTUNG**

**VYDÁVA SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ ÚDRŽBY**



# ÚDRŽBA 1/2024

## OBSAH

Šéfredaktor: doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD.

Redakčná rada: Ing. Martin Bukovinský  
Ing. Peter Darvaši  
Ing. Gabriel Dravecký, PhD.  
Ing. Katarína Grandová  
Ing. Branislav Krajčo  
Ing. Branislav Kysel  
Ing. Ladislav Máťaš  
prof. Ing. Hana Pačaiová, PhD.  
Ing. Jan Vytřísal, MBA

Vydavateľ: Slovenská spoločnosť údržby  
Kocel'ova 15  
815 94 Bratislava

<b>Kedy je renovácia ložiska výhodnejšia ako výmena za nové</b> Ladislav Máťaš, Tomáš Buxár	1
<b>Trikrát áno pre nové funkcie jednotiek úpravy stlačeného vzduchu</b> Jiří Zavřel	4
<b>Bezdrôtová komunikácia pre priemyselnú výrobu</b> Jiří Zavřel	7
<b>Systém riadenia údržby v novovznikajúcom podniku</b> Štefan Kacvinský	10
<b>Total Fluid Management</b> Róbert Grellneth	20
<b>Lokalizácia a hodnotenie zaťaženia zasypaného potrubia pomocou dronu</b> Jan Vytřísal	22
<b>Vákuové a autonómne filtračné technológie v procesoch starostlivosti o olejové náplne</b> Igor Ubreži	28

Elektronický časopis

Ročník vydania: XXIV

Periodicita nepravidelná

ISSN 2729-8396

# KEDY JE RENOVÁCIA LOŽISKA VÝHODNEJŠIA AKO VÝMENA ZA NOVÉ

Ladislav MÁŤAŠ, Tomáš BUXÁR

## Anotácia

Poškodené ložisko nie je nutné vždy vymeniť – namiesto toho je možné renovovať, čo zaisť výrazné zníženie nákladov, predlžuje životný cyklus a prispieva k udržateľnosti.

**Kľúčové slová:** poškodené ložisko, renovácia , zníženie nákladov, udržateľnosť.

Výmena alebo oprava ? Táto otázka vo výrobe padá často a to najmä súvislosti s poškodením ložísk. V niektorých prípadoch je inštalácia nového ložiska skutočne jediným riešením. Inokedy však môže byť rozumnejšie ložisko opraviť, či renovovať, a to hlavne v prípade veľkorozmerových ložísk. Prevádzkovú životnosť ložísk môže skracovať celá rada faktorov, od nevhodného domazávania po znečistenie. Poškodenia v podobe korózie, škrabancov či mikrotrhlín, môžu viesť k nákladnému zlyhaniu ložiska. Ak sa však problém podchytí včas je možné ložisko veľmi efektívne demontovať, renovovať a uviesť späť do pracovného stavu.

## Vyhodnotenie poškodenia

Prvou fázou je posúdenie poškodenia ložiska. To zahŕňa vizuálnu obhliadku, pri ktorej sa zistí rozsah poškodenia, ktorá sa zameriava hlavne na parametre ako sú rozsah korózie, hĺbka povrchového poškodenia a ďalšie. Pre detailnejšiu kontrolu nasleduje nedeštruktívne testovanie. Poskytovateľ renovácie musí mať skúsenosti s výrobou ložísk a poznať presné podmienky v ktorých bude renovované ložisko pracovať, čím sa zaisti vhodná renovácia pre dané podmienky. Tu patrí zohľadnenie faktorov ako sú únosnosť ložiska, podmienky domazávania a doba prevádzky. Pred zadaním objednávky na renováciu ložiska sa pripraví prehľadný zoznam prác a nákladov. Renovácia sa môže zdať pomalšia ako výmena, nakoľko je nutné daný diel demontovať, odoslať dodávateľovi na opravu, potom odoslať späť a namontovať. Celý proces, ale môže trvať relatívne rýchlo. Spoločnosť SKF napríklad poskytuje rýchle renovačné služby. Ak vieme, že dané ložisko je vhodné na renováciu, odošle sa do renovačného centra SKF, jeho vrátenie môže byť behom 10 dní. Renovované ložisko následne získava novú záruku. Vo veľa prípadoch je možné takýto proces previesť v rámci bežnej odstávky linky vďaka čomu nevzniknú žiadne straty v produkcii.

## Vhodnosť k renovácii

Na renováciu nie sú vhodné všetky ložiská. Pokiaľ došlo k výraznému poškodeniu, trhlinám, alebo únave vznikajúcej pod povrchom, je vhodnejšia výmena. Ložiská, ktoré sú poškodené niektorou formou

povrchovej únavy je možné často opraviť honovaním alebo brúsením. Nie je hospodárne renovovať napríklad malé ložiská, ktoré je vhodné v prípade poškodenia vždy vymeniť.

Veľa ďalších typov ložísk však je možné renovovať, ak poškodenie nie je príliš vážne. Medzi ne napríklad patria:

- ložiská s vonkajším priemerom 420 mm a viac;
- ložiská oporných valcov;
- ložiská pre plynulé odlievanie ocele, napríklad súdkové ložiská alebo ložiská CARB;
- železničné ložiskové jednotky;
- ložiskové telesá a
- ložiská otočí.

Všeobecne je renovácia vhodnejšia v ťažkom priemysle, napríklad hutníctvo, stavebníctvo, kovospracujúci priemysel, papierenský priemysel atď.



## Hlavné výhody

Renovácia prináša niekoľko potencionálnych výhod, najvýraznejšou je úspora nákladov. Práca vynaložená na opravu poškodeného ložiska je spravidla omnoho menej nákladná ako montáž nového ložiska. To zároveň prináša nižšie náklady na údržbu.

Renovácia vdýchne ložisku nový život a pomôže predĺžiť jeho prevádzkovú životnosť za hranicu pôvodne predpokladanej doby životnosti. S tým súvisia tiež výhody v podobe zvýšenej spoľahlivosti jednotlivých dielov a tým aj predĺženie prevádzky výrobnéj linky.

K výraznému zlepšeniu dochádza aj v oblasti udržateľnosti. Energia potrebná na renováciu ložiska dosahuje cca 10% hodnoty ako pri výrobe nového ložiska.

## Sledovanie

Renovované ložisko je rovnako jedinečné ako nové, ktoré zišlo z výrobnéj linky, a otázky sledovateľnosti sú u neho rovnako dôležité. Každému renovovanému ložisku je pridelený jedinečný



kód, vďaka ktorému je možné ložisko sledovať počas celej jeho budúcej životnosti. Renováciu môžeme využiť aj na modifikáciu funkcií ložiska, napríklad montáž snímačov, zmena radiálnej vôle, úprava mazacích drážok atď.

Po vykonaní renovácie je dôležité zaistiť, aby k podobnému poškodeniu nedochádzalo. Toto dosiahneme pomocou prediktívnej údržby, ktorá vám bude poskytovať informácie o priebežnom stave strojného zariadenia, napríklad prostredníctvom analýzy vibrácií. Dodávateľia, ako je firma SKF, navyše môžu ponúknuť analýzu prvotnej príčiny, ktorá môže určiť dôvody poškodenia ložiska a navrhnúť nápravný akčný plán, ktorý zabráni, aby sa problémy vrátili. Renovácia hlavne u veľkých ložísk prináša možnosť návratu do pôvodného nového stavu a predstavuje udržateľnejší a hospodárnejší spôsob predĺženia životnosti ložiska.



**Použitá literatúra:**

Zdroje SKF Slovensko, spol. s r.o.,

**Autor:**

Ladislav Máťaš

Technical support / Technická podpora predaja

SKF Slovensko spol. s r.o.

Plynárenská 7/B, 821 09 Bratislava, Slovakia

Mob: +421 905 510 182

E-mail: ladislav.matas@skf.com

# TRIKRÁT ÁNO PRE NOVÉ FUNKCIE JEDNOTIEK ÚPRAVY STLAČENÉHO VZDUCHU

Jiří ZAVŘEL

## Anotácia

Moderné jednotky úprav stlačeného vzduchu môžu výrazne ovplyvniť úspory a pomôcť s optimalizáciou prevádzky aj s predchádzaním neplánovaných odstávok.

**Kľúčové slová:** monitoring, úspora, digitalizácia

## Jednotka úpravy stlačeného vzduchu

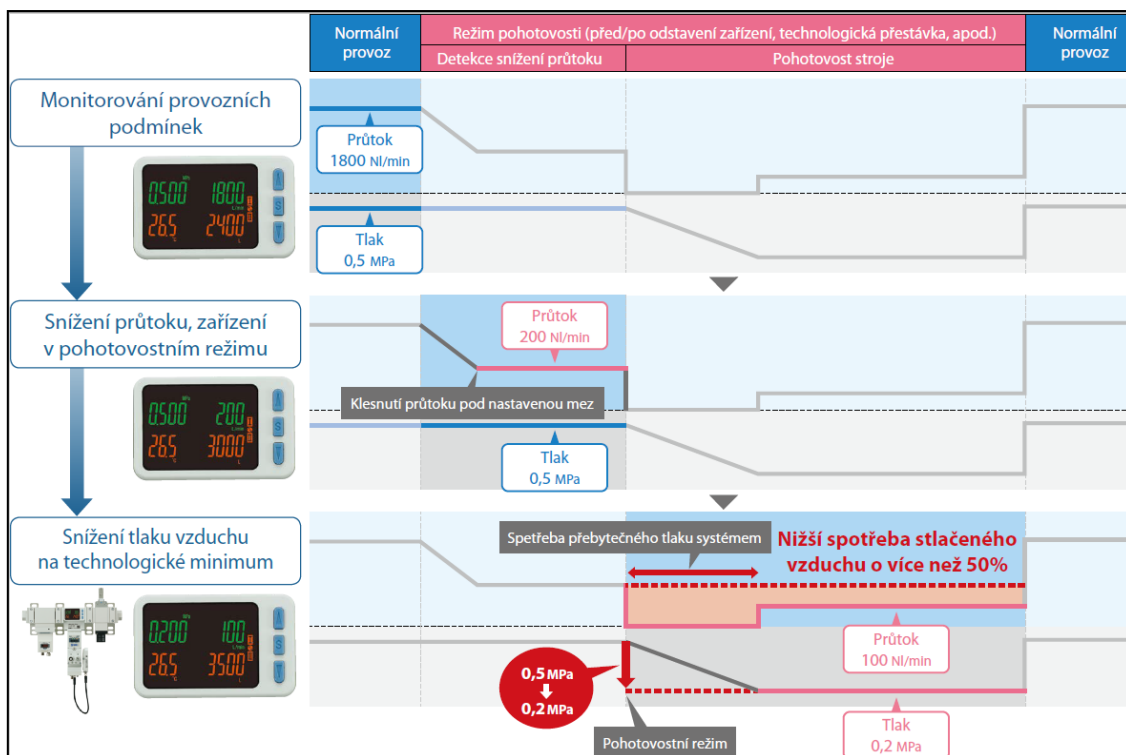
Jednotka úpravy stlačeného vzduchu je prvkom, kde dochádza k úprave stlačeného vzduchu pred jeho vstupom do stroja. Je to kľúčové miesto, ktoré má vplyv na kvalitu stlačeného vzduchu vo výrobnom zariadení a následne na spoľahlivosť a dlhú životnosť celého pneumatického systému. S najnovšími prvkami, ako je úplne nová séria AMS20/30/40/60 spoločnosti SMC, je to ale aj miesto, ktoré môže byť kľúčové pre razantné zníženie spotreby stlačeného vzduchu aj v desiatkach percent. Navyše to môže byť miesto podrobného zberu dát dôležitých pre online sledovanie prevádzky a po tretie aplikáciu prognostických metód pri plánovaní údržby.



## Technológia, ktorá znižuje spotrebu stlačeného vzduchu

Nová séria AMS20/30/40/60 spoločnosti SMC je kombináciou regulátora tlaku, snímača prietoku, tlaku a teploty stlačeného vzduchu, riadiacej a komunikačnej jednotky s možnosťou bezdrôtovej komunikácie a elektromagneticky ovládaného uzatváracieho ventilu. Prvou funkciou, ktorá môže

významne aktívne znížiť spotrebu stlačeného vzduchu, je automatické znižovanie prevádzkového tlaku alebo jeho uzavretie podľa vopred nastavených podmienok v takzvanom pohotovostnom režime, ako je znázornené v grafe. V pohotovostnom režime zariadenie nevyrába, avšak je do neho stále privádzaný stlačený vzduch – napríklad z technologických dôvodov, ako je chladenie alebo čistenie prúdom stlačeného vzduchu, alebo pri zaistení proti nečakanému pohybu pre ochranu inštalovanej technológie. V mnohých prípadoch je pre typ funkcie potrebný nižší, napríklad iba polovičný prevádzkový tlak, ktorý tiež znamená polovičnú spotrebu.

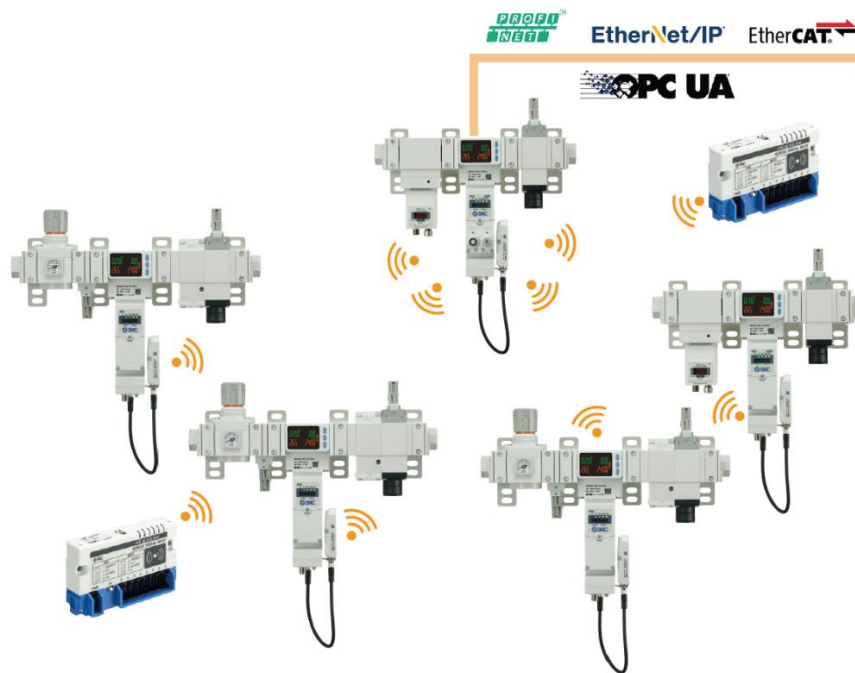


## Všestranné použití

Nová jednotka série AMS20/30/40/60 je vhodná do všetkých typov výrobných zariadení. V základnom prevedení je schopná pracovať úplne samostatne, nastavenie všetkých parametrov sa vykonáva pomocou zabudovaných tlačidiel a displeja. Jednoduchým pripojením adaptéra pre bezdrôtovú komunikáciu sa zo samostatnej jednotky stáva vzdialená jednotka, ktorá môže byť súčasťou celej bezdrôtovej siete jednotiek AMS20/30/40/60 a ostatných I/O bezdrôtových modulov SMC série EXW1.

Pomyselným centrom každej siete je jedna základná jednotka s bezdrôtovým rozbočovačom. Tá okrem uvedenej voliteľnej bezdrôtovej komunikácie ponúka najnovšie možnosti konektivity s nadradenými systémami pomocou priemyselných zberníc Profinet, EtherNet/IP alebo EtherCAT a paralelne tiež ponúka zabudovaný OPC-UA server. Všetky jednotky sú vybavené aj možnosťou pripojenia ďalšieho zariadenia s IO-Link protokolom. Komunikačný protokol OPC-UA umožňuje zber dát bez toho, aby bolo nutné zasahovať do riadiaceho programu stroja. Jednoduché je aj nastavenie všetkých parametrov po sieti, ktoré sa vykonávajú vo webovom prehliadači bez nutnosti použitia ďalších SW nástrojov.

Možnosť bezdrôtového pripojenia eliminuje potrebu elektricky zložitých riešení s príliš veľkým množstvom káblov a možnosť vzniku chýb pri inštalácii. Pomocou jediného rozbočovača AMS je možné pripojiť až 10 vzdialených jednotiek s maximálnou komunikačnou vzdialenosťou v okruhu 100 m.



## Riešenie pre udržateľnosť

Vďaka programovateľnému automatickému znižovaniu tlaku a vypnutiu prívodu vzduchu umožňuje séria AMS20/30/40/60 užívateľom znížiť spotrebu stlačeného vzduchu aj energie, zlepšiť účinnosť procesov a znížiť emisie CO<sub>2</sub> vznikajúce pri výrobe stlačeného vzduchu. Spolu s lepšími možnosťami údržby užívateľa získavajú aj výhody digitalizovanej inštalácie pre vyššiu úroveň riadenia.

Táto schopnosť využíva výhody inovatívnej bezdrôtovej technológie, ktorú je možné ľahko a rýchlo integrovať do výrobných zariadení. Séria AMS20/30/40/60 predstavuje globálne dostupné udržateľné riešenie, ktoré je prínosom pre každý systém využívajúci stlačený vzduch, či už sa jedná o všeobecnú výrobu, automobilový priemysel, obrábacie stroje, elektroniku, balenie, textil, potravinárstvo alebo life science.

**Autor:** Ing. Jiří Zavřel  
**Funkcia:** Head of Engineering  
**Organizácia:** SMC Industrial Automation CZ s r.o.  
**Adresa:** Hudcova 78a, 612 00 Brno  
**Tel:** +420 603 528 216  
**E-mail:** [j.zavrel@smc.cz](mailto:j.zavrel@smc.cz)



Expertise – Passion – Automation



# BEZDRÔTOVÁ KOMUNIKÁCIA PRE PRIEMYSELNÚ VÝROBU

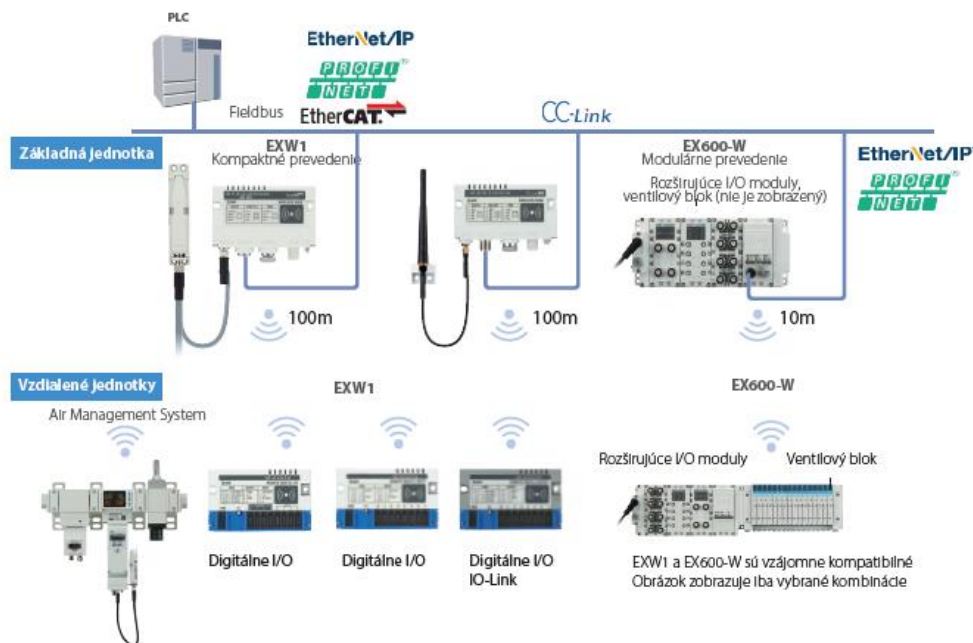
Jiří ZAVŘEL

## Anotácia

Medzi jeden z hlavných fenoménov pokroku, ktorý sa dá bezpochyby označiť ako technologická revolúcia, je bezdrôtová komunikácia. Tak ako nástup mobilných telefónov zmenil spôsob našej každodennej komunikácie, k rovnakej zmene dochádza aj na poli automatizácie priemyselnej výroby v tej najnižšej vrstve, vo vrstve akčných členov a senzorov. Priekopníkom tejto komunikácie sú bezdrôtové komunikačné jednotky série EX600-W spoločnosti SMC.

**Kľúčové slová:** Bezdrôtová komunikácia, úspora, IO-Link, kompaktné

Bezdrôtová komunikácia na úrovni akčných členov a senzorov prebieha na princípe spojenia jednej základnej komunikačnej jednotky a k nej bezdrôtovo pripojených vzdialených komunikačných jednotiek. Základná komunikačná jednotka je podľa typu a konfigurácie následne pripojená priemyselnou zbernicou Profinet, CC-Link, alebo Ethernet/IP k nadradenému riadiacemu systému.



Obr.1: Bezdrôtové komunikačné jednotky EX600\_W a\_EXW1

## Modulárny systém vrátane IO-Link protokolu

Séria EX600-W je tzv. modulárny systém. Každá základná komunikačná jednotka, aj k nej bezdrôtovo pripojené vzdialené komunikačné jednotky, môže byť z ľavej strany doplnená až o deväť rozširujúcich modulov digitálnych aj analógových vstupov a výstupov, z pravej strany môže byť pripojený ventilový

blok. Komunikačná vzdialenosť medzi základným a vzdialenými modulmi je odporúčaná na hodnotu do 10 metrov.

Každý bezdrôtový člen, teda základné aj s ňou komunikujúce vzdialené jednotky, sa stáva komunikačným uzlom. K nemu je možné pomocou rozširujúcich modulov a ventilov pripojiť a ovládať mnoho typov zariadení, pneumatické pohony, ejektory, procesné pumpy ale aj rôzne druhy aktívnych aj pasívnych snímačov s digitálnym aj analógovým výstupom, elektrické pohony, elektro-pneumatické prevodníky alebo ionizátory.

### **Nové kompaktné moduly**

Vo všetkých prípadoch nie je nutné, aby k jednému bezdrôtovému uzlu bol pripojený veľký počet senzorov alebo akčných členov. Preto SMC teraz predstavuje kompaktné typy bezdrôtových komunikačných jednotiek s označením EXW1. Základná kompaktná komunikačná jednotka je určená iba na komunikáciu so vzdialenými komunikačnými jednotkami, bez možnosti pripojenia ďalších periférií. Vďaka tomu má veľmi malé rozmery telesa: šírka 100 mm, výška 54 mm a hĺbka iba 20,3 mm. Vzdialené kompaktné komunikačné jednotky umožňujú pripojenie ôsmich digitálnych vstupov alebo výstupov podľa prevedenia. Jednotka EXW1 môže byť tiež v prevedení s rozhraním na pripojenie až štyroch snímačov a akčných členov s IO-Link protokolom. Aby bolo zachované vysoké krytie IP67 a zároveň kompaktné rozmery, má táto kompaktná jednotka pripojovacie konektory M12 a predlžovacích káblov, ako je znázornené na obrázku.



*Obr. 2: Nová kompaktná bezdrôtová základná komunikačná jednotka EXW1*

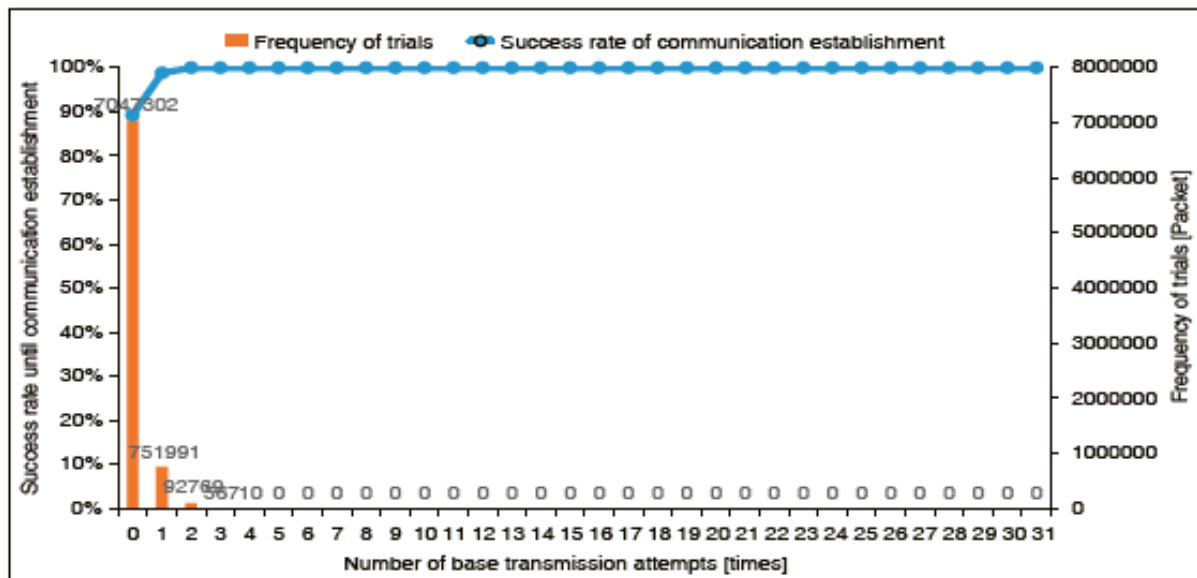
### **Komunikácia až na vzdialenosť 100 m**

Ďalšou novinkou sú základné aj vzdialené kompaktné komunikačné jednotky s externou anténou. Tieto jednotky sú schopné komunikovať na vzdialenosť až 100 m. To je v mnohých prípadoch pre priemyselnú výrobu vzdialenosť niekoľkonásobne väčšia než je nutné. Preto ďalšou výhodou použitia externej antény je možnosť umiestniť komunikačnú jednotku do plechovej skrine, aby bola chránená voči vonkajším vplyvom, mimo skrine je potom umiestnená iba anténa.

### **Maximálna diagnostika**

Z hľadiska spoľahlivosti sú nároky na bezdrôtovú komunikáciu v priemysle prísnejšie ako pri našej bežnej každodennej online komunikácii. Preto sú bezdrôtové komunikačné jednotky vybavené maximálnou sadou jednoducho prístupných diagnostických informácií. Napríklad diagnostické dáta, ktoré sú v reálnom čase prenášané do nadradeného systému, sú zároveň priebežne ukladané do vnútornej pamäte jednotiek. Pomocou webového rozhrania alebo NFC čítačky je možné aj späťne

výčítať všetky informácie. Obsluha tak má plnú kontrolu nad jednotkou vrátane stavu, stability a kvality komunikácie. Vývoj bezdrôtových komunikačných jednotiek bol inicializovaný dopytom zákazníkov spoločnosti SMC, ktorí hľadali skutočne funkčne jednoduché, robustné a vysoko flexibilné riešenie pre svoje stroje a výrobné linky. Pritom nasadenie jednotky s bezdrôtovou komunikáciou nesmeli byť limitované rušivými vplyvmi priemyselného prostredia, pre ktoré bude určená. Výsledkom vývoja je všestranné riešenie, ktoré ponúka všetky požadované funkcie a dokáže spoľahlivo pracovať napríklad aj v prostredí zvarovní alebo v prostredí s vysokou prevádzkou bezdrôtovej komunikácie. Konštruktérom, staviteľom strojov a ich užívateľom uvoľňuje ruky a umožňuje tvorbu samostatných, vysoko flexibilných pracovných jednotiek, ktoré nie sú limitované pravidlami pre inštaláciu komunikačných liniek a vedenia.



Obr. 3: Příklad diagnostiky bezdrôtovej komunikácie poskytovanej jednotkami SMC

**Použitá literatúra:** Interné zdroje spoločnosti SMC.

**Autor:** Ing. Jiří Zavřel  
**Funkcia:** Head of Engeneering  
**Organizácia:** SMC Industrial Automation CZ s r.o.  
**Adresa:** Hudcova 78a, 612 00 Brno  
**Tel:** +420 603 528 216  
**E-mail:** [j.zavrel@smc.cz](mailto:j.zavrel@smc.cz)



Expertise – Passion – Automation

# Systém riadenia údržby v novovznikajúcom podniku

Štefan KACVINSKÝ

## Anotácia

Cieľom procesu riadenia údržby je zabezpečenie správneho fungovania údržby v podniku. Manažment náhradných dielov a vykonávania aktivít údržby s cieľom zabezpečiť prevádzkyschopnosť zariadení s ohľadom na bezpečnosť a kvalitu produkcie. Proces a jeho časti musia byť v súlade so všeobecne platnými štandardmi pre automobilový priemysel, hlavne v súlade s požiadavkami štandardu IATF 16949.

**Kľúčové slová:** Riadenie údržby, náhradné diely, správa zariadení, KPI.

## Všeobecné pojmy a informácie

### Magna Electronics Slovakia s.r.o.

Magna Electronics je súčasťou skupiny Magna International, ktorá patrí medzi TOP3 automotive dodávateľov na svete a ako jediná technologická spoločnosť ponúka kompletnú expertízu vo všetkých sférach vývoja vozidiel od designu jednotlivých produktov až po finálnu montáž automobilov. Produktová skupina Magna Electronics sa zaoberá vývojom a výrobou špičkových riešení pre autonómne riadenie vozidiel a ich elektrifikáciu. Vozidlá zajtrajška si vyžadujú komplexný rad elektronických ovládacích prvkov a senzorov, ktoré vodičom ponúkajú vyššiu bezpečnosť a pohodlie. Závod Magna Electronics Slovakia je situovaný v Kechenci, cca 20km od Košíc, bol založený v marci 2021. Je piatym podnikom na výrobu elektroniky spoločnosti Magna Electronics a zároveň štvrtým podnikom Magna International na Slovensku. Momentálne zamestnáva 400 pracovníkov na inžinierskych aj výrobných pozíciách. Všetky výrobné priestory sú definované ako EPA (ESD Protected Area) a zároveň ako cleanroom, bez ISO špecifikácie, s riadeným prostredím.

### Základné pojmy a skratky

Údržba - kombinácia všetkých technických, administratívnych a riadiacich činností počas životného cyklu objektu s cieľom udržať alebo obnoviť taký jeho stav, v ktorom môže vykonávať požadovanú funkciu. [1]

Riadenie údržby - všetky činnosti manažmentu, ktoré určujú ciele, stratégie a zodpovednosti v rámci údržby a realizujú ich prostredníctvom plánovania, riadenia, kontroly a zlepšovania organizačných metód, vrátane ekonomických hľadísk. [1]



Ciele údržby - ciele stanovené a prijaté na vykonávanie údržbárskych činností, pričom môžu predstavovať napr. pohotovosť, znižovanie nákladov, kvalitu produktu, ochranu environmentu a zabezpečenie bezpečnosti produktu i zamestnancov.

KPI - Key performance indicator; kľúčový ukazovateľ výkonnosti

MTBF - Mean time between failures; stredný čas do poruchy

MTTR - Mean time to repair; stredný čas do opravy

OEE - Overall equipment efficiency; celková efektivita zariadenia

### Delenie údržby

Korektívna - Údržba po poruche, sa vykonáva až po zistení poruchového stavu a je určená na uvedenie objektu do prevádzkyschopného stavu. Táto údržba môže byť okamžitá alebo oneskorená.

Preventívna údržba - druh údržby, ktorej hlavným cieľom je predchádzanie poruchám, znižovanie prestojov a optimalizácia nákladov. Údržba sa vykonáva vo vopred stanovených intervaloch, v súlade so stanoveným časovým plánom alebo so stanoveným počtom jednotiek použitia.

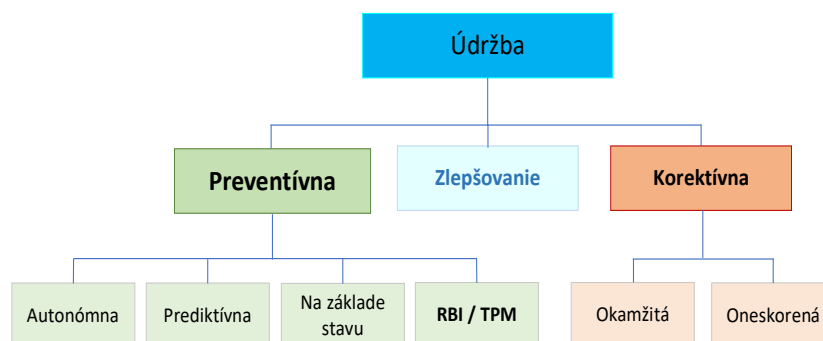
### Typy údržby a ich riadenie

#### Špecifiká a delenie údržby

Spoločnosť Magna Electronics je najrýchlejšie rastúcou, ale najmenšou divíziou, ktorá nemala globálnu štruktúru údržby a na základe špecifik nebolo možné plne kopírovať proces údržby z iných podnikov. Vytvoril som dokument, ktorý pokrýva základné požiadavky a popisuje jednotlivé činnosti údržby. Celý závod využíva program SAP, čo sa odzrkadilo aj na využívaní, resp. implementovaní CMMS.

Pri vytváraní procesu riadenia údržby je potrebné vziať do úvahy viacero faktorov a špecifických požiadaviek, ktoré vyplývajú z priemyselného odvetvia a charakteru výroby. V našom prípade sa musíme riadiť požiadavkami dodávateľov pre automobilový priemysel IATF 16949, doplniť ich požiadavkami pre EPA zónu (IEC 61340) a zákaznickými a normatívnymi požiadavkami na kontrolu prostredia (ISO 14644). Nakoľko sa jedná o automobilový a elektrotechnický priemysel, zároveň je potrebné pamätať aj na špecifiká a požiadavky procesov, napr. ISO 16232 a IPC štandardy.

Najprv sme si potrebovali vytvoriť rozdelenie údržby, aby sme následne vedeli získavať adekvátne informácie a vytvárať príslušné úlohy. Delenie údržby je možné na základe rôznych kritérií, požiadaviek a filozofií, ale pre potreby procesu riadenia údržby v našom závode som zvolil delenie podľa obr.1.



Obr. 1 Delenie údržby

## **Korektívna údržba**

Údržba po poruche sa vykonáva až po zistení poruchového stavu a je určená na uvedenie objektu do prevádzkyschopného stavu. V prípade, ak porucha ohrozuje bezpečnosť zamestnancov, environment alebo zákazníka musí byť zariadenie okamžite korektne vypnuté a musí byť vykonaná správna údržba. V prípade oneskorenej údržby musí byť jej vykonanie odsúhlasené TL výroby.

Pre kritické zariadenia je veľmi dôležité mať vypracovaný plán núdzových opráv na minimalizovanie prestojov a čo najrýchlejšie obnovenie výroby. To môže zahŕňať prípravu náhradných dielov, ako aj tím technikov vyškolených na rýchle a efektívne vykonávanie opráv.

Neoddeliteľnou súčasťou opráv je ohlasovanie porúch, pričom každý zamestnanec je povinný si všímať stav zariadení a vybavenia spoločnosti. V prípade zistenia poruchy, poškodenia, nefunkčnosti, alebo inej abnormality kontaktuje svojho TL, resp. nadriadeného a ten následne zadá hlásenie do systému SAP PM( IW21).

Ak zistená porucha ohrozuje bezpečnosť zamestnancov, environment alebo zákazníka, okamžite osobne alebo telefonicky ohlási poruchu na oddelenie údržby, svojmu TL, resp. nadriadenému a ten zadá hlásenie do systému SAP ( IW21).

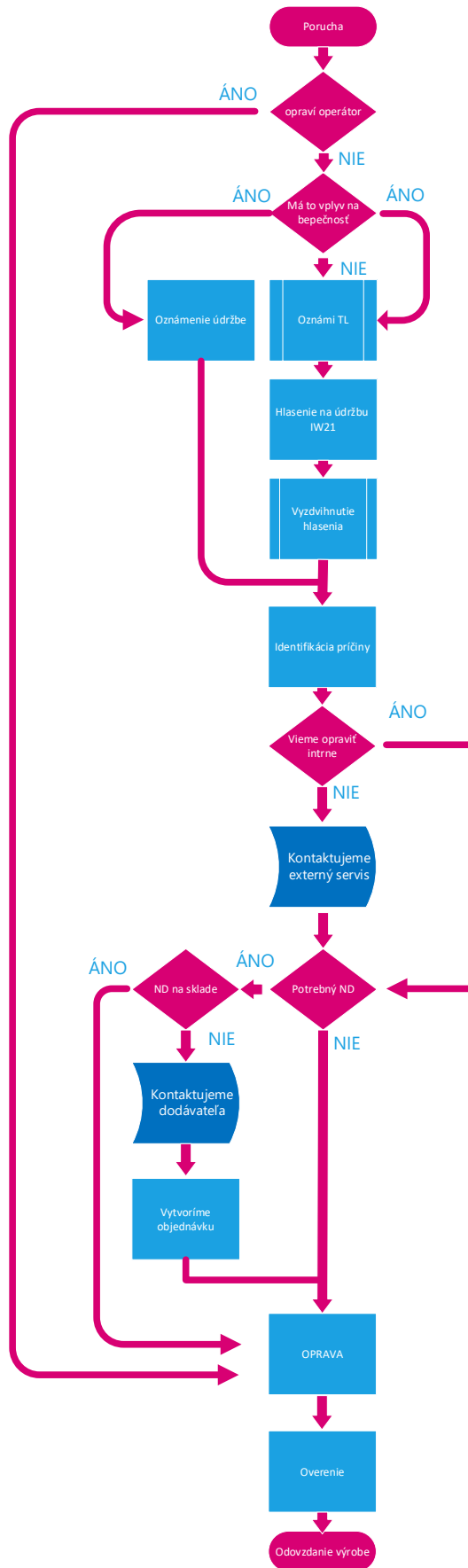
## **Preventívna údržba**

Hlavným cieľom PM je predchádzanie poruchám, znižovanie prestojov a optimalizácia nákladov. Údržba sa vykonáva vo vopred stanovených intervaloch, v súlade so stanoveným časovým plánom alebo so stanoveným počtom jednotiek použitia.

Základný harmonogram preventívnej údržby je daný výrobcom-dodávateľom zariadenia a legislatívnymi požiadavkami. Podľa intenzity a typu výroby sa plán preventívnej údržby môže aktualizovať, dopĺňať a meniť s cieľom dosiahnuť maximálnu technickú dostupnosť zariadení.

Činnosti preventívnej údržby vykonávajú technici údržby, technici preventívnej údržby, operátori a externý servis. Tieto činnosti sú súčasťou údržbárskych aktivít a ich plán je implementovaný v SAP - PM module. Zoznam preventívnych činností musí byť súčasťou návodu na použitie, resp. návodu na údržbu zariadení. V prípade, ak je nutný externý servis, revízia, alebo úkon OPO, tieto činnosti sme do SAP implementovali samostatne. Každá úloha PM sa vykonáva podľa vopred stanoveného plánu. Termín vykonávania musí byť vždy konzultovaný s oddelením výroby a prispôsobený výrobným plánom. Pri plánovaní vykonávania preventívnej údržby sa berie do úvahy kritičnosť zariadení a ich vplyv na bezpečnosť a zákazníka. Preventívnu údržbu menšieho i väčšieho rozsahu vykonávajú technici údržby, technici preventívnej údržby podľa svojej kvalifikácie, tréningu, samoštúdia a poverenia od zamestnávateľa. Špecializované zásahy, kontroly, revízie vykonáva externý servis, ktorý je zavolaný inžinierom údržby. Činnosti menšieho rozsahu, kontroly, čistenia, nastavovania s opakovaním na každej smene, resp. denne, môžu vykonávať operátori podľa svojej kvalifikácie, tréningu a poverenia od zamestnávateľa. Tieto činnosti musia byť popísané v pracovných inštrukciách.

Hlásenia na činnosti preventívnej údržby sú generované automaticky a ich odpisovanie je možné v SAP.



Obr.2 Proces ohlásenia a vykonania korektívnej údržby

## **Autonómna údržba**

Na základe IAF 16949, dodávateľ pre automobilový priemysel musí mať implementované TPM a jedným z jeho hlavných pilierov je autonómna údržba.

Hlavným dôvodom využívania autonómnej údržby je fakt, že operátori poznajú zariadenia a majú prirodzený cit pre odchýlky v chode výrobného zariadenia a vedia skôr identifikovať možnú poruchu. Výsledkom je zníženie neplánovaných prestojov, nákladov a prípadných reklamácií. Z povahy produktu, technológie výroby a požiadaviek zákazníka je čistota nadôležitejším faktorom, na ktorú vplýva operátor. Operátor pri vykonávaní údržbárskych zásahov lepšie spoznáva svoje zariadenie a pritom využíva svoje skúsenosti z výroby. Autonómnu údržbu vykonáva operátor na základe inštrukcií: 5S čistiaci plán, 5S plán autonómnej údržby, JES. Súčasťou inštrukcií musí byť popis vykonávaných činností, potrebné náradie, pracovné pomôcky a ochranné pomôcky. Prílohou inštrukcií je kalendár, kedy sa daná údržba musí vykonávať a jej vykonanie je potvrdené podpisom operátora. Pracovné inštrukcie musia byť overené procesným inžinierom, údržbou, zástupcom operátorov a bezpečnostným technikom. Operátori musia byť z každej používanej inštrukcie preukázateľne preškolení.

## **Zlepšovanie**

Zlepšovanie je kontinuálny proces analyzovania plytvania, hľadania a realizovania opatrení za účelom zvýšenia výkonnosti výrobných procesov, zlepšenia kvality, zvýšenie výkonu alebo zlepšenie pracovných podmienok operátorov. Pre oddelenie údržby sa jedná o činnosti, ktoré nespádajú priamo pod korektívnu alebo preventívnu údržbu. Tieto činnosti vykonávajú údržbári za účelom zlepšenia procesu údržby, úpravy a inovácie zariadení. Každá zmena na stroji musí byť prekonzultovaná a schválená procesným inžinierom, bezpečnostným technikom, ESD koordinátorom a koordinátorom technickej čistoty. Všetky úlohy zlepšovania musia byť zadané v systéme SAP (IW21). Činnosti vykonávané na základe Kaizen návrhov a po schválení komisiou musia byť adresné a zadáva ich do SAP systému nadriadený navrhovateľ.

Činnosti týkajúce sa inovácií a úprav technických zariadení musia byť podložené technickou dokumentáciou, ktorá sa nahráva do technického archívu a zadáva ich do systému SAP procesný inžinier.

## **Manažment strojov a zariadení**

### **Špecifikácia zariadení**

Špecifikácia výrobných i nevýrobných zariadení je prvým krokom manažmentu strojov a zariadení. Pre náš typ výroby je charakteristické, že poprední dodávateľia sú z mimoeurópskych krajín a v závislosti na produkte inštalujú v rôznych konštaláciách do funkčného celku. Počas fázy návrhu sa špecifikuje účel výrobného prostriedku, predpokladaný čas životnosti, výrobný čas a čas cyklu. Musia sa zadať možnosti pripojenia na energie a iné rozvody a priestorové možnosti miesta inštalácie. Legislatívne a normatívne požiadavky sú špecifické pre každú krajinu a sú neoddeliteľnou súčasťou výroby, dodávky-inštalácie a prevádzky zariadení.



Návrhované zariadenia musia spĺňať požiadavky Európskeho spoločenstva v ich aktuálnom znení. Návrh musí spĺňať technické požiadavky na kvalitnú a ekonomickú výrobu produktu i ochranu zamestnancov a prostredia.

Všetky zariadenia musia byť ľahko udržiavateľné, rýchlo prestaviteľné a bezpečné. Do návrhu zariadení musia byť zahrnuté predovšetkým smernice Európskeho spoločenstva, napr.:

89/654/EHS,  
92/58EHS,  
2006/42/ES,  
2009/104/ES,  
2013/59/EURATOM,  
2013/35/EU,  
2014/27/EU,  
2006/25/ES,  
2003/10/ES,  
2002/44/ES,  
90/2007/EHS,  
90/269/EHS

Zariadenie musí byť navrhované s ohľadom na energetickú efektívnosť. Dodávateľ predloží predpokladané spotreby energií a médií a tento dokument musí byť súčasťou cenovej ponuky. Spotreby energií sa overia najneskôr 12 mesiacov po spustení zariadenia.

Stroj sa dodáva v zmysle platnej legislatívy s nasledovným značením:

- obchodné meno a úplná adresa výrobcu alebo podľa potreby aj jeho splnomocnenca,
- označenie strojového zariadenia,
- označenie CE,
- označenie série alebo typu,
- výrobné číslo, ak existuje,
- rok výroby, t. j. rok ukončenia výrobného procesu.

Všetky upozornenia a informácie na strojoch zariadení majú byť zrozumiteľné-odporúčajú sa použiť piktogramy. V prípade nadpisov, musia byť tieto v slovenskom jazyku.

Súčasťou dodávky strojového zariadenia musí byť sprievodná dokumentácia v slovenskom jazyku, ktorá obsahuje predovšetkým:

- vyhlásenie o zhode CE,
- návod na obsluhu,
- návod na údržbu,
- mazací plán s časovými intervalmi a používanými mazivami,
- čistiaci plán,
- zoznam náhradných dielov
  - a) Rozdelený podľa kritičnosti
  - b) Presne určené opotrebitelné diely

Všetky nainštalované a spustené zariadenia musia byť riadne zaevidované. Na tento účel sa využíva systém SAP, v ktorom sú všetky potrebné informácie o vybavení. Zodpovedná osoba, ktorá bola

zodpovedná za objednanie a inštaláciu zariadenia vypíše Oznam o prírastku v strojovom parku, tento dokument je možné vypísať ešte pred finálnou akceptáciou stroja a zariadeniu sa prideli evidenčné číslo, ktoré špecifikuje typ zariadenia. Pre jednoduchšiu identifikáciu zariadení využívame prefixy, kde prvé tri znaky čísla stroja tvorí skratka použitej technológie, napr. PAP-123456.

Evidencia stroja je nevyhnutná pre riadne spravovanie vybavenia a manažment náhradných dielov i aktivít údržby. Slúži ako zdroj informácií počas rôznych auditov.

### Manažment náhradných dielov

Manažment náhradných dielov je dôležitou súčasťou riadenia údržby a má vplyv na ekonomiku celého závodu.

Náhradné diely možme deliť podľa určenia na :

1. diely pre výrobné stroje a zariadenia,
2. diely pre nevyrobné zariadenia.

Tiež ich možme deliť podľa frekvencie použiteľnosti na:

1. opotrebitelné náhradné diely,
2. rýchloobratkové náhradné diely,
3. spotrebný materiál,
4. spojovací a tesniaci materiál,
5. strategické náhradné diely.

Ďalším delením je delenie náhradných dielov podľa kritičnosti:

- a) Vysoká miera rizika-ohrozujú zdravie, environment alebo produkciu
- b) Stredná miera rizika-neohrozujú zdravie a environment, je možné ich nahradit alebo sú voľne dostupné na trhu.
- c) Nízka miera rizika-náhradné diely sú bežne dostupné, nespôsobujú prestoje a neohrozujú zdravie, environment ani produkciu.

Tab. 1 Matica rizika pre náhradné diely

Pravdepodobný výskyt poruchy	1xDEŇ	5	10	15	20	25
	1xTÝŽDEŇ	4	8	12	16	20
	1xMESIAC	3	6	9	12	15
	1xROK	2	4	6	8	10
	<1xROK	1	2	3	4	5
		1DEŇ	2DNI	1TÝŽDEŇ	2TÝŽDNE	> 4TÝŽDNE
<b>Dodací termín</b>						

Zoznam náhradných dielov musí byť súčasťou sprievodnej dokumentácie stroja, pričom všetky opotrebitelné náhradné diely a kritické náhradné diely musia byť identifikované dodávateľom zariadenia. Pri dodávke a inštalácii musí byť poskytnuté nevyhnutné množstvo náhradných dielov pre spustenie výroby a jej normálny chod po dobu 6 mesiacov.

Náhradné diely sú spísané v tabuľkovej forme, pričom musia obsahovať nasledovné informácie:

- Pozičné číslo ND na výkrese/schéme
- Názov náhradného dielu
- Objednávacie číslo ND
- Technické parametre ND
- Rozmery ND
- Hmotnosť ND
- Predpokladanú spotrebu za rok
- Meno výrobcu ND
- Veľkosť balenia
- Špecifické požiadavky na uskladnenie.

Na základe smennosti výrobných strojov a liniek a ich počtu procesný inžinier a senior technik údržby naplánuje minimálny počet ND, ktoré musia byť na sklade. V prípade evidencie ND v SAP systéme sa využíva typ dielov ERSA a obsahuje všetky predchádzajúce údaje + SAP číslo stroja, na ktoré je určený a regálové miesto v sklade kvôli rýchlemu dohľadaniu dielu. Obdobne ako u evidencie zariadení využívame prefixy, podľa typu náhradného dielu, napr.:BEA-12345; PNE-12345.

### Kritické ukazovatele výkonnosti

Meranie výkonnosti procesov je jednou zo základných požiadaviek noriem radu ISO 9000. V systéme riadenia údržby určuje KPI norma ISO 15341 Údržba-Kľúčové ukazovatele výkonnosti, tieto ukazovatele si organizácia vyberá sama tak, aby získala verný prehľad o stave procesu a zároveň ich vedela využiť na zlepšenie procesu. Spoločnosť Magna Electronics ako dodávateľ pre automobilový priemysel je viazaná aj normou IATF 16494, ktorá stanovuje minimálne ukazovatele výkonnosti pre proces údržby.

Stredný čas medzi poruchami MTBF

$$MTBF = \frac{\text{Celkový prevádzkový čas}}{\text{Počet porúch}}; \text{ MTBF} = \frac{\sum(\text{čas začiatku prestoja}-\text{čas produkcie})}{\text{Počet porúch}}; [2]$$

Stredný čas do opravy MTTR

$$MTTR = \frac{\text{Celkový čas opravy}}{\text{Počet porúch}}; [2]$$

Celková efektívnosť zariadení OEE

$$OEE = Q * P * A$$

Celková efektívnosť zariadenia sa dá považovať za vyjadrenie skutočnej efektivity procesov v porovnaní s ich potenciálom. Tento výpočet môžeme aplikovať na univerzálne procesy, samostatné zariadenia alebo výrobné linky. Vplyvajú na to tri základné ukazovatele: Kvalita - výroba bezchybného produktu, ktorý je pripravený na ďalší proces, najlepším ukazovateľom je FTT (First Time Through), ktorá zabezpečuje, že produkty sú vyrobené správne na prvý pokus, predstavuje nákladovo najefektívnejší prístup vo výrobe, znižuje plytvanie materiálmi, časom a zdrojmi spojenými s prípadnou opravou chýb.

Výkonnosť- je pomer vypočítaný pomocou očakávanej produkcie oproti skutočnej produkcii, závisí od plánovaného maximálneho výkonu, v prípade všeobecných procesov to znamená určenie minimálneho času cyklu na výrobu vhodného výrobku. V prípade výrobných liniek sa používa čas cyklu úzkeho miesta alebo vypočítaná pracovná kapacita linky.

Dostupnosť - kľúčový ukazovateľ celkovej efektívnosti zariadenia (OEE), sa určuje podielom očakávanej doby prevádzky so skutočnou dobou prevádzky. Predpokladaný čas prevádzky označuje trvanie, počas ktorého sa očakáva prevádzka výrobných liniek, pričom plánované prestoje sa nezarátavajú do neproduktívneho času. Plánované prestoje sú: prestávky, bezpečnostné kontroly, autonómna údržba, plánované prestavby, stretnutia zamestnancov, plánovaná preventívna údržba. Skutočná prevádzková doba odzrkadľuje obdobie, počas ktorého je linka v prevádzke po neplánovaných odstávkach a činnostiach, ako sú napríklad neplánované prestavby, nastavenia procesných parametrov, údržba vyplývajúca z porúch strojov, nedostatku materiálu a zásobníkov, nedostatku pracovných síl vrátane oneskorených návratov z prestávok, úprav a neplánovaných zastavení výroby v dôsledku úpravy plánu produkcie.

Pri tomto ukazovateli je potrebné rozlišovať Dostupnosť a Technickú dostupnosť, na ktorú priamo vplýva proces údržby. A najvhodnejším vzorcom je:

Technická dostupnosť A

$$A_t = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

Na základe interpodnikovej dohody je možné pre rátať efektívnosti údržby použiť aj iný ukazovateľ z normy STN EN 15341, napr. T6

$$\frac{\text{CELKOVÝ PREVÁDZKOVÝ ČAS}}{\text{CELKOVÝ PREVÁDZKOVÝ ČAS} + \text{ČAS NEFUNKČNOSTI SÚVISIACI S PORUCHAMI}} * 100$$

Dôležité je, aby sa na všetky činnosti používal jednotný výpočet, ktorý je možné sledovať, vyhodnocovať a zlepšovať.

Ďalšími ukazovateľmi, ktoré majú priamy vplyv na efektívnosť údržby sú:

Plnenie plánu preventívnej údržby

$$PLNENIE PLÁNU PREVENTÍVNEJ ÚDRŽBY = \frac{\sum \text{POČET PREVENTÍVNYCH ČINNOSTI VYKONANÝCH ZA MESIAC}}{\sum \text{POČET PREVENTÍVNYCH ČINNOSTI PLÁNOVANÝCH ZA MESIAC}}$$

Množstvo korektívnej údržby

$$\text{Množstvo korektívnej údržby} = \frac{\sum \text{Počet korektívnych činností vykonaných za mesiac}}{\sum \text{Počet údržbárskych činností vykonaných za mesiac}}$$

Pomer korektívnej a preventívnej údržby

$$\text{Pomer korektívnej údržby} = \frac{\sum \text{Počet korektívnych činností vykonaných za mesiac}}{\sum \text{Počet preventívnych činností vykonaných za mesiac}}$$

Počet úrazov

Počet úrazov za sledované obdobie

Ďalšie ukazovatele je možné sledovať pre celý podnik, alebo pre jednotlivé operácie či zariadenia:

*Spotreba Elektrickej energie; Spotreba Elektrickej energie na výrobu jedného kusu*

*Spotreba plynu; Spotreba plynu na výrobu jedného kusu*

*Spotreba vody; Spotreba vody na výrobu jedného kusu*

*Spotreba chladu; Spotreba chladu na výrobu jedného kusu*



## Záver

Zavedenie procesu riadenia údržby si vyžaduje značné teoretické vedomosti i praktické skúsenosti so zreteľom na typ výroby. Vo veľkých korporáciách je bežné mať globálne štruktúry, ktoré prinášajú svoje výhody, ako sú: zdieľanie informácií o poruchách, zdieľané sklady náhradných dielov, zdieľanie/tréning technikov údržby, presadzovanie požiadaviek u dodávateľov, silnejšia pozícia pri vyjednávaní cien. Tieto globálne pravidlá majú aj svoje negatíva, ku ktorým patrí: zhoršená personifikácia zariadení, ťažšie presadzovanie „lokálnych“ požiadaviek, vopred stanovené procesy a ukazovatele. Pre úspešné zavedenie procesu riadenia údržby je nevyhnutná podpora Top manažmentu, rovnaké pochopenie požiadaviek na strane výroby, procesu, nákupu aj samotnej údržby a samozrejme dodržovanie stanovených pravidiel. Veľkou pomocou pri riadení údržby je implementácia vhodného CMMS, alebo aspoň užívateľsky prijateľného rozhrania na zadávanie požiadaviek tak, aby nedochádzalo ku strate dát.

Tento proces nie je nikdy uzavretý a je nutné s ním pracovať na základe PDCA cyklu, aby sme dosiahli optimálne výsledky vo všetkých dotknutých oblastiach.

### Použitá literatúra:

- [1] STN EN 13 306, Údržba, terminológia údržby
- [2] STN EN 15341, Údržba, Kľúčové ukazovatele výkonnosti

### Autor:

Ing. Štefan Kacvinský  
Manažér údržby  
Magna Electronics Slovakia s.r.o.  
Kechnec 265  
04458 Kechnec  
Tel.:+421910481325                      E-mail: stefan.kacvinsky@magna.com

# TOTAL FLUID MANAGEMENT

Róbert GRELLNETH

## Anotácia

Total Fluid Management je komplexná služba v oblasti mazív, olejov a vodou riediteľných kvapalín používaných vo výrobe. S uvedenou službou zabezpečíme kompletný servis pre vaše stroje pri efektívnom využití potrebných produktov.

**Kľúčové slová:** Komplexná starostlivosť a dopĺňanie všetkých používaných mazív, meranie parametrov procesných kvapalín, evidencia spotrieb používaných mazív

Total Fluid Management je komplexný, dynamický systém starostlivosti o prevádzkové mazivá, založený na aktívnej spolupráci s klientom. V rámci TFM dochádza k prevzatíu zodpovednosti za komplexnú starostlivosť o používané mazivá na dodávateľa služby. Zodpovedný vyškolený pracovník zabezpečuje kontinuálne dopĺňanie vybraných mazív vo všetkých mazacích miestach vo výrobe, zároveň všetky použité mazivá eviduje v špeciálnom systéme 4TFM. V tomto systéme zákazník nachádza kompletný prehľad použitých produktov, laboratórne rozbor, KBÚ, životnostné výmeny jednotlivých náplní, čistenia strojov atď.

Všetky výrobné stroje a jednotlivé mazacie miesta sú označené QR kódom. Tieto sú následne zosnímané a odosielané na server, kde dochádza ku kompletnej evidencii.



## HLAVNÉ ÚČELY FIREMNÉHO SYSTÉMU:

- Evidencia spotrieb, meraní, služieb...
- Evidencia laboratórných rozborov...
- Dohliadací systém pre potreby kontroly u zákazníka...
- Systém generujúci podklady pre rozhodovanie, audit...

## Prečo Total Fluid Management?

- Maximalizácia životnosti produktov
- Efektívne nastavenie spotreby
- Monitorovanie funkčnosti a vlastností produktov
- Zabezpečenie predpísanej kvality procesných kvapalín
- Minimalizácia vzniku odpadov
- Správne nakladanie s nebezpečným odpadom
- Pravidelná údržba a jej plánovanie
- Okamžitá schopnosť reagovať na nežiadúce javy
- Prevencia porúch
- Žiadne prestoje
- Dodržiavanie predpísanej legislatívy
- Sledovanie skladových zásob
- Zabezpečenie potrebného technického vybavenia



### Autor:

Ing. Róbert Grellneth  
konateľ  
Faren Slovakia s.r.o.  
Robotnícka 5441, 036 01 Martin  
Tel.: E-mail: office@farenslovakia.sk

# LOKALIZÁCIA A HODNOTENIE ZAŤAŽENIA ZASYPANÉHO POTRUBIA POMOCOU DRONU

Jan VYTRÍŠAL

## Anotácia

Zatiaľ čo potrubia zohrávajú významnú úlohu v energetickej infraštruktúre, ich potenciál pre vplyv na životné prostredie je potrebné starostlivo riadiť a zmiernovať monitorovaním a zodpovednými prevádzkovými postupmi. A hoci potrubia jasne ukázali, že sú najbezpečnejším a najspoľahlivejším spôsobom prepravy energie, môžu zlyhať a zlyhávajú. Prevádzkovatelia potrubných systémov naďalej hľadajú spôsoby, ako zlepšiť bezpečnosť a spoľahlivosť svojich aktív, aby boli poruchy čo najmenšie. Na zlepšenie manažmentu bezpečnosti a spoľahlivosti potrubí vyvinula spoločnosť Skipper NDT vlastný vstavaný systém lokalizácie potrubia namontovaný na drone s cieľom získať vysoko presné digitálne údaje o lokalizácii zakopaných potrubí. Táto technológia umožňuje získavanie presných údajov o polohe s vysokou hustotou, ktoré možno využiť aj na posúdenie napätí vznikajúcich pohybom pôdy.

**Kľúčové slová:** inšpekcia potrubia, lokalizácia potrubia, zosuvné územia

Zabezpečenie bezpečnej a spoľahlivej prevádzky potrubí predstavuje niekoľko výziev, ktoré musia prevádzkovatelia potrubí riešiť a neustále ich zlepšovať prostredníctvom vývoja, overovania a aplikácie nových technológií a technických riešení. V súlade s týmito výzvami sa prevádzkovatelia tiež musia prispôbovať novým predpisom, očakávaniam verejnosti a požiadavkám akcionárov, ktorí zvyšujú zložitost' a tlak na udržanie a zlepšenie bezpečnosti a spoľahlivosti a na minimalizáciu pravdepodobnosti a následkov incidentov.

Vzhľadom na to, že sa neustále spoliehame na energetické potrubia spojené so zložitými výzvami a potenciálom vplyvu na životné prostredie, musia prevádzkovatelia neustále pracovať na tom, aby zostali o krok pred potenciálnymi hrozbami, aby bolo možné zabrániť ich následkom alebo ich minimalizovať. Inovácie zohrávajú významnú úlohu pri zlepšovaní riadenia integrity potrubí a môžu mať významný vplyv na nepretržitú bezpečnú dodávku energie s nízkym dopadom a minimalizovať potenciálne vplyvy na životné prostredie vyplývajúce z nehôd.

Programy riadenia integrity potrubných sietí (PIM) zabezpečujú riadenie a zmiernovanie množstva hrozieb a následkov. Mnohé z nich majú priame väzby na prostredie, ktorým priamo prechádzajú a ktoré môžu nepriamo ovplyvniť. Keďže sa nariadenia a očakávania spoločnosti naďalej zameriavajú na zlepšenie riadenia nášho prirodzeného prostredia, prevádzkovatelia potrubí sa musia zamerať na neustále zlepšovanie svojich programov riadenia integrity, aby s týmito požiadavkami udržali krok.

Zhromažďovanie presných údajov o polohe potrubia môže byť náročné a nákladné vo všetkých situáciách a na všetkých miestach, avšak vzostup inovatívnych systémov založených na dronoch na lokalizáciu a mapovanie podzemných oceľových konštrukcií a vyradenej infraštruktúry spoločnosti Skipper NDT (viď. obrázok 1) ponúka prevádzkovateľom inovatívne a nákladovo efektívne riešenia. riešiť tieto výzvy spoľahlivo a presne. Tieto technológie umožňujú neustále zlepšovanie programov



riadenia integrity, čím zaisťujú ochranu kritickej ekonomickej infraštruktúry, ako aj trvalú bezpečnosť životného prostredia a ľudí.

Zariadenie je skonštruované ako vstavaný systém, ktorý možno jednoducho namontovať na ľubovoľný dron (viď. obrázok 1).



*Obr. 1 Sonda lokalizátora na drone DJI M300*

Hlavnými komponentmi systému sú:

- Štyri trojzložkové magnetometre,
- Prijímač globálneho navigačného satelitného systému (GNSS) v reálnom čase s presnosťou na centimetre,
- Inerciálna meracia jednotka (IMU),
- Telemetrické snímače merajúce vzdialenosť medzi magnetometrami a zemou,
- Vlastná elektronická karta na zber dát, digitalizáciu a synchronizáciu.

Systém tvoria dva primárne senzory (magnetometre a GNSS) na získavanie magnetických údajov. Z nich sú obzvlášť dôležité magnetometre, pretože dokážu merať tri zložky magnetického poľa pri vzorkovacej frekvencii 1000 Hz so zaťažením 112 g na senzor.

V porovnaní s klasickými magnetometrami majú magnetometre použité v zariadení senzory, ktoré sú celkovo ľahšie a odolnejšie, so vzorkovacou frekvenciou, ktorá je desať až stokrát vyššia, vďaka čomu sú vhodnejšie pre použitie na dronoch.

Jednou z výrazných výhod sensorov je, že dokážu zachytiť 3-D zložky magnetického poľa, čo umožňuje kompenzovať magnetický efekt zabudovaného zariadenia a dronu. Vďaka tomu je možné systém prispôbiť rôznym vektorom bez potreby vlastnej charakterizácie.

Je však dôležité poznamenať, že tieto magnetometre nie sú absolútnymi prístrojmi a môžu obsahovať chyby súvisiace s posunmi, citlivosťou a uhlom (neortogonalita), ktoré sú kompenzované prostredníctvom vhodného kalibračného protokolu a patentovanej technológie s úpravou v softwari.

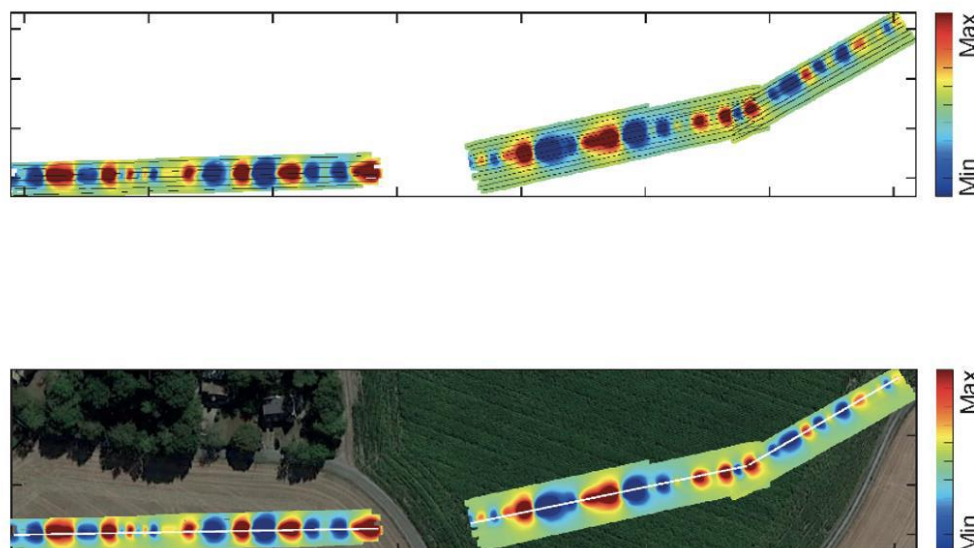
### 3D lokalizácia polohy potrubia

Spoločnosť Skipper NDT vyvinula automatický viackrokový postup na odvodenie profilov polohy podzemných potrubí. Prvý krok zahŕňa automatickú kontrolu založenú na drone, ktorá zahŕňa vymedzenie hranice kontrolovanej oblasti a definíciu trajektórie dronu (viď. obrázok 2).

Tento krok umožňuje zber údajov z ťažko dostupných alebo nebezpečných oblastí a zabezpečuje efektívne a bezpečné vykonanie kontroly. Druhý krok zahŕňa následné spracovanie a prieskum údajov, ktorý zahŕňa kalibráciu údajov na zníženie šumu a končí generovaním magnetickej mapy (viď. Obrázok 2).

Tento krok tiež zaisťuje, že zhromaždené údaje sú presné a spoľahlivé a magnetická mapa poskytuje komplexný prehľad o prostredí potrubia. Tretí bod zahŕňa magnetickú inverziu na odvodenie XYZ polohy a hĺbky krytu potrubia.

Typický dátový rozstup je 0,5 m, pretože pre väčšinu prevádzkovateľov nie je potrebné mať vyššiu definíciu trajektórie ich potrubia na účely určovania polohy. Tento dátový odstup možno zmenšiť na 0,05 m bez interpolácie. To poskytuje údaje o veľmi presnom umiestnení potrubia.



Obr. 2: Kontrolovaná oblasť a definícia trajektórie dronu (dole), zodpovedajúci analytický signál (hore).

### Oblasti s vysokými rizikami (HCA)

Potrubia v oblastiach s vysokým rizikom (HCA) sú definované pre potrubné systémy blízkosťou obyvateľstva v blízkosti potrubia a pre potrubia na prepravu tekutín blízkosťou obyvateľstva, zdrojov pitnej vody, komerčne splavných vodných ciest a citlivých environmentálnych oblastí. Potrubia HCA vyžadujú vyššiu úroveň inšpekcie, monitorovania a zmierňovania, čo môže predstavovať problémy pri stanovovaní priorit zdrojov, zavádzaní a rozhodovaní.

Potrubia v rámci HCA musia mať presné a aktuálne údaje o presnej XYZ polohe potrubia, okrem aktuálnych prevádzkových údajov, kontrolných údajov a údajov o obchôdkach, ako aj údaje o akejkolvek potenciálnej zmene podmienok potrubia a okolitého prostredia.

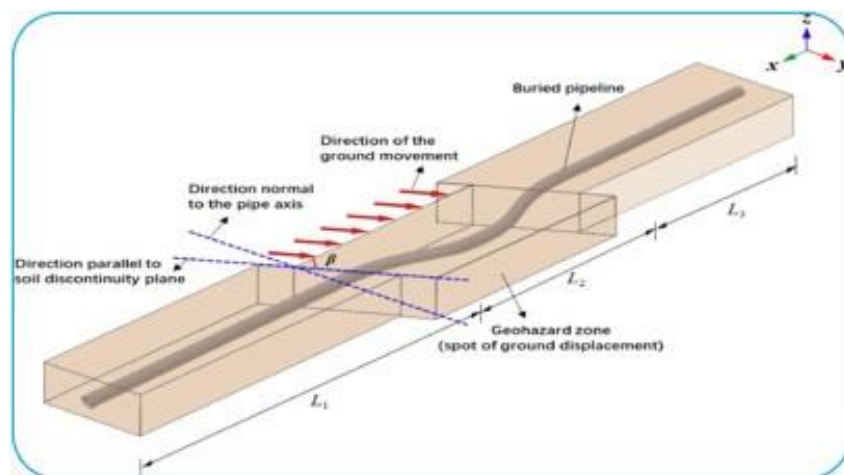
## Zosuvné územia

Riadenie potrubí prevádzkovaných v oblastiach náchylných na zosuvy je náročná úloha, ktorú znásobuje niekoľko faktorov:

- Zmeny vo frekvencii a intenzite významných poveternostných udalostí ovplyvňujú prostredie zasypaných potrubí novými spôsobmi a rýchlo.
- Prevádzkovatelia potrubí majú obmedzené možnosti priameho merania zasypaných potrubí.
- Môžu byť umiestnené spoločne v rámci HCA.

Komplexná zložitost' podzemného prostredia (zasypaného potrubia) si vyžaduje inovatívne riešenia a pokročilé technológie na zabezpečenie proaktívneho monitorovania a účinných stratégií na zmiernenie rizík.

Potrubia prechádzajúce oblasťami s výskytom zosuvných území (vid'. obr. 3 a 4) musia mať okrem priebežného monitorovania okolitého prostredia (pôda, zrážky, erózia a pod.) presné a aktuálne údaje o presnej XYZ polohe potrubia. Vďaka aktuálnym a častým vysokokvalitným údajom o presnom umiestnení a geometrii potrubia spolu s pravidelnou analýzou deformácie v ohybe môže prevádzkovateľ pochopiť tieto zmeny polohy potrubia v zosuvných oblastiach, aby bolo možné použiť vhodné zabezpečenie.



Obr. 3 Zataženie potrubia na zosuvnom území

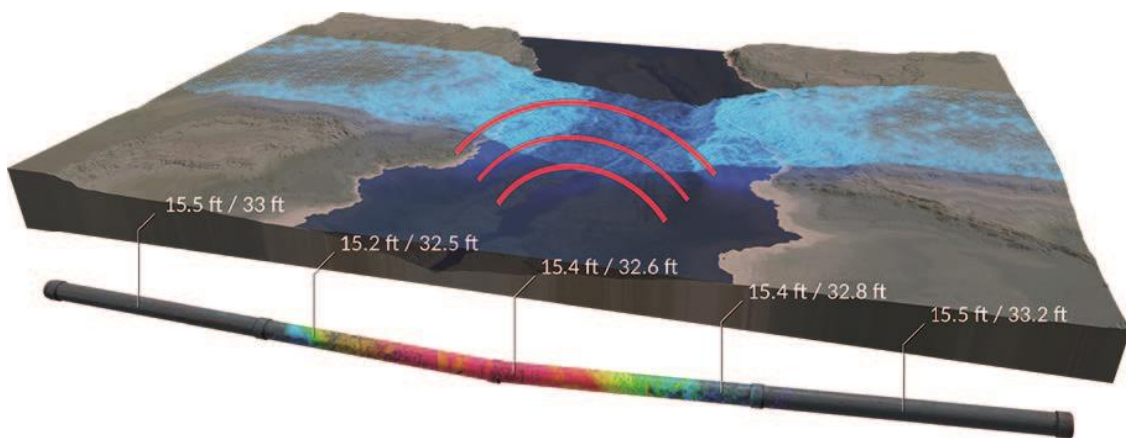


Obr. 4 Príklad zataženia potrubia na zosuvnom území

## Prechody cez vodné toky

Prechody cez vodné toky sú typicky aktívnym nebezpečenstvom najmä počas povodní. Nedávne zmeny počasia viedli k nárastu extrémnych udalostí s výdatnými dažďami, suchozemskými záplavami a pobrežnými záplavami. Tieto udalosti majú priamy vplyv na potrubia, ktoré ich križujú. Vyčistenie koryta, erózia brehov a vytrhávajúce rieky môžu viesť k významným poruchám potrubia. Rovnako ako v prípade zosuvných území, aj prechody cez vodné toky sú často zaradené v rámci HCA.

Potrubia pretínajúce dynamické vodné útvary sa okrem informácií o samotnom vodnom útve (rieke, hladina, prietok, zmeny brehov atď.) spoliehajú na presné a aktuálne údaje o presnej polohe potrubia XYZ (viď. obr. 5). Schopnosť pravidelne a presne zbierať údaje XYZ pre príslušné potrubie umožňuje prevádzkovateľovi sledovať a analyzovať trendy v zmenách kľúčových faktorov a predvídať problémy skôr, ako spôsobia škodu.

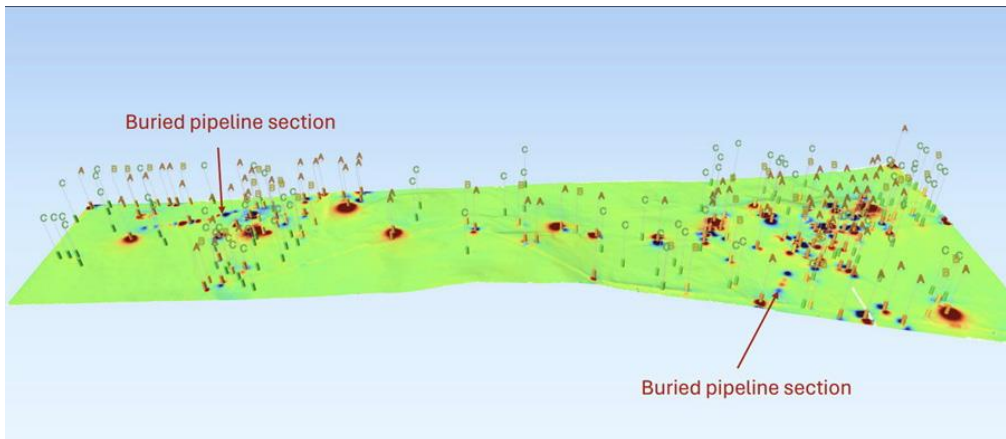


Obr. 5 Znážornenie zaťaženia potrubia pod korytom vodného toku

## Nová výstavba

Nová výstavba je naďalej obrovskou výzvou, ktorá sa vyznačuje vysokými nákladmi, regulačnými prekážkami a často čelí obavám verejnosti. Zložitá súhra rôznych zainteresovaných strán, vrátane regulačných orgánov a skupín verejného záujmu, toto úsilie ešte viac komplikuje, čo vedie k menšiemu počtu nových projektov, ktoré sa plánujú a schvaľujú, a narastá význam hľadania zlepšení v riadení starnúcich najmä diaľkovodných potrubných systémov. Ak je to možné, často existujú konštrukcie z minulosti (pod a nad zemou), ktoré je potrebné riadne zohľadniť pri plánovaní výstavby, aby sa predišlo nákladným neplánovaným prerušeniam počas výstavby.

Mnohé nové stavebné projekty sa považujú za projekty „na zelenej lúke“, ktoré môžu byť ovplyvnené existujúcimi starými konštrukciami (viď. obr. 6 - staré zasypané potrubia, elektrické káble a pod.) so slabými alebo žiadnymi záznamami. Tieto konštrukcie sú často zasypané pod zemou a keď sa s nimi staviteľ počas výstavby neočakávane stretne, môžu spôsobiť nákladné oneskorenia a zmeny objednávok. Predprojektový zber údajov môže zmierniť túto výzvu a umožniť stavebným tímom plánovať podľa toho.



Obr. 6 Príklad zhodnotenia záujmového územia s ohľadom na ocelové konštrukcie pod zemou

### Vyradené a opustené konštrukcie

Okrem problémov s prevádzkou potrubí môžu staršie aktíva, najmä vyradené a opustené potrubia a studne, slúžiť ako potenciálne kanály pre eróziu podpovrchovej vody a úniky metánu alebo CO<sub>2</sub>.

Vyradené a opustené konštrukcie sú výzvou pre vlastníkov aj regulačné orgány. Mať technológiu, ktorá dokáže efektívne a efektívne lokalizovať a zmapovať tieto konštrukcie (viď. obr. 6), je prvým krokom v procese uistenia sa, že sú riadne vyradené z prevádzky a nepredstavujú žiadne trvalé bezpečnostné alebo environmentálne riziko.

Technológia Skipper NDT prešla rozsiahlym testovaním a overovaním v teréne. Dôležitou výhodou použitých snímačov je ich schopnosť zachytenia 3D zložiek magnetického poľa. Použitím tejto funkcie spoločnosť Skipper NDT vyvinula vlastný protokol (software) umožňujúci kompenzovať akékoľvek vychýlenie snímača umožňujúce zvýšiť natívne rozlíšenie snímačov až 25-krát.

Využitím najmodernejšieho hardvéru a softvéru vytvára snímač (lokalizátor) spoločnosti Skipper NDT plne funkčnú automatizovanú magnetickú technológiu, ktorá umožňuje presnú identifikáciu a lokalizáciu potrubí s pozoruhodnou úrovňou presnosti.

Pokročilé riešenie spoločnosti Skipper NDT je navrhnuté tak, aby zefektívnilo úlohy inšpekcie a výkopových prác, čo vedie k zvýšeniu efektívnosti kontroly. Tým, že technológia Skipper NDT umožňuje dokončiť obe úlohy v ten istý deň, skracaje čas odozvy o viac ako mesiac. Využitím priebežných vyhodnotení na mieste počas meraní poskytuje táto technológia usmernenie pre výkopové práce v ten istý deň tzv. v reálnom čase.

#### Autor:

Ing. Jan Vytřísal, MBA  
 generálny riaditeľ  
 SEPS, a.s.  
 Pri smaltovni 4, 85101 Bratislava  
 Tel.: +421 (0)2 68 245 720 E-mail: jan.vytrisal@sepssk.sk

# VÁKUOVÉ A AUTONÓMNE FILTRAČNÉ TECHNOLOGIE V PROCESOCH STAROSTLIVOSTI O OLEJOVÉ NÁPLNE

Igor UBREŽI

## Anotácia

V súčasnom priemyselnom prostredí zohrávajú kľúčovú úlohu efektívne metódy údržby a spracovania olejov. Vákuová filtrácia využíva rozdiely v tlaku na odstránenie nečistôt a vody z oleja, čím zvyšuje jeho životnosť a znižuje opotrebenie strojov. Autonómne filtračné systémy integrujú pokročilé monitorovacie a regulačné mechanizmy, ktoré umožňujú efektívnu filtráciu bez potreby neustáleho dohľadu. Tieto technológie sa stávajú neoceniteľnými v rámci udržateľných pracovných postupov, poskytujúc užívateľom možnosť zvýšiť efektivitu, znižovať náklady a minimalizovať environmentálny dopad ich činností. Osveta o týchto technológiách otvára dvere k novým možnostiam v oblasti predlžovania životnosti olejov a optimalizácie priemyselných procesov.

**Kľúčové slová:** vákuová filtrácia olejov, inteligentný real-time monitoring, regenerácia olejov

## Kontaminácia olejov pri prevádzkovaní technologických zariadení

### Základné druhy kontaminácie

Pri používaní olejov v prevádzkovaných zariadeniach dochádza k ich kontaminácii. Tento proces je prirodzený a závisí prevádzkových podmienok zariadení. Medzi základné kontaminanty patria: pevné častice, kvapaliny, mazadlá a plyny. Mechanické pevné častice rozdeľujeme podľa pôvodu na kovové a nekovové. Častice kovového charakteru sú pôvodom feromagnetické (kovové), neželezné kovy a zliatiny kovov.

Mechanické nečistoty nekovového pôvodu sú plasty, guma, celulóza, bavlna, piesok, prach, kremičitany, atď. Medzi mechanické nečistoty zaraďujeme aj pevné látky vznikajúce starnutím oleja, oxidáciou, degradáciou vplyvom miestneho lokálneho prehratia ako sú mäkké kaly, živice, laky a úsady. Medzi kvapaliny kontaminujúce oleje patrí najčastejšie voda a chladiace emulzie z procesov. Voda a vlhkosť je najnebezpečnejším kontaminantom! Ďalšími kvapalinami sú rozpúšťadlá, riedidlá a palivo. Olej kontaminujú aj mazadlá ktoré vnikajú do leja pri lisovaní kovových dielov a pod.. Plyny patria k vyznaným a nebezpečným kontaminantom olejov, hlavne uhľovodíky, amoniak, výfukové plyny a vzduch.

## Filtrácia olejov

### Filtrácia

Medzi najčastejšie používané spôsoby na odstránenie kontaminácie patrí filtrácia. Filtrácia je proces separovania jednej substancie od druhej, pri ktorom sa využíva zariadenie nazývané filter. Rozdelenie filtrov z hľadiska ich umiestnenia v hydraulickom obvode na primárne a sekundárne. Medzi primárne filtre patria: plniace hrdlá a sitá, sacie filtre, tlakové filtre, odpadové alebo vratné filtre a odvetrávacie (dýchacie filtre) . Medzi sekundárne filtre patria magnetické filtre, odstredivé filtre, obtokové by-passové filtre a iné. Funkcie primárnych filtrov v systéme sú: chránia systém pred veľkými náhodnými



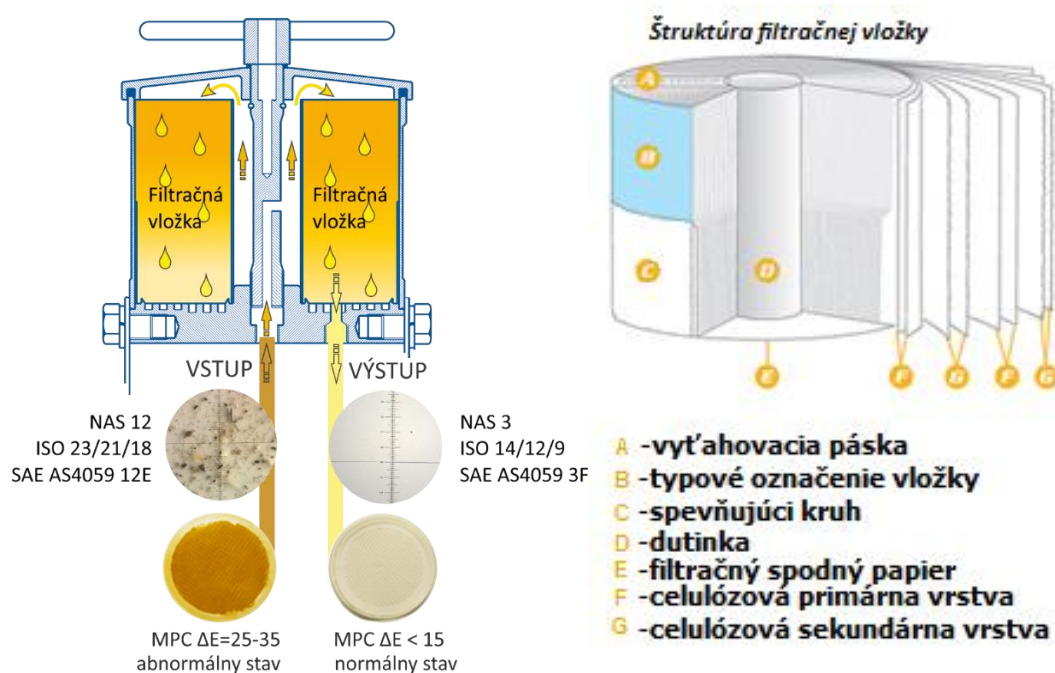
časticami, priebežne ošetrujú olejovú náplň, v krátkom čase musia prefiltrovať veľké množstvo oleja pri vysokých tlakoch odstraňujú mikročastice nad 25 mikrónov v jednom prietoku, eliminujú vzdušnú vlhkosť a mechanické znečistenie prachom. Funkcie sekundárnych filtrov sú: pri pomerne malých prietokoch a nízkych tlakoch zbavujú hydraulické kvapaliny kontaminantov, odstraňujú mikročastice od 1 mikróna, dlhodobo odstraňujú kontaminanty kovového a nekovového pôvodu, odstraňujú vodu a vlhkosť, odstraňujú mäkké kaly, laky a úsady, môžu filtrovať aj keď je systém v pokoji a tým dokážu zabezpečiť stálu hladinu kontaminácie.

### Hĺbková mikrofiltrácia

Najúčinnejším spôsobom odstránenia mechanických nečistôt a vody z oleja je hĺbková mikrofiltrácia cez vrstvenú vinutú celulóзовú filtračnú vložku. Vinutá celulóзовá filtračná vložka počas prietoku spoľahlivo odstraňuje mechanické nečistoty, vodu a mäkké kaly – úsady. Filtračná vložka žiadnym spôsobom nepoškodzuje olej a neznižuje jeho kvalitu.

### Offline by-pass filtrácia

Obtokový spôsob filtrácie olejov tzv. by-pass (off-line) je ideálnym princípom a mechanizmom filtrácie olejov s filtračnou schopnosťou  $\geq 1\mu\text{m}$ , ktorý pracuje pri nízkom prietoku a tlaku ( max. 5,5 Bar.)



**Obrázok č.1** Princíp obtokovej (by-pass) filtrácie ECOFIL® (zdroj: ECOFIL®)

### Čo dokáže vákuová filtračná technológia ECOFIL®!

Priemyselné typy olejov vhodné na ošetrovanie vákuovou filtračnou technológiou sú turbínové, transformátorové, kompresorové, hydraulické a lubrikačné.

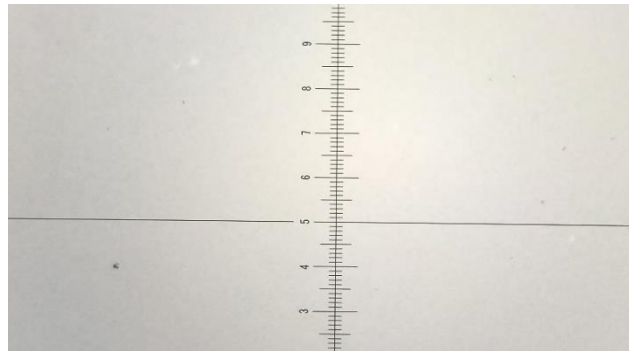
Vákuovou filtračnou technológiou ECOFIL vykonávame odstránenie pevných častíc väčších ako  $1\mu\text{m}$ , odstránenie produktov starnutia oleja (mäkké kaly), odstránenie vody pod 2 ppm (2 mg / liter), zvýšenie prierného napätia  $> 80\text{ kV} / 2,5\text{ mm}$ , zníženie čísla kyslosti TAN až na 0,01 mgKOH/g, zvýšenie medzipovrchového napätia IFT  $> 40\text{ mN/m}$  (krúžková metóda), zvýšenie odporu  $> 300$ , zníženie silového faktoru  $< \%$ , zmenu farby na svetlú 0-1 podľa ASTM 1500 a odstránenie plynov – degassing do 0,1%



## Odstránenie pevných častíc



**Obrázok č.2:** Pred filtráciou, NAS1638 č.12  
ISO 4406 č. 23/21/18

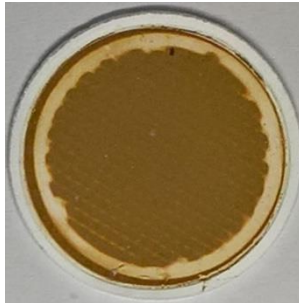


**Obrázok č.3:** Po filtrácii, NAS1638 č.3  
ISO 4406 č. 14/12/9 (zdroj:ECOFIL®)

## Odstránenie mäkkých kalov (úsad, živíc)



**Obrázok č. 4:** Pred filtráciou



**Obrázok č. 5:** Po filtrácii 6 hod.  
(zdroj: ECOFIL®)



**Obrázok č. 6:** Po filtrácii 48 hod.

## Regenerácia transformátorových olejov



**Obrázok č. 7:** Pred filtráciou Po filtrácii Po regenerácii (zdroj: ECOFIL®)

## Vákuové filtračné technológie ECOFIL®

Vákuové filtračné technológie ECOFIL® predstavujú kľúčový prvok v procesoch údržby a starostlivosti o olejové náplne, ktoré sa používajú v širokej škále priemyselných aplikácií – od transformátorových olejov až po hydraulické systémy. Vákuové technológie hrajú nezastupiteľnú úlohu v ochrane a predĺžení životnosti olejových náplní, a tým aj samotných zariadení.

## Princíp vákuového filtrovania

Vákuové filtračné technológie využívajú hlboké vákuum na odstránenie vlhkosti, plynov, nečistôt a iných kontaminantov z olejových náplní. Proces začína tým, že olej je nasávaný do filtračného systému, kde je následne nastrekovaný do vákua. Hlboké vákuum znižuje bod varu vody a umožňuje tak efektívnejšie odstránenie vlhkosti z oleja. Odparená voda a vlhkosť je odsávaná prostredníctvom vývevy do medzichladiča, kde je kondenzovaná a následne zhromažďovaná v zásobníku. Zároveň pevné častice a nečistoty sú filtrované filtračnými vložkami princípom mikrofiltrácie.



Foto č. 1 Meranie vákua s vizualizáciou teploty odparovania vody (zdroj: ECOFIL®)

## Význam vákuového filtrovania

Čistota a kvalita olejových náplní sú kritické pre spoľahlivú a bezpečnú prevádzku technologických zariadení. Kontaminácia olejov vedie k zlyhaniu technologických zariadení, zvýšenému opotrebovaniu a k vážnym poruchám. Vákuové filtračné technológie ECOFIL® zaisťujú, že olejové náplne zostávajú v optimálnom stave, čím sa predchádza drahým opravám, výmene olejových náplní a výmene drahých náhradných dielov.

## Aplikácie

Vákuové filtračné systémy aplikujú v mnohých odvetviach, vrátane energetiky, výroby, ťažby a dopravy. Sú neoceniteľné pri údržbe:

- transformátorových olejov,
- turbínových olejov,
- kompresorových olejov,
- hydraulických olejov,
- lubrikačných olejov v priemyselných zariadeniach,
- regenerácia olejov

## Autonómne vákuové filtračné systémy

Autonómne vákuové filtračné systémy sú typy filtračných technológií, ktoré sú navrhnuté tak, aby mohli fungovať nezávisle alebo s minimálnym ľudským zásahom.

### Hlavné vlastnosti autonómnych filtračných systémov:

- 1. Inteligentný monitoring:** Vákuové filtračné systémy obsahujú senzory a softvérové riešenia na monitorovanie priebehu vákuového filtračného procesu. To im umožňuje automaticky reagovať na zmeny v kvalite filtrácie alebo potreby údržby.
- 2. Automatizovaná regulácia:** Autonómne systémy automaticky upravujú svoje nastavenia alebo operácie na základe získaných údajov z inteligentného monitoringu NEURON®. Napríklad môžu zmeniť

objem prietoku filtrácie, hĺbku vákuu, prevádzkovú teplotu, signalizáciu potreby výmeny filtračných vložiek, atď..

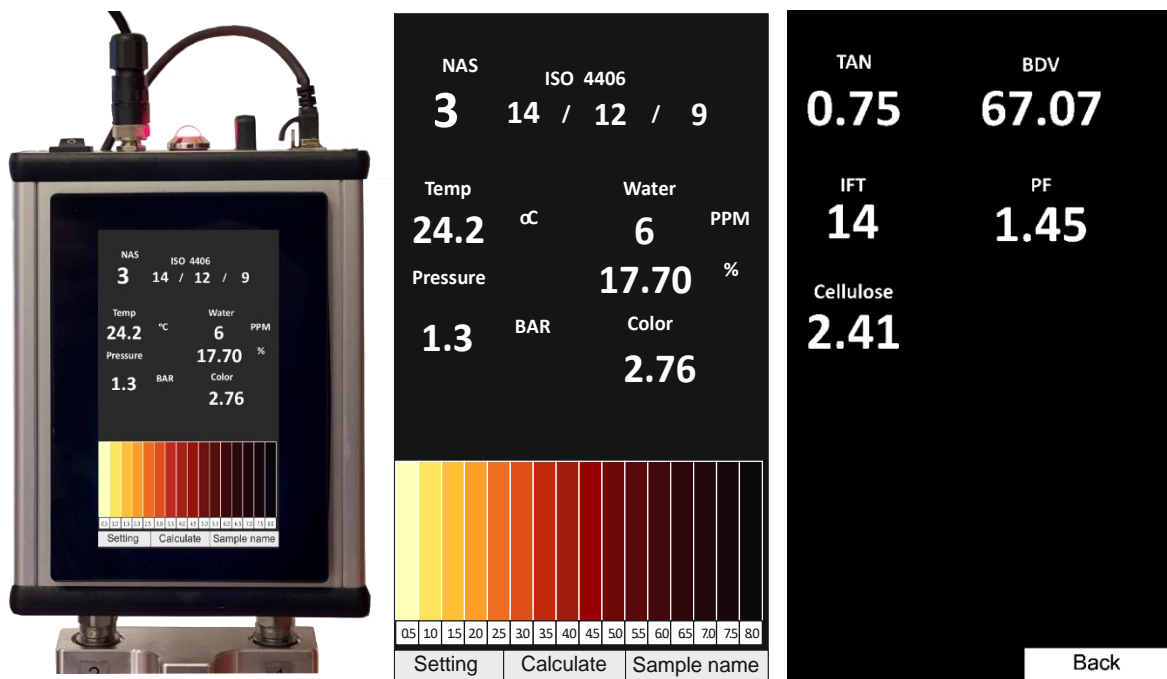
**3. Minimalizácia ľudskej práce:** Cieľom týchto systémov je zníženie potreby ľudskej obsluhy, čo môže znížiť náklady a zvýšiť bezpečnosť v prostrediach, kde je prístup človeka nežiaduci alebo nebezpečný.

**4. Použitie v rôznych oblastiach:** Autonómne vákuové filtračné systémy ECOFIL® sa používajú v aplikáciách v energetike, chemickom priemysle, vo výrobe priemyselných olejov, priemyselnej výrobe, atď..

Autonómne filtračné systémy sú zvyčajne zložitejšie a drahšie v porovnaní s tradičnými systémami kvôli pokročilým technológiám, ktoré vyžadujú. Ich hlavné výhody sú však účinnosť, spoľahlivosť a schopnosť fungovať v náročných alebo nebezpečných prostrediach.

### Inteligentný real-time on-line monitoring priebehu vákuového filtračného procesu NEURON®

Vákuový filtračný proces je nevyhnutné monitorovať, aby bola zabezpečená kvalita a efektivita filtrácie. Pri vákuovej filtrácii real-time monitorujeme obsah mechanických častíc vyjadrenou normou NAS1638 a ISO4406, obsah vody v jednotkách ppm alebo %, obsah mäkkých kalov MPC ΔE, prierazné napätie transformátorového oleja v kV, navlhnutia celulózovej izolácie transformátora v %, farbu oleja 0-8 ASTM D1500, teplotu oleja, tlak systému a hĺbku vákuu spolu s teplotou odparovania vody.



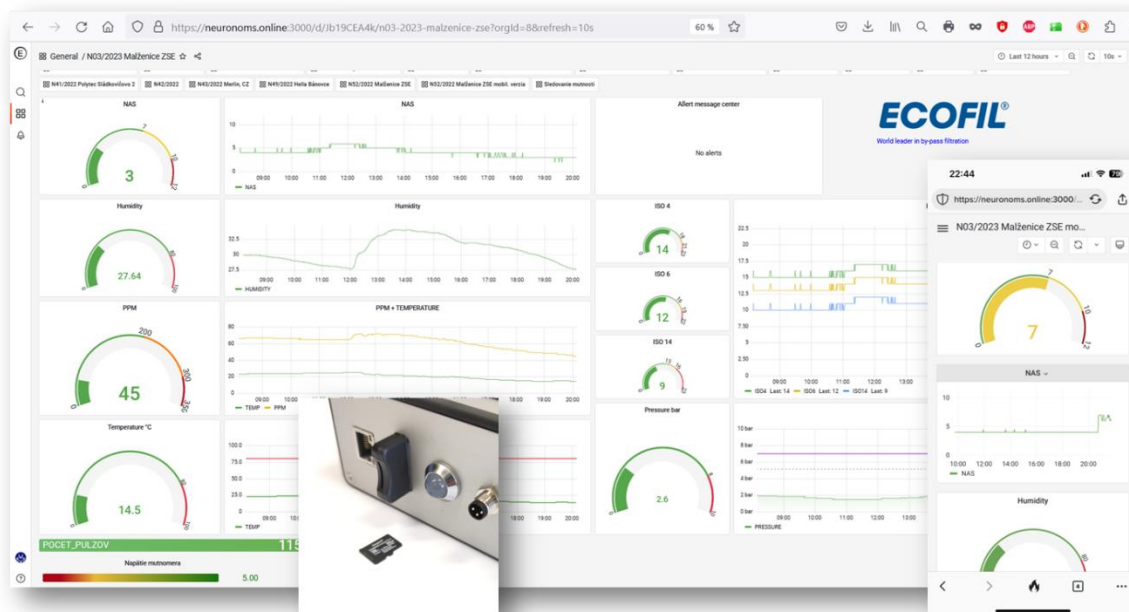
**Foto č.2: Monitoring NEURON®** Vizualizácia parametrov monitoringu filtrácie (zdroj: ECOFIL®)

Sledovanie a vyhodnocovanie vyššie uvedených parametrov nám umožňuje presné riadenie procesu a priebehu vákuovej filtrácie. Hlavne dosiahnutie stanovených finálnych parametrov kvality oleja, včasnú výmenu filtračných vložiek, dlhodobú archiváciu nameraných hodnôt, zasielanie výstrah pri abnormálnych hodnotách a pod.. Monitorované parametre môžu byť vizualizované on-line na všetkých operačných systémoch a platformách (Win, iOS, Linux) prostredníctvom smartphonov a webových prehliadačov (Edge, Mozilla, Opera, Chrome a pod.).



**Obrázok č.8:** Operačné systémy    Webový prehliadač    Konektivita (zdroj: ECOFIL®)

Časový priebeh filtrácie je vizualizovaný numericky, prostredníctvom grafov a je personalizovaný podľa požiadaviek užívateľa. Samozrejmosťou je archivácia dát na území EÚ podľa požiadaviek GDPR.



SD karta

**Obrázok č.9:** Vizualizácia monitorovaných dát na doméne [www.neuronoms.online](http://www.neuronoms.online) (zdroj: ECOFIL®)

Zhromažďovanie dát z monitoringu filtrácie umožňujú ďalší vývoj autonómnych riadiacich systémov filtrácie s využitím umelej inteligencie. Prostredníctvom neurónových sietí a strojového učenia už prebieha vývoj monitoringu filtrácie pre autonómne rozhodovanie filtračného zariadenia, ktoré sú poháňané vysoko úspornými ECO BLDC motormi (spotreba 7-14W).



## Výhody vákuového filtrovania

- **Zvýšená prevádzková spoľahlivosť technologických zariadení:** Odstránením kontaminantov a vlhkosti z oleja sa znižuje riziko porúch a predlžuje sa životnosť zariadení.
- **Znížené prevádzkové náklady:** Vákuové filtrovanie znižuje potrebu častých výmen olejov a drahých opráv zariadení.
- **Zvýšená bezpečnosť:** Čisté oleje znižujú riziko požiarov a iných bezpečnostných incidentov spojených s kontamináciou olejov.
- **Environmentálna udržateľnosť:** Recykláciou a regeneráciou olejov prostredníctvom vákuového filtrovania sa znižuje potreba výroby nových olejov a množstvo nebezpečného odpadu.

## Aplikácie vákuových filtračných technológií ECOFIL®



Foto č.5: Parná turbína Siemens



Foto č.6: Hydraulický lis (zdroj: ECOFIL®)



Foto č.7,8: Sušenie kompresorového oleja a príprava nového oleja na plnenie (zdroj: ECOFIL®)

## Záver

Vákuové filtračné technológie predstavujú revolučný krok vpred v procesoch starostlivosti o olejové náplne, ponúkajúc efektívne a spoľahlivé riešenie pre zachovanie čistoty a kvality olejov, ktoré sú životne dôležité pre bezproblémovú a bezpečnú prevádzku mnohých priemyselných zariadení. Vákuovou filtráciou sa nielenže predlžuje životnosť zariadení a znižujú prevádzkové náklady, ale

zároveň sa prispieva k ochrane životného prostredia prostredníctvom zníženia potreby výroby nových olejov, minimalizácie nebezpečného odpadu a produkcii skleníkového plynu CO<sub>2</sub>.

Vákuové filtrovanie je nielen technicky pokročilé, ale aj ekonomicky výhodné, čo umožňuje podnikom udržať si ich zariadenia v optimálnom stave bez potreby častých výmen olejov a drahých opráv. Tento proces predstavuje kľúčový prvok v stratégii údržby a starostlivosti o zariadenia, ktorý zvyšuje ich spoľahlivosť a bezpečnosť pri zachovaní vysokých štandardov environmentálnej udržateľnosti.

Zhrnutie toho všetkého, vákuové filtračné technológie v procesoch starostlivosti o olejové náplne sú neoceniteľným prínosom pre moderný priemysel, umožňujúc užívateľom efektívne riadiť kvalitu ich olejových náplní a zároveň podporovať ekologické a ekonomické ciele. Vďaka ich schopnosti znižovať riziká a zlepšovať výkonnosť predstavujú tieto technológie nenahraditeľný nástroj v rukách tých, ktorí sa zameriavajú na maximalizáciu životnosti, efektivity svojich zariadení a ochrane životného prostredia.

**Autor:**

Ing. Igor Ubreži  
Chief Sales Officer  
ECOFIL, spol. s r.o.  
Okružná 6001  
Michalovce  
Slovensko  
Tel.:+421905518887, e-mail: [ubrezi@ecofil.sk](mailto:ubrezi@ecofil.sk), [info@ecofil.sk](mailto:info@ecofil.sk)