

A KOCKÁZAT ALAPÚ FELÜLVIZSGÁLATI- KARBANTARTÁSI STRATÉGIA ALKALMAZÁSA STATIKUS KÉSZÜLÉKEK ÁLLAPOT-FELÜGYELETI RENDSZERÉNÉL

Lenkeyné dr. Biró Gyöngyvér* – Dr. Tóth László* – Hortobágyi Tímea** – Illyi János**

Bevezetés

A kockázatalapú felülvizsgálat és karbantartás (Risk Based Inspection and Maintenance – RBIM) fogalma évek óta ismert és használatos, de az ipari gyakorlatban történő adaptálása napjainkban folyik még a nyugat-európai országokban is. A kockázatalapú módszerek ipari alkalmazása az Egyesült Államokból indult, az ehhez kapcsolódó első előírások, szabványok kidolgozása ott a közelmúltban történt meg, illetve napjainkban is folyik (ASME – American Society for Mechanical Engineers; API – American Petroleum Institute; EPRI – Electric Power Research Institute). Európában még nincsenek kidolgozva a kockázatalapú felülvizsgálat/karbantartással kapcsolatos műszaki előírások, de igen jelentős előrelépések történtek e területen. Ennek egyértelmű hajtóereje az Angliában Margaret Thatcher elnök asszony által meghirdetett és megvalósított privatizáció volt. Az új tulajdonosok ugyanis természetesen arra törekedtek, hogy a privatizált rendszereket (erőműveket, petrokémiai üzemeket, stb.) rentábilisan, profitot termelő módon üzemeltessék. Tekintettel arra, hogy a karbantartási költségek általában igen jelentős hányadot képviseltek a kiadási oldalon, ezek csökkentése és optimalizálása kézenfekvő. Az optimalizálás kritériuma a karbantartási költségek minimalizálása oly módon, hogy egy adott kockázatot vállal az üzemeltető. A kockázat pedig nem más, mint a rendszer meghibásodásának valószínűsége szorozva a meghibásodás következményeinek pénzben kifejezett összege. E szemlélet egyben a tudatos kockázatvállalás feltételrendszerének kidolgozásában rendkívül nagy szerepet kap, hiszen ezzel lehetőségünk van arra, hogy mérlegeljük a kockázat nagyságát a megbízhatóság növelésére befektetett karbantartási költségek függvényében.

A MOL Rt. TKD Finomítás által 2003-ban kiírt tenderre benyújtott ajánlatunk alapján a BAYLOGI kutatóintézet, mint fővállalkozó nyerte el a jogot a Statikus Készülékek Állapot-felügyeleti Rendszerének kialakítására. Ennek a projektnek a legfontosabb elemei kerülnek bemutatásra be jelen közleményben.

A karbantartás általános célja, struktúrája

A létesítmények, technológia rendszerek és elemek karbantartásának célja a biztonságos, megbízható üzemeltetési feltételek megteremtése. Ezzel az emberéleteket, a környezetet védjük és természetesen gazdasági érdekeket képviselünk. Az nyilvánvalóan nem mindegy, hogy a **BIZTONSÁG**-nak és a **MEGBÍZHATÓSÁG**-nak „mennyi az ára”, azaz messze nem mindegy, hogy az 1. ábrán látható „ház” milyen költséggel „építhető fel”.

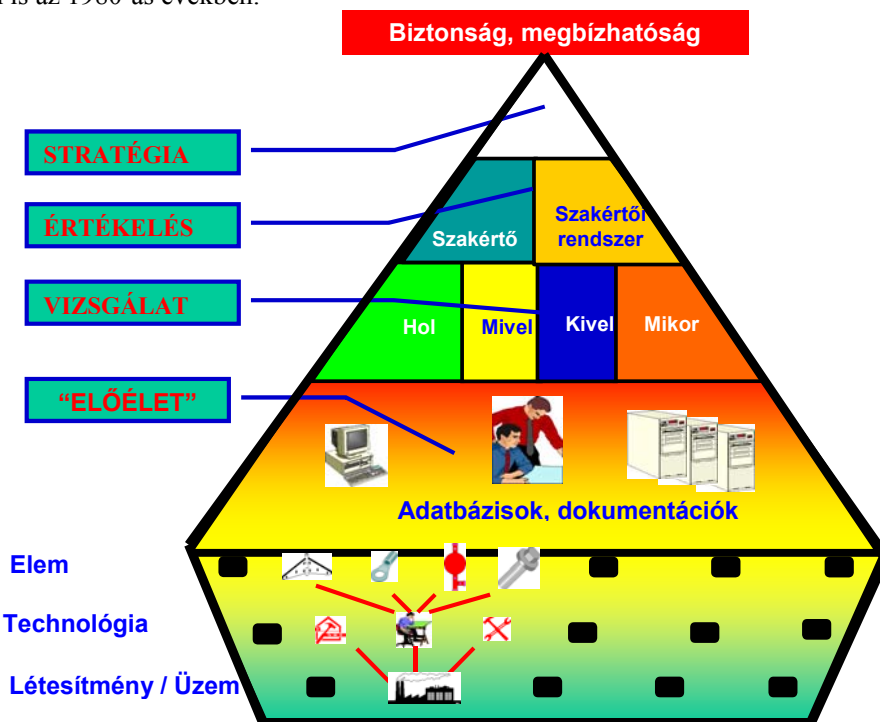
Karbantartási stratégiák, szabványok, előírások

A létesítmények, technológiai láncok és végső soron a berendezések, gépek, készülékek karbantartása az egyik legfontosabb mérnöki tevékenység, amelynek *stratégiáját az adott kor*

* Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány, Logisztikai és Gyártástechnikai Intézet (BAY-LOGI), Miskolc

** MOL Rt.

műszaki, diagnosztikai színvonal döntően meghatározza. Ha csupán az 1950-es évekig tekintünk vissza (azt mondhatjuk, hogy abban az időben a „*karbantartás-megelőzés*” tekintetében a döntő szempont az volt, hogy „*ha elromlott valami – javítsuk ki*”. Ezen un. „*esemény alapú karbantartás*” létjogosultsága a II. világháborút követő hiánygazdálkodás körülményei között teljesen nyilvánvaló volt. A „tervezdálkodás” keretei között jelent meg az un. „*időalapú karbantartás*” stratégiája, az olyan szemlélet, amelynek értelmében meghatározott periódusokban ellenőrzéseket, javításokat kell végezni, akár szükség van rá, akár nem a biztonságos üzemeltetés szempontjából. E szemléletmód előbb jelentős költségnövekedéssel járt (hisz a cseréket, javításokat, azok szükségességének mérlegelése nélkül végezték), majd a meghibásodás számottevő kockázat növekedését eredményezte, hisz a karbantartási tevékenység „*precízen elvégzett adminisztrációs tevékenységre szűkült*”. A mikroelektronika fejlődése jelentős változásokat indított meg a diagnosztikai vizsgálatok területén is az 1980-as években.



1. ábra:

A „*biztonság, megbízhatóság háza*”, a létesítmények, technológia sorok biztonságos üzemeltetéséhez kapcsolódó karbantartás logikai láncolata

E lehetőségek az „*állapot alapú karbantartási*” stratégia megjelenésében öltöttek testet, hisz a folyamatos állapot-felügyelet műszaki, technikai feltételei rendelkezésre álltak. Az ebben szerzett tapasztalatok eredményeképpen az 1990-es évek elején jelent meg a „*megbízhatóság alapú*” (RCM) karbantartási stratégia az iparban, amely az „*állapot-felügyelet*” nyújtotta információkat a megbízhatóság becslésével kötötte össze és egy támpontot adott a rendszer megbízhatóságának értékelésére. A karbantartási stratégia belső fejlődésének következő lépése az volt, amikor figyelembe vették az esetleges **meghibásodás következményét** is. E szemléletmód elterjedésének megindulása csupán 5-6 évre tekint vissza. A „*kockázat alapú felülvizsgálat és karbantartás*” (Risk Based Inspection and Maintenance - RBIM) bevezetése és elterjesztése azért kulcsfontosságú, mert a *karbantartási, üzemeltetési*

stratégia az ipari termelés egyik kulcskérdése mind a versenyképesség, mind a biztonság szempontjából. A biztonságos üzemeltetéshez kapcsolódó teljes költségek (rendszer, eszköz, munkaerő) jelentősek lehetnek, bizonyos szektorokban pl. úrhajózás, repülés, atomerőművek akár a termelési költség 40%-át is elérhetik. A gáz- és olajipar egyes területeire is ugyanez mondható, hisz a rendszerek egy-egy leállása rendkívüli költségekkel (elsősorban bevétel kieséssel) járhat.

Az Amerikában már meghonosodott, szabvány szinten (API 581-2000) is kidolgozott kockázat alapú karbantartás **európai bevezetésének** lépéseire tartozó előírások, szabványok jelenleg kidolgozás alatt vannak az EU által az 5. K+F Keretprogramban finanszírozott un. RIMAP projektben. A NORSE VERITAS vezette konzorcium feladata az európai bevezetéshez szükséges **dokumentumok elkészítése**, a **bevezethetőség demonstrálása** egy hőerőműben (Heilbronn, Németország), valamint a kidolgozás kapcsán születendő anyagok, dokumentációk kontrollja és **terjesztése** egy hálózat segítségével az európai ipar számára annak érdekében, hogy minél gyorsabban minél szélesebb körben alkalmazásra kerülhessen a RBIM szemlélet.

A projekt célkitűzései

A Projekt általános célja, hogy segítségével a MOL Rt. TKD Finomítás üzeméinél olyan, a 21. század követelményeinek megfelelő állapot-felügyeleti, karbantartási rendszer épüljön ki a statikus készülékekre vonatkozóan, amelynek segítségével:

- csökkenthető a nem tervezett leállások száma és időtartama,
- növelhető a tervezett karbantartási munkák részaránya,
- meghosszabbíthatók a nagyleállási ciklusidők,
- pontos, gyors adatszolgáltatás biztosítható a fejlesztési és karbantartási munkákhoz,
- optimalizálható (minimalizálható) a karbantartásra fordított összeg a rendszer megkívánt biztonsági szintjének figyelembevételével.

Ezt a MOL Rt. egy RCM és RBIM alapú rendszer megvalósításával kívánja elérni, megfelelő információtechnológiai-háttér támogatással.

A projekt megvalósulásával egy olyan KOMPLEX rendszer, illetve eszköz áll majd rendelkezésre:

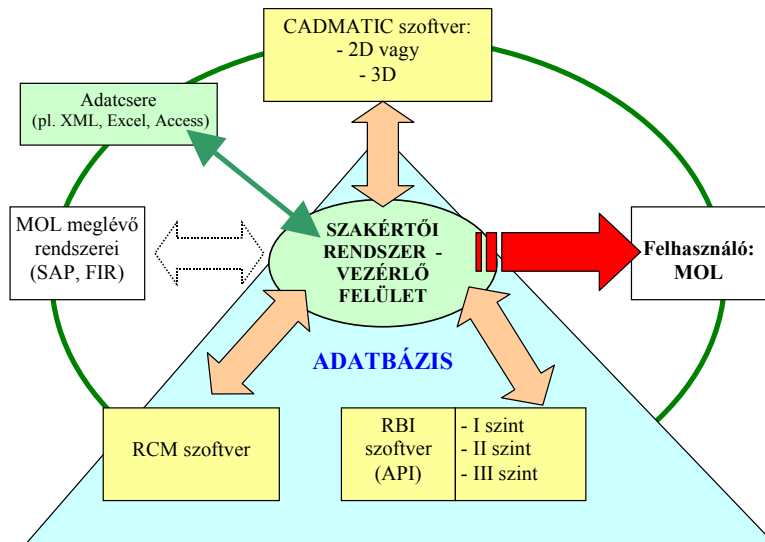
- amellyel gazdaságos és az új jogszabályi környezetnek megfelelő állapot-felügyelet valósítható meg,
- amiből naprakész információk kinyerhetők,
- amely öntanuló, és biztosítja a folyamatos fejlődést.

Az állapot-felügyeleti rendszer működési elve, struktúrája, kapcsolata a meglévő rendszerekkel

A "biztonság, megbízhatóság házának" az 1. ábra által szemléltetett sémáját tekintve teljesen nyilvánvaló, hogy egy létesítmény, üzem és ezen belül az egyes technológiai folyamatokat megvalósító szerkezeti elemek sokaságának állapotát, biztonságát, megbízhatóságát kell elemezni ahhoz, hogy végül a létesítmény biztonságos üzemeltetéséről lehessen képet kapni. Ehhez mindenképpen szükség van az „**előélet**”-hez tartozó ismeretekre, különböző gyakoriságú **állapotvizsgálatokra**, ezek **eredményeinek értékelésére**. Ezek nélkül természetesen nem lehet a létesítmény, üzem, technológia és az adott elem biztonságáról, megbízhatóságáról nyilatkozni. A kérdés csupán az, hogyan, milyen lépésekben építhető fel a „**biztonság, megbízhatóság háza**”, azaz „alulról” kell tovább építkezni, avagy először a „stratégiát” kell elfogadni, majd ennek szellemében szervezendők a

további szintek, a diagnosztikai vizsgálatok és azok eredményeinek értékelési módszerei, valamint az „előélet dokumentumai”. Nem lehet kérdéses az, hogy e folyamatban a **STRATÉGIA** a meghatározó és ennek szellemében kell megszervezni a további szinteket, hisz a stratégia az, amely kijelöli a cselekvési irányokat, meghatározza az alkalmazandó vizsgálati módszereket, a szükséges eszköz- és személyi háttérrel, az értékeléshez szükséges ismerethalmazzal, valamint az „előélet dokumentálásához” (a Gépönyvben és annak mellékleteiben szereplő dokumentumok) kapcsolódó tárolási struktúrát.

Ennek alapján a megvalósítandó rendszer struktúráját és a meglévő rendszerekkel való kapcsolatát a 2. ábra mutatja.



2. ábra:

Az állapot-felügyeleti rendszer működési elve, struktúrája

Az informatikai rendszer legfontosabb elemeit a következőkben mutatjuk be:

A teljes rendszer legalsó szintje egy közös adatbázis, amelybe több forrásból és különböző módon kerülhetnek be adatok:

- A mérési adatok vagy elektronikus formában vagy mérőeszköz-interfészekon keresztül,
- A készülékek és csövezetékek adatai meglévő rajzokból, dokumentációkból és azokból nyert adatbázisokból,
- Szükség esetén egyéb adatok manuális bevitellel.

A CADMATIC szoftver a grafikai elemek megjelenítésére szolgál, amely alkalmas 2D-s és 3D-s objektumok kezelésére is.

Az RCM és RBIM elemzések végzésére alkalmas, meglévő szoftverek integrálása egy Szakértői keretrendszerben valósul meg.

A szakértői rendszer vezérlő felülete ezen szakértői keretrendszeren belül kerül megvalósításra úgy, hogy további szakértői rendszer-funkciók is megvalósíthatók legyenek, a jövőben felmerülő igények alapján. Ezzel biztosítva egyrészt a rugalmas bővíthetőség lehetőségét, másrészt a jogszabályi környezet esetleges változásához való alkalmazkodás lehetőségét.

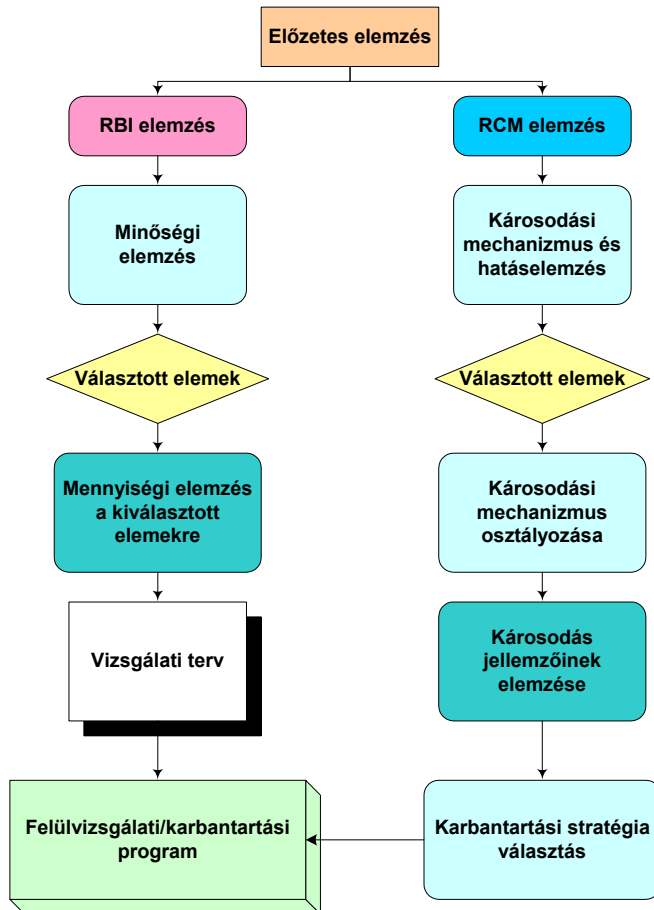
A szakértői rendszer interfészen keresztül lesz kapcsolatban egyrészt az informatikai rendszer közös adatbázisával, másrészt az SAP PM moduljával.

RCM és kockázat-elemzési folyamat bemutatása

A megvalósításra kerülő rendszer két alapvető módszer kombinációját alkalmazza:

- A felülvizsgálati program kidolgozása az RBI stratégia alapján. Az RBI metodológia az API (American Petroleum Institute) 581 szabványra épül.
- Karbantartási program kidolgozása az RCM stratégia alapján.

Az RCM és RBI módszerek együttes alkalmazását a megvalósításra kerülő rendszerben a 3. ábra mutatja.



3. ábra:

Az RCM és RBI elemzés folyamatának összekapcsolása a megvalósítandó rendszerben

Az RCM elemzés alapelve és folyamata

Az **RCM** egy olyan strukturált technikát biztosít, amely magában foglal egy logikus döntési folyamatot az eszközök karbantartási igényének meghatározásához, figyelembe véve a lehetséges károsodás következményét is, illetve az eszköz alapvető megbízhatóságát.

A megvalósítandó szakértői rendszerbe épített szoftverben az RCM elemzés a következő fázisokat tartalmazza:

1. Károsodási mechanizmus és hatáselemzés:

Figyelembe veszi valamennyi berendezésre és alkatrészre vonatkozóan milyen károsodások, meghibásodások fordulhatnak elő, azoknak mik lehetnek az okai és

ezek a károsodások milyen hatással lehetnek a vizsgált rendszerre (az elvárt funkcióknak való megfelelésre).

2. Károsodási mechanizmus osztályozása:

A károsodási mechanizmusának meghatározása, amelyre vonatkozó kvantitatív elemzést el kell majd végezni (öregedési folyamattal összefüggő károsodás, véletlenszerű károsodás, véletlenszerű károsodás kezdeti feltételekkel).

3. Károsodás jellemzőinek elemzése:

A károsodás számszerű jellemzőinek értékelése.

4. Felülvizsgálati - és karbantartási igény meghatározása:

Az optimális karbantartási stratégia meghatározása az előző lépésekben elvégzett elemzések eredményei alapján, a károsodás megelőzése illetve a károsodás sebességének csökkentése érdekében.

A **RCM** módszer az **RBI** egy kiegészítő technikája, mivel mindkettő figyelembe veszi a meghibásodás valószínűségét és a következményét. Az **RBI**-t elsősorban az elsődleges funkciójú berendezéseken illetve azok elemein szokták alkalmazni. Az **RCM** elemzést elsősorban a következő berendezéseken célszerű végrehajtani:

- Reaktorok,
- Tornyok,
- Lángkemencék,
- Hőcserélők,
- Léghűtők,
- Biztonsági szelepek.

A csővezetékek és a tartályok esetén az **RBI** módszer alkalmazása általában magában foglalja a megbízhatóság elemzést.

Az **RCM** elemzés végeredménye a karbantartási stratégia, amely minden berendezés, csővezeték, alkatrész esetén megadja a szükséges felülvizsgálati és karbantartási feladatokat.

A kockázatelemzés alapelve és folyamata

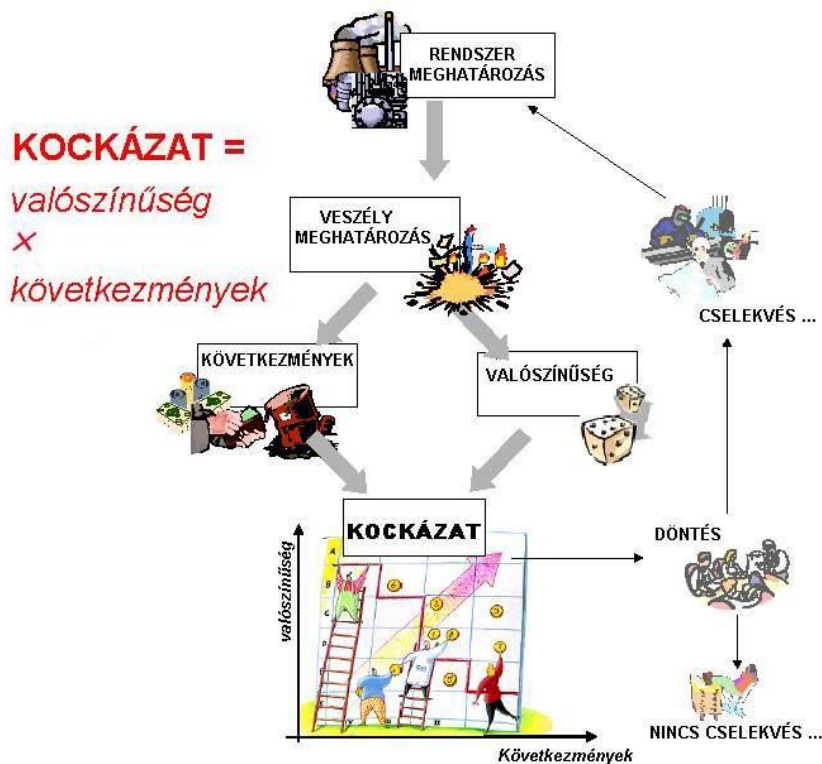
Az **RBIM** célja a felülvizsgálati és karbantartási folyamatok hatékonyságának növelése a rendszerelemek állapotára és viselkedésére vonatkozó adatok elemzése alapján.

A módszer alkalmazása megteremti a feltételeit egy racionális és költség-hatékony, a megkívánt biztonsági szintre alapozott döntési mechanizmus bevezetésére, mivel:

- lehetővé válik a leginkább, illetve a legkevésbé kockázatos rendszerek, rendszer elemek meghatározása,
- kidolgozható a kockázatcsökkentés stratégiája,
- meghatározható, hogy hol, mikor, mit és hogyan kell vizsgálni,
- meghatározhatók a vizsgálati és monitoring eljárásokkal szembeni követelmények.

Az **RBIM alapelve**, hogy az üzemelő berendezések, szerkezetek felülvizsgálati és karbantartási stratégiájának kidolgozásánál figyelembe veszi az egyes szerkezeti elemek károsodásának meghibásodásának valószínűségét és az esetleges meghibásodás Forintban kifejezett következményét, azaz az üzemeltetés **kockázatát**. A kockázat felmérés elvét és egyes lépéseit, azok egymásra épülését szemlélteti a 4. ábra. Ez egyrészt korszerű károsodáselméleti ismereteket igényel, másrészt valószínűség számítási módszerek alkalmazását. A módszer segítségével kidolgozható egy olyan optimális karbantartási és felülvizsgálati stratégia, amely a kockázat minimalizálása mellett költségek szempontjából is optimálisnak tekinthető.

Az első külföldi alkalmazások bizonyították, hogy a felülvizsgálati költségek akár 25-40 %-kal is csökkenthetők.



4. ábra:
 A kockázatelemzési folyamat elve

Az RBI bevezetése esetén a következő szinteken, témakörökben azonnal állást lehet foglalni:

- Hol és milyen diagnosztikai vizsgálatokat, milyen személyzettel, milyen gyakorisággal kell végezni.
- Hogyan milyen módszerekkel kerüljenek értékelésre a vizsgálati eredmények (szakértők vagy szakértői rendszerekkel, ill. ezeknek milyen legyen az aránya).
- Milyen adatbázisok és milyen tartalommal kerüljenek kialakításra az „előélet” megfelelő – a stratégia által megkövetelt mélységnek megfelelően.

A **hol és milyen diagnosztikai vizsgálat** azt jelenti, hogy az egyes szerkezeti elemek (pl. nyomástartó edény, csővezeték, elzáró elem, stb.) legveszélyesebb helyét, helyeit definiálni kell különböző szintű ismertek, technikák (a mechanika analitikus, vagy numerikus módszereinek, avagy az eddigi üzemeltetési tapasztalatok) felhasználásával. E kiemelten veszélyes helyek az adott szerkezeti elem adatbázisának része kell hogy legyen (ezért lényeges az, hogy az „előélet dokumentumait” milyen adatbázisokból építjük fel.). Ezekben a helyeken kell csupán - mint a legveszélyesebb helyeken – kiemelt szintű vizsgálatokat végezni, megadván a gyakoriságot és az eszközökre, a személyzet megkívánt képzésére vonatkozó előírásokat is.

A vizsgálatok, mérések eredményeit természetesen mindig értékelni kell a meghibásodás valószínűségének növekedése, végső soron a további üzemeltethetőség feltételei szempontjából. Ezen értékelés megvalósítható **szakértői rendszerek** (automatikusan), vagy **szakértők** bevonásával. Természetes törekvés az, hogy a **szakértői rendszerek aránya növekedjen** (pl. csővezetékben, nyomástartó edényekben levő korróziós esetleg repedésszerű hibák értékelése, rétegenség szerepének megítélése, stb.).

A kockázatelemzés a megvalósítandó rendszerben két lépésben történik:

1. Minőségi elemzési fázis: nagyszámú berendezést megvizsgálva a legkritikusabbak kiválasztása céljából. Ez a minőségi elemzés az 1. szintű RBI elemzés.
2. Mennyiségi elemzési fázis: csak a minőségi elemzés során kiválasztott berendezésekre.

1. fázis: Minőségi kockázatelemzés elve és folyamata

A minőségi RBI elemzésnek három funkciója van:

1. Az üzemek vizsgálata (átvilágítása) az elemzés szükséges szintjének meghatározása és a további elemzések hasznosságának biztosítása céljából.
2. Az üzemeken belüli kockázati mértékek rangsorolása és a kockázati mátrixban történő elhelyezésük.
3. A veszélyes területeknek a beazonosítása, amelyek különlegesebb felülvizsgálati programot igényelhetnek.

Az elemzés először meghatározza a **károsodás valószínűségét** kifejező tényezőt, majd a **következményt** kifejező tényezőt. A két faktor aztán a **Kockázati Mátrixban** kerül összegzésre, megadva így a **kockázati rangsort** az adott üzemre.

A minőségi kockázatelemzés végrehajtásának a következő lépései vannak:

1. Károsodási valószínűség elemzés, ami a következő elemeket tartalmazza:
 - Eszköz leltár,
 - Károsodási mechanizmusok,
 - Vizsgálatok hatékonysága,
 - A berendezés jelenlegi állapota,
 - A technológiai folyamat jellege,
 - A berendezés tervezése.
2. Következmény elemzés:
 - A termék gyulladási hajlama,
 - A meghibásodás esetén a környezetbe távozó anyag mennyisége,
 - Gőzképződési hajlam,
 - Öngyulladás lehetősége,
 - Nagyobb nyomáson történő üzemelés hatásai,
 - Biztonsági berendezések,
 - Mennyi ideig tart a meghibásodás hatása,
 - A termék mennyiséges és mérgező jellege,
 - A szétszóródásra való hajlam,
 - Detektáló és kár-mérséklő rendszerek,
 - A környék lakottsága.
3. Kockázat értékelés, rangsorolás és a kritikus berendezések kiválasztása.

2. fázis: Mennyiségi kockázatelemzés elve és folyamata

A mennyiségi RBI egy eszköz-szintű értékelési eljárás a kockázat mértékének meghatározására az üzemelő berendezés minden egyes elemét figyelembe véve.

Ez a módszer integrálja a vizsgálati eljárást a károsodási valószínűség definiálásában a hiba detektálás valószínűségének figyelembe vételével. Így a károsodás valószínűségét a végrehajtott vizsgálatok számával és hatékonyságával.

A mennyiségi kockázatelemzés a legkülönbözőbb számításokon alapul, célja a károsodás valószínűségének és következményének értékelése a vizsgált berendezés minden elemére vonatkoztatva.

A valószínűséget és következményt jellemző számértékek megadják a berendezés kockázatának mértékét. A számított kockázat alapján felállítható a berendezések prioritási sorrendje, amely majd a vizsgálati program alapja lehet.

Ezeket az általános elveket a következő kérdések megválaszolásán keresztül lehet alkalmazni:

- Milyen típusú hibát keresünk?
Ez a lehetséges károsodási mechanizmus ismeretében válaszolható meg, amihez a technológiai folyamat ismerete és az anyagtulajdonságok ismerete szükséges. Szükséges továbbá elemezni a korábbi vizsgálatok eredményeit.
- Hol keressük a hibát?
Meg kell határozni, hogy mely eszközöket érint egy adott károsodási mechanizmus, melyik területeken kell a lehetséges hibákat keresni (pl. legalacsonyabb pontok, holtterek, stb.)
- Mi a legmegfelelőbb vizsgálati technika?
Itt figyelembe kell venni a lehetséges vizsgálati technikák képességeit és hatékonyságát.
- Mi a legalkalmasabb időpont a vizsgálat végrehajtására?
Ez a kockázatelemzés alkalmazásának legfontosabb indoka, hogy a legközelebbi vizsgálati időpontot meg lehet határozni. Az optimális vizsgálati időpont meghatározásához számos szempontot, és a korábbi kérdésekre adott válaszokat is figyelembe kell venni, és nemcsak egy elfogadható eredménye lehet az elemzésnek. Az optimális stratégia meghatározásához mindenképpen szükséges a MOL szakemberek aktív részvétele.

A mennyiségi RBI 6 fázisból áll:

- Adatgyűjtés illetve a szükséges adatok definiálása,
- Eszközök (berendezések) elemzése és meghibásodásai,
- Vizsgálati adatok elemzése,
- Kockázat számítás,
- Kockázat-elfogadási kritérium meghatározása,
- A vizsgálati és karbantartási program stratégiájának generálása és elfogadás.

A szükséges vizsgálatok típusait, körét, mélységét, gyakoriságát az adott szerkezeti elem üzemeltetésének kockázata határozza meg. Úgy is fogalmazhatunk, hogy azonos kockázatú szerkezeti elemek azonos vizsgálatokat igényelnek. Abban az esetben, ha ismerjük az adott szerkezeti elemek legveszélyesebb helyeit (leginkább károsodó, ill. legnagyobb feszültségű helyek), akkor a vizsgálatok száma és ezzel együtt a vizsgálati költségek is még inkább csökkenthetők.

A végrehajtásra kerülő kockázatelemzési folyamatot az 5. ábra mutatja.

Az **adatgyűjtés** két részből áll: a rendszer felépített adatbázisában található adatok felhasználása, illetve az adatbázisban nem szereplő adatok összegyűjtése. Ez utóbbiak az üzemeltető személyzettel készített interjúk alapján elsősorban a korábbi tapasztalatok, megfigyelések, adatainak összegyűjtése, amely információk általában nincsenek ledokumentálva.

A **károsodási mechanizmusok értékelése** az API 581 szabvány alapján történik a megvalósításra kerülő rendszerben. A lehetséges mechanizmusok egy része modellezhető (pl. a falvékonyodást okozó különböző korróziós mechanizmusok), egy része nem modellezhető. A modellezhető mechanizmusokra a szoftver értékelési módszert javasol a károsodási kinetikával együtt (ezeket célszerű a meglévő üzemeltetési tapasztalatok alapján validálni).

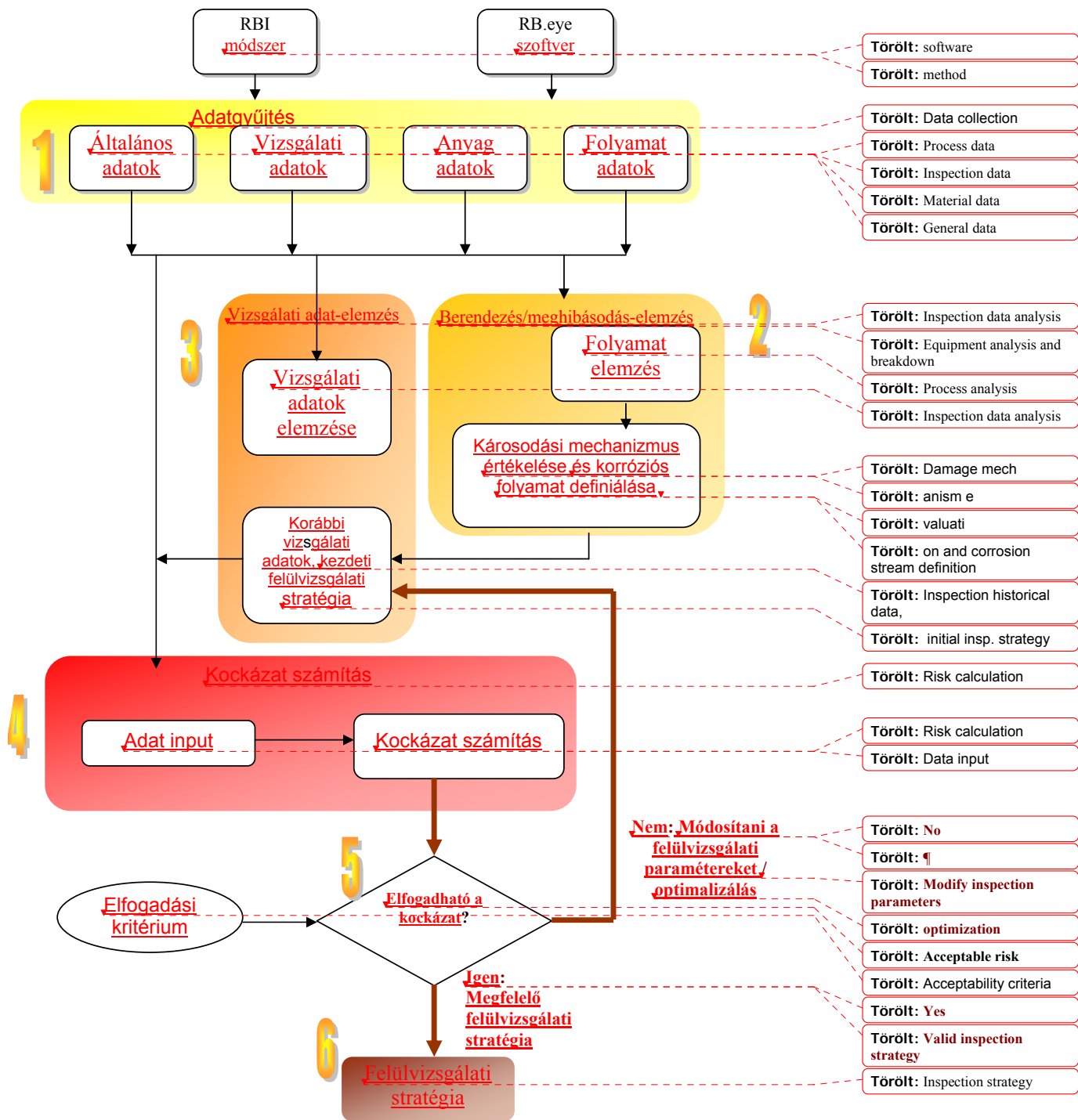
További korróziós mechanizmusokat is lehet definiálni a korróziós sebesség és érzékenység megadásával.

A **vizsgálati adatok elemzése** magában foglalja a korábbi vizsgálati eredmények, a vizsgálati időpontok és gyakoriságok elemzését. A kockázatelemzéshez meg kell adni egy kiinduló stratégiát, amelyre kapott kockázati érték alapján lehet a stratégia módosításáról és optimalizálásáról dönteni. Az optimalizálás célja vagy egy elfogadható kockázati szint elérése, vagy egy alacsonyabb költséggel megvalósítható vizsgálati program.

A **kockázat számítása** a meghibásodás valószínűségének és a következményének alapján történik. Végeredményképpen minden berendezés minden elemére rendelkezésre áll a kockázat mértéke, üzem, részegység és berendezés szinten.

A **kockázat elfogadási kritérium definiálása** a MOL szakembereivel közösen történik, a helyi és nemzetközi tapasztalatok alapján. A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy ki kell választani a kockázati mátrixból a még elfogadható kockázatú részt.

A **karbantartási-felülvizsgálati stratégia generálása** és elfogadása egy iterációs folyamat eredménye. Ez azt jelenti, hogy először elemezni kell, hogy egy megvizsgált stratégia (a következő felülvizsgálat időpontja és hatékonysága) az elfogadhatón belüli kockázatot eredményez-e. Ha nem, akkor a vizsgálatok jellemzőit (számának, típusának és hatékonyságának) addig kell módosítani, amíg a kockázat az elfogadható szint alá csökken.



5. ábra: A kockázatelemzés folyamata az ajánlott szakértői rendszerben

A projektben résztvevő partnerek

A több mint három éves projekt megvalósításában több magyar és külföldi partner vesz részt. A BAYLOGI látja el a fővállalkozói feladatkört. Az informatikai rendszer megvalósításában a Facility Manager Kft. és a K-ÉP Stúdió vesz részt, a Bureau Veritas (BV, Franciaország) és az R-Tech (Németország) közreműködésével, akik az RCM és RBI elemzés elvégzéséhez alkalmazható szoftvereket szállítják, és akik nagy tapasztalattal rendelkeznek az RCM és RBI elemzések területén. A statikus készülékek állapot-felméréséhez szükséges vizsgálatokat az AGMI Rt. végzi majd el.

A projekt szervezetet úgy alakítottuk ki, hogy a lehető legnagyobb biztonsággal szolgálja a projekt céljainak megvalósítását. A projekt szervezetben is megjelenik a feladat kettős jellege, a Bay-Logi (a fővállalkozói státuszból következő projektmenedzselési és koordinációs feladatokon túlmenően) a karbantartási szakmai projektért felelős, a Facility Manager pedig az informatikai részt vezeti.

Összefoglalás

A közleményben érintett kérdések röviden a következőkben foglalhatók össze:

1. A kockázatalapú karbantartás bevezetése az ipar legkülönbözőbb területén alapvető gazdasági szükségszerűség, amely csupán ideig-óraig halasztható.
2. A kockázatalapú karbantartás előírásrendszerének, szabványának kialakítása Európában jelenleg folyamatban van az 5. Kutatási Keretprogramban. Ezen a RIMAP rövidítésű projektben részt vesz Európa számos meghatározó nagyvállalata a Norske Veritas vezetésével. Hazánk részéről a Bay Zoltán Logisztikai és Gyártástechnikai Intézet (BAYLOGI) vesz részt a RIMAP projektben, amely megszervezte ennek kiterjesztését a csatlakozásra váró országokban.
3. A MOL Rt. TKD Finomítás kellő rugalmassággal és időben hozott döntést arra nézve, hogy bevezeti a kockázatalapú karbantartási elveken alapuló állapot-felügyeleti rendszert üzemében.
4. A rendszer kivitelezésére olyan konzorcium állt össze a BAYLOGI vezetésében, amelyben egyrészt a külföldi partnerek gyakorlattal rendelkeznek a kockázatalapú karbantartási rendszerek szoftvereinek kidolgozásában és implementálásában, másrészt a hazai partnerek alkalmasak az informatikai és szakmai háttér megteremtésére oly módon, hogy hosszabb távon e nemzetközi konzorcium ezen piaci szegmens egyik meghatározó elem lehessen.