

**EMBER ÉS TECHNOLÓGIA –
A KARBANTARTÁS JELENE ÉS
FENNTARTHATÓ JÖVŐJE**

**NEMZETKÖZI KONFERENCIA
KIADVÁNYA**



2022. április 25-26.

Veszprém

Szerkesztő:

Szentes Balázs

Lektorálta:

Dr. Hegedűs Csaba

ISBN: 978-963-396-238-1 (print)

ISBN: 978-963-396-239-8 (pdf)

Kiadó: Pannon Egyetem, Gazdaságtudományi Kar

Készült A/4 formában

az Alföldi Nyomda Zrt. nyomdájában.

Felelős vezető: György Géza, elnök-vezérigazgató

TARTALOM

Dr. Bognár Ferenc - Dr. Fehérvölgyi Beáta - Dr. Kövesi János - Szentes Balázs:

A megbízhatóság alapú karbantartástól a stratégiai menedzsmentig – Emlékezés Gaál Zoltán professzorra5

Seregi András:

Ipari forgógépkarbantartás - A TLW Kft. kutatás-fejlesztési projektje – Az első mérföldkő eredményei 15

Páll István Zoltán:

Tudás – Innováció – Értékteremtés a karbantartásban.....23

Göde János:

Wireless technológia – Előnyök és nehézségek a karbantartásban.....35

Terpó György:

Ember 2.0: Automatika vagy diagnoszta végezze a kiértékelést a rezgésdiagnosztikában?
.....41

Agócs Benjamin:

Smartenance – digitális karbantartás menedzsment.....51

Dr. Benedek Petra:

A megfelelési kockázatok értékelése 61

Ing. Libor Mareš műszaki igazgató - Kamenský Péter:

A karimakötések tömítettségére ható befolyások.....69

Szommer István - Francis Müller:

AAF International – Power & Industrial Overview 75

Harazin Tibor - Pató Sándor

A karbantartás minősége - karbantartási folyamatok auditori szemmel95

Mayer Zoltán - Kovács Levente - Kecskés Zoltán:

Olajozott Őrlés – Fogaskoszorú kenőanyagváltás naplója..... 101

Rácz Gábor projektirányító - Majorosi Károly - Molnár Attila - Sóti Csaba:

PRAKTIKÁK AZ OLAJIPARI KARBANTARTÁSBAN 14. - avagy
Amikor a szakmák egymásra találhatnak: ingatlanfejlesztés a PETROLSZOLG Kft-nél 111

Pápai Melinda:

Eltérések az építőipari projektvezetői kihívások és képességek terén a saját gépparkkal összefüggésben..... 119

Dr. Ködmönné Pethő Henrietta:

Fejlesztés és kapcsolatok kezelése, mint a minőségirányítási alapelvek megjelenése az integrált irányítási rendszerekben válsághelyzetben 133

Dr. Csizmadia Tibor:

A minőségirányítási alapelvek változása az ISO 9000:2015 szabványsorozatban –
fókuszban az emberi tényező és a folyamatok 145

Dr. Bognár Ferenc - Dr. Hegedűs Csaba:

A PRIZMA kockázatbecslő módszertan a karbantartás területén..... 157

Listván Róbert - Nagy Róbertné:

Hőközlő rendszerek diagnosztikája a gyakorlatban 169

A megbízhatóság alapú karbantartástól a stratégiai menedzsmentig – Emlékezés Gaál Zoltán professzorra

Dr. Bognár Ferenc iASK kutató, Felsőbbfokú Tanulmányok Intézete, tudományos munkatárs, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Dr. Fehérvölgyi Beáta egyetemi docens, dékán, Pannon Egyetem, GTK

Dr. Kövesi János professor emeritus, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem; Szentes Balázs mesteroktató, Pannon Egyetem, GTK

1. Gaál Zoltán szakmai életútja

Gaál Zoltán professzor úr a Pannon Egyetem és jogelődjeinek meghatározó, emblematikus alakja.

1947. november 24-én született Szentgotthárdon, középiskolai tanulmányait Nagykanizsán a Winkler Lajos Vegyipari Technikumban végezte. A Veszprémi Vegyipari Egyetemen 1971-ben szerzett okleveles vegyészmérnöki diplomát, majd 1975-ben gazdasági mérnöki diplomát a Budapesti Műszaki Egyetemen. 1975-ben egyetemi doktori fokozatot szerzett a Veszprémi Vegyipari Egyetemen, 1984-ben kandidátusi fokozatot szerzett a Magyar Tudományok Akadémián, 1994-ben habilitált a Miskolci Egyetemen.

Közel öt évtizedes szakmai pályafutása során mindig a magyar felsőoktatás, az egyetem, a kollégák, a munkatársak, a hallgatók fejlesztését tartotta legfontosabb feladatának. A Mérnöki Kar dékánja 1991-1998 között, a Veszprémi Egyetem, illetve jogutódja a Pannon Egyetem rektora 1998-2007 között, közben a Magyar Rektori Konferencia elnöke 2001-2003 között. Igazi építő rektorként és dékánként olyan maradandót alkotott, amely hosszú időre megalapozta az Egyetem sikeres működését.

Szakmai pályafutása elején már viszonylag korán vállalt vezetői feladatokat. 1971-ben az egyetem Üzemgazdaság Tanszékén, majd a Vállalati Rendszerszervezési Önálló Tanszéki Csoportnál kapott oktatási, oktatás-szervezési, oktatásfejlesztési feladatokat. Irányítója volt a szervező-vegyészmérnök szakot szervező csoportnak. A képzés a mérnöki és a vállalatvezetési elvek ötvözésével fontos szerepet töltött be a magyar felsőoktatásban. Irányításával került kidolgozásra, megalapításra a mai kor meghatározó képzésévé váló műszaki menedzser szak. Munkatársaival kidolgozta a gazdálkodási szak, humán menedzser szak oktatási programját, majd megszervezte annak beindítását. Irányító vezető oktatója a posztgraduális menedzser szakmérnök szak kialakításának, a minőségügyi szakmérnök képzés és a minőségügyi menedzser képzés és a karbantartási szakmérnök szak elindításának. Vezető szerepet töltött be a Bologna folyamat keretében zajló átalakulásnak, az új alap- és mesterképzési szakok követelményeinek és tanterveinek kidolgozásában.

Az oktatói munka mellett nagy hangsúlyt fektetett a jövő generációinak nevelésére. Végzett doktoranduszai közül többen sikeres akadémiai pályát futnak be, sokan pedig az üzleti életben vezetőként kamatoztatják a tőle kapott tudást.

Fontos szerepet töltött be a Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola alapításban, a Menedzsment szakirány vezetőjeként irányította a doktori kutatásokat.

Kutatásaiban kezdetben a technológiai rendszerek szervezési és karbantartási kérdéseire koncentrált, majd a stratégiai menedzsment kihívásait vizsgálta. Kutatási eredményeit számos könyvben és cikkben publikálta.

Nevéhez kötődik a Nemzetközi Karbantartási Konferencia megalapítása. A konferencia sorozat sikerét mutatja, hogy 2022-ben immár 34. alkalommal került megrendezésre a konferencia Veszprémben.

Gaál Zoltán tudását a versenyszférában is kamatoztatta. Több vállalati szerepvállalása közül kiemelendő a Herendi Porcelánmanufaktúra Igazgatóságában ellátott elnöki feladata.

Tudományos oldalon dolgozott a Magyar Tudományos Akadémia Gazdálkodástudományi Bizottságának alelnökeként, valamint a Menedzsment Professzorok Európai Szövetségének tagjaként.

Gaál Professor Úr mindig is elkötelezett híve volt a kormányzati, vállalati és akadémiai együttműködéseknek, és nem csak hitt benne, de igazi tudásteremtőként és tudásközvetítőként dolgozott azon, hogy a vállalatok és a települések sikeres és versenyképes jövőképet tudhassanak magukénak.

Kutatóként, tanácsadóként, majd főigazgató-helyettesként szívvel-lélekkel támogatta a közszegi Felsőbbfokú Tanulmányok Intézetét, és a KRAFT-központ vezetésével járult hozzá Pannónia sikeréhez.

2018 óta a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal elnöki főtanácsadójaként, az Innovációs Testület társelnökeként fáradhatatlanul tevékenykedett a hazai egyetemek és vállalatok innovációs fejlődéséért.

Kiemelkedő szakmai munkája elismeréseként és az Egyetemen kifejtett iskolateremtő, magas szintű tevékenységéért 2016-ban megkapta a Pannon Egyetem díszpolgára kitüntetését, valamint a Professor Emeritus címet.

2. Oktatásfejlesztői, oktatásszervezői munkássága

A következőkben Gaál Zoltán professzor pályafutásának a magyar felsőoktatás és a gazdaság számára is kiemelkedő állomásairól emlékezünk meg.

2.1. A szervező-vegyésmérnök szak létrehozása

Ladó László professzor a Műegyetem Menedzsment és Vállalkozásgazdaságtan Tanszékének egykori tanszékvezetője kezdeményezte, hogy a mérnökképzésben hozzák létre az industrial engineering típusú szakokat, szakirányokat. A nyugat-európai és amerikai egyetemeken ezeken a szakokon 1/3 gazdasági, 1/3 műszaki, 1/3 szervezési és vezetési tartalmú tantárgyat hallgattak a hallgatók. Az itt végzők lettek világszerte az ipar kapitányai. **Párt- és kormányzati munkatársai vettek részt a cél érdekében létrehozott bizottság munkájában, a Veszprémi Vegyipari Egyetemet Gaál Zoltán képviselte, aki pályakezdő tanársegédként is meghatározó szerepet töltött be e szakok, szakirányok létrehozásában.**

A termelési rendszer szak a gépészmérnöki karokon, a szervező vegyész-mérnök képzés a vegyész-mérnöki karokon, a villamos szervező-mérnök képzés az azonos nevű karon 1972-74 években indult meg. A vidéki egyetemek cselekedtek gyorsabban, **Veszprémben Gaál Zoltán irányításával 1973-ban, a Műegyetemen Kindler József vezetésével 1974-ben indultak ezek a szakok. Az industrial engineering típusú képzést ma a műszaki menedzser szakokon folytatják.**



<https://tinyurl.com/cmfa5tsr>

Dr. Gaál Zoltán pályájának korai éveiről beszél – Köszönet az ETV munkájáért!

Amikor én 1974 őszén negyedéves hallgatóként a Műegyetem Vegyészmérnöki Karán először induló szervező vegyészmérnök szakirányra jelentkeztem, nem tudtam, hogy Gaál Zoltánnal kerültem szoros kapcsolatba és ebből egy életre szóló barátság, szövetségi kapcsolat születik.

Előkerestem az indexemet. Az utolsó kettő évben a hagyományos vegyészmérnöki alapképzési tantárgyak után az alapvető technológiai ismeretek mellett olyan tantárgyakat hallgattunk mint Matematikai statisztika, Matematikai programozás, Vállalati rendszer és gazdaságtan, Szervezésemélet és módszertan, Vegyipari rendszertechnika, Szabályozásemélet, Döntésemélet és módszertan, Vegyipari termelésirányítás (benne a megbízhatóságelmélet és a karbantartásszervezés), Üzemtervezés, Ipari jogi ismeretek és Ipari lélektan. Nekem mindez a fehér tőrös csapadékként bemagolt bárium szulfát után nagy felüdülést jelentett. Diplomamunkámat is a többfokozatú rektifikáló rendszerek optimalizálása című dolgozattal védtem meg. Mindez 1974 - 1976 között történt a korábbi években sikeresen abszolvált Politikai gazdaságtan, Tudományos szocializmus tartályok után.

Ezekhez a diszciplinákhoz akkor egyetemi jegyzetek nem álltak rendelkezésre. De a szakok előkészítői élén Kindler József professzorral és Gaál Zoltánnal magyar nyelven megjelentettek kettő amerikai alap szakkönyvet. Az egyik Maynard gazdasági mérnöki kézikönyve volt, a másik pedig Martin Kenneth Starr Rendszerszemléletű termelésvezetés, termelésszervezés című munkája. Ezek voltak a tankönyveink.



Harold Bright Maynard: Gazdasági mérnöki kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1977 és Martin Kenneth Starr: Rendszerszemléletű termelésvezetés, termelésszervezés. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1976

A 70-es évek elején olyasmiket olvashattak a szervezőmérnök hallgatók, mint a döntési modellek, hálótervezés, szabályozási modellek, termelés-szervezés, gyártási folyamatszervezés, anyaggazdálkodás, állóeszköz gazdálkodás, munkamérési eljárások, módszerek, bérügyek, viselkedéstudomány, ergonómia, rendszerelemzés, minőségellenőrzés, megbízhatóság tervezése, mérése, karbantartás, költségelemzés, a termelésvezetési döntések pénzügyi vonatkozásai.

Ezek a szakok 1995-ig működtek és helyükre a műszaki menedzserképzés lépett, melynek kialakításában ugyancsak meghatározó szerepe volt Gaál Zoltánnak.

2.2. A műszaki menedzser szak létrehozása

A műszaki menedzser képzés gondolata ugyancsak Gaál Zoltántól származik. A Veszprémi Vegyipari Egyetem nyitott volt erre a képzésre, de a Műegyetem akkori vezetése nem.

Az Antal kormány Oktatási Minisztériumában a közigazgatási államtitkári feladatokat Biszterszky Elemér professzor látta el, aki egyben a Műegyetem Műszaki Pedagógia Tanszékének vezetője is volt. Ő hozta létre az Országos Vezetőképzési Tanácsot, ennek vezetésére Boross Zoltán professzort, a Műegyetem Menedzsment és Vállalkozásgazdaságtan Tanszékének korábbi tanszékvezetőjét kérte fel. Ez a szervezet helyettesítette a mai Magyar Akkreditációs Bizottságot (MAB). Biszterszky, Boross és Gaál Zoltán professzorok érdeme, hogy az Országos Vezetőképzési Tanács engedélyezte a képzést, így az Veszprémben már 1993-ban elindulhatott. A Műegyetemen kemény harcok árán 1996-ban indítottuk az első évfolyamot.

A műszaki menedzser szakok legfontosabb jellemzője, hogy a képzésben 1/3 arányban szerepelnek természettudományi ismeretek, 1/3 arányban általános műszaki, technológiai ismeretek és 1/3 arányban gazdálkodás- és szervezéstudományi ismeretek. A minőségmenedzsment, a megbízhatóság és a karbantartás kötelező tantárgyakként vannak jelen a tantervekben. Ez a képzés töretlen népszerűségnek örvend. Így volt ez az ötéves osztatlan képzések időszakában is és így van ma is, amikor elkülönült az alapképzés és a mesterképzés. 16 intézményben folyik műszaki menedzser képzés, magas felvételi pontszámok mellett. Általános tapasztalat, hogy a hallgatók többsége már a végzés előtt megtalálja első munkahelyét.

A műszaki menedzser szak sikertörténete nem volt mindig diadalmenet. A szűklátókörűség, az irigység, féltékenység miatt kettő alkalommal is veszélybe került a szak léte. Mindkét alkalommal sikeresen megmentettük és ebben Gaál Zoltánnak ismét meghatározó szerepe volt.

Amikor a magyar felsőoktatás 2006-ban átállt a bolognai rendszerre, valamennyi alap- és mesterképzési szakot akkreditáltatni kellett. Az akkori MAB akadémikus elnöke, aki a Corvinus egyetem professzora volt, meg akarta szüntetni a szakot. Gaál Zoltánnal bejelentkeztünk hozzá és közel 3 órás küzdelemben meggyőztük a szak létjogosultságáról.

Emlékszem, hogy ebben a vitában Zoli gyakran hivatkozott a jelző és a jelzett szó közötti különbségre. A másik vészhelyzet 2015 környékén alakult ki, amikor az akkor felsőoktatási kormányzat szakritkítási akciókat indított és az egyik kiszemelt áldozat a műszaki menedzser szak volt. Összehívtuk a képzést folytató intézmények képviselőit és Kecskeméten találkoztunk az akkor felelős államtitkárral. Meggyőztük Őt is és a rádió már aznap délután bementa, hogy megmarad a műszaki menedzser szak.

3. Az oktatási és tudományos munkásság fő irányai és kiemelkedő együttműködései

A Magyar Tudományos Művek Tárában rögzítettek alapján, de nem kizárólagosan csak e szerint, elvégeztük Gaál Zoltán professzor úr szakirodalmi munkásságának áttekintését. Az elemző munka nem tekinthető teljesnek jelen állapotában. A munkásság bibliográfiai lenyomatának végső formába hozása még egyértelműen folyamatban van. Az áttekintő munkánk nem követi minden pontban az MTMT kategorizálását. Ugyanakkor megállapításunk szerint a jelenlegi MTMT adatbázis a munkásság főirányainak bemutatására alkalmas áttekintést megengedi.

Az első lépésben a számszerűsíthető értékekkel foglalkozunk. Gaál Zoltán összes tudományos közleményeinek száma meghaladja a 200 művet. Tudományos folyóiratcikkeinek száma 50 feletti, többsége idegennyelven íródott. Szerzőként és szerkesztőként az MTMT kategorizálása szerint 10 tudományos könyvet jegyez. Egyetemi oktatásban felhasznált tankönyveinek, jegyzeteinek száma 10 feletti ezek között több olyan mű is megtalálható, melyekből tízezres nagyságrendben tanult és tanul a mai napig az egyetemi hallgatóság.

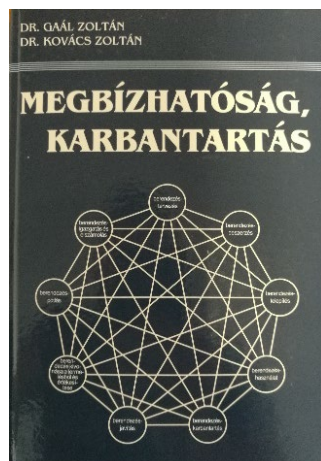
A folyóiratban vagy konferencia kötetekben megjelent konferencia közlemények száma 60 feletti, ezeknek is szintén a nagyobb része idegen nyelven jelent meg. Az MTMT rendszerében a „további tudományos művek” összefoglaló kategória alatt jelenleg közel 56 alkotás található, ezek között több kifejezetten nagy hatású munka szerepel. Az MTMT-ben jelenleg Gaál Zoltán professzor úr szerzőségével 219 mű szerepel.

Professzor úr munkáira a Magyar Tudományos Művek Tárában 538 hivatkozás került eddig rögzítésre. Ezen hivatkozások köre bizonyosan tovább gazdagodik a múlt pontos feltárása és a jövő tudományos alkotói folyamatainak természetes velejárója által.

A Magyar Tudományos Művek Tárában Gaál Zoltán professzor úrtól az első tudományos közlemény 1976-os évszámmal került rögzítésre (MACHACS, M; TIMAR, L.; GAAI, Z.: EXPLANATION AND DETERMINATION OF RELIABILITY OF CHEMICAL-ENGINEERING SYSTEMS. CHEMISCHE TECHNIK 28: 9 pp. 570-570., 1 p. (1976) WOS) adatokkal. Az utolsó bejegyzés 2020-ból származik (Obermayer Nora, Gaál Zoltán, Szabó Lajos, Csepregi Anikó: Leveraging Knowledge Sharing over Social Media Tools. In: Management Association, Information Resources (szerk.) Information Diffusion Management and Knowledge Sharing. Hershey (PA), Amerikai Egyesült Államok : IGI Global (2020) pp. 761-784. Paper: chapter 38 , 24 p. DOI Scopus) Gaál Zoltán professzor úr gazdag tudományos munkássága fél évszázadon átívelő.

Professzor úr munkássága a „kemény” szakterületek (úgy mint megbízhatóságelmélet, karbantartás, technológiai rendszerek) talaján vert gyökeret. **A vegyipari technológiai rendszerek megbízhatóságának vizsgálata**, ezen rendszerek karbantartásának és üzemfenntartásának kérdései adták érdeklődésének a gerincét. A legjelentősebb kutató- és szerzőtársai voltak professzor úr pályájának első időszakában **Tímár László, Kovács Zoltán** és **Bencsik Andrea**, akikkel a publikációk perdöntő többsége közös szerzőségben készült el. Professzor úr a korai szervezési módszertanok és elméletek valamint a döntésemélet tekintetében gazdag munkásságot hagyott hátra – ezen időszakból alapvetően egyetemi jegyzetek formájában – melyekből később az oktatói pályájának kulcsfontosságú tankönyvei születtek meg.

A „kemény szakterületekhez” köthető professzor úr egyik legkiemelkedőbb szak- és tankönyve, melyet Kovács Zoltán szerzőtársával jegyeznek együtt „Megbízhatóság, karbantartás” címmel, 1989-es, majd egy gazdagabb formában 1994-es és 2002-es kiadásban.



Gaál Zoltán – Kovács Zoltán: Megbízhatóság, karbantartás. Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 1994

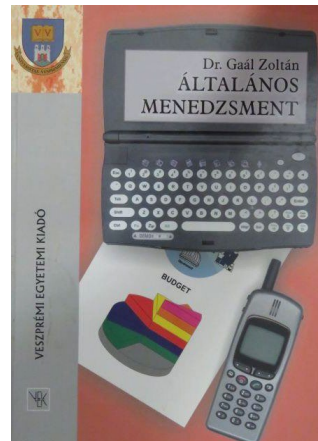
A megbízhatóság és karbantartás területe iránti érdeklődés és alázat professzor úr teljes életpályája során megmaradt. Ezt tényszerűen igazolja a 2007-ben megjelent „Karbantartás-menedzsment” című könyve is, valamint két szerzőtársával közösen jegyzett és a karbantartás tématerületén utolsó munkája az „Egy lépés a kiválóság irányába – Karbantartási szakmenedzser”, mely munka 2014-ben került publikálásra.

Szintén ennek az időszaknak a gyümölcse az 1989 júniusában Gaál Zoltán főszervezésével újtára indult és azóta is minden évben megszakítás nélkül megszervezésre kerülő Veszprémi Nemzetközi Karbantartási Konferencia. A konferencia szellemi légköre ma is kovászteremtő a szakmában, a konferencia létével a tudomány és a szakma integrációjának, egyben Gaál Zoltán emlékének is hordozója, ahogy a szakma tudományos és gyakorlati közleményeinek tradicionálissá vált közzétételi fóruma és az eszmecsere helye.

Az 1980as évek dereka jelentős változásokat hozott a Vállalatgazdasági és Szervezési Intézet életébe. Az Intézetigazgató Trethon Ferenc kapcsolatain keresztül Veszprémbe érkezett az akkori Fachhochschule Darmstadt (ma Technische Universität Darmstadt) oktatója, Dr. Hans-Christian Pfohl. Gaál Zoltánnal hamar megtalálták a közös hangot, kapcsolatuk mély barátsággá alakult, melynek számos gyümölcset mindmáig élvezheti a Pannon Egyetem. A teljesség igénye nélkül a kapcsolat eredményezett több közös kutatást, számtalan oktató és diákcsere, tanulmányutat, hozzájárult a műszaki menedzser képzés hazai arcának kialakulásához, évtizedes vendégoktatói kapcsolatok alakultak ki a darmstadti és a veszprémi egyetem között. A Darmstadti Műszaki Egyetem fennálló és működő nemzetközi partneri kapcsolatai közül napjainkban a veszprémi a legrégebbi kapcsolat. Az együttműködés történetének legaktívabb német hozzájárulói számos más német oktatótársuk mellett **Hans-Christian Pfohl** és **Horst Laubsher**.

A rendszerváltást követő évek újszerű benyomások formájában érik a tudományos eredményeket és közleményeket is, egyre jelentősebb hangsúly helyeződik a „karbantartás” és „megbízhatóság” kifejezések mellett a „minőség”, a „menedzsment” a „projekt” és a „vállalati kultúra” fogalmi körökre. Érzékelhetővé válik, a „kemény” szakterületek „puhábbakkal” való ötvözésének folyamata, változatlanul termékeny publikációs tevékenység mellett. Az egyre intenzívebben jelenlévő vezetői feladatok szintén hatással voltak Gaál Zoltán professzor úrra, ezek a publikációkban is megjelennek. Ezen időszakban a legfontosabb szerzőtársak között említendő **Kovács Zoltán**, **Ködmön István** és **Szabó Lajos**.

A transzformáció hatására egyre heterogénebbé válnak a tudományos közleményekben megjelenő jelzős szerkezetek, világos előre jelzéseként egy másik diszciplína egyre fokozatosabb kibontakozásának és a karbantartás területével való integrációjának. A menedzsment oktatás egyre hangsúlyosabbá válik, ennek egyik lenyomata a már jelentős fejlődésen áttent, önállóan jegyzett és számos kiadást megélt „Menedzsment” tankönyv és később a „Menedzsment alapjai” tankönyv Szabó Lajossal közösen jegyezve.



Gaál Zoltán: Menedzsment. Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 1998

A változás folyamatos volt, egyre inkább a stratégiai és szervezetpolitikai természetű kérdések iránya felé terelődött az operatív jellegű tématerületekről. A gyarapodó felsővezetői feladatokkal együtt (Pannon Egyetem rektorság, Herendi Porcelánmanufaktúra igazgatóság elnöki teendők) a stratégiai szemlélet, a tudás értékében való gondolkodásmód, a motivációt és a jövőbetekintést támogató technikák egyre markánsabban jelennek meg a tudományos közleményekben is.



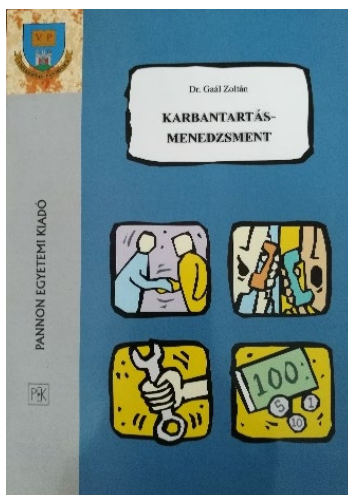
<https://tinyurl.com/2p8bdm2s>

Dr. Gaál Zoltán az oktatói munka felelősségéről beszél – Köszönet az ETV munkájáért!

Ez az időszak a szerzőtársak tekintetében a leginkább heterogén szakasz volt. Ez annak folyománya is, hogy ezen időszakban professzor úr doktorandái és doktoranduszai „egymásnak adták a kilincset” egymás doktori védései után. Ezen időszak legmeghatározóbb szerzőtársa **Szabó Lajos** volt.

Természetesen ebben az időszakban is nagy gondot fordított professzor úr arra, hogy a karbantartás tématerülete figyelmet kapjon. Utolsó, nagyobb lélegzetű, szerzői munkája „Karbantartás-menedzsment” néven jelent meg 2007-ben. Ahogy 1989-től folyamatosan úgy

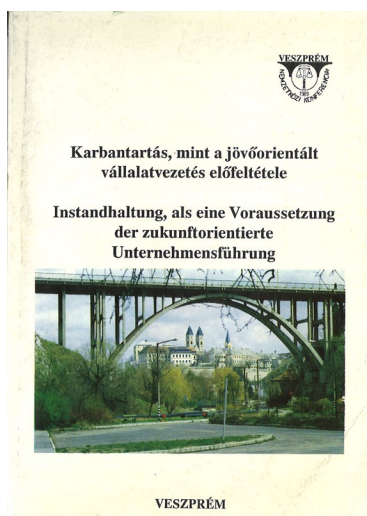
ezen időszakban is a Veszprémi Nemzetközi Karbantartási Konferencia konferenciakötetében hol szerzőként, hol szerkesztőként, hol szakmai lektorként állandóan jelen volt.



Gaál Zoltán: Karbantartás-menedzsment. Pannon Egyetemi Kiadó, Veszprém, 2007

4. A Nemzetközi Karbantartási Konferencia

A Konferencia létrejöttét a változó társadalmi és gazdasági környezet okozta kihívások generálták. A rendszerváltás környékén, a Vállalatgazdasági és Szervezési Intézet kollégái körében felmerült az ötlet, hogy a korábbi kutatási eredmények bázisán, a nemzetközi (akkoriban még főképp a KGST országok képviselőivel ápol) kapcsolatok építésére, a szakmai közösségek ápolására fórumot biztosítsanak. Dr. Gaál Zoltán vezetésével így jött létre a Nemzetközi Részvételi Karbantartási Konferencia. Az első rendezvény 1989. június 27-28-án került megtartásra az akkori Veszprémi Vegyipari Egyetem T1-es előadójában (a mai A1-es terem), melynek befogadóképessége a maga 250 fős kapacitásával hamar szűkösnek bizonyult. A '90-es években a résztvevői létszám indokoltta tette, hogy az Egyetemen nagyobb terem híján, a Konferencia plenáris ülését a Petőfi Színház 400 fő feletti kapacitású termébe helyezték át. A Konferencia híre hamar terjedt határon belül és azon túl is, így az ipari szakemberek és az akadémiai szféra képviselőinek rendszeres éves találkozási pontjává vált.



Az első Konferencia tanulmánykötete, Veszprém, 1989

A szervezés motorja mindig is Dr. Gaál Zoltán volt, segítő csapata pedig a Tanszék kollektívájából verbuválódott. Az eddigi 33 megrendezett konferencián 397 fő szerepelt előadóként. A legtöbb konferencia előadásban Dr. Kovács Zoltán professzor úr, a GTK alapító dékánja szerepelt közreműködőként, aki 24 alkalommal adott elő a konferencián. Dr. Gaál Zoltán nevéhez 22 előadás (és 33 részvétel, szervezés) fűződik, míg 10, vagy annál több előadásban vettek részt az alábbi kollégák. Dr. Péczely György (19), Dr. Bognár Ferenc (18), Dr. Horváth Csaba (17), Kisdéák Lajos (17), Dr. Kosztyán Zsolt Tibor (15), Dr. Szabó Lajos (14), Magyar Lajos (13), Sóti Csaba (13), Dr. Balogh Ágnes (11), Dr. Csizmadia Tibor (11), Páll István Zoltán (10). Bár mennyiségben nem kerülhettek fel e listára, ám hatásuk miatt nem feledkezhetünk meg a konferencia ikonikus alakjairól sem. Jáger Ida emberhez, emberi lélekről szóló előadásai nélkül a Konferencia közel sem lett volna azzá, amivé alakult. Gerhard Kegli, a hazánkba visszatalált német kolléga ízes előadásai a csúszógyűrűs tömítésekről méltán megalapozták, hogy a mindenkori konferencia legjobb előadójának ítélt díjat ő utána nevezzük el, és adjuk át emlékezésünk és megbecsülésünk jeléül.

A Konferenciák közösségének összetartó erejét mi sem szimbolizálja jobban az Év Karbantartója díjnál. A konferencia rendszeres résztvevői és támogatói díjat alapítottak a karbantartás gyakorlati területén jelentős eredményt elért kiváló szakemberek teljesítményének elismerésére, a munkásság megbecsülése jeléül. „Kivételes esetekben” dominánsan elméleti szakemberek is kiérdemlik a közösség megbecsülését, mint ahogy történt 2019-ben.

Ha további számokba kéne önteni a 33 konferenciát, akkor nehéz helyzetben hoznánk magunkat. A teljesség igénye nélkül következzenek néhány tény. A 33 konferencián több, mint 7000 részvétel történt, több, mint 10 országból érkeztek résztvevők és előadók. Az évenként esedékes konferenciaköteteken túl megjelent 5 szakmai könyv/tanulmánykötet a karbantartási tudás közlésére. A konferenciakorsók avatására minimum 100 hordó sört használtunk fel. A konferenciák gálavacsoráján a kulturális műsort az Egyetem hallgatói szolgáltatták (énekek, zene, tánc kategóriákban), több mint 30 tehetség mutathatta meg művészetét.

Ha a konferencia főbb trendjeit szeretnénk azonosítani, elmondhatjuk, hogy az útkeresés, az új lehetőségek és irányvonalak kijelölése, a technikai és technológiai problémák emberközpontú megközelítése, a legjobb gyakorlatok bemutatása és megosztása mindig is jellemezte a konferenciákat. A gazdaságossági kérdések a karbantartásban létfontosságúak – különösen a nehéz időkben – így ezek tárgyalása nélkül sem múlhatott el konferencia. A konferenciák körül kialakult szellemi műhelyt joggal nevezhetjük karbantartási iskolának is, képviselőit a szervezési iskola irányzatán belül nevezhetjük „veszprémi karbantartási iskola” képviselőinek is.

A konferenciák címeinek elemzését szemlélteti az előfordulási gyakoriságok szerint súlyozva az alábbi szöveghő.



A konferenciák címeinek szófelhője

Ha a konferencia jövőjét szeretnénk megvizsgálni, akkor nem szabad figyelmen kívül hagyni a Gaál Zoltán professzor úr által oly gyakran felemlített 4ÉR dimenzióit sem (Érték – Érdek, Értelem – Érzelem). Ha ezen dimenziók mentén kategorizálunk, akkor a Érték és az Értelem dominanciáját találjuk a Nemzetközi Részvételű Karbantartási Konferencia zászlaján. A vizsgálatok, kutatások pontossága, az empirikus tapasztalatok, a legjobb gyakorlatok megosztása mindig is értékei voltak és lesznek is a konferenciának. A konferencia összetartó közössége hitet tett ezen értékek továbbvitele mellett. Célunk, hogy hagyományainkat ápolva, a konferencia alapítójának szellemiségét továbbvive szolgáljuk a karbantartás eszméjét és a karbantartó társadalmat.

5. Gaál Zoltán emlékezete

Professzor úr nagy tisztelettel tekintett a múltra, épített a hagyományokra, közben pedig mindig nagy bizalommal, tervekkel, örökké derűsen tekintett előre a jövőbe, és mindenkit arra biztatott, hogy tegye a dolgát minden nap egy kicsit jobban!

Velős szentenciái igazán akkor válnak érthetővé, ha az ember maga is vezetővé válik. Mindenki számára szól világos intelme, hogy a „*Legfontosabb vezetői erény a kezdeményezés*”, vagy másképpen fogalmazva: „*Ne legyél olyan, mint egy talicska, aki csak akkor halad, ha tolják!*”. Professzor úr határozott orgánuma a fülekben cseng ma is, miszerint küzdeni kell és érdemes, mert „*A szánhúzó kutyák közül is csak az első élvezi a szép kilátást!*”.

Végül, de nem utolsó sorban: Professzor úr értékrendjében kiemelt szerepet kapott az Ember. Mindig észrevette, ha valaki segítőkészre, lélekemelő gondolatra szorult.

Gaál Zoltán szilárd jelleme, bölcs szavai, határozott tettei és az emberek iránti őszinte érdeklődése, törődése örök érvényűek! Neve hallatán az utókor számára messze visszhangzik majd a Professzor Úrtól kapható egyik legnagyobb elismerés:

„Emberségből jeles!”

Ipari forgógépkarbantartás -

A TLW Kft. kutatás-fejlesztési projektje – Az első mérőföldkő eredményei

Seregi András minőségügyi igazgató, Trans Lex Work Kft.

TLW TRANS LEX WORK

TLW 1992 OTA

IPARI FORGÓGÉPKARBANTARTÁS

A TLW KFT. KUTATÁS-FEJLESZTÉSI PROJEKTJE

AZ ELSŐ MÉRFÖLDKŐ EREDMÉNYEI

TRANS LEX WORK Kft.
Előadó: Seregi András

XXXIV Nemzetközi Karbantartási Konferencia
Veszprém, 2022. április 25-26

TLW TRANS LEX WORK

A TLW Kft. Piacvezérelt kutatás-fejlesztési és innovációs projektje (2020-1.1.2-PIACI-KFI-2020-00108)

TLW 1992 OTA

- Projektcélok - Forgógép Karbantartás Tudásbázis és Karbantartási Stratégia Támogató Rendszer (SMART-UP) létrehozása, bevezetése és széles körben történő alkalmazása (elsősorban a SEVESO III. besorolású üzemekben) az IPAR 4.0 irányelvei és a nemzeti KFI Stratégia célkitűzései alapján.
- Projekt tematikus idővonal és a megcélzott eredménytermékek:

Év	Tevékenység
2020	Pályázatírás Szakpolitikai véleményezés
2021	Ipari kutatás SMART-UP folyamatok és funkciók specifikálása
2022	Kísérleti fejlesztés SMART-UP fejlesztés IoT tesztelés, hangolás
2023	Teszt üzemeltetés Karbantartási stratégia validálása
2024 - 2026	Rendszerüzemeltetés SMART-UP üzleti promóciója

Veszprém, 2022. április 25-26

TLW Kft. kutatás-fejlesztési projekt. Az első mérőföldkő eredményeinek bemutatása

2

TLW TRANS LEX WORK		KFI projekt - mérföldkövek és részfeladatok			TLW 1992 óta
A táblázatban szereplő rövidítések:					
MK – KFI projekt Mérföldkövei, F. s. sz. – projektfeladatok sorszáma (pályázatban vállalt teljesítések), IK- Ipari Kutatás, KF – Kísérleti Fejlesztés.					
MK	F. s. sz.	Mérföldköv feladat megnevezése	Besorolás	Mérföldköv részfeladatainak meghatározása	Határidő
1	1	„Best-practice” kutatás	IK	Forgógépkarbantartás „best-practice” részletes tanulmány Rendszerezett Digitális Szabványgyűjtemény Forgógépkarbantartás Tudásbázist: folyamatleírások, fogalomtár (szakmai szótár), meghibásodási, mérési katalógus Karbantartási Stratégia: tipizált karbantartási „cook-book”	2021.12.31
1	2	SMART-UP modul és a külső interfészek specifikálása	IK	Műszaki szcenárió és absztrakt folyamatmodell leírás SMART-UP Monitoring funkcionális követelmények és rendszerspecifikáció SMART-UP vs. CMMS funkcionális illesztés (interfész) specifikálása	2021.12.31
2	3	IT infrastruktúra és a monitoringeszközök telepítése	KF	Szervergépek, munkaállomások és mobilkliensek telepítése, alapsoftverek installálása, hálózati rendszerek kialakítása Online diagnosztikai mérőeszközök és adatgyűjtők telepítése, beállítása	2022.12.31
2	4	SMART-UP modul implementálása	KF	SMART-UP Monitoring rendszer fejlesztése és tesztelése SMART-UP Monitoring rendszer pilot telepítése és konfigurálása Rendszeradminisztrátori és végfelhasználói oktatások	2022.12.31
3	5	SMART-UP modul pilot üzemeltetése	KF	SMART-UP Modul Pilot kísérleti üzemeltetése Mérési program és a kapcsolódó módszertani leírás létrehozása Mérési program végrehajtása SMART-UP törzsadatnyilvántartás, mérési adatbázis és az eseménytár véglegesítése	2023.12.31
3	6	Rendszer és a módszertan validálása, végtermék piaci promóciója	KF	Forgógépkarbantartási Tudásbázis és Stratégia, illetve a SMART-UP modul és a külső interfészek validálása SMART-UP Monitoring szoftver és a kapcsolódó dokumentáció szükséges módosítása SMART-UP Monitoring "dobozos termék" piaci promóciója	2023.12.31

Veszprém, 2022. április 25-26 TLW Kft. Kutatás-fejlesztési projekt. Az első mérföldköv eredményeinek bemutatása 3

TLW TRANS LEX WORK		1. sz. mérföldköv – projekteredmények részletezése			TLW 1992 óta				
	„Best-practice” kutatás (a fejlesztést megalapozó ipariág specifikus kutatás és kísérleti fejlesztés)		Adatgyűjtés, adatrendszerezés és adatfeldolgozás (BCH pilot üzem)		Diagnosztikai monitoring eszközök, szenzorok gyakorlati alkalmazása		Szoftver eszközök tesztelése (monitoring és CMMS szoftverek)		SMART-UP fejlesztés (konceptuális tervezés, funkcionális specifikálás)
Ipari karbantartás – bevezető oktatási előadásorozat kidolgozása: • nemzetközi terminológia • módszertan és folyamatok • szabványok ismeretelése	Technológiai struktúra feltöltése Berendezés kategóriák/alkategóriák Berendezés adatlap (kategória bontásban) Külső berendezések adatfeltöltése: • törzsadatlapok • gépkönyvek, műszaki rajzok • javítási dokumentáció • vizsgálati jegyzőkönyvek • eseménytörténet	TURCK (labor teszt) TURCK (FÖTÁV teszt) SKF Observer (labor teszt) SKF Observer (ROTO-ELZETT teszt) TWAVE web (labor teszt) TWAVE web (BCH tápszivattyú) TWAVE web (BCH fűvő – folyamatban) ADASH web (labor teszt)	MS Field Service (CMMS, erőforrástervezés, törzsadatnyilvántartás, dokumentációkezelés, munkarendelés menedzsment) SilverFrog CMMS (feladatbejelentés, törzsadatnyilvántartás, dokumentációkezelés, munkarendelés menedzsment, karbantartás tervezés, raktár és alkatrészkezelés, mutatószámok) UpKeep CMMS IoT kezelés	Karbantartási folyamatok feltörképezése – Design Sprint WORKSHOP – konceptuális tervezés Felhasználói igények – Shadowing kutatás (belső és külső felhasználók) SMART-UP absztrakt koncepció modell – prototípus tervezés SMART-UP funkcionális specifikáció v.1.0 Skáláris adatkezelés – adatmodell és adatbázis tervezés Mérési adatok kezelése – API interfészek, export/import funkciók kutatása és SMART-UP implementálás ViberX manuális mérés – automatikus adatimport/export, jegyzőkönyv generálás (követelmény specifikáció)					
Kódkatalógusok meghatározása: • gyár/gép leírások azonosítása, • hiba/hibák meghatározások, • meghibásodási folyamatok, • beavatkozások, munkarendelések • karbantartási stratégiák	SilverFrog CMMS pilot adatfeltöltés: • technológia • berendezés adatlapok • törzsadatok • események • munkarendelések	ADASH web (BCH forgószárító – előkészítés alatt) ADVANTECH (labor teszt)	TURCK Cloud Gateway – monitoring rendszer, SKF Observer Cloud – diagnosztikai rendszer TWAVE/ADASH Web felület – diagnosztikai rendszer Microsoft Azure IoT central - adatmegjelenítés						
Karbantartási mutatószámok: • javasolt mutatószámok rendszere • bemeneti adatok gyűjtése • számítási metodika meghatározása									
Ipari Forgógép Karbantartás – gyakorlati oktatási tananyag kidolgozása: • karbantartás elmélete, • forgógépek ismertetése, • tribológia, tömítések • rezgésdiagnosztika, • alapvető karbantartási feladatok • szabványok ismeretelése • ellenőrző kérdések									

Veszprém, 2022. április 25-26 TLW Kft. Kutatás-fejlesztési projekt. Az első mérföldköv eredményeinek bemutatása 4



Megalapozó ipari kutatás – karbantartási folyamatok



Alapvető szempont, hogy a SMART-UP rendszerben megvalósuló állapotfelügyelet és műszaki diagnosztika erősen támaszkodik egy külső CMMS (Computerised Maintenance Management System) rendszerben már meglévő karbantartás-tervezés, munkarendelés-menedzsment és eseménykezelés funkciókra. Így például fontos, hogy a leállások kivizsgálása, a hibáok-elemzés bemeneteit a CMMS-ben keletkező adatok szolgáltatják. Ugyan ez igaz a másik irányban – a SMART-UP rendszerben elvégzett Kritikuság-elemzések, a teljesítmény mutatók (KPI-k) kiértékelése szakmai bázist képez a CMMS-ben kezelt és felügyelt karbantartási terv kidolgozásához.

A fenti szempontoktól eltekintve a SMART-UP egy független, önállóan is működőképes monitoring szoftverként funkcionál.

FMEA – Failure Mode and Effect Analysis
 RCFA – Root Cause and Failure Analysis

Berendezés karbantartási stratégia – olyan a SMART-UP-ban kezelt karbantartási profil, ami meghatározza az adott berendezésre javasolt standard tevékenységek (karbantartás + diagnosztika) listáját. A standard tevékenységeket a CMMS is értelmezni tudja és a profilból karbantartási feladatokat tud generálni.

SMART-UP rendszer sematikus keretei

- Esemény-általános (manuális/hibás adatbázisból leolvas, hiba, beszerelés, stb.)
- Esemény-automatikus rögzítés (online diagnosztikából képzett figyelmeztetés-értesítés)
- Esemény-hibajelentés (manuális, állapotjelzés, mérés vagy ad-hoc hibajelentés indoklás)
- Esemény-adatpont (Manuális (közvetlen) mérés)

Berendezés TÖRZSADATNYILVÁNTARTÁS

Események ADATBÁZIS

Kritikuság ELEMZÉS (FMEA*, RCFA)**
Besorolás
Állapotmérés

Hiba/Hibák ELEMZÉS

Mutatószámok KPI-k

Berendezés karbantartási stratégia


CMMS rendszer

- Berendezés törzsadat-nyilvántartás
- Esemény- CMMS-ben rögzített tevékenység (karbantartási feladat, javítás, hibajelentés, stb.)
- Ismeretlekek, költségek, állapothelyek
- Karbantartási terv


Veszprém, 2022. április 25-26


TLW Kft. kutatás-fejlesztési projekt. Az első mérőföldkő eredményeinek bemutatása

5




Pilot üzem – kulcsberendezések és a felügyeleti szintek meghatározása





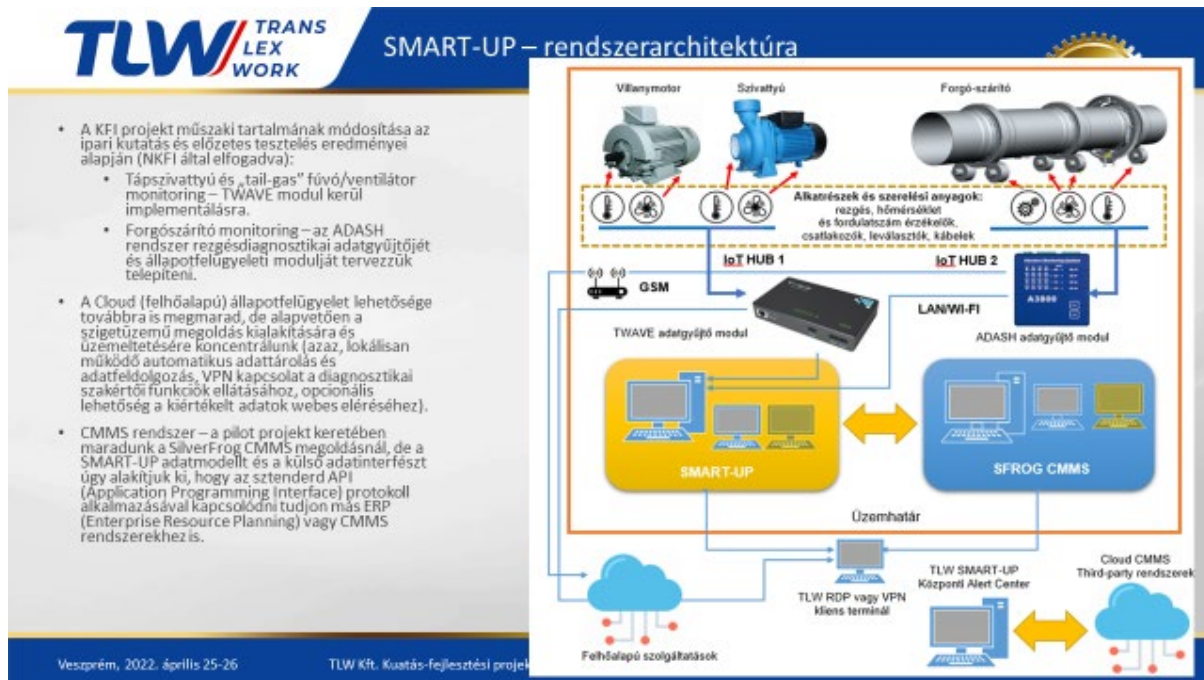
- Pilot üzem – Birla Carbon Hungary, Tiszaújvárosi gyár, CARCASS gyártósor.
- Kiválasztott kulcsberendezések (3 berendezés kategória, amelyek reprezentálják a berendezések különböző kritikusági besorolását és a szükséges állapotfelügyelet monitorozási szintjeit):
 - I. sz. besorolási kategória: Stratégiai fontosságú berendezések – pld. forgószárító (ADASH A3800 monitoring javasolt);
 - II. sz. besorolási kategória: Kiemelten fontos kulcsberendezések – pld. fűvő (TWAVE T8 / ADASH A 3800 / SKF IMx8-16 javasolt);
 - III. sz. besorolási kategória: Általános kritikuságú forgógépek – pld. szivattyúk (TWAVE T8 monitoring javasolt, de a TURCK megoldás is elfogadható lehet).
- A kézműszeres (manuális) ViberX adatgyűjtővel történő rezgésdiagnosztikai mérés továbbra is megmarad, egyrészt az online diagnosztikai mérések validálásának céljából, illetve a feltárt anomáliák részletes vizsgálatára.



Veszprém, 2022. április 25-26

TLW Kft. kutatás-fejlesztési projekt. Az első mérőföldkő eredményeinek bemutatása

6

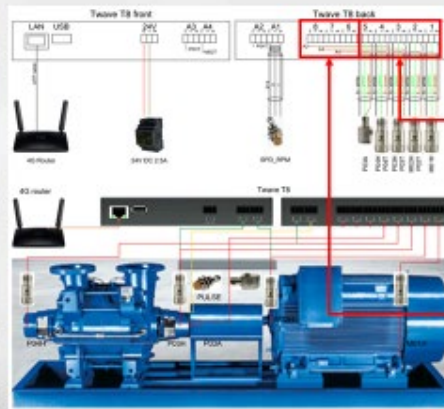




- Monitoring rendszer elemeinek elrendezése a szerelődobozban (A. ábra), az eszközök elvi kapcsolási rajza, sorkapcsok és kábelek azonosítása, illetve a szenzorok telepítési helye a felügyelt berendezésen (B. ábra):



A. ábra



B. ábra

4 db rezgésmérő szenzor + 1 db fordulatszám jeladó:

A rezgésdiagnosztikai szenzorok a tápszivattyú négy csapágyára vannak felszerelve. A szenzorok folyamatosan mérik a berendezés felszíni hőmérsékletét és a rezgési paramétereket a csapágytengely horizontális és axiális irányában

3 db szabadon álló analóg jelfogadó csatorna:

alkalmas a technológiából származó üzemelteli, terhelési adatok fogadására, tárolására és megjelenítésére bemeneti adatként az állapotmonitoring rendszeren belül diagrammokon és riportokban, párhuzamosan a diagnosztikai adatokkal egyidejűleg



- A prezentáció keretében bemutatjuk a KFI projekt Pilot Üzemében (*Birla Carbon Hungary Kft., Tiszaújváros, TVK Ipartelep*) telepített felügyeleti rendszer (*SMART-UP TWAVE T8 modul*) működését közvetlen webes kapcsolódással a diagnosztikai eszköz szakértői moduljához.
- Felhasználói szerepkörök (profilok):
 - Rendszergazda
 - Karbantartás menedzment
 - Diagnosztikai szakértő
 - Karbantartó technikus, gépész
 - Üzemeltető
 - Külső felhasználó






- Monitoring adatok részletes áttekintése egy összesítő táblázatban (mérési adatok a telepített szenzorok bontásában – horizontális és axiális tengelyirány)

SpeedOver800	M03H	M02H	P03H	P04H	P03A		
Bias	12.3 v	12.4 v	12.4 v	12.4 v	12.6 v		
VEL_ISO	1.036 mm/s RMS	0.879 mm/s RMS	1.577 mm/s RMS	0.548 mm/s RMS	0.286 mm/s RMS	M02T	47.09 °C
VEL_1X	0.902 mm/s RMS	0.658 mm/s RMS	1.491 mm/s RMS	0.252 mm/s RMS	0.209 mm/s RMS	P03T	73.61 °C
VEL_2X	0.402 mm/s RMS	0.537 mm/s RMS	0.086 mm/s RMS	0.275 mm/s RMS	0.071 mm/s RMS	P04T	47.75 °C
VEL_3X	0.04 mm/s RMS	0.083 mm/s RMS	0.088 mm/s RMS	0.136 mm/s RMS	0.031 mm/s RMS	P03S	43.34 °C
VEL_4X	0.027 mm/s RMS	0.056 mm/s RMS	0.088 mm/s RMS	0.025 mm/s RMS	0.031 mm/s RMS	MOT_UNBAL	8.655 %
VEL_4-20x	0.213 mm/s RMS	0.121 mm/s RMS	0.327 mm/s RMS	0.334 mm/s RMS	0.133 mm/s RMS	MOT_LOOSN	14.77 %
VEL_1X_PHASE_peak	1.079 mm/s RMS	0.743 mm/s RMS	1.714 mm/s RMS	0.392 mm/s	0.264 mm/s RMS	MOT_ALGN	3.443 %
VEL_1X_PHASE_phase	143.7 °	144.5 °	-133.9 °	159.3 °	143.4 °	MOT_BRG	14.61 %
ACC_RMS	1.133 g RMS	0.741 g RMS	0.237 g RMS	0.668 g RMS	0.268 g RMS	PUMP_UNBAL	14.06 %
ACC_TPK	5.102 g p	3.095 g p	1.317 g p	4.009 g p	1.761 g p	PUMP_LOOSN	8.151 %
ACC_CRT	3.926 g p	3.514 g p	3.853 g p	3.46 g p	5.723 g p	PUMP_ALGN	3.213 %
PEAK_EXTR	5114 mm/s RMS					PUMP_BRG	8.299 %
Freq_extr	1.946 Hz					SPD_RPM	2599 rpm
ENV_RMS	0.46 g RMS	0.268 g RMS	0.124 g RMS	0.34 g RMS	0.104 g RMS		
ENV_TPK	2.542 g p	1.179 g p	0.48 g p	1.586 g p	0.72 g p		




- A legfontosabb mérési paraméterek különböző elrendezésben és megjelenítési módban

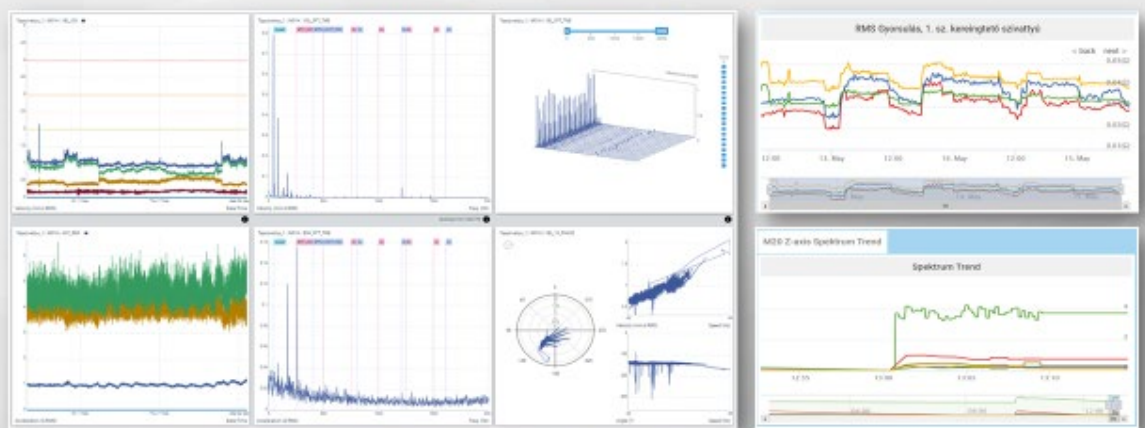





Állapotmonitoring – diagnosztikai adatok szakértői elemzése




- Mérési diagrammok: szélessávú rezgésszint, gördülőcsapágy állapot, spektrumok, vízesség diagram, forgási összetevők (amplitúdó, fázis), stb.

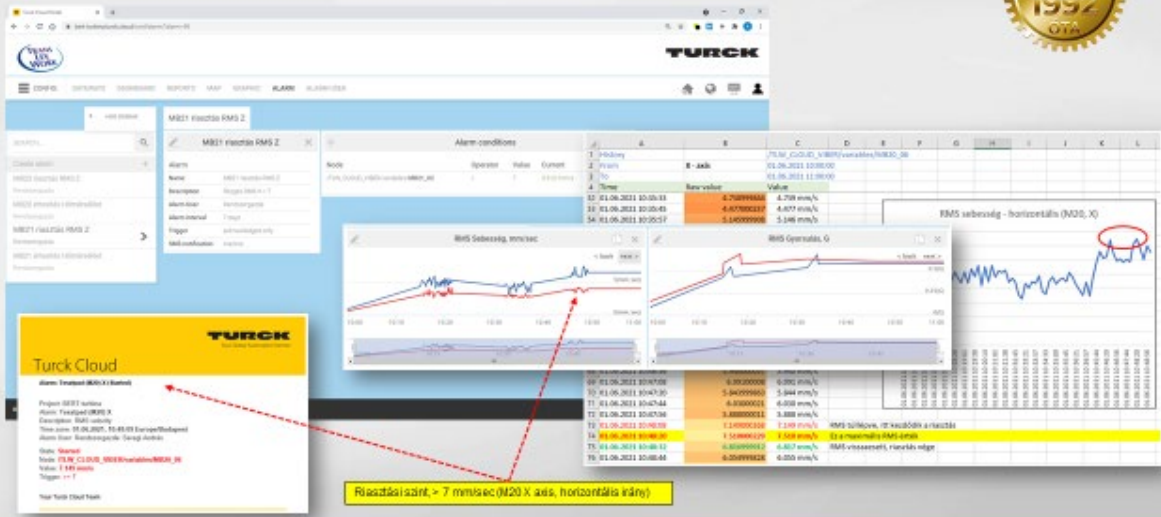


Veszprém, 2022. április 25-26
TLW Kft. kutatás-fejlesztési projekt. Az első mérőföldök eredményeinek bemutatása
13



Állapotmonitoring – riasztási szintek beállítása





Riasztási szint: > 7 mm/sec (M20 x ass, horizontális irány)

Veszprém, 2022. április 25-26
TLW Kft. kutatás-fejlesztési projekt. Az első mérőföldök eredményeinek bemutatása
14



A szakembereink által elvégzett ipari kutatás megállapította, hogy a régióban nem létezik a SMART-UP-hoz hasonló kvalitású monitoring rendszer, amelyik integráltan, központi adatbázisra épülve, egységes felhasználói felületen ötvözi a következő műszaki aspektusokat és elvárásokat:

- komplex és szisztematikus berendezés törzsadatnyilvántartás;
- folyamatos online állapotfelügyelet (lásd: 24/7 készenlét), automatikus hibaértesítés, biztonságos adatarchiválás;
- „ad-hoc” kéziműszeres adatrögzítés, adatfeldolgozás, jelentésgenerálás;
- karbantartási események naplózása, visszakeresése és megjelenítése a rendszerben eltárolt diagnosztikai mérésekkel, üzemviteli adatokkal párhuzamosan, a berendezés működését ábrázoló idővonal-diagramon (*Timeline diagram*) és riportokon;
- üzemleállási események és meghibásodások kivizsgálásának, adatgyűjtésének, hibaok-elemzésének szoftveres támogatása;
- teljesítmény mutatók (KPI-k) rendszerszintű kezelése: bemeneti adatok, számítási modell, időszakos kimutatások (*Dashboard*) gépre, termelősorra, telephelyre;
- kétirányú adatkapcsolat (*Datainterface*) biztosításának lehetősége külső CMMS rendszerekhez:
 - SMART-UP -> CMMS irány: berendezés kritikusság besorolás, javasolt karbantartási stratégia (berendezésre vagy termelősorra), karbantartási tevékenység, diagnosztikai vizsgálat, ellenőrzés kezdeményezése (igény feladás);
 - CMMS -> SMART-UP irány: elvégzett karbantartások adatai, kapcsolódó költségek, időráfordítások, erőforrás- és alkatrészigények stb.



Köszönjük a megtisztelő figyelmüket!

TRANS LEX WORK Kft.

Előadó: Seregi András

XXXIV Nemzetközi Karbantartási Konferencia
Veszprém, 2022. április 25-26

Tudás – Innováció – Értékteremtés a karbantartásban



Páll István Zoltán tanácsadó, Trans Lex Work Kft.



TUDÁS - INNOVÁCIÓ - ÉRTÉKTEREMTÉS A KARBANTARTÁSBAN

Ipari Forgógépkarbantartás TLW PIACI-KFI projekt

PÁLL ISTVÁN
TRANS LEX WORK Kft.
VESZPRÉM, 2022. április 25.



A Tudás fontossága és értéke

- A XX. század közepén a karbantartásban a javító beavatkozások voltak jellemzőek.
- A 1960-1980 teret nyer a tervezett megelőző karbantartás. (TMK aranykora).
- 1980-2000 Megjelenik az állapotfüggő karbantartás. Megfogalmazódnak a megbízhatósági elvárások kritériumai és a kezd elterjedni a karbantartás számítógépes támogatása. Hangsúlyt kap a képzés és a tervezésben a stratégiai gondolkodás. (A rendelkezésre állás fontossága).
- A XXI. század egyre inkább a berendezéstől elvárt funkció teljesítő képességének biztosítására fókuszál. A kockázatelemzés egyre nagyobb teret nyer és a megbízhatóság alapú karbantartás elemei jelentősen átformálják a stratégiát. A CMMS funkciói gazdagodnak
- Napjainkban a KARBANTARTÁS iránt az az elvárás, hogy az **eszköz hasznos élettartama alatt, optimális működésével biztosítsa a tulajdonos nyereségelvárását.** A karbantartásnak a tárgyeszköz gazdálkodás keretrendszerébe integráltan kell optimálisan teljesíteni.
- Az általános és specifikus szakmai ismeretek megszerzése és a módszerek elsajátítása folytán alakulhatnak ki azok a készségek amelyek a karbantartó szakemberek versenyképességét biztosítják a munkaerő piacokon.

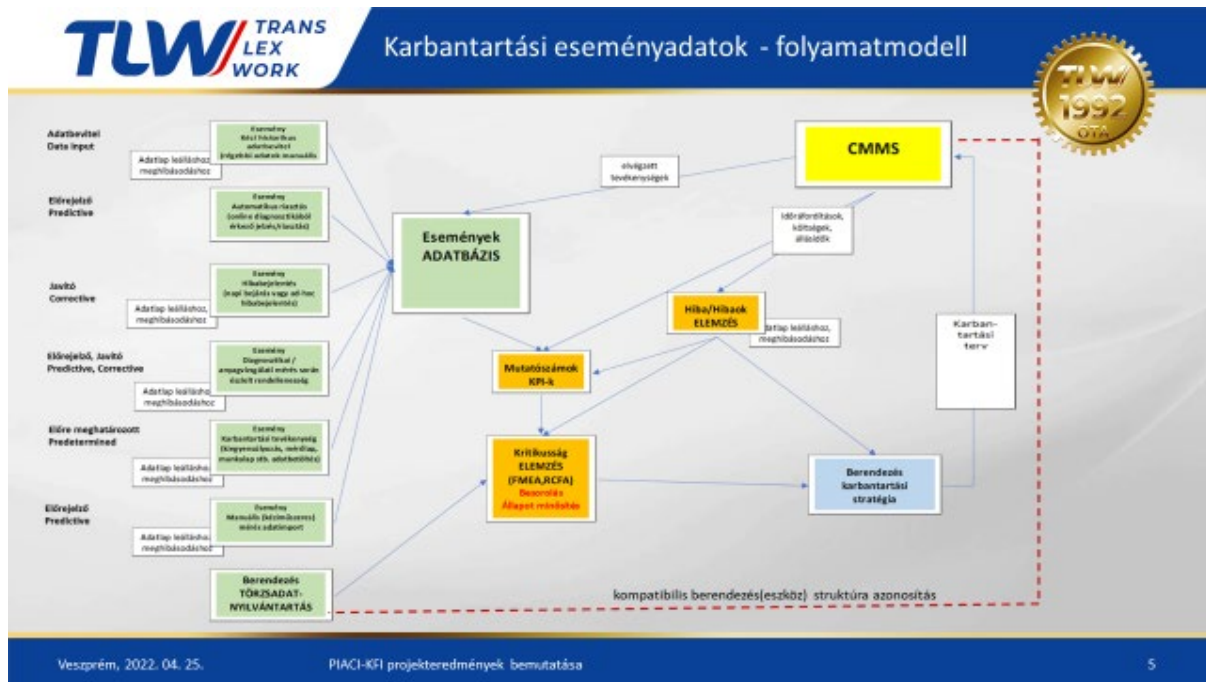
Veszprém, 2022. 04. 25. PIACI-KFI projekteredmények bemutatása 2



- Az Erasmus tanúsítás (Karbantartás az eszközgazdálkodásban; Karbantartás menedzsment; Mérnöki eljárások; Karbantartás kivitelezés; Életvédelem, egészségvédelem, Biztonságtechnika, Környezetvédelem; Karbantartás támogatás; Alapismeretek)
- EFNMS Maintenance Body of Knowledge (BoK). Karbantartási tudástár 75 téma köré csoportosítva. Akárcsak egy „karbantartási Wikipédia”. 10 téma már publikálásra készen áll.
- Megújult EN, ISO, MSZ szabványok (EN13306, EN17007, EN15341, EN 15628, ISO 14224) stb. (MSZ jelzett, de nem érhető el magyar nyelven!)
- A fenti ajánlások magyar műszaki értelmezése alapján készült el az a rendszerterv amely új, folyamatorientált szemlélet mentén szervezi a proaktív karbantartást felkínálva annak a lehetőségét, hogy az adatgyűjtés és adatfeldolgozás lehetővé tegye új karbantartási stratégiák alkalmazását és értékelését.



- Eseményadatok – folyamatmodell
- Eseményadatok – adatgyűjtő lap
- Karbantartási események – technológiai struktúra, hierarchia szintek
- Karbantartási események – berendezés azonosítás, törzsadatok
- Leállás azonosítása, beavatkozás fajtája
- Meghibásodás módja, meghibásodás kiváltó oka
- Elvégzett beavatkozás adatai, költségadatok, adminisztráció
- Karbantartás teljesítményét jellemző KPI-k
- Teljesítménymutatók: adatgyűjtés, kiszámítás módszertana
- A KFI projektben rejlő innováció



Veszprém, 2022. 04. 25.

PIACI-KFI projekteredmények bemutatása

5


Veszprém, 2022. 04. 25.

PIACI-KFI projekteredmények bemutatása

6



Karbantartási események – eseményrögzőítő adatlap



Technológiai hely és az érintett berendezés/részegység azonosítása (Location/Equipment/Subunit Identification)

Vállalat (Ügyfél)	Birtó Carbon Hungary Kft.
Cégnév (Client)	Birtó Carbon Hungary Ltd.
Gyár (Telephely)	BCH Tiszajváros, Ipartelep
Hely (Site)	BCH Tiszajváros, Industrial Plant
Rendszer / Gyártó	CARCASS termelőssor
System (Production line)	CARCASS production line
Berendezés megnevezés	Caracas tail-gas fővő
Berendezés azonosító / Eszköz azonosító	95-UL-02
Equipment unit name	caracas tail-gas blower
Részegység (Fődarab)	Csapsúlyok
Subunit (Main part)	Beréteg
Alkatrész	3 sz. Csapsúly
Spare part	bearing No. 2

Leállás azonosítása (Shutdown Identification)

Leállás időpontja / Date of downtime	
Leállás oka / Jellege	
Leállás típusa	
Beavatkozás típusa (MVR típus)	
Operational status (MVR type)	
Üzembe helyezés időpontja / Date of commissioning	

Meghibósodási adatok (Failure data)

Meghibósodás időpontja / Failure date	
Meghibósodás módja	
Failure mode	
Meghibósodás oka	
Failure cause	
Meghibósodás jelenségei és folyamatok	
Prevalence phenomena and mechanism	
Meghibósodás hatása az üzemelésre	
Failure consequence on operation	

- Adatlap modellezése Excel munkalapon (példa).
- Adatlap kitöltéséhez kapcsolódó törzsdatok, kódkészletek és rendszer információk:
 - Ügyfél/gyár/telephely
 - Technológiai struktúra
 - Berendezés nyilvántartás
 - Rendszer/gyártó
 - Berendezés
 - Részegység
 - Alkatrész
 - Leállás oka/jellege
 - Beavatkozás típusa
 - Meghibósodási mód
 - Meghibósodások
 - Felhasználók
 - Szerepkörök
 - Jogosultságok

EN 13906 Maintenance terminology

EN17007 Maintenance Processes

EN14646 Maintenance within Physical Asset Management


EN13460 Maintenance Documents

ISO14224* Petroleum and gas industries. Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment.


Veszprém, 2022. 04. 25.

PIACI-KFI projekteredmények bemutatása

7



Technológiai struktúra, beépítési hely azonosítása



Technológiai hely és az érintett berendezés/részegység azonosítása (Location/Equipment/Subunit Identification)

Vállalat (Ügyfél)	Birtó Carbon Hungary Kft.
Cégnév (Client)	Birtó Carbon Hungary Ltd.
Gyár (Telephely)	BCH Tiszajváros, Ipartelep
Hely (Site)	BCH Tiszajváros, Industrial Plant
Rendszer / Gyártó	CARCASS termelőssor
System (Production line)	CARCASS production line
Berendezés megnevezés	Caracas tail-gas fővő
Berendezés azonosító / Eszköz azonosító	95-UL-02
Equipment unit name	Caracas tail-gas blower
Részegység (Fődarab)	Csapsúlyok
Subunit (Main part)	Beréteg
Alkatrész	3 sz. Csapsúly
Spare part	Bearing No. 2

Sz.:	Taligáz ventilátor és Villanymotor	technológiai szám
1	Alpocsin	95-13-01-A1-00
1.1	beréteg	95-13-01-A1-01
1.2	csatl. beréteg	95-13-01-A1-02
1.3	alpakozó	95-13-01-A1-03
2	Csapsúlyok	95-13-01-Csa-00
2.1	beréteg	95-13-01-Csa-01
2.2	csatl. beréteg	95-13-01-Csa-02
2.3	alpakozó	95-13-01-Csa-03
2.4	csatl. beréteg	95-13-01-Csa-04
3	Taligáz csapsúly	95-13-01-Ta-00
4	Csapsúlyok	95-13-01-Csa-00
4.1	1 sz. csapsúly (taligáz)	95-13-01-Csa-01
4.2	2 sz. csapsúly (taligáz)	95-13-01-Csa-02
4.3	3 sz. csapsúly	95-13-01-Csa-03
4.4	4 sz. csapsúly	95-13-01-Csa-04
5	Ventilátor Mű	95-13-01-Ve-00
6	Fogaskerék	95-13-01-Fo-00
6.1	taligáz	95-13-01-Fo-01
6.2	alpakozó	95-13-01-Fo-02
7	Villanymotor	95-13-01-Vill-00
8	Villamos berendezések	95-13-01-Vill-00
8.1	villanymotor	95-13-01-Vill-01
8.2	alpakozó	95-13-01-Vill-02
8.3	alpakozó	95-13-01-Vill-03
9	Műanyag	95-13-01-Mu-00
9.1	taligáz	95-13-01-Mu-01
9.2	alpakozó	95-13-01-Mu-02
10	Hőszigetelés	95-13-01-Ho-00


Technológiai struktúra vs. Szerkezeti részegységek bontása – szemléltetés a CARCASS termelőssor példáján

I. sz. oszlop	II. sz. oszlop	III. sz. oszlop	IV. sz. oszlop	V. sz. oszlop	VI. sz. oszlop
Vállalat (Ügyfél)	Gyár (Telephely)	Rendszer (Termelőssor)	Főberendezés	Részegység (Fődarab)	Alkatrész
Birtó Carbon Hungary Kft.	BCH Tiszajváros	Caracas termelőssor (3.5)	Caracas termelőssor (3.5)	Taligáz ventilátor	Fogaskerék
Birtó Carbon Hungary Kft.	BCH Tiszajváros	Caracas termelőssor (3.5)	Caracas termelőssor (3.5)	Taligáz ventilátor	Fogaskerék
Birtó Carbon Hungary Kft.	BCH Tiszajváros	Caracas termelőssor (3.5)	Caracas termelőssor (3.5)	Taligáz ventilátor	Fogaskerék
Birtó Carbon Hungary Kft.	BCH Tiszajváros	Caracas termelőssor (3.5)	Caracas termelőssor (3.5)	Taligáz ventilátor	Villamos berendezések
Birtó Carbon Hungary Kft.	BCH Tiszajváros	Caracas termelőssor (3.5)	Caracas termelőssor (3.5)	Taligáz ventilátor	Villamos berendezések
Birtó Carbon Hungary Kft.	BCH Tiszajváros	Caracas termelőssor (3.5)	Caracas termelőssor (3.5)	Taligáz ventilátor	Villamos berendezések
Birtó Carbon Hungary Kft.	BCH Tiszajváros	Caracas termelőssor (3.5)	Caracas termelőssor (3.5)	Taligáz ventilátor	Villamos berendezések
Birtó Carbon Hungary Kft.	BCH Tiszajváros	Caracas termelőssor (3.5)	Caracas termelőssor (3.5)	Taligáz ventilátor	Villamos berendezések


Veszprém, 2022. 04. 25.

PIACI-KFI projekteredmények bemutatása

8



Berendezés azonosítása, trózsadatok



BCH, Carcass Tali-gáz fűvő - Munka

Ügyfélneve: Ügyfélneve

Összeállítás: Kapcsolódó

ALAPADÁS

Berendezés azonosító

Berendezés neve

Berendezés kategória

Berendezés alkategória

Árjelző név

Profilneve

Opciók

Model/Typus

Opkód

Üzemeltető

Tulajdonos

Opkód ár

Állapot

Üzemeltető

Silverhog CMMS - Berendezések

theshog.hu/admin/assets/assets

Feladatok Alkalmazások Berendezések Karbantartási napló R riportok Beállítások

Seregi Átvétel

Carcass / Carcass SOR / 03# Tali-gáz fűvő/ventilátor

Működés Trózsadatok

BERENDEZÉS

Egyedi azonosító: 95-U1-01

Név: 03# Tali-gáz fűvő/ventilátor

Felkötés: Felkötés Zsolt

Bekapcsolás (váltás) ideje

Garancia érvényes

Meghibásodás (sorozat) - FS

Külső hely

MTBF (átlagos): Nem ismert

MTBF (tényleges): Nem ismert

GYÁRTMÁNY

Gyártó: KILBURN Engineering Ltd.

Típus/Model: 28/75-710 SSW Cementtagal fűvő

Kategória: Ventilátor

Gyártás: KCF 462

Szállított köteg: Fűtőgáz

Üzemi hőmérséklet: 200

Meghibás típus: Villámmotor


Tengelykapcsoló: Rugalmas UPN 114 RKE 266 (090/090)

Nyomtatás átvétel: Direkt

Tengelykímélés típus: Törzsszerű

Csapágytípusok: Radix csapágy 23034 CCK/C3 + H3034

CSATOLMÁNYOK



Dokumentumok

- 95-U1-01 Tali-gas manual.pdf
- Esemény adatbázis - tali-gas fűvő.xlsx
- 95-U1-01 Tali-gas-Ventilator.xlsx

Veszprém, 2022. 04. 25. PIACI-KFI projekteredmények bemutatása 11



Meghibásodás módja és kiváltó oka



Meghibásodás adatai (Failure data)

Meghibásodás időpontja / Failure date	2019.01.10
Meghibásodás módja / Failure mode	Magas rezgéstarték / High vibration value
Meghibásodás oka / Failure cause	Gyártás/szerelés - általános hiba / Fabrication/installation - general
Meghibás jelenségek és folyamatok / Pre-incident phenomena and mechanisms	Inventory DT utáni indulást követően a 3-as csapágy aszálts regéje gyorsan emelkedik
Meghibásodás hatása az üzemeltetésre / Failure consequence on operation	

Karbantartás

Meghibásodási mód / Failure mode	Kód / Code
Téves műszer kijelzés / Abnormal instrument reading	AIR
Üzemleves / Breakdown	BRD
Stabilitás/kimeneti jel / Erratic output	ERO
Külső tömítettség (szivárgás) - munkaközeg / External leakage - process medium	ELP
Külső tömítettség (szivárgás) - segédközeg / External leakage - utility medium	ELU
Indítás parancs végrehajtásának meghibásodása / Failure to start on demand	FTS
Magas kimeneti érték / High output	HIO
Belső tömítettség (szivárgás) / Internal leakage	ILI
Alacsony kimeneti érték / Low Output	LOD
Zaj / Noise	NOI
Túlhőveledés / Overheating	OHE
Jellemzőparameter eltérés / Parameter deviation	PCE
Dugulás, fojtás / Plugged choke	PLU
Apró működési zavar / Minor in-service problems	SER
Szerkezeti hiányosság / Structural deficiency	STD
Leállítási parancs végrehajtásának meghibásodása / Failure to stop on demand	STP
Egyéb / Other	OTH
Ismeretlen / Unknown	UNK
Véletleneszerű leállítás, kérés / Spurious stop	UST
Magas rezgéstarték / High vibration value	VIB


Meghibásodási ok

Meghibásodási ok / Failure cause	Kód / Code
Tervezés - általános hiba / Design - general	1.0
Tervezés - nem megfelelő kapacitás / Design - improper capacity	1.1
Tervezés - nem megfelelő anyag / Design - improper material	1.2
Gyártás/szerelés - általános hiba / Fabrication/installation - general	1.3
Gyártás/szerelés - gyártási hiba / Fabrication/installation - fabrication failure	1.4
Gyártás/szerelés - szerelési hiba / Fabrication/installation - installation failure	1.5
Üzemeltetés/karbantartás - általános hiba / Operation/maintenance - general	1.6
Üzemeltetés/karbantartás - néveléssel ellátó üzemi / Operation/maintenance - off-design service	1.7
Üzemeltetés/karbantartás - emberi hiba / Operation/maintenance - operating error	1.8
Üzemeltetés/karbantartás - karbantartási hiba / Operation/maintenance - maintenance error	1.9
Üzemeltetés/karbantartás - váratlan kopás / Operation/maintenance - unexpected wear and tear	1.10
Menedzsment - általános hiba / Management - general	1.11
Menedzsment - dokumentációs hiba / Management - documentation error	1.12
Menedzsment - irányítási hiba / Management - management error	1.13
Ismeretlen hiba / Unknown	1.14
Egyéb hiba / Other	1.15


Adatmerek színkódjai:

- Adatmerek megnevezése (nem szerkeszthető)
- Kódok és értékek (adatok törlése lenyélés frissítés törlés)
- Kódok és értékek (adatok törlése automatikusan törlés)
- Szabványos adatmerek (manuális adathely)
- A kapcsolódó adatmerek a Karbantartás tórhíji
- A kapcsolódó adatmerek az Üzemeltetés tórhíji

Veszprém, 2022. 04. 25. PIACI-KFI projekteredmények bemutatása 12



Beavatkozás fajtája (MMR* típusa karbantartási munka típusa)



Leállítás azonosítása (Shutdown identification)			
Gépleállítás időpontja / Date of downtime	2019.01.11		
Gépleállítás oka / jellege	Egyéb hibajavítás	Kód	2.2.1.
Cause of downtime	Other failure repair	Code	2.2.1.
Beavatkozás fajtája (MMR típus) / MMR type	Nem tervezett javítás	Kód	CM-IM-08
Action performed (MMR type)	Corrective maintenance	Code	
Üzembe helyezés időpontja / Date of commissioning	2019.01.12		

Fő kategória	Alkategória	Leállítás oka / jellege	Kód
1. Tervezett	1.1. Megelőző állapotfüggő	Rendszeres diagnosztika	1.1.1.
1. Tervezett	1.1. Megelőző állapotfüggő	Megelőző előrajelző leállítás	1.1.2.
1. Tervezett	1.1. Megelőző állapotfüggő	Egyéb állapotfüggő leállítás	1.1.3.
1. Tervezett	1.2. Megelőző előirányzott	Kisjavítás	1.2.1.
1. Tervezett	1.2. Megelőző előirányzott	Középjavítás	1.2.2.
1. Tervezett	1.2. Megelőző előirányzott	Nagyjavítás	1.2.3.
1. Tervezett	1.3. Egyéb megelőző	Egyéb megelőző leállítás	1.3.1.
1. Tervezett	1.4. Rekonstrukció	Rekonstrukció	1.4.1.
2. Nem tervezett	2.1. Nem tervezett javítás	Esemény diagnosztika	2.1.1.
2. Nem tervezett	2.1. Nem tervezett javítás	Kisjavítás	2.1.2.
2. Nem tervezett	2.1. Nem tervezett javítás	Középjavítás	2.1.3.
2. Nem tervezett	2.1. Nem tervezett javítás	Nagyjavítás	2.1.4.
2. Nem tervezett	2.2. Egyéb hibajavítás	Egyéb hibajavítás	2.2.1.
2. Nem tervezett	2.3. Havarria helyreállítás	Havarria helyreállítás	2.3.1.

Beavatkozás típusa	Maintenance activity type	Kód
Teszt és vizsgálat	Testing and inspection	CBM-TI-01
Állapotfigyelés	Condition monitoring	CBM-CM-02
Egyéb diagnosztika alapú tevékenység	Other activities	CBM-D-03
Időszakos vizsgálat	Periodic test	PDM-PT-04
Ütemezett csere	Scheduled replacement	PDM-SR-05
Ütemezett szervizmunkák	Scheduled service	PDM-SS-06
Egyéb megelőző jellegű tevékenység	Other activities	PDM-D-07
Nem tervezett javítás	Corrective maintenance	CM-IM-08
Bírhatalmazott nem tervezett javítás (helyreállítás)	Deferred corrective maintenance	CM-DF-09
Egyéb javítás (pl.: gyári javítás, felújítás)	Other (e.g. Workshop and/or factory repair)	CM-D-10

Adatmerek színkódolt jelölése:


- Adatmerek megnevezése (nem szerkeszthető)
- Kódközlő értékek (adatkitöltés lezáró listából történik)
- Kódközlő értékek (adatkitöltés automatikusan történik)
- Szabadkiszármazott adatmerek (manuális adatbevitel)
- A kapcsolódó adatokat a Karbantartás tölti ki
- A kapcsolódó adatokat az Üzemeltetés tölti ki

*MMR - Munka Megrendelés / Work Order type


Veszprém, 2022. 04. 25.

PIACI-KFI projekteredmények bemutatása

13



Elvégzett beavatkozások, költségek, adminisztráció



Elvégzett beavatkozás adatai (Job completion data)	
Jármű leállási oka / Reason for vehicle stop	2020.01.11
Jármű üzemeltetési időpontja / Vehicle maintenance completion	2020.01.12
Munkamegrendelés száma / Number of work order	MR-2020-02V
Végrehajtó neve / Contractor name	Trans Lex Work Bt.
Javítás módja / Repair mode	Helyi, csapály, csapályháza csere
Felhasználó tartalom / Remarks	Csapály (gyári szállítás)

Elvégzett beavatkozás költségadatai (Job cost data)	
Anyag tartalék elhasználás / Spare parts and materials	
Szakt. munkaerő költsége / Skilled labor cost	
Alkalmazott feladatok / Applied tasks	
Értékelési mód / Evaluation	

Adatlap jóváhagyása (Data approval approval)		
Név / Name	Szerkesztési jog / Edit permission	Datum / Date
Készítette: / Prepared by:	Karban tartás (TLW Bt.)	2020.01.12
Ellőrzte: / Checked by:	Karban tartás (SC-H Bt.)	
Küldte: / Sent by:	Üzemeltetés (BCH Bt.)	
Értékelte: / Evaluated by:	Üzemeltetés (BCH Bt.)	

Adatmerek színkódolt jelölése:

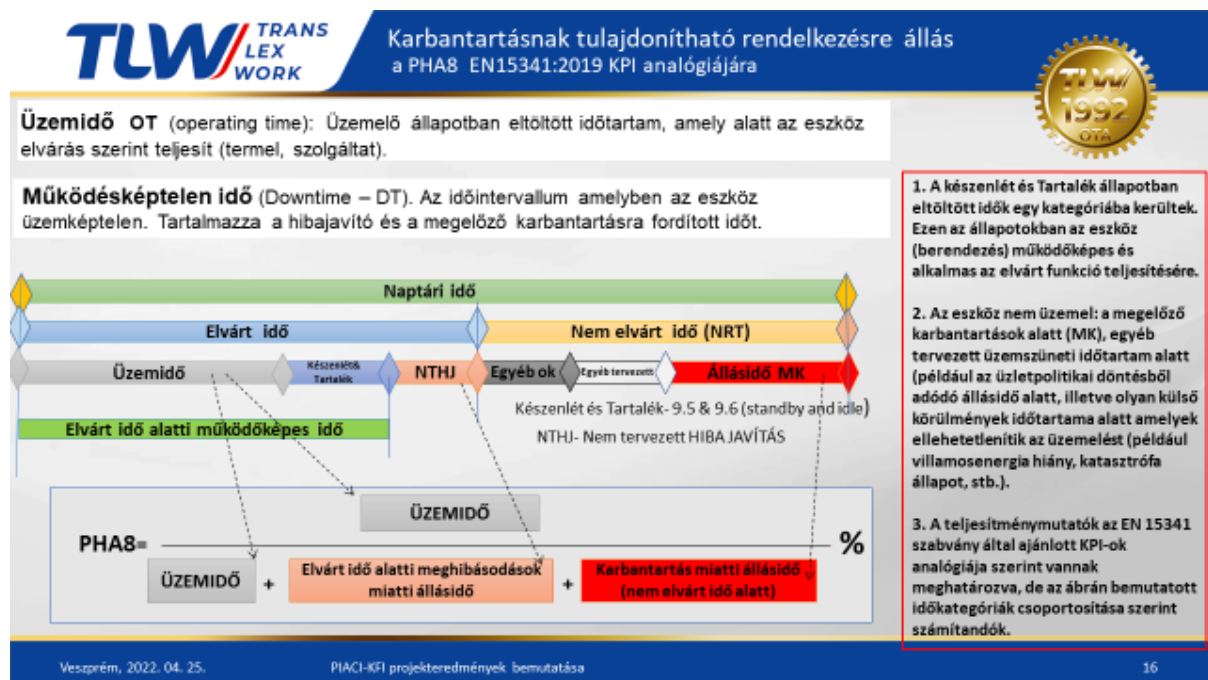
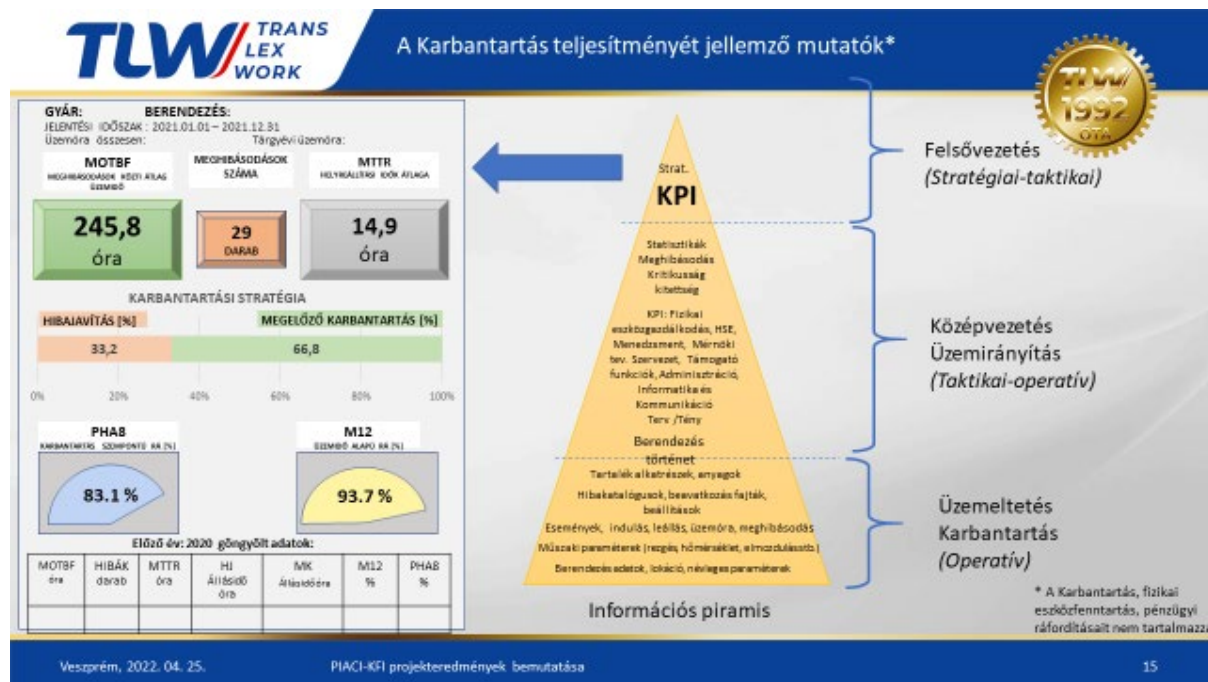
- Adatmerek megnevezése (nem szerkeszthető)
- Kódközlő értékek (adatkitöltés lezáró listából történik)
- Kódközlő értékek (adatkitöltés automatikusan történik)
- Szabadkiszármazott adatmerek (manuális adatbevitel)
- A kapcsolódó adatokat a Karbantartás tölti ki
- A kapcsolódó adatokat az Üzemeltetés tölti ki

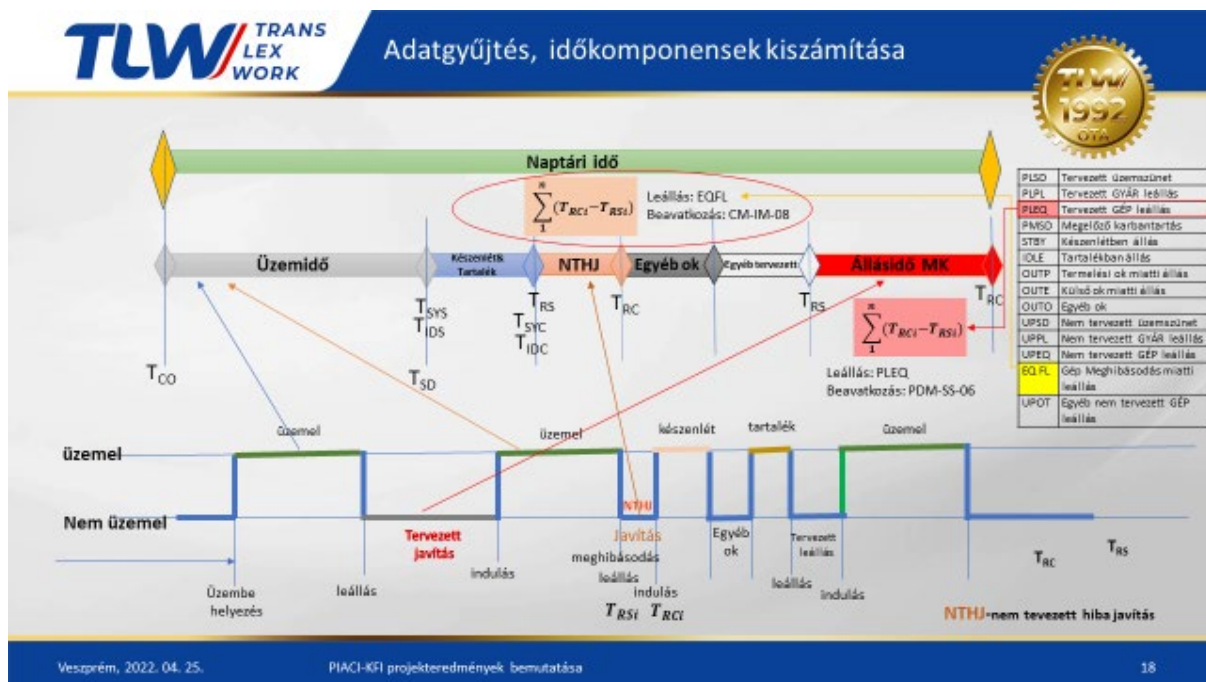
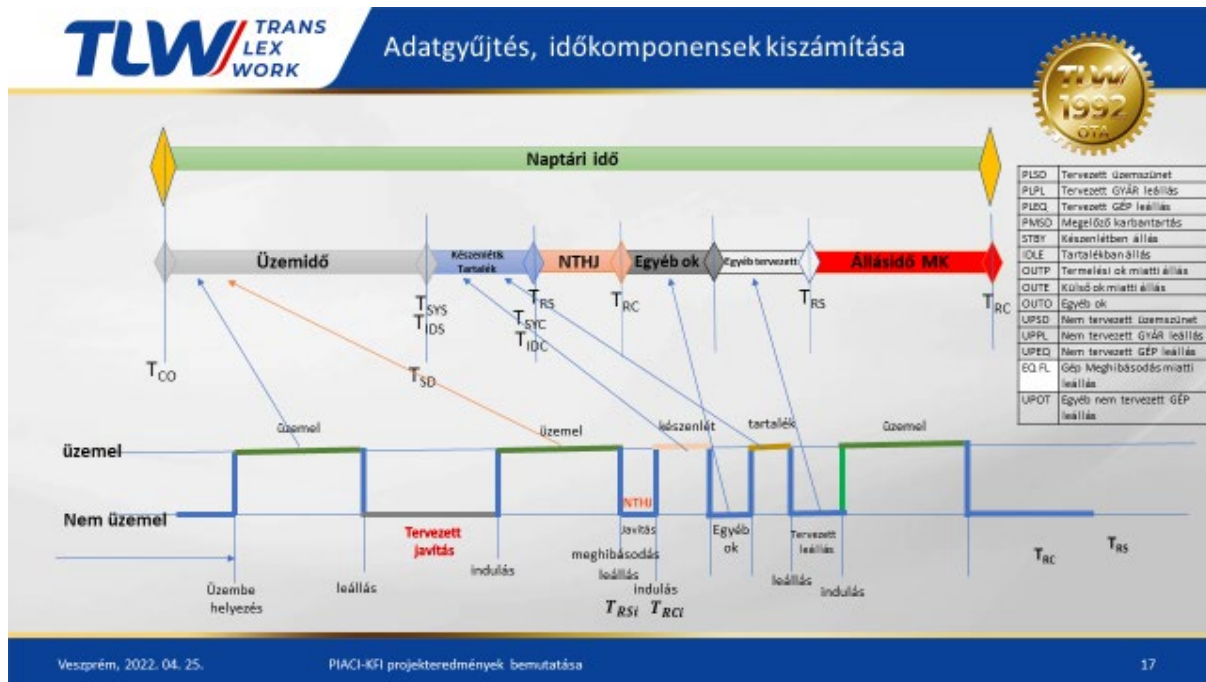
- Az adatlap tulajdonképpen egy virtuális adatmodell. Az Excel alapú példa az adatok struktúráját és az adatrögzítés folyamatát szemlélteti.
- A SMART-UP rendszerben az adatrögzítés számítógépes felületen valósul meg, ahol az egyes témakörök jól áttekinthetően, szétválasztva jelennek meg. Az adatkitöltést a rendszeren belül előzetesen létrehozott berendezés törzsadatnyilvántartás és a kapcsolódó standart kódok (listák) segítik, automatizálják.
- Az adatlap kitöltésében a gyár/üzem különböző szervezeti egységei vesznek részt. Ezért az adatlap tematikai bontása követi a kitöltésre jogosult személy/szervezet kompetenciáját és hatáskörét (lásd – felhasználói szerepkörök és jogosultságok).

Veszprém, 2022. 04. 25.

PIACI-KFI projekteredmények bemutatása

14







SYMBAK	ENG	HUN	Megjegyzés
T _{St}	Shutdown time	Berendezés kikapcsolás ideje	
T _{St}	Failure/occurrence time	Hiba megismerésének időtartama	hiba felismerés időpontja
T _{Co}	commissioning time	Berendezés szobrás helye	szobrás helye, tárolás
T _{Pr}	Repair start time	javítás kezdete	javítás idő kezdete
T _{Co}	repair completion	javítás vége	javítás idő, javítás vége, vége
T _{St}	standby start	készenléti állás kezdete	
T _{Co}	standby completion/end	készenléti állás vége	
T _{St}	idle time start	tartalékban állás kezdete	
T _{Co}	idle time completion	tartalékban állás vége	
T _{Ex}	external cause time start	külső ok miatt állás kezdete	1
T _{Co}	external cause time end	külső ok miatt állás vége	
T _{Pr}	production downtime start	termelési ok miatt állás kezdete	2
T _{Co}	production downtime end	termelési ok miatt állás vége	

	Megnevezés	Leállítás	Összes idő	Vezérlők állásidő	Vezérlők Beavatkozás fajta
	Állapotfüggő karbantartási idő	T _{St} + T _{Pr}	$\sum_{i=1}^n (T_{Pr(i)} - T_{St(i)})$	(PMSD)	PM-CBM-O
	Megelőző karbantartási idő	T _{St} + T _{Pr}	$\sum_{i=1}^n (T_{Pr(i)} - T_{St(i)})$	PLEQ, PMSD, [PLPLI?]	PM-PDT-O PM-PVM-O
	[Hiba]javító karbantartási idő	T _{St} + T _{Pr}	$\sum_{i=1}^n (T_{Pr(i)} - T_{St(i)})$	EQFL	UM-CA-O
	Karbantartási/javítási időtartam Maintenance/repair time	T _{St} + T _{Pr}	$\sum_{i=1}^n (T_{Pr(i)} - T_{St(i)})$	PMSD; EQFL;	PM-PDT-O
	Készenléti állás Standby time	T _{St} - T _{Pr}	$\sum_{i=1}^n (T_{St(i)} - T_{Pr(i)})$	STBY	
	Tartalékban állás idle time	T _{St} - T _{Pr}	$\sum_{i=1}^n (T_{St(i)} - T_{Pr(i)})$	IDLE	
	Külső ok miatt állás Downtime due to external causes	T _{Ex} - T _{Pr}	$\sum_{i=1}^n (T_{Ex(i)} - T_{Pr(i)})$	OUTE	
	Termelési ok miatt állás Downtime due to production	T _{Pr} - T _{Pr}	$\sum_{i=1}^n (T_{Pr(i)} - T_{Pr(i)})$	OUTP	



GYÁR: BERENDEZÉS:
 RELENTÉSI IDŐSZAK: 2021.01.01 – 2021.12.31.
 Üzemóra összesen: Tárgyévi üzemóra:

MOTBF MÉGHIBÁSODÁSOK ÖSSZESEN	MEGHIBÁSODÁSOK SZÁMA	MTR MÉGHIBÁSODÁSOK ÖSSZESEN
245,8 óra	29 DARAB	14,9 óra

Ez egy nagyon tömörített része a KPI információs piramisnak (felső vezetők részére).

$$ES(MOTBF) = \frac{\sum \text{Üzemidők}}{\sum \text{Meghibásodások száma}}$$

HASZNOSSÁG	FELHASZNÁLÓ	ELŐÁLLÍTÁS
Magas	Menedzsment	Nehéz

$$E9 = \frac{\sum \text{Javítási idők}}{\sum \text{Karbantartási és javítási idők}}$$

HASZNOSSÁG	FELHASZNÁLÓ	ELŐÁLLÍTÁS
Közepes	Üzemeltető Karbantartó	Közepes

$$PHAB = \frac{\sum \text{Üzemidők}}{\sum (\text{Üzemidők} + \text{Javítás és Karb. állásidők})}$$

HASZNOSSÁG	FELHASZNÁLÓ	ELŐÁLLÍTÁS
Magas	Üzemeltető Karbantartó	Közepes



Éledd év: 2020 göngyök adatai:

PHAB	M12
83.1%	93.7%

$$O&S10(MTTR) = \frac{\sum \text{Javítási idők}}{\sum \text{Meghibásodások száma}}$$

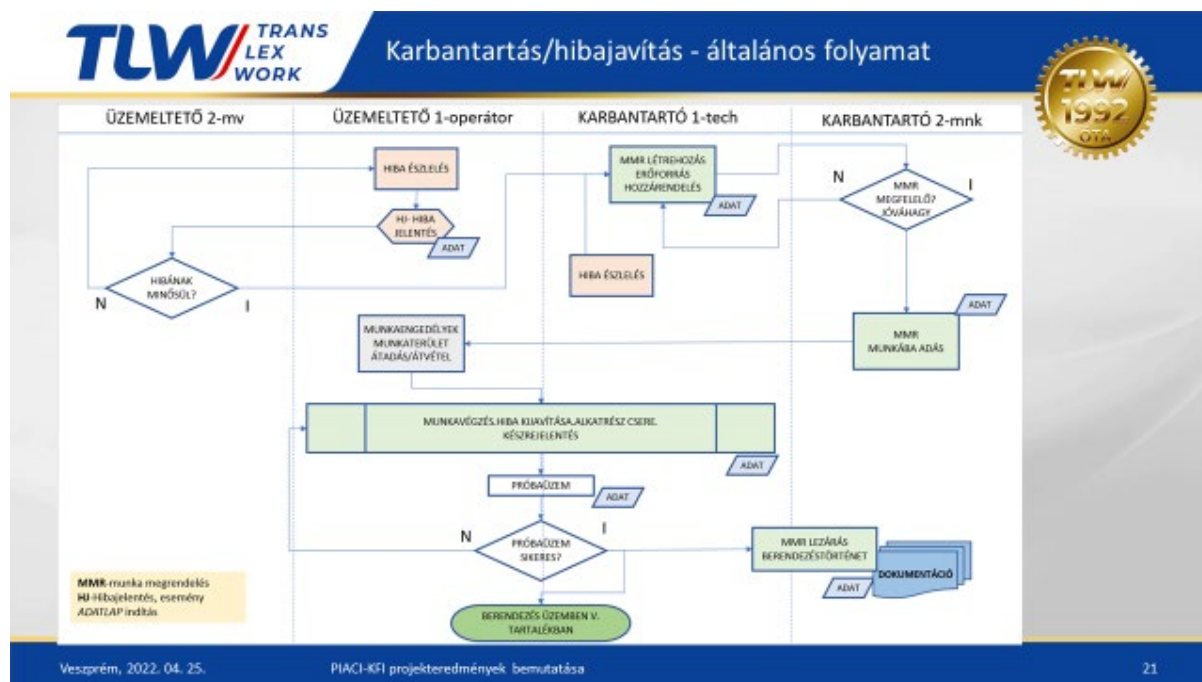
HASZNOSSÁG	FELHASZNÁLÓ	ELŐÁLLÍTÁS
Magas	Menedzsment Karbantartó	Nehéz

$$E12 = \frac{\sum \text{Megelőző karb. idők}}{\sum \text{Karbantartási és javítási idők}}$$

HASZNOSSÁG	FELHASZNÁLÓ	ELŐÁLLÍTÁS
Közepes	Menedzsment Üzemeltető Karbantartó	Közepes

$$M12 = \frac{\sum \text{Üzemidők}}{\sum (\text{Üzemidők} + \text{Hibajavítási idők})}$$

HASZNOSSÁG	FELHASZNÁLÓ	ELŐÁLLÍTÁS
Magas	Üzemeltető Karbantartó	Közepes



TLW TRANS LEX WORK A motiváció és a KFI projektben rejlő innováció

- Magyar és külföldi szakemberekkel elemezve a magyar illetve az európai felmérések, kutatások eredményeit arra a következésre jutottunk, hogy a CMMS rendszerek bevezetésekor a testreszabás a legtöbb esetben nem támogatja kellőképpen a karbantartási KPI-ók kiszámításához szükséges bemeneti adatokat.
- A folyamatos adatgyűjtés az időszakos méréseknél sokkal jobban támogatja az előre jelző (prediktív) karbantartási elemek alkalmazását és felkínálja az a lehetőséget, hogy a karbantartó akár távdiagnosztikai módszerrel, kockázatelemzésre alapozottan, rangsorolja a beavatkozások sürgősségét.
- Megteremti annak a lehetőségét, hogy az üzemeltetés és karbantartási beavatkozások során gyűjtött adatok ne csak az operatív szinten legyenek használhatók hanem hozzájáruljanak a tárgyi eszköz gazdálkodás stratégiai döntéstámogatáshoz
- Hozzájárul a szakemberek tudásának fejlesztéséhez és ezzel támogatja probléma megoldó készségüket
- Elősegíti a folyamatok és események adatainak információvá alakítását amelyek kedvezően befolyásolhatják a berendezések élettartam költségét.

Veszprém, 2022. 04. 25. PIACI-KFI projekteredmények bemutatása 22



Wireless technológia – Előnyök és nehézségek a karbantartásban

Göde János szerviz mérnök, SKF Svéd Golyóscsapágy Zrt.



WIRELESS TECHNOLÓGIA

Előnyök és nehézségek a karbantartásban

Göde János, Reliability Systems Engineer

SKF Zrt.





SKF Enlight Collect IMx-1 rendszer

- Skálázható, egyszerűen telepíthető, beüzemelhető
- Egyedi, testreszabható hálózat kiépítése
- Önálló, belső elemmel üzemelő szenzor
- Rezgés (mm/s, g, gE – FFT) és hőmérséklet mérés
- Hálózatot kezelő gateway
- Szoftveres adat megjelenítés



Azonosítható tipikus meghibásodások

- Kiegyensúlyozatlanság
- Tengelybeállítási hiba
- Lazaság
- Villamos jellegű problémák
- Korai csapágy és fogkapcsolódási hibák
- ...



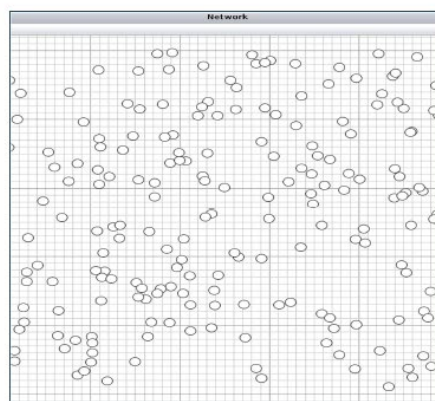
Hol és hogyan alkalmazható

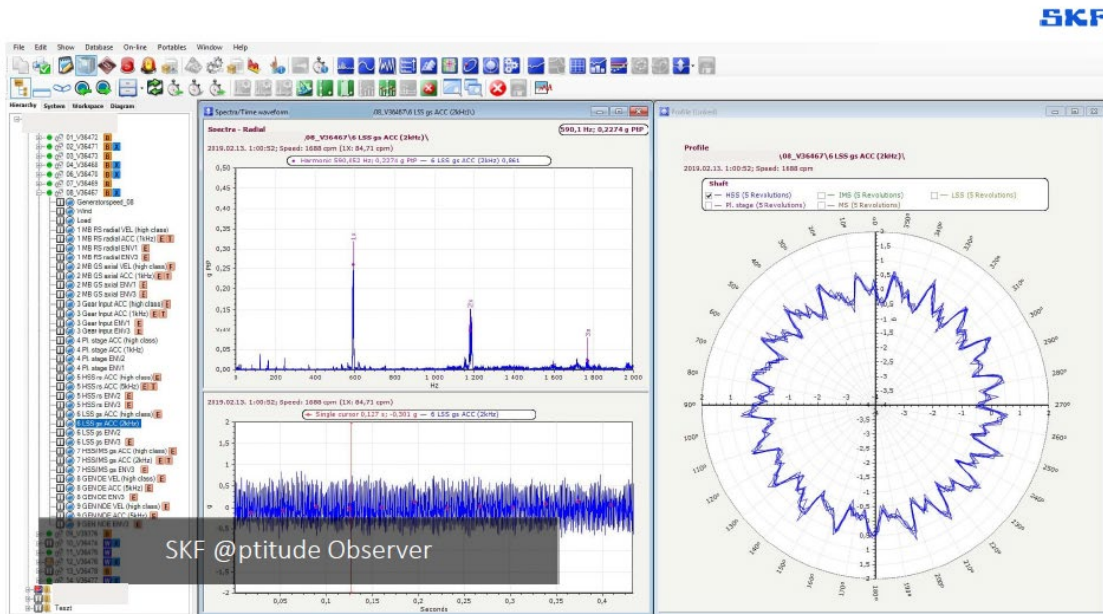
- A kézi, rendszeres mérések és az online felügyeleti rendszerek közé helyezhető
- Kompromisszum a mérési gyakoriságban
- Korlátozott alkalmazhatóság (nem kritikus berendezések felügyelete a cél)
- Kb. 4 év táp élettartam
- Helyi telepítésű vagy felhő alapú szofverrel



A MESH hálózat működése

- Egyedi fejlesztésű, alacsony energiájú vezeték nélküli hálózat
- Nagy pontosságú adatátvitel (hiba nélküli jelátvitel)
- „Önszerveződő” hálózat
- FOTA






@ptitude Observer / @ptitude Connect

- Lokális vagy felhő alapú szoftver elérés
- Professzionális rezgés elemző funkciók
- Trend, FFT, időjel megjelenítése, tárolása, elemzése
- Speciálisan online mérésekre fejlesztve
- Beépített gépmodell funkció
- HMI felület, Alarm funkciók





SKF Cloud – tapasztalatok, előnyök

- Hozzáférés bárholonnan (internet kapcsolat)
- Nincs szükség belső szoftveres infrastruktúrára (szerver, OS, frissítések, stb.)
- Mindig naprakész rendszer
- Adatok biztonsága
- Amazon Web Services 
- Rotating Equipment Performance Center lehetőségek (távdiagnosztika)



SKF Cloud – tapasztalatok, hátrányok (?)

- Adat biztonság – az emberi tényező
- Vállalati hálózatra nem engedjük fel a rendszert, nem szolgáltatunk kifelé adatokat...
 - GSM router alkalmazása
- A mérési adatok, mint érzékeny adat?
 - Támadás esetén visszafejthető, értelmezhető?
 - Mennyire ad betekintést a vállalatra nézve érzékeny adatokba?
 - Hogyan bankolunk a 21. században?
- Igény esetén VPN is alkalmazható



The SKF logo is centered on the page. It consists of the letters 'SKF' in a bold, blue, sans-serif font. A small registered trademark symbol (®) is located to the right of the letter 'F'.

Ember 2.0: Automatika vagy diagnoszta végezze a kiértékelést a rezgésdiagnosztikában?

Terpó György szerviz mérnök, SKF Svéd Golyóscsapágy Zrt.

SKF

Az előadás tisztelgés Gaál Zoltán rektor úr emléke előtt



EMBER 2.0 AUTOMATIKA VAGY DIAGNOSZTA VÉGEZZE A KIÉRTÉKELÉST A REZGÉSDIAGNOSZTIKÁBAN

Ember és technológia – a karbantartás jelene és fenntartható jövője
XXXIV. Veszprémi Karbantartási Konferencia 2022. április 25-26.

Terpó György SKF Svéd Golyóscsapágy Zrt. Szerviz részleg

Gyorgy.terpo@skf.com

SKF

AZ IPAR 4.0 ÉS AZ INTELLIGENCIA

SKF

Út az Ipar 4.0-ig az intelligencia tükrében

A kisipari kézműves korszakok: kő, bronz, vas.....

- A kialakított tárgyak egyediek, az ALKOTÓ együtt élt az adott "munkadarabbal", testi erejével és intelligenciájával "lelket" adott az elkészült műnek. Koronként, népenként jellegzetes díszítő motívumokkal erősítette meg az egyedi tárgy "lelkét".

Az első ipari forradalmat a gőzgép megjelenésétől számítjuk

- Az ember fizikai munkáját váltotta ki. A termelés és a szállítás termelékenységével a földrajzi és társadalmi kapcsolatokat jelentősen kitágította.
- A GÉPÉSZ intelligenciája jelentősen hozzájárult a gépek hatékony működtetéséhez. (Kazán, maga a gőzgép, mozdony, vaspálya használata.)



A további fejlődésben az intelligencia szerepe egyre fontosabb

A második ipari forradalom

- A villamosság megjelenése megsokszorozta a gépek hatékonyságát, lehetővé téve a szalagszerű tömegtermelést. Megjelenik a karbantartó, akinek a mechanikai és villamos területek együttes ismeretén állt vagy bukott a gépek üzemeltetése. A KARBANTARTÓ intelligenciája elengedhetetlenül fontos volt a szalagszerű termelés fenntartásához.

A harmadik ipari forradalom

- A MÉRNÖK intelligenciája kellett ahhoz, hogy a gépek teljes termelési rendszerbe szervezve legyenek képesek a legoptimálisabb energia és alapanyag felhasználással előállítani az adott terméket. A programozott folyamatokat átlátni és hiba esetén beavatkozni képes személyzet szükséges a működtetéshez.



A mesterséges intelligencia, az Ipar 4.0

A negyedik ipari forradalom

- A mesterséges intelligencia lehetővé teszi a gép-gép közötti kommunikációt, teljes a digitális átalakulás, vertikális és horizontális síkon is létrejönnek a tárgyhoz kapcsolódó műveleti sorozatok (hálózatok és algoritmusok evolúciója)
- Tervezés, gyártás, szállítás, kapcsolat a vevővel és a szolgáltatás is digitalizált folyamatokkal történik: cél a termék életútjának követése.
- Az információ gyűjtés, ki az adat gazda és ki ellenőrzi a visszacsatolást, az értékelést? Ezt is bízzuk a gépekre, vagy kell még az emberi intelligencia!
- Látvány-pékség / élmény-társadalom: az ügyfél "minden" igényét kielégíteni
- A technológiai újítások társadalmi terjedése: újtók, korai elfogadók, késői többség, lemaradók, ezt tükrözi a Rogers féle csoport dinamika

SKF

EMBER 2.0

SKF

Nietzsche Ember 2.0

Nietzsche "emberfeletti ember" kifejezése

- Ez egyfajta evolúció
- Minden eddigi lény alkotott valami önmagán túlmutatót (lásd a kerék feltalálása)
- A digitális technológia segítségével a fejlődés iránya egyre erőteljesebben az Ember 1.0-tól az Ember 2.0 felé tart
- A társadalmi fejlődés lassú, de van egy-egy kirobbanó személyiség, a húzók
- Számítástechnika hatása:
 - Adatok feletti rendelkezés, az adat gazda
 - Ezeknek az adatoknak az analitikájára való képesség. Értékelés és visszacsatolás, megtanítani a gépeket ennek elvégzésére, még emberi feladat

Ember 2.0 felé vezető másik út

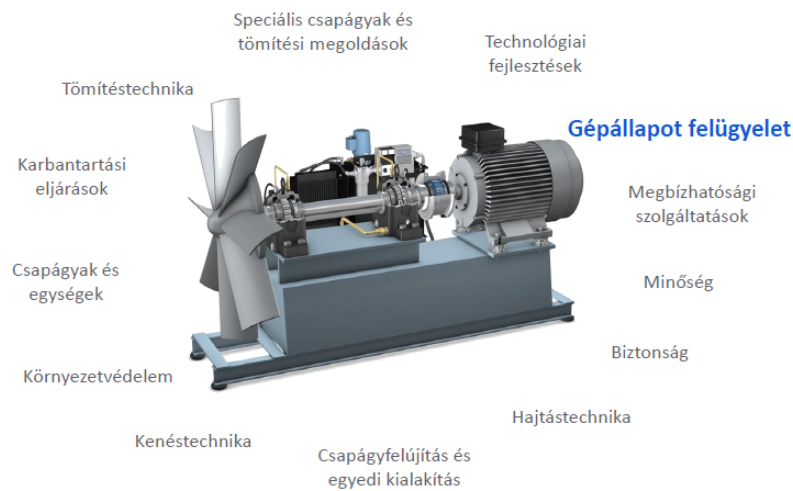
Az emberi és a gépi intelligencia kapacitások egymásra hangolása

- A szabad akarat az ember sajátja, (ezt meg akarjuk engedni a gépeknek?)
- Számítógép, legyen képes önmagát tanítani (nagyon gyors számítógépek)
- Gyenge mesterséges intelligencia: rutin feladatok, másolások (lassú gépek)
- Erős mesterséges intelligencia:
 - önszervező – önműködő gépek építése vagy automatikus, önreprodukcióra való képesség (hálózatok, többmagvú processzorok)
- A fő kérdés miként alakul az emberi intelligencia és az általa kifejlesztett mesterséges intelligencia közötti viszony pl.: intelligencia robbanás, szabadság

AUTOMATA VAGY DIAGNOSZTA VÉGEZZE A MÉRÉSEK KIÉRTÉKELÉSÉT?



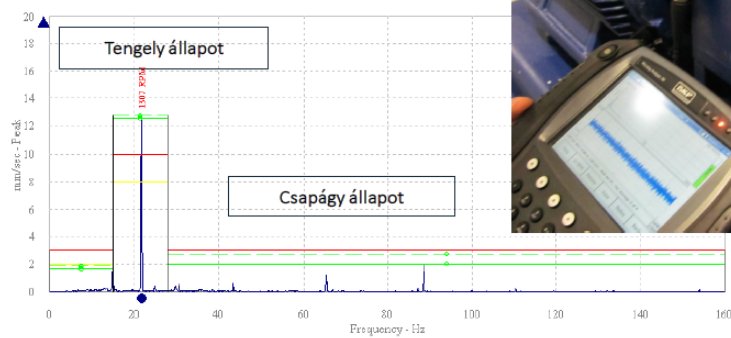
Forgógépek teljesítménymutatóinak számítógépes feldolgozása Minél több és gyakoribb az adat, annál pontosabb kiértékelés adható



Az FFT spektrum, és a sávriasztás eszközei Az automatikus alkatrész szintű hiba riasztás lehetősége

Bend Alarm, POINT: KLIMA-1 \ KIEGYELOTT

Spectrum



SKF

A diagnosztika felépítése, a végső cél a tudásbázis kezelése *a gyökér hibától a „felhőig”*

Diagnosztika: időben, alkatrész szinten, hátralévő üzemidő

Döntés a beavatkozásról: a mikor és a javítás mélysége: kis/nagy

Beavatkozás: szerelés, javítás, karbantartás, diagnoszta jelenléte

Visszaellenőrzés: diagnosztikával a gép jósága, „gyökér analízis”

Dokumentálás: a javítás kulcs lépéseinek jegyzőkönyvezése, beállított értékek, paraméterek jegyzőkönyvezése

Tudásbázis kezelés: ehhez a körfolyamathoz tartozó információk,

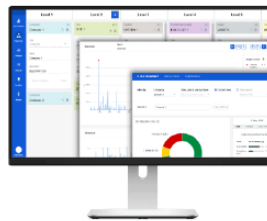
Tudásbázis kezelő: technológia, termelés, karbantartás és a diagnosztikai tudás: egy kézben, egy fejben: út az EMBER 2.0 felé

SKF

Az üzem felvértézeése „okos” eszközökkel
ISO 20-816 szerinti a zöld/jó, a piros/nem jó értékelés
Szabály követő, azaz gyenge mesterséges intelligencia

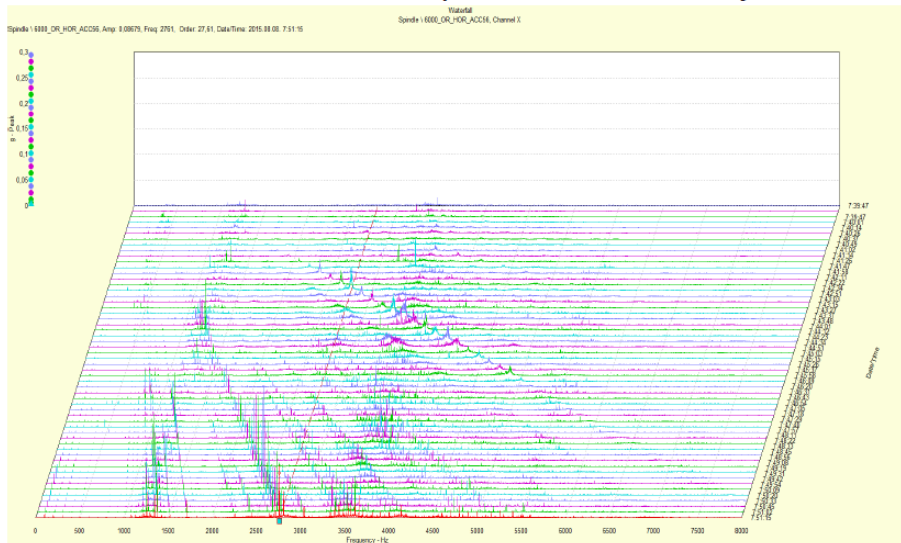


IMx-8
Rezgésdiagnosztikai
adatgyűjtő egység



SKF Enlight Centre
Helyi feldolgozástól
a felhős, központi
értékelésig

Motororsó 50 fordulatonkénti lépcsős rezgésmérése a rezonancia tartományok kimutatása céljából



Lépések az erős mesterséges intelligencia felé

Motororsó 50 fordulatonkénti spektrumképek felvételéből leszűrhető

- 120 Hz-nél (7200f/perc) például egy rezonancia sáv található
- A rezgésdiagnosztikai automatikus kiértékeléssel és visszacsatolással letiltható a szerszámgépnek ezen a fordulaton történő működése. Elkerülhető a gyakori szerszámtörés vagy a megmunkálási alakhiba. Mérés, döntés, beavatkozás. Amennyiben sikerül megtanítani gépünket ennek végrehajtására egy lépést tehetünk az "erős mesterséges intelligencia" felé. (Több "csendes" fordulatszám is)

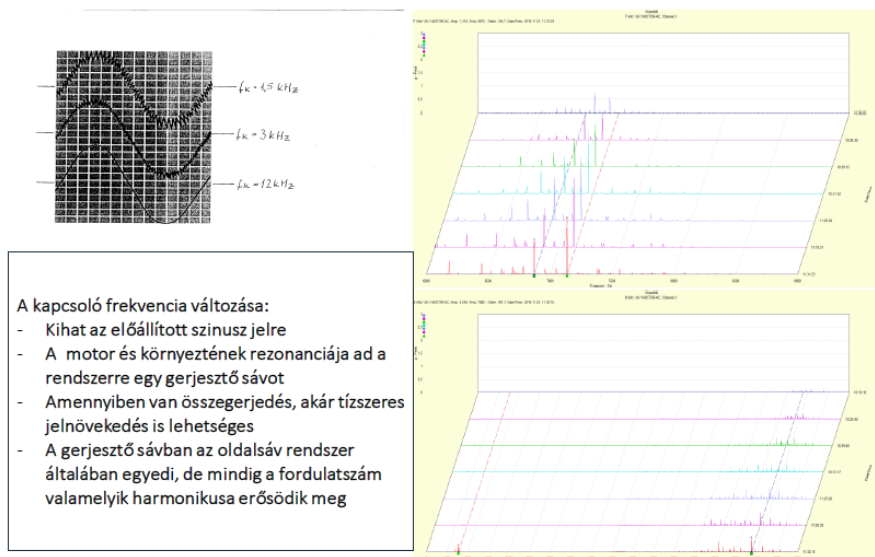
Frekvencia vezérelt villanymotornál 2-10 kHz tartományban automatikusan figyelve az amplitudó értékeket beállítható egy szabályozás

- Amennyiben az amplitudó ötszörösére emelkedik, amit a spektrumból lehet értékelni, az erős mesterséges intelligencia állítsa át a kapcsoló frekvenciát

A két példa azt reprezentálja, hogy mára a technika fejlettségével ez megoldható!

Kapcsoló frekvencia 7kHz-ről 8-ra emelésének hatására tizedére csökken az amplitudó érték a magas tartományban

SKF



SKF

Felhasznált irodalom:

- Csepeli György: Ember 2.0 A mesterséges intelligencia gazdasági és társadalmi hatásai
- Tillesch György, Omar Hatamleh: Mesterség és intelligencia
- SKF Csapágykarbantartási kézikönyv
- ISO 20-816 szabvány

KÖSZÖNET A MEGTISZTELŐ FIGYELMÜKÉRT!

SKF®

Smartenance – digitális karbantartás menedzsment

Agócs Benjamin applikációs mérnök, FESTO Automatika Kereskedelmi és Szolgáltató Kft

FESTO



✓ Smartenance

digitális
karbantartás menedzsment
eseménynapló
gépnapló

Smartenance customer presentation

FESTO

Nehézkes karbantartási folyamatok

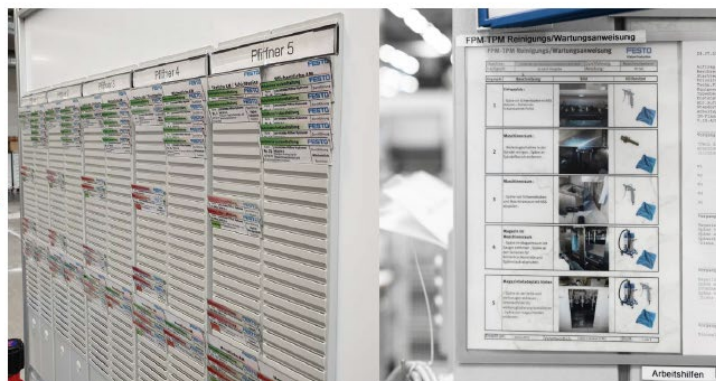
Karbantartás a múltban

Papír alapú karbantartás

- Nyomtatás, kiosztás, begyűjtés
- Hiányos vagy elavult dokumentumok
- Nehézkes információkeresés

Átfogó karbantartási rendszer hiánya

- Két rendszer karbantartáshoz és incidensekhez
- Bonyolult eseménydokumentáció
- Strukturált információcsere hiánya



Smartenance customer presentation

A karbantartásnak **intuitív**nak kell lennie a megfelelő felhasználáshoz.

Karbantartás ma: Smartenance

Gyártófüggetlen és felhasználóbarát

- ✓ egy eszköz minden géphez, könnyű kezelhetőség

Egy rendszer a tervezett és reaktív karbantartáshoz

- ✓ Kommunikáció javítása

Felhőalapú karbantartás-menedzsment

- ✓ mobil hozzáférést bárholonnan

→ Tökéletes eszköz a TPM-hez



Smartenance customer presentation

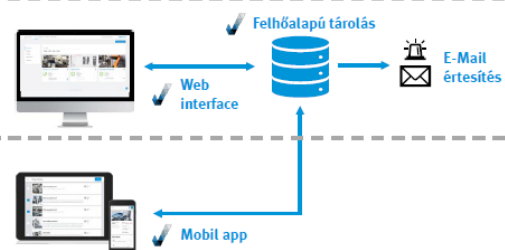
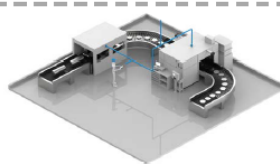
Smartenance - a Festo megoldása a karbantartás-menedzsmenthez

A Smartenance minden szükséges információval ellátja a gépkezelőket a karbantartási tevékenységükhöz.

ERP/MES Rendszer

Adminisztráció

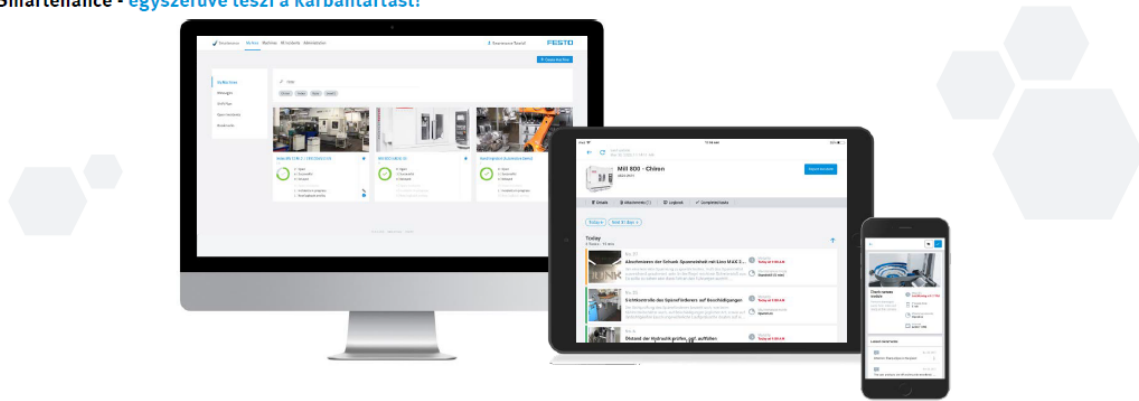
Shop floor



Smartenance customer presentation

Engineers of productivity - az összes karbantartási tevékenység kezelése egyetlen alkalmazásban

Smartenance - egyszerűvé teszi a karbantartást!



Smartenance customer presentation

Smartenance – Leglényegesebb funkciók



Smartenance customer presentation

FESTO

Webes alkalmazás **termelésirányítók** számára

- › Karbantartási feladatok létrehozása mellékletekkel
- › Folyamatos információ a karbantartás állapotáról
- › Az irodából elérhető böngészőn keresztül

- ✓ Részletes dokumentáció auditokhoz
- ✓ Exportálás és importálás
- ✓ Nincs szükség időigényes konzultációra



Smartenance customer presentation

FESTO

Mobilalkalmazás **gépezetlők** számára

- › Karbantartási leírások szöveggel, képekkel, videókkal és PDF-ekkel
- › Az alkalmazás intuitívan és egyszerűen kezelhető
- › Visszajelzés küldése közvetlenül a csarnokból

- ✓ Könnyű tanulás új alkalmazottak számára
- ✓ Kevesebb keresés és gyorsabb végrehajtás
- ✓ Gépezetlők azonosítása QR-kódok segítségével



Smartenance customer presentation

Web applikáció karbantartási szakértőknek

- › Ticket rendszer státusszal és kategorizálással
- › Intelligens keresés a korábbi karbantartási tevékenységekhez
- › Incidensek és intézkedések dokumentációja

- ✓ Egyetlen központi gépkönyv
- ✓ Belső tudásbázis létrehozása
- ✓ E-mail értesítés az új incidensekről



Smartenance customer presentation

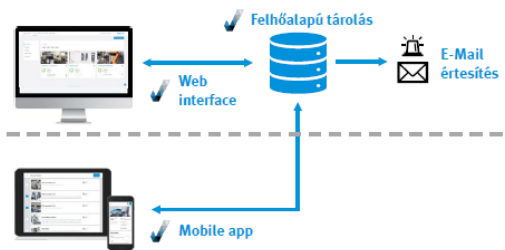
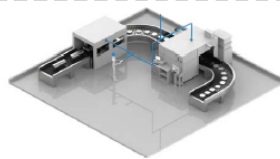
Smartenance mint önálló megoldás

A Smartenance minden szükséges információval támogatja a gépkezelőket a karbantartási tevékenységükhöz.

ERP/MES Rendszer

Adminisztráció

Shop floor



Smartenance customer presentation

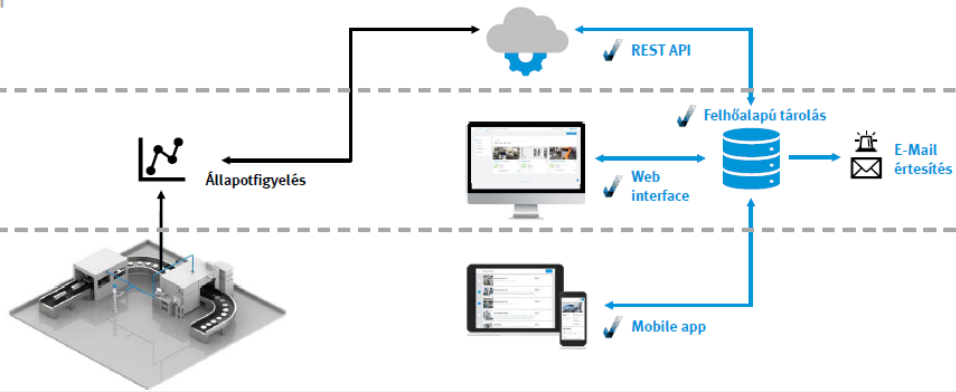
Smartenance REST API-val jövőbiztos rendszer

Csatlakoztassa a Smartenance-t az állapotfigyelő rendszeréhez, hogy lehetővé tegye az eseményalapú karbantartást.

ERP/MES Rendszer

Adminisztráció

Shop floor



Smartenance customer presentation

Smartenance REST API - integrálja a Smartenance-t az alkalmazási infrastruktúrájába

Smartenance adat interface (REST API) segítségével kihasználhatja az Ipar 4.0 előnyeit

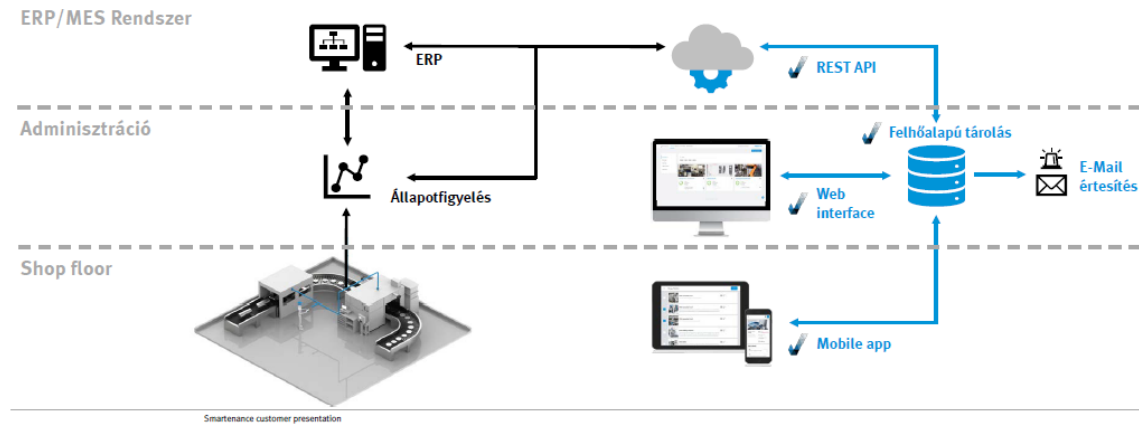
key	string	format: "uuid". The ID of the machine for which you want to query the maintenance tasks.
api version	string	The requested API version.
Select (optional)	string	Limits the properties returned in the result.
Filter (optional)	string	Restricts the set of items returned. The maximum number of allowed functions are: allfunctions.
Sortby (optional)	string	Specifies the order in which items are returned. The max expressions is 3.

Smartenance customer presentation

- › Az API olvasási és írási hozzáférést biztosít a Smartenance-hez
- › Meglévő alkalmazáskörnyezetbe integrálható
- › Csatlakoztatható ERP/MES/állapotfigyelő rendszerekhez
- ✓ **Karbantartási feladatok indítása** (eseményalapú karbantartás)
- ✓ **Információ exportálás és importálás**
- ✓ **Karbantartási feladatok automatizálása**

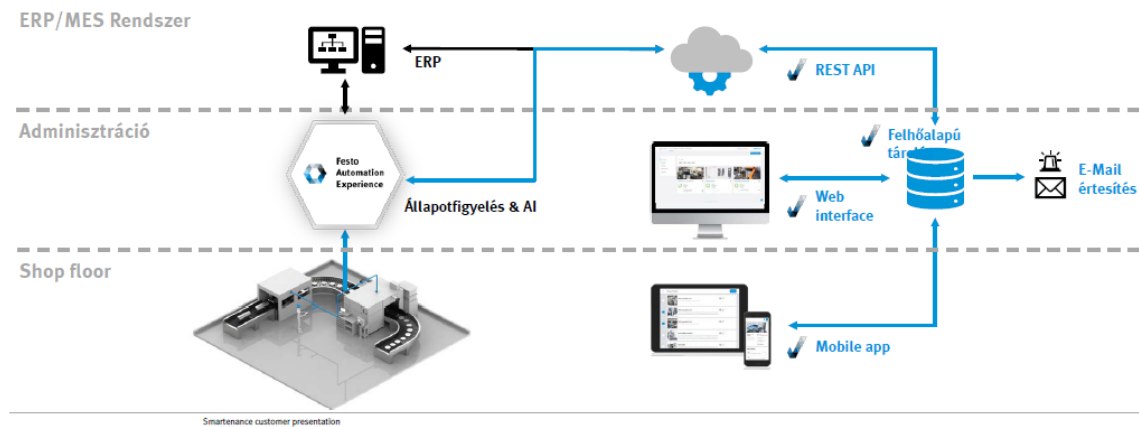
Smartenance REST API-val jövőbiztos rendszer

Csatlakoztassa a Smartenance-t az ERP-rendszeréhez a további információcseréhez





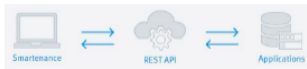
Smartenance + Festo Automation Experience

A Festo Automation Experience segítségével a mesterséges intelligenciával támogatjuk Önt a kihívások megoldásában.



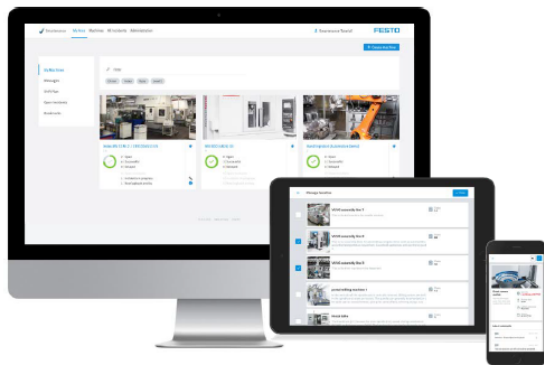
Smartenance license – minden ügyfél számára a megfelelő opció

Válassza ki a szükséges licencek számát, és frissítsen, amikor csak akar.

Smartenance Basic	Smartenance Advanced	Smartenance Premium
Autonóm karbantartás-menedzsment	Autonóm karbantartás-menedzsment + Incidenskezelés + Gépkönyv	Autonóm karbantartás-menedzsment Incidenskezelés Gépkönyv + Adat interface/API
		

Smartenance customer presentation

Smartenance - egyszerűvé teszi a karbantartást!



Előnyök

- ✓ **Időmegtakarítás:** kevesebb keresés és gyorsabb végrehajtás
- ✓ **Hatékony:** könnyű tapasztalatsere, gépnapló keresés
- ✓ **Oktatás:** belső tudásbázis & könnyű munkatársak képzése
- ✓ **Mobil hozzáférés:** QR-kódok, helyszíni incidensjelentés
- ✓ **Ipar 4.0:** karbantartási folyamatok automatizálása

Smartenance customer presentation

16

FESTO

Tesztelje a Smartenance-t 4 héten keresztül!

Smartenance
segítségével
a digitális karbantartás
minden előnyét
kihasználhatja.



További információ: www.festo.com/smartenance

Smartenance customer presentation

FESTO

Köszönöm a figyelmet!



Smartenance customer presentation

18

A megfelelési kockázatok értékelése

*Dr. Benedek Petra, egyetemi adjunktus, Menedzsment és Vállalkozásgazdaságtan Tanszék,
Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi
Egyetem*

1. Bevezetés

A digitalizáció és más globális trendek eredményeként számos szereplő üzleti és kockázati modellje folyamatosan változik. (Strelicz, Bognár, 2020) A változások mértéke és üteme intenzív külső nyomás alá helyezi a szervezeteket. Ennek eredményeként a hírnév, a bizalom, a megbízhatóság (Bognár, Gaál, 2013), és az etikus magatartás továbbra is fontos kérdések. A megfelelési (compliance) funkció célja, hogy biztosítsa a jogszabályi megfelelést és ösztönözze az etikus magatartást.

A modern társadalmak a fenntarthatósággal kapcsolatos elvárásokat is megfogalmazzák. A versenyképességhez olyan üzleti modell követése szükséges, amely hosszú távon életképes és sikeres. A fenntarthatóság a gyakorlatban azt jelenti, hogy a szervezetek működése fokozatosan fenntarthatóbbá válik. (Wells, 2013) Napjainkban a vállalatok egyre inkább tükrözik az ENSZ által közzétett Fenntartható Fejlődési Célokot üzleti modelljeikben és stratégiáikban, integrálva a fenntarthatóságot az alaptevékenységbe. (Yamane, Kaneko, 2022) Fenntarthatósági jelentés elkészítése a nagyvállalatok számára jogi kötelezettséggé vált, ami egyben megfelelési kérdéssé teszi a fenntarthatóságot. (2020/852 és 2021/2178 EU-rendelet)

Szűk értelemben a megfelelés a társaságra vonatkozó jogszabályi előírások betartását és betartatását jelenti, beleértve a tulajdonosi döntéseket is. A megfelelési menedzsment egyik fő feladata a külső és belső szabályozás összhangjának biztosítása. Ennek a funkciónak az a célja, hogy az alkalmazottak gyakorlati szempontból megfeleljenek a belső és külső előírásoknak.

Szabályozási szempontból a COSO belső ellenőrzési integrált keretrendszere (COSO 2013) alapvető iránymutatásként szolgál a hatékony tervezéshez, megvalósításhoz (McNally, 2013). A szervezet belső kontrollrendszerének részeként a vállalati megfelelés felelős a megfelelési kockázatok szervezeti szintű azonosításáért és kezeléséért. Ezért a megfelelési osztály hatékony működése funkcionális függetlenséget, felsővezetői támogatást feltételez és erős kapcsolati hálózatot igényel.

Az ellenőrzések célja a rendezett, gazdaságos, hatékony és eredményes vagyongazdálkodás, valamint a beszámolási kötelezettségek megfelelő teljesítésének biztosítása. A szabályozás reagál a felmerülő új igényekre és technológiákra. A technológiai fejlődés vagy más jelentős változások miatt megjelenő új kockázatok teljes mértékben meg kell érteni ahhoz, hogy a hatóságok megfelelően szabályozzák azokat. (Harkácsi, Szegfű, 2021) Az elmúlt három év kihívásai hozzájárultak a kockázatkezelés és az operatív menedzsment szorosabb integrációjához.

A jó vállalati irányítás azt is jelenti, hogy a belső ellenőrzéseket és a belső infrastruktúrát úgy kell felállítani, hogy azok képesek legyenek kezelni a kockázatokat. A vállalati szintű kockázatkezelési gyakorlatok segítik a vállalatokat a döntéshozatal javításában, és hozzájárulnak a vállalatok túléléséhez és értékteremtéséhez (Manab et al. 2010). Losiewicz-Dniestrzanska (2015) szerint hagyományos kockázati mátrixok alkalmazhatók a

megfelelésértékelési folyamatban. A megfelelési kockázatok értékelésére több kritériummal rendelkező módszerek részletesebb értékelési eredményt nyújthatnak.

Mivel a megfelelési kockázatok értékelése többtényezős döntéshozatali problémaként értelmezhető (Bognár et al, 2010, 2011), természetes, hogy a konszenzus a megfelelési kérdésekben kihívást jelent. (Bognár, 2013) A kvantitatív értékelési módszerek és folyamatok tipikus megközelítései a hibamód- és hatáselemzés (Bognár, Meilinger, 2014; Bognár, Kolláth, 2014) és változatai (Liu et al., 2013; Bognár, Gáspár, 2012, 2015), kockázati mátrixok (Losiewicz-Dniestrzanska, 2015) és ezek változatai (Qazi et al. 2021), valamint ezeknek a módszereknek a kombinációja, például a részleges kockázati térkép (PRISM) módszertana (Bognár, Benedek, 2021; Bognár, Hegedűs, 2022). Az FMEA módszertan segítségével felmérhető az egyes folyamatok lehetséges vagy meglévő hibáinak kockázata, és megelőzhető azok bekövetkezése.

A naprakész megfelelési megközelítés magában foglalja a törvények betűjén túl azok szellemiségének követését is. Tágabb értelemben a compliance menedzsment az érintett felek elvárásait, a szervezet rövid-, közép- és hosszú távú stratégiai céljait is magába foglalja. Továbbá, a menedzsment e célok elérésének módjára is összpontosít, és meghatározza, hogyan kell viselkedniük az alkalmazottaknak, a menedzsereknek és a vezetőknek, ezért világos értékrendet, valamint az üzletvitel elfogadható és preferált módjait kommunikálja a szervezeten belül és kívül.

A szabálykövető kultúra célja lényegében a munkahelyi attitűdök és viselkedés tartós megváltoztatása (Asthon, 2015). Az integrált megfelelési programok hangsúlyozzák egy etikus szervezeti kultúra kialakítását. A szervezeti értékek közé tartozhat az ügyfélközpontúság, az őszinteség és a tisztesség. Az OECD (2015) által megfogalmazott vállalatirányítási elvek közül az átláthatóság és a méltányos bánásmód tekinthető értéknek. A gyakorlatban a szervezeti értékek követése önálló célként, értékvezérelt viselkedésként vagy munkastílusként jelenik meg (Pulay, 2021).

A szervezeti integritás azt jelenti, hogy a tevékenységek világos értékrendet követnek, amely megfelel a társadalmi elvárásoknak. A megfelelés hatékony működése támogatja az integritás megvalósítását azáltal, hogy ösztönzi a szabályok betartását. A bizalom kiépítése és fenntartása a társadalmi és üzleti kapcsolatokban végzett összes megfelelési tevékenység alapfeltétele. (Wong, Jensen, 2020, Stupak, 2021) A megfelelés befolyásolja a nemzetközi és a hazai reputációt, a partnerségeket és a versenyképességet (Castelfranchi et al. 1998; Kaminski és Robu 2016; Heidinger és Gatzert 2018; Kim 2019).

Napjainkban a megfelelési funkció fő kihívásai, többek között, az elhivatott megfelelési szakértők hiánya, a hiányos módszertanok és teljesítménymutatók, a harmadik felek közötti kapcsolatok rejtett kockázata, a rendkívül gyorsan változó szabályozási követelmények (például a COVID-19 világjárványhoz kapcsolódó távolságtartás, maszkviselés, hitelmoratórium, kereskedelmi szankciók).

2. Kockázatszemlélet a compliance menedzsmentben

Az elmúlt három évtizedben a szabályozási változások mértéke ahhoz vezetett, hogy betartatásuk önálló feladattá vált. A kockázatalapú és ellenőrzés-központú megközelítés az 1990-es évek óta teret nyert.

A megfelelés menedzsmentje szoros kapcsolatban áll a legáltalánosabb értelemben vett kockázatkezeléssel. 2021-ben a Nemzetközi Szabványügyi Szervezet (ISO) új szabványt adott

ki, az ISO 37301:2021 Compliance management systems — Requirements with guidance for use (Megfelelési menedzsment rendszerek – Követelmények használati útmutatóval) címmel. Visszavonták az ISO 19600: 2014 irányelveket, amelyek egy hatékony megfelelési menedzsment rendszer létrehozására, fejlesztésére, végrehajtására, értékelésére, karbantartására és továbbfejlesztésére vonatkoztak. A fő változás az iránymutatásokról a követelményekre való áttérés, valamint a Compliance Menedzsment Rendszer szabványok szerinti tanúsításának lehetősége.

Mi a megfelelési kockázat? Az ISO 37301:2021 szerint a megfelelési kockázat a szervezet (kötelező vagy önkéntes) megfelelési kötelezettségeinek való meg nem felelés következményeinek és a bekövetkezés valószínűségének együttese. Két fő típusa van. Az inherens megfelelési kockázatok minden megfelelési kockázatra utalnak, amellyel egy szervezet ellenőrizetlen állapotban, megfelelő kockázatkezelési intézkedések nélkül szembesül. A maradvány (reziduális) megfelelési kockázatok azok, amelyeket a szervezet intézkedései nem kezelnek hatékonyan. (ISO 37301, 24)

A megfelelési kockázatok hatékony kezelése hozzájárulhat az üzleti fenntarthatóság javításához és „harmadik felek bizalmának növeléséhez a szervezet azon képességében, hogy tartós sikereket érjen el” (ISO 37301, VI).

A compliance rendszernek az arányosság, az integritás, az átláthatóság, az elszámoltathatóság és a fenntarthatóság elvén kell alapulnia. (A4.4 p22) A szervezeti környezet, kontextus megértése több kérdés mérlegelését jelenti, beleértve az üzleti modellt, a méretet, valamint a szervezet tevékenységeinek és működésének összetettségét és fenntarthatóságát. (ISO 37301, 5)

Azoknak a szervezeteknek, amelyek a szervezeti fenntarthatóságra törekednek, beleértve az üzleti sikert is, létre kell hozniuk a megfelelés kultúráját. Milyen ez a szervezeti kultúra? Értékek, etika, hiedelmek és magatartások összessége, amelyek együttesen alkotják a megfelelést elősegítő normákat. A szervezeti kultúrára hatással van a vevők, beszállítók, hatóságok, közösségek és más érdekelt felek változó igényeinek és elvárásainak alapvető megértése. Az egyre gyorsabban változó és globalizálódó világban a megfelelési tevékenységek egyre összetettebbek. A hatókör bővülésével a szervezetek nem csak saját működésükért, hanem partnereik, beszállítóik tevékenységéért is elszámoltathatók. A megfelelés javítása a fenntarthatóság felé irányuló munka része. (Hoover, 2008) Sok nagyvállalat, intézmény és közintézmény önként túllép azon, amit a törvény betűje előír. A túléléshez és a versenyképesség megőrzéséhez fel kell készülni a közelgő változásokra akár az üzleti, akár a megfelelési oldalon.

A vállalati alapértékek határozzák meg a megfelelés megközelítését, valamint az általánosan elfogadott és eredményes irányítási elveket és gyakorlatokat. A megfelelési kultúra olyan attitűdöket és munkastílusokat erősít, amelyek lehetővé teszik és előnyben részesítik a megfelelő, szabálykövető magatartást. Ez a döntéshozatal alapja. A vezetőség felelőssége, hogy kinyilvánítsa a szervezeti értékeket, példát mutasson, elismerje a megfelelésben elért eredményeket, és olyan intézkedéseket hajtson végre, amelyek elősegítik a kívánt magatartást.

Bár kifejezetten nem tartalmazza, az irányítási, kockázati és megfelelési (Governance, Risk and Compliance, GRC) megközelítés domináns az ISO37301 szabványban. A kockázatok és költségek csökkentése vállalati szintű együttműködést igényel annak érdekében, hogy olyan eredményeket érjünk el, amelyek megfelelnek az egyes kulcsfontosságú funkciókra, nevezetesen az irányításra, kockázatra és megfelelésre vonatkozó belső irányelveknek és folyamatoknak.

3. Megfelelési kockázatértékelés

A megfelelési kockázatok felmérése összetett kérdés, mivel a szakértők többféle szempontból is értékelhetik a megfelelési kockázatokot. Ha rendszeresen elvégzik a kockázatértékelést, a trendek információt szolgáltathatnak az erősségekről és a fejlesztendő területekről.

A kezdeti szakaszban a hangsúly a pusztán megfelelési incidensek észlelésén és az incidensekre való reagáláson van. Ez később a megelőzésére és a proaktív kultúrára helyeződik át. (Hendra, 2021; Holter Antonsen, Madsen, 2021)

A megfelelési kockázatértékelés képezi az alapját a megfelelési menedzsment rendszer bevezetésének, valamint a megfelelő erőforrások és folyamatok elosztásának a kockázatkezelésére. (ISO 37301, 24) A megfelelési kockázatértékelési folyamat három jól elkülöníthető lépésből áll: (1) a megfelelési kötelezettségek és a kapcsolódó *megfelelési kockázatok azonosítása*, mint például az engedélyek, szerződéses kapcsolatok, korrupció, csalás, iparági vagy minőségi szabványok. Másodsorban, (2) *a meg nem felelés valószínűségének és következményeinek elemzése*, mint a környezeti károk, gazdasági veszteségek, jó hírnév károsodása, adminisztratív terhek. Végül (3) *kockázatértékelés*, amely magában foglalja a kockázatok rangsorolását.

A kockázatazonosítás szisztematikus tevékenység annak feltárására, hogy a megfelelési kötelezettségek hogyan jelennek meg a tevékenységekben, termékekben, szolgáltatásokban. Ha van kiszervezett tevékenység (pl.: HR folyamatok), akkor a megfelelés felelőssége továbbra is a szervezetet terheli, ezért a kockázatazonosításhoz a harmadik fél folyamatait is meg kell vizsgálni. A kockázatértékelést időszakonként újra kell értékelni, és új tevékenységek indításakor, jelentős külső változások (pl. világiárvány vagy háborús helyzet), vagy a szervezeti struktúra változásai (például összeolvadások, felvásárlások) esetén. Ezen túlmenően újra kell indítani a folyamatot, akár egyetlen meg nem felelési esemény, vagy egy úgynevezett „majdnem baleset” esetén is, amikor az eseményt semmilyen negatív következmény nem követte. A kockázatalapú megközelítéshez megfelelő technikákat az IEC 31010:2019 B. melléklete sorolja fel, amely 31 kockázatértékelési technikát tartalmaz, beleértve a hibamód- és hatáselemzést. A megfelelési költségek elemzése hozzájárulhat az FMEA súlyossági dimenziójának kvantitatív értékeléséhez. (IEC 31010)

4. A megfelelés költségei

A kockázatkezelés és a költségek nagymértékben függenek egymástól. A vállalatok és intézmények működésében a költségek jelentős csoportját képezik a megfelelési költségek. (Harvey, 2004) A megfelelési költségek a kutatásban, fejlesztésben, tervezésben, gyártásban, megfelelési ellenőrzésben és nyomon követésben alakulnak ki. A megfeleléssel kapcsolatos költségekkel általában a termelő szervezeteknél találkozunk, ahol ezek a költségek a termék nem megfelelésének megelőzéséhez (és helyreállításához), felderítéséhez vagy megszüntetéséhez kapcsolódnak.

Először azonosítanunk kell a költségtermelő tevékenységeket, mérnünk kell azokat, releváns jelentéseket kell készítenünk a vezetők számára, és ezeket elemeznünk kell a fejlesztendő területek azonosítása érdekében. A megfelelési költségelemzés lehetséges előnyei:

- jelentős (megfelelési szempontú) fejlesztési lehetőségek azonosítása
- költségalapú mutatók kidolgozása a megfelelési célok teljesülésének mérésére

- a vezetés támogatása a megfelelési problémák viszonylagos fontosságának felmérésében

Az első viták a minőség költségeiről az 1950-es években zajlottak. A megfelelési költségeket a minőségi költségek logikája alapján csoportosíthatjuk (Nicholls, 1992, Kiran, 2016). Így a megfelelési költségek négy csoportba sorolhatók:

1. megelőzési költségek: az eltérés vagy a nem megfelelés észlelésére, kivizsgálására, megelőzésére vagy kockázatának csökkentésére irányuló bármely intézkedés költsége

2. értékelési (vizsgálati) költségek: a megfelelési kötelezettségek vagy követelmények teljesítésének értékelésének költségei, pl. az ellenőrzés, monitoring költsége bármely folyamatlépésnél

3. belső megfelelési költségek: olyan költségek, amelyek a szervezeten belül feltárt hiba, nem megfelelés miatt merülnek fel, például folyamat vagy termék újratervezése

4. külső megfelelési költségek: a szállítást követően vagy a szolgáltatásnyújtás során felmerülő költségek, beleértve a garanciából, kötelezettségekből, bírságokból és kötbérekből eredő költségeket.

1. táblázat: A megfelelési költségek osztályozása

A megfelelés költségei		A meg nem felelés költségei	
Megelőzési költségek	Értékelési költségek	Belső megfelelési költségek	Külső megfelelési költségek
megfeleléshez kapcsolódó tervezés	ellenőrzések és tesztek	csere, javítás	panaszok
beszállítók értékelése	helyszíni mérések	hibaelhárítás vagy hibaelemzés	garanciális igények
képzés, oktatás	az ellenőrzések eredményeinek elemzése és jelentése	korrekciós intézkedések költségei	gazdasági veszteségek
megfelelési jelentéskészítés	dokumentumok és adatok archiválása	ismételt megfelelési ellenőrzés és tesztelés	a hírnév vagy a hitelesség károsodása
compliance rendszer működtetése	dedikált alkalmazottak fizetése és egyéb költségei	nem tervezett leállás, elvesztegetett idő	pénzbírságok, büntetések, polgári jogi és büntetőjogi felelősség
bejelentő (whistleblowing) rendszer	vizsgálóberendezések amortizációja	a morál romlása	környezeti ártalmak
benchmarking			

Az értékelési költségek a megfelelés biztosítására tett erőfeszítésekhez kapcsolódnak, általában az adatok mérésén és elemzésén keresztül, hogy feltárják a meg nem feleléseket.

A belső megfelelési költségek a szolgáltatás vagy termék átadása előtt észlelt nem kielégítő megfelelésből erednek. A szolgáltatások esetében a kimenet (output) immateriális jellege miatt kisebb az esély a javításra, mielőtt azokat az ügyfél észlelné.

A külső megfelelési költségek azt követően merülnek fel, hogy a nem megfelelő termékek (szolgáltatások) eljutnak a vevőkhöz, vagy az események nyilvánosságra kerülnek. Bizonyos költségeket, például a hitelesség romlását és a jövőbeni bevételkiesést nehéz számszerűsíteni. A külső panaszok visszaszorítása nem csak a költségek csökkentése, hanem a vállalat hírnevének megőrzése érdekében is elengedhetetlen a partnerek és ügyfelek körében. A nyilvános meg nem felelési esetek, ügyek pusztító hatással lehetnek a munkavállalói morálra. (Epley, Kumar, 2019)

A vezetők alkalmanként rövid távon gondolkodnak, és a magas megfelelési költségekre az ellenőrzések megerősítésével reagálnak. A nem megfelelő termékek vagy kockázatos incidensek megelőzésére irányuló befektetés hosszú távon jelentősen csökkentheti mind a belső, mind a külső megfelelési költségeket. A megfelelés javulásával, a megfelelési kultúra irányába mutató kulturális változásokkal együtt, csökkennek a meg nem felelés költségei, és csökkenthető az ellenőrzés intenzitása. Általában a megelőzés fejlesztése teszi lehetővé a legjelentősebb megtakarítást.

A megfelelési költségeket arányként, indexként érdemes vizsgálni, azaz az aktuális érték korábbi időszakhoz viszonyított arányát. A trendek rendszeres elemzése segíthet a megfelelési költségek előrejelzésében. A hibák, szabálytalanságok felderítésére, csökkentésére és megszüntetésére fordított erőforrások hozzájárulnak a hatékonysághoz, a versenyképességhez és a szervezeti fenntarthatósághoz.

5. Vezetői vonatkozások

A felső vezetés felelőssége meghatározni a vállalat megfelelési politikáját, ideértve a kizárólag megfelelő termékek előállítására és értékesítésére vonatkozó kötelezettségvállalást, valamint a vonatkozó szabályozások és iparági szabványok betartását. A felső vezetés kézzelfogható bizonyítékokat keres a megfelelési programok megtérülésére. A megfelelési költségek megközelítése a megfelelési kérdéseket lefordíthatja a pénz nyelvére, így támogatva a vezetői döntéshozatalt.

A megfelelési költségek nem korlátozódnak a szolgáltatási vagy gyártási műveletekre, hanem az adminisztrációban is jelen vannak. A vállalatok csökkenthetik a szabálytalanságokból fakadó költséget, ha a felelőségek egyértelműen meghatározottak, és a folyamatok tükrözik a lehetséges hibákat és kockázatokat. A magasabb színvonalú megfelelés alacsonyabb költségekhez vezet, ha a hangsúly főként a megelőzésen van.

A 2. és a 3. részben leírtak alapján a legjobb gyakorlat a kockázatalapú megközelítés. A különféle kockázatértékelési technikák hozzájárulnak a jobb vezetői döntéshozatalhoz. A hibák, szabálytalanságok, eltérések észlelhetősége fontos kockázatértékelési dimenzió, melynek jelentőségét támasztja alá a külső és belső megfelelési költségek megkülönböztetése is. Menedzsment szempontból létfontosságú, hogy a megbízható kockázatértékelés csökkentheti a megfeleléshez köthető bírságok, büntetések értékét. Egy hatékonyan megtervezett kockázatértékelési folyamat segít az erőforrások hatékony elosztásában és a felelősök kijelölésében az egyes megfelelési kockázatok tekintetében.

6. Következtetések

Ennek a tanulmánynak az volt a célja, hogy bemutassa a megfelelési kockázatok értékelésének jelentőségét. A 2. rész ismertette az ISO 37301 megfelelési irányítási rendszerek szabványának 2021-ben közzétett első változatát, amely elismeri a kockázatalapú megfelelési megközelítést. Az észlelési tényező sok információt foglal össze, amelyeket érdemes lenne figyelembe venni a kockázatértékelés során. A 4. részben a megfelelési költség fogalma, osztályozása egy strukturált megközelítésben olvasható. A megfelelési költségek elemzése bemenetként szolgálhat a lehetséges események következményeinek kvantitatív értékeléséhez.

A megfelelés erős üzleti hajtóerő lehet, összhangban a minőség és a megbízhatóság menedzsmentjével, melyek mind hozzájárulnak a szervezeti kiválósághoz és a fenntarthatósághoz.

A jövőbeni kutatások célja egyfelől a megfelelési költségek felhasználása a megfelelési kockázatértékelésben, másfelől a megfelelési kockázatok integrálása az üzleti kockázatértékelésbe.

Felhasznált irodalom

A Bizottság (EU) 2021/2178 Felhatalmazáson alapuló Rendelete, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R2178&from=EN>, 2022/03/31

Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2020/852 Rendelete, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R0852&from=EN>, 2022/03/31

Asthon, J. (2015): 15 years of whistleblowing protection under the Public Interest Disclosure Act 1998: are we still shooting the messenger. *Industrial Law Journal* 44(1), 29-52. <https://doi.org/10.1093/indlaw/dwu029>

Bognár F. (2013): A döntésorientált hibamód és hatáselemzés (DOFMEA) módszertani továbbfejlesztése, In: Balogh, Á. (szerk.) Tudomány a karbantartás versenyképességének szolgálatában Veszprém, Nemzetközi Karbantartási Konferencia pp. 211-220.

Bognár F., Balogh Á., Szentes B., Thurzó P. (2010): Csoportos döntéshozatali módszerek alkalmazhatósága az FMEA elemzés során, In: Balogh Á. (szerk.) A karbantartás kihívása - a tudástőke felértékelődése, Veszprém, Pannon Egyetem pp. 237-254.

Bognár F., Benedek P. (2021): A Novel Risk Assessment Methodology: A Case Study of the PRISM Methodology in a Compliance Management Sensitive Sector, *Acta Polytechnica Hungarica* 18 : 7 89-108. o.

Bognár F., Gaál Z. (2013): A beszállítói kapcsolatok megbízhatósági és karbantartási konzekvenciái, *Vezetéstudomány* 44: különszám pp. 14-21.

Bognár F., Gáspár M. (2012): A döntésorientált hibamód és hatáselemzés (DOFMEA) kifejlesztése és alkalmazása, In: Balogh, Á.; Gaál, Z. (szerk.) Karbantartás a hatékonyság és fenntarthatóság szolgálatában, Veszprém, Pannon Egyetem pp. 189-216.

Bognár F., Gáspár M. (2015): A hibamód és hatáselemzés (FMEA) lehetséges fejlesztési trendjei az elmúlt évek nemzetközi eredményeinek bázisán, In: Szentes B. (szerk.) Élenjáró karbantartás, mint a vállalkozásirányítás sikerének előfeltétele. Veszprém, Pannon Egyetem pp. 163-180.

Bognár F., Hegedűs Cs. (2022): Analysis and Consequences on Some Aggregation Functions of PRISM (Partial Risk Map) Risk Assessment Method, *Mathematics* 10 : 5 p. 676

Bognár F., Kolláth A. (2014): A DOFMEA módszertan szoftverének kifejlesztése, In: Balogh Á. (szerk.): Karbantartás szerepe az üzleti folyamatok újragondolásában, Veszprém, Pannon Egyetem pp. 165-174.

Bognár F., Kosztyán Zs. T., Kiss J., Gáspár M. (2011): Karbantartási folyamatok tervezése, mint többtényezős döntési probléma, In: Balogh Á. (szerk.) Új utak és kihívások a karbantartásban, Veszprém, Pannon Egyetem pp. 191-204.

Bognár F., Meilinger Zs. (2014): A döntésorientált hibamód és hatáselemzés módszertanának tapasztalatai az AUDI Hungária Motor Kft.-nél, In: Balogh Á. (szerk.) Karbantartás szerepe az üzleti folyamatok újragondolásában, Veszprém, Pannon Egyetem pp. 101-108.

Castelfranchi, C., Conte, R., Paolucci, M. (1998): Normative reputation and the costs of compliance, *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* vol. 1, no. 3,

COSO (2013). Internal Control – Integrated Framework, Executive Summary. <https://www.coso.org/Documents/990025P-Executive-Summary-final-may20.pdf>, 2022/03/31

Epley, N., Kumar, A. (2019): 'How to design an ethical organization', *Harvard Business Review*, Vol. 97, No. 3, pp. 144-50.

Harkácsi G. J., Szegfű L. P. (2021): A megfelelőségbiztosítási funkció szerepe a digitalizáció, mesterséges intelligencia és robotizáció idején a pénzügyi szektorban, *Hitelintézeti Szemle*, 20. évf. 1. szám, 2021. március, 152–170. o.

Harvey, J. (2004): Compliance and reporting issues arising for financial institutions from money laundering regulations: A preliminary cost benefit study. *Journal of Money Laundering Control* 7: 333–46.

Heidinger, D., Gatzert, N. (2018): Awareness, determinants and value of reputation risk management: Empirical evidence from the banking and insurance industry, *Journal of Banking and Finance* Volume 91: 106-118. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2018.04.004>

Hendra, R. (2021). Comparative Review of the Latest Concept in Compliance Management & The Compliance Management Maturity Models. *RSF Conference Series: Business, Management and Social Sciences*, 1(5), 116–124. <https://doi.org/10.31098/bmss.v1i5.457>

Holter Antonsen, H., Madsen D. Ø. (2021): Developing a Maturity Model for the Compliance Function of Investment Firms: A Preliminary Case Study from Norway. *Administrative Sciences* 11: 109. <https://doi.org/10.3390/admsci11040109>

Hoover, P. (2008): Compliance: The Original Sustainability. <https://sgrlaw.com/ttl-articles/1177/>, 2022/03/31
IEC 31010:2019 Kockázatmenedzsment. Kockázatfelmérési eljárások

ISO 37301:2021 Compliance management systems — Requirements with guidance for use

Kaminski, P., Robu, K. (2016): A best-practice model for bank compliance, www.mckinsey.com/business-functions/risk/our-insights/a-best-practice-model-for-bank-compliance, 2022/03/31

Kim, M. D. (2019): Reputation and Compliance with International Human Rights Law: Experimental Evidence from the US and South Korea. *Journal of East Asian Studies*. Cambridge University Press, 19(2): 215–238. DOI: 10.1017/jea.2019.20

Kiran, D.R. (2016): Total Quality Management: Key Concepts and Case Studies, Butterworth-Heinemann; 1st edition

Liu, H., Liu, L., Liu, N. (2013): Risk evaluation approaches in failure mode and effects analysis: A literature review. *Expert Systems with Applications* 40, 828–838. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.08.010>

Losiewicz-Dniestrzanska, E. (2015): Monitoring of compliance risk in the bank. *Procedia Economics and Finance* 26: 800 – 805.

Manab, N. A., Kassim, I., Hussin, M. R. (2010): Enterprise-Wide Risk Management (EWRM) Practices: Between Corporate Governance Compliance and Value Creation. *International Reviews of Business Research Papers*, 6(2), 239–252.

McNally, J. S. (2013): The 2013 COSO Framework & SOX Compliance. https://www.coso.org/documents/COSO%20McNallyTransition%20Article-Final%20COSO%20Version%20Proof_5-31-13.pdf, 2022/03/31

Nicholls, J. (1992), "Is quality free?", *The TQM Magazine*, Vol. 4 No. 3. <https://doi.org/10.1108/09544789210034356>

OECD (2015): G20/OECD Principles of Corporate Governance, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264236882-en>

Pulay Gy. (2021): A szabálykövetéstől az értékkövetésig. *Pénzügyi Szemle* 2021/1: 165-169.

Stupak, I., Mansoor, M., Smith, C.T. (2021): Conceptual framework for increasing legitimacy and trust of sustainability governance. *Energ Sustain Soc* 11, 5. <https://doi.org/10.1186/s13705-021-00280-x>

Strelicz A., Bognár F. (2020): Integrated Risk and Business Impact Analysis: A Kind of Support for ISO 22301, *European Scientific Journal* 16 : 4 pp. 1-13.

Qazi, A., Shamayleh, A., El-Sayegh, S., Formanek, S. (2021): Prioritizing risks in sustainable construction projects using a risk matrix-based Monte Carlo Simulation approach. *Sustainable Cities and Society* Volume 65, 102576, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102576>

Wells P. (2013): Sustainable business models and the automotive industry: A commentary, 2013, Centre for Automotive Industry Research, Cardiff Business School, B45, Aberconway Building, Colum Drive, Cardiff CF10 3EU, UK

Wong, C. M. L., Jensen, O. (2020): The paradox of trust: perceived risk and public compliance during the COVID-19 pandemic in Singapore, *Journal of Risk Research*, 23:7-8, 1021-1030, DOI: 10.1080/13669877.2020.1756386

Yamane, T., Kaneko, S. (2022): The sustainable development goals as new business norms: A survey experiment on stakeholder preferences. *Ecological Economics*, 2022, 107236. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107236>

A karimakötések tömítettségére ható befolyások

Ing. Libor Mareš műszaki igazgató, Pokorný Industries
Kamenský Péter üzletkötő, Pokorný Industries

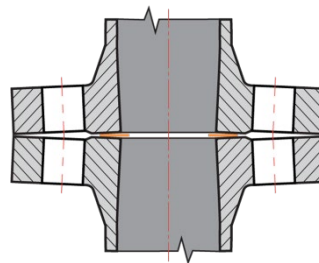
Hol keressük hő, vegyi anyagok és külső belső nyomással terhelt kritikus karimakötéseink tömítetlenségének okát, főleg ha a tömítetlenség ismétlődik?

A karimakötés tömítettségét sok tényező befolyásolja. Finomítókban és a vegyi üzemekben hosszútávon vizsgálják és elemzik a karimakötések meghibásodásának okait. A vizsgálatok a következő okokat fedték fel.

- Karimakötés tervezése 10 %
- Kiszámítás 15 %
- Nem megfelelő tömítés 15 %
- Technológiai hiba 10 %
- Tömítés beszerelése 50 %

1. Karimakötés tervezése és állapota

Tömítetlenséget okozhat a nyomástartó edény valamint a karimakötések helytelen tervezése. Tevékenységünk során találkozunk olyan tervezésekkel, ahol a karimán nyilvánvalóan nem megfelelő a méretezés, anyagválasztás, szegcsavarok száma a felhasznált tömítéshez és karima mérethez. Ilyen karimák sokéves használat és nagyon sokszori áttömítés után sérült tömítő felülettel, vagy meghajlott karima lappal rendelkezhetnek.



Nagyobb gondot jelent, hogy a mostani érvényes szabvány nem biztosítja a legjobb megoldást a tömítettségre. Szeretnék egy konkrét példával élni: ha felhasználunk egy EN1092-1 szabványú karimát PN 6-PN16 nyomás osztályig és egy tömítést melynek méretét az EN 1514 szabvány szerint határozzuk meg és elvégzem a tömítettség alapú kiszámításokat, akkor megbizonyosodok, hogy nem vagyok képes olyan tömítettség osztály elérésére, amely garantálja a biztonságos és hosszú távú üzemelést emissziók és szivárgások nélkül!!! Vékony karima lap, szűk torok és a tömítés nagy felületének kombinációja nem képes az elvárt tömítettséget biztosítani. Gyakorlatban ez úgy néz ki, hogy a szerelők a sikertelen nyomáspróba után vagy megnövelik a meghúzó nyomatékot vagy ütő kulccsal összeverik a kötést, amivel végleg deformálják a karimát –meghajlítják a karima lapokat. Ezzel a módszerrel csökken a tömítés effektív mérete és általában eléri a tömítettséget. Ebből az okból kifolyólag szükséges elvégezni az **optimalizálási számításokat**, amelyek még a PN/DN karimáknál is garantálják, a megbízható tömítettséget a fent említett maradandó következmények nélkül.

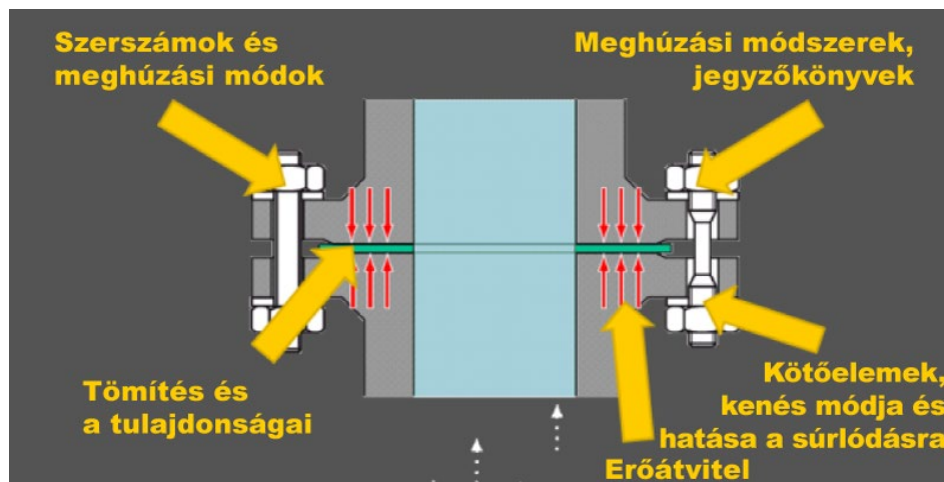
2. Nem megfelelő vagy nem megfelelő minőségű tömítések

Gyakori okok közé tartozik a helytelenül megválasztott vagy nem megfelelő minőségű tömítés. Általában érvényes az a megalapítás hogy a legmagasabb paraméterekkel rendelkező tömítés a katalógusból nem feltétlenül használható mindek karimakötéshez. Néhány tömítésgyártó sokkal messzebb megy a felhasználhatóságnál az adatlapjaiban, mint azt a valóságban a tömítés tudja teljesíteni.

3. Meghúzó nyomatékok kiszámítása és a tömítés típusának javaslata

A karimakötés egy „élő szervezet” egymásra ható részekkel:

- karima
- tömítés
- kötő elem



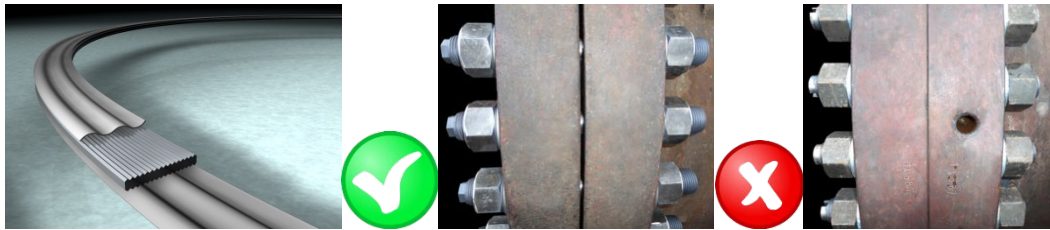
A karima kötés paramétereinek tervezésénél a legtöbb meghúzási nyomaték kiszámítás **csak a szilárdságot veszi figyelembe** a kötő elem anyagánál és **karimánál**, nem foglalkozik a tömítés anyagával, ennek a deformációs és tömítő tulajdonságaival.

Ha a tervező vagy a kiszámítást végző nem ismeri a konkrétan javasolt tömítés **meghatározó értékeit**, akkor a **meghúzási nyomaték kiszámítása EN 1591-1 szabvány szerint** sem ad helyes eredményt, mivel egyes tömítőanyag-gyártók termékeinek különbözők a meghatározó értékei.

Az ilyen kiszámítás eredménye csak **kis biztonsággal használható fel a karima kötés részeire**. Egy nem vezérelt meghúzással vagy nem képzett szerelőkkel összefüggésben, gyakran okozója a karimakötés meghibásodásának.

Egy lépés a lépések közül a kritikus karima kötés tömítetlenségének megszüntetésénél a karima kötés részeinek **optimalizálása**

- tömítés,
- kötő elem,
- vagy karima (új tervezésű karimakötéseknél)



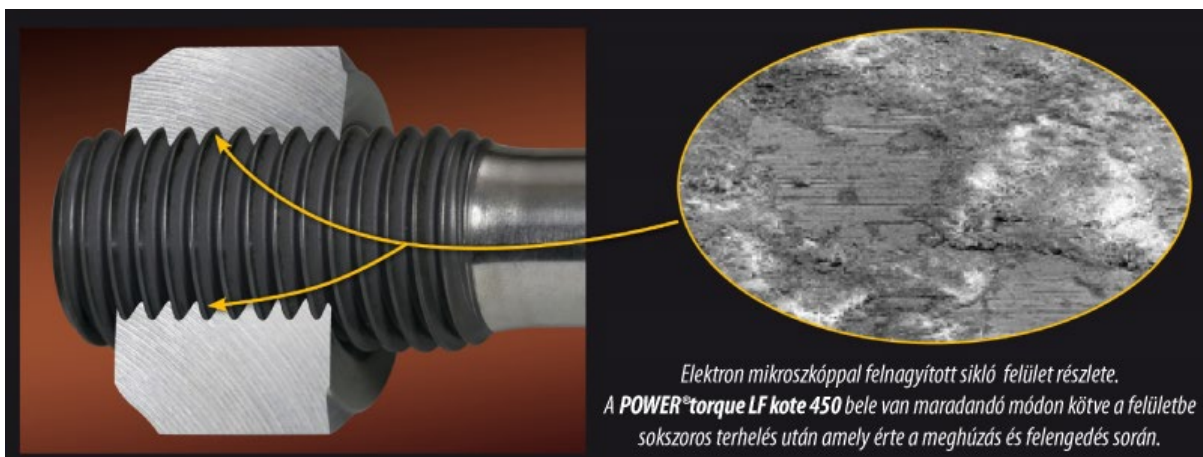
A karimakötés tömítettségének optimalizálásához vezető út a tömítés komplex figyelembevételén keresztül vezet, ahol egyes részei a karimakötésnek egy személyhez vannak kötve, aki ellenőrzése alatt tartja minden a karimakötést meghatározó paramétert.

Főleg ezekről a tényezőkről van szó:

- a karimakötés alapos elemzése
- szilárdsági számítás **EN 1591-1 szabvány szerint tömítettség bizonylattal**
- minőségi tömítés tervezése meghatározó értékekkel, gyártása és beszállítása
- kötőelemek tervezése például száraz kenő anyag felhasználásával (**POWER®torqueLF kote 450**) a súrlódási együttható csökkentésére
- vezérelt meghúzás legalább két hidraulikus vagy pneumatikus géppel beállítható meghúzási nyomatékmal
- a szerelés elvégzése legjobb esetben saját alkalmazottakkal akik képzése az EN 1591-4 szabvány szerint történt
- Meghúzási jegyzőkönyv kialakítása



*Megjegyzés: A **POWER®torqueLF kote 450** minimalizálja a súrlódási együtthatót a menetekben, biztosítja az egyenletes erőátvitelt a tömítés égész felületére. Ilyen módon kezelt kötő elemeket szükség esetén meg lehet bontani (nem szükséges a kötő elemek vágása).*



4. Technológiai hiba

Ha a berendezés nem a megadott paraméterek szerint van üzemeltetve, amelyekhez van a karimakötés tervezve, ez általában tömítettség veszteséget okoz. Leggyakrabban a hirtelen hőváltozásról van szó beinduláskor vagy a megállás során.

5. Tömítés szerelése

Az azbeszt-tömítéseknel megszokott szerelési módok eredménye az 50% emberi mulasztások mértéke a karimakötés tömörségének elvesztésénél.

Egyetlen módja, az 50% emberi tényezőből származó hiba csökkentésére a karimakötések szerelésénél, a **szerelő személyzet szaktudásának növelése**.

A karimakötés szerelése az utolsó egy sor lépésből a berendezés karbantartásának elvégzése során. Hogy a kötés tömíteni fog-e, nagy részben a szerelést végzőkön múlik.



Ezek a tényezők vezettek az EN 1591-4 európai szabvány bevezetéséhez. **Szakmai alkalmasság minősítése nyomástartó edények kritikus alkalmazásainak karimakötéseihez.** Fent említett szabvány a szerelő személyzet szaktudásának növeléséről szól.

Célja a megszokott és állandóan használt munkamódszerek megváltoztatása, amelyek még az azbeszt tömítés korából ránk maradtak, továbbá az új tömítő anyagokkal való megismertetés, amelyek az azbeszt pótlására hivatottak. Következő cél a karima kötés egyes részeinek a karimára gyakorolt hatásainak megértése.

A szabvány reflektálja a legújabb tömítő anyagokkal, kenési módokkal, meghúzó nyomaték kiszámításával, csavarok szerelésével kapcsolatos ismereteket. További célja a szerelő személyzet munkájának felemelése a hegesztők színvonalára.

Szabvány alapképzettsége 27 témakört tartalmaz, amelyeket négy csoportra lehet felosztani.

- *Első csoport kulcsfontosságú, tömítő anyagokról szól, tulajdonságaikról, deformációikról, tömítettség osztályról.*
- *Második csoport szűken csatlakozik az elsőre kenés, erőátvitel és kötő elem szempontjából.*
- *Harmadik csoport a meghúzással, folyamatával foglalkozik, tömítő felületek hibájával és ezek jegyzőkönyvezésével.*
- *Negyedik csoport taglalja a különböző meghúzási módszereket és technikákat, biztonsági feltételeket és a közegek szivárgásait.*

Ezek alap témák, amelyek segítségével lehet megérteni a karimakötésre ható befolyásokat egységükben.

A szabvány elvárásából kitűnik, hogy alapos tömítő anyag és ennek tulajdonságai ismerete nélkül valamint gyakorlati tapasztalatok nélkül nem lehet egészében teljesíteni a fent felsorolt témákat.

Társaságunk foglalkozik a karima kötések komplex tömítettségének kérdéseivel, és oktatjuk a fent említett szabványt. Az oktatást felügyeli az akkreditovanázkušebnaStrojirenskýzkušebníústavs.p. Brno – tanúsítást kiállító szerv – személyek tanúsítványait állítja ki, amely maga végzi a vizsgáztatást és tanúsítványokat állít erről ki.



Az oktatásban felhasználjuk saját gyakorlati és teoretikus tapasztalatainkat. Célunk hogy a képzést elvégző szerelők olyan információk birtokába kerüljenek, amelyeket máshol nem tudnak megszerezni, és amelyeket fel tudnak használni munkájuk során.

AAF International – Power & Industrial Overview

*Szommer István ügyvezető, PureMedion Kft.
Francis Müller territory sales manager, AAF France*

AAF International Power & Industrial Overview

Presenter: Add Name
Date: Add Date

CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential



Contents Corporate Overview

- | Daikin Industries Overview
- | AAF International at a Glance
- | Power & Industrial Overview
- | What We Do



CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential



Introduction & Overview

CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential



Who are Daikin Industries?

- | Daikin is the world's No. 1 air conditioning company.
- | Today, Daikin conducts sales activities in 150 countries
- | Daikin's mission is to offer healthier, more comfortable lives for people around the world.
- | Daikin is the parent company to AAF International



CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential



Our Parent Company at a Glance

- | Global leader in air conditioning systems
- | Founded in 1924
- | Head quarters in Osaka Japan
- | FY19 turnover was \$23.7 billion
- | 80,000 employees
- | 313 group companies
- | Production bases in over 100 global locations

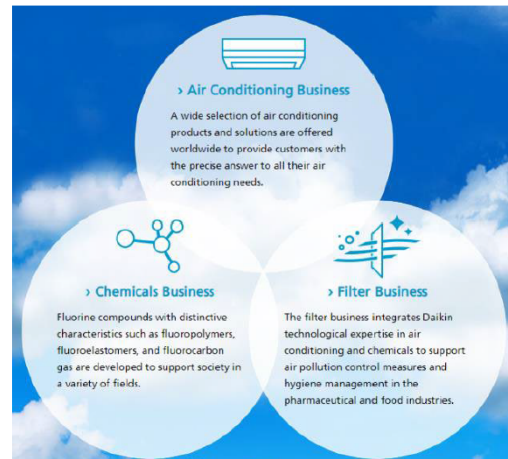


CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential



Three Pillar Approach

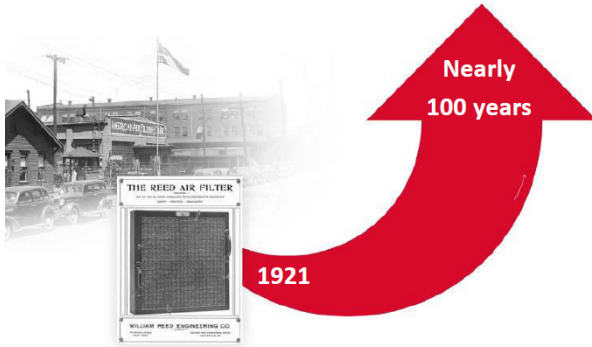
- | Since the acquisition of AAF International Daikin has now acquired both Flanders and Dinair to expand its filtration business.
- | Filtration is now one of its three pillars, alongside air conditioning and chemical.



CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential



AAF International at a Glance



- | Founded in 1921
- | Purchased by Daikin in 2006
- | \$500 million turnover
- | 1,500 employees
- | 200,000 customer
- | Present in 66 countries
- | 22 global factory locations

The Power & Industrial Group (P&I) is an integral part of AAF International

CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential



Power & Industrial

CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential



Daikin Industries

Corporate structure



CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential



AAF International - Power & Industrial

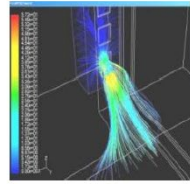
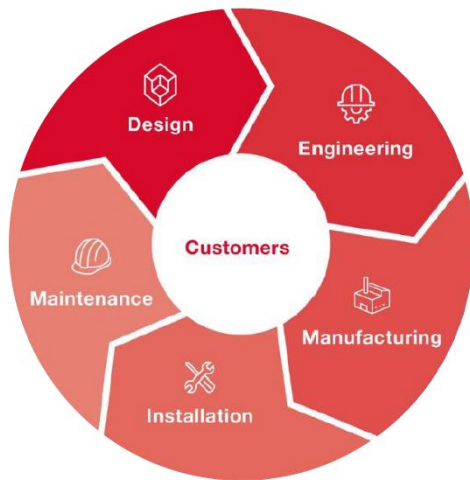
Corporate structure



CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential



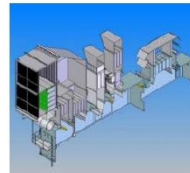
P&I Core Competencies



R&D



Project Management



Engineering



Global Manufacturing

CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential



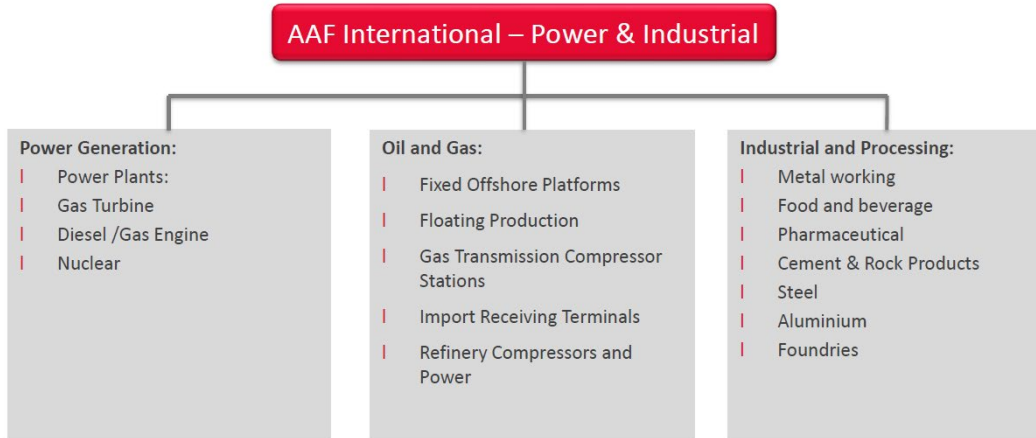
P&I Global Locations



CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential



P&I Applications



CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential



Manufacturing and Quality



- | 6 dedicated P&I manufacturing plants
- | Quality is at the heart of everything we manufacture
- | Focus on lead time reduction
- | Lean manufacturing
- | Satisfying our customer's needs is our focus
- | *Also, utilise approved sub-contractors and our sister company's facilities all over the world.*

CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential



Focus on Safety

Think Safe - Filter the Risks

- | Monthly Near Miss competition
- | Chemical treasure hunt
- | Office bacteria awareness
- | Children's safety poster competition
- | Weekly workforce inspection
- | Safety photo board in reception
- | New external safety signage
- | General housekeeping improvements
- | Workshop re-organization



THINK SAFE
FILTER THE RISKS

CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential



What We Do

CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential



What We Do



- | Our products help protect capital equipment, the environment and people
- | As well as filtration systems we provide a wide range of supporting services
- | We design, engineer, project manage, manufacture, install and service
- | Better air is our business

CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential



Diesel and Gas Engines Solutions



We provide filtration systems **DIESEL AND GAS ENGINES** for power generation and oil & gas applications.

CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential



Nuclear Solutions



We provide filtration systems and replacement filters for **NUCLEAR POWER**, mainly in the US and France.

CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential



Air Pollution Control (APC) Solutions



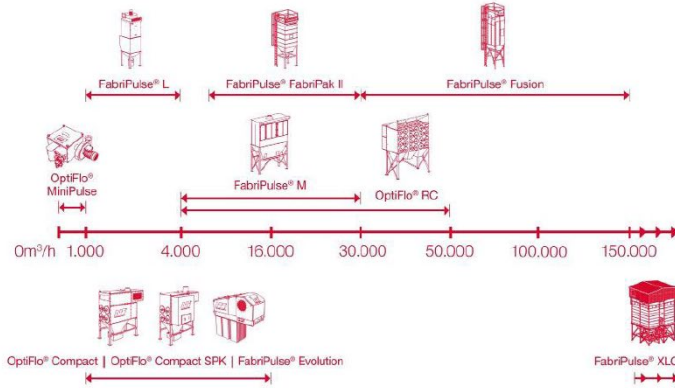
We provide **AIR POLLUTION CONTROL** products and systems for a wide range of industries.

CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential



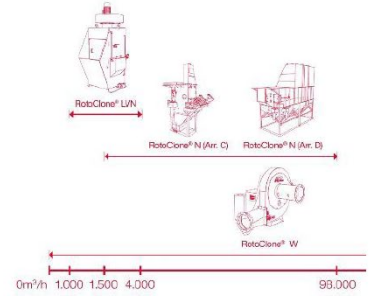
Wide Range of APC Products

Dry Collectors



CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential

Wet Collectors



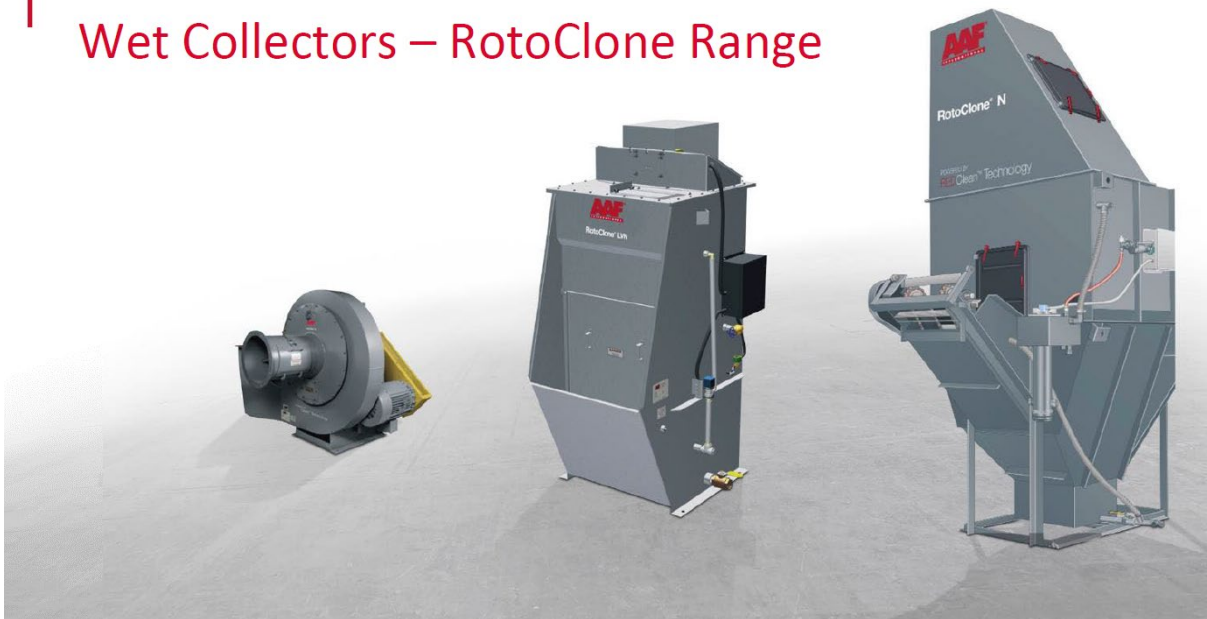
Dry Collectors – OptiFlo® Range



Dry Collectors – Bag Technology



Wet Collectors – RotoClone Range



Replacement Filters

- | Excellent dust release. Reduced compressed air usage
- | Increased life, even in even in the most difficult industries and applications
- | Enhanced efficiency, extending the time between cartridge / bags change-outs
- | Reduced energy usage
- | Lower total cost of ownership - reducing the cost of providing clean air



CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential



Gas Turbines Solutions

- | Our products help protect gas turbines
- | Improve efficiency, reduce downtime and lower operating costs
- | We design, engineer, project manage, manufacture all aspects of the gas turbine auxiliary equipment



CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential



Gas Turbine

Product & Services Overview



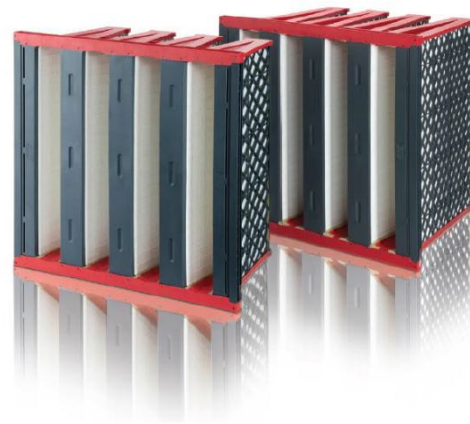
- 1 | Air inlet filter housing
- 2 | Air inlet heating/cooling
- 3 | Filter elements
- 4 | Inlet silencer
- 5 | GT enclosure
- 6 | Outlet silencer
- 7 | Ductwork
- 8 | Exhaust diffuser
- 9 | Expansion joint
- 10 | Exhaust stack
- 11 | Gen. enclosure
- 12 | Structure & access

CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential



Gas Turbines Filters

- | Wide range of moisture removal, pre-filters, intermediate filters and final filters
- | Gas turbine filtration helps to maintain a clean and healthy engine
- | EPA filters help gas turbines realise greater power & extend time between water washing
- | Increasing efficiency and availability
- | Installed in some of the harshest environments on earth



CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential



Offshore Technology

N-hance® is the only filtration system that combines EPA E12 benefits and low pressure drop, all within your existing high velocity filter housing.



Increase production efficiency



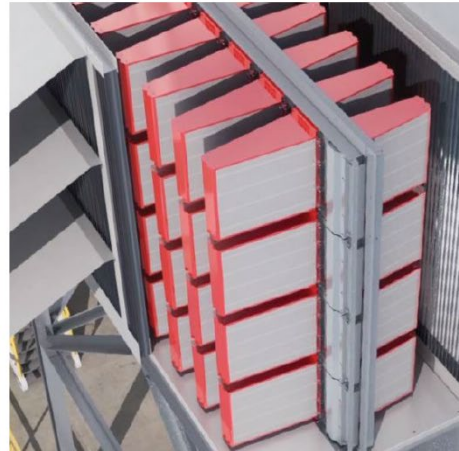
Continuous operation



Lower operational expenditure



Simple internal retrofit



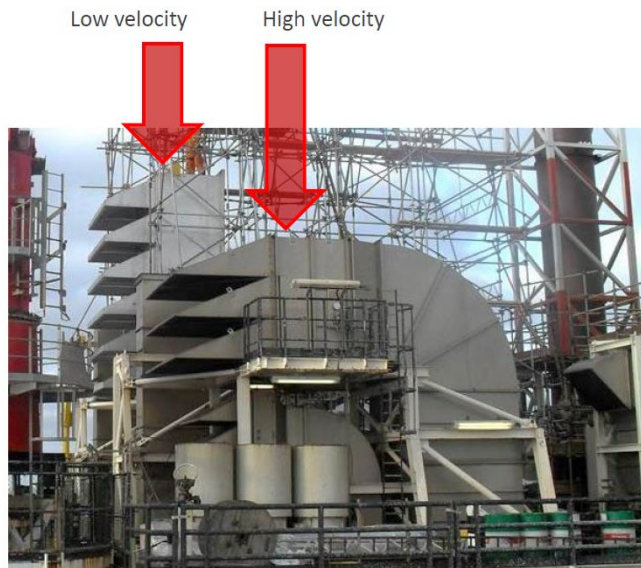
N-hance®
Performance Filtration



CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential

EPA E12 Filtration

- | Traditionally, EPA E12 efficiency was only available with a **larger** low velocity filter housing
- | This was either highly undesirable or physically impossible offshore
- | In smaller high velocity systems it was never possible to install EPA E12 filtration... until now



CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential

Borescope Comparison

Low efficiency filter bags vs EPA filters

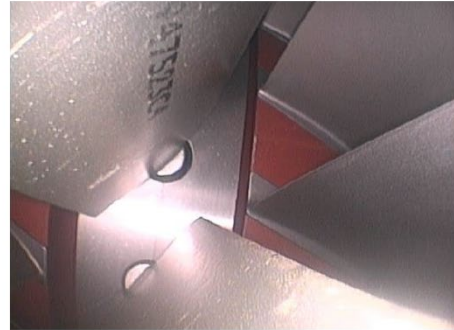
Engine protected with low efficiency filter bags



- | 2,813 operational hours
- | Borescope completed in 2010

CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential

Engine protected with new EPA filters



- | 8,285 operational hours with Zero water washes
- | Borescope completed in March 2018
- | Customer commented **"Engine was spotless!"**

Service and Support



- | We install and service gas turbine auxiliary equipment
- | Our mission is to provide best in class client support
- | To provide highest availability and higher power output
- | As well as greater reliability and easier maintenance

CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential



Large projects



- | 250 tonne Air Intake Filtration System installation



[Watch the video](#)

CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential



- | Storage Compressor Housing
- | Underground Storage



[Watch the video](#)



<https://www.youtube.com/watch?v=1xi-cIZpIDU&t=13s>

https://www.youtube.com/watch?v=fBNt_3XXyUI&list=PLKvtnYCBnzRM4PP4sNEzrKlxxjHJ8jta2&index=9

Large Account Case Study National Grid (NG)

- | We've been working with NG for over 5 years
- | We've now worked on 14 different sites
- | Main cab infrastructure upgrades
- | Gas turbine filtration upgrades
- | Emission sample line upgrades
- | Replacement exhausts
- | Replacement weather hoods
- | Site scanning and condition assessment capabilities for compliance with ISO 21789
- | Further upgrade projects planned in 2020 and 2021

CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential

nationalgrid



Some of our Customers



CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential

Our Distributor / Representative in Hungary

PureMedion Ltd.
 MSc. Istvan Szommer -MD-
Istvan.szommer@puremedion.com
 tel: +36302024932
www.puremedion.com

**FINANCIALLY STABLE
 COMPANY ACCORDING TO
 THE EVALUATION OF
 DUN & BRADSTREET**

CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential

AAF
 INTERNATIONAL
 Bringing clean air to life®



Thank You
Any Questions?

CONFIDENTIAL: American Air Filter Company Confidential



A karbantartás minősége - karbantartási folyamatok auditori szemmel

Harazin Tibor, projektigazgató, Silver Frog Informatika
Pató Sándor, ügyvezető, Silver Frog Informatika

A karbantartásnak számos értelmezése létezik. Mi ebben az évben a minőségirányítási rendszerek, minőségmenedzsment oldaláról közelítettük meg. A kitekintés a klasszikus karbantartási szakmai oldalról pedig egyértelmű. Egyre több ügyfelünk a minőségirányítási auditok miatt, vagy azok eredményei mentén fejleszti karbantartási rendszerét, amire több magyarázatot is hallottunk, kezdve a félelemtől, hogy pont a karbantartás nem felel meg egy vevői auditon, egészen az „így tudom megindokolni a vezetőség felé a szükségeset” érvrendszerig. De tekintsünk ettől el, mindenki más hasznosságot lát a minőségi auditokban, az viszont biztos, hogy egy konzekvens követelményrendszert lehet belőlük levezetni, ami alapján a karbantartás működési rendszerét elvárják, sőt érdemes felépíteni.

A cikk során több minőségirányítási rendszert áttekintettünk, de természetesen a saját közegünkben leginkább relevánsakat, az autóiipari követelményrendszereket túlsúlyban.

1. Általánosságban a minőség irányú megközelítés

A karbantartás egyik klasszikus definíciója a **BS 3811: 1984.** szabvány szerinti megfogalmazás, ami szerint a karbantartás mindazon műszaki és adminisztratív műveletek együttese, amelynek célja megőrizni, helyreállítani azt az állapotot, amelyben teljesíthető a megkívánt funkció. [1] [2]

Gyakorlati szempontú megközelítés alapján a karbantartás feladata általában [3] [4]:

- a berendezések gyártó képességeinek megőrzése,
- a meghibásodások elkerülése és megelőzése,
- az eszközök rendelkezésre állásának biztosítása, lehetőség szerint minimális költségszinten,
- meghibásodási adatok alapján megtervezni és megvalósítani egy hatékony karbantartási programot,
- az eszközök meghibásodási gyakoriságának függvényében ütemezni az állapotvizsgálatokat

A vállalatok sikerességének alapját a gyártó berendezéseik hosszú távú, hatékony és egyben költséghatékony működtetése jelenti. A fenntarthatósági és körkörös gazdasági stratégiák az elkövetkezendő időszakban jelentős mértékben fogják befolyásolni a termelő vállalatok működését. A vállalatok rendelkezésére álló erőforrások mind teljesebb és hatékonyabb felhasználása a szervezetek fontos gazdasági érdeke. Az elmúlt időszakban bekövetkezett környezeti és gazdasági változások elvárják a szervezet gyártási tevékenységének rugalmasságát és folyamatos rendelkezésre állását. A gyártóberendezések összetettsége, vezérlésének és karbantarthatóságnak komplexitása folyamatosan növekszik. A berendezések folyamatos rendelkezésre állásának biztosításához szükséges szakértelem egyre

nagyobb problémát jelent a vállalatok és a szolgáltató cégek számára. A technológiai, a diagnosztikai, a karbantartó, az informatikai szakemberek száma és ideje véges.

Mindezek alapján logikus következtetés, hogy egyre inkább kulcsfontosságúvá válik a karbantartási szervezet és a karbantartási folyamatok. Amennyiben elfogadjuk ezen okfejtést, akkor célszerű minél előbb megfelelő támogatást és (humán, anyagi, időbeli és IT) erőforrást biztosítani a karbantartási terület számára. Annak érdekében, hogy a szükséges támogatást tudjuk nyújtani a szervezeten belül a karbantartási terület számára, nem árt összegezni a karbantartási folyamatokra és szervezetre vonatkozó ismert követelményeket és a kapcsolódó külső, vevői vagy belső auditori kérdéseket is. A követelmények és auditori kérdések ismerete és az annak való megfelelés már rövid távon is a szervezet és a karbantartási folyamatok hatékonyságának növekedését eredményezik a vállalat vezetése, a vevők és a termelési egyéb támogató szervezeti egységek szempontjából egyaránt.

Általánosságban elmondható, hogy karbantartási szervezet, folyamatok rendszer vagy folyamatok auditjának vizsgálódási tárgykörének fókuszában a termelés áll. Azaz mi mindent tett meg a vállalat és a karbantartási terület azért, hogy a termék előállítási folyamat zökkenőmentesen, zavarok, hibák és leállás nélkül valósulhasson meg. Ha gyorsan kellene felsorolni a gyakori kérdéseket, akkor szinte azonnal az alábbiak jutnak eszünkbe: „Megvalósultak-e a betervezett karbantartások? Ha igen, akkor hogyan? Ha nem, miért nem? Van-e elegendő pótalkatrész? Mennyi az elegendő? Mi van, ha nincs elég? Miért nincs elég? Több szintű karbantartás megtörténik-e? Mi a kockázata annak, ha elmarad karbantartás?”

A gyakorlattal és a szokásokkal ellentétben tekintsük át a karbantartásra vonatkozó alapvető szabvány követelményeket.

A minőségirányítási rendszerek alapvető követelményeit az **ISO 9001:2015** szabvány határozza meg. A szabvány szűkszavúan fogalmaz meg konkrét elvárásokat a karbantartásra vonatkozóan, meghagyva a karbantartási folyamatok kialakítását, szabályozását a karbantartási szervezet szakembereire. A szabvány 7.1.3 Infrastruktúra c szakasza kimondja, hogy a szervezetnek meg kell határoznia, biztosítania kell és fenn kell tartania a folyamatai működéséhez, valamint a termékek és a szolgáltatások megfelelőségének eléréséhez szükséges infrastruktúráját.

A megjegyzésben foglaltak szerint az infrastruktúra kiterjed az épületekre és a kapcsolódó közművekre; a berendezésekre (beleértve a hardvereket és szoftvereket); a szállítási erőforrásokra, valamint az információs és kommunikációs technológiákra. A 8.5. szakaszban a szabvány utal arra, hogy a szervezetnek szabályozott körülmények között kell végeznie a termék-előállítást és a szolgáltatásnyújtást, amelynek értelemszerűen, tartalmazniuk kell a folyamatok működéséhez megfelelő infrastruktúrát és környezetet. Összefoglalva: a szervezet alakítson ki olyan eredményességű, összetettséggű karbantartási folyamatot, amelyek a tevékenységéhez megfelelő. (5)

2. Autóipar specifikus rendszerek

Korunk meghatározó ágazata az alkatrésziparokon belül az autóipar. Ebből adódóan célszerű lehet elemezni, hogy komplex gyártó és összeszerelő rendszerekre vonatkozóan milyen követelményeket támasztanak a világ kiemelkedő autógyártói. A Nemzetközi Gépjármű Különbizottság (IATF – Daimler, FCA, Ford Motor Company, General Motors, PSA Peugeot Citroën, Renault, Volkswagen, BMW) által megalkotott követelménykötet, az **IATF 16949** az alábbiak szerint ír elő követelményeket az autóipari beszállítók számára. Az IATF 16949 szigorúan követi az ISO 9001 szabvány struktúráját és kiegészíti azt.

Az ISO 9001:2015 előzőekben bemutatott részt az IAFT a 7.1.3.1 Telephely, létesítmény és berendezések tervezése c. szakasszal egészíti ki, ahol felhívja a szervezet figyelmet a multidiszciplináris megközelítés, a kockázatértékelés és a Lean módszertanok alkalmazására.

A (8.3.5.2) Gyártási folyamat tervezésének kimenő adatai c. szakaszban már konkrétan megjelenik, hogy a szervezetnek a gyártási folyamat tervezésekor (azaz a sorozatgyártás megkezdése előtt) el kell készíteni a gyártósorhoz tartozó karbantartási terveket és utasításokat.

A követelménykötet egy teljes fejezetben részletesen taglalja a fent említett autógyártók elvárásait a szervezet karbantartási folyamatára vonatkozóan. A 8.5.1.5 Megelőző karbantartás (TPM) fejezetben egyértelmű elvárásként jelentkezik a karbantartási folyamatok egységes rendszerként történő kialakítása és fenntartása.

A rendszerrel szemben támasztott alapkövetelmények az alábbiak:

- a szükséges mennyiségű és minőségű termék gyártásához elégséges berendezés meghatározása;
- az előző pontban azonosított berendezések működéséhez szükséges cserealkatrészek rendelkezésre állásának biztosítása;
- erőforrás biztosítása a gépek, berendezések és létesítmények karbantartásához;
- tárolás során a gyártó berendezések, szerszámok, mérőeszközök állagmegőrzésének biztosítása;
- a vonatkozó vevőspecifikus követelmények betartása;
- dokumentált karbantartási mutatószámok bevezetése, mint pl.:
 - OEE (Overall Equipment Effectiveness) – Teljeskörű berendezés hatékonyság
 - MTBF (Mean Time Between Failure) - Meghibásodások közötti átlagos időtartam
 - MTTR (Mean Time To Repair) – Átlagos javítási idő
 - Megelőző karbantartások megfelelőségére vonatkozó mérőszámok;
- a karbantartási terv és a karbantartási célok rendszeres felülvizsgálata;
- dokumentált akcióterv és helyesbítő intézkedések az el nem ért karbantartási célokra vonatkozóan;
- megelőző karbantartási módszerek alkalmazása;
- előrejelzés karbantartási módszerek alkalmazása (ha lehetséges);
- időszakos teljeskörű karbantartás megvalósítása.

A javasolt karbantartási mutatószámok bementet képeznek az éves vezetőségi átvizsgáláshoz.

A (8.5.1.7) Gyártás tervezése c szakasz előírja, hogy a szervezetnek úgy kell megtervezni és megvalósítani termelési tevékenységét, hogy sok más elvárás mellett abban a megelőző karbantartás időráfordítása is figyelembe legyen véve.

A teljesség érdekében kerül megemlítésre, hogy általában a szervezet karbantartási szervezete végzi a vállalat által használt **gyártó szerszámok** karbantartását is. Erre vonatkozóan az IAFT 16949 a 8.5.1.6 Gyártási szerszámkészlet és gyártás, tesztelés, vizsgálati szerszámkészlet és berendezés kezelése című fejezetben ad elvárásokat. A gyártóberendezések karbantartásához hasonlóan a szervezetnek biztosítani kell a szükséges erőforrást a

szerszámok ellenőrzési, karbantartási tevékenységekhez, valamint ki kell alakítania és be kell vezetnie egy rendszert azok kezeléséhez, függetlenül attól, hogy az a szervezet vagy az vevő tulajdona.

Az előzőekben már említésre került, hogy az IATF 16949 9.3.2.1; A vezetőségi átvizsgálás bemenetei – kiegészítés szakaszában egyértelműen rendelkezik arról, hogy a vezetőségnek az éves vezetőségi átvizsgálás során meg kell vizsgálni – több más kiemelten fontos tétel mellett -a karbantartási célok teljesülése érdekében hozott intézkedések eredményességét és hatását.

Előző összegzésünkben az ISO 9001 és az IATF 16949 követelmények áttekintésére törekedünk. Jelen összegzés célja karbantartási tevékenységre vonatkozó ágazspecifikus és vevői követelmények összegyűjtése és rendezése.

Az IATF 16949 beszállítói követelmények mellett ki kell emelni a **VDA 6.3 (Verband der Automobilindustrie)** a német gépjárműipari szövetség követelmény kötetét, amely a folyamatauditok témakörében ad alapvető támpontot a karbantartási folyamatok auditálására vonatkozóan is. A kérdéskatalógus 6.4.2 kérdésköre a gyártóberendezések és a szerszámok karbantartásának szabályozottságát veszi górcső alá. A karbantartási szervezetnek objektív bizonyítékokkal kell alátámasztani, hogy a létesítmények, berendezések, gépek és szerszámok gondozásának tevékenységeit (karbantartás, vizsgálat és helyreállítás) meghatározták és megvalósítják. Ezen vagy a (tervezett, nem tervezett) végrehajtott karbantartási tevékenységeket részletesen dokumentálják és a fejlesztési lehetőségek meghatározása céljából a későbbiekben elemzik. A kérdések között szerepel, hogy a szervezet szabályozott keretek között elemzi-e az állásidőket, a gépkihasználatot és a szerszámok élettartamát. A vállalatnak kötelező feladata a kulcsfolyamatok és a szűk keresztmetszetet jelentő gépek azonosítása, valamint ezen berendezések - kockázatalapú karbantartás értelmében - megfelelő (megelőző és előrejelző) karbantartása.

A folyamat audit során kiemelt figyelmet kap a szükséges pótalkatrészek rendelkezésre állásnak biztosítása, kiemelten a fent említett szűk keresztmetszetet képviselő gépek esetében. A gyártási tevékenység folytonosságát biztosító tevékenységek sorozata nagy mértékű erőforrást igényelnek. A kérdések között szerepel a karbantartási intézkedések végrehajtásához szükséges erőforrások rendelkezésre állásának igazolása is. Korábban már említésre került, hogy a karbantartási szervezet a szerszámok kezelését is szervezheti. Ezért ezen VDA 6.4.2 szakaszban kerül kifejtésre a szerszámokra vonatkozó szerszám-menedzsment kérdésköre is. Ezen kérdéskör kiterjed az alábbiakra:

- a szerszámok alkalmazhatóságának státusza (pl.: használható, nem használható),
- a szerszámok élettörténete, amin rögzítésre kerül az összes változás, ami a szerszámon történt (pl. szerszám kísérő kártya),
- szerszámok élettartama,
- szerszámok jelölése (kiváltképp, ha az vevői tulajdon). (6)

Szerencsére az auditori kérdéskatalógus az auditor és az auditált fél számára is segítséget nyújt a tekintetben, hogy számos példát nyújt az érintett feleknek a fent felsorolt kérdéskörök megvalósításának igazolására:

- kapcsolódó műszaki dokumentumok rendelkezésre állása,
- karbantartási terv és karbantartási feladatok,
- gyenge pontok elemzése,

- megelőző szerszámcsere programok a nagy kopásnak kitett egységekre vonatkozóan,
- kulcsfolyamatok gyártóberendezéseihez rendelkezésre álló pótalkatrészek listája,
- az előírt karbantartási időszakok betartása,
- a végrehajtott karbantartási munkák dokumentációja,
- a tervezett karbantartási intervallumok megfelelőségének rendszeres felülvizsgálata.
- a külső szolgáltatók megbízása karbantartási feladatokkal. (7)

A megszokott és szélesebb körben ismert elvárások mellett több specifikus autóiipari vevői követelmény is foglalkozik a vállalatnál megvalósuló karbantartási tevékenységekkel. Ezen követelmények vagy direktben a beszállítói kézikönyvben, vevői követelményekben (CSR), vagy speciális vevői IATF 16949 követelményekben, vagy a vevői kérdéskatalógusokban, önértékelésekben, auditmódszertanokban jelentkeznek. A speciális vevői követelménye feldolgozása és összegzése vélhetően alátámasztja és kiegészíti a karbantartási folyamatok szabályozottságára vonatkozó elvárások széleskörű rendszerét.

3. Összegzés

A fentiekben összegzett alapvető elvárások és ajánlások sokaságából jól látszik, hogy valamennyi minőségirányítás, autóiipar és auditálási igény középpontjában a tudatosan, tervezett, szervezett és a szükséges időpontban megvalósított karbantartási tevékenység áll. A munkafolyamatok nyomonkövetésének, a pótalkatrész rendelkezésre állás biztosításának, a naprakész mutatószámrendszer kialakításának számos feltétele van, melyek általában túlnyúlnak a karbantartási terület hatáskörén és a felsővezetés vagy a tulajdonosi kör támogatását igénylik. A kockázat alapú szemléletmód terjedésével vélhetően egyre nagyobb jelentőséget fog kapni a megelőző karbantartási tevékenységek kivitelezése. Természetesen a gyártó berendezések számossága, azok összetettsége egyre inkább szükségessé teszik a jelen kor „state of the art” megoldásainak alkalmazását a karbantartás területén is.

Szakirodalmi források:

- (1) BS 3811: 1989. Maintenance management terms in terotechnology, British Standard Institute
- (2) Kovács Z.: A karbantartás új definíciója. „Karbantartás új szerepei - értékképzés, kiválóság, képességfejlesztés” Nemzetközi karbantartási konferencia, Veszprém, 2001. június 11-13. 1-6. o.
- (3) Dr. Gaál Zoltán: Karbantartás-menedzsment, Pannon Egyetemi Kiadó, 2007
- (4) Fekete Gábor: Karbantartás-fejlesztés korszerűen, 2014
- (5) ISO 9001: 2015 International Standard Organisation, 2015
- (6) IATF 16949 követelménykötet, International Automotive Task Force; 2016
- (7) VDA 6.3; Minőségirányítás a gépjárműiparba, folyamataudit 2016. december

Olajozott Órlés – Fogaskoszorú kenőanyagváltás naplója

Mayer Zoltán gépész üzemvezető, Duna-Dráva Cement Kft.

Kovács Levente gépész üzemvezető helyettes, Duna-Dráva Cement Kft.

Kecskés Zoltán kenéstechnikai szakértő, MOL-LUB Kft.

1. Bevezetés

A HEIDELBERG CEMENT vállalatcsoporthoz tartozik Magyarországon a Duna-Dráva Cement Kft. két cementgyára, továbbá beton és kavics üzei. A gyártástechnológiai folyamatokban szereplő berendezések működtetéséhez elengedhetetlenül szükséges kenőanyagok kiemelt beszállítója jelenleg a MOL-LUB Kft. A két vállalat között a kereskedelmi mellett szoros műszaki kapcsolatok is kialakultak, melyek egyik fontos eleme a kulcsberendezések tervezett program szerint zajló gép- és olajállapot vizsgálata. Ilyen együttműködési terület a kenés hatékonyságának gazdaságos növelési lehetőségeinek kutatása is.

Jelen összefoglalóban a termelés egyik legfontosabb berendezése kenési rendszerében elvégzett kenőanyagváltás és hatásainak vizsgálata kerül bemutatásra.

2. Célkritizés

Nyersliszt és cement őrlést végző malmok fogaskoszorú kenési rendszerében hosszú évek óta alkalmazott grafit tartalmú kenőzsír helyettesítése speciális, szilárdadalékot tartalmazó hajtóműolajjal. Fontos cél a fogaskoszorú állapot hosszútávú megóvása, megbízható termelés biztosítása, összességében gazdaságos üzemeltetés, illetve ezeken a területeken történő javulás, előrelépés.

Az új hajtóműolajból várakozás szerint kisebb mennyiségre van szükség a megfelelő kenés ellátásához, ennek hatására kevesebb veszélyes hulladék keletkezik, ami kisebb környezeti terheléssel, valamint a hulladék kezelési költségek csökkenésével is jár.

3. Vizsgálati körülmények

A kísérletre az őrlő üzemben a malmok közül az egyik nyersliszt őrlésre szolgáló horizontális malom került kijelölésre. A malom működése a bevált klasszikus gravitációs őrlési módszeren alapul, a kész anyagot a légáram azonnal eltávolítja az őrlési folyamatból. Forgatása ikerhajtással, vagyis a malomtest mindkét oldal egy-egy fogaskerek áttétellel történik.

A malom fő geometriai jellemzői:

- Malom testhossz: 12200mm
- Malom test átmérő: 4100mm
- Fogaskoszorú átmérő: 5630mm
- Hajtó kerek átmérője: 840mm
- Fogszélessége: 700mm
- Malom sebessége: 15fordulat/perc



1.kép: Horizontális malom és az A oldali hajtás

A kenőanyag optimális mennyiségének meghatározása a Rexnord gép- és berendezégyártó FALK fogaskerekekre vonatkozó ajánlása alapján történt. A kétoldali hajtással rendelkező fogaskerék áttétel geometriai és kinetikai paramterei alapján javasolt kenőanyag adagolás 15 perces intervallumban a kenőanyag felvitele a kétoldali hajtókerekek fogaskerék kontaktfelületére pozicionált fűvókabeállítással történik. A szórásidő ideális esetben a hajtott kerék kétszeri körbefordulása, az adott fogaskoszorú 15 fordulat/perces sebessége alapján 8 másodperc.

A javasolt kenőanyag adagolás:

- 2,112 kg/nap
- 0,088kg/óra
- 0,022 kg/15 perc

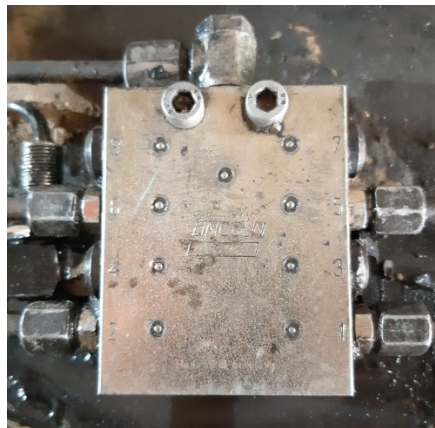
A fogaskoszorú kenőanyag kijuttatása a 2. képeken ábrázolt nyolc darab dugattyús pumpát folyamatosan működtető központi adagolóval történik, (Lincoln, oldalanként 4-4 dugattyús pumpa) és SSV 8 progresszív blokkon elosztva 4-4 levegős keverőszelep révén (Lincoln HSA-TD 25 kenőanyag fűvóka) szakaszos üzemben zajlik.

Az egységnyi kijuttatott kenőanyag mennyiségét csak közelítőleg tudjuk meghatározni, mert a dugattyús adagolók löketszáma pontosan nem ismert, ezért folyamatban van átfolyásmérők beépítése a nyomó ágakba. Jelenleg csak elméleti számításokkal és a tartályszint időegység alatt bekövetkező változása alapján számítjuk a fogyasztást.



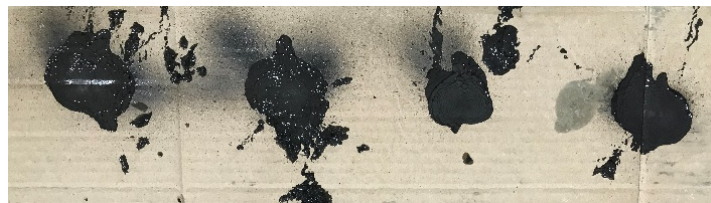
2.kép: Adagoló, egy hajtó kerékre 4 dugattyú dolgozik

A dugattyús adagoló lökethossza csavarral állítható. Ezzel határozható meg az egy löketben kiadott kenőanyag mennyisége, a mennyiség arányában adódik ki a progresszív elosztókban (3. kép) a négy kimenet ciklusideje.



3. kép: SSV 8 progresszív elosztó, négy kimenettel a négy fűvókához

A kenőanyagfelvitel eredeti kenőanyaggal, a két oldal szórásképe a konverziós folyamat megkezdése előtt az alábbi, 4. és 5. képen látható

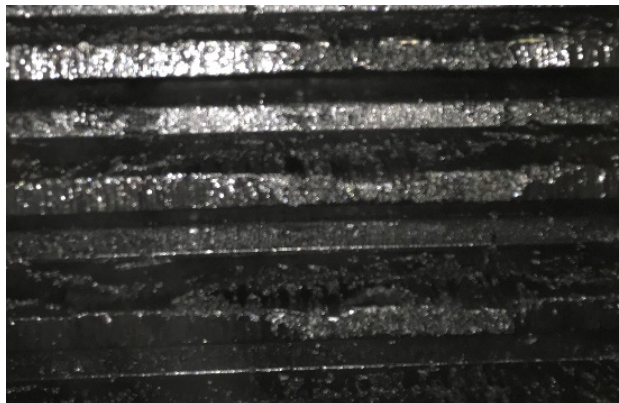


4. Kép: A oldal Szóráskép Grafittartalmú kenőanyag



5. Kép: B oldal Szóráskép Grafittartalmú kenőanyag

A hajtott kerék fogfelületein vastagon kiépült grafitos kenőanyagréteg látható a 6. képen, (a malom állása idején fényképezve). A fogfelületek állapota csak a malom állás idejében, a kenőanyag eltávolítása után ellenőrizhető.



6. Kép: Hajtott kerék grafittartalmú kenőanyaggal kenve

4. Az alkalmazott kenőanyagok

A MOL-LUB Kft saját gyártású kenőanyag portfóliója mellett az amerikai egyesült államokbeli Lubrication Engineers, speciális kenőanyaggyártó cég kizárólagos magyarországi képviselőjét is ellátja. A Lubrication Engineers kifejezetten speciális kenőanyagok fejlesztésével és gyártásával foglalkozik, elsősorban a nehézipar nagy igénybevételeinek és szélsőséges környezeti hatásainak kitett gépek kenési céljaira. Speciális összetételű termékeik az általános célú ipari kenőanyagok teljesítményét jelentős mértékben meghaladják. Használatukkal a jobb tapadóképesség mellett kisebb súrlódás és kopás érhető el, köszönhetően saját fejlesztésű adaléksomagaiknak, mint, MONOLEC, DUOLEC, ALMASOL, ALMAPLEX. A magasabb szintű védelem révén jobb gépállapot, üzembiztonság érhető el hosszú távon.

A jelen vizsgálat tárgya a Lubrication Engineers 9011 PYROSHIELD XH Syn-Gear nyitott hajtómű olaj. Oldószert, szilárd adalékot - ALMASOL-t tartalmazó magas viszkozitású és tapadóképességű nagyteljesítményű kenőolaj. Az oldószer tartalom elősegíti a permetezhetőséget, majd az oldószer elpárolgását követően a fogfelületen jól tapadó, összefüggő nagy teherbíró képességgel rendelkező filmréteget hoz létre. Az alkalmazott oldószer élelmiszeripari minősítésű, NSF H1 regisztrációval rendelkezik.

Az ALMASOL, nanoméretű, gömb alakú szilárd adalékok, legfontosabb jellemzője, hogy extrém körülmények között is kémiaiilag stabil marad és egy rétegben képes a terhelés alatt kapcsolódó felületek elválasztására (kvázi gördülő elemként működik).

A fogaskoszorú hajtó fogaskerekek kapcsolatba lépő fogfelületeinek tisztítására a Lubrication Engineers 1610 Duolec olaj került kiválasztásra, ami nagy nyomásállóságot és kopáscsökkentő hatást biztosító ISO VG 1500 viszkozitású hajtóműolaj. Előnye a munkafolyamatban, hogy a hajtómű biztonságos működtetése mellett eredményesen kiszorítja a felületről a grafitos réteget, a malom termelésből való kivétele nem szükséges.

5. Kenőanyagváltás program

A kenőanyag lecserélésének folyamata az alábbi program szerint történt:

- a malom kenési állapotát jellemző paraméterek - rezgés, hőmérséklet, mérése és naplózása az eredeti kenőanyaggal
- a grafittartalmú kenőanyag eltávolítása a központi adagoló tartályból, mechanikai tisztítással
- a kenőrendszer, központi tartály átöblítése, oldószeres zsírtalanító használatával, ügyelve arra, hogy a zsírtalanító ne juthasson a fogaskerékpárra
- a fogaskoszorú letisztítása speciális hajtóműolaj alkalmazásával, a központi kenőrendszer feltöltése az LE 1610 Duolec kenőolajjal, a fogaskoszorú biztonságos kenése mellett a hajtóműolaj lemossa a grafitos kenőanyagréteget az érintkező fogfelületekről
- a letisztítási folyamat közben a malom kenési állapotát jellemző paraméterek mérése, naplózása
- fogfelület tisztítása után a kiválasztott nagyteljesítményű szilárdadaléktartalmú hajtóműolaj feltöltése
- a kenés az eredeti mennyiségi szabályozás beállítása szerint történt
- az új kenőanyag hatásának folyamatos felügyelete a malom kenési állapotát jellemző paraméterek mérésével
- mennyiség szabályozása, a fogyasztás beállítása

6. A fogaskoszorú tisztítása

A kenőanyag átállás folyamata program szerint, a termelés akadályoztatása nélkül történt, a malom leállítására, csak a központi tartály kitakarítása időtartamára volt szükség.

A fogaskoszorú érintkező felületeinek letisztítása - termelés közben, a Lubrication Engineers 1610 Duolec hajtóműolajának felhasználásával történt. A fogfelületek tisztítását a hajtóműolaj végezte el. Kiszorította a felületről a korábbi kenőanyagot, eközben ellátta a biztonságos kenés feladatát is. A kenőanyag felszórásának módja miatt természetesen csak a fogkapcsolatban érintkezésbe lépő felületek tisztultak meg teljes mértékben.



7. Kép: A oldal Szóráskép LE 1610 DUOLEC kenőanyag



8. Kép: B oldal Szóráskép LE 1610 DUOLEC kenőanyag

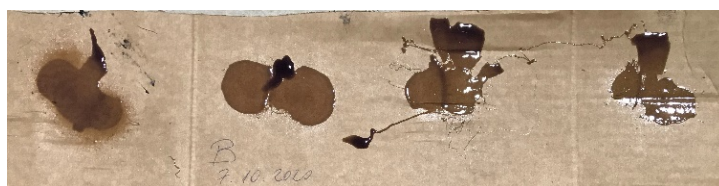
7. Új hajtóműolaj használatbavétele

A tisztításra szánt teljes hajtóműolaj mennyiség felhasználását követően kerülhetett sor a fogaskoszorú kenésére kiválasztott speciális kenőanyag, a Lubrication Engineers 9011 PYROSHIELD XH Syn-Gear kenőanyag feltöltésére a kenőrendszer központi tartályában.

A kenőanyag oldószer komponense, amely elősegíti a jó szórhatóságot, a fogfelületen a kenőanyagból eltávozik, erősen tapadó, nagy viszkozitású, de vékony kenőfilmet alkot. A filmrétegben jelenlévő nanoméretű, semleges polaritású szilárd adalék golyócskák – ALMASOL, a fogfelületen egyrétegű folyamatos eloszlású bevonatot alakít ki, ellentétben a grafittartalmú kenőanyaggal. Utóbbi esetén egymásra több réteg is felrakódhat. A nagy teherviselő képességű kenőfilm folyamatos fenntartásához szükséges kenőanyag mennyisége optimalizált kenési program szerinti adagolással biztosítható.



9. Kép: A oldal Szóráskép LE 911 PYROSHIELD



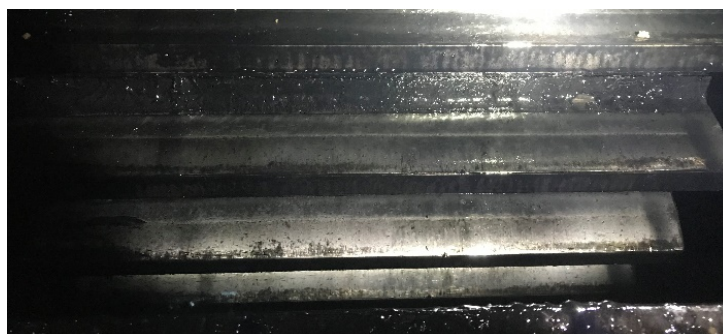
10. Kép: B oldal Szóráskép LE 911 PYROSHIELD

8. Eredmények

A hajtóműolajra történő váltás hatására a fogfelületek tisztasága jelentősen javult, lehetővé téve azok állapotának és hibáinak a malom működése közbeni ellenőrzését (stroboszkóp lámpával). Az alábbi képeken jól láthatók a nyomatékátadásban szerepet játszó hajtókerekek fogfelületei.

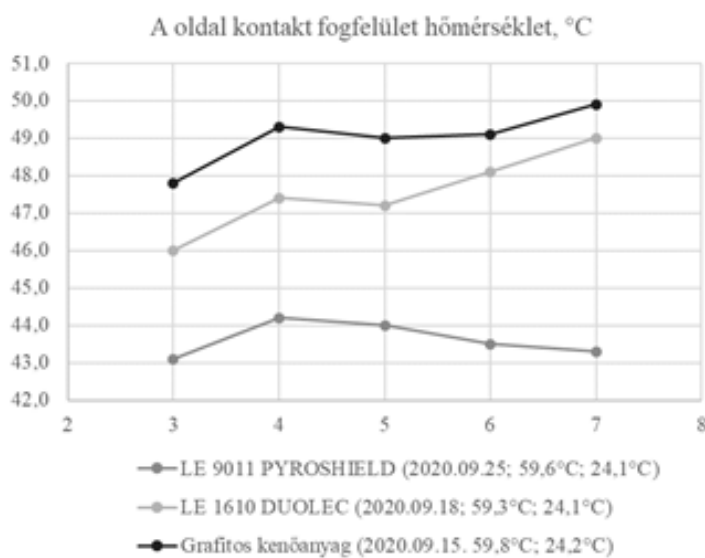


11. Kép: Hajtókerék tisztasága az LE 9011 PYROSHIELD alkalmazásával

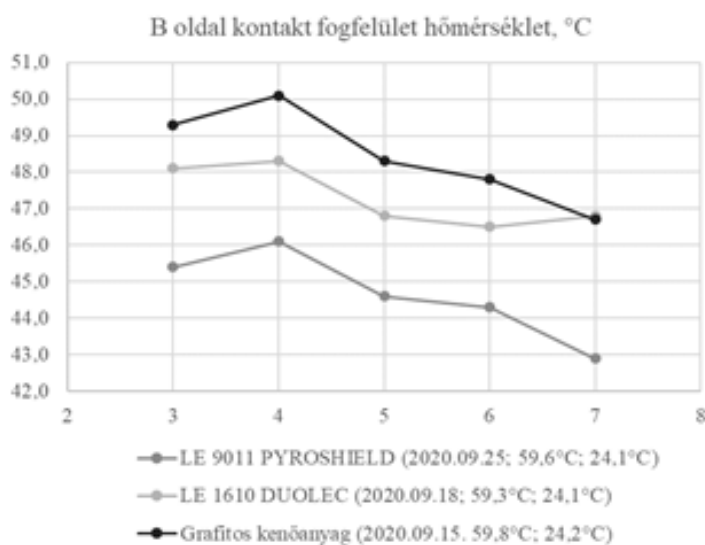


12. Kép: Hajtókerék tisztasága az LE 9011 PYROSHIELD alkalmazásával

Mindkét oldalon a hajtó fogaskerék fogfelületén mérhető hőmérsékletek (öt pontban) jól mutatták a hatékonyabb sűrűdés-csökkentést az alacsonyabb foghőmérsékletek révén, mind az átöblítéshez használt LE 1610 DUOLEC használatának periódusában, mind az LE 9011 PYROSHIELD használatbavételével.



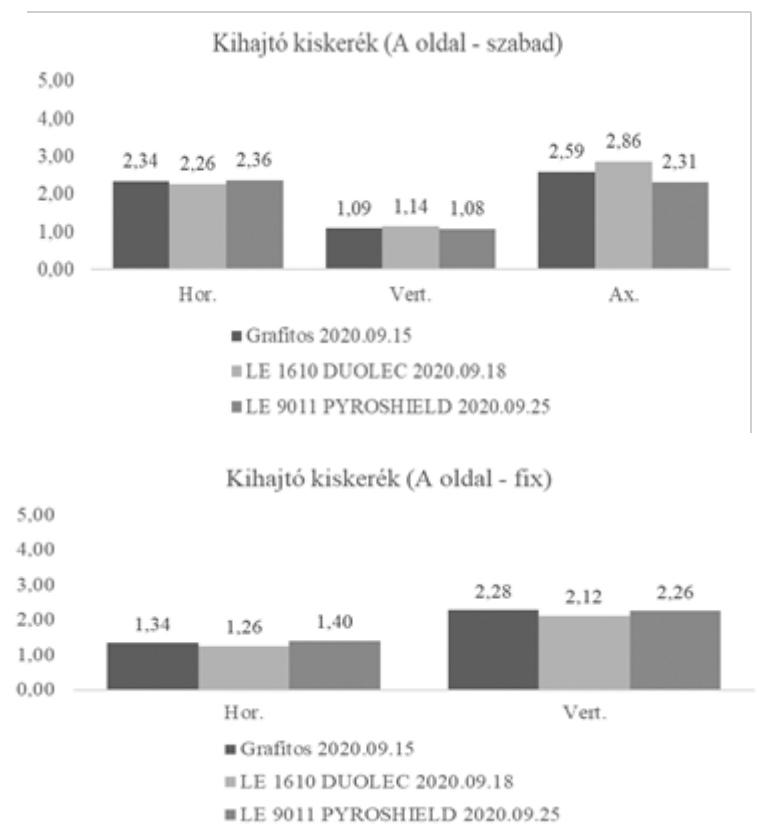
1. számú grafikon: A oldal fogfelületi hőmérsékletek a különböző kenőanyagokkal



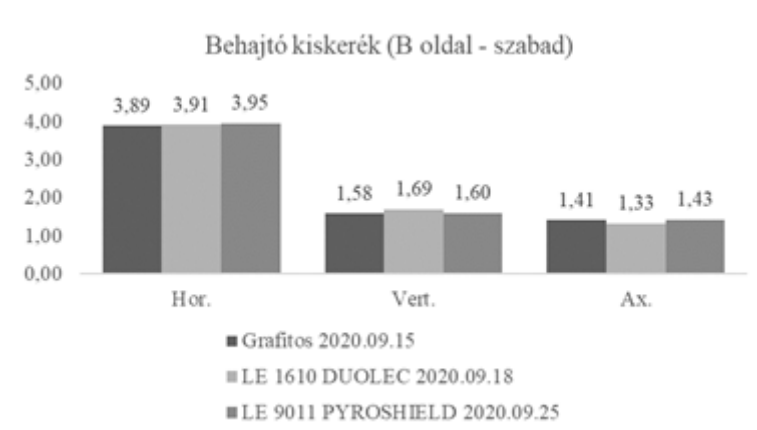
2. számú grafikon: B oldal fogfelületi hőmérsékletek a különböző kenőanyagokkal

Az 1. és 2. számú grafikonon látható a két hajtókerék fogfelület mentén mért hőmérsékletek alakulása. A mérési eredményeknél a minták kivétele az azonos feltételek közötti összehasonlítás érdekében azonos környezeti és malomköpeny hőmérséklet figyelembevételével történt.

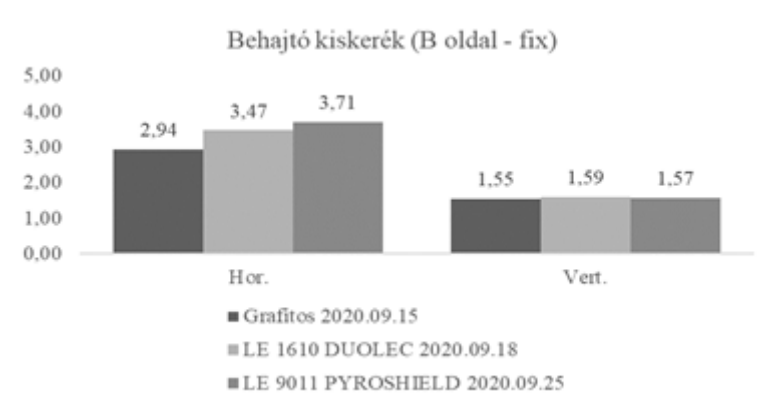
Az átállási folyamatot rendszeres hőmérséklet mérések mellett program szerint rezgésdiagnosztikával is követtük, hogy esetleges kenési elégtelenség esetén haladéktalanul be lehessen avatkozni. Az eredményekből az előzőekben ábrázolt hőmérséklet adatokkal egyidőben végzett mérések eredményei az alábbi grafikonokon láthatók, hajtásoldalanként a csapágyak (A, B oldal, fix ill. szabad) mért rezgései.



3. és 4. számú grafikon: A oldal rezgésmérés értékei



5. számú grafikon: B oldal rezgésmérés értékei (szabad csapággy)



6. számú grafikon: B oldal rezgésmérés értékei (fix csapágy)

Az LE 9011 PYROSHIELD alkalmazásával 70% feletti a felhasznált kenőanyag megtakarítást értünk el a korábbi kenőanyaghoz képest, ennyivel kevesebb a keletkező veszélyes hulladék is.

Az adagolás finomhangolása van még hátra, amikor a pontosan ismert kenőanyagfogyasztás alapján beállítható a kenőanyag gépgyártói ajánlatban szereplő mennyisége.

9. Összefoglalás

A kenőanyagváltás a nyersliszt őrlő malom fogaskoszorú kenőrendszerében a grafitos kenőanyagról a Lubrication Engineers 9011 PYROSHIELD XH Syn-Gear kenőanyagra sikeresen megtörtént. Az elért eredmények alapján megállapítható, hogy a kenőanyag rendkívüli tapadóképesége, kenőképessége és súrlódáscsökkentő hatása kellő üzembiztonságot nyújt.

A végleges értékelés még hátra van, ez akkor tehető meg, amikor finomhangolásra kerül az adagolás, mérésekkel is alátámasztva a pontos kenőanyag fogyasztás.

A Lubrication Engineers 9011 PYROSHIELD XH Syn-Gear kenőanyag üzemi szintű általános bevezetésére akkor kerülhet sor, ha a célkitűzésekben foglalt várakozásokat az ezt követő időszak tapasztalatainak sikerül visszaigazolnia.

PRAKTIKÁK AZ OLAJIPARI KARBANTARTÁSBAN 14. - avagy Amikor a szakmák egymásra találhatnak: ingatlanfejlesztés a PETROLSZOLG Kft-nél

Rácz Gábor projektirányító, PETROLSZOLG Kft.

Majorosi Károly projektirányító, PETROLSZOLG Kft.

Molnár Attila projektirányító, PETROLSZOLG Kft.

Sóti Csaba hegesztőmérnök, PETROLSZOLG Kft.

1. Bevezetés

A PETROLSZOLG Kft. a MOL csoport tagja, 100%-ban MOL tulajdon. A főtevékenysége az ipari gépészeti és irányítástechnikai feladatok ellátása a MOL üzletágainál Magyarországon és a környező országokban. A cég széles szolgáltatásokat nyújt az induló vagy már meglévő olaj-, gáz-, és vegyipari technológiák üzembe helyezése, karbantartása, ezekkel összefüggésben gépészeti, villamos és irányítástechnikai rendszerek karbantartása; javítása és felújítása, eszközök és berendezések teljesítményének javítása terén.

Fő tevékenységek:

- ♥ Napi rutin karbantartási munkák
- ♥ Tervezett üzemleálláshoz kötött feladatok
- ♥ **Projekt jellegű munkák** (beruházások, CAPEX felújítások)
- ♥ Havária meghibásodások

Jelen előadás azonban nem egy külső szolgáltatást, hanem egy belső organizációs fejlesztést mutat be a MOL Petrolkémia Zrt. területén. Egy hosszú évek óta tervezett ingatlanberuházás történetét, amely eredményeképpen egy új minden szakmai igényt kielégítő és komfortjában a mai elvárásoknak megfelelő iroda és műhelycsarnok létesült.

A PETROLSZOLG MPK Karbantartás új épület alapadatai:

- ♥ Üzembe helyezés éve: 2021
- ♥ Telek alap területe: 33.130 m²
- ♥ Az épület alapterülete: 9.463 m²
- ♥ Építménymagasság: 10,43 méter
- ♥ Parkolók száma: 210 db, 1 villamos töltési lehetőséggel
- ♥ Szerelőcsarnokok száma: 4
- ♥ Irodák száma: 40 felett, többségében 4 – 8 fős nagylégterű irodák
- ♥ Szociális helyiségek száma: 14 felett
- ♥ Büfé, étkezdé: 1 db Büfé, 6 db teakonyha
- ♥ Raktárkapacitás: Összesen 4 db raktár, több mint 2000 m² területtel
- ♥ A híddarúk terhelhetősége: 4 db 8,0 tonnás és 3 db 4,0 tonnás

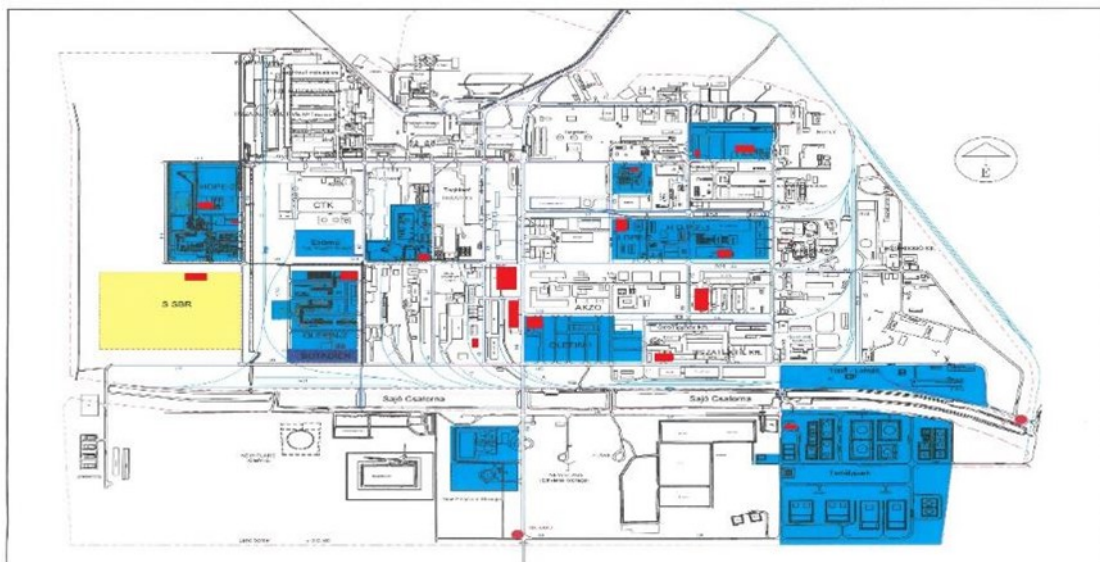


1. ábra A Petrolszolg Kft. új épületének főbejárata

2. Előélet

A PETROLSZOLG Kft. a MOL Petrolkémia Zrt. területén felelős a karbantartási munkákért.

Az évtizedek alatt a tevékenységek képviselői az MPK (korábbi nevén TVK) 450 hektáros területén több mint 20 helyszínen elszórtan telepítve végezték a munkájukat.



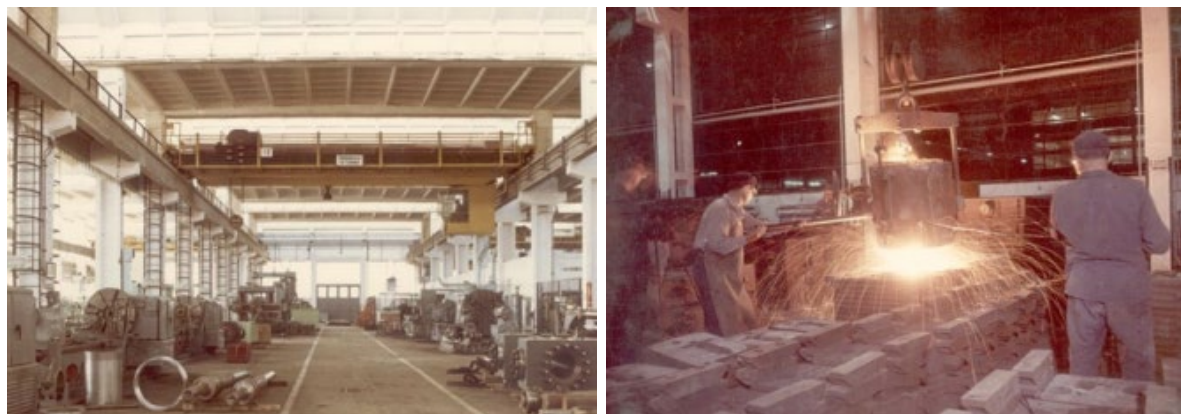
2. ábra A PETROLSZOLG műhelyeinek és irodáinak korábbi helyszínei

Ez azt eredményezte, hogy egyesek szinte alig találkoztak egymással. Ez különösen nehezíti a munkát, főként egy olyan szolgáltatónál, amit a PETROLSZOLG végez, ami az együttműködésről, a partnerségről és a különböző folyamatok koordinációjáról szól.

A Covid járvány még-jobban elszeparálta a közösséget. A digitális kapcsolatok igazolták, hogy sok esetben hatékonyak tudnak lenni, de egy ilyen szakmánál elengedhetetlen, a klasszikus műhelymunka, amikor a mesterek, szakértők együtt, egy közegben dolgoznak, valamint a folyamatokat végig tudják kísérni.

Az MPK fejlesztéseinek köszönhetően folyamatosan bővül a tiszaujvárosi létszám, és szükség volt már egy olyan központi épületre, ahol az MPK területén megvalósuló új beruházásokat együttesen szolgálja ki. Az igények nőttek, a megoldást egy központi épület létrehozása jelentette. A beruházás optimális helyszínként az MPK szívében lévő a régi GÉPGYÁR területe szolgált.

Az egykori GÉPGYÁR a maga idejében az országban egyedül álló adottságokkal rendelkezett. Fénykorában közel 250 fős létszámmal a 40-50 fős Műszaki Tervezéssel együtt biztosították a szükséges karbantartási, javítási és új alkatrészgyártási kapacitást. Nagy méretű horizont és karusszel megmunkáló központok és CNC gépek, siklócsapágyfelújító műhely, fémszóró műhely, kovácműhely, hőkezelő kemencék alkalmassá tették, hogy az alkatrészeket helyben legyártsák (ne importból kelljen beszerezni). Az idők során a technika, és a „szürkeállomány” kioregedett, és a GÉPGYÁR a 2000 - es években felszámolásra került. Az épületek állaga megromlott.



3. ábra Egykori GÉPGYÁR

3. Döntés

Többféle előterjesztés történt a volt GÉPGYÁR épületének hasznosítására, de végül az épület leromlott állapota miatt a lebontás mellett döntöttek.

A bontási munkálatok fél évig tartottak, azonban ezután sem hagyta el a GÉPGYÁR a MOL Petrolkémia területét, hiszen a bontási törmelék szakszerű újrahasznosítás után, mint zúzalék beépítésre került az új Petrolszolgos műhelycsarnok és más új létesítmények alapjaiba. Ennek következtében a GÉPGYÁR nemcsak szellemiségében él tovább, hanem fizikálisan is jelen van – igaz más formában - a MOL Petrolkémia életében.



4. ábra A volt gépgyár bontása

4. Koncepció

Az új központi karbantartó épület kialakításának koncepciójánál a fenntarthatóság, a környezetvédelem, a korszerűség és a munkakörülmények megfelelő kialakítása volt az elsődleges cél. Ennek megfelelően számos elképzelés született az előkészítési folyamatban, amelyek vegyítésével és alakításával született meg a végső megvalósításra váró koncepció.

Ezt követően került kialakításra a tervpályázati tender anyag és lett kiválasztva a nyertes terv.

5. Tervezés

A tervezés folyamata nagy kihívást jelentett a tervezők és a megrendelő részére egyaránt, hiszen egy olyan többfunkciós épület megalkotásáról volt szó, amely ötvözi funkcionális, ergonómiát és megfelelő komfort fokozatú munkakörnyezetet az irodai és a fizikai dolgozók részére egyaránt. A vállalat számára fontos volt az energiatudatosság és a környezetvédelem, amely összhangban az épületenergetikai előírásokkal nehezítette a tervezési folyamatot. Ennek megfelelően korszerű épületszerkezet mellett, az épületgépészet és az épületvillamoság is rendkívül fontos szerepet kapott. Az épületben 4 féle fűtési - hűtési rendszer került betervezésre. A fűtés és melegvíz termelés gázkazánokkal megoldott, összesen 18 db több mint 100 kw – os kazán (HOVÁL típusúak) került beépítésre. A légtechnika esetében a szellőzésről, hűtésről, valamint légfűtésről légkezelők, fan – coil rendszerek és split klímák gondoskodnak. Az épület tetejére napelem park került betervezésre, amely segíti a villamos igény kielégítését (50kW). Az épületről számos látványterv készült, amelyekből a szakemberek észrevételeit figyelembe véve megszületett a végső megoldás.



5. ábra A nyertes látványterv

6. Kivitelezés

A GÉPGYÁR elbontása és a terület rendezése után kezdődött meg a kivitelezés közel másfél éve, amelyet egy generál kivitelező és annak számos szakági alvállalkozója végzett. A területen az építkezés folyamatában végig naponta több mint 100 ember dolgozott, akik egyszerre több különböző szakági tevékenységeket folytattak. A teljes építkezés alatt a munkák irányítására egy külön 10 – 12 főből álló koordinációs team jött létre. A projekt során nagy hangsúlyt fektettek a balesetmentes munkavégzésre, ezért a helyszínen folyamatosan jelen volt a fővállalkozó és a megrendelő EBK képviselője egyaránt, akik a munkavégzéshez szükséges

előírásokat tartatták be és egyúttal ellenőrizték is. Külön kiemelném, hogy a COVID hullámok által okozott nehézségek ellenére is az elfogadott ütemtervnek megfelelően haladt a kivitelezés.

Az épület alapjának kialakítása során nem várt műtárgyak és régi gépalaptestek is felszínre kerültek melynek bontása előre nem várt többletkapacitásokat vett igénybe.

A karbantartó csarnok 134 x 70 m alapterülettel rendelkező előregyártott vasbeton vázszerkezetű épület, amelyet acélfegyverzetű ásványgyapot hőszigetelésű falpanelek borítanak. A tetőszerkezet szintén előregyártott vasbeton gerendákból áll.

A 6 hajóból álló csarnokrész 21 m-es tengelytávval, középső 4 hajó a műhelycsarnokok 1-1 önálló üzembrésszel, északi oldalt irodablokkal, déli oldalt öltöző + raktár funkcióval rendelkezik.

Mind a négy üzembrészhez tartozik a földszinten egy 30 fős teakonyha, 1 férfi mosdó, és egy tartózkodó helyiség, az emeleten pedig 2 db egyenként 6 fős iroda, és 1 tárgyaló.

Minden üzembrészben a kézmosás biztosított. Az üzembrészek észak-dél irányban targoncás és gyalogos forgalmi összeköttetést kaptak. Az üzembrészekben 2 db 4,0 vagy 8,0 tonnás híddaruk kerültek felszerelésre 7,0 m emelési magassággal.

Az északi oldalon elhelyezkedő csarnokrész a kétszintes irodaegység. Itt helyezkedik el a főbejárat az előcsarnokkal, tárgyalókkal, teakonyhával, 122 fős oktatóteremmel, műszeres és villamos műhelyekkel, raktárakkal, továbbá irodákkal. A déli oldalon elhelyezkedő kétszintes blokkban kapott helyet egy nagy raktár és a fizikai dolgozók fekete-fehér öltözői.



6. ábra Csarnoképítés

Az épületgépészet berendezései két külön álló kazánházban kaptak helyet, az irodaegységet és műhelyegységet külön gépészet kezeli. A légtechnikai berendezések a tetőn találhatóak.

Az épületet külön trafóházzal rendelkezik, amely belső villamos elosztóhelyiséget táplálja.

A műhelycsarnokok külön villamos kapcsolószekrényvel rendelkeznek, az irodaegység is külön villamos hálózattal rendelkezik, amit kiegészít a szünetmentes betáp rendszer is.

Az épületben kiépítésre került egy kompresszor gépház, amely a szerelő csarnokokat látja el a pneumatikus gépek működéséhez szükséges 6,0 bar – os préslevegővel és műszerlevegővel.

Az épületben található ezen felül egy analitikai labor, amelyben az analitikai műszereket kalibrálják és javítják, az ehhez szükséges hidrogén és nitrogén telepek a csarnokon kívül lettek telepítve, amelyeket csőhálózat köt össze a labor helyiséggel.

Az épületben kialakított mosóhelyiség zárt olajos csatornarendszerrel van ellátva, amely az épület déli oldalán telepített 20 m³ -es földalatti tartályba köt be. Innen szippantó autóval történik a tartály ürítése.

Az épület biztonságáról a beléptető rendszer, kamera rendszer és aktív, valamint a passzív tűzvédelmi rendszer gondoskodik, amely közvetlen összeköttetésben van létesítményi tűzoltósággal és a biztonsági szolgálattal egyaránt.

Valamint beépítésre került egy kulcsos szekrény, melynek lényege , hogy az épület kulcsokat a belépő kártyával tudjuk felvenni. Minden belépőkártyához hozzá van rendelve a jogosultság ki melyiket tudja felvenni és leadni.

Ipari hálózat kiépítése, mely tartalmazza a DCS rendszerrel a kapcsolatot, azaz a területi ipari hálózattal van összeköttetésben.

Épületgépészeti hálózat: Fűtő és klíma berendezések, napelem rendszer felügyelete.

A kivitelezést követően a tereprendezési munkálatok keretein belül a parkosítási is megtörtént füvesítéssel és zúzottkövezéssel. A teljes zöldterület a több mint 8.500 m² – rel bőven meghaladja az építésügyi hatóság által előírtakat.

Néhány kivitelezési adat számokban (*becsült mennyiség*):

♥ Kitermelt föld:	11.364 m ³
♥ Betonacél:	230.000 kg
♥ Csömöszölt beton:	3.050 m ³
♥ Előregyártott födempalló:	3.100 m ²
♥ Beltéri vakolat:	5.518 m ²
♥ Homlokzati szendvicspanel:	4.521 m ²
♥ Gipszkarton válaszfal:	4.700 m ²
♥ Iparipadló:	6.890 m ²
♥ Diszperziós festés 2 rétegben:	16.060 m ²
♥ Villamos vezeték, kábel:	45.300 fm
♥ Lámpatestek:	2.100 db
♥ Napelem:	192 db
♥ Fűtési és hűtési csővezeték:	7.700 fm
♥ Légcsatorna:	2.250 fm
♥ Csapadékvíz lefolyócső:	900 fm
♥ Szennyvízcső:	2.100 fm
♥ Ivóvíz vezeték:	2.440 fm

7. Az ünnepélyes műszaki átadás

Az épület ünnepélyes átadására 2021. szeptember 29-én került sor. A rendezvényre meghívásra került minden érintett szervezet, aki részt vett az előkészületekben és a teljes kivitelezési projekt lebonyolításában. A meghívottak között voltak ezen felül a PETROLSZOLG Kft. munkavállalói is. A szalagátvágó ünnepséget követően a résztvevők állófogadáson vettek részt.

Az épület jelentőségét bizonyítja, hogy nagyfokú sajtó érdeklődés kísérte az eseményt.



7. ábra Szalagátvágás

8. „Belakás”

Az új épület berendezése és a kollégák beköltözése ütemezetten zajlott, a költözés teljes időintervalluma 2 hónapot vett igénybe, a folyamatos üzemvitel, termelés biztosítása mellett. Az irodai és a szociális helyiségekben új bútorok kerültek elhelyezésre.

A műhelycsarnokokban részben új munkapadok és műhelyszekrények lettek telepítve.

A gépek telepítését és üzembe helyezését a PETROLSZOLG saját munkavállalói végezték.



8. ábra Szerelvényes és forgácsoló műhely

9. Összefoglalás, tanúságok

A több ezer munkaóra meghozta gyümölcsét. A szétszórta tevékenységek egy helyen koncentráltak, az új munkakörnyezet a dolgozók elégedettségét növelte.

Ezzel egy hatékonyabb munkamórárt értünk el, a szinergiák a különböző területek együttműködése által megerősödtek. További fejlődési lehetőségek is biztosítottak azáltal, hogy az épület modul rendszerű és könnyen bővíthető.

A tervezési és kivitelezési fázis után nem várt nehézségek is felmerültek, amelyek megemlézése tanúságos lehet mások számára is.

- ✔ A beköltözés után az üzemeltetésének megkezdésével derült ki, hogy a szünetmentes helyiség a tervezettnél nagyobb hőterheléssel bírt, amely utólagos klíma beszereléssel kellett orvosolni.
- ✔ A beléptetőrendszer és a belépési pontok a munkavállalók időbeosztásával és munkaterületükkel nem került szinkronba, ezért utólagos fejlesztésre volt szükség.
- ✔ A nagyszámú munkavállalók komfort érzetének biztosítása is hangsúlyos feladatot jelentett, aminek következtében az épületgépészeti rendszereket többször is a felmerült igényekhez kellett igazítani, újra beszabályozni.
- ✔ A hatósági engedélyezési folyamatokat hátráltatták a jogszabályi változások, amelyek az építési engedély kiadása és a használatbavétel közötti időszakban módosultak.
- ✔ Időközben elinduló újabb MOL beruházás miatt, újra kellett tervezni az épületet határoló zöldövezetet és a parkoló elrendezést.

Az épületet az elmúlt félévben teljesen belaktuk és a kezdeti nehézségeken túllépve mindenki megelégedtségére szolgál a PETROLSZOLG Kft. új tiszaujvárosi központi épülete.



„Így néz ki, amikor a karbantartót karbantartják.”

„ Igényes munkakörnyezet, ⇒ Igényes munka.”



PETROLSZOLG
KARBANTARTÓ ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.

Eltérések az építőipari projektvezetői kihívások és képességek terén a saját gépparkkal összefüggésben

Pápai Melinda projektvezető, építőmérnök, műszaki menedzser

1. Bevezető

Az építőipari kivitelezés egy nagyon gyorsan fejlődő szektora a gazdaságnak. Ez a fejlődés azonban sokkal inkább a tervezési és monitoring szoftvereket, valamint a felhasznált anyagokat érintik (Nagy, 2020.) Jelen van ugyanakkor egyfajta állandóság: a projekttermék évezredek óta a szabad ég alatt készül, a fejlődés pedig többnyire nem az élömunkát váltja ki, hanem az élömunka fizikai, például magassági (Burj Kalifa felhőkarcolójának speciális összetételű és közel hatszáz méter magasba pumpált transzportbetonja) korlátait győzi le, ezért a képzett emberi erőforrás, a helyszíni szakmunka létszámigénye nem csökkent a technikai fejlődés ütemével arányosan. A technikai fejlettség és magas élömunka-igény kettőssége mellett érdekes és izgalmas kérdés, mit tekintenek az építőipari kivitelezési projektvezetők igazán kihívásnak és ezekre a kihívásokra milyen projektvezetői képességekkel gondolnak hatékonyan válaszolni. A pilot kutatásba bevont vállalatok egy része saját gépparkkal nem rendelkező, többnyire alvállalkozókat foglalkoztató generálkivitelező cég, míg a másik része olyan, a speciális mélyépítés területén dolgozó társaság, ahol a saját, 50-100 tonnás nehézszerkezetből álló parkja adja a profilt, a vállalásaik teljesíthetőségét, azaz a bevételi forrásainak alapját. Jelen kutatás célja a saját géppark meglétével összefüggő projektvezetői kihívások és képességek közötti különbségek feltárása.

A projektvezetői kihívásokat és képességeket eddig sokkal inkább stratégiai szinten, a szervezet szempontjából vizsgálták, vagy pedig nem az építőipari kivitelezést vették górcső alá (v.ö. Tabassi, et al, 2018; Niazi, et al, 2016; Görög, 2013; Griffin, 1987, El-Sabaa, 2001, Amos és Sarchet, 1981). Az építőipari kivitelezési projektvezetésre is érvényes a „Think globally, act locally” (Geddes, 1915) elv, azonban annak operatív jellege miatt szükséges a kihívások és képességek, az építőipari kivitelezés, mint szakma szerinti értelmezése. A saját gépparkkal való munkavégzésre vetített vizsgálat által nem csak a szektor nehézségeiről és neuralgikus pontjairól kaphatunk egy áttekintést, de a feladathoz tartozó ideális projektmenedzser is alakot ölthet, segítve a kiválasztás folyamatát.

2. Kihívás értelmezések a szakirodalomban

A kihívás speciális jellegére utal, hogy számos szótárban (Magyar Értelmező Kéziszótár, 1972; Új Magyar Lexikon, 1980) ez a kifejezés nem található, vagy pedig egyéb jelentéseit, leginkább igekötős ige mivoltát hangsúlyozzák (Értelmező Kéziszótár+, 2007). Az Oxford ADVANCED LEARNER’S Dictionary (2000) a következőképpen definiálja a kihívás angol megfelelőjét, a challenge kifejezést: egy új, vagy nehéz feladat, ami próbára teszi az ember képességeit és készségeit. Tehát a kihívásokra való reagálás során a velünk született képességek mellett tanult ismereteinkre, tapasztalatainkra is szükség van. Farkas, et al. (2015) arra is rávilágít, hogy a modern menedzsment mai kihívásairól beszélni azért is nehéz, mert sokféleségük mellett a keretrendszer is, amiben figyelembe vesszük, jelentős eltérésekre ad okot. A kihívást definiálni menedzsment szempontból kevesen próbálták meg, sokkal inkább a különböző kihívások megnevezésére fókuszál a szakirodalom, többségében általánosságban, és nem pedig egy-egy iparágra lebontva. Tabassi et al (2018) az Európai Unió országaira kiterjedő vizsgálatában számos másik kutatást áttanulmányozva a XXI. századi projektvezetői kihívásokat illetően az 1. táblázat szerinti rangsort állította fel. A benne megjelenő kihívások többségével egy kivitelezési projektmenedzser nem, vagy nem a megfogalmazott szinten

találkozik a munkája során, szembesül azonban más, sokkal hétköznapiabb gondokkal, amik megfelelő kezelése hétköznapiságuk ellenére ugyanolyan fontos, mint stratégia szintű társaiké. További érdekesség, hogy a projektháromszög (eredetileg Barnes vasháromszöge, 1969) kritériumai közül a határidő tartása nem jelenik meg az első tizenöt kihívás között.

1. táblázat: Projektmenedzserek TOP 15 kihívásai a 21. században (Tabassi, et al. 2018)

Helyezés	Kihívás	Helyezés	Kihívás
1	Kockázat menedzsment	7	Konfliktusok és viták menedzselése
	Emberi erőforrás menedzsment	8	Munkavédelem
	Projekt definiálása és megtervezése	9	Kommunikáció menedzsment
2	Teljesítmény menedzsment	10	Panaszkezelés
3	Tudásmenedzsment	11	IT menedzsment
4	Stakeholder menedzsment	12	Beszerezés
	Megtermelt érték menedzsment és fenntarthatóság	13	Minőségmenedzsment
5	Költségmenedzsment	14	Etika menedzsment
6	Agilis projektmenedzsment	15	Innováció és kreativitás

Niazi et al. (2016) kutatásában globális szoftverfejlesztési projekteket vizsgált, és a projektmenedzsment tudásterületekhez kapcsolódóan keresett kihívásokat, melyekre egyúttal a projekt sikertényezőjeként is tekint. Azonosított kihívásai (2. táblázat) már közelebb állnak az operatív szinthez, de nem eléggé behatároltak, ugyanakkor a projektháromszög minden eleméhez társít legalább egyet.

2. táblázat: Niazi et al. (2016): projektmenedzsment tudásterületek és az azonosított kihívások

Rang	Tudás terület	Kihívások/Sikertényezők
1.	Integráció	
2.	Hatáskör	Elvárások felsorolása
3.	Idő	Szállítási idő
4.	Költség	Költségbecslés
5.	Minőség	Munkamódszerek, Fejlesztési ciklusok
6.	Emberi erőforrás	Bizalomépítés; Kulturális tudatosság; Képzés; Projektmenedzseri képességek, Szabályok és felelősségi körök
7.	Kommunikáció	Kommunikáció; Együttműködés, Időzóna különbségek; Szervezeti felépítés; Megosztott tudás; Csapat elkötelezettsége a szervezet iránt
8.	Kockázat	
9.	Beszerezés	
10.	Stakeholder	Vevőkkel kapcsolatos nehézségek; Közös célok

Számos olyan kutatást (Kosztyán, 2015; Sebestyén, 2009, Szabó-Cserháti, 2013) is találunk, ahol a projektvezetői kihívásokat és az azokra adott válaszokat a stratégiai irányítás szempontjából nézik. Ugyanakkor az építőipari-kivitelezési projektmenedzsereknek a mindennapi munkájukban operatív szinten kell a folyamatokba beavatkozniuk úgy, hogy az a globális stratégiát is figyelembe vegye (v. ö. Geddes, 1915). A projektvezetői kihívások operatív szintű kutatása ugyanakkor egy alulreprezentált területnek bizonyult.

3. Képesség értelmezések a szakirodalomban

A képesség „valamire, valamely cselekvésre, teljesítményre való alkalmasság, illetve ennek mértéke” (MTA, 2011). Egy adott képesség mindig cselekvésben nyilvánul meg (Henczi és Zöllei, 2007). A kifejezés értelmezését, meghatározását nehezíti, hogy a kompetencia-képesség-készség hármasának definíciós határait a különböző források különböző helyeken húzzák meg. Már önmagában a kompetencia kifejezésnek is rengeteg hétköznapi és szakmai definíciója létezik (Kadocsa, 1999; Gaál et al, 2013) Egy adott kompetencia csak megfelelő képességek bázisán tud kialakulni (Udvari-Lakos, 2005; p5; Henczi és Zöllei, 2007, p30), míg a készség sokkal inkább gyakorlással fejlődik (Henczi és Zöllei, 2007, p30). A képesség az a fogalom, ami a publikáció szempontjából megfelelő mértékben veszi figyelembe egy adott területen az egyén biológiai és pszichikus tulajdonságait, valamint a tanulással megszerezhető jártasságot (Henczi és Zöllei, 2007, p30, valamint Bakacsi, 2004, p35 képesség meghatározásait használva).

A projektmenedzseri képességek kataszterén Roóz (2006), Griffin (1987), Katz (1991) és El-Sabaa (2001) is a következő csoportokat különítette el: technikai, humán és koncepcionális képességek. A technikai képességek azon képességek csoportja, amik a szakterülethez tartozó feladatok elvégzéséhez szükségesek (Griffin, 1987), az adott munkakörhöz elengedhetetlen szakmai jártasságot (Roóz, 2006) jelentik. A humán képességek Griffin (1987) szerint azon képességek együttese, amelyek segítségével a projektmenedzser képes kommunikálni, megérteni és motiválni egyéneket és csoportokat egyaránt. Görög (2013) - kinek klasszifikációja kis részben eltér az előbbi szerzőkétől - kiemeli, hogy a projektvezetői humán képesség a fontosságának köszönhetően mára egy önálló kutatási területté vált. A koncepcionális képességet a projekt ismeretekkel (El-Sabaa, 2001), egy absztrakt gondolkodással, ok-okozati összefüggések felismerésével, a szervezet átlátásával (Griffin, 1987) azonosítják, mely utóbbi megállapítást Roóz (2006) is osztja. Griffin (1987) az előbbi három kategória mellett hangsúlyozza még a diagnosztikus és analitikus képességeket is. A diagnosztikus képesség alkalmassá teszi a projektmenedzsereket a szituáció megértésre, az analitikus képesség segítségével pedig ki tudják választani az adott helyzetre legoptimálisabb választ. Görög (2013) a koncepcionális képességek helyett bevezeti a projekt képességek csoportját. Úgy fogalmaz, ezen képességek összessége tulajdonképpen „a projektvezetés mesterségének szűkebb értelemben vett tartalmát” (Görög, 2013, p50) jelenti. Nézete szerint ezeket leginkább a kompetencián, mint szakértelmen, hozzáértésen keresztül lehet megragadni. A kérdéskör értelmezéséhez Cleland (1994) megközelítését használja, aki a projektvezetés szakmai tartalmát a következő három kategóriába sorolja: ismeret, alkalmazási készség, szemléletmód.

A Project Management Institute („PMI”) (2000), némileg eltérően a fentiekől úgy találta, hogy az általa megalkotott „Tehetség háromszög” (eredeti nyelven Talent triangle) szerint a projektvezetők képességei az alábbi csoportba sorolhatók.

- **Technikai projektmenedzsment képességek:** az a képesség, aminek segítségével a projektvezetők a projektmenedzsment tudást megfelelően képesek alkalmazni annak érdekében, hogy a megvalósítandó projektcélt elérjék.
- **Stratégiai és üzleti menedzsment képességek:** a projektvezetőnek rendelkeznie kell egy magas szintű rálátással a szervezetre, hogy képes legyen olyan döntéseket megvitatni, majd végrehajtani, amik a stratégiai egységet és innovációt támogatják. Ez a képesség magába foglalja más területek ismeretét is, úgymint pénzügyi, marketing és működési. A stratégiai és üzleti menedzsment tudás alatt a PMI a szakmai, tárgyi tudást is érti.
- **Vezetői képességek** segítségével a projektmenedzser képessé válik vezetni, irányítani és motiválni mind egyéneket, mind komplett csapatokat.

A fenti képesség-csoportosításokat és a bennük foglalt képességeket a 3. táblázat foglalja össze.

3. táblázat: projektvezetői képességek összefoglalása Griffin (1987), Roóz (2006), Görög (2013), El-Sabaa (2001) és a PMI (2000) alapján

KÉP. CSOP.	Griffin (1987)	Roóz (2006)	Görög (2013)	El-Sabaa (2001) Horváth (2019) alján	PMI (2000) klasszifikáció és azok elemei	
TECHNIKAI KÉPESSÉGEK	Tanult ismeretek, szakmai tapasztalat	Szakmai ismeretek, munkafolyamatok ismerete, speciális munkahelyi-szakmai ismeretek	Műszaki/szakmai és gazdálkodási ismeretek	Alkalmazottak mobilizálása; projekt tudás; módszerek, folyamatok és eljárások megértése; szükséges technológiai és számítástechnikai ismeretek	A stratégiai és üzleti menedzsment képességek részben szakmai tudást is feltételeznek	
HUMÁN KÉP.	Kommunikáció; felfogóképesség; motiválás	Helyes vezetési stílus megtalálása; motiváció; empátia, kommunikáció; tolerancia és megértés; oktatás-nevelés-fejlesztés	Konfliktuskezelés, csapatépítés, kapcsolatteremtés; kommunikáció; tárgyalás; vezetés; problémamegoldás	Eszközök és technikák alkalmazása; kommunikáció; helyzetek kezelése; delegálás, politikai érzékenység; magas önbizalom; lelkesedés	Kommunikáció; problémamegoldás; kritikus gondolkodás; intellektus; rugalmasság; tárgyalás	VEZETŐI KÉP.
KONCEPCIO-NÁLIS (ÉS SZERVEZÉSI) KÉP.	Ok-okozati összefüggések megértése; absztrakt gondolkodás; rendszerben gondolkodás; holisztikus szemlélet	Koordináció, ütemezés, ellenőrzés; célmeghatározás; felfogóképesség; időgazdálkodás; komplex szemléletmód	-	A projekt, az iparág és a közösség kapcsolatainak megértése; tervezés; erős célorientáció; szervezés; a projekt egységként kezelése; problémaorientáltság	A kritikus technikai pm elemekre való fókuszálás; Hagyományos és agilis pm eszközök, technikák, módszerek projektre igazítása; Teljes körű tervezés; Priorizálás; Ütemezés, költség, erőforrások és kockázatok; A projekt fő üzleti aspektusainak magyarázata	TECHNIKAI PROJEKTMENEDZSMENT KÉP.
PROJEKT KÉPESSÉGEK	Diagnosztikus és analitikus képességek		Projektvezetési ismeretek és azok alkalmazási képessége; stratégiaorientált projektszemlélet	-	A projekt szponzorral, a csapattal és a szakértőkkel való együttműködés a megfelelő projektstratégia felállításáért; A projektstratégia megvalósítása a projektértékek maximalizálásával	STRATÉGIAI & ÜZLETI MEN. KÉPESSÉGEK

Amos és Sarchet (1981) - a fentiekől eltérően - kifejezetten a műszaki projektmenedzser-képességeket vizsgálták. Hangsúlyozták, hogy a műszaki és a műszaki menedzsment

képességek egymástól eltérő csoportok. Amellett, hogy a mérnöki ismereteket és azok alkalmazását alapvető képességnek tekintették, műszaki projektmenedzsment-képességként a következőket azonosították: szervezeti rendszerben való munkavégzés, pénzügyi elemzés, emberekkel való bánás, nem csak mérnöki területen dolgozókkal való együttműködés, vezetés, koordináció, kommunikáció.

Az előbbieken ismertetett eredmények ugyan kellően konkrétak, de nem egy adott szektorra vonatkoznak, hanem a projektmenedzsmentre, mint szakmára. Amos és Sarchet (1981) bár mérnököket vizsgált, de nem ismerjük, pontosan milyen műszaki területen végezték a kutatásukat.

4. A kutatás szervezeti kontextusa

Mint a bevezetőben is bemutatásra került, két jól elkülöníthető építőipari kivitelezési csoportot vizsgáltam, akiket a továbbiakban a következő megnevezésekkel fogok azonosítani.

- **Saját gépparkkal rendelkező kivitelező cégek** (rövidítve: „saját gépes; „SG”) megnevezést kaptak azok a vállalatok, amelyek hangsúlyos, funkcionális gépparkkal rendelkeznek, ami a technológiájuk alapját képezi. A géppark elemei nehezen, sok időt és költséget igénybe véve pótolhatók. Tárolásukra külön, speciálisan kialakított telephelyet tartanak fenn. A gépek karbantartását szakszemélyzet végzi, napi, heti, havi és éves protokoll alapján. Ezek a cégek a saját munkájukra vonatkozó kivitelezési tervdokumentációt maguk készítik a gépparkjukhoz igazítva, a megrendelőjüktől kapott adatszolgáltatás alapján. Az iparágat tekintve specializált tudással rendelkező szakmunkás létszámuk nagy, az alvállalkozásba kiadott feladataik száma azonban elenyésző.
- **Saját gépparkkal nem rendelkező kivitelező cégek** (rövidítve „nem saját gépes”, „NSG”) elnevezést azokra a generálkivitelezéssel foglalkozó cégekre használok, akik nem rendelkeznek saját gépparkkal, a tervezői (kivitelezési tervdokumentáció készítése) munkát kiszervezik, és – általában a szerkezetépítést leszámítva - a különböző szakági munkákat alvállalkozóval végeztetik. Saját szakmunkás létszámuk akár nagy is lehet, de tudásuk könnyebben elérhető a piacon, és a munkájuk gépigénye - összehasonlítva a saját gépes csoporttal - csekély, nem meghatározó, meghibásodás esetén bérlettel könnyen és relatíve alacsony költségen pótolható darabokról van szó.

Összesen 28 fő töltötte ki a kérdőívet. A kérdőív eredményeit a kitöltők személyére vonatkozóan a 4. táblázat mutatja be.

4. táblázat: a kitöltőkre vonatkozó eredmények

EGYÉB KÉRDÉSEK	<i>SG</i>	<i>NSG</i>	ÖSSZ
Kitöltők száma	12	16	28
Kitöltő neme			
Férfi	11	15	26
Nő	1	1	2
Generáció			
Baby boomer	1	1	2
X	4	5	9
Y	7	10	17
Projektvezetői szakmai tapasztalatok években			
1-5	4	7	11
6-10	4	5	9
11-15	1	2	3
16 <	3	2	5

5. A kutatáshoz használt kérdőív kialakítása

Az építőipari kivitelezési kihívásokat a szakirodalmi áttekintés és a szakmai sajátosságok alapján állítottam össze és kategorizáltam. A kategorizálás nélküli válogatás érthetőségét, komplexitását három, a kutatásba bevont alanyon teszteltem, amelynek eredményeként az alábbi (5. táblázat) kategóriák 27 eleme került bele a felméréshez használt kérdőívbe, vegyes sorrendben, csoportosítás nélkül.

5. táblázat: a pilot kutatásban felhasznált kihívások csoportosítása és azok értelmezése

KIHÍVÁS CSOPORTOK	ÉRTELMEZÉS
Határidőt érintő kihívások	A határidő betartása és betartatásának kihívásai (4 elem)
Költségkeretet, kifizetést érintő kihívások	Az eredeti büdzsé tartalékkerettel növelt költségkeretének tartása (3 elem)
Projekt-nyomonkövetésének kihívásai	Pénzügyi és előrehaladási jelentések, pótmunkák (4 elem)
Tervezetéssel kapcsolatos kihívások	A kivitelezési tervdokumentáció elkészítését, elkészíttetését érintő kihívások (3 elem)
Építéshelyi organizáció kihívásai	A kivitelezés közbeni folyamatok egymásutánisága, gépek mozgása, szociális és technológiai konténerek pozíciója, a csoportmegnevezés a kihívás maga)
Projektcsapat menedzselésének kihívásai	Csapatirányítás, motiváció, delegálás (3 elem)
Kivitelező vállalkozókkal kapcsolatos kihívások	Minden, a helyszíni vállalkozók koordinációját és adminisztrációját érintő kihívások (4 elem)
Külső szereplők kihívásai	A projekt külső érintettjeivel (hatóságok, szomszédok) kapcsolatos kihívások (2 elem)
Karbantartási kihívások	Gépek és folyamatok karbantartásának kihívásai (3 elem)

A képességek esetében Görög (2013) klasszifikációját és meghatározásait használtam, de elemeiben szintén az építőipari kivitelezés sajátosságait vettem figyelembe. A már említett tesztelést követően az egyes képesség-meghatározások kerültek pontosításra, melyeket a 6. táblázat mutat be. A besorolással kapcsolatban megfigyelhető, hogy a feldolgozott szakirodalom a vezetés képességét a humán képességek közé sorolja, azonban az itt használt definíciója miatt inkább a projekt képességek közé kívánkozik.

6. táblázat: a pilot kutatásban használt képességek, azok definíciói és kategorizálása

TECHNIKAI KÉPESSÉGEK	
Az adott terület ismerete	Az adott területen végzett tanulmányok és szakmai tapasztalatok összessége. A vonatkozó jogszabályok és eljárásrendek, ügymenetek ismerete.
Dokumentációs képesség	Képesség arra, hogy a projekt szempontjából releváns, annak kimenetelét befolyásoló eseményekről hiteles (minden érintett által aláírt) jegyzőkönyvet, feljegyzést készítsen, és gondoskodik arról, hogy ezen dokumentumok a projekt végéig elérhetőek legyenek.
Szoftver ismeret	Szövegszerkesztő (Word), táblázatkezelő (Excel), időtervező (Project), esetleg rajzprogramok (CAD, CAM) ismerete, magabiztos használata.
HUMÁN KÉPESSÉGEK	
Stressz tűrő képesség	Jól viseli mind a helyzetből, mind pedig az emberi tényezőkből adódó nyomást. Vészhelyzetben megfelelően reagál, higgadságát a szükséges ideig és mértékig megőrzi.
Döntésképeség	Ez egyrészt jelenti azt, hogy képes egy döntési helyzetben a döntéshez szükséges információk begyűjtésére, ami akár szakértő bevonását is jelentheti. Másrészt pedig azt a képességet, amikor a rendelkezésre álló információk alapján a projekt szempontjából legoptimálisabb döntést meghozza, vagy előterjessze azt elfogadásra.

Képesség a megfelelő kommunikációra	A helyzetnek és a partner(ek) személyének megfelelő kommunikáció. Ez jelenti a megfelelő távolság és beszédstílus megválasztását, a hangnemet, de jelenti azt is, hogy a helyzetek változásának megfelelő dinamikával vált ő maga is a kommunikációján.
Képesség a konfliktusok kezelésére	Mind emberi, mind helyzeti konfliktusok, higgadt, megfontolt, objektív, a projekt érdekeit szem előtt tartó kezelése. Pártatlan.
Motiválás	Képesség arra, hogy a projekten dolgozó csapattagok és partnerek egyéni motivációi minél rövidebb idő alatt és minél hosszabban találkozzanak a projekt érdekeivel. Ismer és használ motivációs eszközöket.
Önismeret	Ismeri a saját tudásának, hatáskörének és képességeinek a határát. Ebből fakadóan nem kínos számára az adott helyzethez nála jobban értőket bevonni, megfelelő személyek segítségét kérni, ugyanakkor képes megmaradni a teljes projekt irányítójának. Felismeri, milyen helyzetekben kell a feletteseihez fordulni. Nem fél feladatokat delegálni, és azokat számon kérni.
Feladatok delegálása	Nem részfeladatokat végez, hanem azokat elvégezteti, és ő maga az egészre fókuszál. Emberi erőforrás tartós hiányának esetén képes felmérni, mik a lokálisan elhagyható munkarészek és csak legvégső esetben vállal át a munkakörébe nem tartozó feladatokat.
Befogadóképesség	Képes a projektre vonatkozó összes, a projektmenedzser számára elérhető és elérendő információ megismerésére és feldolgozására olyan mélységben, ami a hatékony projektvezetéshez szükséges. Azaz képes arra, hogy a projekt vonatkozásában mindennel "képben legyen".
Problémamegoldó képesség	A tanult ismeretei és szakmai tapasztalatai alapján képes a problémát felismerni, kellő mértékben megismerni és a megoldására hatékony és működő stratégiát felállítani, majd végrehajtani/végrehajtatni
PROJEKTKÉPESSÉGEK	
Rendszerszemlélet	Egy adott szituáció, esemény nem csak lokális, hanem globális értelmezése. Egy helyzetre való reagálásnál a projekt egészére gyakorolt hatást is figyelembe veszi.
Priorizálás képessége	Képes felmérni, hogy az adott helyzetben mire kell a fókuszot ráirányítani
Tervezési képesség	Képes arra, hogy a teljes projektet, vagy annak egy részfeladatát végiggondolja és megtervezze mind időben, mind pedig pénzügyileg.
Kockázatkezelés	Képes arra, hogy a szóba jöhető kockázatokat előzetesen listázza, azokkal tervezzen, illetve újonnan felmerülő kockázatok esetén képes a helyzet súlyosságát felmérni és a megfelelő személyeket bevonni a megoldás érdekében.
Képesség a vezetésre	Ismeri a különböző vezetési stílusokat és képes a helyzetnek, a projektnek, és a csapat összetételének megfelelő kiválasztására, valamint képes a különböző stílusok között váltani a hatékonyabb működés érdekében.

A megadott kihívások és képességek közül ki kellett választani a tíz legfontosabbat, majd sorba rendezni. Az első helyen a legfontosabbnak, leghangsúlyosabbnak tartott kihívást/képességet kellett szerepeltetni.

6. Kutatási kérdések és feltételezések

A jelen pilot kutatás kérdései az alábbiak.

K1: Van-e eltérés a hangsúlyosnak tartott kihívások és képességek terén a nem saját gépes és a saját gépes projektvezetők között?

K2: A K1 kérdésben megfogalmazott eltérések indokolhatók-e a saját géppark meglétével?

A kérdések alapján a következőket feltételezem.

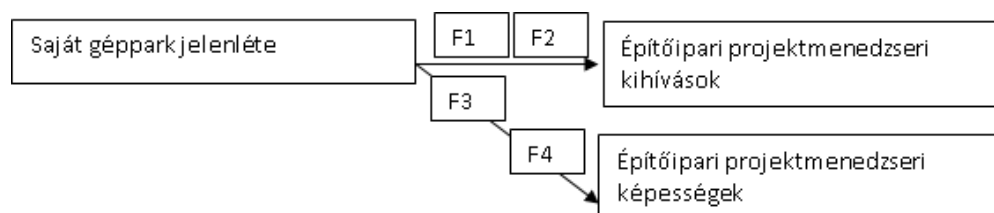
F1: A hangsúlyosnak tartott építőipari projektmenedzseri kihívások terén eltérések mutathatók ki attól függően, hogy az adott projektmenedzser saját, vagy nem saját gépes cégnél dolgozik.

F2: Az F1 feltételezés szerinti eltérések között van olyan, ami egyértelműen visszavezethető a saját géppark meglétére, avagy hiányára.

F3: A fontosnak tartott projektmenedzseri képességek terén eltérések mutathatók ki attól függően, hogy az adott projektmenedzser saját, vagy nem saját gépes cégnél dolgozik.

F4: Az F3 feltételezés szerinti eltérések között van olyan, ami egyértelműen visszavezethető a saját géppark meglétére, avagy hiányára.

A hipotézisek alapján felállított kutatási modellt az 1. ábra mutatja be.



1. ábra: kutatási modell

7. Kutatási eredmények elemzése

A kérdőíveket Excel programban, statisztikai eszközökkel értékeltem ki, ugyanis az elemszám, a szórás és az eloszlás jellege a sorrendi skálánál általában használható Pearson korreláció, Kendall tau és a kétmintás T-próba feltételeinek sem felelt meg az összesített adat file.

A top tíz kihívás és képesség meghatározásához az első helyre rangsorolt tétel kapott tíz pontot, a második kilencet, és így tovább egészen egyig. Azon tételeket, amiket nem rangsoroltak, 0 ponttal vettem figyelembe. Így alakult ki minden tételnek az értéke, melyeket százalékra számoltam át. A saját és nem saját gépes csoportok által felállított építőipari kivitelezési projektmenedzseri kihívások (7. táblázat), valamint képességek (8. táblázat) elért százaléka az alábbiak szerint.

7 táblázat: kihívás eredmények

ÉPÍTŐIPARI PROJEKTVEZETŐI KIHÍVÁSOK	SG		SGN		különb-ség
	rang	arány	rang	arány	
Építéshelyi organizáció felépítése	1.	10,45%	15.	2,95%	7,50%
Teljes projekt elfogadott kiviteli ütemterv mérföldköveinek a tartása	2.	8,18%	2.	11,36%	3,18%
Az elvégzendő feladatok delegálása a projektcsapat irányába és azok ellenőrzése	3.	8,03%	13.	3,18%	4,85%
Kivitelezési feladatokra történő megállapodás (összes elvégzendő feladat megállapítása, szerződéses feltételek kialakítása, ártárgyalások, megállapodás)	4.	7,73%	2.	10,23%	2,50%
Elvárt és saját részre készülő riportok összeállítása, a projekt napi, releváns eseményeinek visszakereshető módon történő rögzítése	5.	7,42%	22.	1,25%	6,17%
Saját munkával kapcsolatos pótmunkák kezelése, elszámoltatása	6.	7,27%	24.	0,57%	6,70%
Projekt pénzügyi nyomon követése	7.	6,67%	9.	4,09%	2,58%

A kivitelező alvállalkozókkal kötött szerződés szerinti határidők tartása	8.	6,06%	5.	5,68%	0,38%
Helyszíni vállalkozók koordinációja, munkájuk összehangolása	9.	5,61%	15.	2,95%	2,65%
Saját eszköz és gépállomány eseti, nem tervezett javítása	10.	5,30%	25.	0,00%	5,30%
A komplett büdzsé tartalékkerettel növelt összegén belül maradás	11.	5,15%	3.	10,00%	4,85%
Az elvégzendő feladatok pontos átadása a projektcsoport részére (el tudom-e világosan mondani, mit kell csinálni, a fogadó fél teljes mértékben megérti-e, mi a feladata)	12.	5,15%	8.	5,11%	0,04%
A kiviteli tervezés folyamatának menedzselése	13.	2,73%	18.	2,39%	0,34%
Pénzügyi elszámolás a kivitelező vállalkozókkal, pótmunkák kezelése	14.	2,58%	11.	3,86%	1,29%
Projektek utókövetése, utókalkulációk elvégzése, szervezeti tanulás a már lezárt projektekből	15.	2,27%	21.	1,36%	0,91%
Tervezési és kivitelezési kérdésekben megrendelői visszajelzések időben történő megtételének szervezése	15.	2,27%	15.	2,95%	0,68%
Projektcsoport tagjainak motiválása, egyéni érdekek, belső kapcsolatok, munkamorál kezelése	17.	1,82%	13.	3,18%	1,36%
Tervezett gépkarbantartások elvégzése a szervezet kivitelezési projektjeinek átmeneti leállításával	17.	1,82%	25.	0,00%	1,82%
A kivitelező vállalkozók által kötelezően (az adott létesítmény használatbavételi, működési engedélyéhez szükséges) átadandó dokumentumok beszerzése	19.	1,36%	9.	4,09%	2,73%
Kooperációk megtartása, vagy azokon való részvétel	20.	1,06%	19.	1,70%	0,64%
A tervezői szerződés szerinti határidők tartása	21.	0,45%	7.	5,23%	4,77%
A megkötött szerződések első verziója szerinti összegben belül maradás	21.	0,45%	4.	6,93%	6,48%
A megvalósítandó épület hatástartományán belüli tulajdonosok ("szomszédok") kezelése	23.	0,15%	20.	1,48%	1,33%
Alvállalkozók jogos igényeinek (indokolt pótmunkák, számlák) kifizetése	24.	0,00%	25.	0,00%	0,00%
Tervezési feladatokra történő megállapodás (összes elvégzendő feladat megállapítása, szerződéses feltételek kialakítása, ártárgyalások, megállapodás)	24.	0,00%	12.	3,30%	3,30%
Tervezőkkel történő elszámolás	24.	0,00%	23.	0,80%	0,80%
Hatóságokkal történő együttműködés, engedélyek beszerzése	24.	0,00%	6.	5,34%	5,34%

8. táblázat: képesség eredmények

KÉPESSÉG	SG		NSG		különbség
	rang	arány	rang	arány	
Problémamegoldó képesség	1.	14,09%	1.	15,00%	0,9%
Önismeret	5.	8,03%	2.	10,11%	2,1%
Döntésképeség	2.	13,18%	3.	8,41%	4,8%
Priorizálás képessége	4.	8,18%	4.	8,18%	0,0%
Rendszerszemlélet	6.	7,73%	4.	8,18%	0,5%
Képesség a megfelelő kommunikációra	7.	5,76%	4.	8,18%	2,4%
Befogadóképesség	12.	3,79%	7.	7,27%	3,5%
Tervezési képesség	3.	9,70%	8.	7,05%	2,7%
Képesség a vezetésre	8.	5,76%	9.	5,57%	0,2%
Feladatok delegálása	9.	5,30%	10.	5,45%	0,2%
Stressz tűrő képesség	10.	5,15%	11.	5,23%	0,1%
Kockázatkezelés	13.	2,27%	12.	3,98%	1,7%

Képesség a konfliktusok kezelésére	15.	2,12%	13.	3,75%	1,6%
Motiválás	13.	2,27%	14.	1,70%	0,6%
Az adott terület ismerete	11.	4,85%	15.	1,36%	3,5%
Dokumentációs képesség	16.	1,67%	16.	0,45%	1,2%
Szoftver ismeret	17.	0,15%	17.	0,11%	0,0%

Az átlagos eltérés mértékének megállapításához az elért százalékok közti különbségek átlagát vettem figyelembe oly módon, hogy a legnagyobb értékű és az 1% alatti eltéréseket kizártam. Ez az érték a kihívásoknál a 3,54%, a képességeknél pedig a 2,33% lett. Az egyes kihívás és képesség csoportokat is rangsoroltam a bennük foglalt elemek összpontszáma alapján, a következő képlet felhasználásával.

$$\sum \beta = \frac{m}{k} * \frac{n}{o} / l$$

ahol n: a kihívások/képességek darabszáma,

k: az adott kihívás/képesség csoportba tartozó kihívások/képességek darabszáma,

l: a kitöltők darabszáma,

m: megmutatja, hogy az összes kitöltő közül, azaz l-re vetítve átlagosan hányan adtak rangot az adott csoportban szereplő elemeknek,

o: a kihívás/képesség csoportok darabszámát mutatja meg.

Az így megkapott súlyozott átlagok összege rendre közelít a tízhez, azaz a rangsor fokainak darabszámához. A képességek főcsoport eredményeinek összege a kilenchez tart, aminek oka, hogy a képességek számához képest kevés a csoport, és a csoportátlagok között pedig nagy az eltérés. A változók csoportonkénti értékeit a 9. táblázat mutatja be.

9. táblázat: az egyes változókhoz hozzárendelt értékek és a főcsoportok súlyozott átlagai

KÉPESSÉGEK ÉS KIHÍVÁSOK	SAJÁT GÉPES					NEM SAJÁT GÉPES						
	m	k	n	o	l	Eredmények	m	k	n	o	l	Eredmények
Képességek főcsoport			17	3	12			17	3	16		
Technikai képességek	9	3				1,4167	8	3				0,9444
Humán képességek	71	9				3,7253	103	9				4,0532
Projekt képességek	40	5				3,7778	49	5				3,4708
<i>Ellenőrző sor</i>						8,9198						8,4685
Kihívások főcsoport			27	9	12	Eredmények			27	9	16	Eredmények
Határidő	17	4				1,0625	40	4				1,8750
Költség	6	3				0,5000	20	3				1,2500
Nyomon követés	29	4				1,8125	13	4				0,6094
Terveztetés	3	3				0,2500	10	3				0,6250
Organizáció	9	1				2,2500	6	1				1,1250
Projektcsapat	17	3				1,4167	16	3				1,0000
Alvállalkozók	26	4				1,6250	38	4				1,7813
Külső szereplők	1	2				0,1250	12	2				1,1250
Karbantartás	12	3				1,0000	5	3				0,3125
<i>Ellenőrző sor</i>						10,0417						9,7031

Az eredmények kiértékelése során, azonosított, a jelen pilot kutatásnál átlagon felülinek számító kihívás- és képességbeli eltérések közül kizártam azokat, amiknek okai nem

vezethető vissza a saját géppark meglétére (külső szereplők és terveztetés kihívásai; önismeret képessége) és az így megmaradt eltérések magyarázatát személyes interjúk keretén belül pontosítottam.

Az építéshelyi organizáció felépítésének kihívása kiugróan magas értéket ért el a saját gépes projektvezetőknél, a két fókuszcsoport közötti különbség mértéke is ebben az esetben lett a legmagasabb. Ennek oka egyértelműen a saját géppark jelenléte: a nagyméretű gépeknek amellet, hogy helyigénye van, az azok mozgására alkalmas felületet is ki kell alakítani, valamint a munka- és életvédelem szerepe is hangsúlyosabb. Másik, kétségek nélkül indokolható különbség az eseti gépkarbantartások kezelésének fontossága volt, mely kihívás a nem saját gépes csapatnál pontot sem kapott annak ellenére, hogy bizonyos elektromos kéziszerszámokkal és kisgépekkel ők maguk is rendelkeznek.

Elsőre kevésbé egyértelmű a projekt költségkeretének tartása, a pótmunkák kezelése, ami a nem saját gépes projektmenedzserek számára jelentősen nagyobb kihívásnak bizonyult. Ha jobban belegondolunk, akkor azonban láthatjuk, hogy a teljes mértékben saját gépállománnyal (és emberi erőforrással) végre hajtott munkák költségei könnyebben tervezhetőek, mint amikor a feladat nagy részét alvállalkozókkal és bérelt gépekkel teljesítik. A két csoport költségtervezésében további, a géppark meglétére visszavezethető eltérés, hogy az önköltség számítás alapját a gépkihasználat, a gépüzemóra képezi, tekintettel a géppark értékére és fenntartási költségeire.

Az utolsó két feltárt kihívás-eltérést a képességeknél azonosított különbségekkel együtt lehet értelmezni. Megállapítást nyert, hogy a riportok készítése és a delegálás a saját gépeseknek nagyobb kihívást jelent. Az is látható, hogy a technikai képességek szükségességét a saját gépesek másfélszer fontosabbnak tartották, mint a saját gépparkkal nem rendelkező kivitelező cégek projektmenedzserei. Ennek indoka, hogy a saját géppark fenntartása mélyebb műszaki tudást és nagyobb számú személyzetet igényel, továbbá a nehézgépekkel való munkavégzés nem tud a projektvezetők által „távírányított” lenni, több építéshelyszíni jelenléte igényel tőlük, mint az NSG projektmenedzserektől. Ez a helyszíni munkatöbblet időt és energiát visz el az SG projektmenedzserektől, akik így általában munkaidőn túl jutnak hozzá az adminisztrációhoz, és a riportokhoz is. A delegálás esetében az jelenti az SG projektmenedzserek számára a kihívást, hogy sokszor „nincs kinek delegálni”, hiányzik a szakképzett munkaerő, amit a saját géppark és az azzal való munkavégzés igényel. Érdekesség még, hogy a motiválás képessége a 17-ből a 13. helyen végzett a saját gépeseknél, a nem saját gépesek esetében pedig a 14. lett, míg a szakirodalom kiemelten fontosnak tartja, külön tudományterület foglalkozik a motiváció mibenlétével és jelentőségével.

A fentiek alapján mind a négy (F1, F2, F3 és F4) feltételezés teljesült, melyeket összefoglalva a 10. táblázat mutat be.

10. táblázat: a pilot kutatás eredmények kiértékelésének összefoglalása

VAN SAJÁT GÉPPARK	NINCS SAJÁT GÉPPARK
Jól szervezett karbantartási folyamatok mellett is kihívás az eseti karbantartás	Karbantartási kihívásaik csekélyek
Nagy számú saját létszámot igényel	Nem igényel nagy számú saját létszámot
A saját létszám, beleértve a projektmenedzsereket is mélyebb műszaki szakmai tudással kell, hogy rendelkezzen az adott területen, sok specializált végzettséget és jogosultságot igényel (specialista)	A projektmenedzserek tudása inkább horizontális kell, hogy legyen, több szakmára kiterjedő, nem túl mély ismeret (generalista).
A szakképzett munkaerő hiánya szinte folyamatos	A szakképzett munkaerő hiánya kevésbé hangsúlyos

A saját gépállomány és emberi erőforrás költségei tervezhetőek, és a tervezés alapján a nagy értékű gép kihasználtsága képezi	Az alvállalkozókkal és bérleményekkel való munka költségei kevésbé tervezhetőek, és időben is rövidebben fixáltak
A nehézgépekkel való munkavégzés a szakterületi ismereteken túl hangsúlyosabb döntési és tervezési képességet is igényel, tekintettel arra, hogy számos helyzetben elsősorban olyan szempontokat kell mérlegelniük, (akár a határidő, vagy a költségek rovására) amik a saját gépeikkel összefüggő munkavédelmi kérdések által indokoltak. Ezen döntéseiknek megalapozottnak kell lenni, és meg tudniuk védeni a projekt többi szereplője előtt is.	Döntési szempontjaikat leginkább a projektháromszög kritériumai határozzák meg, így könnyebben támaszkodnak a tanult döntési technikákra, illetve döntéseik könnyebben indokolhatók más szakmák számára
A humán és a projektképességek szükségességét nagyjából egyenlő arányban találták fontosnak a kitöltők	A kitöltők szerint a humán képességek csoportja takarja a projektvezetők legfontosabb képességeit.
A motiválás képességét - a szakirodalmi kiemelt jelentősége ellenére – egyik fókuszcsoporthoz sem tartotta fontos projektmenedzseri képességnek	

8. Jövőbeli kutatási irányok

A kutatás nagyobb elemszámra való kiterjesztése fontos, de meg kell említeni, hogy a saját gépparkkal rendelkező fókuszcsoporthoz a hazai szereplők nagyjából 70%-a kitöltötte, így jelentős bővülés a nem saját gépesek csoportban érhető el. Ennek ellenére szükséges a nagyobb számú minta, hogy statisztikai elemzőprogrammal is ki lehessen értékelni az eredményeket. A források kritikusabb feldolgozása is fontos (Kosztyán et al, 2021).

Megmaradva a kihívások és képességek tengelyén érdemes generációs különbségeket is feltárni (Csepregi, Csanády, 2021), majd kiterjeszteni a kutatás fókuszát a projekt kultúra vizsgálatára, amely érintheti a szervezeti szektorális szintet is és ezek közötti összehasonlítást is lehetővé tenne (Balogh, et al, 2012; Szabó-Csepregi, 2015; Csepregi-Paulazzo, 2017; Csepregi, 2018).

Tekintettel arra, hogy a motiváció képességét a kulcskompetenciák közé is sorolják (Kondo, 1989) a jelen pilot kutatás motiváció képességének alacsony értékei további vizsgálatra szorulnak: az eredményeket pontosítani szükséges, az okokat pedig fel kell tárni.

Felhasznált irodalom

Amos, J. M., Sarchet, B. R. (1981): *Management for Engineers*, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, pp. 14-15.

Bakacsi, Gy. (2004): *Szervezeti magatartás és vezetés*, Scientia Kiadó, Kolozsvár, Románia, ISBN: 973-7953-36-3, p.35.

Balogh, Á., Bogdány, E., Cserháti, G., Csizmadia, T. & Polák-Weldon, R. (2012). Keresleti-kínálatti diszharmónia a szervezeti kultúra tükrében. *Vezetéstudomány/Budapest Management Review*, 43, pp. 40-50.

Csepregi, A., Csanády, B. (2021) Z generáció és a home office viszonya 2020-ban a COVID19 idején – Pilot kutatás eredményei. *Marketing & Menedzsment*, 55 (3), pp. 59-69.

Csepregi, A., Paulazzo, R. (2017) National culture or sectoral culture? Analysis of project organizations in Hungary and Italy, PMUni 2017 Workshop conference paper, 20-21., November 2017, Vienna, Austria, p35-46.

Farkas, F., Balogh, G., Rideg, A. (2015): *Menedzsment alapvetések és funkciók, felelős kiadó: Dr. Ulbert József, Pécs*, ISBN: 978-963-642-758-0, p. 55.

Gaál, Z.; Szabó, L.; Csepregi, A. (2013): Organizational characteristics and social competences: are there differences within social competences connected with communication and co-operational skills based on the characteristics of organizations?, *The International Journal of Management Science and Information Technology*, (IJMSIT), Iss. 10-(Dec), pp. 176-193.

Geddes, P. (1915): *Cities in Evolution: an introduction to the town planning movement and to the study of civics* London: Williams, ISBN: n.a., p. 397.

Görög, M. (2013): *Projektvezetés a szervezetekben*, Taramix Könyvkiadó Kft., Budapest, ISBN: 978-615-5186-17-2, pp. 47-52.

Griffin, R. W (1987): *Management*, Boston, Massachusetts, printed in the U.S.A ISBN: 0-395-33668-7, pp. 21-24.

Heczi, J-Zöllei, K. (2007): *Kompetenciamenedzsment*, Perfekt Gazdasági Tanácsadó, Oktató és Kiadó központ, Budapest, ISBN: 978-963-394-710-4, pp. 16, 30.

Horváth, Viktória (2019) *A projektmenedzsment kompetencia és a projektsiker összefüggései az olajipar projekt-intenzív upstream üzletágában = The relationship between project management competence and project success in the project-intensive upstream sector of the oil industry*. Doktori (PhD) értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Gazdálkodástani Doktori Iskola. DOI 10.14267/phd, p.43.

Kadoosa, L. (2005): *A magyar szakképzés kreditrendszerének tervezete*, Dunaujváros, p4. Megtalálható:

https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:b-G-64fuz04J:https://konyvtar.nive.hu/files/OM_kozlemrnyek_kp_2.doc+&cd=2&hl=hu&ct=clnk&gl=hu (2022. április 02., 16:11).

Kondo, O. (1989): *Human Motivation*, Japanese Standard Association, Tokyo, Japan.

Kosztján, Zs. T. (2013): *Projekttervezési módszerek kihívásai a XXI. században; Vezetéstudomány*, 44 (9) pp. 62-80.

Kosztján, Zs. T., Csizmadia, T., Katona, A. I. (2021): SIMILAR – Systematic iterative multilayer literature review method, *Journal of Infometrics* 15 (2021) 101111.

Magyar Tudományos Akadémia Nyelvtudományi Intézete (1959-1962): *A magyar nyelv értelmező szótára (Első kiadás)* Megtalálható:

<https://www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/Lexikonok-a-magyar-nyelv-ertelmezo-szotara-1BE8B/k-33922/kepesség-34DCC/> (2022. április 02., 16:09).

MTA Nyelvtudomány Intézete (2007): *Értelmező szótár +*, Tinta Könyvkiadó, Budapest, ISBN: 978-963-7094-72-2 Ö, p. 205.

Nagy, O. (2020): *Construction 4.0 konferencia összefoglalója*, elérhető

<https://thedigitalconstruction.com/hu/conuotion-4-0-the-future-technologies-from-israel/> (2022. április 22., 14:40).

Niazi, M., Mahmood, S., Alshayeb, M., Qureshi, Abdul M., Faisal, K., Cerpa, N. (2016): *Towards Successful Project Management in Global Software Development; International Journal of Project Management* V34, Issue8, p1553-1567.

Project Management Institute (2000): *A guide to the project management body of knowledge*, Essex, ISBN: 978-1-62825-184-5, pp. 54-60.

Roóz, J. (2006): *A menedzsment alapjai*, Perfekt Gazdasági Tanácsadó Zrt, Budapest, ISBN: 96303940669 7, pp. 38-41.

Sebestyén, Z. (2009): *Válasz a legújabb kihívásokra: projektportfólió-menedzsment; Vezetéstudomány*, 40 (ksz). pp. 74-78.

Szabó, L., Csepregi, A. (2015): *Project organizations and their present and preferred culture; Management Dynamics in the Knowledge Economy*, Vol. 3. (2015) no. 4. pp 589-608.

Szabó, L., Cserhádi, G. (2013): *Stratégiai projektek irányítása – A projektvezetés kihívásai; Vezetéstudomány*, 44 (6). pp. 6-13.

Tabassi, Amin A., Bryde, David J., Kamal, Ernawati M., Dowson, J. (2018): Challenges for project management in the 21st century, Kuching, Sarawak, Malaysia; 7th International Conference on Built Environment in Developing Countries 21st-23rd November 2018.

Udvari-Lakos, E. (2005): A kompetencia-kártya, avagy paradigmaváltás a gyakorlatban elemző tanulmánya, Megtalálható:

https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Szakkepzesi_kutatasok/A_kompetencia_kartya_a_vagy_paradigmavaltas_a_gyakorlatban.pdf (2022. április 02., 16:01)

University of Oxford (2000): Oxford Advanced Learner's Dictionary, Oxford, printed in China, ISBN: 0 19 431 585, p. 130

Fejlesztés és kapcsolatok kezelése, mint a minőségirányítási alapelvek megjelenése az integrált irányítási rendszerekben válsághelyzetben

Dr. Ködmönné Pethő Henrietta mesteroktató Pannon Egyetem, GTK

1. Bevezetés

Az elmúlt időszak válsághelyzete rávilágította a vállalatokat arra, hogy ebben a rendkívüli helyzetben kiemelt fontossággal kell kezelni a kapcsolatokat, melyek alatt a szabványosított irányítási rendszerek az érdekelt felekkel (külső és belső) történő kapcsolatok kezelését érti.

Válsághelyzetben a szabványosított irányítási rendszerekhez kapcsolódóan többek között a külső és belső érdekelt felekkel történő kapcsolatok kezeléséhez is szorosan kapcsolódó vezetői szerepvállalás, munkatársakra és a kommunikációra épülő szabvány követelmények kerültek fókuszba, mint ahogy azt Csizmadia és Ködmönné Pethő (2020) publikációjában megállapította. Megfelelő vezetői szerepvállalással és a munkatársakkal, mint belső érdekelt felekkel történő kommunikációval valósítható meg többek között a kapcsolatok kezelésére vonatkozó minőségirányítási alapelv is. Krízishelyzetben lényeges a vezetőség szerepe, hogy az egyébként is bizonytalan helyzetben hogyan tudnak külső és belső érdekelt felekkel kapcsolatot tartani, kommunikálni, megőrizni a munkatársak bizalmát.

Az ISO 9001 szabvány minőségirányítási alapelvek közé sorolja a kapcsolatok kezelését, szabvány elemként pedig részletezi, milyen követelményeknek kell megfelelni egy irányítási rendszert működtető szervezetnek az érdekelt felekkel történő kapcsolatok kezelésére vonatkozó követelményekhez.

Az ISO/TS 9002 szabvány segíti a szervezeteket azáltal, hogy az ISO 9001szabvány követelményeihez, mint irányelv nyújt segítséget a külső és belső érdekelt felekkel történő kapcsolatok kezelésére vonatkozó követelményeket illetően is.

A munkahelyi egészségvédelmi és biztonság irányítási (MEBIR) szabvány ezt a területet prioritásként kezeli, mely hozzájárul a munkahelyi egészségvédelmi és biztonság irányítási rendszer eredményességéhez.

Ehhez az alapelvhez és az irányítási rendszerek sikeres működtetéséhez szorosan kapcsolódik a fejlesztés minőségirányítási alapelve, melynek fontosságát szintén ebben a publikációban szeretném bemutatni. A tanulmányhoz feldolgozott szakirodalmi kutatást a SIMILAR módszer (Kosztján és mtsai, 2021) felhasználásával végeztem, mely segítséget nyújtott a témához kapcsolódó hivatkozási háló feltérképezésében is. A tanulmány aktualitását alátámasztja, hogy a szervezeti működést alapvetően meghatározó külső és belső érdekelt felekkel, többek között munkavállalókkal és beszállítókkal történő kapcsolatok kezelése, valamint a menedzsment rendszerek folyamatos fejlesztése a váratlan helyzetekre való megfelelő reagálás céljából is kiemelten kell kezelniük a vállalatoknak. Ehhez nyújt segítséget a tanulmány, bemutatva mely minőségirányítási alapelveket mely irányítási rendszer szabvány követelményekkel lehet sikeresen megvalósítani és hatékonyan működtetni válsághelyzetben is.

2. Minőségirányítási alapelvek bemutatása

A fejezetben a minőségirányítási alapelveket mutatom be, röviden ismertetve az alapelv lényegét és indokolva szükségességét.

A minőségirányítási alapelvek az ISO 9000 szabvány szerint a következők:

- Vevőközpontúság
- Vezetői szerepvállalás
- A munkatársak elköteleződése
- Folyamatszempléletű megközelítés
- Fejlesztés
- Bizonyítékokon alapuló döntéshozatal
- Kapcsolatok kezelése

A hét minőségirányítási alapelv megfelelő alkalmazása hozzájárul ahhoz, hogy a szervezetek irányítási rendszereiket aktuális szabványos irányítási rendszerek elvárásainak megfelelően működtessék és fejlesszék.

1. Vevőközpontúság

Ebben az alapelvben a minőségirányítás elsődleges hangsúlya a vevői/érdekelt felek követelményeinek és elvárásainak teljesítése, valamint törekvés ezen elvárások meghaladására.

Indoklás:

Egy szervezet akkor ér el tartós sikert, ha megtartja a vevők és más érdekelt felek bizalmát. A vevők és más érdekelt felek szükségleteinek (jelenlegi és jövőbeli) megértése hozzájárul a szervezet tartós sikeréhez.

2. Vezetői szerepvállalás

Vezetők minden szinten megteremtik a szándék és irányvonal egységét, valamint a feltételeket, ahol a munkatársak elkötelezettek a szervezet minőségcéljainak elérésében.

Indoklás:

A szándék és az irányvonal egységének, a munkatársak elkötelezettségének megteremtése lehetővé teszi, hogy a szervezet összehangolja stratégiáit, folyamatait és erőforrásait a célok elérése érdekében.

3. A munkatársak elköteleződése

Az elkötelezett, felkészült és felhatalmazott munkatársak a szervezet minden szintjén elengedhetetlenek ahhoz, hogy fokozzák a szervezet képességét az érték teremtéshez és átadásához.

Indoklás:

Fontos egy szervezet eredményes és hatékony irányításához fontos, hogy minden munkatársat megbecsüljenek és bevonjanak. A munkatársak elköteleződését elősegíti az elismerés, a felhatalmazás, valamint a felkészültség fejlesztése.

4. Folyamatszemléletű megközelítés

Hatékonyabban és eredményesebben lehet elérni az egyenletes és előre jelezhető eredményeket, amikor a tevékenységeket megértették és kezelték, mint egymással összefüggő kapcsolatokat, amelyek egységes rendszerként működnek.

Indoklás:

A minőségirányítást egymással kapcsolatban álló folyamatok alkotják. Annak megértése, hogy hogyan hozza létre az eredményeket ez a rendszer, lehetővé teszi, hogy a szervezet optimalizálja a rendszert és annak teljesítményét.

5. Fejlesztés

Sikeres szervezetek a fejlesztésre folyamatosan figyelnek.

Indoklás:

Alapvető fontosságú a fejlesztés egy szervezet számára ahhoz, hogy fenntartsa teljesítménye jelenlegi szintjét, valamint reagáljon belső és külső feltételei változásaira, ezáltal is új lehetőségeket teremtsen.

6. Bizonyítékon alapuló döntéshozatal

Döntések, melyek adatok és információk elemzésén és kiértékelésén alapulnak, nagyobb valószínűséggel érik el a kívánt eredményeket.

Indoklás:

A döntéshozatal összetett folyamat lehet és együtt jár némi bizonytalansággal. Igényel többféle típusú és többféle forrásból származó bemenetet, ezek értelmezését, ami akár szubjektív lehet. Az ok-okozati kapcsolatok és a lehetséges nem tervezett következmények megértése fontos. A döntéshozatal nagyobb objektivitásához és a meghozott döntésekbe vetett nagyobb bizalomhoz vezet a tények, bizonyítékok és adatok elemzése.

7. Kapcsolatok kezelése

Tartós sikerhez a szervezetek kezelik a lényeges érdekelt felekkel (pl.: szolgáltatók) való kapcsolataikat.

Indoklás:

A szervezet teljesítményére a lényeges érdekelt felek hatással vannak. Nagyobb valószínűséggel érhető el tartós siker, ha a szervezet úgy ápolja kapcsolatait az érdekelt feleivel, hogy optimalizálja azok hatását a teljesítményére.

2.1. *Fejlesztés, mint minőségirányítási alapelv részletes bemutatása*

A fejlesztésre vonatkozó minőségirányítási alapelv a következő:

Sikeres szervezetek a fejlesztésre folyamatosan figyelnek.

Indoklás:

Alapvető fontosságú a fejlesztés egy szervezet számára ahhoz, hogy fenntartsa teljesítménye jelenlegi szintjét, valamint reagáljon belső és külső feltételei változásaira, ezáltal is új lehetőségeket teremtsen.

Fő előnyök:

- jobb folyamatteljesítmény, szervezeti képesség és vevői elégedettség elérése;

- fokozott összpontosítás az alapok meghatározására és kivizsgálására, amit a megelőző és helyesbítő tevékenységek követnek;
- megnövekedett képesség a belső és külső kockázatok és lehetőségek előrejelzésére és az erre való reagálásra;
- a fejlesztéshez a tanulás jobb felhasználása;
- erőteljes törekvés az innovációra.

2.2. Kapcsolatok kezelése, mint minőségirányítási alapelv részletes bemutatása

A kapcsolatok kezelésére vonatkozó minőségirányítási alapelv a következő:

Tartós sikerhez a szervezetek kezelik a lényeges érdekelt felekkel (pl.: szolgáltatók) való kapcsolataikat.

Indoklás:

A szervezet teljesítményére a lényeges érdekelt felek hatással vannak. Nagyobb valószínűséggel érhető el tartós siker, ha a szervezet úgy ápolja kapcsolatait az érdekelt feleivel, hogy optimalizálja azok hatását a teljesítményére.

Fő előnyök:

- jobb teljesítménye a szervezetnek és lényeges érdekelt feleinek az egyes érdekelt felekkel kapcsolatos lehetőségekre és korlátokra adott válaszokkal;
- az érdekelt felek között a célok és értékek kölcsönös megértése;
- az értékteremtő képesség megnövekedése az érdekelt felek számára, az erőforrások és a felkészültség (kompetencia) megosztásával, valamint a minőséggel kapcsolatos kockázatok kezelésével.

A következő fejezetben a fejlesztésre és a kapcsolatok kezelésére vonatkozó minőségirányítási alapelvek megjelenését, valamint ezen követelmények lehetséges megvalósítási példáit mutatom be az integrált irányítási rendszer szabványokban.

3. Fejlesztés minőségirányítási alapelv megjelenése az integrált irányítási rendszerekben

A következőkben a fejlesztés minőségirányítási alapelvet mutatom be az integrált irányítási rendszerekben. Az integrált irányítási rendszer szabványok közül a minőségirányítási és a munkahelyi egészség és biztonság irányítási rendszer vonatkozó követelményeit ismertetem és példákat hozok az alkalmazásukra.

3.1. Fejlesztés minőségirányítási alapelv megjelenése az ISO 9001 szabványban

Az ISO 9001 szabványban a fejlesztés alapelv megjelenését a 10. Fejlesztés fejezet tartalmazza, mely általános előírásokból, a nem megfelelés és helyesbítő tevékenység követelmények részletezéséből, valamint a folyamatos fejlesztés alfejezetből áll.

Ezek közül jelen tanulmányban a fejlesztés elvégzésére irányuló különböző módszereket, valamint a nem megfelelés és helyesbítő tevékenységek követelményeire fókuszálok, mely

követelmény megfelelő alkalmazása hozzásegíti a szervezeteket a válsághelyzetekre való hatékony reagálásban is.

A szabvány szakasz célja annak biztosítása, hogy a szervezet fejlesztési lehetőségeket határozzon meg, valamint terveket, és ténylegesen bevezessen intézkedéseket a tervezett eredmények elérése és a vevői elégedettség növelése érdekében.

A fejlesztések elvégzésére irányuló módszerek a következők lehetnek:

- a) intézkedéseket tenni a nem megfelelőségek megismétlődésének elkerülésére;
- b) folyamatokon, termékeken vagy szolgáltatásokon belül végrehajtott kisebb léptékű folyamatos fejlesztések;
- c) projektek megvalósítása, amelyek a meglévő folyamatok jelentős változásához vezethetnek,
- d) új folyamatok, termékek vagy szolgáltatások bevezetése vagy áttörést hozó
- e) új technológiák vagy innovációk bemutatása.

Ide lehet érteni a válsághelyzetben szükségessé vált üzletmenet folytonossági tervek módosítását, meglévő folyamatok újragondolását.

A nemmegfelelőség követelményének ismertetésekor segítségül hívom az ISO/TS 9002 szabványt, mely mint útmutató az ISO 9001 alkalmazásához az alábbiakkal egészíti ki a nem megfelelőség- és helyesbítő tevékenységre vonatkozó követelmények alkalmazását:

„Amikor nemmegfelelőség történik (beleértve a panaszokból, az azonosított nem megfelelő kimenetekből eredőket [lásd az ISO 9001:2015 8.7. szakaszát]; a külső szolgáltatóktól vagy egyéb lényeges érdekelt felektől származó problémákat; az auditeredményeket, vagy a nem várt változások hatásait), a szervezet tegyen intézkedéseket, hogy kivizsgálja, mi működött rosszul, hogy lehetőség szerint helyesbítse azt és, hogy elkerülje a hasonló esetek megismétlődését a jövőben.

A szervezet törekedjen arra, hogy véglegesen megszüntesse a problémák okait és az ebből következő hatásokat, amelyek negatívan befolyásolhatják a szervezet:

- a) eredményeit;*
- b) termékeit, szolgáltatásait, folyamatait vagy minőségirányítási rendszerét;*
- c) vevőinek elégedettségét.” (ISO/TS 9002:2017 10.2 alfejezet)*

Továbbá a nem megfelelőségek lehetséges forrásai a következő példákat adja az ISO/TS 9002 útmutató szabvány:

- a belső vagy külső auditok megállapításai;
- a figyelemmel kíséresi és mérési eredmények (pl. felülvizsgálatok, a termék vagy a szolgáltatás hibái);
- a nem megfelelő kimenetek;
- a vevői panaszok;
- a jogszabályi és az egyéb szabályozó követelmények nem teljesülése;
- a külső szolgáltatókkal kapcsolatos problémák (pl. időben történő szállítás,

- beérkező áru ellenőrzése);
- az alkalmazottak által azonosított problémák (pl. ötletdobozok alkalmazásával);
- felettesek vagy felelős személyek megfigyelései vagy folyamat bejárások;
- garanciális panaszok

Megjegyzni továbbá a szabvány, hogy a nemmegfelelőségeknél fontos szerepe van az ezekre hozott helyesbítő tevékenységnek. A helyesbítő tevékenységek átvizsgálását követően, a szervezet gondolja át, hogy vannak-e kockázatok és lehetőségek, amelyeket előzetesen nem határoztak meg, illetve ha a kockázatokra és lehetőségekre vonatkozó tevékenységekkel nem foglalkoztak eredményesen a tervezés során. Ezt ajánlott naprakésszé tenni, amennyiben szükséges.

A válsághelyzet a kockázatok újragondolását tette szükségessé, illetve az üzletmenet folytonosságát kellett biztosítani ezek újragondolásával is akár.

A minőségirányítási szabvány kockázatalapú gondolkodásmód követelményei miatt a szervezetek így vagy úgy már használtak kockázatkezelési technikákat. A váratlan teljes világot érintő pandémiás helyzet viszont rákényszerített szabványos irányítási rendszert nem működtető szervezetet is, hogy a kockázatkezelési módszereket, technikákat mindennapi életükbe beépítsék. A kockázatkezelés területén dolgoztak ki szakértők (Kosztján és mtsai, 2020; Kovács és mtsai, 2014) olyan módszert, ami vállalati igényekre testreszabott módon kezeli a kockázatokat. Ezt a módszert a szervezetek jól tudják használni az integrált irányítási rendszerekben követelményként megfogalmazott kockázatalapú gondolkodásmódhoz kapcsolódóan.

A kockázatok mellett a szervezetek lehetőségeiket is újra gondolták a válsághelyzet miatt. Egyes szegmensekben a piaci lehetőségeiket a szervezetek még jobban kihasználni a pandémiás helyzet okozta piaci átrendeződések miatt, például az átrendeződött ellátási láncokban. Számos hazai vállalat gyártott újra olyan termékeket, amelyeket korábban a kínai termék kiszorított a piacról. Fontossá vált a megrendelőknek is a pontosan, megfelelő minőségben szállított hazai termék, miközben a kínai szállítások nem megfelelően működtek. Ezek a vállalatok megerősítették pozíciójukat a jól és időre szállított minőségi termékekkel.

Következtetésként elmondható, hogy a fejlesztéshez kapcsolódó követelmények megvalósításával a szervezetek szabványos irányítási rendszerei alkalmasak arra, hogy jó alapot adjanak ezen szabványkövetelmények

3.2. Fejlesztés minőségirányítási alapelv megjelenése az ISO 45001 szabványban

A munkahelyi egészség és biztonságirányítási rendszerekre (MEBIR) vonatkozó követelmény szabvány a fejlesztésre vonatkozó alapelvet követelmény szinten az ISO 45001 szabvány 10. fejezete tartalmazza. A fejlesztésre vonatkozó általános előírásokat a 10.1 alfejezet írja le. A 10.2 alfejezet esemény (incidens), nemmegfelelőség és helyesbítő tevékenység követelmények megvalósítására ad iránymutatást, míg a 10.3. alfejezet a folyamatos fejlesztés követelményét mutatja be.

Az esemény (incidens), nemmegfelelőség és helyesbítő tevékenység vonatkozásában a MEBIR szabvány az alábbi követelményeket állítja:

„ Amikor esemény vagy nemmegfelelőség fordul elő, a szervezetnek:

a) időben reagálnia kell az eseményre vagy a nemmegfelelőségre és ahogy alkalmazható:

- 1.intézkedést kell tennie annak felügyeletére és kijavítására;*
2.foglalkoznia kell a következményekkel;
b) értékelnie kell, a munkavállalók részvételével (lásd az 5.4.szakaszt) és más lényeges érdekelt felek bevonásával, hogy szükség van-e helyesbítő intézkedésre az esemény vagy a nemmegfelelőség kiváltó okának (okainak) megszüntetésére annak érdekében, hogy az ne forduljon elő újra vagy máshol, a következők segítségével:
1) az esemény kivizsgálása vagy a nemmegfelelőség átvizsgálása;
2) az esemény vagy a nemmegfelelőség okának (okainak) meghatározása;
3) annak meghatározása, hogy történtek-e hasonló események, léteznek-e hasonló nemmegfelelőségek, vagy azok előfordulása lehetséges-e;
c)át kell vizsgálnia, megfelelő módon, a MEB-kockázatok és az egyéb kockázatok meglévő felméréseit (lásd a 6.1. szakaszt);
d) meg kell határozni és végre kell hajtania minden szükségessétevékenységet, beleértve a helyesbítő tevékenységet, összhangban a szabályozások hierarchiájával (lásd a 8.1.2. szakaszt) és a változtatások kezelésével (lásd a 8.1.3. szakaszt);
e) a tevékenység elvégzése előtt fel kell mérnie azokat a MEB- kockázatok, amelyek új vagy megváltozott veszélyekkel kapcsolatosak;
f) át kell vizsgálnia minden végrehajtott tevékenység eredményességét, a helyesbítő tevékenységet is beleértve;
g) el kell végeznie a változtatásokat a MEB irányítási rendszerben, ha szükséges.” (ISO 45001:2018 10.2 alfejezet)

Megjegyzésként írja a szabvány, hogy az események indokolatlan késedelem nélküli bejelentése és kivizsgálása lehetővé teszi a veszélyek kiküszöbölését, és a kapcsolódó MEB-kockázatok legkisebbre csökkentését a lehető legrövidebb időn belül.

Az ISO 45001 szabvány A melléklete a 10.2 esemény (incidens), nemmegfelelőség és helyesbítő tevékenység szabványkövetelmény vonatkozásában azt az útmutatást adja:

- események vonatkozásában: szintbeli elesés sérüléssel vagy anélkül; törött láb; azbesztózis; halláskárosodás; az épületek vagy a járművek károsodása, amennyiben azok MEB-kockázatokhoz vezethetnek;
- Nemmegfelelőségek esetén: a védőeszköz nem működik megfelelően; a jogszabályi és egyéb követelmények nem teljesülnek; az előírt eljárásokat nem tartják be;
- helyesbítő tevékenységek vonatkozásában: a veszélyek kiküszöbölése; helyettesítése kevésbé veszélyes anyagokkal; a berendezések vagy eszközök újratervezése vagy módosítása; eljárások kidolgozása; az érintett munkavállalók felkészültségének javítása; a használati gyakoriság változása; egyéni védőeszközök használata.

A kiváltó ok elemzése vonatkozásában feltárják az eseményhez vagy nemmegfelelőséghez kapcsolódó összes lehetséges tényezőt azzal, hogy megkérdezik, mi történt, hogyan történt és miért történt meg annak érdekében, hogy bemenetet szolgáltatson arra, mit lehet tenni az ismételt előfordulás megakadályozására.

A kiváltó ok meghatározásakor a szervezetnek ajánlatos az elemzés tárgyát képező esemény vagy nemmegfelelőség jellegének megfelelő módszereket alkalmaznia. A kiváltó ok elemzésekor a megelőzésre összpontosítunk. Ez az elemzés több közreműködő hibát azonosíthat, beleértve a kommunikációhoz, a felkészültséghez, a fáradtsághoz, a berendezésekhez vagy az eljárásokhoz kapcsolódó tényezőket.

Az ISO 45001 szabvány tehát megfelelően kiegészíti az ISO 9001 szabványban meghatározott nemmegfelelések és helyesbítő tevékenységek kezelésére vonatkozó követelményeket.

4. Kapcsolatok kezelése minőségirányítási alapelv megjelenése az integrált irányítási rendszerekben

Az alábbi fejezetben a kapcsolatok kezelésére vonatkozó minőségirányítási alapelvet mutatom be az integrált irányítási rendszerekben. Az integrált irányítási rendszer szabványok közül a minőségirányítási és a munkahelyi egészség és biztonság irányítási rendszerekre vonatkozó követelményeket ismertetem és példákat hozok ezek alkalmazására.

4.1. Kapcsolatok kezelése minőségirányítási alapelv megjelenése az ISO 9001 szabványban

Az ISO 9001 minőségirányítási rendszerekre vonatkozó követelmény szabványban a kapcsolatok kezelése minőségirányítási alapelv egyik követelménye a szabvány 4.2 alfejezete mely az érdekelt felek szükségleteinek és elvárásainak megértését szabályozza.

Az ISO 9001 szabvány többek között az alábbi követelményeket állítja fel az alfejezet vonatkozásában. A szervezetnek meg kell határoznia azokat az érdekelt feleket, amelyek lényegesek a minőségirányítási rendszere szempontjából, valamint ezen érdekelt felek azon követelményeit amelyek lényegesek a minőségirányítási rendszer szempontjából.

A minőségirányítási rendszer követelményeinek alkalmazásához az ISO/TS 9002 szabvány nyújt útmutatást, mely a 4.2 szabvány követelményre a következő útmutatásokat adja:

A lényeges érdekelt felek listája egyedi lehet egy szervezet esetén. A szervezet kialakíthatja a kritériumokat a lényeges érdekelt felek meghatározásához a következők szerint:

- van-e az érdekelt feleknek lehetséges befolyásuk vagy hatásuk a szervezet teljesítményére vagy döntéseire;
- van-e képességük arra, hogy kockázatot jelentsenek vagy lehetőséget teremtsenek; lehetséges befolyásuk vagy hatásuk a piacra;
- van-e képességük arra, hogy tevékenységeiknek vagy döntéseiknek hatása legyen a szervezetre.

Az ISO/TS 9002 szabvány a szervezet által lényegesnek tekinthető érdekelt felekre a következő példákat hozza:

- vevők;
- felhasználók vagy kedvezményezettek;
- vegyesvállalati partnerek;
- a szellemi tulajdon birtokosai;
- anya- és leányvállalatok;

- tulajdonosok, részvényesek;
- bankárok;
- szakszervezetek;
- külsős szolgáltatók;
- alkalmazottak és mások, akik a szervezet nevében dolgoznak;
- szabályozó és ellenőrző hatóságok (helyi, regionális, nemzeti vagy nemzetközi);
- kereskedelmi és szakmai egyesületek;
- helyi közösségi csoportok;
- civil szervezetek;
- helyi szomszédos szervezetek;
- versenytársak.

A lényeges érdekelt felek követelményei többek között az alábbiak lehetnek:

- a vevőnek a megfelelőségre, árra, rendelkezésre állásra vagy szállításra vonatkozó követelményei;
- a vevőkkel vagy a külső szolgáltatókkal kötött szerződések;
- műszaki szabályzatok és szabványok;
- egyezmények közösségi csoportokkal és civil szervezetekkel;
- a szállított termékre vagy nyújtott szolgáltatásra hatályos, valamint a szervezetnek e termékek szállítására és szolgáltatások nyújtására vonatkozó képességét
- befolyásoló jogszabályi és egyéb szabályozó követelmények;
- együttműködési megállapodások;
- engedélyek, licencek vagy más felhatalmazások;
- a szabályozó hatóságok által kiadott rendeletek;
- egyezmények a hatóságokkal és a vevőkkel;
- önkéntes elvek és eljárási szabályok;
- önkéntes címkézési vagy környezetvédelmi vállalások;
- a szervezet szerződéseiből eredő kötelezettségek;
- az alkalmazottakra vonatkozó irányelvek.

Az alkalmazottakra vonatkozó irányelveket tekintve meg kell jegyezni, hogy esetenként eltérhetnek egymástól a munkavállalói elvárások a szervezeti kultúra függvényében, mint ahogy azt a szakértői kutatások is alátámasztják (Balogh és mtsai, 2012). Továbbá arra is rámutattak a szakértők (Bogdány és mtsai, 2012), hogy munkavállalói és munkáltatói diszharmónia is van a szervezeti kultúra függvényében. Mindezeket figyelembe kell venni, ha a szervezetek a belső érdekelt felek, munkavállalók szükségleteire és elvárásaira vonatkozó követelményeknek szeretnének megfelelni.

4.2. *Kapcsolatok kezelése minőségirányítási alapelv megjelenése az ISO 45001 szabványban*

Az ISO 45001 szabvány a kapcsolatok kezelése vonatkozásában a 4.2. a munkavállalók és egyéb érdekelt felek szükségleteinek és elvárásainak megértése szabvány alfejezetben határozza meg követelményként a következőket. A szervezetnek meg kell határoznia azokat az egyéb érdekelt feleket, a munkavállalókon kívül, amelyek lényegesek a MEB irányítási

rendszer szempontjából, valamint a munkavállalók és egyéb érdekelt felek lényeges szükségleteit és elvárásait, hogy ezekből a szükségletekből és elvárásokból melyek jogszabályi és egyéb követelmények vagy válhatnak azokká.

A szabvány A melléklet 4.2 alfejezete az alábbi útmutatásokat adja ehhez a követelményhez.

A munkavállalók mellett az érdekelt felek többek között a következőket foglalhatják magukban:

- jogi és szabályozó hatóságok;
- anyavállalatok;
- szállítók, vállalkozók és alvállalkozók;
- a munkavállalók képviselői,
- munkavállalói szervezetek (szakszervezetek) és munkáltatói szervezetek;
- a szervezet tulajdonosai, részvényesei, ügyfelei, látogatói, helyi közössége és szomszédjai, valamint az általános nyilvánosság;
- vevők, gyógyászati és egyéb közösségi szolgáltatások, média
- egyetemek, üzleti szövetségek és civil szervezetek;
- a munkahelyi egészségvédelem és biztonság szervezetei, valamint munkahelyi biztonsági és egészségügyi szakemberek.

Egyes szükségletek és elvárások kötelezőek, amelyeket beépítették a törvényekbe és rendeletekbe. A szervezet dönthet úgy is, hogy önként egyetért az egyéb szükségletekkel és elvárásokkal, vagy elfogadja azokat, például önkéntes kezdeményezéshez való csatlakozással.

Megállapítható tehát, hogy az integrált irányítási rendszert működtető szervezetek a minőségirányítási követelmények mellett más pl. munkahelyi egészség és biztonságirányítási követelményeket is integrálva rendszereikbe komplex útmutatásokat kapnak a fejlesztés és kapcsolatok kezelése követelményeknek való megfelelése, rendszerbe illesztése, működtetése kapcsán. Itt is érvényesül az a megállapítás, amit más szakértő is vélelmezett (Rebelo és mtsai, 2016), hogy az irányítási rendszerek integrációja a tartós siker és fejlődés felé juttatja el a szervezeteket.

5. Összegzés

A minőségirányítási alapelvek a szabványos irányítási rendszerek követelményeihez igazodva bemutatják, melyek azok a fő irányok, amelyeket egy irányítási rendszert működtető szervezetnek meg kell valósítania, be kell tartania, hogy sikeres működést, folyamatos fejlődést tudhasson magáénak, valamint ezek segítségével amennyiben szükséges gyorsan tudjon reagálni a szervezetet érintő változásokra. A vevőközpontúság alapelv hozzásegíti a szervezet többek között a vevői igények teljes körű kielégítésére. A vezetői szerepvállalás rávilágít a vezetőség teljes szervezetet és annak működését érintő szerepvállalásra. A munkatársak elkötelezett hozzáállása nélkül nem lehet megfelelően működtetni egy szervezetet. A folyamatszempléletű megközelítés alapelv megalapozza a folyamatokban, rendszerben való működést. A fejlesztésre vonatkozó előírások biztosítják a folyamatos fejlődését a

szervezeteknek. Bizonyítékon alapuló döntéshozatal nélkül nincs megfelelő adat és információ áramlás. A kapcsolatok kezelése, mint ahogy ez a tanulmány is megmutatta biztosítja a külső és belső érdekelt felekkel való megfelelő kapcsolattartás, amelybe a munkatársakkal, munkavállalókkal történő kapcsolattartást is bele kell érteni.

Következtetésként elmondható, hogy a tanulmányban bemutatott fejlesztésre és kapcsolatok kezelésére vonatkozó minőségirányítási alapelvekben megfogalmazott elvárásokat az integrált irányítási rendszerek követelményeikben meghatározták. A szervezetek ezen követelmények megvalósításához jól tudják használni az irányítási rendszerek használatát segítő útmutató szabványokat, mint ahogy az a tanulmányból is látszik a fejlesztés és kapcsolatok kezelése alapelvek és szabvány követelmények vonatkozásában. Mindezen alapelvek megfelelő használata válsághelyzetben is segíti a szervezeteket az irányítási rendszerek követelményei szerinti működésben.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány az Innovációs és Technológiai Minisztérium Kooperatív Doktori Program doktori hallgatói ösztöndíj programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs alaphoz finanszírozott szakmai támogatással készült.

Felhasznált források

Csizmadia, T. és Ködmönné Pethő, H. (2020). Súlyponti változások válsághelyzetben a szabványos irányítási rendszerekben. *Magyar Minőség*, 49-55.

Kosztyán, Z. T., Csizmadia, T., & Katona, A. I. (2021). SIMILAR–Systematic iterative multilayer literature review method. *Journal of Informetrics*, 15(1), 101111.

ISO 9001:2015 Minőségirányítási rendszerek. Követelmények

ISO/TS 9002:2017 Minőségirányítási rendszerek. Irányelvek az ISO 9001:2015 alkalmazásához

Kosztyán, Zs. T., Csizmadia, T., Kovács, Z., & Mihálcz, I. (2020). Total risk evaluation framework. *International Journal of Quality & Reliability Management*. 37(4), 575-608.

Kovács, Z., Kosztyán, Zs. T., & Csizmadia, T. (2014) TREF – Total Risk Evaluation Framework: integrált kockázatmenedzsment-szemléletű keretrendszer kifejlesztése és bevezetése egy magyarországi termelővállalatnál. *Vezetéstudomány - Budapest Management Review*, 45(11), 71-82.

ISO 45001:2018 A munkahelyi egészségvédelem és biztonság irányítási rendszere. Követelmények alkalmazási útmutatóval

Balogh, Á., Bogdány, E., Cserhádi, G., Csizmadia, T., & Polák-Weldon, R. (2012). Keresleti-Kínálati Diszharmonia a Szervezeti Kultúra Tükrében. *Vezetéstudomány/Budapest Management Review*, 43, 40-50.

Bogdány, E., Balogh, Á., Csizmadia, T., & Polák-Weldon, R. (2012). Future Employee Preferences in the Light Of Organizational Culture. In *Knowledge and Learning: Global Empowerment; Proceedings of the Management, Knowledge and Learning International*

Conference 2012 (pp. 363-371). International School for Social and Business Studies, Celje, Slovenia.

M. F. Rebelo, G. Santos, R. Silva. (2016) Integration of management systems: Towards a sustained success and development of organizations. *Journal of Cleaner Production*, 127, 86-94.

A minőségirányítási alapelvek változása az ISO 9000:2015 szabványsorozatban – fókuszban az emberi tényező és a folyamatok

Dr. Csizmadia Tibor egyetemi docens, Pannon Egyetem GTK Menedzsment Intézet

1. Bevezetés

Általános értelemben a karbantartás a működő állapot visszaállítását jelenti. Ehhez szükség van tervezésre, installálásra, működtetésre, valamilyen formában állapotfigyelésre, az információk alapján előrejelzésre, ez alapján, vagy egy kedvezőtlen esemény bekövetkezésekor beavatkozásra, ami végső soron a korábbi működő állapot visszaállítását jelenti. Maga a folyamat a PDCA logikával írható le, és több helyen is erőteljes ember és technológia, illetve ember-gép együttműködés azonosítható. Az együttműködés azért is fontos, mert korunk egyik jelentős kihívása a folyamatos műszaki fejlődés, amelynek ütemét a tudományos-technikai forradalom szabja meg. A termék-előállítási versenyben a vállalatok magasabb technikai színvonalú berendezéseket, automatizáltabb technológiákat alkalmaznak, miközben egyre nagyobb megbízhatóságot követelnek a gépektől. Ezek kihatnak a tervezés és a gyártás mellett a karbantartással foglalkozó szakemberekre is, magasabb szakmai képzettséget várva el tőlük. A piaci versenyben maradáshoz ugyancsak alapkövetelmény manapság, hogy tanúsított minőségmenedzsment rendszert működtessen egy vállalat. Ebben az esetben is nagy jelentőségű az emberi tényező és a (technológiai) folyamatok összhangjának megteremtése. Az ISO 9000:2015-ös szabványsorozat esetében több változás is történt, ami erőteljesen érintette az emberi és a technológiai szempontú kapcsolatok összhangjának felértékelődését. Jelen tanulmányban az ISO 9000:2015-ös szabványsorozat alapelveinek változását mutatom be, kiemelten a fent említett szempontokat figyelembe véve.

2. Minőségmenedzsment rendszer alapelveinek változása

A minőségmenedzsment rendszer működtetéséhez az ISO 9001:2015 szabvány hét alapvető határoz meg, összefoglalva a szervezetek vezetésének és működtetésének alapvető szabályait, amelyek célja a szervezetek teljesítményének folyamatos fejlesztése, a vevőkre való összpontosítás és a további érdekelt felek igényeinek figyelembevétele. Ezen alapelvek használata biztosítja, hogy a vállalat minőségszemléletben működik, tehát a működés jól dokumentált, a döntések aktuális tények elemzésén alapulnak. Az ISO 9001 szabvány szerinti minőségmenedzsment rendszer biztosítja továbbá azt is, hogy a szervezet fókuszában a vevőelégedettség álljon, a szervezet folyamatosan javítsa a működési folyamatait és a minőséget. Az alapelvek először az ISO 9000:2000-es szabványsorozatban jelentek meg, a 2008-as verzióban változatlanok maradtak, viszont a legutóbbi verzióváltáskor (2015-ben) több ponton is jelentősen módosultak. Az alapelvek, amelyek beépültek az ISO 9000:2015 szerinti szabványrendszerbe, a következők:

1. Vevőközpontúság
2. Vezetői szerepvállalás
3. A munkatársak elköteleződése
4. Folyamatszempléletű megközelítés
5. Fejlesztés
6. Bizonyítékon alapuló döntéshozatal

7. Kapcsolatok kezelése

A következő fejezetekben eszerint a 7 alapelv szerint tekintem át a változásokat.

2.1. *Vevőközpontúság*

A minőségmenedzsment elsődleges hangsúlya a vevői követelmények teljesítésére kell, hogy fókuszáljon. Az ISO 9000:2000-es szabványban a vevőközpontúság alapelv szerint a szervezetek a vevőiktől függenek, ezért ismerniük kell a jelenlegi és a jövőbeli vevők szükségleteit, teljesíteniük kell a vevők követelményeit, és igyekezniük kell felülmúlni a vevők elvárásait. Mivel a szervezet a vevőktől függ, ezért tisztában kell lennie a vevők jelenlegi és jövőbeni szükségleteivel, és ezeket ki is kell elégítenie. Az ISO 9000:2015-ös szabványban kisebb változás történt az alapelvben, amely szerint a minőségmenedzsment elsődleges hangsúlya a vevői követelmények teljesítése és törekvés a vevői elvárások meghaladására, amely elem új komponensként jelenik meg a szabvány alapelvében. Az alapelv szerint a menedzsmentnek gondoskodnia kell arról, hogy a vevői igényeket meghatározza, követelményekké alakítsa át és teljesítse a vevő megelégedettségének elérése céljából. Az alapelv kiemeli a vevők mellett az érdekeltet is, amely alapján a vevők és más érdekelt felek jelenlegi és jövőbeli szükségleteinek kielégítése hozzájárul a szervezet tartós sikeréhez. Röviden a szervezetek tartós sikert akkor érnek el, ha megszerzik és megtartják a vevők és más fontos érdekelt fél bizalmát a követelmények teljesítésével és az elvárások meghaladására tett törekvésekkel.

A vevőközpontúság legfontosabb előnyei (ISO 9000:2015):

- megnövekedett vevői érték;
- nagyobb vevői hűség;
- nagyobb vevői elégedettség;
- visszatérő ügyfelek, kibővült ügyfélkör;
- javuló hírnév;
- nagyobb piaci részesedés.

Összegzésként kijelenthető, hogy a vevőközpontúság alapelv szerint a minőségmenedzsment elsődleges hangsúlya továbbra is a vevői követelmények teljesítése, ugyanakkor a 2015-ös szabvány kiemeli a vevői elvárások meghaladására való törekvést, amely új elemként jelenik meg a vevőközpontúság alapelvben.

2.2. *Vezetői szerepvállalás*

A vezetői szereppel kapcsolatos alapelvben jelentős változás történt a 2000-es változathoz képest. Ami legelőször szembetűnik, az magának az alapelvnek a neve. A 2000-es szabványban szereplő vezetésről a 2015-ös szabványban vezetői szerepvállalásra változott az alapelv neve. Maga az alapelv hangsúlya is növekedett, amit jól mutat, hogy külön szabványpontot szenteltek neki az ISO 9001:2015-ös szabványban (5.1 fejezet). Tartalmát tekintve az ISO 9000:2000 szabvány kiemelte, hogy a vezetők hozzanak létre és tartsanak fenn olyan belső környezetet, amelyben a munkatársak teljes mértékig részt vehetnek a szervezet céljainak elérésében. Emellett a vezetők teremtsék meg a szervezet céljainak és igazgatásának egységét.

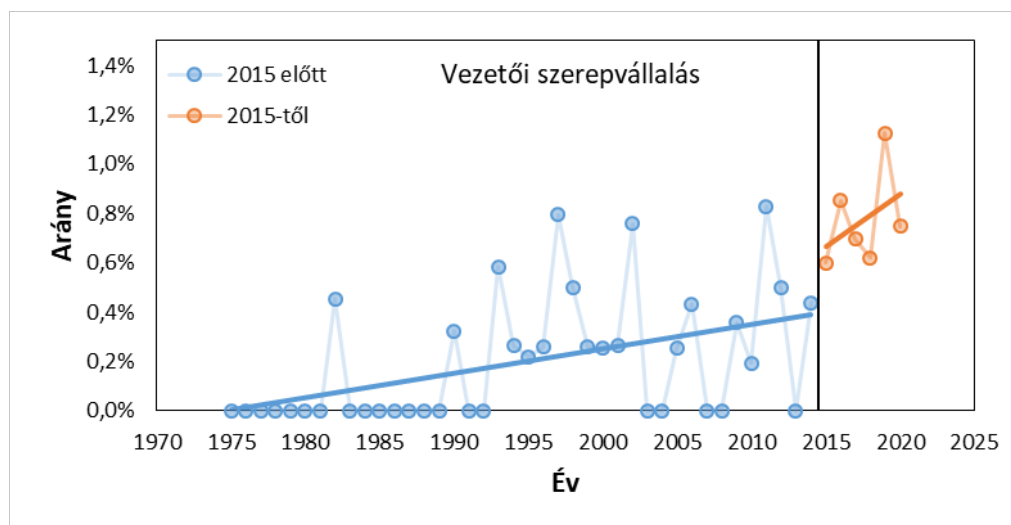
Ehhez képest az ISO 9000:2015 szabványban jelentős változás történt, miszerint a vezetők minden szinten teremtsék meg azokat a feltételeket, amelyek között a munkatársak

elkötelezettek a szervezet minőségcéljainak elérése iránt. Tehát az alapelvben erőteljesen megjelent a vezetés azon szerepe, amellyel a munkatársakat elkötelezetté teszi. A szabvány szerint a munkatársak elkötelezettségének megteremtésével a vezetők lehetővé teszik a szervezet számára, hogy összehangolja stratégiáját, politikáit, folyamatait és erőforrásait céljai elérése érdekében. A vezetésnek egységes egészé kell összehangolnia a szervezet céljait és meg kell teremtenie azokat a feltételeket, amelyek között a munkatársak elkötelezetté válnak a szervezet minőségcéljainak elérése iránt.

A vezetői szerepvállalás alapelvben a munkatársak elkötelezettségének megteremtése mellett markánsan megjelenik a bizalom és a tisztesség kultúrájának kialakítása, a viselkedésre vonatkozó szervezeti szintű közös értékek és etikai normák kialakítása, illetve a vezetők példamutató magatartása (ISO 9000:2015). A vezetésre a szabvány szerint az alábbi feladatok hárulnak többek között:

- a közös értékek, etikai normák létrehozása és fenntartása;
- a szervezet jövőképe és küldetésének meghatározása, a stratégiai célok kitűzése az érdekelt felek igényeinek figyelembevételével;
- példamutató magatartás a bizalom és tisztesség kultúrájának kialakítása érdekében;
- a munkatársak motiválása, ösztönzése, elkötelezettségük elősegítése, illetve együttműködésük elismerése.
- A vezetői szerepvállalás alapelv legfontosabb előnyei (ISO 9000:2015):
- nagyobb eredményesség és hatékonyság a szervezet minőségcéljainak teljesítésében;
- a folyamatok hatékonyabb koordinálása;
- jobb szervezeti kommunikáció;
- a szervezet és a munkatársak képességének fejlesztése a kívánt eredmények elérése érdekében.

A vezetői szerepvállalás alapelv változását, szerepének erősödését a fenti elemzés mellett kvantitatív irodalomkutatással is alátámasztottam. Ezt az 1975-2021-ig terjedő időszakban legyűjtött folyóiratcikkek kvantitatív elemzésével vizsgáltam, melyeket a WoS adatbázisból töltöttem le. A vezetői szerepvállalás elemzéséhez a legyűjtött több, mint 20 ezer, a minőségmenedzsment területen megjelent folyóiratcikkekben (20267) vizsgáltam a 'leader', illetve 'leadership' kifejezések előfordulását. Az eredményt az 1. ábra mutatja.



1. ábra. A vezetői szerepvállalás téma aránya éves bontásban a folyóiratcikkekben

Az 1. ábra a vezetői szerepvállalás terület szakirodalomban megjelent arányát mutatja kettébontva a 2015 előtti, illetve a 2015-től kezdődő időszakokban. Az ábra alapján megállapítható, hogy a vezetői szerepvállalás terület aránya megnövekedett a folyóiratcikkekben a 2015-ös évtől, amit a pontok elhelyezkedése és a görbék meredeksége is megerősít.

Összegzésként megállapítható, hogy a vezetéssel kapcsolatos alapelv jelentősen megváltozott a korábbi szabványokhoz képest. A neve átalakult vezetői szerepvállalásra, az alapelv hangsúlya is növekedett, amit az ISO 9001:2015-ös szabványban külön szabványpontként való megjelenése, illetve a kvantitatív irodalomkutatás eredménye is alátámaszt. Tartalmilag pedig a vezetői szerepvállalás alapelvben a munkatársak elkötelezettségének megteremtése mellett markánsan megjelenik a bizalom és a tisztesség kultúrájának kialakítása, a viselkedésre vonatkozó szervezeti szintű közös értékek és etikai normák kialakítása, illetve a vezetők példamutató magatartása.

2.3. *A munkatársak elköteleződése*

A szervezet munkatársaival kapcsolatos alapelvben szintén történt kisebb mértékű változás a korábbi verzióhoz képest. Maga az alapelv neve is megváltozott. A korábbi változatban munkatársak bevonása, a 2015-ös kiadásban pedig munkatársak elköteleződése lett az alapelv neve. Az ISO 9000:2000 szabványban a munkatársak bevonása alapelv kiemeli, hogy a szervezet munkatársainak teljes mértékű bevonása teszi lehetővé a szervezet számára a képességeikben rejlő lehetőségek kihasználását.

Az ISO 9000:2015 szabványsorozatban a neve mellett az alapelv tartalma is változott némiképp. Az ISO 9000:2015 szabvány kiemeli a felkészült, felhatalmazott és elkötelezett munkatársakat, akiknek a szervezet minden szintjén fontos szerepük van. Ezek közül a szabvány kiemeli a szervezet értékteremtő képességében és értéket nyújtó képességében betöltött fontos szerepüket. Egy szervezet eredményes és hatékony működtetéséhez fontos, hogy minden munkatársat minden szinten megbecsüljenek és bevonjanak. Az elismerésük, felhatalmazásuk, valamint a felkészültségük fejlesztése elősegíti a munkatársak elköteleződését a szervezet minőségcéljainak elérése iránt (Ködmön, 2018), növelve a szervezet értékteremtő és értéket nyújtó képességét. A munkatársi elköteleződés nem pusztán egy statikus 'hűséget' jelent, hanem ennél magasabb szintű kötődést. Olyan kapcsolatot, ahol a munkatársak azonosulni tudnak a szervezettel, annak filozófiájával és céljaival. A minőségmenedzsment eredményes megvalósításához a munkatársak részéről mind affektív (szervezeti kultúra és csapatmunka), mind normatív elkötelezettségre (oktatás és továbbképzés, vezetés és a felső vezetők elkötelezettsége, vevőközpontúság) szükség van (Krajcsár, 2019). Mind az affektív, mind a normatív dimenzió értékes a szervezet számára, mivel ezek nem csak a munkatársak megtartását segítik elő, hanem az alábbi tényezőkre is pozitívan hatnak:

- jobb munkateljesítmény;
- a vállalati tudásmegosztás elősegítése (Obermayer és Tóth, 2020);
- bátrabb ötletelés;
- mentorálásban való önkéntes részvétel;
- a hibázás kultúrájának elfogadása és erre történő tudatos építkezés.

A munkatársak elköteleződése alapelv alkalmazása a szervezet számára a következőket jelenti:

- a munkatársak bevonása a célkitűzésekbe és a döntéshozatalba, a visszacsatolásba és a fejlesztésbe;
- a nyílt vita, valamint a tudás és a tapasztalat megosztásának megkönnyítése;
- a félelem nélkül kezdeményezés kultúrájának kialakítása;
- a munkatársak közreműködésének, tanulásának, fejlődésének elismerése, az innováció ösztönzése;
- dolgozói javaslatok, vélemények ösztönzése, elismerése, jutalmazása;
- felmérések végzése a munkatársak elégedettségének értékelésére, az eredmények kommunikálása és a megfelelő intézkedések megtétele.

A munkatársak elköteleződése alapelv legfontosabb előnyei (ISO 9000:2015):

- a szervezetben a munkatársak jobban megértik a szervezet minőségcéljait, erősödik a motiváció azok elérése iránt;
- a munkatársak jobban részt vesznek a fejlesztési és innovációs tevékenységekben;
- javuló személyes fejlődés, kezdeményezőképeség és kreativitás;
- növekvő munkatársi elégedettség;
- növekvő bizalom és együttműködés a szervezetben;
- közösen formált szervezeti kultúra.

Összegzésként megállapítható, hogy a munkatársak elköteleződése alapelv továbbra is fontos helyet foglal el a minőségmenedzsment rendszerek kezelésével kapcsolatban. Az alapelvben új elemként megjelenik a munkatársak elkötelezettségének kiemelt szerepe, ami a szervezeti minőségkultúra formálását, illetve a fejlesztésben, innovációs tevékenységekben történő részvételt segíti elő.

2.4. Folyamatszempléletű megközelítés

A folyamatszempléletű megközelítés alapelvben, hasonlóan a vezetői szerepvállalás alapelvet, jelentős változás történt a 2000-es változathoz képest. Bár maga az alapelv neve nem változott, a folyamatszempléletű megközelítés 2015-ös alapelvben a korábbi változatokban szereplő rendszerszemlélet az irányításban, illetve folyamatszempléletű megközelítés alapelvek egybeolvadtak. Az ISO 9000:2000 szabványban a folyamatszempléletű megközelítés hangsúlyozza, hogy a kívánt eredményt hatékonyabban lehet elérni, ha a tevékenységeket és a velük kapcsolatos erőforrásokat folyamatként irányítják a szervezetek. Emellett a rendszerszemlélet az irányításban alapelv szerint az egymással összefüggő folyamatok rendszerként való azonosítása, megértése és irányítása hozzájárul ahhoz, hogy a szervezet eredményesen és hatékonyan valósítsa meg céljait. Az ISO 9000:2015 szabványsorozatban a két alapelv összevonódott. Az ISO 9000:2015-ös szabvány folyamatszempléletű megközelítése hangsúlyozza, hogy a szervezetek a tevékenységeket egymással kapcsolatban álló folyamatokként értelmezzék és irányítsák, amelyek így egységes rendszerként tudnak működni.

Sok esetben azonban a szervezet és az érdekeltségi rendszer nem egyezik a folyamatok logikájával (nem folyamatszempléltű), hanem funkcionális szerkezetű. Ezért a folyamatok sok helyen megszakadnak, egyes folyamatok működtetésének nincsenek igazi gazdái, a folyamatban résztvevők csak a saját területükért vállalnak felelősséget és azon belül rendelkeznek megfelelő hatáskörrel és információval, így a folyamatok hatékonysága nem megfelelő. Az ISO 9001:2015 szabvány követelményrendszere megköveteli a folyamatok kapcsolódási pontjainak meghatározását és a folyamatok folyamathálózatokba történő összekapcsolását (Turcsányi, 2014), jelentősen elősegítve a folyamatszemplélet megvalósulását.

A legújabb ISO 9000-es szabványcsaládban tehát erőteljesebben jelenik meg a folyamatszemplélet, hangsúlyozva a funkciókon átívelő, tevékenység- és folyamatalapú működést, illetve a folyamatok egységes rendszerbe történő kezelését. Mindemellett a folyamatszemplélet alkalmazása segíti az egyes tevékenységek közötti kapcsolatok megértését, és ezen keresztül a problémák gyökérokainak feltárását (Csizmadia, 2022), illetve a szervezetekben lévő kockázatok eredményesebb és megbízhatóbb feltárását és kezelését (Kosztyán és mtsai, 2020). Így tehát a kétezres évek fordulója óta a vállalati működés hatékonyságnövelésének egyik fontos eszköze a folyamatszemplélet gyakorlatba történő átültetése lett (Csizmadia, 2022).

Az ISO 9001:2015 szabványsorozat folyamatszemplélet alapelveinek fontos eleme a PDCA ciklus és a kockázatalapú gondolkodás. A PDCA-ciklus alkalmazása biztosítja a folyamatok megfelelő irányítását, erőforrásokkal történő ellátását, valamint a folyamatfejlesztési lehetőségek feltárását és az ezzel kapcsolatos intézkedések meghozatalát. Az ISO 9001:2015 szabvány szerint a kockázatalapú gondolkodás képessé teszi a szervezeteket arra, hogy feltárják és meghatározzák a kockázatos tevékenységeket, folyamatokat, és ennek segítségével megelőző intézkedéseket tegyenek a negatív hatások minimalizálására és a lehetőségek maximális kihasználására. Így a legújabb minőségirányítási követelményszabványban a folyamatok tervezésének, működtetésének és fejlesztésének alapvető jellemzőjévé vált a kockázatszemplélet (Pačaiová és mtsai, 2018). Ezzel kapcsolatban az ISO 9001 szabvány külön kitér a kockázatalapú gondolkodásmód alkalmazására a minőségirányítási rendszer folyamatainak tervezésére és megvalósítására vonatkozóan. Bár az ISO 9001 szabvány előírja a szervezetek számára a folyamatokkal kapcsolatban a kockázatkezelést, ennek módszerét a szervezetekre bízta.

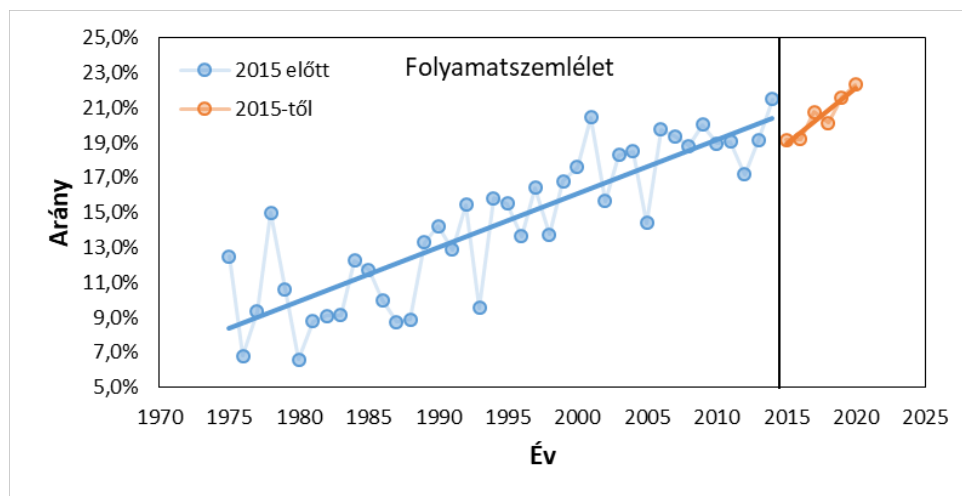
A folyamatok kockázat alapú kezeléséhez kulcsfontosságú a tevékenységek, folyamatok, illetve főfolyamatok azonosítása, illetve a kockázatkezelés szempontjából fontos hibaokok, hibamódok és hatások azonosítása. A hagyományos kockázatkezelési módszerek, mint például az FMEA, a folyamathierarchia egy szintjét kezelik csak, általában azt a legalsó szintet, ahol a kockázatok mérhetők. Kosztyán és mtsai (2020) munkánkban kidolgoztunk egy olyan módszert (TREF), ami a folyamathierarchia bármennyi szintjén, illetve a szintek között is kezeli a lehetséges kockázatokat.

Az ISO 9000:2015 szabványsorozat folyamatszemplélet alapelve a következő elvárásokat támasztja a szervezetek felé:

- folyamatmenedzsment rendszer kialakítása, a szervezeti célok, és az elérésükhöz szükséges folyamatok meghatározása;
- a folyamatok és kapcsolataik rendszerként való kezelése a minőségcélok eredményes és hatékony elérése érdekében;
- a szükséges információk elérhetőségének biztosítása;
- a folyamatok működtetéséhez és szabályozásához szükséges kritériumok és módszerek meghatározása;

- a kulcsfolyamatok azonosítása és fejlesztése;
- a folyamatgazda rendszer kialakítása;
- a folyamatok rendszeres mérése, elemzése, beavatkozások a fejlesztésre;
- szervezetre szabott kockázatkezelési mechanizmus létrehozása és működtetése.

A folyamatszemplélet alapelv változását, szerepének erősödését a fenti elemzés mellett kvantitatív irodalomkutatással is vizsgáltam. Ezt az 1975-2021-ig terjedő időszakban legyűjtött folyóiratcikkek kvantitatív elemzésével vizsgáltam, melyeket a WoS adatbázisból töltöttem le. A folyamatszemplélet elemzéséhez a legyűjtött több, mint 20 ezer, a minőségmenedzsment területen megjelent folyóiratcikkekben (20267) vizsgáltam a 'process approach', illetve a 'system approach' kifejezések előfordulását. Az eredményt a 2. ábra mutatja.



2. ábra. A folyamatszemplélet téma aránya éves bontásban a folyóiratcikkekben

A 2. ábra a folyamatszemplélet terület szakirodalomban megjelent arányát mutatja kettébontva a 2015 előtti, illetve a 2015-től kezdődő időszakokban. Az ábra alapján megállapítható, hogy a folyamatszemplélet terület 2015-től mutatott alakulása közel azonos a korábbi egyenes meredekségével, ami azzal magyarázható, hogy a 2015-től alkalmazott folyamatszemplélet minőségirányítási alapelvben a 2015 előtti folyamatszemplélet és rendszerszemlélet alapelveket összevonták.

Összegzésként megállapítható, hogy a folyamatszemplélet alapelv jelentős változáson ment keresztül, mivel a korábbi rendszerszemlélet az irányításban, illetve folyamatszempléletű megközelítés alapelvek egybeolvadtak az új folyamatszemplélet alapelvben. A folyamatszemplélet alapelv fontos új eleme a kockázatalapú gondolkodás, így a folyamatok tervezésének, működtetésének és fejlesztésének alapvető jellemzőjévé vált a kockázatszemplélet.

2.5. Fejlesztés

A fejlesztés alapelv is megváltozott a korábbi szabványsorozatokhoz képest. Változott az alapelv neve, a korábbi változatokban folyamatos fejlesztés, a 2015-ös verzióban pedig már csak fejlesztés az alapelv neve. Az ISO 9000:2000-es szabvány a folyamatos fejlesztés alapelv kapcsán kiemeli, hogy a szervezet működésének átfogó, folyamatos fejlesztése legyen a szervezet állandó célja. A folyamatos fejlesztés alatt elsősorban a folyamatok folyamatos

fejlesztését értette, amelynek eredménye a jobb minőségű termék vagy szolgáltatás, eredményesebb és hatékonyabb szervezeti működés. Bármely folyamat javítható, fejleszthető, ha szisztematikusan megtervezzük a javítását, fejlesztését. Ehhez szükséges, hogy megértsük a folyamat elvégzésének jelenlegi gyakorlatát, megtervezzük a megoldásokat és alkalmazzuk őket, elemezzük az eredményt, ennek függvényében pedig bevezetjük az új megoldást, vagy további fejlesztéseket teszünk.

A folyamatos fejlesztés legismertebb eszköze a PDCA-elv, amely a tervezés (Plan), végrehajtás (Do), ellenőrzés (Check), intézkedés (bevezetés vagy további fejlesztés; Act) lépésekkel írható le. A tervezés a rendszer lehatárolására, a jelenlegi helyzet értékelésére és az okok elemzésére terjed ki, a végrehajtás a fejlesztés kipróbálását jelenti, az ellenőrzés az eredmények értékelését is magába foglalja, míg az intézkedés az ellenőrzés eredményének függvényében jelenthet standardizálását (olyan mechanizmus bevezetése, amely a javított változat szerinti ismételt végrehajtást biztosítja), illetve szükség esetén újabb fejlesztési kör (PDCA-ciklus) indítását.

A 2015-ös szabványsorozatban némiképp módosult az alapelv. A folyamatos jelleg megmaradt, de némiképp átalakult, kibővült az alapelv értelmezése. Az ISO 9000:2015 szabvány szerint a fejlesztés alapelv a következőt jelenti: „a sikeres szervezetek folyamatosan figyelnek a fejlesztésre” (11. oldal). Alapvető fontosságú egy szervezet számára az átfogó, teljes működésre vonatkozó fejlesztés annak érdekében, hogy fenntartsa teljesítménye jelenlegi szintjét, reagáljon a belső és külső feltételek változásaira, illetve hogy új lehetőségeket teremtsen magának. A fejlesztés magába foglalhat például helyesbítést, folyamatos fejlesztést, áttöréses változtatást, innovációt (Birkner és Máhr, 2016) vagy átszervezést. Emellett a fejlesztés során figyelembe kell venni, hogy a szervezet minőségpolitikájának és minőségcéljainak szoros kapcsolatban kell lenni a stratégiai döntésekkel. Így tud a vezetés hozzájárulni a folyamatos fejlesztéshez. A fejlesztések során az alábbiakat célszerű figyelembe venni:

- a fejlesztési célok kialakítása a teljes szervezetet figyelembe véve;
- a fejlesztési módszerek intézményesítése;
- fejlesztési projektek működtetése és ezek alapján történő intézkedések indítása, beépítése új vagy módosított termékek és szolgáltatások, valamint folyamatok fejlesztésébe;
- a fejlesztések elismerése és jutalmazása.

A fejlesztés alapelv legfontosabb előnyei (ISO 9000:2015):

- jobb folyamatteljesítmény, szervezeti képesség és vevői elégedettség;
- javuló képesség a belső és külső kockázatok és lehetőségek menedzselésére;
- mind a kis lépésekben történő (inkrementális), mind az áttöréses fejlesztés (radikális) célorientált átgondolása;
- erőteljesebb törekvés az innovációra.

Összegzésként megállapítható, hogy a fejlesztés (korábban folyamatos fejlesztés) alapelv megváltozott, kibővült, a folyamatos fejlesztés mellett bekerült az alapelvbe például az áttöréses változtatás és az innováció orientált fejlesztés is.

2.6. Bizonyítékon alapuló döntéshozatal

A minőségmenedzsmentben kezdetektől fogva kulcsfontosságú szerep jut a tényszerűségnek, a bizonyítékokon alapuló döntéseknek, a beavatkozásoknak. Ahogy szoktuk mondani, a 'tudományos rekeszizom' már régen nem elég. Maga az alapelv fókuszra megmaradt, elnevezése és tartalma némiképp megváltozott. A korábbi verzióban tényeken alapuló döntéshozatal, a 2015-ös kiadásban bizonyítékon alapuló döntéshozatal lett az alapelv neve. Az ISO 9000:2000-es szabvány a tényeken alapuló döntéshozatal alapelv kapcsán kiemeli, hogy az eredményes szervezeti döntések az adatok és egyéb információk elemzésén alapulnak. Az alapelv megfogalmazása szerint nem tudunk szervezeti szinten hatékony döntéseket hozni, ha a döntés alapjául szolgáló adatok hiányoznak, vagy nem pontosak, nem megbízhatóak.

A 2015-ös szabványsorozatban némiképp módosult az alapelv. Az ISO 9000:2015 szabvány szerint a bizonyítékon alapuló döntéshozatal alapelv szerint a hatékony és eredményes döntések az adatok és információk elemzésén és értékelésén alapulnak. Másként fogalmazva, az adatok és információk elemzésén és értékelésén alapuló döntések nagyobb valószínűséggel érik el a kívánt eredményeket. A tények, bizonyítékok és adatok elemzése a döntéshozatal nagyobb objektivitásához és a meghozott döntésekbe vetett nagyobb bizalomhoz vezet. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a szervezet gyűjtsön, elemezzen és értékeljen olyan adatokat, amelyek alkalmasak a minőségmenedzsment rendszer megfelelőségének és eredményességének meghatározására, valamint fejlesztési intézkedések kitűzésére. Az alapelv megvalósítását az alábbiak mentén érheti el a szervezet:

- a kulcsmutatók és a kapcsolódó minőségmutatók meghatározása, mérése és figyelemmel kísérése;
- az adatok, információk megbízhatóságának, pontosságának biztosítása;
- megfelelő mérési és elemzési folyamatok bevezetése;
- megfelelő elemzési és értékelési módszerek alkalmazása.

A bizonyítékon alapuló döntéshozatal alapelv legfontosabb előnyei (ISO 9000:2015):

- jobb döntéshozatali folyamatok és döntések;
- a folyamatteljesítmény, a folyamatképesség és a minőségképesség javítása;
- jobb működési eredményesség és hatékonyság.

Összegzésként megállapítható, hogy a döntések megalapozottsága továbbra is kulcsfontosságú a minőségmenedzsment rendszerek esetében, az adatok és információk elemzésén és értékelésén alapuló döntések nagyobb valószínűséggel érik el a kívánt eredményeket.

2.7. Kapcsolatok kezelése

A kapcsolatok kezelésére vonatkozó alapelv a korábbi változatokban a szervezet input oldalára fókuszált. Az alapelv az ISO 9000:2000 szabványsorozatban a kölcsönösen előnyös kapcsolatok a (be)szállítókkal nevet viselte, és kiemelte, hogy a szervezet és (be)szállítói kölcsönösen függenek egymástól, és egy kölcsönösen előnyös kapcsolat fokozza mindkettejük értékteremtő képességét. A korábbi szabványsorozatokban tehát a vevő-szállító kapcsolatokra

fókuszálva klasszikusan a vevők elvárásaira és a beszállítók felé megfogalmazott elvárásokra irányult leginkább figyelem.

A 2015-ös szabványcsalád esetében az alapelv némiképp módosult. Egyrészt a neve a kapcsolatok kezelése megfogalmazásra változott. Másrészt tartalmi változás is történt. Az ISO 9000:2015 szabvány a kapcsolatok kezelése alapelvben kiemeli, hogy a tartós siker érdekében a szervezetek ápolják kapcsolataikat a lényeges érdekelt felekkel. Az alapelv szerint a szervezetek számára fontos, hogy térképezzék fel, melyek a legfontosabb érdekeltjeik, mit várnak a vállalattól (mi szükséges az elégedettségükhöz), s mit vár tőlük a vállalat (mivel járulhatnak hozzá a vállalat teljesítményéhez, elégedettségéhez). Így tehát a lényeges érdekelt felek hatással vannak a szervezet teljesítményére, kölcsönösen függenek egymástól, értékteremtő képességük a kölcsönösen előnyös kapcsolatok révén növekszik. A velük való interakciók kezelése, a kapcsolatok menedzselése, sőt az ő kapcsolataikra, hálózataikra való figyelem is hatással van a vállalati versenyképességre és teljesítményre. Tartós siker nagyobb valószínűséggel érhető el, ha a szervezet úgy ápolja kapcsolatait az érdekelt feleivel, hogy optimalizálja azok teljesítményre gyakorolt hatását. A szervezetek sikerét tehát saját teljesítményük mellett nagymértékben befolyásolja az érdekelt felek (beszállítók, alvállalkozók, közvetítők, megrendelők, vevők) teljesítménye, s a velük való kapcsolat eredményessége és hatékonysága.

A kapcsolatok kezelése alapelv legfontosabb előnyei (ISO 9000:2015):

- a célok és értékek kölcsönös megértése az érdekelt felek között;
- megnövekedett értékteremtő képesség az érdekelt felek számára, az erőforrások és a kompetenciák megosztásával, valamint a minőséggel kapcsolatos kockázatok kezelésével;
- egy jól működtetett szállítói lánc révén az információk, a termékek és a szolgáltatások stabil áramlásának biztosítása.

Összességként megállapítható, hogy az alapelv a szervezet kapcsolatainak fókuszát bővítette, szélesebb körben bevonva az érdekelteket, és az egymástól való függésben rejlő potenciálok adta lehetőségek nagyobb kihasználására ösztönzi a szervezeteket.

3. Összegzés

A tanulmányban a legújabb minőségirányítási szabványsorozat alapelveinek változását mutattam be, kiemelve az emberi tényező (vezetés, munkatársak, kapcsolatok kezelése, vevőközpontúság), illetve a folyamat jellemzők (folyamatszemplélet, bizonyítékon alapuló döntések) szerepét, változását. Az elemzés alapján megállapítható, hogy minden alapelv esetében történt változás a korábbi verzióhoz képest. A legmarkánsabb változás két alapelv esetében történt, ez pedig a vezetői szerepvállalás (ahol kiemelt fontosságú elemmé vált a munkatársak elkötelezettségének megteremtése), illetve a folyamatszemplélet (ahol a korábbi rendszerszemplélet az irányításban és a folyamatszempléletű megközelítés alapelvek egybeolvadtak, illetve új elemként megjelent benne a kockázatalapú gondolkodás is). Az alapelvek változása alapján az emberi tényező és a folyamatok szerepe tovább erősödött, az eredményes és hatékony szervezeti minőségirányításban kulcsfontosságú a funkciójuk.

Felhasznált források

- Birkner, Z. & Máhr, T. (2016). Interpreting innovation – in another way. *Vezetéstudomány*, 47(10), 39-50.
- Csizmadia, T. (2022). Innováció versus Minőségmenedzsment - Az Oximoron Feloldása. Akadémiai Kiadó, Budapest, Megjelenés alatt.
- ISO 9000 (2000). Quality Management Systems — Fundamentals And Vocabulary. (Minőségirányítási Rendszerek — Alapok és Szótár)
- ISO 9000 (2015). Quality Management Systems — Fundamentals And Vocabulary. (Minőségirányítási Rendszerek — Alapok és Szótár)
- ISO 9001 (2000). Quality Management Systems — Requirements. (Minőségirányítási Rendszerek — Követelmények)
- ISO 9001 (2015). Quality Management Systems — Requirements. (Minőségirányítási Rendszerek — Követelmények)
- Kosztján, Z.T., Csizmadia, T., Kovács, Z. & Mihálcz, I. (2020). Total risk evaluation framework. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 37(4), 575-608.
- Ködmön, I. (2018). Innovatív minőségkultúra a XXI. században. *Magyar Minőség*, 27(11), 17-19.
- Krajcsák, Z. (2019). Leadership strategies for enhancing employee commitment in TQM. *Journal of Management Development*. 38(6), 455-463.
- Obermayer, N. & Tóth, V.E. (2020). Organizational dynamics: exploring the factors affecting knowledge sharing behavior. *Kybernetes*, 49(1), 165-181.
- Pačaiová, H., Markulík, Š., Turisová, R., & Nagyová, A. (2018). How to build risk-based thinking methodology based on process approach. *Acta Mechanica Slovaca*, 22(1), 24-33.
- Turcsányi, K. (2014). Minőségelmélet és –módszertan. Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem

A PRIZMA kockázatbecslő módszertan a karbantartás területén

Dr. Bognár Ferenc, iASK kutató, Felsőbbfokú Tanulmányok Intézete; tudományos munkatárs, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Dr. Hegedűs Csaba, egyetemi docens, Pannon Egyetem GTK

1. Bevezetés

Manapság az egyes kockázatbecslő módszerek fejlődése világosan megfigyelhető mind az ipar mind a szolgáltatások területén. Az egyik tipikus fejlesztési irány a különböző matematikai módszerek egyes platform kockázatértékelési módszertanokkal történő összevonás, mint például a hibamód és hatáselemzés (Braglia, 2000; Shan et al, 2021), kockázati mátrix (Somi et al, 2021), HAZOP (Marhaviilas et al, 2022), hibafa elemzés (Zhang et al 2021), stb. Ezek tipikus célja az egyes módszertanok fejlesztése az erősségeinek növelése és/vagy a gyengeségeinek felszámolása által téve ezt jellemzően matematikai módszerekkel történő integrációval. Egy másik fontos fejlesztési irány egy adott kockázatértékelési módszertan kombinálása egy másik kockázatértékelő módszertannal (Shafiee et al, 2019; Schaefer et al, 2021; Bradley-Guerrero, 2011) vagy akár integrálása más irányítási- és szempontrendszerekkel (Kovács et al, 2014) is. Ez esetben jellemzően az a cél, hogy a kockázatértékelési módszertanok erősségeit egyesítsék. A fejlesztések évtizedei alatt a kockázatértékelési módszertanok megbízhatósága, hatékonysága, hasznossága, alkalmazhatósága jelentősen javult. Felfogásunkban a kockázat mélyebb jelentéssel rendelkezik, mint az előfordulás valószínűsége, így a kockázat egy incidens minden olyan karakterisztikájára kiterjedhet, melynek hatása van a következmények megítélésére. Ebben a munkában alapvetően a bekövetkezés gyakoriságára, a következmény súlyosságára és az észlelhetőség mértékére hagyatkozunk a kockázat értelmezése során.

A hibamód és hatáselemzés (FMEA) és a kockázati mátrix (RM) módszerek ötvözéséből egy új kockázatértékelő módszertan látott napvilágot PRIZMA (PRISM: Partial Risk Map – részleges kockázat térkép) néven. (Bognár-Benedek, 2021; Benedek et al, 2021) Noha a módszertan első esettanulmányai a megfelelőség menedzsment területen készültek – mely terület bemutatása résztelesen megtekinthető az alábbi publikációkban (Benedek, 2012; 2020) – a módszertan a karbantartás menedzsment területén is értelmezhető, amennyiben a hibamód és hatáselemzés által alkalmazott kockázatbecslési dimenzióknak jelentősége van és bármely dimenzió jelentősége kiemelten fontos lehet a kockázatértékelési folyamat során. A módszer alkalmazásának különös jelentősége lehet, ha a munkavégzés veszélyes környezetben zajlik, a technológia maga veszélyes, illetve amikor a nem megfelelő karbantartás következményei kiugróan jelentősek lehetnek. Mivel a módszer maga még meglehetősen új, ezért számos potenciál rejtezik a fejlesztési irányai között. Igaz, hogy a módszer alapvetően ötvözi az FMEA és az RM előnyeit, de a kockázatok rangsorolásának módja tekintetében még jelentősen lehet rajta fejleszteni.

A karbantartás szempontjából is létfontosságú, hogy olyan folyamatok működjenek, amelyek biztosítják, hogy az érintett szervezeti egység, létesítmény, berendezés vagy folyamat megfeleljen az összes vonatkozó jogi és szabályozási követelménynek. A tervezés és a felelőségek kijelölése jelenti mindehhez a kiindulópontot. Mérhető az összes befejezett és tervezett megelőző karbantartás aránya egy bizonyos idő alatt, valamint az egyes eszközökön elvégzendő feladatok időtartama és az elvégzett feladatok időtartama, aránya. A jelenlegi teljesítménymutatók alapján olyan célkitűzések fogalmazhatók meg, amelyek javítják a

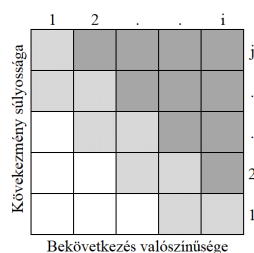
karbantartás megfelelőségét, vagyis azt, hogy a karbantartás a tervek szerint, a tervezett időszakban/időtartamban és a vonatkozó előírások betartásával történjen.

A megfelelés (compliance) menedzsment minden szinten támogatja a gondos munkavégzést, a belső folyamatok tervezésétől a minőségellenőrzésig. (Benedek, 2014a) A belső szabályzatok frissítése lehetővé teszi, hogy egy vállalat minden üzleti folyamatába tudatosan beépítse a kiválóság, az átláthatóság és a vállalati szintű etikus magatartás elvét. (Benedek, 2014b) A karbantartás megfelelőségi megközelítése, legyen az elsősorban megelőző, feltáró vagy javító jellegű (Benedek, 2019), szintén csökkentheti a karbantartással kapcsolatos kockázatokat.

Jelen munka célja a módszertan rangsorolási módjának a matematikai megalapozása. Cél, hogy rangsoroló algoritmusokat mutassunk be és hogy összehasonlítsuk őket egymással tulajdonságaik alapján. Mivel a PRIZMA módszer pontosan azokra a kockázattértékelő szempontokra építkezik, mint az FMEA módszere, így a munkánk során törekszünk az FMEA eredményeivel való összehasonlításokra is.

2. A kockázati mátrix valamint a hibamód és hatáselemzés rövid bemutatása

A kockázati mátrix a kockázatmenedzsment és a kockázat alapú karbantartás jól ismert módszere. A kockázati mátrixok általában két értékelési tényezőből épülnek fel, melyek az előfordulás valószínűségét és a következmény súlyosságát igyekeznek minél pontosabban megbecsülni (Qazi et al, 2021; Wang-Wang, 2020). A legtöbb esetben az értékelés 4-5 fokozatú skálákon történik és jellemzően a rangsorolásnál ritkábban történik fejlettebb mérési skálán az értékelés. Minél nagyobb egy skálán felvett érték, az annál nagyobb kockázatot indikál az eset kapcsán az adott értékelési tényező viszonylatában. A kockázattértékelés jellemzően az előfordulás gyakoriságának és a következmény súlyosságának az együttes értelmezéséből áll össze. Ha mindkét tényező esetén nagy az azonosított kockázat, akkor jellemzően az eredő kockázat is nagy, két kis érték esetén az eredő kockázat kicsi és természetesen az átmenetek kialakítása tekintetében a praktikum jelentős szabadsági fokkal rendelkezik. Az alábbi 1. ábra egy példát mutat be a kockázati mátrixra.



1. ábra: a kockázati mátrix sematikus példája

A legkockázatosabb karbantartási esetek kiválasztása jellemzően egy vagy több meghatározott beavatkozási küszöb elérése esetén történik. Az 1. ábra esetén a világosabb és a sötétszürke mezők ilyen lehetséges küszöbszintekhez tartozó eseteket fednek le. Amikor egy eset átlép egy adott küszöbszintet, akkor a kockázattértékelő rendszer jelzést küld.

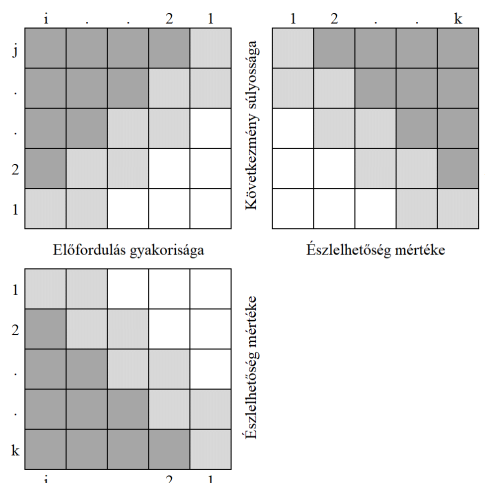
A kockázati mátrixokhoz hasonlóan a hibamód és hatáselemzés is értékelési tényezőkön keresztül becsüli a karbantartási kockázatokat. Ugyanakkor az FMEA esetén a becslés három értékelési tényező alapján történik: bekövetkezés valószínűsége, következmény súlyossága, észlelhetőség mértéke. Általában a három tényezőre kapott kockázattartalmat reprezentáló értéket összeszorozzák és ennek eredményeképpen elő áll a kockázat prioritási szám, az RPN

(Jeon et al, 2020; Zheng-Tang, 2020; Lv et al. 2020). Az RPN értéke alapján eldönthető, hogy egy adott esetben szükséges-e kockázatcsökkentő intézkedést kivitelezni, vagy az azonosított kockázat mértéke ezt nem indokolja. Az RPN szám egyik legfontosabb gyengesége, hogy pusztán a számból magából nagyon nehéz megállapítani a beavatkozások célszerű irányát, mivel a három tényezőből aggregált kockázati érték elmosza az egyes tényezők konkrét kockázattartalmát, ezzel, sok esetben rejtett kockázatokat foglalnak magukban az incidensek az elemzést követően is (Bognár-Benedek, 2021, Lo et al, 2019; Liou et al, 2020; Chang et al, 2019; Lo-Liou, 2018; Ghouschi et al, 2019). Ezek a rejtett kockázatok később nem várt meghibásodásokat, nem hatékony karbantartási tevékenységet eredményezhetnek.

A következő pontban bemutatásra kerül egy újszerű módszertan, amely ötvözi a kockázati mátrix és a hibamód és hatáselemzés erősségeit és megoldást is kínál a rejtett kockázatok azonosítására.

3. A PRIZMA módszer felépítésének alapjai

A PRIZMA módszer az FMEA módszeréhez hasonló módon a korábban említett három értékelési szempont (bekövetkezés valószínűsége, következmény súlyossága, észlelhetőség mértéke) szerint becsüli a kockázattartalmát a karbantartási eseteknek. Mivel a módszer pont a rejtett kockázatok feltárásán keresztül azonosítja az eredő kockázatokat, az RPN értékből fakadó rejtett kockázatokat vizualizálja és számszerűsíti is azokat. A módszertant olyan karbantartási kockázatbecslés során javasoljuk, amikor a biztonsági követelmények és a megbízható működés a legmagasabb prioritást élvezi. Egyetértve más tanulmányokkal, a módszertan jó alap arra, hogy súlyozzon a részleges kockázatok figyelembevétele mellett (ezzel a rejtett kockázatokra odafigyelve) és a teljes kockázat figyelembevétele között, ahogy a módszer a projektmenedzsment területén jól alkalmazható technika, így akár a karbantartási kivitelezések során is (Forgács et al, 2021; Rosenberger-Tick, 2021). A PRIZMA módszer felépítésének alapját három mátrix adja, ahogy az látszik a 2. ábrán a három mátrix egy térképet vázol fel. Hasonlóan a kockázati mátrixhoz ezen az ábrán is feltüntetésre kerültek lehetséges beavatkozási küszöbszintek.



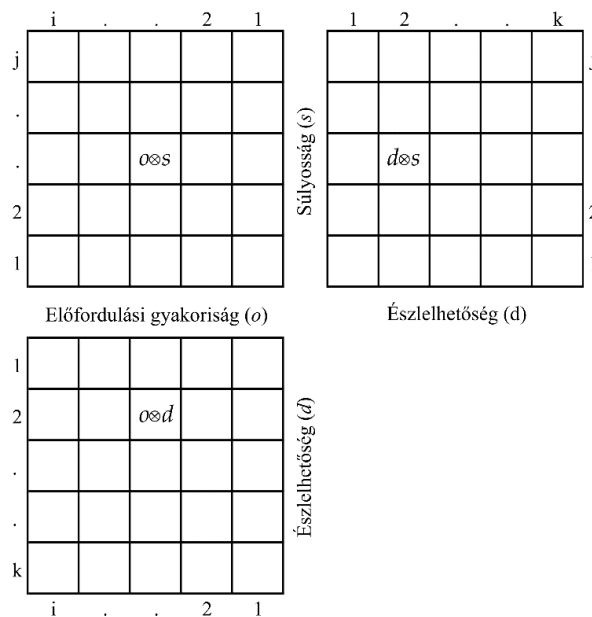
2. ábra: a PRIZMA módszer sematikus példája

Az egyes értékelési tényezőkre kapott értékek alapján a karbantartási esetek vizualizálhatók a PRIZMA térképen. Az egyes rész-kockázatok által elfoglalt pozíció alapján az adott esetben szükséges beavatkozások iránya, mértéke jól meghatározható. A

következőkben a módszertan formális megadása következik, melynek eredményeképpen az egyes esetek kockázatainak a rangsorolási lehetőségei pontosan leírhatók és jellemezhetők a megbízhatóság és karbantartás szempontjából több fontos szempont szerint.

A hibamódokat, meghibásodási eseményeket jelölje $\mathbf{m}=(o, s, d)$, melynek három kockázati tényezője: az előfordulási gyakoriság (o), a következmények súlyossága (s) és az észlelhetőség mértéke (d). Mindegyik tényezőhöz egész értéket rendelhetünk egy-egy sorrendi skálán, mely értékekből a prioritások megállapítása, az elsőként kezelendő kockázatok kiválasztása érdekében egy aggregált kockázati értéket állítunk elő a \otimes aggregáló függvénnyel. Minél magasabb a meghibásodási esemény kockázata annál magasabb értéket kap az ugyanazon aggregálási módszerrel kiértékelt események között és annál előrébb kerül a prioritási rangsorban.

A PRIZMA módszer, a 3. ábrán látható módon, párosával számol aggregált értéket az \mathbf{m} esemény kockázati tényezőiből: $p(\mathbf{m}) = p(o,s,d) = (o \otimes s, o \otimes d, d \otimes s)$.



3. ábra: A PRIZMA mintázat megjelenése a részleges kockázati térképeken

A különböző kockázati értékkel ellátható események száma az egyes tényezőkhöz alkalmazott skálák hosszától és az aggregáló függvénytől is függ. Az FMEA-nál használt klasszikus $[1, 2, \dots, 10]$ skálák miatt $|\mathbf{m}|=10*10*10=1000$ eset különböztethető meg, de a szorzatként számolt RPN értékek között csak 120 különböző lesz.

A PRIZMA szám egy adott esetenél a három részmatrixban kapott aggregált értékek közül a legnagyobb lesz:

$$PRISM(\mathbf{m}) = \max\{o \otimes s, o \otimes d, d \otimes s\}. \quad (1)$$

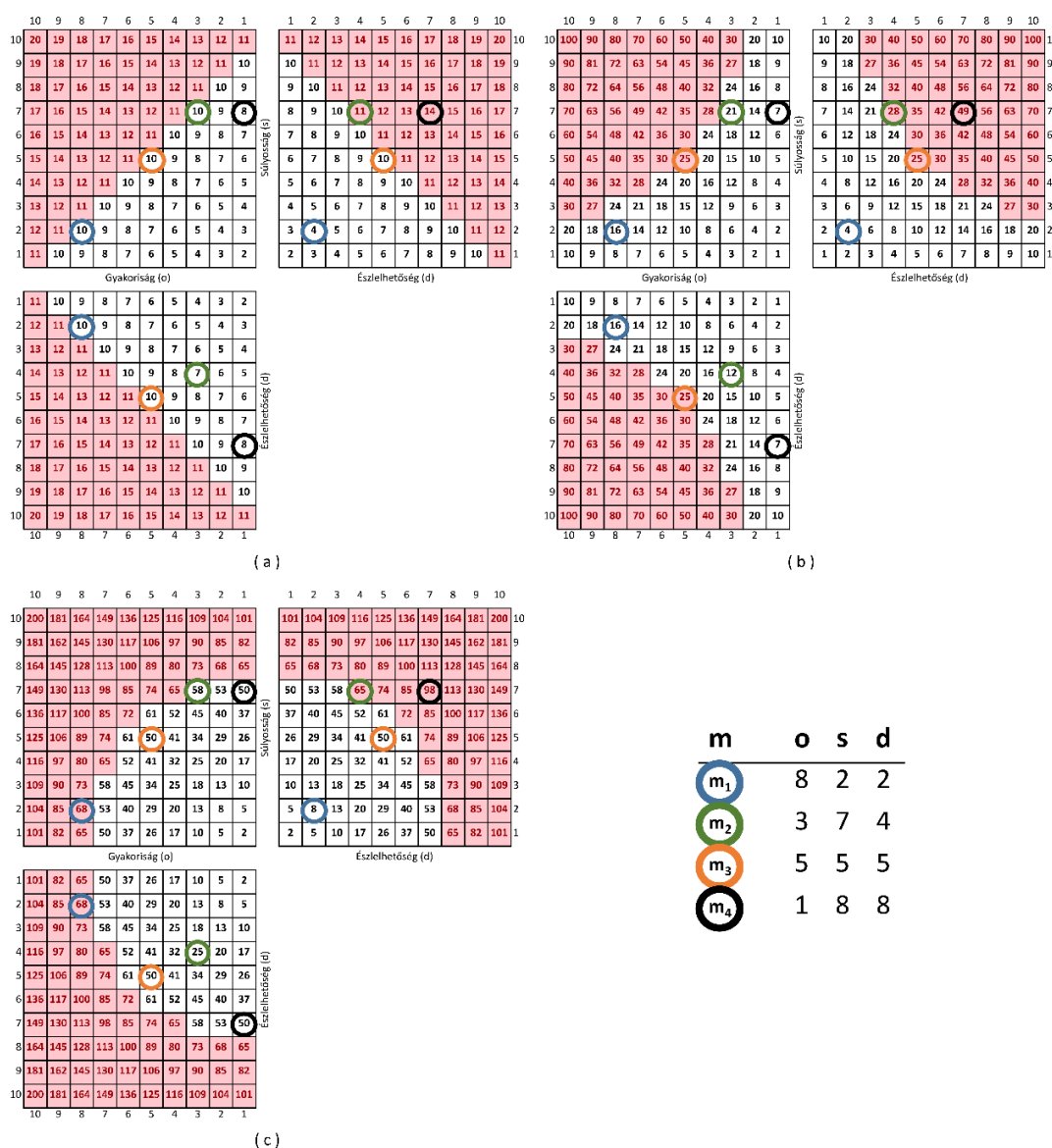
Ebben a tanulmányban három különböző aggregáló függvényt – egy összeg, egy szorzat és egy négyzetösszeg függvényt – vizsgálunk meg a részleges kockázati értékek és ezeken keresztül a PRIZMA szám meghatározására

$$\mathbb{N}_+^3 \rightarrow \mathbb{R}: \quad A(\mathbf{m}) = \max\{o + s, o + d, d + s\} \quad (2)$$

$$\mathbb{N}_+^3 \rightarrow \mathbb{R}: \quad M(\mathbf{m}) = \max\{o \cdot s, o \cdot d, d \cdot s\} \quad (3)$$

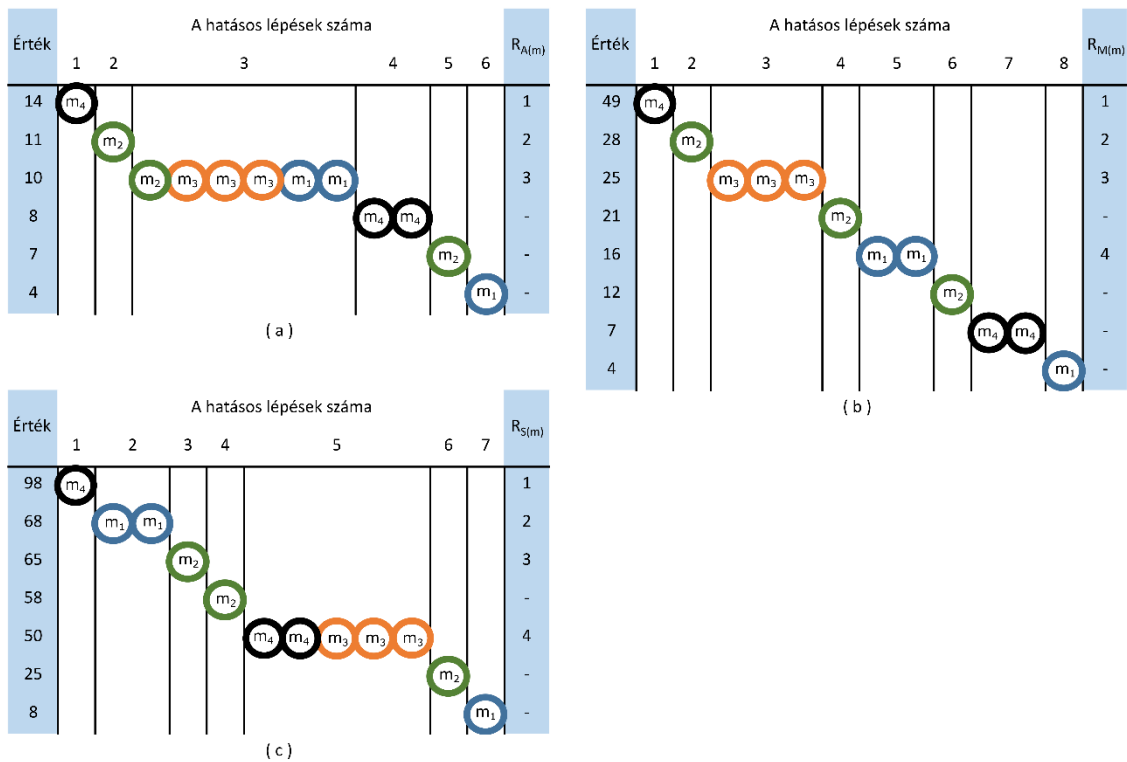
$$\mathbb{N}_+^3 \rightarrow \mathbb{R}: \quad S(\mathbf{m}) = \max\{o^2 + s^2, o^2 + d^2, d^2 + s^2\} \quad (4)$$

Az így kapott értékek a maximum függvénynek köszönhetően kevésbé lesznek változékonyak, az $A(\mathbf{m})$ összegzés 19, az $M(\mathbf{m})$ szorzat 42, az $S(\mathbf{m})$ négyzetösszeg 52 különböző értéket állít elő a lehetséges 1000 \mathbf{m} esethez. Az egyes aggregáló függvények nemcsak különböző értéket adnak ugyanazon \mathbf{m} eseményhez, de különböző módon rangsorolhatják a meghibásodási eseményeket egymáshoz képest. Az azonos értékhez tartozó esetek máshol fognak elhelyezkedni az (o, s, d) térben és annak PRIZMA vetületeiben (lásd a 4. ábrán), így, ha küszöbszintet határozunk meg a kezelendő eseményekre, akkor ez a halmaz is változik az aggregáló függvénnyel. Az $A(\mathbf{m})$ lineáris, az $M(\mathbf{m})$ konvex az $S(\mathbf{m})$ konkáv halmazt képez mátrixokon, a kezelendő eseményekből. Természetesen, az egyes számszerű értékek csak ugyanazon aggregáló függvény esetén értelmezhetők, például egymással közvetlenül nem hasonlítható össze egy $M(\mathbf{m})=45$ és egy $S(\mathbf{m})=65$ érték, az előbbi a saját halmazának mediánja, az utóbbi az alsó 25%-ot határolja a halmazán belül.



4. ábra: A kockázatértékek szerinti 25. percentiliszhez (az alsó negyedhez) tartozó értékek (a) lineáris határolófelülete $A(\mathbf{m})$ összegfüggvény esetén, (b) konvex határolófelülete $M(\mathbf{m})$ szorzatfüggvény esetén és (c) konkáv határolófelülete $S(\mathbf{m})$ négyzetösszeg függvény esetén

Ha fokozatosan csökkenő alsó határt alkalmazunk a kezelendő esetek kiválasztására – azaz egyre szigorodik, hogy mely eseményeket hagy(hat)juk figyelmen kívül, legalábbis egy időre – egészen addig, amíg minden PRIZMA vetület eme határ fölé kerül, akkor kialakul egy újabb sorrend az esetek között. Az 5. ábrán ezeknek a sorrendeknek kialakulását mutatjuk be lépésről lépésre. Az egyes profilok különböző módon alakulnak az aggregáló függvények szerint. Ez persze nem változtatja meg a PRIZMA érték szerinti sorrendet, de azonos értékkel rendelkező esetek közötti további prioritizálásra ad lehetőséget, valamint tovább bővíti a döntéshozó számára nyújtott információk körét a kockázatok természetéről.



5. ábra: A meghibásodási események halmazának profilja (a) $A(\mathbf{m})$ összegfüggvény, (b) $M(\mathbf{m})$ szorzatfüggvény és (c) $S(\mathbf{m})$ négyzetösszeg függvény esetén

A következő fejezetben részletesebben is összevetjük a három módszert, hogy az általuk kialakított rangsorok mennyire különböznek egymástól, illetve hogyan reagálnak arra, ha romlik a döntéshozók megkülönböztető képessége az egyes kockázati tényezők skáláin.

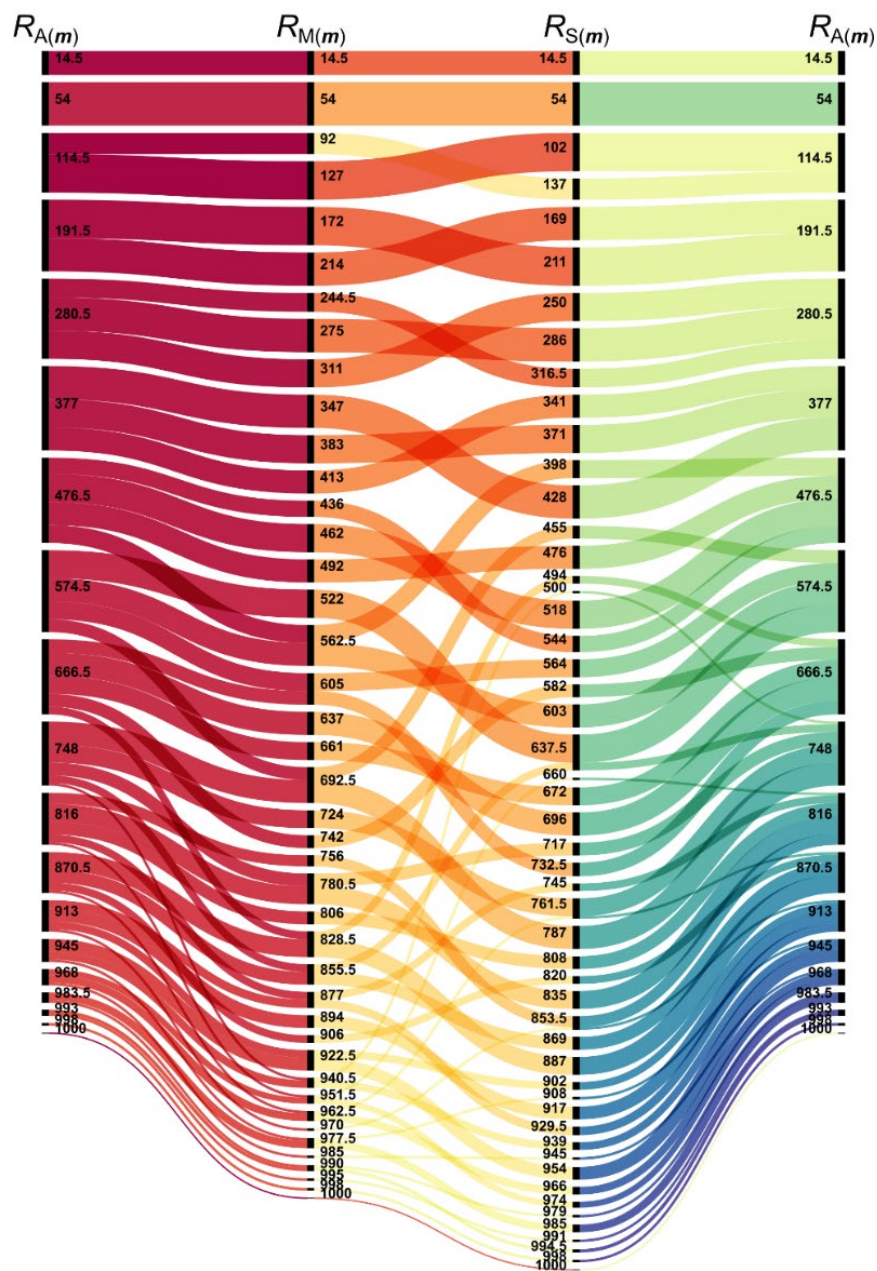
4. A módszerek összehasonlításának eredményei

Az egyes meghibásodási eseményeket az RPN illetve a PRIZMA értékeik alapján rangsoroltuk legnagyobbtól a legkisebbig, az azonos rangot kapó egyedeknél az általuk elfoglalt helyek sorszámainak átlagát rendeljük mindegyikhez.

Elvégeztük a 3 PRIZMA aggregáló függvénnyel készült és az RPN által létrehozott rangsor Spearman féle rangkorrelációs vizsgálatát: a legközelebb a szorzat, $\rho(R_{RPN(\mathbf{m})}, R_{M(\mathbf{m})}) = 0.842$, majd az összeg, $\rho(R_{RPN(\mathbf{m})}, R_{A(\mathbf{m})}) = 0.820$, van a hagyományos FMEA-hoz, de a négyzetösszeg is szignifikáns és erős kapcsolatot mutat hozzá, $\rho(R_{RPN(\mathbf{m})}, R_{S(\mathbf{m})}) = 0.778$. A PRIZMA módszeren belül ennél is erősebb a rangsorok közötti kapcsolat: az additív és a multiplikatív aggregálás között $\rho(R_{Am}, R_{M(\mathbf{m})}) = 0.990$, az additív és a négyzetösszeg között

$\rho(R_{A(m)}, R_{S(m)}) = 0.988$, a multiplikatív és a négyzetösszeg között $\rho(R_{M(m)}, R_{S(m)}) = 0.957$ a rangkorrelációs érték.

A sorrend módszerről-módszerre történő változásáról a 6. ábrán látható alluvial (hordalékkúp) diagram ad szemléletes képet. Az egyes keresztezések megmutatják, hogy mely esetekben van előre- vagy hátrásorolás a becslt kockázati érték alapján a karbantartási események között a másik módszerhez képest. Jól látszik, hogy az additív aggregálással létrehozott PRIZMA értékek alapján kialakult rangsor a magasabb prioritású eseteknél nem borítja fel sem a multiplikatív, sem a négyzetösszeges rangsort. A multiplikatív és a négyzetösszeges kockázatértékelés között viszont meglehetősen korán, az legkritikusabb 79 (28+51) eset után megkezdődik a pozíciócsere, ami a részleges kockázati mátrixok szélein és közepén lévő vetületek relatív fontosságának ellentétes értékelési módjából adódik.



6. ábra: A rangsorok hordalékkúp (alluvial) diagramja. Egy csomópont az azonos rangú eseteket jelöli egy adott rangsorolási módszeren belül, a mellette lévő számérték ez a közös rang.

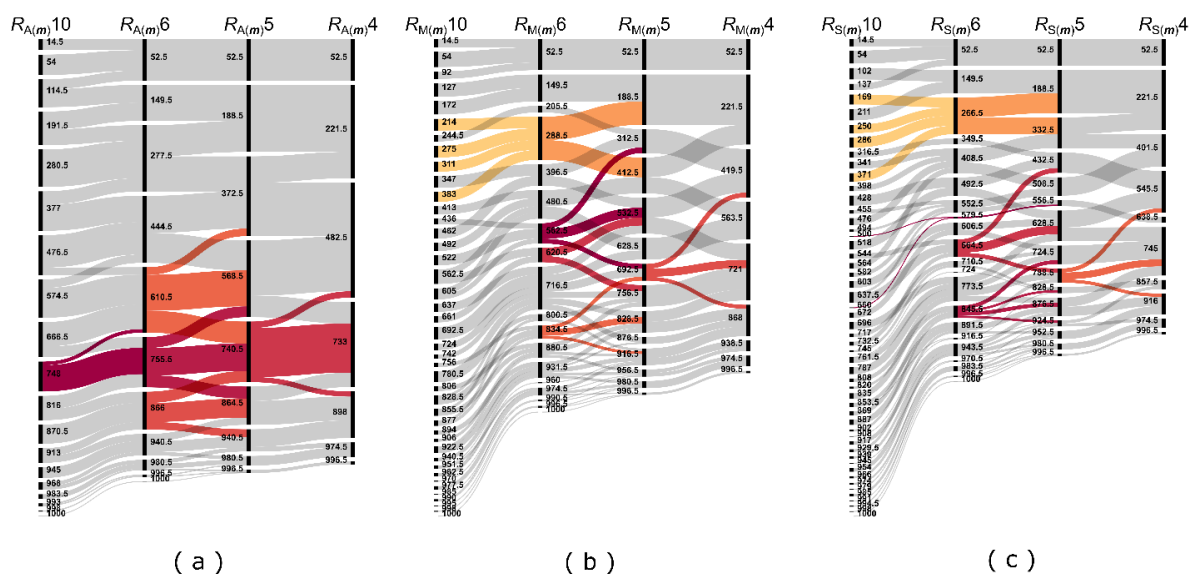
5. A skálák felbontásának hatásai

Nemcsak a kockázati tényező értékek aggregálási módjai között változhat a rangsor, hanem azonos aggregálási módon belül, a kockázati tényezők értékelési skálájának változása révén is. Ha az egyes o , s és d értékek megadásának skálája 10 egység terjedelemtől ($R_{A(m)10}$, $R_{M(m)10}$, és $R_{S(m)10}$) 6-ra ($R_{A(m)6}$, $R_{M(m)6}$ és $R_{S(m)6}$), 5-re ($R_{A(m)5}$, $R_{M(m)5}$ és $R_{S(m)5}$), majd 4-re ($R_{A(m)4}$, $R_{M(m)4}$ és $R_{S(m)4}$) csökken, a karbantartási esetek rangja is változhat az aggregálási módszer változatlanul hagyása mellett is (1. táblázat).

1. táblázat: Korreláció a rangsorok között, ha változik a kockázati tényezők értékelési skálája vagy az aggregálás módszere

	$R_{A(m)6}$	$R_{A(m)5}$	$R_{A(m)4}$	$R_{M(m)10}$	$R_{M(m)6}$	$R_{M(m)5}$	$R_{M(m)4}$	$R_{S(m)10}$	$R_{S(m)6}$	$R_{S(m)5}$	$R_{S(m)4}$
$R_{A(m)10}$	0,982	0,981	0,958	0,990	0,980	0,970	0,951	0,988	0,969	0,969	0,943
$R_{A(m)6}$		0,955	0,965	0,966	0,990	0,932	0,947	0,977	0,993	0,958	0,959
$R_{A(m)5}$			0,950	0,974	0,949	0,990	0,939	0,966	0,946	0,987	0,939
$R_{A(m)4}$				0,945	0,954	0,929	0,987	0,951	0,959	0,951	0,989
$R_{M(m)10}$					0,982	0,981	0,957	0,957	0,939	0,942	0,913
$R_{M(m)6}$						0,944	0,956	0,956	0,968	0,932	0,930
$R_{M(m)5}$							0,938	0,936	0,909	0,954	0,900
$R_{M(m)4}$								0,923	0,924	0,917	0,953
$R_{S(m)10}$									0,980	0,976	0,954
$R_{S(m)6}$										0,965	0,968
$R_{S(m)5}$											0,960

Az 1. táblázatban látható értékek alapján a sorrendek nagyrészt változatlanok maradnak, az eredetinel durvább, kisebb felbontású skála alkalmazásával a legrosszabb korreláció is csak 0,923-ra esik vissza. Ennél magasabb korrelációt kapunk, ha aggregáló módszert váltunk, de megtartjuk a skála felbontását. Ezeket az eseteket jelöltük szürke háttérrel a táblázatban. Az eltérések megjelenési módjáról és mértékéről jobb képet ad a 7. ábra három hordalékkúp diagramja.



7. ábra: A rangsorok változása a skálák felbontásának csökkentésével (a) additív, (b) multiplikatív és (c) négyzetösszezes kockázati tényező-aggregálás esetén

A 7. ábrán látszik, hogy a magas rangkorrelációs együtthatók ellenére előfordulnak jelentős, több kategóriányi előre- vagy hátrasorolások a skálabeosztás változtatásával. Ezek többsége azonban olyan szituációkat jelent, melyeknél a skála változtatásával hol megkülönböztethetlenné válik a közvetlen környezetétől az adott meghibásodási esemény, hol ismét elválik tőle és előrébb vagy hátrébb kerül a sorban. Összességében tehát robusztusnak tekinthetők ezek a rangsorolási módszerek a skála felbontására, azaz akár fuzzy halmazos megközelítéseknél is használhatók.

6. Konklúzió

A PRIZMA módszer jó képességekkel rendelkezik a rejtett kockázatok feltárásában és értékelésében, olyan esetekben is, amikor egy karbantartási kockázat értéke alapvetően nem küldene jelet más módszerekkel az ellenőrző rendszerek számára. Azon esetekben, amikor a rejtett kockázatok magasak, a nem várt meghibásodások valószínűsége jelentősen megnövekedhet, ami nem várt költségeket, rendelkezésre állás csökkenést, felesleges környezeti terhelést, stb. tud okozni. Az FMEA módszeréhez hasonlóan a PRIZMA módszer is jelzi azokat a karbantartási kockázatokat, ahol mindhárom értékelési tényező (o , s , d) esetén magasak az értékek, de a PRIZMA akkor is jelez, ha csak kettő érték a magas, lévén ilyen esetekben a harmadik értékben bekövetkező relatív kicsi növekmény a teljes kockázati értéket nagyon megnövelheti.

Különböző értékelő függvények alkalmazásával, különböző PRIZMA térképek generálhatók, melyek más karbantartási szempontokat képesek figyelembe venni, szemben az FMEA egyetlen szempontrendszerével. Így a PRIZMA térképek használatával különböző scenáriókra lehet tervezni a karbantartási, nagyleállási, megbízhatóságnövelő akciókat.

A PRIZMA módszer alapvető működési jellemzőin túlmenően a négyzetösszeggel aggregáló függvény esetén, azok az esetek is kiemelt figyelmet kapnak, ahol nem csak a kettő, de akár egy értékelési tényező esetén van csak kiugró érték. Azon esetek, ahol csak egy kockázati érték magas nagyobb relatív kockázati besorolást kapnak a négyzetösszeggel aggregáló függvény esetén, mint más függvények alkalmazásakor.

A szorzáson alapuló aggregáló függvény esetén a legközelebbi eredményeket kapjuk az RPN értékekhez. Ez a függvény azon eseteket fogja prioritálni alapvetően a többivel szemben, ahol a középértékek (4-6) előfordulási aránya magasabb. A függvény alkalmazása javasolható olyan esetekben, ahol az FMEA módszerével és az RPN rangsorolásával kapcsolatosan jelentős tapasztalat érhető el, de a rejtett kockázatok felderítésére nagyobb prioritást akarnak szálni.

Minden eredmény alapján az összeadáson alapuló aggregáló függvény által generált PRIZMA értékek az „arany középutat” jelentik a szorzás és négyzetösszeg függvény között. Minden összehasonlítás alapján ez a függvény a két másik függvény közé pozicionál a rangsorképzés során. Ezt nagyon jól szemlélteti a három függvény által generált rangsorok és ranghelyeken lévő azonos PRIZMA számok változását bemutató hordalékkúp diagram, ahol a változások a szorzat és négyzetösszeg függvény között lényegesen nagyobbak, mint a szorzás-összeadás és négyzetösszeg-összeadás függvények között.

Megállapítható, hogy az értékelési tényezők mentén történő becslésekhez képzett skálák nagysága kismértékben befolyásolja az esetek prioritási sorrendjét. Ugyanakkor mindhárom értékelő függvény esetén az eltérő skálahosszokkal készült rangsorolások robusztus eredményt adnak, lévén a rangsorok közötti korreláció minden esetben szignifikáns és magas korrelációs együttható értékkel bír.

Szakirodalmak jegyzéke

- Benedek, P. Compliance management – A new response to legal and business challenges. *Acta Polytechnica Hungarica* 2012, 9, 135-148.
- Benedek, P. A vállalati compliance értékelése, *Vezetéstudomány* 2014, 45, pp. 29-39. (Benedek 2014a)
- Benedek, P. Compliance menedzsment HR szemmel, *Munkaiügyi Szemle* 2014, 5, pp. 50-61. (Benedek 2014b)
- Benedek, P. Compliance menedzsment a pénzügyi szolgáltatásokban, *Munkaiügyi Szemle* 2019 62 pp. 41-51.
- Benedek, P. A megfelelés vizsgálata a felsőoktatásban. In: Szentes, B.; Dr. Bognár, F. (szerk.) Verseny a versenyképességért: A karbantartás a tudás, az idő, a pénz és a vírus szorításában. Veszprém, Pannon Egyetem 2020 pp. 71-78.
- Benedek, P.; Bognár, F.; Kövesi, J. A rejtett kockázatok becslésének egy új lehetősége - A PRIZMA módszer alkalmazása compliance menedzsment érzékeny területen. In: Szentes, B. (szerk.) A digitális traszformáció hatásai és kitérés lehetőségei a COVID utáni időszak karbantartásában nemzetközi konferencia kiadványa. Veszprém, Pannon Egyetem 2021 pp. 81-92.
- Bognár, F.; Benedek, P. A Novel Risk Assessment Methodology – A Case Study of the PRISM Methodology in a Compliance Management Sensitive Sector. *Acta Polytechnica Hungarica* 2021, 18, 89-108. <https://doi.org/10.12700/APH.18.7.2021.7.5>
- Bradley, J. R.; Guerrero, H. H. An Alternative FMEA Method for Simple and Accurate Ranking of Failure Modes. *Decision Sciences* 2011, 42, 743–771. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2011.00329.x>
- Braglia, M. MAFMA: Multi-attribute failure mode analysis. *International Journal of Quality and Reliability Management* 2000, 17, 1017–1033. <https://doi.org/10.1108/02656710010353885>
- Chang, T.W.; Lo, H.W.; Chen, K.Y.; Liou, J.J.H. A Novel FMEA Model Based on Rough BWM and Rough TOPSIS-AL for Risk Assessment. *Mathematics* 2019, 7, 874. <https://doi.org/10.3390/math7100874>
- Forgács, A.; Lukács, J.; Horváth, R. The Investigation of the Applicability of Fuzzy Rule-based Systems to Predict Economic Decision-Making. *Acta Polytechnica Hungarica* 2021, 18, 97-115. <https://doi.org/10.12700/APH.18.11.2021.11.6>
- Ghoushchi, S.J.; Yousefi, S.; Khazaeei, M. An extended FMEA approach based on the Z-MOORA and fuzzy BWM for prioritization of failures. *Applied Soft Computing* 2019, 81, 105505. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2019.105505>
- Jeon, H.; Park, K.; Kim, J. Comparison and Verification of Reliability Assessment Techniques for Fuel Cell-Based Hybrid Power System for Ships. *Journal of Marine Science and Engineering* 2020, 8, 74. <https://doi.org/10.3390/jmse8020074>
- Kovács Z.; Kosztyán Zs.T.; Csizmadia T. Total Risk Evaluation Framework: integrált kockázatmenedzsment-szemléletű keretrendszer kifejlesztése és bevezetése egy magyarországi termelővállalatnál. *Vezetéstudomány* 2014, 45(11), 71-82.
- Liou, J.J.H.; Liu, P.C.Y.; Lo, H.W. A Failure Mode Assessment Model Based on Neutrosophic Logic for Switched-Mode Power Supply Risk Analysis. *Mathematics* 2020, 8, 2145. <https://doi.org/10.3390/math8122145>
- Lo, H.W.; Liou, J.J.H.; Huang, C.N.; Chuang, Y.C. A novel failure mode and effect analysis model for machine tool risk analysis. *Reliability Engineering and System Safety* 2019, 183, 173–183. <https://doi.org/10.1016/j.res.2018.11.018>
- Lo, H.W.; Liou, J.J.H. A novel multiple-criteria decision-making-based FMEA model for risk assessment. *Applied Soft Computing* 2018, 73, 684–696. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2018.09.020>
- Lv, Y.; Liu, Y.; Jing, W.; Woźniak, M.; Damaševičius, R.; Scherer, R.; Wei, W. Quality Control of the Continuous Hot Pressing Process of Medium Density Fiberboard Using Fuzzy Failure Mode and Effects Analysis. *Applied Sciences* 2020, 10, 4627. <https://doi.org/10.3390/app10134627>
- Marhavidas, P. K.; Filippidis, M.; Koulinas, G. K.; Koulouriotis, D. E. Safety-assessment by hybridizing the MCDM/AHP & HAZOP-DMRA techniques through safety's level colored maps: Implementation in a petrochemical industry. *Alexandria Engineering Journal* 2022 In press. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2021.12.040>
- Qazi, A.; Shamayleh, A.; El-Sayegh, S.; Formanek, S. Prioritizing risks in sustainable construction projects using a risk matrix-based Monte Carlo Simulation approach. *Sustainable Cities and Society* 2021, 65, 102576. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102576>
- Rosenberger, P.; Tick, J. Multivariate Optimization of PMBOK, Version 6 Project Process Relevance. *Acta Polytechnica Hungarica* 2021, 18, 9-28. <https://doi.org/10.12700/APH.18.11.2021.11.2>
- Shafiee, M.; Enjema, E.; Kolios, A. An Integrated FTA-FMEA Model for Risk Analysis of Engineering Systems: A Case Study of Subsea Blowout Preventers. *Applied Sciences* 2019, 9, 1192. <https://doi.org/10.3390/app9061192>
- Shan, H.; Tong, Q.; Shi, J.; Zhang, Q. Risk Assessment of Express Delivery Service Failures in China: An Improved Failure Mode and Effects Analysis Approach. *Journal of Theoretical Applied Electronic Commerce Research* 2021, 16, 2490-2514. <https://doi.org/10.3390/jtaer16060137>
- Somi, S.; Seresht, N. G.; Fayek, A. R. Developing a risk breakdown matrix for onshore wind farm projects using fuzzy case-based reasoning. *Journal of Cleaner Production* 2021, 311, 127572. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127572>

Schafer, H.L.; Beier, N.A.; Macciotta, R. A Failure Modes and Effects Analysis Framework for Assessing Geotechnical Risks of Tailings Dam Closure. *Minerals* 2021, *11*, 1234. <https://doi.org/10.3390/min11111234>

Wang, R.; Wang, J. Risk Analysis of Out-drum Mixing Cement Solidification by HAZOP and Risk Matrix. *Annals of Nuclear Energy* 2020, *147*, 107679. <https://doi.org/10.1016/j.anucene.2020.107679>

Zhang, J.; Kang, J.; Sun, L.; Bai, X. Risk assessment of floating offshore wind turbines based on fuzzy fault tree analysis. *Ocean Engineering* 2021, *239*, 109859. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2021.109859>

Zheng, H.; Tang, Y. Deng Entropy Weighted Risk Priority Number Model for Failure Mode and Effects Analysis. *Entropy* 2020, *22*, 280. <https://doi.org/10.3390/e22030280>

Hőközlő rendszerek diagnosztikája a gyakorlatban

Listván Róbert, kenéstechnikai szakértő, MOL-LUB Kft.

Nagy Róbertné, kenéstechnikai szakértő, MOL-LUB Kft.

1. Célkitűzés

Jelen cikkben az ásványi olajokkal működtetett hőközlő rendszerek diagnosztikájának gyakorlati tapasztalatairól szeretnék összefoglalót adni, illetve összefoglalni azokat a hasznos működtetési javaslatokat, amelyeket fontos figyelembe venni a gyártás, telepítés és működtetés során.

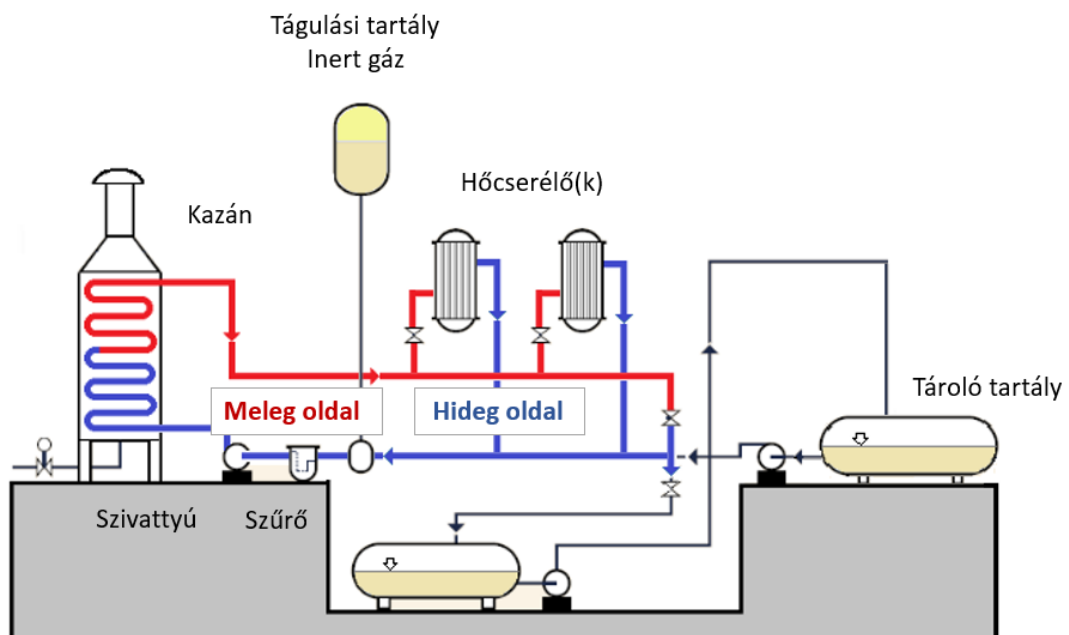
2. Felhasználási területek:

A hőközlő rendszer feladata szerszámok, berendezések technológiához szükséges hőmérsékletek biztosítása szabályozott módon, jellemzően egy meghatározott hőmérséklet szűk határok között tartásával. Használata jellemző számos iparágban, pl.: Faipar, műanyagipar, vegyipar, épületgépészet, bitumen és aszfaltgyártás... stb). Hőközlő olajok használata jellemzően a 160 °C – 320 °C olajhőmérséklet tartományban van, ettől eltérő igény esetén más kémiai összetételű folyadékot használnak.

3. Működtetés, hőközlő rendszerek

A hőközlő olajjal működtetett rendszerek nem kimondottan bonyolultak, de üzemeltetésükhöz szükségesek bizonyos alapismeretek megfelelő alkalmazása.

A rendszer fő elemei a fűtőberendezés, keringtető szivattyú, szigetelt csőrendszer, szabályzó szelepek, központi tartály, tágulási tartály, légtelenítő szelepek, inert gáz rendszer, olajleeresztő cső, illetve kiépített mintavételi pontok.



1.kép: Hőközlő rendszer felépítése

4. Hőközlő olaj fő tulajdonságai, és ezek változása

Az ásványolaj alapú hőközlőolajok minőségét alapvetően a bázisolaj minősége határozza meg. Általában paraffinbázisú, kis kéntartalmú, szűk forrpon eloszlású alapolaj, speciális adalékot tartalmaznak. Jellemzően oxidációgátló, korróziógátló, fémpasszivátor adalékokat használnak.

A hosszú élettartam, minél kisebb karbantartás igény, jó hatásfok és az üzembiztonság érdekében a hőközlőolajokkal szemben a következő alapkövetelményeket támasztják:

- Jó termikus és oxidációs stabilitás
- Jó hőtani tulajdonságok
- Kis viszkozitás
- Magas kezdőforrpon és magas lobbanáspont
- Alacsony folyáspont
- Nem korrozív, nem toxikus, nem tartalmaz szennyezőanyagokat

A hőközlő olaj egyik legfontosabb jellemzője a termikus stabilitása, mivel a magas hőmérsékleten üzemelő berendezésekben az olajat nagy hőterhelés éri, ez különösen a cső belső falán lévő folyadékfilmre igaz. Tartósan magas hőmérsékleten, illetve időszakos hőmérsékleti csúcsok következtében az olaj hőbomlást szenved, melynek során a molekulák széttöredeznek, alacsony forráspontú, magas forráspontú valamint szilárd bomlástermékek képződnek. A hőbomlás elsősorban a kazán csőfalán játszódik le, az itt lévő olajfilm kapja a legnagyobb hőterhelést, mivel itt a hőmérséklet körülbelül 30- 40 °C- al magasabb, mint a teljes olajtöltet átlagos hőmérséklete.

A hőbomlás mellett az olaj oxidációját is kerülni kell. A levegő tömítetlenségeken és a hőtágulási tartályon keresztül kerülhet az olajba. A magas hőmérséklet és a szennyeződések gyorsítják az oxidációt, szilárd bomlástermékek jelennek meg, ezen lerakódások rontják a hűtadás hatásfokát, és csökkentik az olaj élettartamát.

A legkellemetlenebb bomlástermékek a szilárd, kokszejellegű maradékok, melyek lerakódnak a csővezeték belső falán, és a magas hőmérséklet hatására ráégnak. Ezáltal nemcsak a hűtadást csökkentik, hanem a keresztmetszetcsökkenés révén megnövelik az áramlási ellenállást és csökkentik a berendezés hatásfokát. A kivált üledék, laza koksze réteg és a gyantás lerakódások rendszertisztító folyadék alkalmazásával általában eltávolíthatók, de a már kiégett, megkeményedett koksze réteget csak mechanikus úton lehet eltávolítani.

A hőközlő olaj természetesen nem lehet korrozív a berendezés egyetlen elemére sem, és nem tartalmazhat mérgező komponenst.

A folyadék legyen mentes a szennyezőanyagoktól. A szilárd szennyeződések, melyek új rendszerekre jellemzőek (reve, fémkopadék) egyrészt károsítják a szivattyút, másrészt az olaj öregedését gyorsítják.

A víz amely olajcsere, vagy leállás esetén kerülhet a rendszerbe, szintén nemkívánatos szennyező: már nyomokban is üzemeltetési problémákhoz vezet, amely elkerülhető az induló gép megfelelő fűtési sebességével.

A levegő oxigénje szintén szennyezőanyagnak számít, magas hőmérsékleten felgyorsítja az olaj oxidációját, így gyantás, olajoldhatatlan termékek keletkeznek, melyek később elkokszosodnak.

5. Jellemző üzemeltetési problémák

A felhasználó leggyakrabban azzal fordul meglevő vagy új kenőolaj beszállítójához, hogy az olajcsere periódus túlságosan rövid, ami a termelés többlet költségét okozza, ami általában nem tervezett. Elvárásuk, hogy az olajcsere megnövelje az olajcsere periódust növelni, azonban maga a csere nem garantálja ezeket az elvárásokat.

- Rendszer telepítésekor keletkező hibaforrások: A rendszer telepítésekor módosuló csővezeték hossz, csőkeresztmetszet változások száma, mértéke, csőkanyarulatok száma, csővezeték lejtés mértéke. Érdemes olyan javító módosításokat végrehajtani, amivel az áramlási veszteségek csökkenthetőek, pl: csőkanyarok, szűkületek számának lehetőség szerinti csökkentése. Ez főleg olyan üzemekben nyújthat megoldást, ahol üzemi bővítések miatt az eredetileg tervezett rendszer módosításra került.
- Az első olajfeltöltés, az első felfűtés: A túl gyors felfűtés lehet olajállapot károsító, mivel a keletkezett bomlástermékek az oxidációs folyamatot gyorsítják. Javasolt az ajánlott felfűtési sebességek betartása.
- Olajcsere folyamatok: Nagyon fontos, hogy minél kevesebb elhasználódott olajszennyeződés maradjon a rendszerben. Rendszertisztító használat, gyors és teljes leeresztés, mechanikai tisztítás, ahol ez lehetséges. A szűk keresztmetszetek a hőcserélőben az olaj túlzott hőterhelését okozzák, ami szintén élettartam csökkentő hatású. A rendszertisztító a szilárd kokszaradékok eltávolítását már nem tudja elvégezni, mechanikai tisztítás, esetleg csere lehet az olajélettartam növelés legfontosabb eszköze.
- Működtetés: minél gyakoribb a leállások, felfűtések száma, annál rövidebb olaj élettartamra számíthatunk. A szivattyú meghibásodás esetén a tervezés során meghatározott teljesítményű szivattyú kerüljön vissza a rendszerbe.

6. Diagnosztika a gyakorlatban:

Az üzemeltetési hibák megelőzésére nagyon jól használhatjuk az olaj diagnosztikát. Működő rendszer gyengepontjainak ellenőrzésére pedig a bontásos állapot vizsgálatot, illetve bontás nélküli hatékony eszköz a hőkamerás vizsgálat rendszertől függően.

6.1. *Olajmintavételek első feltöltéskor és olajcsere folyamatok végzésekor:*

Fontosak a megfelelő olajmintavételek az elvégzett folyamatok megfelelő kontrolljához. Javasoljuk, vegyen olajmintákat az alábbiak szerint:

- Olajmintavétel az új olajból: Nagyon gyakori, hogy az olajcsere utáni olajvizsgálat nem megfelelő olajállapotot mutat, ezért szükséges, hogy minta igazolja a betöltésre használt új olaj megfelelő állapotát.
- Olajmintavétel a rendszerben levő leeresztés előtti olajból: Információt szolgáltat az olaj és a rendszer állapotáról. Segít megállapítani, a használt olaj eltávolításának hatékonyságát.

- 24 órával a beüzemelés után: A viszonylag friss vizsgálat megmutatja, mennyi szennyeződés maradt a rendszerben.
- 2 hét működtetés után: A mintát az előzővel összehasonlítva információt ad, hogy a rendszer működtetése milyen mértékű elhasználódást mutat.
- 3 hónap működtetés után: Az előző méréshez hasonlóan a rendszer üzemeltetés olajállapotára gyakorolt hatását mutatja.
- 6 hónap működtetés után: Ha az előző vizsgálatokkal együtt jó eredményt mutat, akkor mind az olajcsere folyamat, mind pedig a rendszer működtetés feltételei megfelelőek, ettől kezdve elegendő évente 1 alkalommal vizsgálni az olajat, és tartani a bevált és előírt működtetési feltételeket. Ha az előző mérés sorozat az elvárttól magasabb elhasználódást mutat, akkor érdemes a rendszer gyengepontjait megvizsgálni, és olyan módosító beavatkozásokat elvégezni, amelyek a jövőben kevésbé okoznak olajállapot romlást.

3.táblázat: Fő vizsgált hőközlő olaj jellemző

HŐKÖZLŐOLAJOK LEGFONTOSABB JELLEMZŐI				
Vizsgált jellemző	Friss olaj		Használt olaj	
	Olaj 1	Olaj 2	Olaj 1	Olaj 2
Viszkozitás 40 °C mm ² /s	32	68	(x)	
Lobbanáspont °C	215	245	(xx)	
Savszám mgKOH/g	< 0,1	<0,1	>0,7	
Conradson szám %	< 0,1	<0,1	>0,5	
Mech. szennyeződés %	< 0,005	< 0,005	> 0,1	

(x) amennyiben 15 % -kal eltér a betöltés után mért viszkozitástól,

(xx) amennyiben a pillanatnyi lobbanáspontból számítható maximális alkalmazási hőmérséklet meghaladja a kazánkilépő hőmérsékletét, vagy az eredeti értékhez képest több mint 30 °C- kal csökken.

2.táblázat: Vizsgált olaj jellemzők

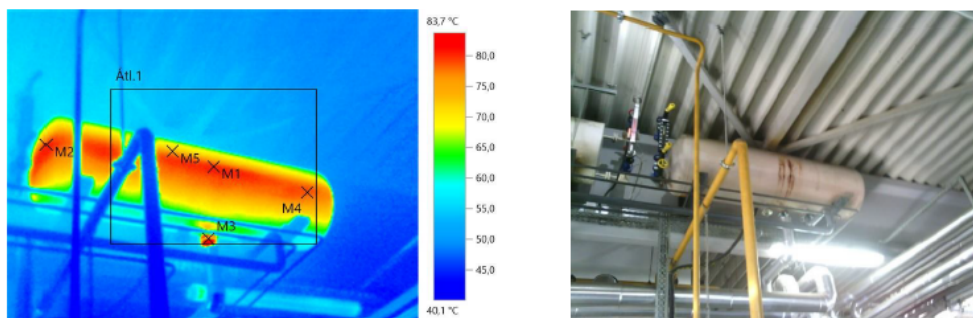
	Új olaj 2021.02.10	Rendszerben levő olaj		Rendszertisztító
		2021.05.10	2022.03.24	
Kinematikai Viszkozitás 40 °C	43,6	59,49	99	
Kinematikai Viszkozitás 100 °C	6,5	7,93	11,6	39,2
Viszkozitási index	98	98	105	
Lobbanáspont	231	-	226	225
Savszám (TAN)	0,03		0,71	
Conradson szám	0,02	1,01	3,01	
Ca tartalom (ppm)		169	170	7200

A 2. táblázatban levő adatokból megállapítható, hogy a feltöltésre használt olaj állapota megfelelő volt. 3 hónappal az olajcsere után történt az első mintavétel, ahol magas viszkozitás, magas savszám, és a rendszertisztító folyadéokra jellemző magas Ca adalék alapján megállapítható volt, hogy közel 20% használt olaj maradt a rendszerben. 14 hónappal az olajcsere után az olajállapot az elhasználódást gyorsító szennyezők miatt olyan mértékben

romlott, hogy ismételt olajcsere végrehajtását javasoltuk, mert a további üzemeltetés olyan mértékű, és állagú lerakódásokat okozhat, amelyek a rendszer komolyabb károsodásához vezetnek.

6.2. Hőkamerás diagnosztika:

Az oxidáció, és elhasználódás szempontjából legkritikusabbak a rendszer azon részei, ahol az olaj felhasználhatósági hőmérséklete feletti forrópontok alakulhatnak ki, illetve ahol az olaj levegővel érintkezhet. Itt ad fontos információt, milyen hőmérsékletű az olaj, ami a levegővel érintkezésben van. Leggyakrabban a tágulási tartály ez a kritikus pont. Normál üzem mellett minimum 1/3 részig töltött tartály, kb. 70 °C-os olajhőmérséklet lenne az elvart.



Képparaméterek:

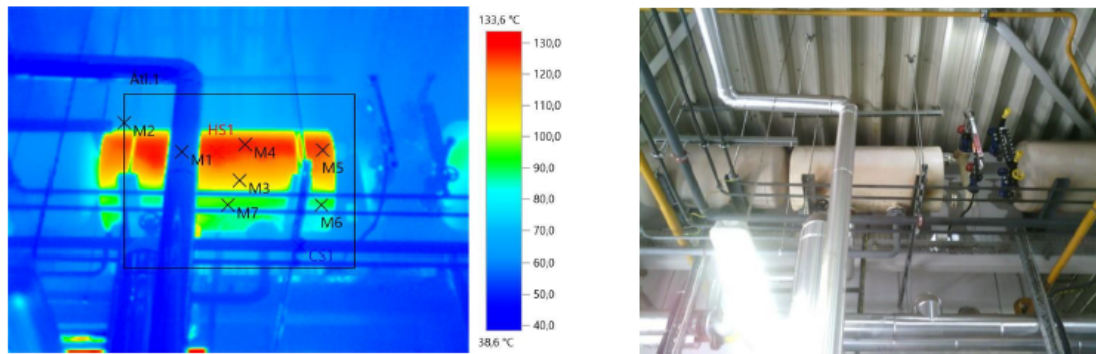
Emissziós tényező: 0,95
 Refl. Hőm. [°C]: 20,0

Képjelölések:

Mért objektum	Hőm. [°C]	Emisszió	Refl. Hőm. [°C]	Megjegyzések
Mérési pont 1	79,5	0,95	20,0	CenterSpot
Mérési pont 2	79,2	0,95	20,0	-
Mérési pont 3	76,5	0,95	20,0	-
Mérési pont 4	77,7	0,95	20,0	-
Mérési pont 5	72,7	0,95	20,0	-
Átlag terület 1	58,9	0,95	20,0	-

2. kép: Normális tágulási tartály hőmérséklet

Az itt bemutatott példa egy olyan üzem gyengepontjait mutatja, amely az üzem folyamatos növekedésének köszönhetően olyan átalakításokon ment át, ahol a rendszeren végrehajtott változások már lerövidítették az olaj élettartamát. 3 tágulási tartály, megnövelt levegővel érintkező olajfelület, és olyan helyi hőmérséklet viszonyok, amelyek az hőközlő olaj elvárttól magasabb elhasználódásához vezetnek, az elvart több éves olajcsere periódus helyett évente szükséges a kb. 3000 liter hőközlő olajat lecserélni. Javasolt módosítás: Tágulási tartályok számának csökkentése, nagyobb központi tartály használata, és ha a magas hőmérséklet továbbra is jellemző a tágulási tartályban, akkor védőgáz nyomás (Nitrogén gáz) alá helyezni a tartályteret.

**Képparaméterek:**

Emissziós tényező: 0,95
Refl. Hőm. [°C]: 20,0

Képjelölések:

Mért objektum	Hőm. [°C]	Emisszió	Refl. Hőm. [°C]	Megjegyzések
Mérési pont 1	50,5	0,95	20,0	-
Mérési pont 2	59,7	0,95	20,0	-
Mérési pont 3	103,5	0,95	20,0	CenterSpot
Mérési pont 4	125,8	0,95	20,0	-
Mérési pont 5	122,0	0,95	20,0	-
Mérési pont 6	81,4	0,95	20,0	-
Mérési pont 7	86,5	0,95	20,0	-
Hidegpont 1	42,9	0,95	20,0	-
Melegpont 1	127,1	0,95	20,0	-
Átlag terület 1	72,7	0,95	20,0	-
DeltaT 1[Mérési pont 2 - Mérési pont 1]	9,2	-	-	-

3. kép: Magas tágulási tartály hőmérséklet



4. kép: Tágulási tartály védőgáz alatti védelme

Mivel a tágulási tartály általában a rendszer legmagasabb pontján van, nehezen kontrollálható az olajhőmérséklet, és sokszor nincs tisztában azzal az üzemeltető, hogy igenis olyan hőmérsékletek vannak a levegővel érintkező térben, amely nagyban hozzájárul az olaj állapotromlás idő előtti bekövetkezéséhez. 100°C feletti tágulási tartály olajhőmérséklet, vagy levegő hőmérséklet esetén javasolt a tartály folyadék nélküli részét védőgáz nyomás alá helyezni, és ezzel elkerülni a magas hőmérséklet miatti állapot romlást.

7. Rendszer üzemeltetési javaslatok:

- 6.1 pontban leírt olajdiagnosztika használata, olajállapot követése
- Olajcsere előtt olajállapot vizsgálat javasolt.
- A rendszerbe leeresztés előtt állapot függően rendszertisztító adalékkal ellátni, szűrők tisztítása javasolt, és folyamatos állapot ellenőrzés, szükség esetén újbóli tisztítás szükséges a rendszertisztító üzemeltetés során, mely ne legyen 5 napnál hosszabb. Ezt követően gyors leeresztés a használt olaj tároláshoz előírt olaj hőmérsékleten (kb. 50°C-on), a rendszer legalacsonyabb pontján keresztül.
- Leeresztést követően megbontással rendszer állapot ellenőrzés, eltömődések, dugulások, szűk keresztmetszetek mechanikai tisztítása, szükség esetén újbóli öblítés szűrt használt olajjal, majd újbóli leeresztés
- Megfelelő felfűtési sebesség, felfűtési mód használata: Lassan, 10 °C/óra sebességgel felfűteni az olajat 100°C-ig, majd kb. 4 órán keresztül ezen a hőmérsékleten cirkuláltatni a vízmentesítéshez, nyitott légtelenítő szelepek mellett, majd a légtelenítő szelepek elzárását követően 20°C/óra fűtési sebességgel felfűteni a rendszert az üzemi hőmérsékletig.
- Rendszer leállás esetén a fentebb javasolt felfűtési sebességeket alkalmazni.

8. Összefoglalás

A hőközlő rendszer a működési körülményei miatt odafigyelést és folyamatos ellenőrzést igényel. Az olajdiagnosztika segítségével folyamatos képet kaphatunk a rendszer és a folyadékunk állapotáról. A hőkamerás vizsgálat időszakosan, vagy rendellenesség esetén hasznos információt nyújt a rendszer megbontása nélkül a kritikus pontokról. Az olajcsere folyamat minősége pedig meghatározza, milyen mértékben tudjuk kihasználni a hőközlő olajunk élettartam képességeit. A működési rendellenességek (nyomásingadozás, egyenetlen hőátadás, megnövekedett energia igény) megjelenésekor már olyan visszafordíthatatlan folyamatok, károsodások alakulhattak ki melyeket egyszerű olajcserével nem oldhatunk meg. Ennek elkerülése a leírtak szerinti diagnosztikai módszerekkel megoldható.



PLE Group Kft. 1999-es alapítása óta nyújt megrendelőinek magas színvonalú építőipari, épületgépészeti és épületgépészeti karbantartási szolgáltatásokat.

Folyamatos fejlődésünk eredménye, hogy egyre teljesebb megoldásokat biztosítunk ügyfeleinknek. Így jutottunk el a kiváló BlazeCut tűzoltó rendszer forgalmazásáig is. Szakembereink által garantált jellemzője a stabil működés és a hatékony védelem.

A **PLE Fire System** által forgalmazott **BlazeCut tűzvédelmi rendszer** Európa egyik legújabb és leghatékonyabb tűzvédelmi technológiája. Célunk, hogy olyan, a legmagasabb színvonalon gyártott és kiváló teljesítményű rendszert biztosítsunk partnereinknek, amelyek maximális védelmet nyújtanak tűz esetén.

Az ausztráliai Sydney-ben található globális központunkkal, európai gyártóüzemmel és a világméretű műszaki támogatással gyorsan kialakítható, hatékony és megfizethető **tűzvédelmi megoldásokat kínálunk** ügyfeleink számára. A BlazeCut rendszerek a legújabb ISO minősítési és környezetvédelmi szabványok szerint készülnek, hatóságok által is tesztelt és jóváhagyott termékek.

Elkötelezettek vagyunk vevőink elégedettsége mellett, ezért minden hozzánk érkező megkeresést egyedileg kezelünk, hogy személyre szabott megoldásokat kínáljunk, amelyek leginkább megfelelnek ügyfeleink igényeinek. Ismerje meg Európa egyik leghatékonyabb tűzvédelmi technológiáját!



Keressen fel minket a
www.ple.hu
honlapon, vagy hívjon
+3630 954 0000
telefonszámon!

