

2023/4



- Hibaelemzés
- DFMEA és PFMEA
- Kockázatok
- Termékfejlesztés
- Folyamatfejlesztés

Minőség
és Megbízhatóság

Minőség és Megbízhatóság

Tudományos minőségügyi szakfolyóirat

Az EOQ Magyar Nemzeti Bizottság a „Minőség és Megbízhatóság” című szakfolyóiratát negyedévente, évente 4 füzetben közel 2000 példányban a feltüntetett jogi tagok támogatásával adja ki. Az 58. évfolyamába lépő szakfolyóirat célja, hogy nyilvánosságot biztosítson a minőségügy elméleti és gyakorlati kérdéseivel kapcsolatos nemzetközi és hazai trendeknek, élenjáró tapasztalatoknak, elemzéseknek, módszereknek, tanulmányoknak, esetleírásoknak és véleményeknek. A szakfolyóirat egyes füzetei az előre jelzett kiemelt súlyponti témákban és a következő fő témakörökben jelentet meg cikkeket, szemelvényeket: minőségpolitika; irányítási rendszerek, módszerek, technikák és modellek, valamint az önértékelés, minőségdíjak; tanúsítás, akkreditálás; fogyasztóvédelem; szabványosítás, mérésügy stb.

A szakfolyóirat kitekintést nyújt a külföldi minőségügyi szakirodalomba. Lehetőségünk van az Amerikai Minőségügyi Szervezet (ASQ) „Quality Progress” és a Német Minőségügyi Szervezet (DGQ) „Qualität und Zuverlässigkeit” szakfolyóiratok válogatott cikkeinek és azok fordításainak, valamint szemelvények közlésére.

A folyóirat lehetőséget nyújt marketing jellegű fizetett minőségügyi közlemények és hirdetések (beleértve az álláshirdetéseket) közzétételére is. A hirdetési alaphoz jutnak a szakfolyóirat honlapon lévő médiaajánlata tartalmazza.

A kéziratok a szerkesztőség részére (tel: +36 1 212-8803; e-mail: info@eq.hu) elektronikus formában folyamatosan küldhetők be az EOQ MNB Egyesület honlapján és a szakfolyóiratban közzétett útmutató szerint (www.eoq.hu/mm).

A „Minőség és Megbízhatóság” című nemzeti minőségpolitikai szakfolyóirat a 2024. évben is 4 füzetben – összesen 400 oldalon – jelenik meg. Megrendelési áraink 2024. január 1-től változnak. Az elektronikus változatot megrendelőknél az aktuális és korábbi füzetek (2006-ig visszamenőleg) negyedévenként megküldött kódszámok alapján online lesznek elérhetők, megvalósítva a megjelent cikkek témacsoportok szerinti keresésének lehetőségét.

A megrendelés vagy a korábbi megrendelés módosítása az alábbi megrendelőlapon lehetséges.

MEGRENDELÉS

Postázási cím:

Név: Cégnév:

Ir. szám: Város: Utca:

Elektronikus cím:@.....

Számlázási cím (ha eltér a postázási címtől): Adószám:

Cégnév:

Ir. szám: Város: Utca:

Ügyintéző: Telefon: Fax: e-mail:

1. Megrendelem 2024. évtől a „Minőség és Megbízhatóság” szakfolyóirat **nyomatott és elektronikus** változatát a témacsoportok szerinti hozzáféréssel, ennek együttes **ára bruttó: 16 262 Ft/4x1 füzet/év** (ÁFA-val, csomagolási és postai költségekkel együtt):
füzet példányszáma ☐
2. Megrendelem 2024. évtől a „Minőség és Megbízhatóság” **nyomatott** füzetének postai megküldését, amelynek **ára bruttó: 13 087 Ft/4x1 füzet/év** (ÁFA-val, csomagolási és postai költségekkel együtt):
füzet példányszáma ☐
3. Megrendelem 2024. évtől a „Minőség és Megbízhatóság” **elektronikus** változatát a témacsoportok szerinti hozzáféréssel, amelynek **ára bruttó: 14 224 Ft/4x1 füzet/év** (ÁFA-val):
igen ☐

A kiadó kérésére évente díjbekérőt, annak kiegyenlítését követően számlát küld. Tudomásul veszem, hogy a megrendelés szerződésnek minősül és az adott év január 15-ig lemondható.

Kelt:

.....
(cégszerű) aláírás

TARTALOM

HIBAELEMZÉS

Cianfrani, Charles; Sheps, Isaac és „Jack” West, John A kockázatos hiba	315
Doganaksoy, Necip; Meeker, William és Hahn, Gerald Új statisztikai szoftverek a termékek megbízhatóságának és életciklusának elemzéséhez	319
Davis, Tim DFMEA és a proaktív megközelítés	326
Barsolou, Matthew Hogyan lehet felgyorsítani a kockázatok felismerését?	333
Toor Zaigham, Saeed PFMEA alkalmazása alumínium ötvözetek tesztelésére a repülőgépiparban	339
Harding, Paul A félelem kiküszöbölésének szükségessége a minőség javításához	346

TERMÉKFEJLESZTÉS

Berényi László és Soltész László Termékfejlesztési projektek sikertényezői: szakértői és hallgatói megközelítés	350
Antony, Jiju; Snee, Ronald és Jayaraman, Raja Kísérlettervezés a telekommunikációs szektorban	361
Kandler-Schmitt, Nina Termékfejlesztés érett termékekkel a gyártási folyamatok fejlesztésével együtt	369
Fortuna László Minőségbiztosítás a Széchenyi Lánchíd felületvédelmi munkáinál	375
Jones, Leah Javítás a Kaizen segítségével	388
Harding, Paul A minőség és a szerszámkészítés	391

MINŐSÉGÜGYI TRENDK, RENDSZEREK, MÓDSZEREK ÉS MINŐSÉGTECHNIKÁK

Tóth Zsuzsanna Eszter és Farkas Gábor Vevőközpontú folyamatfejlesztési módszertan alkalmazásának fejlesztési lehetőségei egy könnyűipari vállalatnál	394
Merrill, Peter Minőség a jövő számára	411

EOQ MNB KÖZLEMÉNYEK

Az EOQ MNB Egyesület új jogi és egyéni tagjai	415
Új vagy megújított EOQ MNB tanúsítvánnyal rendelkező szakemberek	415
A Minőség és Megbízhatóság 2023. évi összesített tartalomjegyzéke	417

CONTENT

FAILURE ANALYSIS

Charles Cianfrani, Isaac Sheps and John “Jack” A Risky Mistake	315
Necip Doganaksoy, William Meeker and Gerald Hahn New Statistical Softwares for the Analysis of the Products’ Reliability and Lifecycle	319
Tim Davis DFMEA and the Proactive Approach	326
Barsolou, Matthew Revvig Up Risk Recognition	333
Zaigham Saeed Toor PFMEA for Testing Aluminium Alloys in the Aircraft Industry	339
Paul Harding The Need to Drive out Fear to Improve Quality	346

PRODUCT DEVELOPMENT

László Berényi and László Soltész Success Factors of the Product Development Projects – Experts and Students Approach	350
Jiju Antony, Ronald Snee and Raja Jayaraman Design of Experiment in the Telecommunication Sector	361
Nina Kandler-Schmitt Product Development Into Ripe Products together with the Development of the Manufacturing Processes	369
László Fortuna Quality Assurance at the Surface Protection Works of the Széchenyi Chain Bridge	375
Leah Jones Improve with Kaizen	388
Paul Harding Quality and the Toolmaker	391

QUALITY TRENDS, SYSTEMS AND METHODS

Zsuzsanna Eszter Tóth and Gábor Farkas Improving the Application of a Customer- oriented Process Development Method at a Light Industry Company	394
Peter Merrill Quality for Tomorrow	411

NEWS OF HNC FOR EOQ

New Corporate and Individual Members of HNC for EOQ	415
EOQ MNB Certificate Holders with New or Renewed Certificates	415
Summary Content of <i>Quality and Reliability</i> of the Year 2023	417

Az Európai Minőségügyi Szervezet Magyar Nemzeti Bizottság (EOQ MNB) Közhasznú Egyesület
tudományos minőségügyi szakfolyóirata

Kiadja az EOQ MNB Egyesület

A kiadásért felel: Dr. Molnár Pál, az EOQ MNB Közhasznú Egyesület elnöke

Az EOQ MNB-t a folyóirat kiadójaként a következő cégek és szervezetek támogatják:

Platina fokozatú támogató:

HungaroControl Zrt. • Magyar Suzuki Zrt. • TRIGO CEE Kft.

Arany fokozatú támogató:

„HÓDAGRO” Zrt. • Knorr-Bremse Vasúti Jármű Rendszerek Hungária Kft.

Ezüst fokozatú támogató:

GS1 Magyarország Nonprofit Zrt. • Macher Zrt.

MVM Zrt. • PICK Szeged Zrt. • Rosenberger Magyarország Kft.

Bronz fokozatú támogató:

Béres Gyógyszergyár Zrt. • Birla Carbon Hungary Kft. • Continental Automotive Hungary Kft.
DEKRA Certification Kft. • Electrolux Lehel Kft. • ÉMI-TÜV SÜD Kft. • HNS Műszaki Fejlesztő Kft.
HUNGERIT Zrt. • ISO 9000 Fórum Egyesület • Knorr-Bremse Fékrendszerek Kft.
ÓAM Ózdi Acélművek Kft. • Rail Cargo Hungaria Zrt. • ROTO ELZETT CERTA Kft. • SÁG-Építő Zrt.
SGS Hungária Kft. • VAMAV Vasúti Berendezések Kft.

Szerkesztőbizottság:

Dr. Molnár Pál, a szerkesztőbizottság elnöke

Dr. Berényi László, Dr. Kövesi János, Dr. Szintay István, Tóth Csaba László, Dr. Török Bálint,
Vass Sándor, Várkonyi Gábor, Dr. Veress Gábor

Szerkesztőség: EOQ MNB Egyesület, 1026 Budapest, Nagyajtai u. 2/B

Telefon: 212 8803, Fax: 212 7638, vagy E-mail: info@eoq.hu

Terjeszti az EOQ MNB Egyesület. Megrendelhető a szerkesztőségben, levélben, faxon vagy e-mailben.
Megjelenik negyedévente (minden negyedév végén) füzetként 100 oldalon, vagy összevont füzetként 200 oldalon.

Előfizetési díj egy évre 2024. január 1-től

bruttó 16 262 Ft (nyomtatott és elektronikus változat témacsoportok szerinti hozzáféréssel)
(ÁFA-val, valamint postázási és csomagolási költséggel együtt).

bruttó 13 087 Ft (nyomtatott változat) (ÁFA-val, postázási és csomagolási költséggel együtt),
bruttó 14 224 Ft (elektronikus változat témacsoportok szerinti hozzáféréssel), (ÁFA-val együtt),
Az előfizetési díj az OTP 11713005-20136631 forintoszámlára utalandó át, amiről számlát kapnak.

A publikálás és hirdetés feltételei megismerhetők az EOQ MNB Egyesület honlapján vagy felvilágosítás kérhető
a szerkesztőségtől. (Telefon: +36 1 212 8803; e-mail: info@eoq.hu)

Lapunkat rendszeresen
szemlézi a megújult

OBSERVER

www.observer.hu

1139 Budapest, Frangepán utca 7.

Tel.: 303-4738 • Fax: 303-4744

E-mail: ugyfelkapcsolat@observer.hu

Nyomdai kivitelezés: Innovariant Nyomdaipari Kft. Szeged

Alapítási nyilvántartási szám: B/SZI/1993 • HU ISSN0580-4485

A Minőség és Megbízhatóság aktuális tartalomjegyzékét már a nyomdábaadás időpontjában megismerheti
az EOQ MNB Egyesület honlapján: <https://eoq.hu>

CIANFRANI, CHARLES, főtanácsadó, Minőségmenedzsment Szolgáltatások LLC, USA
SHEPS, ISAAC, elnök, Izraeli Szabványügyi Intézet Központi Bizottsága, Izrael
WEST, JOHN „JACK”, a Silver Fox Advisors tagja, Houston, USA

A kockázatos hiba

Minden minőségmenedzsment-rendszer (QMS) alapvető célja a szervezeti siker fenntartása. A versenyelőny és a folyamatos javítás szempontjából kritikus a kockázatalapú gondolkodással kapcsolatos folyamatokra fordított figyelem.

Az ISO 9001:2015 legutóbb nagyon alapos felülvizsgálaton esett át, amely lehetővé tette a hozzáigazítást az irányítási rendszerszabványok (MSS) magas szintű struktúrájához (HLS) [1]. Amikor az elmúlt évben sor került a HLS revíziójára, átnevezték azt harmonizált megközelítésre (HA), a megelőző (preventív) akció követelményét pedig a kockázatalapú gondolkodás szerinti szemlélettel helyettesítették. A kockázat HA definícióját belefoglalták az ISO 9000:2015 szabványba.

Ez a tanulmány egyrészt megvilágítja, hogy mi volt a baj a „kockázattal” kapcsolatban, illetve áttekinti a „kockázat alapú gondolkodás” definícióját a HA, az ISO 9000 és az ISO 9001 szempontjából. Habár részt vettünk a felülvizsgálat munkálataiban, amelyek a megelőző tevékenységi cikkelynek a kockázatalapú gondolkodással való helyettesítésére irányultak, mi továbbra is követjük Szókratész tanácsát: „Jobb megváltoztatni egy véleményt, mint ragaszkodni a rosszhoz” [2].

Mi volt a hiba?

A következő három dologgal kapcsolatban merült fel kifogás, amikor a kockázatalapú gondolkodást bevezették az ISO 9001:2015 szabványba:

1. A kockázat definíciója. Habár a harmonizált megközelítés (HA) irányítási rendszerszabványokra (MSSs) vonatkozó fogalmának tartalmaznia kellett volna a kockázat általános definícióját, ez mégsem történt meg. A HA, az ISO 9000:2015 és az ISO 31000:2018 definícióinak összehasonlítása (lásd: 1. táblázat) nyilvánvalóvá teszi, hogy vannak még vitára okot adó témák a kockázat definíciójával és értelmezésével kapcsolatban.

Az ISO 31000 szabványnak kellene alapul szolgálnia a kockázat meghatározásához, de annak kockázatdefiníciója különbözik a HA és az ISO 9001 definíciójától. A HA 2021. évi revíziója megtartotta a régi definíciót (1. táblázat, első sor), és nem vette át az ISO 31000 szerinti definíciót. Két fő probléma merül fel a definíciókkal összefüggésben:

- Az helyes, miszerint a kockázat a bizonytalanság hatása, és hogy egy hatás pozitív vagy negatív irányú eltérést jelent az elvárthoz képest. De menedzsmentszempontról vizsgálva a kérdést, a hatás nem a célra vonatkoztatva jelentkezik (amint azt az ISO 31000 megállapítja), hanem a cél elérését szolgáló képességgel kapcsolatban. Ez több mint szimpla megkülönböztetés: ez reális különbség.
- Téves-e az az elképzelés, hogy a kockázat pozitív is lehet. Eszerint a kockázat a bizonytalanság hatása → a hatás nem más mint pozitív vagy negatív irányú eltérés az elvárthoz képest → a kockázat tehát lehet pozitív vagy negatív.

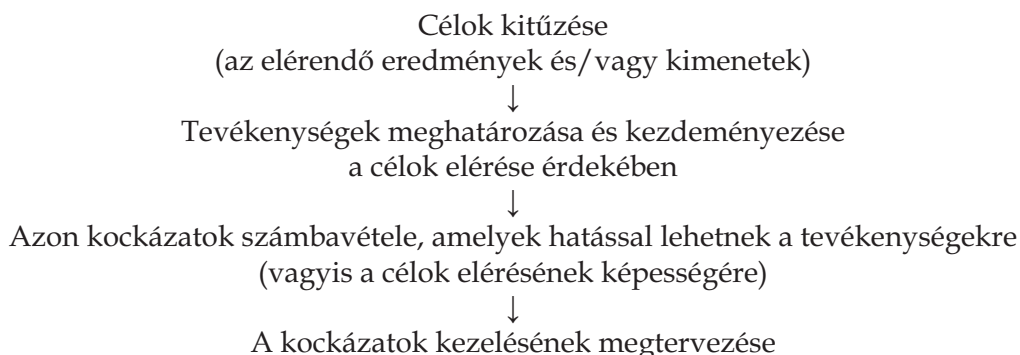
Az eltérésekre való hivatkozás matematikai értelemben veendő „pozitívnak” vagy „negatívnak” aszerint, hogy egy elvárható numerikus érték alatt vagy felett helyezkednek el, tehát nem a kimenetet (output) jellemző értékek. Bármely, a szervezetnél a tevékenységével kapcsolatban rendelkezésre álló vagy előre jelzett információtól való eltérés *csak* abban az esetben lehet kockázat, ha hatással van a szervezet azon képességére, hogy teljesítse saját céljait. Az ilyen eltérés negatív.

Mivel a legtöbb, az ISO 9001:2015 és az ISO 9000:2015 elkészítésében közreműködő szakember jól tudja, hogy a menedzserek egy bizonyos kockázatot soha nem tartanak pozitívnak, a következő megjegyzés került be az ISO 9000 szabványba: „A ‘kockázat’ szót akkor használják, amikor fennáll a kizárólag negatív következmények valószínűsége” [3].

1. táblázat: A kockázat definíciója – HA, ISO 9000:2015 és ISO 31000:2018

HA	ISO 9000:2015	ISO 31000:2018
Kockázat: a bizonytalanság hatása. 1. megjegyzés: A hatás a várakozástól való eltérés pozitív vagy negatív irányban. 2. megjegyzés: A bizonytalanság az információ részleges vagy teljes hiánya valamely eseménnyel, illetve annak következményével vagy valószínűségével kapcsolatban; a megértés vagy a vonatkozó ismeret hiánya. 3. megjegyzés: A kockázatot gyakran a potenciális "eseményekre" (ISO Guide 73:2009, 3.5.1.3) és "következményekre" (ISO Guide 73), illetve ezek kombinációjára való hivatkozással jellemzik. 4. megjegyzés: A kockázatot sokszor valamely esemény következményei (beleértve a körülmények változását) és a hozzájuk társított előfordulási "valószínűség" (ISO Guide 73) kombinációjaként fejezik ki.	Kockázat: a bizonytalanság hatása. 1. megjegyzés: A hatás a várakozástól való eltérés pozitív vagy negatív irányban. 2. megjegyzés: A bizonytalanság az információ részleges vagy teljes hiánya valamely eseménnyel, illetve annak következményével vagy valószínűségével kapcsolatban; a megértés vagy a vonatkozó ismeret hiánya. 3. megjegyzés: A kockázatot gyakran a potenciális "eseményekre" (ISO Guide 73:2009, 3.5.1.3) és "következményekre" (ISO Guide 73:2009, 3.6.1.3), illetve ezek kombinációjára való hivatkozással jellemzik. 4. megjegyzés: A kockázatot sokszor valamely esemény következményei (beleértve a körülmények változását) és a hozzájuk társított előfordulási "valószínűség" (ISO Guide 73:2009, 3.6.1.1) kombinációjaként fejezik ki. 5. megjegyzés: A "kockázat" szót alkalmanként akkor használják, amikor kizárólag negatív következmények lehetősége áll fenn. (6. megjegyzés szerint az 5. megjegyzést belefoglalták a HA szövegbe.)	Kockázat: a bizonytalanságnak a célokra gyakorolt hatása. 1. megjegyzés: A hatás a várakozástól való eltérés; lehet pozitív, negatív vagy mindkettő. Vonatkozhat eseményekre, de létrehozhat, vagy eredményezhet lehetőségeket és veszélyeket is. 2. megjegyzés: A céloknak különböző megjelenési formája és kategóriája lehet, amellet különböző szinteken alkalmazhatók. 3. megjegyzés: A kockázatot rendszerint a kockázati források és a potenciális események, továbbá azok következményei és bekövetkezési valószínűségei formájában fejezik ki.

2. A kockázatok párba állítása a kedvező alkalmakkal és lehetőségekkel. Ez a téves hivatkozás eredménye, ha az eltérést a kockázat jeleként veszik figyelembe, amikor az negatív, illetve a kedvező alkalom jeleként, amikor az pozitív. Ez a félrevezetés arra ösztönözheti a menedzsmentet, hogy a kedvező alkalmakban reménykedve mégis vállalják a kockázatot. A vezetésnek azonban soha nem szabad olyan reményt táplálnia, hogy egy kockázat előnyt jelenthet a szervezet számára. A döntéshozatal helyes sorrendje a következőképpen alakul:



A kockázat nem pozitív, és a lehetőségek csak a javítás képességére vonatkoznak. Ezért a „kockázatok és lehetőségek” kifejezést ketté kell választani „kockázatokra” és „lehetőségekre”. Ez utóbbiakat csak a javítást célzó folyamatokra kell vonatkoztatni; ebben az összefüggésben a lehetőség a javítás egy módja.

Ezt a következtetést az ISO 9001:2015. – 'A' melléklet – Az új struktúra, terminológia és fogalmak tisztázása azzal támasztja alá, hogy ismerteti a kockázatalapú gondolkodás megközelítését és nem említi a lehetőségeket [4].

3. Auditálhatóság. Az ISO irányítási rendszerszabványok (MSS) egyik alapelve, hogy valamennyi követelmény auditálható legyen. Az ISO 9001:2015 szabvány azon követelménye azonban nem auditálható, miszerint a tervezés részeként [5] kell figyelembe venni a lehetőségeket.

0.3.3 pont: „A lehetőségek egy olyan helyzet eredményeként merülhetnek fel, amely kedvező valamely célzott eredmény elérése szempontjából. Ilyen helyzet állhat elő például olyan körülmények fennforgása esetén, amelyek lehetővé teszik a szervezet számára, hogy a vevők szempontjából vonzó legyen, új termékeket és szolgáltatásokat fejlesszen ki, csökkentse a veszteséget, vagy javítsa a termelékenységet” [6].

6.1.2 pont: „A lehetőségek eredményezhetik új gyakorlatok elfogadását, új termékek kifejlesztését, új piacok megnyitását, új vevők megszólítását, partnerkapcsolatok kiépítését, új technológiák alkalmazását, továbbá vannak olyan kívánatos és megragadható lehetőségek, amelyek a szervezettel vagy annak vevői igényeivel és szükségleteivel vannak összefüggésben” [7].

Eldöntheti vajon egy auditor, hogy a szervezetnek új termékkel kell előállnia vagy új vevőket kell megszólítania? Megtagadhatja egy szervezet QMS tanúsítását csak azért, mert eddig nem rendelkezett tanúsítással? Hiányzik valamely objektív bizonyíték a nemmegfelelőségek kijavításához? Ezek a kérdések nyitottak az értelmezés számára, ezért ezek nem ajánlottak az auditálás számára.

Mit kellene változtatni?

A kockázat definícióját (lásd: ISO 9000:2015, 3.7.9 pont, ISO 9001:2015, 6. cikkely és a harmonizált megközelítés [HA] szövege) a következők szerint lenne indokolt megváltoztatni: „A kockázat a bizonytalanságnak a célok elérése képességére gyakorolt hatása” (lásd: 2. táblázat). Ahol lehetséges, az ISO 9001:2015 szabvány bevezető szövegének a kockázatalapú gondolkodásra vonatkozó részét úgy kellene megváltoztatni, hogy híven tükrözze vissza az itt kifejtett koncepciót. Ez a megközelítés az egész szervezet szempontjából jobban érthető és megragadható.

2. táblázat: Az ISO 9000 és 9001 szabvány javasolt változásai

Cikkely	Jelenleg	Javasolt új szöveg
ISO 9000, 3.7.9 pont	Kockázat: a bizonytalanság hatása	Kockázat: a bizonytalanságnak a célok elérési képességére gyakorolt hatása
ISO 9001, 6. cikkely	6 Tervezés 6.1 Akciók a kockázatok és a lehetőségek kezelésére 6.1.1 A minőségmenedzsment-rendszer tervezésekor a szervezetnek megfontolás tárgyává kell tennie a 4.1 pontban hivatkozott kérdéseket, valamint a 4.2 pontban hivatkozott követelményeket. Meghatározandók a kezelést igénylő kockázatok és lehetőségek a következő célból: a) biztosíték arra, hogy a minőségmenedzsment-rendszer valóban alkalmas a tervezett cél(ok) elérésére; b) a kívánt hatások felerősítése; c) a nemkívánatos hatások megelőzése vagy csökkentése; d) a javítás megvalósítása. 6.1.2 A szervezetnek meg kell terveznie: a) az említett kockázatok és lehetőségek kezelését célzó akciókat.	6 Tervezés 6.1 Akciók a kockázatok kezelésére 6.1.1 A minőségmenedzsment-rendszer tervezésekor a szervezetnek megfontolás tárgyává kell tennie a 4.1 pontban hivatkozott kérdéseket, valamint a 4.2 pontban hivatkozott követelményeket. Meghatározandók a kezelést igénylő kockázatok a következő célból: a) biztosíték arra, hogy a minőségmenedzsment-rendszer valóban alkalmas a tervezett cél(ok) elérésére; b) a kívánt hatások felerősítése; c) a nemkívánatos hatások megelőzése vagy csökkentése. 6.1.2 A szervezetnek meg kell terveznie: a) az említett kockázatok kezelését célzó akciókat. A következő szövegben törlendő minden hivatkozás a 'lehetőségekre'.

- A kockázatalapú gondolkodás jobb megértéséhez és alkalmazásához a következőkre van szükség:
- A „kockázatalapú gondolkodás” definiálása.
 - A kockázat azon 3 típusának tisztázása, amelyekkel a szervezeteknek foglalkozniuk kell:
 - Az előállított termékek vagy szolgáltatások negatívan érinthetik a felhasználót vagy más érdekelt feleket.
 - Valamely tevékenység vagy folyamat nem hozza az elvárt eredményt.
 - A szervezeti környezet változásai negatívan érinthetik a célok elérésének képességét.

Referenciák

1. Aligning ISO 9001:2015 to the high-level structure for management systems standards was published as International Organization for Standardization (ISO) and International Electrotechnical Commission (IEC), ISO/IEC Directives Part 1, Annex XL
2. Socrates, “It is better to change an opinion than to persist in a wrong one,” Transcend Media Service, <https://tinyurl.com/4ez57zh3>
3. ISO, ISO 9000:2015 – Quality management systems – Fundamentals and vocabulary
4. ISO, ISO 9001:2015 – Quality management systems – Requirements, Annex A – Clarification of structure, terminology and concepts
5. Ibid, Clause 6 – Planning
6. Ibid, clause 0.3.3.
7. Ibid, clause 6.1.2.

Bibliográfia

Cianfrani, Charles A., Alan Daniels, Alex Ezrakhovich, Takeshi Nakajo, Isaac Sheps and John E. “Jack” West, “Standard Issues: A New Understanding,” *Quality Progress*, October 2020, 45-48

Cianfrani, Charles A., Isaac Sheps and John E. “Jack” West, *The Journey*, Quality Press, 2019

Cianfrani, Charles A., Isaac Sheps and John E. “Jack” West, “Standard Issues: One Small Step,” *Quality Progress*, September 2019, pp. 54-57

Sheps, Isaac, “Quality Management and Organization Success,” Proceedings of the European Organization for Quality Congress, Oct. 11-12, 2017, Bled, Slovenia



CHARLES A. CIANFRANI a Green Lane-i (Pennsylvania) Minőségmenedzsment Szolgáltatások LLC főtanácsadója. ASQ tag és 1990-től kezdve az ISO/TC 176 amerikai technikai szakértője és képviselője. MBA tudományos fokozata van a philadelphiai Drexel Egyetemtől és az alkalmazott statisztikai tudományokban mesteri fokozatot szerzett a Villanova Egyetemen. ASQ tanúsítással rendelkező minőségügyi és megbízhatósági mérnök, továbbá minőségügyi auditor. Számos ASQ Quality Press könyv társszerzője.



Dr. ISAAC SHEPS az Izraeli Szabványügyi Intézet Központi Bizottságának elnöke és az ISO TC/176 műszaki szakértői képviselője. Visszaonulásaig a román, szerb, horvát, délkelet-európai, brit és orosz Carlsberg Group elnök vezérigazgatója (CEO), illetve a Carlsberg Group Végrehajtó Bizottságának rangidős alelnöke volt a kelet-európai régióban. Sheps Mester fokozatot szerzett az ipari mérnöki tudományokban. Közgazdasági doktori címmel rendelkezik.



JOHN E. „JACK” WEST a Silver Fox Advisors tagja Houstonban. Korábban a Nemzetközi Szabványügyi Szervezet 176-os Műszaki Bizottságához (ISO/TC 176) delegált USA Műszaki Szaktanácsadó Csoport (TAG) elnöke volt. Az ASQ tagja és társszerzője számos ASQ Quality Press kiadványnak. A szabványosítás terén kifejtett munkásságáért ASQ Freund Marquardt Éremben részesült. A Minőségügyi Világtanács helyi kormányzatának első elnöke volt.

Fordította: Várkonyi Gábor

Eredeti cím

Charles A. Cianfrani, Isaac Sheps and John E. “Jack” West: A Risky Mistake
Quality Progress, May 2022, pp. 50-52

DOGANAKSOY, NECIP, egyetemi tanár, Üzleti Egyetem, Siena Kollégium, Loudonville, New York, USA

MEEKER, WILLIAM, egyetemi tanár, Iowai Állami Egyetem, Ames, USA

HAHN, GERALD, nyugalmazott statisztikai igazgató, GE Global Research Center, Schenectady, New York, USA

Új statisztikai szoftverek a termékek megbízhatóságának és életciklusának elemzéséhez

Az életciklusra vonatkozó adatok elemzése (Lifetime Data Analysis, LDA) fontos lépést jelent a termékek teljesítményének és megbízhatóságának mérését és javítását illetően. A statisztikusok munkáját számos különböző statisztikai szoftvercsomag segíti ezen a téren. A szerzők áttekintik a rendelkezésre álló különféle szoftverek általános megbízhatóságát és LDA sajátosságait, amellet ajánlásokkal is ellátják a felhasználókat.

A műszaki tudományok gyors fejlődése, a bonyolult termékek növekvő száma, az intenzív világszerte verseny és a szigorodó vevői elvárások egyre nagyobb nyomás alá helyezik a gyártókat a fokozott megbízhatósággal rendelkező javak tervezése és előállításának tekintetében. A termékek megbízhatóságának növelése elsősorban és leginkább mérnöki kihívást jelent. A statisztikusoknak és a statisztika tudományának azonban kulcsszerepet kell játszania a mérésben, illetve a megbízhatóság gyors és eredményes javításában a termékek egész életciklusa folyamán.

A megbízhatósági adatok statisztikai elemzésének legtöbb alkalmazása az időegység alatti meghibásodások számán alapul. Az idő itt általános fogalom, ami lehet a működésben eltöltött órák, illetve a ciklusok száma, a megtett mérföldek száma és így tovább, az adott alkalmazástól és a feljegyzett adatoktól függően. A megbízhatósági becslések fontos célja a termék statisztikai élettartamának megoszlása a különböző időszakokban, a tervezés korai szakaszától kezdve a gyártáson keresztül a használatbavételig. Ez sokszor nagy kihívást jelent, mert egy bizonyos idő telik el a termék gyártása és a megbízhatósággal kapcsolatos információ rendelkezésre állása között.

Előfordulhat például, hogy egy gyártó 3 évet fordít valamely termék megtervezésére és kialakítására, amelynek 10 évig hibátlanul kell működnie. A magas fokú megbízhatóság biztosításához (és demonstrálásához) az új termék bevezetésére vonatkozó modern programok számos különféle adatgyűjtését és -figyelését tesznek lehetővé, így többek között: a kiindulási anyagok, eszközök és komponensek laboratóriumi tesztjével kapcsolatos megbízhatósági adatok elemzése, a prototípusok tesztje, az első termékek gondos megfigyelése a gyakorlatban, a garanciális adatok elemzése, továbbá a termék használatának szisztematikus és hosszabb idejű nyomon követése.

A termék megbízhatósági és élettartamára vonatkozó adatok elemzéséhez általában speciális ötletekre és eszközökre van szükség. Ennek megfelelően a statisztikusok alkalmas modelleket és módszereket fejlesztettek ki az élettartammal kapcsolatos adatok analíziséhez. A modern statisztikai szoftveres háttér nagy segítséget nyújt a grafikus és az analitikus módszerek alkalmazásához a termékek egész életciklusára vonatkozó adatok elemzését illetően (Lifetime Data Analysis, LDA).

Ez a tanulmány áttekintést ad a különböző statisztikai szoftverek általános megbízhatóságáról és LDA jellemzőiről, továbbá bizonyos szempontokat és javaslatokat tartalmaz a megfelelő szoftvercsomagok kiválasztásához a gyakorlati szakemberek számára.

Az LDA-szoftver követelményei

Ez a pont áttekintést ad az LDA-szoftverek leggyakrabban felmerülő, leginkább technikai jellegű követelményeiről.

A szoftver hatékony használatához tisztában kell lenni az LDA módszertani hátterével, valamint a lehetséges buktatókkal. Kísérletet teszünk arra, hogy a QUALITY PROGRESS folyóirat régebbi számaiban megjelent írások alapján bemutassuk az ide vonatkozó információt [1-11]. További illusztráció és referenciák találhatóak a következő cikkben: Necip Doganaksoy, William Q. Meeker és Gerald J. Hahn: *A termék-megbízhatóság mint kulcs az üzleti sikerhez* [12]. A statisztikai elemzés alapvető referenciáival és a megbízhatósági tanulmányokból származó adatok modellezésével kapcsolatos információ szerepel a következő tanulmányokban: Wayne B. Nelson: *Gyorsított tesztelés – statisztikai módszerek, tesztelési tervek és adatelemzés* [13]; Paul A. Tobias és David Trindade: *Alkalmazott megbízhatóság* [14]; illetve William Q. Meeker, Luis A. Escobar és Francis G. Pascual: *A megbízhatósági adatok statisztikai módszerei* [15].

Standard LDA: A tipikus LDA-applikáció standard követelményei közé tartoznak – többek között – a következők:

- Modell- és adat jellemzők:
 - A cenzúrázás általános típusai: jobboldali, baloldali és közbeeső.
 - Általános élettartam megoszlások (például lognormal és Weibull-eloszlás).
- Kíváncos értékelések:
 - Az érdeklődésre számot tartó mennyiségek (pl. a meghibásodások valószínűsége és az eloszlási percentilisek) becslése.
 - A túlélési függvények nem paraméteres becslése (pl. Kaplan-Meier és Nelson-Aalen).
 - A támogatott eloszlások valószínűségi diagramja.
 - Az illesztési tesztek megfelelősége, és az alternatív eloszlási modellek összehasonlítása.
- Módszertan:
 - A maximális valószínűség becslése [16].

Speciális LDA-módszerek: Fejlett módszerekre van szükség azoknak a speciális követelményeknek a kezeléséhez, amelyek gyakran előfordulnak az olyan LDA-applikációkban mint pl.

- Speciális élettartam-eloszlások (például: log-logistic, Fréchet, logisztikai általánosított gamma modell).
- Küszöb-eloszlások, amelyek zéró meghibásodási valószínűséggel rendelkeznek a küszöbérték-idő lejárta előtt.
- Keverék modellek és speciális esetek (pl.: hibás szubpopuláció-eloszlás, nulla-felfűjt eloszlások) [17].

Gyorsított élettartam-teszt (Accelerated Life Testing, ALT): Az élettartam növelése brutális, durva működési környezetben (például nagy hőmérsékleten és nyomáson). Az élettartamra vonatkozó adatok gyorsan meghatározhatók továbbá olyan mesterségesen stresszes környezetben (pl. nagyfeszültség vagy nagy nyomás alkalmazása mellett), ami a normális üzemeltetés körülményei között nem fordul elő. Az eredmények extrapolálásával, illetve egy fizikailag indokolt statisztikai modell illesztése mellett következtetéseket lehet levonni az élettartamra és a hosszú távú megbízhatóságra vonatkozóan a normálisnál alacsonyabb, a normál vagy a stresszes működési feltételek mellett.

Az ALT adatok elemzésére szolgáló statisztikai szoftvernek magában kell foglalnia az általános gyorsulási modellek becslését (például az Arrhenius-reláció és az inverz hatványtörvény-reláció), valamint az élettartam-eloszlásokat cenzúrázott adatokkal. Az ilyen szoftvernek továbbá támogatnia kell az élet és a stressz közötti összefüggések grafikus ábrázolását a társított diagnosztikai függvények mentén, a választott modellhez való illeszkedés minőségének értékelése tekintetében [19].

Az élettartam regressziós modellezése: Az ilyen modellezés lehetővé teszi az ALT képességek általánosítását a használatból származó adatok elemzéséhez. Ezt a vizsgálatot a kovariánsok (változók, amelyek befolyásolják a válaszváltozót, de nem érdekesek egy adott vizsgálat szempontjából; pl. hőmérséklet, földrajzi elhelyezkedés és gyártási tétel) a termék élettartamára gyakorolt hatásának megmagyarázására használják, ellenőrzött adatokra alapozva. A vizsgálat lehetővé teszi az egyedi modellek alkalmazását is az ALT adatok analíziséhez [20].

Előrejelzések és előrejelzési intervallumok az élettartam megoszlása alapján: A jövőbeli meghibásodások számának előrejelzése az élettartam becsült megoszlása alapján fontos inputot szolgáltat

a fenntarthatóság, a raktáron levő alkatrész-készlet, a garanciális költségek, valamint a potenciális termékvisszahívások üzleti tervezéséhez. A standard applikációk kiterjednek a meghibásodások várható számának eseti és intervallumok szerinti előrejelzésére az adott populációs méret (volumen) által mutatott binomiális és Poisson-eloszlás alapján. A használatban levő termékegységek monitorozása gyakran szükségessé teszi a jövőbeli meghibásodások számának előrejelzését az adott termékegységek jelenlegi (és jövőbeli) életkorára alapozott, becsült élettartam megoszlás figyelembevételével [21].

A degradációs adatok elemzése: A degradációs mérőszámok információt szolgáltatnak a meghibásodáshoz vezető, az idők során fellépő és mérhető változásokról (pl. az anyag sajátosságainak vagy a termék teljesítményének változásai). A degradációs tesztek az idő függvényében ismételt méréseket végeznek a termékegységeken (például egy lézer fénykibocsátása). Más esetekben vannak roncsoló, destruktív hatású mérések, ami azt jelenti, hogy egy adott termékegységen csak egyszer lehet a mérést elvégezni (ilyen például egy ragasztó vagy egy dielektrikum elektromos szigetelő-képessége erősségének mérése). A degradáció végső soron az erősség és a teljesítmény csökkenéséhez vagy a fizikai állapot más irányú megváltozásaihoz vezet, s mindez meghibásodást okozhat. A degradációs mérésekre alapozva az ún. degradációs útvonal modellek (pl.: egyszerű lineáris és nemlineáris modellek, illetve eseti, a felhasználó által meghatározott útvonal-modellek) segítségével történik a termék-élettartam megoszlásának becslése. A degradáció tesztelését bizonyos esetekben a normálistól eltérő, extrém stresszes szinteken végzik [22-24].

A kumulatív károk modelljei: Ezeket a modelleket az olyan tesztekéből származó ALT adatok elemzésére használják, ahol a termékegységekre jutó stressz időben változik. A stressz olyan tényezők felhasználásával állítható elő mint a hőmérséklet, a nyomás, vagy az elektromos feszültség. Vannak statisztikai szoftverek, amelyek képesek elemezni a kumulatív károkra vonatkozó kísérletek adatait, és amelyeket az általános tesztminták kezelésére terveznek. Ide tartoznak többek között a lépésstressz, a progresszív stressz, a (szakaszos) rámpateszt, valamint a szinuszos stresszminták [25].

Az ismétlődő adatok elemzése: Az ismétlődő adatok általában a javítható rendszerek monitorozásakor lépnek fel. Az ilyen rendszerek az ugyanazon termékegységek javítási időpontjainak sorrendjét generálják (szemben az LDA-applikációkra jellemző egyszeri meghibásodással). Az adatelemzés célja ebben az esetben az átlagos kumulatív függvény (Mean Cumulative Function, MCF), vagy a kiújulás gyakoriságának meghatározása a rendszerre eső javítások számának vagy költségének alapján, az idő függvényében.

Léteznek nem paraméteres (amikor nincs alapul szolgáló modell) módszerek az MCF becslésére, illetve paraméteres módszerek a kiújulás gyakoriságának becsléséhez. A legnépszerűbb paraméteres modellek általában a Poisson folyamatokon alapulnak, a kiújulás gyakoriságának különböző formáival (például homogén, hatványsoros nem homogén, arányos intenzitású és log-lineáris nem homogén modellek) [26].

A megbízhatóság növekedése: A megbízhatóság fogalma állandóan felmerül a termékek tervezése (dizájn), fejlesztése, validációs tesztje, gyártása és használata során. A tervezési és a gyártási hibák felfedezése és rögzítése hozzájárul a termék jövőbeli javításához. A megbízhatóság növekedésének elemzése (Reliability Growth Analysis, RGA) egyrészt a (javítható) rendszerek jövőben várható megbízhatóságának becslésére szolgál, másrészt hozzájárul annak eldöntéséhez is, hogy sor kerülhet-e egy bizonyos termék teljes körű gyártására és forgalomba hozatalára. Az ismétlődő adatok elemzésére szolgáló módszerek és modellek a megbízhatóság növekedésének elemzésére is felhasználhatók: például a továbbfejlesztett Duane és Crow-AMSAA modellek szembetűnő kiválóságra tettek szert az RGA területén [27].

A rendszer megbízhatósága: A megbízhatóság értékelése úgy történik, hogy az adott terméket rendszerként fogjuk fel, amely az alkatrészek és az egyéb komponensek alrendszereiből épül fel. A rendszerek megbízhatóságának tanulmányozására szolgáló szoftver általában tartalmaz egy grafikus felhasználói interfészt, amely lehetővé teszi a komplex rendszermodellek felépítését az egyes komponensek különböző konfigurációk szerinti összekapcsolásával (például soros, párhuzamos, k az n-ből és készenléti redundancia). Néhány, ilyen képességgel rendelkező szoftvercsomag külön-

féle opciókat biztosít a komponensek egyedi megbízhatóságának belefoglalására (ide tartoznak a használati adatokon alapuló becslések, továbbá a megbízhatósági kézikönyvek és adatbázisok) [28].

A megbízhatósági teszt tervezése: A statisztikai tervezés legfontosabb célja annak biztosítása, hogy az élettartamra vonatkozó későbbi teszt a kívánatos pontossággal rendelkező becsléseket szolgáltatson az érdeklődési körbe tartozó mennyiségekről. A standard LDA applikációkban ide tartozik a tesztelésbe bevont termékegységek számának, valamint a teszt időtartamának meghatározása a megbízhatóság demonstrálásához és becsléséhez [29,30]. Számos más applikációban még további tényezők is bevonásra kerülnek. Egy ALT például szükségessé teszi általában azon speciális gyorsított feltételek meghatározását, amelyek közepette a teszt lebonyolításra kerül, de ismerni kell azt is, hogy az egyes feltételek esetében hány termékegység kerül tesztelésre.

LDA-szoftver

A megbízhatósági és az LDA statisztikai szoftvereket általában a következők szerint csoportosítják:

- Általános célú statisztikai szoftver.
- A megbízhatóság és az LDA meghatározására szakosított szoftver.
- Programozási környezetek, amelyekhez statisztikai módszerek állnak rendelkezésre, illetve ilyen módszerek fejleszthetők vagy terjeszthetők ki.

Gyakori kérdés: „A táblázatkezelő programok (például az Excel és a Google Sheets) felhasználhatók a termék-LDA meghatározásához?” Ezek mindegyike ugyanis új grafikus és statisztikai tulajdonságokkal rendelkezik. A megfelelő szakismerettel rendelkező szakemberek felhasználhatják az Excel alkalmazásokat az egyes standard LDA-problémák maximális valószínűségének kiszámításához. Paul A. Tobias és David Trindade: *Alkalmazott megbízhatóság* című könyve például Excel útmutatókat tartalmaz sokféle LDA-témához. A táblázatkezelő programok alkalmazásához azonban nagyfokú figyelemre és óvatosságra van szükség. A cenzúrázott minták komoly kihívást jelentenek a numerikus algoritmusok szempontjából, és a modell paramétereinek pontos becsléséhez kellően tesztelt, robusztus algoritmusokra van szükség.

Általános célú statisztikai szoftver: Az idők folyamán számos kommersz statisztikai szoftver-csomagot fejlesztettek ki, amelyek lehetővé teszik a statisztikai elemzések széles körének elvégzését a standard eljárásoktól (pl. a többszörös regresszió modellezése és a varianciaanalízis) egészen a fejlettebb elemzési módszerekig (pl. a nemlineáris modell becslése és vegyes hatású modellezés).

Ezeknek a szoftvercsomagoknak a legnagyobb részét a gyakorlati szakemberek számára fejlesztették ki, így a könnyű használhatóság (egérkurzorral való rámutatás és kattintás) a fő jellemzőjük. A szakemberek legnagyobb része már a felsőfokú iskolai tanulmányai során megismerkedik ezekkel a statisztikai csomagokkal. Számos csomag felkínál olyan programozási nyelveket is, amelyek lehetővé teszik az elemzések végrehajtását és ismételhetőségét a felhasználó saját kódja alapján. Ez utóbbi képesség fontos lehet bizonyos típusú automatikus analízisek megtervezéséhez, amelyek biztosítják a rutinszerű használatot.

Áttekintésünk középpontjában az általános célú statisztikai szoftverek megbízhatósági és LDA-lehetőségei állnak. A következő szoftvercsomagokat tettük megfontolás tárgyává:

- JMP (jmp.com)
- Minitab (minitab.com)
- SAS (QC) (sas.com)
- Statgraphics (statgraphics.com)

Azért e csomagok kiválasztására került sor, mert erőteljes hangsúlyt fektetnek az LDA szempontjából fontos jellemzőkre a tervezés, a gyártás és a használat során: általános statisztikai modellezés és elemzés, folyamatmonitoring és statisztikai folyamatszabályozás, átvételi mintavétel, illetve a kísérlettervezés és azok az LDA-igények, amelyek gyakran jelentkeznek a termék megbízhatósági applikációknál, szembeállítva például az orvosi és a biológiai tanulmányok túlélési elemzéseivel.

Az 1. táblázat összefoglalja az említett szoftvercsomagok LDA-jellemzőit. A szoftver kiválasztása számos tényezőtől függ, például az általános statisztikai igények az LDA-n túlmenően, a felhasználó

lók statisztikai és számítógépes ismeretei, a könnyű használat, az adott szoftver alkalmazásában való jártasság, az ár és a licence-feltételek, az illető szervezet adatkezelési rendszereivel való kompatibilitás, a műszaki háttér, az oktatási és instrukciós anyagok rendelkezésre állása, valamint a jövőbeli fejlesztési tervek.

1. táblázat: Az általános célú statisztikai szoftverek megbízhatósága és LDA-sajátosságai

Sajátosság	JMP (16) ¹	Minitab (20)	SAS (QC 15.2)	Statgraphics (Centurion 19)
Termék LDA: standard sajátosságok	Igen	Igen	Igen	Igen
Termék LDA: speciális sajátosságok	Igen	Igen	Igen	Igen
Gyorsított élettartam-teszt	Igen	Igen	Igen	Igen ⁴
Élettartam regressziós modellezés	Igen	Igen	Igen	Igen
Előrejelzések és előrejelzés-intervallumok az élettartam megoszlása alapján	Igen	Igen	Nem	Nem
Degradációs adatok elemzése	Igen	Nem	Nem	Nem
Kumulatív károk modelljei	Igen	Nem	Nem	Nem
Ismétlődő adatok elemzése	Igen	Igen	Igen	Igen ⁵
Megbízhatóság növekedése	Igen	Igen	Nem	Nem
Rendszer megbízhatósága	Igen ²	Nem	Nem	Nem
Megbízhatósági teszt tervezése	Igen	Igen ³	Nem	Igen ⁶

Hivatkozások

1. Bayes-féle becslést ad számos sajátosságra

2. JMP Pro alakban áll rendelkezésre

3. ALT tervezéssel együtt

ALT = gyorsított élettartam-teszt

4. Csak Arrhenius egyenlet

5. Csak nem paraméteres becslés

6. Csak demonstrációs teszt tervezése

LDA = életciklus-adatok elemzése

Megjegyzés: A táblázatban szereplő „Igen” bejegyzés azt jelenti, hogy az eladó szerint a szoftver képes felkínálni az adott sajátossággal kapcsolatban elvárt értékelések legtöbbjét. Az olvasókat arra ösztönözzük, hogy a szoftverképeségekre vonatkozó speciális kérdések megválaszolásához vegyék fel a közvetlen kapcsolatot az eladó féllel.

Dokumentáció

JMP, www.jmp.com/en_us/support/jmp-documentation.html

Minitab, support.minitab.com/en-us/minitab/20/help-and-how-to/statistical-modeling/reliability

SAS, go.documentation.sas.com/doc/en/qcug/15.2/qcug_contents.htm

Statgraphics, statgraphics.com/life-data-analysis-and-reliability

Speciális szoftver a megbízhatósági adatok elemzéséhez: A gyakorló szakemberek speciális csomagokat fejlesztettek ki a megbízhatóság elemzéséhez. Ezek a csomagok legtöbbször nem rendelkeznek általános célú statisztikai képességekkel, hanem különleges igények, például az LDA kielégítésére szolgálnak. Ezen csomagok némelyike egyre alkalmasabb lesz a megbízhatóság engineering egyéb eszközeit illetően, mint például a hibamód- és hatáselemzés (FMEA), a jelentések (riportok) készítése, az elemzés és a korrekciós intézkedési rendszer. Íme, 3 népszerű szoftvercsomag, amely magában foglalja a megbízhatósági mérnök igényeinek széles körét, beleértve az LDA-t:

- The **ReliaSoft** (reliasoft.com).
- **SuperSMITH** (weibullnews.com).
- **Reliability Workbench** (isograph.com/software/reliability-workbench).

Az R statisztikai programozási környezetet használó LDA:

Hathatós programozási nyelvek állnak rendelkezésre, amelyek lehetővé teszik, hogy az extenzív, előre programozott tulajdonságok révén a felhasználók kreatív számítógépes és grafikus elemzéseket végezzenek. Meg kell itt említeni a forráskódú R programozási környezetet, amely ingyenesen elérhető (www.r-project.org), és nagy népszerűsége tette szert a statisztikusok és más szakemberek

körében. Az R a felhasználók által kifejlesztett szoftvercsomagok gazdag tárházát nyújtja az általános standardelemzésektől kezdve egészen az erősen specializált applikációk vonatkozásában újonnan kifejlesztett módszerekig (például: gépi tanulási algoritmusok).

Az R felhasználásával végzett LDA fő forrásai közé tartozik:

- **RSplida** (<https://wqmeeker.stat.iastate.edu/RSplida.zip>). Ez az R csomag extenzív képességeket kínál a megbízhatósági adatok elemzéséhez és a megbízhatósági tanulmányok megtervezéséhez. Csak korlátozott dokumentációval rendelkezik.
- Az **SMRD** az RSplida R csomagból lett kifejlesztve, de hasonló képességekkel rendelkezik. A következő webhelyről tölthető le: <https://github.com/Auburngrads/SMRD>.

A világ statisztikusainak törzscsoportja közösen tovább dolgozik az R továbbfejlesztésén. A felhasználók számára nem egyszerű dolog, hogy megfelelő jártasságra tegyenek szert az R környezetben való programozást illetően. Ehhez a gyakorlati szakembereknek bizonyos időt kell fordítaniuk a nyelvezet elsajátítására.

Mi várható a jövőben?

Az LDA-problémák megoldását célzó új módszerek népszerűségének növekedésével a szoftver valószínűleg tovább fog fejlődni. Periodikus időközönként jelennek meg az említett csomagok új verziói, amelyek egyre fejlettebb képességekkel rendelkeznek [31].

Referenciák

1. Necip Doganaksoy, Gerald J. Hahn and William Q. Meeker, "Reliability (or Product Life) Data Analysis: A Case Study," *Quality Progress*, June 2000, pp. 115-121
2. Necip Doganaksoy, William Q. Meeker and Gerald J. Hahn, "Divide and Conquer: Reliability Analysis by Individual Failure Modes," *Quality Progress*, June 2002, pp. 47-52
3. Necip Doganaksoy, Gerald J. Hahn and William Q. Meeker, "How to Analyze Reliability Data for Repairable Products," *Quality Progress*, June 2006, pp. 93-95
4. Necip Doganaksoy, Gerald J. Hahn and William Q. Meeker, "Improved Life Analyses Using Degradation Testing," *Quality Progress*, November 2013, pp. 54-56
5. Necip Doganaksoy, Gerald J. Hahn and William Q. Meeker, "Timely Reliability Assessment Using Destructive Degradation Tests," *Quality Progress*, November 2014, pp. 52-55
6. Necip Doganaksoy, Gerald J. Hahn and William Q. Meeker, "Identify and Act: Performing Product Life Data Analysis With Unidentified Subpopulations," *Quality Progress*, December 2016, pp. 61-64
7. Gerald J. Hahn, William Q. Meeker and Necip Doganaksoy, "Speedier Reliability Analysis," *Quality Progress*, June 2003, pp. 58-64
8. Gerald J. Hahn, William Q. Meeker and Necip Doganaksoy, "Planning Life Tests for Reliability Demonstration," *Quality Progress*, August 2004, pp. 80-82
9. William Q. Meeker, Necip Doganaksoy and Gerald J. Hahn, "Using Degradation Data for Product Reliability Analysis," *Quality Progress*, June 2001, pp. 60-65
10. William Q. Meeker, Necip Doganaksoy and Gerald J. Hahn, "Predicting Problems: Forecasting the Number of Future Field Failures," *Quality Progress*, November 2010, pp. 52-55
11. William Q. Meeker, Gerald J. Hahn and Necip Doganaksoy, "Planning Reliability Assessment," *Quality Progress*, June 2005, pp. 90-93
12. Necip Doganaksoy, William Q. Meeker and Gerald J. Hahn, *Achieving Product Reliability: A Key to Business Success*, Chapman and Hall/CRC Press, 2021
13. Wayne B. Nelson, *Accelerated Testing: Statistical Models, Test Plans and Data Analysis*, Wiley, 2004.
14. Paul A. Tobias and David Trindade, *Applied Reliability*, third edition, CRC Press, 2011
15. William Q. Meeker, Luis A. Escobar and Francis G. Pascual, *Statistical Methods for Reliability Data*, second edition, Wiley, 2021
16. Doganaksoy, Hahn and Meeker, "Reliability (or Product Life) Data Analysis: A Case Study," reference 1.
17. Doganaksoy, Hahn and Meeker, "Identify and Act: Performing Product Life Data Analysis with Unidentified Subpopulations," see reference 6.
18. Doganaksoy, Meeker and Hahn, "Divide and Conquer: Reliability Analysis by Individual Failure Modes," see reference 2.
19. Hahn, Meeker and Doganaksoy, "Speedier Reliability Analysis," see reference 7.

20. Nelson, *Accelerated Testing: Statistical Models, Test Plans and Data Analysis*, chapter 5, see reference 13.
21. Meeker, Doganaksoy and Hahn, "Predicting Problems: Forecasting the Number of Future Field Failures," see reference 10.
22. Meeker, Doganaksoy and Hahn, "Using Degradation Data for Product Reliability Analysis," see reference 9.
23. Doganaksoy, Hahn and Meeker, "Improved Life Analyses Using Degradation Testing," see reference 4.
24. Doganaksoy, Hahn and Meeker, "Timely Reliability Assessment Using Destructive Degradation Tests," see reference 5.
25. Nelson, *Accelerated Testing: Statistical Models, Test Plans and Data Analysis*, chapter 10, see reference 13.
26. Doganaksoy, Hahn and Meeker, "How to Analyze Reliability Data for Repairable Products," see reference 3.
27. Tobias and Trindade, *Applied Reliability*, chapter 13, see reference 14.
28. Doganaksoy, Meeker and Hahn, *Achieving Product Reliability: A Key to Business Success*, chapter 2, see reference 12.
29. Hahn, Meeker and Doganaksoy, "Planning Life Tests for Reliability Demonstration," see reference 8.
30. Meeker, Hahn, and Doganaksoy, "Planning Reliability Assessment," see reference 11.
31. For more information, visit www.wiley.com/go/meeker/reliability2e for current information on LDA software (the complementary website for Meeker, Escobar, and Pascual's *Statistical Methods for Reliability Data*, see reference 15)



DR. NECIP DOGANAKSOY 26 éves ipari gyakorlattal rendelkezik, amit főleg a General Electricnél (GE) szerzett. Jelenleg az Üzleti Egyetem Siena Kollégiumának (Loudonville, New York) egyetemi tanára. Doganaksoy ASQ tagsága mellett tagja az Amerikai Statisztikai Szövetségnek is.



DR. WILLIAM Q. MEEKER a statisztika oktatója, illetve a liberális művészetek és tudományok megkülönböztetett egyetemi tanára az Iowa Állami Egyetemen (Ames). Adminisztratív és mérnöki rendszerekből doktori címet szerzett az Union Egyetemen. Meeker ASQ tagsága mellett tagja az Amerikai Statisztikai Szövetségnek is.



DR. GERALD J. HAHN a GE Global Research Center (Schenectady) nyugalmazott statisztikai igazgatója. Statisztikából és operációkutatásból szerzett doktori címet a Rensselaer Műszaki Intézetben (Troy, NY). Hahn ASQ tagsága mellett tagja az Amerikai Statisztikai Szövetségnek is.

Fordította: Várkonyi Gábor

Eredeti cím:

Necip Doganaksoy, William Q. Meeker and Gerald J. Hahn: Sorting out QUALITY PROGRESS, August 2022, pp. 32-39.

70 éves a német társszervezetünk

2022-ben ünnepelte a Német Minőségügyi Társaság (Deutsche Gesellschaft für Qualität, DGQ) fennállásának 70. évfordulóját. 3 év kihagyásával a 7. DGQ Minőségügyi Nap hagyományos konferencián ünnepelték meg az évfordulót, amelyen 60 előadó 32 workshop keretén belül tartott előadást a jelen és a jövő feladatairól a bevezető visszatekintő összefoglalót követően. A rendezvény mottójának: „Ember a fókuszban” megfelelően a 3 plenáris előadást a következő témákban tartották:

- Mesterséges intelligencia és az ember.
- A minőségirányítási osztály és a vállalatok többi osztályai közötti súrlódások emberi vonatkozásai.
- Minőség az egészségügyben.

A workshopokon nagy teret kaptak azok a témák, amelyek a minőségügyi vezetők és munkatársak már most napirenden lévő jövőbeli tudásbővítését és kompetenciáját taglalták. Ugyanakkor napirendre kerültek olyan aktuális témák is, mint a fenntarthatóság és a környezetvédelem, a kibervédelem és az információbiztonság, a digitalizáció és a megfelelőség, amelyek valamennyi szervezeti egységben befolyással vannak a minőségorientált jelenlegi működésre, a stratégia formálására és jövőbeli fejlesztésére. Több előadó hangsúlyozta, hogy a minőség nem magától értetődő dolog, hanem azért a napi gyakorlatban és perspektivikusan is minden vállalati munkatársnak sokat kell tennie.

230/4/2023

MP

DAVIS, TIM, vezető statisztikus, We Predict Ltd., Egyesült Királyság

DFMEA és a proaktív megközelítés

A mérnöki prototípus elkészítése és a megbízhatóság értékelésére való rendelkezésre állása közötti idő gyakran túl hosszú, ami megbízhatósági problémákhoz vezethet. A termék hibamód- és hatáselemzésre (DFMEA) termék hibamód- és hatáselkerülésként tekintve, a megbízhatósági tervezés proaktív megközelítésén keresztül csökkentheti ezt az időt. Ahelyett, hogy megpróbálnák megbecsülni, milyen gyakran fog meghibásodni egy termék, a DFMEA segít a mérnököknek kiválasztani azt a megoldást, amely a legkevésbé hibásodik meg. Lényegében megakadályozza, hogy a hibák a tervezési fázison túl is megjelenjenek azáltal, hogy azokat gyorsan észlelve és ellenintézkedéseket tesz lehetővé.

Necip Doganaksoy, William Q. Meeker és Gerald J. Hahn (a továbbiakban: DMH) 2020. augusztusi Quality Progressben megjelent „Megbízhatósági problémák” című cikke néhány fontos kérdést vet fel a megbízhatósági tervezéssel kapcsolatban [1]. Különösen az jelent kihívást, hogy „a termék tervezése és konstruálása, valamint a megbízhatósági információk megérkezése között eltelt idő” túl hosszú.

Ez a cikk a gondolatmenetet folytatja, és bemutatja, hogyan valósítható meg a megbízhatóság proaktív megközelítése a terv FMEA (DFMEA) [2] innovatív alkalmazásával, amely segíthet csökkenteni a mérnöki prototípus elkészítése és a prototípus rendelkezésre állása között eltelt időt. Ezen kívül az FMEA számos, a DMH által javasolt megbízhatósági eszközt és módszert alkalmazhat mint például a kulcsfontosságú meghibásodási módok azonosítása a fejlesztés korai szakaszában, a gyorsított élettartam-tesztek és az előzetes kísérletezés, valamint a fizikai modellek. A DMH megállapítása a következő: „A probléma nagy valószínűséggel nem a proaktív megbízhatóság-biztosítás koncepciójával van, hanem abban, ahogyan azt alkalmazták...” [3]. A megbízhatósági tervezés végrehajtásának elsődleges célja az FMEA alkalmazása egy olyan tervezési gyakorlat során, amely a legkevésbé engedi meg a hiba elkövetését. Ehelyett megpróbálja megbecsülni, hogy az adott terv milyen gyakran fog kudarcot vallani [4]. Más szóval, megváltozik a paradigma, amelyen belül a megbízhatósági tervezést végzik. Ez a paradigmaváltás szükséges ahhoz, hogy a mérnökök átvehessék az irányítást a DMH által meghatározott idő felett.

A mérnöki munka a természet jelenlegi állapotának megváltoztatására irányul, hogy holnap olyasmit hozzunk létre, ami ma nem létezik. A természet működését leíró szabályok a természettudományok területét képezik, míg a mérnöki tudományok segítségével új entitásokat hozunk létre, amelyek a természetben nem fordulnak elő [5]. A termékeket mégis a természet által meghatározott szabályok szerint kell kidolgozni. Bár a legtöbb esetben értjük a szabályokat (például a geometriai szabályokat, a mozgás törvényeit és az anyagok tulajdonságait), a mérnöki entitások számos inter-fészt tartalmaznak az egymással kölcsönhatásban lévő komponensek között, ami azt jelenti, hogy nem mindig tudjuk előre megmondani, hogy hogyan fognak menni a dolgok. Ez a bizonytalanság határozza meg a feltételeket a lehetséges meghibásodási módok figyelmen kívül hagyásához és hatásuk továbbterjedéséhez.

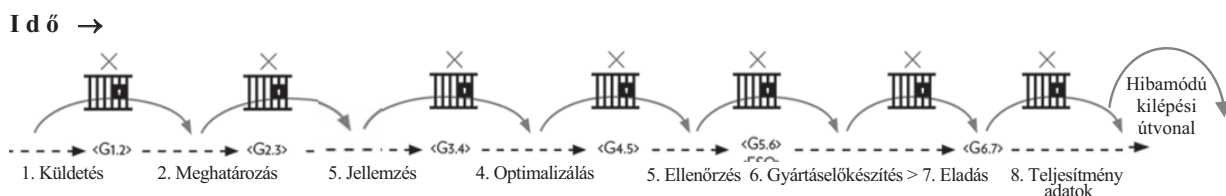
Ennek figyelembevételével a mérnöki munka következményeit a következő 3 szakaszon belül vizsgálhatjuk:

1. A tervezéssel – nem szándékosan, hanem elkerülhetetlenül – megteremtődnek a feltételek a meghibásodási módok megjelenéséhez és előfordulásához [6].
2. Ezeket a lehetséges meghibásodási módokat meg kell keresni vagy valamilyen módon észlelni, majd azonosítani [7].
3. Ki kell dolgozni és be kell építeni a terméktervezés során a hibák előfordulása elleni intézkedéseket, megakadályozva a problémák bekövetkezését [8].

Miután a mérnöki projekt folyamatában és a mérnöki csapat ellenőrzése alatt álló egyetlen változó az, hogy mikor kezdődik a második szakasz végrehajtása. Ha erre a szakaszra az első szakaszt követően a lehető leghamarabb sor kerül, akkor több idő lesz az ellenintézkedés kidolgozására, illetve alkalmazására, mielőtt a harmadik szakaszba lépünk. Ez a DMH által említett eltelt idő problematikára utal. Első lépésként megvizsgáljuk ezeket a szakaszokat egy tipikus termékfejlesztési folyamat (PDP) keretein belül, és megvitatjuk, hogyan jelennek meg a meghibásodási módok [9].

A termékfejlesztési folyamat

A termékfejlesztési folyamat (PDP) szabályozza a munkatevékenységek sorrendjét a program jóváhagyásától (indításától) a végső tervnek a működtetés kezdetéig. Az 1. ábra egy tipikus PDP-t mutat be egymásra épülő fázisokkal. A PDP szinkronizálja az információáramlást, azaz az adatok megszerzését, amelyek a tervezéssel kapcsolatos jelenlegi ismereteket reprezentálják – például a prototípusok és számítógépes modellek tesztjein és értékelésén alapulón – és az aktuális prototípus specifikációjához tartoznak.



	A megbízhatósági problémákat okozó hibamódok ~80%-a itt keletkezett					~20%-a itt	
A fázis célja	Határozza meg a program általános célját egy küldetésnyilatkozattal, amelyre a mérnöki csapat összpontosíthat!	Határozza meg a vevői követelményeket, és dolgozza ki a megfelelő műszaki célokat (SI-egységekben), amelyek a tervezéshez szükségesek a vevői követelmények teljesítéséhez!	Válassza ki a koncepciótervet és a technológiákat a szükséges műszaki teljesítmény eléréséhez!	Tökéletes műszaki kivitelezés – azaz a hibák megelőzése és a választott technológiák robusztusságának maximalizálása.	Először ellenőrizze, majd vizsgálja felül, hogy az összes előző fázis megfelelt-e a szándéknak, és hogy nincs szükség további intézkedésekre!	A gyártósort úgy készítsse elő a gyártásra, hogy az a szükséges sebességgel tudjon működni és elkerülje a hibákat!	Garanciaelemzés, amely gyors választ ad a kikerült hibamódok javítására.
Tipikus hibamód	A megfelelő készség hiánya a csapatban. Nem megfelelő erőforrás-elosztás, ami a küldetés kudarcához vezethet.	A vevői követelmények nem megfelelő megértése, ami rossz termék kifejlesztéséhez vezethet.	Egy túl bonyolult tervezés, amely például túl sok mozgó alkatrészt és interfészt tartalmaz, ami bonyodalmakhoz vezet a tervezés optimalizálása és a gyártás során.	A zajtér rossz ismerete, ami nem robusztus eljárás kialakításhoz vezet. Az éberség hiánya a bevált tervezési szabályok és mérnöki szabványok betartásával kapcsolatos, ami túl sok tervezési hibához vezet.	Helytelen tesztelési feltételezések és olyan prototípusok tesztelése, amelyek nem reprezentálják a jelenlegi javaslatot, ami az információ- és az anyagáramlás közötti szinkron hiányához vezet a PDP-ben.	Túl sok fennakadást okoztak a gyártóüzemben a túl késői mérnöki változtatások, amelyek viszont a kiszabandult hibamódok késői észlelésének tudhatók be a PDP korábbi fázisaiban.	Eladhatatlan egységek gyártása; hibás termék szállítása, amely megbízhatósági problémákat okoz a helyszínen, ami túlzott garanciális költségekhez és elégedetlen vevőkhöz vezet.

1. ábra: Tipikus PDP

A PDP egyik kulcsfogalma annak biztosítása, hogy az információáramlás szinkronban legyen a prototípusok folyamatos módosításával, mivel a termékkel kapcsolatos elvárások is módosulnak, javulnak a fejlesztés során. Ez azt jelenti, hogy az ismeretek bővülésével a prototípusok frissítésre kerülnek, hogy tükrözzék az előző fázisban végzett munka során kialakított aktuális ismereteket.

Vegyük figyelembe, hogy az 1. ábrán meghatározott PDP-n belül a hibamód ellenintézkedését abban a fázisban kell megtenni, amelyben a hibamód megjelenik. Például, ha a definíciós fázisban (második fázis) helytelenül értelmezik a vevői követelményeket, és a harmadik fázisban végzett tervezési folyamat, illetve a negyedik fázisban végzett optimalizálás sem javítja ki a hibát.

A meghibásodás ilyen előfordulása azt jelzi, hogy egy hibamód, amelyet nem védtek ki és amelynek hatása elég súlyos, megbízhatósági problémához vezet. Ugyanakkor ez csak egy speciális esete annak, amikor a hibamód átkerül a PDP következő fázisába.

A DMH által ismertetett 4 megbízhatósági példának 2 közös pontja van:

1. A mérnökök és a menedzsment közötti egyértelmű kommunikáció létfontosságú, hogy elkerüljük az elkészült tervben rejlő kockázatokat [10].
2. Utólag viszonylag egyszerű annak meghatározása, hogy mi romlott el [11].

Ki tudná elfelejteni az esetet, amelyet Richard Feynman fizikus a Szenátusi Bizottság meghallgatásai során a Challenger űrrepülőgép katasztrófáját vizsgálva bemutatott és bebizonyította, hogy az O-gyűrű anyaga a szilárd rakétaerősítőkben (SRB) alacsony hőmérsékleten elvesztette ellenálló képességét [12]. Megalapozottan feltételezhető, hogy Feynman kísérletének megfelelően kalibrált és műszerezett változatát elvégezve a NASA vagy Morton Thiokol mérnökei által az űrsikló kilövése előtt, és az eredményeket közölték volna a menedzsmenttel, akkor a Challenger kilövését elhalasztották volna, valamint a műveletet, a tömítést és a csatlakozást újratervezték volna, hogy javítsák a jövőbeni kilövések külső hőmérséklettel szembeni ellenálló képességét [13].

Tehát egy kritikus megbízhatósági kérdés a DMH cikkben foglaltakkal kapcsolatosan: „Hogyan azonosíthatjuk az összes lehetséges meghibásodási módot és értékelhetjük a szükséges ellenintézkedéseket, mielőtt a terméket kitennék a terepi körülményeknek?” Más szavakkal: „Hogyan változtathatjuk az utólagos belátást előrelátássá?”

A DMH által idézett összes példa kezdetben robusztussági problémának tekinthető. A javasolt mérnöki megoldás ugyanis érzékenynek bizonyult a felmerülő környezeti feltételekre, amelyek a robusztussági összefüggésben az úgynevezett zajtényezők speciális esetei [14]:

- Az AT&T akkumulátor példájában az epoxigyanta, az ólomösszetétel és az akkumulátor fizikai kialakítása zavart okozott, ami hólyagos korróziót okozott, ez pedig a katód körüli tömítés szivárgásához vezetett [15].
- A General Electric (GE) hűtőkompresszor példájában a zaj az anyagtulajdonságok romlására vezethető vissza, amelyet a túlzott üzemi hőmérséklet okoz [16].
- A Challenger példában a legfontosabb zavaró tényező a külső hőmérséklet volt, ami viszont csökkentette az O-gyűrű anyagának ellenálló képességét.
- A Firestone gumibroncs példájában a legfontosabb zajok a gumibroncs nyomására és terhelésére voltak visszavezethetők, amelyek – a magas környezeti hőmérséklettel, a jármű sebességével és a gumibroncs életkorával együtt – túlzott belső hőt generáltak a gumibroncs kritikus összetevői között és elválasztották a gumibroncs futófelületét az acélszalagtól [17].

Természetesen ahhoz, hogy a DMH az azáltal javasolt módon proaktív legyen, ismernie kell azokat a tényezőket, amelyek robusztussági problémákat okoznak a PDP során, hogy a tervezést robusztussá tevő ellenintézkedéseket be lehessen építeni a programba [18]. Miután ezeket a robusztussági hatásokat megismertük, beépíthetőkké váltak az aktualizált tervezési szabályokba és szabványokba, így a meghibásodási módok későbbi előfordulása a szabályok be nem tartása miatti hibának tekinthetők. Ezért a megbízhatósági hibáknak két jelentős oka feltételezhető:

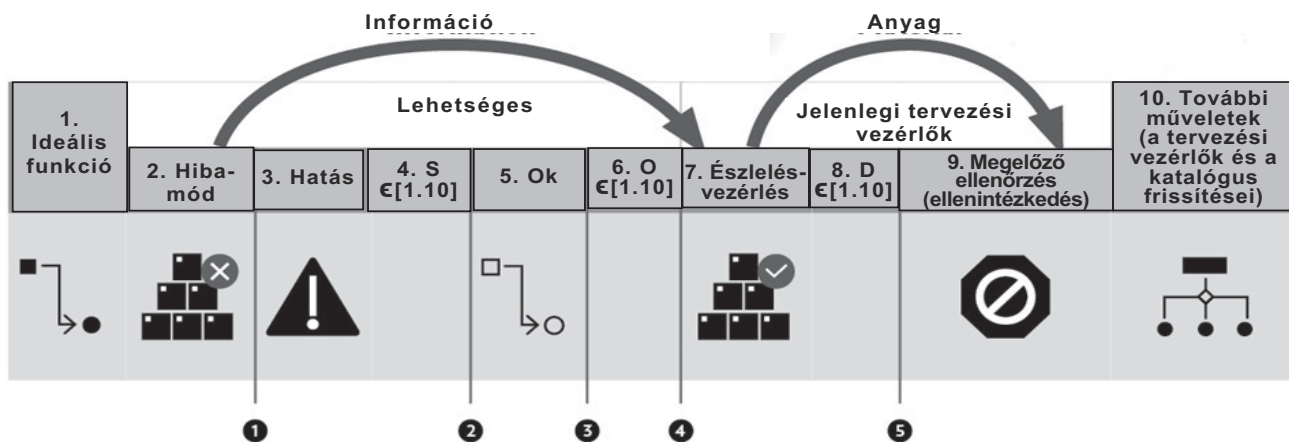
- Robusztussági problémák, azaz a zavaró tényezők érzékenységeének elhanyagolása a tervezés során.
- Nőtt az olyan tervezési hibák jelentősége, amelyek eleve ismertek voltak [19].

A DMH példák jól szemléltetik, hogy az ajánlott szabályozásokat hogyan lehetett volna proaktív módon alkalmazni ezekben az esetekben.

FMEA

Kiindulásként feltételezzük az FMEA alapos ismeretét, és csak a meghibásodási módok elkerülésének kiemelkedő pontjait emeljük ki: nevezetesen a hibamódok „kilépési pontjainak” felismerését, valamint a hatékony észlelési vezérlők kifejlesztését, amelyek indukálják a hibamódot. Az elsődleges hangsúly azon van, hogy a meghibásodási módot jelentkezése után a lehető leghamarabb észleljük, elfogadva, hogy a PDP azon pontja, ahol a hibamódot létrehozzák, általában nem ugyanaz az időpont, mint a természetes megfigyelés.

A 2. ábra egy tipikus FMEA dokumentumot mutat. Ha oszlopról oszlopra olvassuk, az tükrözi a PDP egyes fázisaiban megjelenő munkafolyamatot. A bal szélső oszlopok olyan információt generálnak, amely végül továbbmegy a folyamatban a megelőzési vezérlőjeként vagy ellenintézkedésként. Az FMEA így „szubrutinná” válik a PDP-n belül. Ezért természetesen alkalmas arra, hogy projektmenedzsment eszközévé váljon, amelynek célja a hibamódok elkerülése.



D = észlelés FMEA = hibamód- és hatáselemzés O = előfordulás S = súlyosság
Ez a DFMEA-séma magában foglalja az információáramlást (a lehetséges meghibásodási módot, annak hatását és okát) az új anyag létrehozásáig (a megelőzési vezérlés vagy ellenintézkedés) egy észlelési vezérlésen keresztül (olyan esemény, amely gerjesztheti a téma meghibásodásának módját és azonosítható okát).

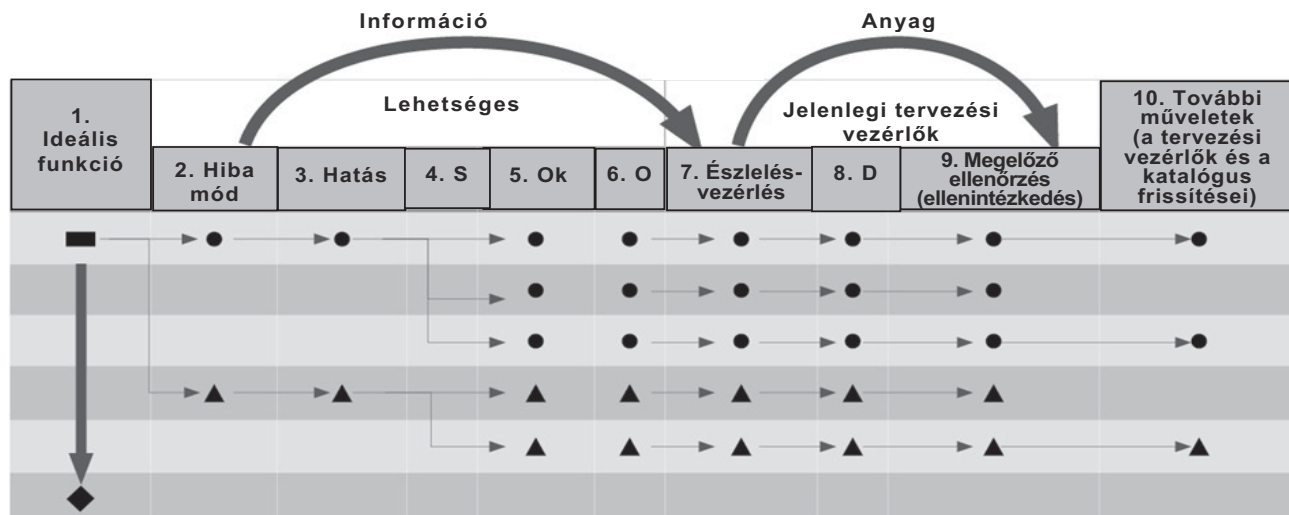
2. ábra: Tipikus DMEA vázlat

Az FMEA használható annak biztosítására, hogy a folyamat és az információ áramlása szinkronban maradjon, így minimalizálva a zavart a szolgáltatásban [20]. Mint ilyen, az FMEA – akárcsak maga a PDP – az értékfolyam-leképezés speciális esete [21]. A hibamódok megjelennek, ha az FMEA egyik lépése nem fejeződik be, ami veszélyezteti az összes további tevékenységet. A 2. ábra 1-4 kilépési pontjai a hiba módjának és okának helyes azonosítására, valamint a hatás súlyosságának és az ok előfordulásának helyes értékelésére vonatkoznak [22]. Ha ilyen kilépés történik, az utolsó védelmi vonalat az észlelés ellenőrzése adja. Ez az az esemény (fizikai teszt vagy analitikai értékelés), amely a hibauzem-mód indukálására szolgál.

Az észlelés hatékonyságának értékeléséhez az észlelési pontszám kulcsfontosságú. Az 1-es pontszám azt jelenti [23], hogy a kiválasztott észlelési vezérlő bizonyosan gerjeszti a hibamódot, míg a 10-es pontszám azt jelenti, hogy az észlelési vezérlő egyáltalán nem gerjeszti a hibamódot [24]. Ha a kiválasztott észlelési vezérlő hatékonyságát alulbecsülik, akkor itt jelenik meg a hibamód (2. ábra).

Az ötlet arra vonatkozik, hogy az FMEA segítségével csökkentsék a termék tervezése és elkészítése, valamint a megbízhatósági információk rendelkezésre állása között eltelt időt. Itt azonban a megbízhatósági információkat egy hatékony észlelési kontroll alapján, ideális esetben a hibamód megjelenésének fázisában kapják meg, nem pedig terepi adatokból nyerik [25].

Amikor az FMEA elkészült, úgy néz ki, mint a 3. ábra mutatja [26].



D = észlelés FMEA = hibamód- és hatáselemzés O = előfordulás S = súlyosság. Jegyezzük meg, hogy az ideális függvénynek egynél több hibamóddal és az egynél több okot okozó hibamódok miatti ketté kell válni.

3. ábra: Hogyan fejlődik az FMEA?

A hibamód kilépési pontjaira és a hatékony, időben észlelt vezérlésekre összpontosítva az FMEA az utólagos gondolkodást előrelátássá változtathatja és proaktív megközelítést biztosít a megbízhatósághoz, miközben egyértelmű kommunikációs csatornát teremt a tervezőmérnökök és a menedzsment között.

Utólag az előrelátásba

Így nézhetek volna ki a DMH-példák FMEA-i, ha az utólag tanultakat előrelátóan lehetett volna proaktívan alkalmazni, hivatkozva a hibamód kilépési pontjaira:

- **AT&T akkumulátor példa.** A kilépési pont az volt, hogy a hóllyagos korróziót nem figyelték meg az észlelési kontrollban (ALT). Az ilyen típusú korróziót vagy nem azonosították potenciális meghibásodási módként (1. kilépési pont a 2. ábrán), vagy azonosították, és mivel az ALT nem gerjesztette, a javasolt kerekcellás akkumulátor-kialakítás következtében immunisnak tekintették ezzel a meghibásodással szemben (2. ábra 5. kilépési pontja).
- **GE hűtőszekrény kompresszor példa.** A kilépési pont az volt, hogy a megfigyelt meghibásodás súlyosságát (az anyagok elszíneződését a kompresszor belsejében) alábecsülték (a 2. ábrán a 2. kilépési pont). Így a fejlesztés során nem fordítottak kellő figyelmet a tervezési hiba esetén alkalmazandó ellenintézkedés integrálására.
- **Kihívó példa.** Miután Feynman demonstrálta, hogy fagypont alatti hőmérsékleten csökken a tömítés ellenállóképessége, az FMEA az SRB terepi hézagztömítésének fejlesztésére a 4. ábrán látható módot részesítette előnyben.
- **Firestone gumibroncs példa.**[27] A radiális pneumatikus gumibroncsok egy kiforrott tervezési koncepció szerint készülnek. A járműfejlesztés során a meghibásodási módok aktív észlelése nagymértékben támaszkodik azokra a gumikra, amelyek megfelelnek a szövetségi gépjárműbiztonsági szabvány (FMVSS) tesztjei szerint. E tesztek célja az abroncs alapvető szerkezeti integritásának ellenőrzése különböző sebességeknél, nem pedig az új meghibásodási módok észlelése. Bár a TBS meghibásodása ismert jelenség volt, az FMVSS tesztek nem indukálták ezt a hibamódot (5. kilépési pont a 2. ábrán). A Firestone abroncsok cseréjére a piacon a Ford Motor Co. egy statisztikailag megtervezett kísérlettel kifejlesztett egy laboratóriumi tesztet, hogy indukálja a TBS-t annak érdekében, hogy a csereabroncsok sértetlensége ellenőrizhető legyen. Ezt a tesztet hozzáadtuk az aktualizált FMEA-hoz, mint a TBS észlelési vezérlését a jövőbeli járműprogramokhoz. Ezek egy új gumibroncs-fejlesztést igényeltek, valamint a tervezési katalógus aktualizálását, különös tekintettel a gumibroncson belüli hőmérséklet-növekedés keletkezésére.

1. Ideális funkció Challenger katasztrófa	Lehetséges					Jelenlegi tervezési vezérlők			10. További intézkedések (a tervezési vezérlőelemek és a katalógus frissítései)
	2. Hibamód	3. Hatás	4. S	5. Ok	6. O	7. Észlelésvezérlés	8. D	9. Megelőző ellenőrzés (ellenintézkedés)	
Az SRB hézagztömítésnek meg kell felelnie a Hooke-törvénynek a különböző hőmérsékleti tartományokban (32°F–80°F), hogy tömítse a csatlakozást az indítás során	A pecsét megfelelőségének elvesztése az indítás során.	A jármű teljes elvesztése a begyulladt üzemanyag miatt.	10	A tömítés alacsony hőmérsékletre nem ellenálló.	5	Feynman kísérlete 	1	Kerülje az aktuális jármű elindítását, ha a külső hőmérséklet fagypont körül van.	Tervezze újra az illesztési és tömítési felületet, hogy maximalizálja a „működési ablakot” minden jövőbeli bevezetéshez.

D = észlelés FMEA = hibamód- és hatáselemzés 0 = előfordulás S = súlyosság SRB = szilárd rakétaerősítő

Hogyan nézhetett volna ki egy FMEA a Challenger-ügyben, ha Richard Feynman kísérletét használták volna észlelési kontrollként az indítás előtt és a fejlesztés során? Ne feledje, hogy a kezdeti ellenintézkedés egy mérséklő intézkedés volt, amely végleges változtatásra vár egy robusztusabb változatban. Természetesen az észlelési ellenőrzési eljárást megfelelően műszerezni és kalibrálni kellett volna, hogy a tömítés teljesítménye a megfelelő hőmérsékleti tartományban történő tesztelés során pontosan mérhető legyen. Az ötös előfordulási besorolást azért adják meg, mert az STS-51-L előtti űrsikló kilövéseinek körülbelül a fele némi sérülést mutatott a terepi csukló O-gyűrűjén. (Lásd az 1. ábrát: Necip Doganakyoy, William Q. Meeker és Gerald J. Hahn, „Reliability Disasters”, Quality Progress, 2020. augusztus, 41. o.) Vegye figyelembe, hogy ez a példa jól illusztrálja, hogy az észlelési vezérlők nem képesek a teljes rendszerben végrehajtásra, hanem csak egy kedvezően kiválasztott alrendszerben, amely a megfelelő zajoknak van kitéve.

4. ábra: A Challenger űrsikló FMEA katasztrófája

Egy jól sikerült FMEA

A hibamódok elkerülésére olyan módon használják az FMEA-t, amit a megbízhatóság statisztikai megközelítése nem teszi lehetővé, mivel nagy hangsúlyt helyez az észlelési ellenőrzések időzítésére és hatékonyságára a PDP-en belül. Valójában ebben az összefüggésben jobb lehet az FMEA-t meghibásodási módnak és hatáselkerülésnek tekinteni, nem pedig hibamód- és hatáselemzésnek. Természetesen nincs garancia arra, hogy az utólagos belátást előrelátássá tudja változtatni. A jól végrehajtott FMEA, amely a hibamódot és az ok azonosítását, valamint a PDP ellenőrzési fázisa előtti észlelést részesíti előnyben, azonban a megbízhatósági információk előállításához eltelt időt határozottan a mérnök kezébe helyezi. Mindez biztosan növeli a megbízható tervek kidolgozását és rendelkezésre bocsátását. Ennél jobbat pedig nem is tudunk elképzelni.

Referenciák

1. Necip Doganaksoy, William Q. Meeker and Gerald J. Hahn, "Reliability Disasters," *Quality Progress*, August 2020, pp. 38-44
2. This paper concentrates on design failure mode and effects analysis (FMEA) because this form of FMEA is best suited to tackling the reliability issues highlighted in DMH
3. Doganaksoy, Meeker and Hahn, "Reliability Disasters," see reference 1.
4. That is not to say that field reliability predictions are not useful, such as to plan warehouse capacity for spare parts and after-market service capacity. But in my experience, predictions to the nearest order of magnitude are usually sufficient
5. The connection between science and engineering is nicely encapsulated in the definition of engineering provided by Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET): "Engineering is the profession in which a knowledge of the mathematical and natural sciences, gained by study, experience, and practice, is applied with judgment to develop ways to utilize, economically, the materials and forces of nature for the benefit of mankind." ABET, www.abet.org
6. In its broadest sense, a failure mode is an event that degrades the utility of the design and requires a mitigation action (preferably a countermeasure such as a change to the design) to restore utility
7. The word "detect" is introduced here to emphasize the connection to FMEA
8. "Detect and prevent" is the proactive version of "find and fix."
9. For more detail on product development as a process, see chapter two of Karl T. Ulrich and Steven D. Eppinger, *Product Design and Development*, third edition, McGraw Hill, 2004
10. "Management" means members of the organization who will assume the greater responsibility should things go wrong
11. There are several problem-solving algorithms to assist engineering teams in determining the (root) cause of a failure mode, such as the 8D problem-solving method promoted by Ford Motor Co. and the practical problem-solving approach of Toyota Motor Corp.
12. "Richard Feynman Debunks NASA," June 2, 2014, www.youtube.com/watch?v=raMmRKGkGD4
13. Which is what happened during the two-year hiatus between Challenger (STS-51-L) and the next launch (STS 26 "return to flight"). The redesigned joint was stiffened to limit flexibility and eliminate potential leak paths. There is, of course, a more fundamental design question that could have been asked during the design characterization phase of Figure 1: "Why did the solid rocket booster have so many joints?" That design question is out of scope for this article
14. Noise factors are sources of uncontrollable variation experienced by the product in the field, which affects a design's ability to function. There are five general categories of noise factor: variation part-to-part in characteristics (dimensions) caused by manufacturing at rate; variation in part characteristics (wear, degradation) caused by exposure to repetitive demand; variation in customer use and duty cycles caused by variety of end users; variation in external environment due to differences in climate and infrastructure conditions across markets; and variation in the internal (to the system) environment caused by interactions between adjacent components in the system. Note that "environmental conditions" are just one of the five categories of noise (noise four), but all five sources of noise should be considered in reliability analysis.
15. A detailed account of this case can be found in Anthony G. Cannone, William P. Cantor, David O. Feder and J.P. Stevens, "The Round Cell: Promises vs. Results 30 Years Later," INTELEC 2004, 26th Annual International Telecommunications Energy Conference, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2004, pp. 401-410
16. For piece-cost reasons, two rotating parts were made with powdered metal steel rather than hardened steel.
17. Note that the cause of these tread to belt separation failures is a complicated interaction of five distinct noise factors, perhaps explaining in part why these failures escaped into the field undetected during the product development process (PDP) with such devastating consequences.
18. The engineering sign off event (ESO) should occur prior to the verification phase of the PDP (see Figure 1). Ideally, there should be no design changes after ESO (gateway 4.5 in Figure 1). If there are, it will be due to detecting failure modes later (too late) in the PDP.

19. During his time at Xerox, Don Clausing proposed these classifications for failure mode causes. See, for example, Daniel D. Frey and Don Clausing, "Improving System Reliability by Failure Mode Avoidance, Including Four Concept Design Strategies," *Systems Engineering*, Vol. 8, No. 3, 2005, pp. 245-261
20. This disorder is often manifested by fabricating prototypes that are "unrepresentative" in the sense that they do not represent the current knowledge as to which countermeasures are required.
21. "Value-Stream Mapping," Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Value_stream_mapping
22. The product of the severity and occurrence scores is called the criticality index.
23. Because the detection control is fundamental to failure mode avoidance, a suite of detection scores are given: 10 = cannot detect ($p = 0$), or no prevention control is proposed or planned for the subject failure mode; 9 = very remote chance to detect ($p < 0.01$); 8 = remote ($p < 0.1$); 6 = low chance ($p < 0.5$); 5 = moderate chance ($p > 0.75$); 3 = high chance ($p > 0.9$); 2 = very high chance ($p > 0.99$); 1 = certain to detect ($p = 1$). Note that the probabilities are not frequencies (so a required sample size is not implied) but rather a degree of belief as to the effectiveness of the detection control to excite the failure mode due to the subject cause.
24. Equivalent to the absence of a countermeasure
25. Preferably a detection control less than two
26. You could argue that the FMEA is never complete, but classification systems for failure modes, causes and noise factors can provide the engineering team with an indication as to whether anything might have been overlooked.
27. This narrative is based on my personal involvement in resolving the Firestone tire crisis. For a partial account, see Vasilij Krivtsov, D.E. Tananko and Tim P. Davis, "A Regression Approach to Tire Reliability Analysis," *Reliability Engineering & System Safety*, Vol. 78, No. 3, 2002, pp. 267-273



DR. TIM DAVIS a We Predict Ltd. vezető statisztikusa Swansea-ben, Egyesült Királyságban, és minőségügyi mérnök tanácsadó. Korábban Henry Ford műszaki munkatársa volt a Ford Motor Co. minőségügyi mérnökeként. Az Egyesült Királyságban, a Birminghami Egyetemen szerzett doktori fokozatot statisztikai tudományokból.

Eredeti közlemény

Tim Davis: How DFMEA Can Foster A Proactive Approach. *Quality Progress*, Juni 2022, 36-43 oldal

A problémák lényege, és azok megjelenési formája

A szakemberek általában a problémák gyökérokai és azok hatásai közötti összefüggést vizsgálják, de hasonlóan fontos a problémák lényege – például egy termék nemmegfelelősége – és a probléma megjelenési formája – például a nemmegfelelőségre utaló jelek – közötti kapcsolatok ismerete is. Ebben a tanulmányban a szerző bemutatja, hogyan lehet kikutatni a fejlett minőségügyi eszközök segítségével a problémák lényege és annak megjelenési formája közötti kapcsolatokat. Ehhez a tranzisztorgyártás területéről idéz egy esettanulmányt, melynek lényege, hogy a végső felhasználó – a gépkocsivezető – nem tudja elindítani az autót. Az ok-okozati összefüggések kutatásához jól alkalmazható az „Öt Miért” módszer és a továbbfejlesztett Ishikawa diagram: az okok közül itt kiszűrhető az emberi tényező, hiszen a kapcsolódás folyamata teljes mértékben automatizált. Az anyagi tanúsítványok ellenőrzésével hasonlóképpen kiszűrhetők az anyagok által okozott problémák is. Az okok között marad tehát a gép. Az „Öt Miért” és a „Két Hogyan” módszerre támaszkodva, a következő kérdéseket lehet feltenni:

1. Mely termék a hiba?
2. Hol jelentkezett a probléma?
3. Mikor és ki észlelte a problémát?
4. Hogyan nyilvánult meg a probléma?
5. A termékek milyen hányada hibás?

A fentiek közül csupán a negyedik kérdés érinti a probléma tüneteit, míg a többi kérdés a probléma körülményeire vonatkozik, melyek ismerete elengedhetetlenül fontos a hibamód meghatározásához. A probléma lényegét a terméken belül jelentkező nemmegfelelőség képezi, ami bizonyos feltételek (hibamódok) mellett szimptómák gyanánt manifesztálódik, s ez utóbbi a probléma megjelenése. A vizsgálatnak tehát a tünetekből kell kiindulnia, lehatolva a probléma gyökeréig, majd a hibakeresési eljárás elemzése következik, amihez szintén felhasználható az Ishikawa diagram. A gyökérokok feltárása elvezet bennünket a minőség szisztematikus javításához. Mint láttuk, az „Öt Miért” módszer két részfolyamatra bontja a problémaelemzést: a termékanalízist a minőségügyi részleg folytatja le, a folyamatanalízist pedig a folyamatgazda, aki a gyökérok kiküszöbölése érdekében megteszi a szükséges korrekciós intézkedéseket. Az Ishikawa diagram alapján végrehajtott faktoranalízis alkalmas lehet a hibás termékek hibamódjának meghatározására.

Ondrej Ďurej: *The Essence of the Problem*. *Quality Progress*, September 2022, 20-27. oldal

BARSALOU, MATTHEW, Borg Warner Turbo Systems Engineering Gmbh,
a Nemzetközi Minőségügyi Akadémia (IAQ) tagja, Németország

Hogyan lehet felgyorsítani a kockázatok felismerését?

A szervezeteknek a termék hibamód- és hatáselemzés (DFMEA) különböző típusait kell felhasználniuk ahhoz, hogy jobban tudják azonosítani a kockázatot az új vagy megváltozott termék, illetve szolgáltatás vonatkozásában. A DFMEA 4 típusa a következő: termék-DFMEA, komponens-DFMEA, szerelés-DFMEA és alkalmazási DFMEA. A szerző részletesen leírja, hogyan kell elkészíteni egy DFMEA-t, beleértve a hatás- és a paraméterdiagramok megszerkesztését, valamint a speciális jellemzők figyelembevételét. A DFMEA élő dokumentum, amely tartalmazza a múltbeli hibák tapasztalatait, és mintaként alkalmazható a jövőbeli DFMEA-k összeállításához.

A hibamód- és hatáselemzésnek (FMEA) többféle típusa létezik: folyamat-FMEA (PFMEA), szolgáltatás-FMEA, gép-FMEA, rendszer-FMEA és tervezési vagy termék-FMEA (DFMEA) [1]. Ezeken kívül van egy olyan FMEA speciális alkalmazásokra, amelyek között az adott terméket használni fogják [2], ugyanakkor külön FMEA szolgál a projektmenedzsment céljaira [3]. Létezik további FMEA-alkalmazások is mint például a környezeti kockázatok felmérésére szolgáló FMEA [4].

Egy szervezet megfontolás tárgyává teheti a DFMEA különféle típusainak felhasználását ahhoz, hogy közelebbről meghatározza egy új vagy módosítás alatt álló termék tervezési kockázatait. A termék-DFMEA segítségünkre lehet olyan új elképzelések értékelésében, ahol a működési feltételek gyakran ismeretlenek. A komponens- és szerelés-DFMEA-knak nyomon kell követniük az összetevők és a szerelések alakulását, változtatását, illetve fejlődését. Az alkalmazási DFMEA pedig azon kockázatok értékelésére szolgál, amelyek a speciális vevői alkalmazások során merülhetnek fel. A DFMEA a részegységek szokásos működési feltételek melletti használatát veszi figyelembe. Ha azonban a vevő például szokatlanul kemény és szigorú feltételek között használja az adott egységet, akkor plusz kockázatokat is figyelembe kell venni a DFMEA részeként.

A DFMEA a fentiek alapján inputot szolgáltathat a folyamat-FMEA-k (PFMEA) számára is. A hibamódok, továbbá a megelőzést és az észlelést szolgáló akciók ugyan különbözőek lehetnek, de a hibák következménye – a hibahatás – gyakran azonos. A konzolok vastagságának helytelenül megválasztott nominális és tűrésértéke például ugyanúgy hibahatással rendelkezhet, mint amikor a konzol vastagsága nem megfelelő valamilyen gyártási hiba következtében.

A DFMEA-k

A DFMEA elindításának akkor van itt az ideje, amikor az ötlet már megszületett valamilyen alkatrészszel, szereléssel vagy rendszerrel kapcsolatban. A cél minden esetben a kockázatok lehető legkorábbi azonosítása a fejlesztés folyamatában, ugyanis a javítási költségek alacsonyabbak lesznek, ha a hibát már a fejlesztés korai szakaszában sikerül meghatározni. Így például a tűrés megváltoztatása relatíve kevesebbe kerül a műszaki tervezés fázisában, mint ha később, már a célszerszámok elkészülte, illetve az első részegységek legyártása után kell megváltoztatni a tűrést. Egy olyan szervezetnek, amelyik még nem rendelkezik kellő gyakorlattal a DFMEA használatát illetően, először minden termékére el kell készíteni a DFMEA-t, amely azután mintaként szolgálhat a jövőbeli termékekhez. Az 1. ábra bemutatja a DFMEA általános formáját.

Komponens/ szerelés	Funkció/ követelmény	Hiba- mód	Hiba- hatás	Súlyosság	Osztályozás	Hiba- ok	Előfordulás	Aktuális kontroll: megelőzés	Észlelés	Aktuális kontroll: észlelés	RPN	Ajánlott akció	Felelős és határidő	Végre- hajtott akció	Súlyosság	Előfordulás	Észlelés	RPN

DFMEA = a termék hibamód- és hatáselemzése RPN = kockázati prioritásszám

1. ábra: DFMEA-űrlap

Ideális esetben minden új elgondolásnak rendelkeznie kell egy termék-DFMEA-val. Végleges műszaki rajzok csak ritkán állnak rendelkezésre a dizájn koncepciók korai szakaszában, ezért a termék-DFMEA-ban szereplő hibaokoknak az alapkoncepció hibáira kell vonatkozniuk, mint például a megválasztott anyagok vagy a dizájn-problémák megoldásának módja. Az így levezetett DFMEA inputként szolgál a komponens- és szerelék DFMEA-k számára.

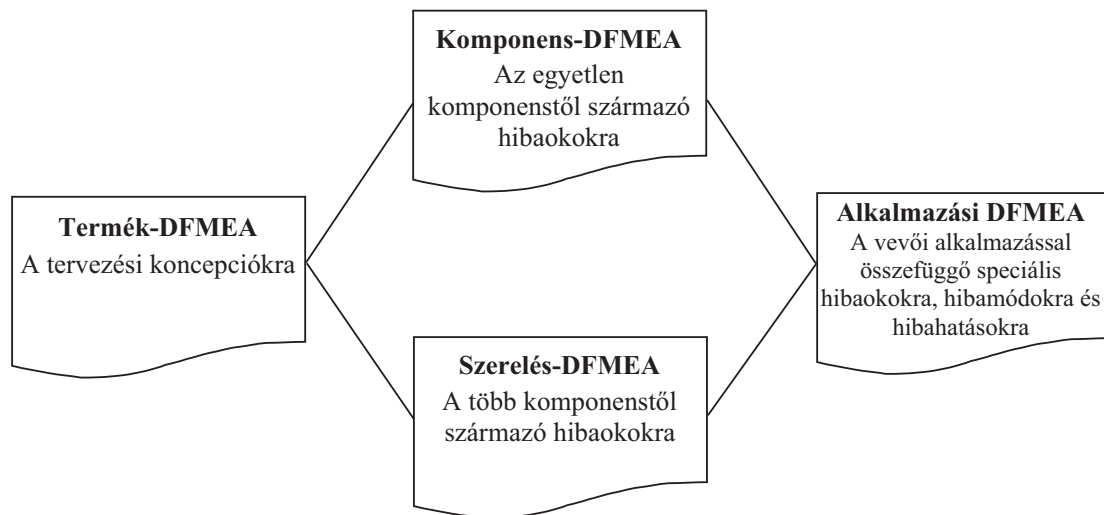
Egy koncepcióverzió szerint a komponens-DFMEA elkészítése abban az esetben célszerű, ha a hiba csak az egyes részegységeknél jelentkezik, míg a szerelés-DFMEA-t az összeszerelés szintjén felmerülő hibákra kell alkalmazni. Ez utóbbi esetben a hibát az egyes részegységek kombinációja válthatja ki, amennyiben két vagy három komponens esetében „tűréshalmazódás” léphet fel. Itt koordinációra van szükség, ha más-más mérnök viseli a felelősséget a szerelés egyes részegységeiért. A DFMEA megfelelő módszert kínál az ilyen jellegű koordináció megoldására.

A komponens- vagy szerelés-DFMEA hibaokai általában megtalálhatók a rajzon, illetve a specifikációban. Az igazi gyökérok lehet például „a mérnök által megválasztott helytelen tűrés”, ami kedvezőbb a DFMEA szempontjából, mivel olyasmire vonatkozik, ami általában azonosítható a műszaki rajz alapján. Ideális esetben a hibaokok kifejezhetők az elhelyezkedés alapján olyan szempontból, hogy melyik alkatrész vagy szerelvény okozza az adott hibát, de az is elképzelhető, hogy a hiba oka a tervrajzra vagy a speciális követelményre vezethető vissza. Meghatározható továbbá az is, hogy a rajz vagy a specifikáció jellemzői milyen módon váltják ki a hibát. Az a megállapítás például, miszerint „a kar túl hosszú”, arra hívja fel a figyelmet, hogy a hiba a kar esetében keresendő, és feltehetően annak hosszúsága jelenti a problémát.

A DFMEA általában részegységre vagy szerelésre vonatkozik, az alkalmazási DFMEA tárgya pedig a vevői használat. A DFMEA tekintetében azonosított számos hibamód és hatás átvihető az alkalmazási DFMEA-ba is, ha azok kapcsolatba hozhatók azzal a projekttel, ahol megvalósul a termék használatbavétele. Az általános hibaokokat a DFMEA összeállításakor fogalmazzák meg, így az alkalmazási DFMEA azokra a hibaokokra koncentrálhat, amelyek az adott speciális alkalmazásra jellemzőek (például a „túl magas működési hőmérséklet”). A 2. ábra mutatja az összefüggést a termék-DFMEA-k, a komponens- és a szerelés-DFMEA-k, valamint az alkalmazási DFMEA-k között.

A DFMEA kivitelezése

Egy DFMEA összeállítása teammunkát igényel. A munkacsoport összetétele az egyes szervezetek szerint változó, de általában részt kell vennie benne az alkatrészekért és az összeszerelésért felelős dolgozónak, bevonva a minőségügy képviselőit is. Ugyancsak helye van a teamben a részegység, illetve a szerelés tesztelését végző munkatársnak.



DFMEA = a termék hibamód- és hatáselemzése

2. ábra: Kapcsolat a DFMEA-k között

Néhány megbeszélésre is szükség van valakivel az adott részegység előállításáért felelős részleg-ről, illetve valaki olyannal is, aki kapcsolatot tarthat fenn a terméket alkalmazó vevővel. Szükség van továbbá egy DFMEA moderátorra, aki jól ismeri a DFMEA-kat és team facilitátorjaként (támogató-jaként) működhet közre. Ez utóbbi lehet egy hivatásos moderátor, aki több DFMEA teamben is részt vesz, de lehet egy tapasztalt teamtag is.

A DFMEA értekezletek lehetnek tényközlő jellegűek, időtartamukat tekintve pedig korlátozottak [5]. Egy mindössze egyórás ülés túl rövid lehet ahhoz, hogy mindent megvitassanak és elintézzenek, ugyanakkor a 4 óránál hosszabb értekezletek nagyon igénybe vehetik a teamet. Ideális esetben az értekezlet 2-4 óráig tart, de ha 2 óránál hosszabb, akkor indokolt egy rövid szünet közbeiktatása.

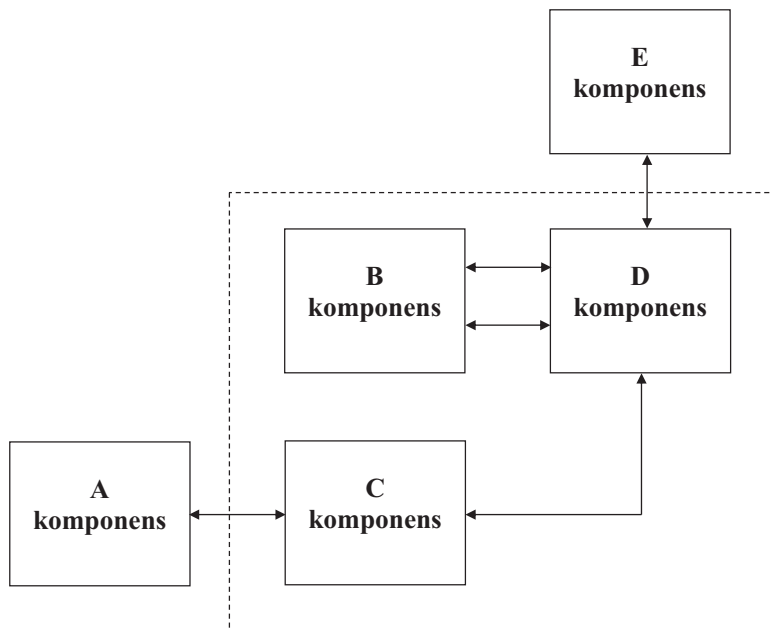
A DFMEA levezetése időigényes folyamat. A hatékonyság növelhető a régről már jól ismert dolgok elhagyásával, illetve az új, az egyedi sajátosságok és a súlyosabb problémák kiemelésével [6]. Ideális esetben konkrét DFMEA-kkal kell rendelkezni az aktuális termékek vonatkozásában, megengedve, hogy a team az új variánsok különbségeire, valamint a teljesen új termékekre koncentráljon. Ha ez a helyzet nem áll fenn, akkor a DFMEA-kat az aktuális termékekre kell kidolgozni. Bár ez további forrásokat igényel, a megfelelően összeállított DFMEA-k a jövőbeli felhasználás céljára is rendelkezésre állnak, ami azt jelenti, hogy az új variánsok kifejlesztésekor nem kell mindig megfontolás tárgyává tenni az általános szempontokat.

Az anyagjegyzékeket és a műszaki rajzokat már a kezdeti DFMEA értekezleten rendelkezésre kell bocsátani. Amennyiben vannak ilyenek, a hardvert is be kell mutatni az üléseken, hogy a teamtagok jobban megérthessék a megbeszélések tárgyát. Az adott termékkel kapcsolatos minden előadást és interpretációt, rajzot és vázlatot, továbbá 3D applikációt ugyancsak a team elé kell terjeszteni. Át kell tekinteni a hasonló alkatrészekkel vagy szerelésekkel összefüggésben szerzett tapasztalatokat. Az átvizsgálandó anyagok közé tartoznak a vevői panaszok, a belső hibajelentések és a régebbi DFMEA-k.

Határdiagram

A határdiagram – vagy más néven blokkdiagram – egy rendszer grafikus leképezése, ami bemutatja a rendszer különböző komponensei vagy szerelvényei között meglévő kölcsönhatásokat és interfészeket. Ezeket az ábrákat a DFMEA hatókörének azonosítására használják [7]. A határdiagram hasznos lehet annak meghatározásához, hogy hol fordulhatnak elő különböző hibahatások, továbbá azon komponensek azonosításához, amelyek egy szerelvény hibamódjában megnyilvánuló valamely hibaok hordozói lehetnek.

A 3. ábra egy egyszerű határdiagramot mutat, külön jelölve a középponti elemeket, amelyeket egy szaggatott vonal vesz körül. Ez a terület jelenti a DFMEA tartományát. A nyilak jelzik a határokon is átnyúló kölcsönhatásokat. Például, különböző színű nyilakkal jelölhetők olyan kölcsönhatások mint a fizikai kontaktus, a folyadékok áramlása és egyes jelzések, amelyek átvívnak a határokon.

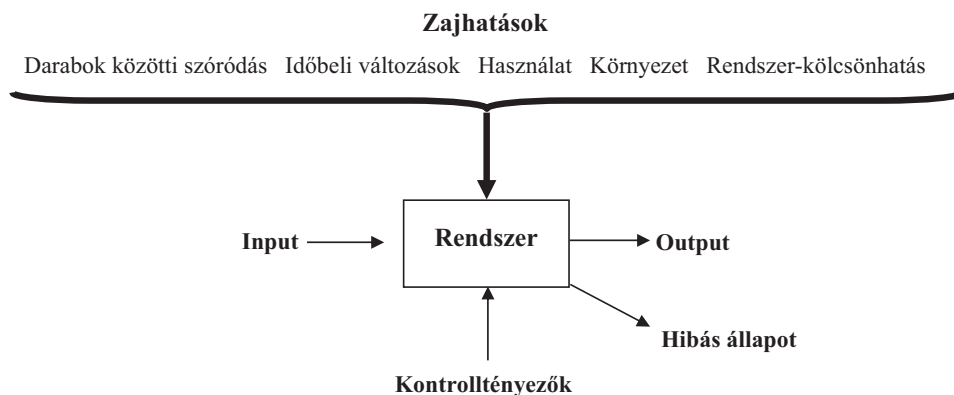


3. ábra: Határdiagram

Paraméter diagram

A paraméter- vagy p-diagram alkalmas egy rendszer inputjainak és outputjainak értékelésére, továbbá a zajhatások és a kontrolltényezők [8], valamint a lehetséges hibás állapotok felmérésére. Az inputok közé tartozhatnak az elektromos jelzések, az erőhatások és a folyadékok átvitele. Az outputot maga a rendszer adja meg, ilyen például egy szivattyúnál a kifolyó víz mennyisége.

A hibás állapot azt jelzi, hogy a dolgok folyása rendellenes irányt vett. A kontrolltényezők leggyakrabban az ellenőrzés alatt tartott hatások és befolyások, mint például a dimenziók. A DFMEA szempontjából viszont további kontrolltényezőket jelenthetnek a megelőzést és az értékelést szolgáló cselekedetek, amelyek végrehajthatók, illetve amiket el is végeznek. A zajhatások a rendszert érő kontrollálatlan hatások. A zajtényezők általános kategóriái közé tartozik az egyes darabok közötti szóródás, az idők folyamán beálló változások, a használat és a környezet változásai, valamint az egyéb rendszerekkel fellépő kölcsönhatások. A 4. ábra egy p-diagramot mutat be.



P = paraméter

4. ábra: P-diagram

A diagramon bemutatott rendszer output-funkcióként vagy követelményként fogható fel a DFMEA szempontjából. A kontrolltényezők kategóriákra oszthatók az észlelés és a megelőzés akciói szerint, ami megkönnyíti az átállást a DFMEA irányában. A hibás állapotok felfoghatók hibaokok, hibamódok vagy hibahatások gyanánt. A hibás állapotokról összeállítható egy jegyzék, de kategóriákba is foglalhatók.

Speciális jellemzők

A DFMEA-úrlap gyakran tartalmaz egy osztályozásra szolgáló oszlopot, ami a vevők által megkövetelt speciális jellemzők használatára szolgál. Még ha a vevők külön nem is várják el a speciális jellemzőket, akkor is megfontolás tárgyává kell tenni, mivel módszert adnak a kezünkbe a magas kockázatok azonosításához a DFMEA keretein belül. A speciális jellemzők alkalmazása lehetővé teszi a mérnökök számára, hogy az egyedi kockázatokat kommunikálják a belső termelési és szerelő részlegek, illetve a külső szállítók felé.

A DFMEA speciális jellemzői tulajdonképpen lehetőségek, amelyeket inputként lehet felhasználni a műszaki rajz és a PFMEA mérnökök általi megszerkesztéséhez, amikor is a speciális jellemzők kiegészítő kontrollakciók gyanánt foghatók fel.

A speciális jellemzőknek általában 2 típusa van:

- 1. Potenciális kritikus jellemzők** – befolyással vannak a biztonságra vagy jogszabályi követelményeket és kormány szintű rendelkezéseket sértenek.
- 2. Potenciális szignifikáns jellemzők** – magasszintű súlyossággal rendelkeznek, de ez nem éri el a kritikus jellemzők szintjét [9]. Gyakran befolyásolják a funkcionalitást.

Sokféle módja van a speciális jellemzők azonosításának. A Ford Motor Co. például „YC” jelzést alkalmaz a kritikus jellemzőkre, illetve „YS” jelzést a szignifikáns jellemzőkre a DFMEA esetében. Ami a PFMEA-t illeti, itt a szignifikáns jellemzők jele „CC”, a speciális jellemzőké pedig „SC”. A DaimlerChrysler AG „DS” jelölést alkalmaz a biztonsággal összefüggő dokumentációs követelményekre, illetve „DT” jelölést a tanúsítással kapcsolatos dokumentációs követelményekre. Kiegészítő, a vállalatra jellemző jeleket is alkalmaznak, továbbá pajzs- vagy gyémántszimbólumot. A német Verband der Automobilindustrie Standard „BM S” jelölést alkalmaz a biztonsággal összefüggő jellemzőkre, „BM Z” jelzést a jogi szabályozással kapcsolatos jellemzőkre, továbbá „BM F” jelzést a funkcionális és a következményekre vonatkozó jellemzőkre [10].

A potenciális szignifikáns és kritikus jellemzők azonosításának kritériumai a szabványok, a vevők és a szerzők szerint változnak. Egyes irányelvek azt ajánlják, hogy a 9-es vagy a 10-es súlyosságokat vegyék figyelembe potenciális kritikus jellemzőként, mert ebben az esetben sérülhetnek a jogszabályi követelmények, vagy egyes személyek testi épsége kerülhet veszélybe. A hibahatások erősen befolyásolhatják a termékek funkcionalitását (ilyen esetben a súlyosság 4-8 között mozog), ezért ebben az esetben – különösen, ha az előfordulás értéke 3-nál nagyobb – az ilyen hibahatásokat potenciális szignifikáns jellemzők gyanánt foghatjuk fel [11]. Habár az előfordulási osztályzatok felhasználhatók a speciális jellemzők számbavételénél, fontos emlékeztetni rá, hogy azok a tervezéssel kapcsolatos hibákra vonatkoznak és nincs köztük a folyamattal összefüggő hibák előfordulásához.

A súlyossági pontszámokat ugyan figyelembe kell venni a speciális jellemzők meghatározásánál, de ugyancsak felhasználható erre a célra a mérnöki megfontolás és mérlegelés. Ha az ipari szabványok, illetve a vevői követelmények nem rendelkeznek másként, a szervezetnek mindig a saját igényei szerint kell megválasztania a kritériumokat. Egy lehetséges megközelítés, ha a nagyobb súlyossággal járó hatásokat válogatják ki további megfontolásra; ebben az esetben a DFMEA teamnek kell eldöntenie, hogy a vonatkozó műszaki rajz alapján szükség van-e egy speciális jellemző kijelölésére, figyelembe véve, hogy az adott jellemző mennyire érzékeny a gyártási folyamaton belül fellépő szórásra. Meg kell vizsgálni továbbá, hogy milyen hatása lehet annak, ha az adott jellemző a specifikáción kívül esik.

Ha túl sok speciális jellemző van, akkor a megnövekedett kontrolltevékenységek következtében emelkednek a gyártási költségek; a túl kevés jellemző bevonása viszont növeli a hibák kockázatát.

A DFMEA csak a tervezéssel összefüggő hibákat veszi figyelembe, de nem foglalkozik a gyártási folyamattal kapcsolatos hibákkal.

A kritikus jellemzők segítséget nyújtanak adnak a DFMEA-teamnek a PFMEA-teammel folytatott kommunikációhoz arról, hogy a műszaki rajz mely jellemzői tekinthetők különösen kritikusnak a potenciális hibamód szempontjából, ha kimaradnak a specifikációból. A DFMEA speciális jellemzőit továbbítani kell a PFMEA team részére, hogy ők döntsék el, mely speciális jellemzőket kell belefoglalni a kontrolltervbe.

A DFMEA élő dokumentum

A DFMEA az eddig szerzett tapasztalatok űrlapja [12]. Itt egy „élő dokumentumról” [13] van szó, amelyet szükség szerint módosítani kell. Tételizzük fel, hogy a termelési folyamat megkezdése után néhány hónappal egy újfajta hiba adódik, amelynek gyökérok a vizsgálatok szerint a tervezésben rejlik. Ebben az esetben szükség van a DFMEA korszerűsítésére az adott hibával, továbbá új kontroll-mechanismusokat és új kockázati prioritási számot (RPN) kell kidolgozni. Ha pedig a hiba már korábban is szerepelt a DFMEA listájában, akkor vagy nem volt kielégítő annak kontrollja, vagy a besorolás volt helytelen. Bármelyik esetről legyen is szó, elkerülhetetlen az újraértékelés, és a szükséges javításokat is végre kell hajtani.

A jól összeállított DFMEA mintaként szolgálhat a jövőbeli hasonló komponensekhez vagy szerelésekhez. Ebben az esetben kritikus fontosságú, hogy az újonnan összeállított DFMEA-team alaposan felülvizsgálja a templát DFMEA-t, hiszen az új termék jelentősen különbözhet attól, amire a régi dokumentumot kidolgozták.

Referenciák

1. D.H. Stamatis, *Failure Mode and Effects Analysis: FMEA From Theory to Execution*, Quality Press, 2003
2. Carl S. Carlson, *Effective FMEAs: Achieving Safe, Reliable and Economical Products and Processes Using Failure Mode and Effects Analysis*, John Wiley & Sons Inc, 2012
3. Thomas A. Carbone and Donald D. Tippet, Project Risk Management Using the Project Risk FMEA, *Engineering Management Journal*, Vol. 16, No. 4, 2004, pp. 28-35
4. Willy W. Vandenbrande, How to Use FMEA to Reduce the Size of Your Quality Toolbox, *Quality Progress*, November 1998, pp. 97-100
5. T.M. Kubiak, 3.4 Per Million: Conducting FMEAs for Results, *Quality Progress*, June 2014, pp. 42-45
6. Gary G. Jing, A Fundamental FMEA Flaw, *Quality Progress*, May 2019, pp. 26-33
7. Carlson, *Effective FMEAs*, see reference 2.
8. Kai Yang and Basem S. El-Haik, *Design for Six Sigma: A Roadmap for Product Development*, second edition, McGraw Hill, 2008.
9. Ibid.
10. Martin Werdich, editor, *FMEA – Einführung und Moderation: Durch Systematische Entwicklung zur Übersichtlichen Risikominimierung (inkl. Methoden im Umfeld)*, second edition, Springer Hachmedian, 2012
11. D.H. Stamatis, *The ASQ Pocket Guide to Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*, Quality Press, 2015
12. Russell T. Westcott, editor, *The Certified Manager of Quality/Organizational Excellence Handbook*, fourth edition, ASQ Quality Press, 2013
13. Govind Ramu, FMEA Minus the Headache, *Quality Progress*, March 2009, pp. 36-42.



MATTHEW BARSALOU a német gépjárműiparban dolgozik. Vállalatirányítás és mérnöki tudományok területén mesteri fokozatot szerzett a Wilhelm Büchner Főiskolán (Darmstadt, Németország); ugyancsak mesteri fokozattal rendelkezik a liberális tanulmányok területén, amelyet a Fort Hays Állami Egyetemen védett meg (Hays, Kansas). Barsalou társult tagja a Nemzetközi Minőségügyi Akadémiának, továbbá az ASQ rangidős tagja és 2021-ben mint elnök vezette az ASQ Statisztikai Divízióját. Tanúsított Lean Hat Sigma Mester Feketeöves és ASQ oklevéllel rendelkező Hat Sigma Feketeöves, minőségügyi és szervezeti kiválósági menedzser, minőségügyi technikus és minőségügyi mérnök.

Fordította: Várkonyi Gábor

Eredeti közlemény

Matthew Barsalou: Revving Up Risk Recognition. *Quality Progress*, January 2023, 12-19. oldal

TOOR, ZAIGHAM SAEED, regisztrált mérnök, Pakisztáni Mérnöki Tanács, Pakisztán

PFMEA alkalmazása alumíniumötvözetek tesztelésére a repülőgépiparban

Egy repülőgép-ipari gyártó a folyamat hibamód- és hatáselemzését (PFMEA) alkalmazta annak meghatározására, hogy mi okozza az alumíniumötvözetek mesterséges öregítési kezelésének hibáit. A hatásokat a súlyossági kritériumok segítségével számszerűsítette, majd ennek alapján prioritási sorrendet állított fel. A kockázati prioritási szám (RPN) meghatározása hozzásegítette a gyártót a potenciális megoldások körének leszűkítéséhez, illetve a folyamat javítási lehetőségeinek feltárásához.

A hibamód- és hatáselemzés (FMEA) egy fontos minőségügyi eszköz, amit gyakran alkalmaznak a termékekkel vagy a folyamatokkal összefüggő kockázatok felmérésére a tervrajzok és a gyártási tervek elkészítésekor, a folyamatok megtervezésénél és különböző egyéb stádiumokban [1]. Ez az eszköz felhasználható a termékkel kapcsolatos folyamat- funkció valamennyi hibamódjának elemzésére és korrigálására, valamint a prioritási sorrendek felállítására. Ide tartoznak az egyes speciális funkciókkal összefüggő műveletek is. Ezután a módszer segítségével listát lehet készíteni az egyes műveletekhez társítható potenciális hibamódokról, illetve azoknak a kimenetekre gyakorolt hatásairól. Ezeket a hatásokat prioritási sorrendbe kell állítani a súlyosságuk szerint oly módon, hogy a megfelelő súlyossági kritériumokkal egybevetve számszerűsítik azokat. Az említett hatások potenciális okait az előfordulásuk valószínűségének megfelelően kell sorrendbe állítani. Ugyancsak számszerűsíteni kell a jelenleg alkalmazott prevenciós és észlelési kontrollokat.

A súlyosság, az előfordulás és az észlelhetőség osztályzatai alapján kiszámítandó a kockázati index (RPN). Ajánlatos először a legmagasabb kockázati prioritási számmal rendelkező funkció esetében alkalmazni a szükséges preventív és korrekciós lépéseket, majd ezután következhetnek az alacsonyabb RPN értékeket hordozó funkciók. Az FMEA nemcsak a tervezés, hanem az operatív fázis során is alkalmazható a termékdizájn továbbfejlesztéséhez [2-4].

Az alumíniumot és annak ötvözeit számos területen használja sokféle iparág, például a gépjármű- és repülőgépipar, a kompozitok, sőt még a nanotechnológia is [5-8]. Ez a széleskörű elterjedtség a különböző jó tulajdonságoknak köszönhető, ezek: a korrózióval szembeni kivételes ellenálló képesség, magas fokú speciális erősség, jó alakíthatóság és hőkezelhetőség, valamint a költséghatékonyság [9-13].

Az alumíniumötvözetek normál öregedési folyamatának felgyorsítása a fémnek egy bizonyos hőfokra történő felhevítésével történik, amit a fém gyors lehűtése követ egy hűtőfolyadékot vagy más néven kioltó anyagot (quenchant) tartalmazó tartályba merítéssel. Az ily módon „kioltott”, azaz megedzett fémet azután meghatározott hőmérsékletre hevítik, ahol a képződő csapadék – az anyagot megkeményítve – kialakítja a kívánatos mechanikai tulajdonságokat [14-15].

A korábbi szerzők részletesen kutatták a vázolt helyzet különböző aspektusait, valamint a fémekkel kapcsolatos egyéb kérdéseket. D. Scott MacKenzie [16] tanulmányozta az alumíniumötvözetek normál öregedési folyamatának felgyorsítását célzó kezeléseket, illetve azon hibáknak a potenciális okait, amelyek a repülőgépipari alkalmazások során merülnek fel. Vitthal Jumbad, J.J. Salunke és M.A. Satpute [17] foglalkozott az FMEA alkalmazásával a fémlamezek minőségének javítása érdekében.

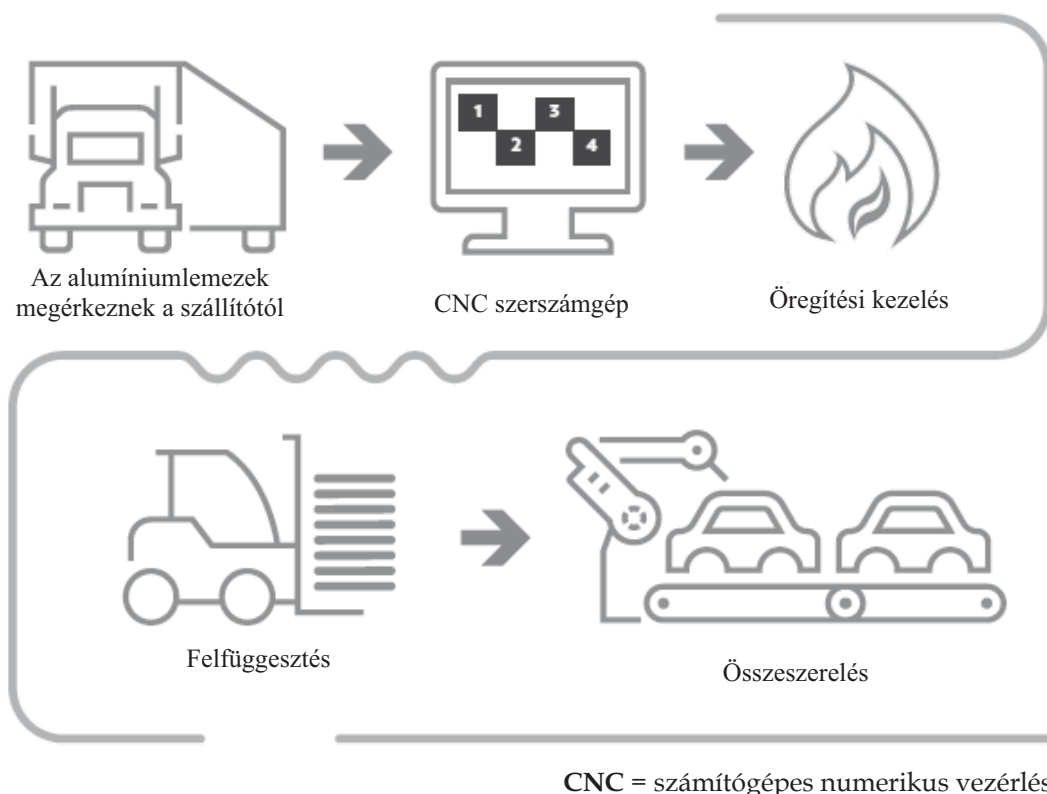
A jelen tanulmány leírja a folyamat FMEA (PFMEA) alkalmazását az alumíniumötvözetek mesterséges öregítési folyamatával összefüggő hibamódok kockázatának felmérésében és azok korrekciójában. A szerző foglalkozik továbbá azzal is, hogyan lehet megelőzni ezeket a hibákat a repülőgépiparban.

Az értékelés módszerei

Három fő módszer létezik az alumíniumötvözetek normál öregedési folyamatának felgyorsítására:

- Felmelegítés, melynek során a részegységet valamivel az eutektikus hőmérséklet (az a pont, ahol két vagy több komponens elegye a tiszta összetevők olvadáspontjánál alacsonyabb hőmérsékleten olvad meg) alá hevítik, és egy kohóban vagy kemencében ott is tartják egy meghatározott időn keresztül.
- A gyors lehűtési hőkezelés (quenching) a munkadarab gyors lehűtése vízben, olajban vagy más közegben bizonyos anyagtulajdonságok elérése érdekében.
- A gyors hűtésen keresztülment részegységet adott hőmérsékletre hevítik, és azon tartják egy meghatározott időn keresztül.

A Mackenzie által közölt adatok [18] lehetővé tették az említett műveletek folyamatábrájának felrajzolását (1. ábra).



1. ábra: Az alumíniumötvözetek öregítési kezelésének folyamatábrája

Elvégezve az FMEA vizsgálatot, az említett folyamatokra a brainstorming és a rendelkezésre álló szakirodalom [19-20] segítségével különböző meghibásodási okokat gyűjtöttek össze, amelyek közé többek között a következők tartoztak:

- Az eladó fél nem a megfelelő fokozatú alapanyagot szállította le.
- A felmelegítési hőmérséklet az előírtnál magasabb volt.
- A felmelegítési hőmérséklet az előírtnál alacsonyabb volt.
- A felmelegítési időtartama az előírtnál hosszabb volt.
- A nyersanyag magas koncentrációban tartalmazott oldott anyagot.
- A gyors lehűtési sebesség magasabb volt az előírtnál.
- Nem megfelelő kioltási médiumot alkalmaztak.
- Az öregítési vizsgálat időtartama az előírtnál rövidebb volt.
- Az öregítési vizsgálatot az előírtnál alacsonyabb hőmérsékleten végezték.

Az 1. táblázat bemutatja a PFMEA formátumát. A 2., 3. és 4. táblázat tartalmazza a súlyosság (S), az előfordulás (O) és az észlelhetőség (D) osztályozási kritériumait.

1. táblázat: A PFMEA formátuma

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A folyamat funkciója	Potenciális hibamód	A hiba potenciális hatása(i)	Súlyosság	A hiba potenciális oka(i)/mechanizmus(i)	Előfordulás	Jelenlegi folyamatkontroll	Észlelés	RPN	Javasolt akció(k)

PFMEA = a folyamat hibamód- és hatáselemzése

Forrás: ASQ, „Failure Mode Effects Analysis”, Quality Resources: Learn About Quality,

RPN = kockázati index

asq.org/learn-about-quality/process-analysis-tools/overview/fmea.html

Megjegyzések az 1. táblázat oszlopainak elnevezéséhez:

1. A folyamat funkciója, illetve a művelet neve.
2. Potenciális hibamód vagy az adott folyamat funkció hibája.
3. A hiba potenciális hatása(i).
4. A hatás súlyossága egy 1-től 10-ig terjedő skálán. Ez felhívja a figyelmet a folyamat kritikus voltára és fontosságára.
5. A hiba potenciális oka(i)/mechanizmus(i); meghatározása a halszálka diagram vagy más minőségügyi eszköz felhasználásával történik.
6. Az előfordulás, vagy a hiba előfordulásának valószínűsége egy 1-től 10-ig terjedő skálán.
7. A jelenlegi folyamat kontroll – vagyis az adott hibamódnak az észlelésére és az orvoslására fordított bármilyen korrekciós és preventív akció a folyamatkontroll keretében.
8. Észlelés, vagy az észlelés valószínűsége (észlelhetőség) egy 1-től 10-ig terjedő skálán.
9. Az RPN az egyes hibamódok kockázati faktorának sorrendbe állításához szükséges (SxOxD) [21].
10. Az említett hibák megelőzésére javasolt akció(k) a legmagasabb RPN értéktől kiindulva és a kisebb RPN értékek felé haladva.

2. táblázat: A súlyosság osztályozási kritériumai

Hatás	Kritériumok	Osztályzat
Veszélyes, minden előjel nélkül	A potenciális hibamód hatással van a biztonsági normákra, továbbá nemmegfelelőséget jelent a kormányrendeletekkel szemben, minden előjel nélkül.	10
Veszélyes, de előzetes figyelmeztetést ad	A hibamód befolyásolja a kormány rendelkezéseit, de előjelet ad.	9
Nagyon nagy	Az elsődleges funkció elvesztése.	8
Nagy	A hibamód teljesítménycsökkenéssel és vevői elégedetlenséggel jár.	7
Mérsékelt	A termék működőképes, de vevői elégedetlenséget okoz.	6
Kicsi	A termék működőképes, de a vevő számára kényelmetlen.	5
Nagyon kicsi	A hibát csak a vevők 75%-a veszi észre.	4
Csekély	Az adott hibamód a vevők 50%-ánál okoz kényelmetlenséget.	3
Nagyon csekély	A vevőknek kevesebb, mint 25%-a veszi észre a hibát.	2
Nincs	Nincs észrevehető hiba.	1

Forrás: Vithal Jumbad, J.J. Salunke and Mohan Satpute, „FMEA Methodology for Quality Improvement in Sheet Metal Industry”, *International Journal of Engineering Research & Technology*, Vol. 5, No. 1, 2016, pp. 122-126.

3. táblázat: Az előfordulás osztályozási kritériumai

Hatás	Kritériumok	Osztályzat
Nagyon magas	≥ 100 per ezer termék	10
	≥ 50 per ezer termék	9
Gyakori hiba	20 per ezer termék	8
	10 per ezer termék	7
Mérsékelt hiba	5 per ezer termék	6
	2 per ezer termék	5
	1 per ezer termék	4
Kevés hiba	0,5 per ezer termék	3
	0,1 per ezer termék	2
Nagyon kevés hiba	≤ 0,01 per ezer termék	1

4. táblázat: Az észlelés osztályozási kritériumai

Hatás	Kritériumok	Osztályzat
Teljességgel bizonytalan	A folyamatkontroll képtelen észlelni a hibát.	10
Nagyon közvetett	Az észlelés nagyon ritka.	9
Közvetett	Az észlelés csak közvetve fordul elő.	8
Nagyon kicsi	Az észlelés valószínűsége nagyon alacsony.	7
Kicsi	Az észlelés valószínűsége alacsony.	6
Mérsékelt	Az észlelés valószínűsége mérsékelt.	5
Mérsékeltén magas	A hibamód észlelésének esélye mérsékeltén magas.	4
Magas	Az észlelés esélye magas.	3
Nagyon magas	Az észlelés esélye nagyon magas.	2
Szinte lehetséges	Mindig észlelhető.	1

Forrás: Vithal Jumbad, J.J. Salunke and Mohan Satpute, „FMEA Methodology for Quality Improvement in Sheet Metal Industry”, *International Journal of Engineering Research & Technology*, Vol. 5, No. 1, 2016, pp. 122-126.

Eredmények és értékelés

Az 5. táblázat bemutatja a jelen esettanulmány komplett PFMEA-ját. A nyersanyagként szolgáló alumíniumötvözet-lemezek beszerzésétől kiindulva a legfőbb hibamódot a nem megfelelő fokozatú nyersanyag beszerzése jelentette. Ez az érintett részek visszavonását eredményezheti a nem megfelelő ötvözzel végrehajtott öregítési ciklussal való inkompatibilitás miatt, sőt a legrosszabb esetben előfordulhat a nyersanyag kezdeti olvadása is a szükségesnél nagyobb oldott anyag koncentrációja miatt a komponensek hőkezelése alkalmával.

5. táblázat: PFMEA az alumíniumötvözetek mesterséges öregítési kezeléséhez

A folyamat funkciója	Potenciális hibamód	A hiba potenciális hatása(i)	Súlyosság	A hiba potenciális oka(i)/ mechaniz-musa(i)	Jelenlegi	Észlelés	RPN	Javasolt akció(k)
Feloldás	A meghatározottnál magasabb hőmérséklet.	Eutektikus olvadás.	8	Pontatlanság a kemencénél.	8	Az operátor vizuálisan ellenőrzi a beállításokat és a jelenlegi értéket.	3 192	- A program befagyasztása a kívánt anyagokra. - Riasztás beállítása a kemencénél arra az esetre, ha a hőmérséklet szóródása meghaladja az előírt értéket. - Pontos kemencéket kell használni pontos kalibrálás mellett.
	A meghatározottnál alacsonyabb hőmérséklet.	Elégtelen hőkezelés.	7	A kemence nem megfelelő beállítása.	5	Az operátor vizuálisan ellenőrzi a beállításokat és a jelenlegi értéket.	3 105	- A program befagyasztása a kívánt anyagokra. - Riasztás beállítása a kemencénél arra az esetre, ha a hőmérséklet szóródása meghaladja az előírt értéket.
	Túl hosszú kezelési idő.	Oxidálódás.	8	A levegő páratartalma magas.	8	A kemence kiszárítása a művelet előtt.	6 384	Légnedvességmérő műszer beszerelése a kemencébe és annak megfelelő kalibrálása.
Kioltás	Túl magas kioltási arány.	Torzulás.	6	Helytelen felfüggesztés a hőkezelés alatt.	3	Vizuális ellenőrzés.	2 36	Poka-yoke alkalmazása az akasztók megtervezésénél, így nem jöhet szóba a helytelen felfüggesztés.
	A kioltási közeg helytelen megválasztása.	Torzulás.	6	A közeg nem került meghatározásra.	6	Vizuális ellenőrzés.	5 180	Speciális közeg előírása a standard műveleti előírásokban, és a közeg tároló konténereinek egyértelmű megjelölése.
Mesterséges öregítés	Az öregítésre használt hőmérséklet a meghatározottnál alacsonyabb.	A meghatározottnál gyengébb mechanikai tulajdonságok.	6	Helytelen öregítési ciklus alkalmazása.	3	Az operátor vizuálisan ellenőrzi a beállításokat és a jelenlegi értéket.	1 18	Számítógépes programot kell kifejleszteni az operátor által meghatározott, illetve a programban előírt anyagfokozat összehasonlítására. Eltérés esetén riasztásra van szükség.
	Az öregítés időtartama a meghatározottnál rövidebb.	Nem egységes mechanikai tulajdonságok.	7	Helytelen öregítési ciklus alkalmazása.	3	Az operátor vizuálisan ellenőrzi a beállításokat és a jelenlegi értéket.	1 21	Programot kell készíteni az operátor által meghatározott, illetve a programban előírt anyagfokozat összehasonlítására. Eltérés esetén riasztásra van szükség.

A folyamat funkciója	Potenciális hibamód	A hiba potenciális hatása(i)	Súlyosság	A hiba potenciális oka(i)/ mechaniz-musa(i)		Jelenlegi	Észlelés	RPN	Javasolt akció(k)
Nyers-anyag	Nem megfelelő nyersanyag.	Részegységek visszautasítása.	8	Mesterséges öregítés és az anyag inkompatibilitása.	1	Beszállítói tanúsítvány.	10	80	A nyersanyagból szűrő-próbaszerűen vett minták belső minőségkontroll tesztje anyag fokozatának validálásához.
	Nem megfelelő nyersanyag.	Kezdeti olvadás.	8	Az oldott anyag túlzott koncentrációja.	5	Közvetlen ellátás az eladó részéről.	10	400	Az egyes tételekből vett nyersanyagminták összetételének elemzése a belső minőség kontroll részlegen.

PFMEA = a folyamat hibamód- és hatáselemzése

RPN = kockázati index

A szállító ugyan mellékel az anyagokhoz egy elfogadási bizonyítványt, de a gyártó belső minőségellenőrző részlegének a tételekből szűrőpróbaszerűen vett minták segítségével validálnia kell a leszállított mennyiséget és hogy hogyan teljesülnek a követelmények. Az ilyen jellegű ellenőrzés ugyanis nagyobb katasztrófát előzhet meg.

A feloldási fázis potenciális hibamódjai a következők:

A hőmérséklet szórása túl nagy, melynek következtében alacsonyabb hőmérsékleten megy végbe a folyamat. Az összetevők eutektikus olvadása ilyenkor az elégtelen pontosságnak tulajdonítható, ugyanis a kemence nem áll számítógépes kontroll alatt és nem rendelkezik vészjelző rendszerrel sem. A működés során az operátor csak vizuálisan tudja ellenőrizni a beállításokat. A kockázat elkerülése érdekében olyan, periodikus időközönként kalibrált kemencékre van szükség, amelyeket vészjelző rendszerrel és explicit hőkezelési eszközökkel szereltek fel. Ebben az esetben a hőmérséklet túlzott szórása esetén a vészjelző rendszer haladéktalanul riasztja az operátort.

A feloldás túlságosan hosszú ideig tart, ami – ha a levegő páratartalma magas – az alumínium komponensek oxidálódásához vezethet. Preventív lépés lehet a kemencék, illetve a kohók kiszárítása a művelet megkezdése előtt, de hatékonyabb hibamentes módszer lehet a kemence felszerelése egy kalibrált légnedvesség-szabályozóval.

Túl magas kioltási arány léphet fel a helytelen felfüggesztés következtében, amellott a nem megfelelő kioltási médium alkalmazása a részek torzulását eredményezheti. A vizuális ellenőrzés ebben az esetben nem elégséges. *Poka-Yoke* szemléletre van szükség az akasztók megtervezésekor úgy, hogy lehetetlen legyen a helytelen felfüggesztés akár szándékosan, akár véletlenül. Hatásosabb módszer lehet a kioltási médiumok megfelelő dokumentációja, illetve azok tároló tartályainak felcímkézése.

Az alacsony hőmérséklet és az elégtelen időtartam a mesterséges öregítés alatt gyenge és nem egységes mechanikai tulajdonságokat eredményezhet a végterméknél, amit elsősorban a helytelenül megválasztott öregítési ciklus okoz. Az ilyen jellegű problémák megelőzését szolgálhatja az operátor által végzett vizuális ellenőrzés, valamint egy olyan számítógépes vészjelzés installálása, amely összehasonlítást végez az operátor által meghatározott ciklus és anyagfokozat között.

Következtetés

A további elemzés kimutatta, hogy a hibák csökkentése szempontjából nagy fontossággal bír az oldott anyag túlzott koncentrációja a nyersanyagban, valamint a feloldás túl hosszú időtartama. Közepes fontosságú a feloldáskor alkalmazott hőmérséklet szórása és a kioltási közeg helytelen megválasztása. A többi funkció prioritási szintje alacsonyabb fokú.

Végezetül megállapítható, hogy a PFMEA alkalmazása sikeres volt a problémák elemzését és új, a javításra vonatkozó ajánlások kidolgozását illetően az alumíniumötvözetek öregítési kezelésével összefüggésben.

Hivatkozások

1. ASQ, "Failure Mode and Effects Analysis," Learn About Quality, asq.org/quality-resources/fmea
2. Vitthal Jumbad, J.J. Salunke and Mohan Satpute, "FMEA Methodology for Quality Improvement in Sheet Metal Industry," *International Journal of Engineering Research & Technology*, Vol. 5, No. 1, 2016, pp. 122-126
3. Tejaskumar S. Parsana and Mihir Thakorbbhai Patel, "A Case Study: A Process FMEA Tool to Enhance Quality and Efficiency of Manufacturing Industry," *Bonfring International Journal of Industrial Engineering and Management Science*, Vol. 4, No. 3, August 2014, pp. 145-152
4. Zaigham Saeed Toor, "Space Applications of Composite Materials," *Journal of Space Technology*, Vol. 8, 2018, pp. 65-70
5. Zaigham Saeed Toor, "Applications of Aluminum-Matrix Composites in Satellite: A Review," *Journal of Space Technology*, Vol. 7, 2017, pp. 1-6
6. D. Scott MacKenzie, "Heat Treating Aluminum for Aerospace Applications," *Houghton International Inc.*, Vol. 5, 2003
7. Juergen R. Hirsch, "Aluminum Alloys for Automotive Application," *Materials Science Forum*, Vol. 242, January 1997, pp. 33-50
8. M. Shifa, F. Tariq, F. Khan, Zaigham Saeed Toor and R.A. Baloch, "Towards Light Weight Multifunctional Hybrid Composite Housing for Satellite Electronics," *Materials Research Express*, Vol. 6, No. 12, January 2020
9. Zaigham Saeed Toor, I. Ahmed, S. Ullah, A.N. Butt and S.W. Hussain, "Influence of Ageing Time and Stress on Corrosion Behavior of AA2024-T6 in Saturated NaCl Solution," *Journal of Space Technology*, Vol. 8, No. 1, July 2018, pp. 38-44
10. Miklos Tisza, David Budai, Peter Z. Kovács and Zsolt Lukas, "Investigation of the Formability of Aluminum Alloys at Elevated Temperatures," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Vol. 59, No. 1, November 2016
11. I. Ahmed, S. Ullah, Zaigham Saeed Toor, A. Wadood, A.N. Butt and S.W. Hussain, "Design, Fabrication and Beta Testing of Four-Point Bend Immersion (FPBI) Apparatus for the Study of Stress Corrosion Cracking (SCC)," proceedings from the Student Research Paper Conference Institute of Space Technology, Islamabad, Pakistan, 2015, pp. 162-166
12. E.A. Starke Jr. and J.T. Staley, "Application of Modern Aluminum Alloys to Aircraft," *Progress in Aerospace Sciences*, Vol. 32, Nos. 2-3, 1996, pp. 131-172
13. Mihaela Smeadă, Maria Stoicănescu, Irinel Radomir and Lucica Geamăn, "Artificial Ageing of Aluminum Alloys. Statistical Studies of Results," *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Vol. 62, Oct. 24, 2012, pp. 881-885
14. Zaigham Saeed Toor, "Finite Element Method for Numerical Stress Analysis of Aluminum Plate," *Journal of Space Technology*, Vol. 10, 2020, pp. 1-6
15. Zaigham Saeed Toor, "Influence of Crack Morphology and Its Distribution on Stress Magnification of AA2024-T3," *Journal of Space Technology*, Vol. 10, 2020, pp. 50-57.
16. MacKenzie, "Heat Treating Aluminum for Aerospace Applications," see reference 6.
17. Jumbad, Salunke and Satpute, "FMEA Methodology for Quality Improvement in Sheet Metal Industry," see reference 2.
18. MacKenzie, "Heat Treating Aluminum for Aerospace Applications," see reference 6.
19. Jumbad, Salunke and Satpute, "FMEA Methodology for Quality Improvement in Sheet Metal Industry," see reference 2.
20. Parsana and Patel, "A Case Study: A Process FMEA Tool to Enhance Quality and Efficiency of Manufacturing Industry," see reference 4.
21. ASQ, "Failure Mode and Effects Analysis," see reference 1.

Bibliográfia

- Ahmed, Ishaq, Sajid Ullah and Zaigham Saeed Toor, "Design and Fabrication of Stress Corrosion Cracking (SCC) Apparatus and In-situ SCC Study of Heat Treated Aluminium-Copper Alloys", bachelors of sciences degree thesis paper, Institute of Space Technology's Materials Science and Engineering Department, Islamabad, Pakistan, 2015
- Toor, Zaigham Saeed, "Effect of Drill on Mechanical and Modal Characteristics of Aluminium Sheet", *Journal of Space Technology*, Vol. 11, 2021, pp. 14-19
- Toor, Zaigham Saeed, "Parametric Optimization Using Finite Element Analysis Based Virtual Framework", *Journal of Space Technology*, Vol. 12, 2022, pp. 1-5, 2022
- Toor, Zaigham Saeed, "Taking a Bite Out of Risk", *Quality Progress*, January 2021, pp. 14-21
- Toor, Zaigham Saeed, and Abrar H. Baluch, "Dynamic Evaluation of Aluminium Alloys using a Virtual Framework", *Acta Astronautica*, Vol 189, December 2021, pp. 567-575

ZAIGHAM SAEED TOOR a Pakisztáni Mérnöki Tanács által regisztrált mérnök. Anyag- és mérnöki tudományokból mester fokozatot szerzett az Űrtechnológiai Intézetben, Islamabad, Pakisztán.

Fordította: Várkonyi Gábor

Eredeti közlemény

Zaigham Saeed Toor: Metal Matters. Quality Progress, November 2022, 34-41. old.

HARDING, PAUL, igazgató, Dél-afrikai Minőségügyi Intézet,
a Nemzetközi Minőségügyi Akadémia (IAQ) tagja, Dél-afrikai Köztársaság

A félelem kiküszöbölésének szükségessége a minőség javításához

Deming 8. pontja

W. E. Deming 14 menedzsment pontja jól ismert, különösen a minőségügyi szakemberek körében. Azonban „a félelem száműzéséről” szóló 8. pont jelentőségét sokszor nem kezelik a maga helyén. A konzisztens minőség és a feljavított termelékenység érdekében a vezetés különböző szintjei részéről nagyobb figyelmet kell fordítani a „reális” munkahelyi szituációra. Nagyon gyakran előfordul, hogy a termelékenység növelése érdekében bevezetett rövidtávú kampányok, illetve átszervező programok éppen ellenkező hatást váltanak ki, azaz a minőségi teljesítmény sérülését eredményezik.

A minőség és a termelékenység kívánatos szintű javulásához éppen ezért szükség van a félelem maradványainak eltávolítására minden szervezetnél. W. E. Deming megállapítása: *„Senki sem tudja a legjobb teljesítményt nyújtani, ha nem érzi magát biztonságban. Ez azt jelenti, hogy félelem nélkül kell élni, bátran kifejtve az ötleteket és feltéve a kérdéseket. A félelem sokféle formában jelentkezik. A félelem különböző formáinak és helyzeteinek közös nevezője a nem kielégítő teljesítményből és a valótlan számokból eredő veszteség.”* A vezetés számára fontos, hogy fordítson nagyobb figyelmet a félelem csökkentésére a munkahelyeken, ezáltal biztosítva, hogy a minőségre vonatkozó adatok ne legyenek kozmetikázottak, ahogyan azt Deming javasolta.

A félelem kiiktatásának szükségessége

Az ipar globalizálódása magával hozza a minőséggel és a termelékenységgel kapcsolatos szigorúbb benchmark-eredmények elérésének igényét. Ez azonban bizonyos problémákkal jár az ipar szemszögéből. Olyan érzés alakult ki a munkahelyeken, hogy a létszám-csökkentés áll minden globalizációs és fejlesztési program középpontjában, illetve, hogy kisebb kezdeti fontosságot tulajdonítanak a munkaerő motivációjának.

A japán kultúra viszont egészen más képet mutat. Számos japán vállalat elfogadja a racionalizálás gondolatát mint a jövőbeli túléléshez szükséges fejlődést a globális üzleti világban. Melnyk és Denzler sok olyan idősebb japán vezetőt idéz, akik visszasírják a II. világháborút követő idők szigorú feltételeit. Ezek a feltételek azokból a társadalmi szerződésekből eredtek, miszerint a dolgozók bére a cég gazdasági helyzetének a függvénye. A Nissan cégnek az Egyesült Királyságból származó korábbi humán erőforrás igazgatója, Peter Wickens szerint a japán dolgozó elfogadja, hogy bizonyos időközönként át kell őt helyezni a vállalatban belül vagy egy másik leányvállalathoz, mivel erre szükség van a változó gazdasági vagy piaci helyzet miatt. Ezért nem mindig egyszerű a termelékenységi mérőszámok összehasonlítása, ha nem rendelkezünk holisztikus képpel az egyes szervezetek kultúrájáról, ami ebben az esetben a benchmark-alapszintet képviseli.

Deming elfogadta ezt a forgatókönyvet és különböző javaslatokat tett a félelem kiiktatására, illetve a következők szerint fejezte ki a félelem néhány aktuális megjelenési formáját:

- Attól félek, hogy elveszítem a munkámat, ha a vállalat kivonul az üzletből.
- Ha én mindig a vállalat javára cselekedtem hosszú távon, akkor egy időre le kell állítanom a termelést a karbantartások és a generáljavítás elvégzéséhez. A termelésről szóló napi jelentéseim így zuhanórepülésbe kerülnek, én pedig elveszítem a munkámat.
- Az én főnököm hisz a félelemben. Hogyan is tudná irányítani az embereit, ha azok nem tartanának tőle? A menedzsment büntető jellegű.
- Szeretném jobban megérteni a vállalati eljárások okait, de nem merek kérdezősködni.

- Nem bízunk a vezetésben. Képtelenek vagyunk elfogadni a vezetők válaszait, amikor arról kérdezzük őket, hogy miért éppen így kell végezni a munkánkat. A vezetésnek megvan erre a maga oka, de azt nem közlik velünk.
- Nincs időm arra, hogy gondosan megvizsgáljam a saját munkámat, hanem máris bele kell fognom egy másik feladatba (mérnök).

Az előző állítások többsége Demingtől származik, de azok szorosan vonatkoztathatók a dél-afrikai emberek tipikus reakcióira is, amelyek szintén állhatnak a kiigazítási, illetve a termelékenység-javítási programokkal közvetlen kapcsolatban.

Megfelelő légkör kialakítása a minőségi eredmények eléréséhez

Minden javítási vagy fejlesztési programhoz először megfelelő légkört kell kialakítani, amely felkészíti a szervezetet az erőteljes változások befogadására. Ez alátámasztja Demingnek azt a megállapítását, hogy a félelem jegyében egyetlen szervezet sem képes optimális szinten teljesíteni. Japán perspektívából nézve a dolgokat, a szervezeteknek a következő alapelveket kell szem előtt tartaniuk:

- A Vállalat és a Szövetség közötti találkozók gazdagítása.
- Szakértői konzultáció a munkaügyi problémákra vonatkozóan.
- A menedzserek és csoportvezetők képzése és oktatása az emberi kapcsolatok helyes kialakításáról.
- A munkavállalók tájékoztatása minden új vállalati tervről és eseményről a nyílt kommunikáción keresztül, különös tekintettel az operátorok megerősített pozíciójára.
- Az üzemi megbízott pozíciójának tiszteletben tartása.

A negyedik pontban szereplő információmegosztás a japán kultúra fontos részét képezi. Wickens felhívta a figyelmet a kommunikáció fontosságára, és kijelentette: „A Nissan vezetői az Egyesült Királyságban kifejlesztettek egy olyan filozófiát, amely a hatékony vállalat kiépítésére vonatkozik, ahol mindenki ugyanazon célok eléréséért dolgozik.” A filozófiai nyilatkozat a következőket foglalja magában:

- Továbbfejlesztjük és kiszélesítjük valamennyi munkavállaló közreműködését, erőteljesen hangsúlyozva az oktatást és a továbbképzést, illetve képességeik a bővítését.
- Delegáljuk és bevonjuk a munkavállalókat a megbeszélésekbe és a döntéshozatalba, különösen azokon a területeken, ahol hatékonyan közreműködhetnek. Ily módon mindenki részt vállalhat a vállalat hatékony működtetésében.
- Az üzleti bizalom határain belül szeretnénk, ha mindenki tisztában lenne azzal, hogy mi történik vállalatunknál, hogyan teljesítünk, és mik a terveink.
- Célunk az információ és az egyéb szempontok minden irányú szabad terjesztése az egész vállalatban belül.

Wickens továbbmenve kijelentette: „Ha valóban létezik fontos aspektusa a csapatépítésnek és a teamek elkötelezésének, akkor az ötperces értekezletek azok, amelyeket minden munkanap kezdetén megtartanak. Ezen megbeszélések témája gyakran éppen a minőség, de foglalkoznak a program- és a folyamatváltozások, a továbbképzés, valamint a feladatok újraelosztásának kérdéseivel is. A legtöbbször ezek a rövid értekezletek olyan dolgokról szólnak, amelyek hatással vannak a team aznapi munkájára.” Mi Dél-Afrikában elismerjük a közös érdeklődésre számot tartó kérdések, így különösen a minőség kommunikálásának fontosságát. A szervezeteknek megfelelő gondossággal kell eljárniuk ezen a téren, de az ilyen kommunikáció nem úgy jelenik meg mint valamilyen kritikai fórum. Minden ilyen kommunikációs értekezletnek a speciális folyamatjavítási tervekre kell koncentrálnia.

A kultúráváltás szükségessége

Elengedhetetlen ahhoz a kultúráváltás, hogy hosszútávú előnyöket érjünk el a javítási programok vagy a szervezet átalakítása révén. Barrie Dale a teljes körű minőségmenedzsment (TQM) program bevezetésével foglalkozva kijelenti: „Terve kell venni a kultúráváltást a félreérthetőség elkerülése és a javítás elősegítése érdekében. A vezetőknek meg kell tanulniuk, hogyan vezényelhetik le a kultúráváltást. Tisztában kell lenni azzal is, hogy a kultúráváltás nem annyira a TQM előfeltétele mint inkább egy folyamatosan végbemenő tevékenység.”

- Deming szerint az átalakulás végrehajtása után a vezetőknek a következő feladatai és szerepkörei vannak.
- Ha a vezetőknek sikerült jól megérteniük egy rendszer jelentését, ezt az ismeretet másokkal is meg kell osztaniuk.
 - Hozzá kell segíteni az embereket a helyes nézőponthoz, miszerint ők a rendszer alapelemei.
 - Felismeri és helyén kezeli az egyéni különbségeket.

- Tanulásra és kibontakozásra ösztönzi az embereket.
- Nem bíróként lép fel, hanem igazi vezetőként (coach) és tanácsadóként.
- Megérti az emberek közötti kölcsönhatásokat és a munkakörülményeket. Tudatában van annak, hogy a szakmát tanuló dolgozók stabil státuszba kerülnek, ahol a további tanulás nem jár feltétlenül együtt a teljesítmény javulásával.
- Háromféle erőforrást kell folyamatosan kiaknáznia:
 - A hivatal tekintélye (pozicionális, helyzeti erő)
 - Tudás
 - A személyiség és a meggyőzések ereje (személyes erő)
- Azzal a céllal tanulmányozza az eredmények alakulását, hogy mint vezető, javítsa a teljesítményt.
- Segítő szándékkal próbálja meg kideríteni, ha valaki esetleg a rendszeren kívül rekedt.
- A bizalmat (szabadság és innováció) támogató környezetet teremt.
- Nem várja el a tökéletességet.
- Odafigyel és minden előítélet nélkül tanul azoktól, akik szót emelnek.
- Évente legalább egy alkalommal spontán értekezletet tart minden beosztott dolgozó részvételével, ahol megalapozza az emberek céljait, reményeit és félelmeit.
- Értelmezi a személyek és a munkacsoportok közötti verseny előnyeit és veszteségeit.

A japánoknak van egy speciális módszerük, amelyre Top Shindan auditként szoktak hivatkozni. Ezáltal képesek felmérni a felső vezetők és az alárendelt munkatársak belső érzéseit, továbbá azt, hogy milyen haladást értek el a javító programok megvalósítása terén. Az ilyen auditokat teljesítő japán vezetők rendelkeznek a Deming előző pontjaiban szereplő legtöbb elvárással. Ezek a rendszeres auditok – azon túlmenően, hogy lehetőséget nyújtanak a célok irányába történő haladás értékelésére – javítják a munkaerő morális hozzáállását is.

Deming 5. pontja

Az 5. pont így hangzik: „Javítsuk állandóan és szüntelenül a termékek és szolgáltatások gyártási rendszerét, továbbá a minőséget és a termelékenységet, ezáltal állandóan csökkentve a költségeket.” Ebben a pontban Deming a folyamatjavításról beszél, beleértve az emberi munkaerő optimális elhelyezését. „Ez magában foglalja a dolgozók kiválasztását és elhelyezését, valamint oktatásukat, képzésüket; beleértve a termelésben dolgozókat is, esélyt adva nekik tehetségük kibontakoztatására. El kell távolítani a termelésben dolgozókat, a vezetőket és a mérnököket önállóságának útjában álló korlátokat.”

A teamek bevonása

Be kell vonni minden, az egyes folyamatok megfigyelésével és támogatásával foglalkozó dolgozót, illetve a folyamatok felügyeletével foglalkozó termelési operatort és menedzsert. A minőség és a termelékenység alakulásának napi figyelemmel kíséréséhez különféle vizsgálati módszerek és eljárások alkalmazhatók. Sokféle technológia segít a jelentések megírásában és az elemzések levezetésében, emellett sok adat is rendelkezésre bocsátható. A legfelső vezetésnek elől kell járnia az információelemzés hatékony felhasználását illetően. Egyre gyorsabban és gyorsabban kell elkészíteni a táblázatokat és továbbítani az információkat az internet és az intranet segítségével, mert csak így biztosítható a minőség aktuális helyzete és relevanciája. A vezetők és az operátorok nem engedhetik meg maguknak, hogy elszigetelődjenek az információtechnológia korában, amelyet valójában a menedzserek és a mérnökök tartanak kézben.

Következtetés

Amennyiben a szervezetnél magasabb szintű minőségi és termelékenységi célok elérésére törekednek, akkor sokkal nagyobb figyelmet kell fordítani a humán tényezőkre és a félelmek felismerésére, csökkentésére, elkerülésére. A vezetésnek tökélet kell követnie W. E. Deming tanításaiból, ha valóban stabilan javítani kívánják a minőséget és a termelékenységi eredményeket. Soha nem szabad alábecsülni Deming 8. pontját, ami főként a félelem kiküszöböléséről szól.

Függelék

Deming 14 pontja

1. A termékek és a szolgáltatások folyamatos javítása érdekében stabil célokat kell meghatározni.
2. Új filozófiát kell meghonosítani a gazdasági stabilitás érdekében.
3. A minőség javítása szükségessé teszi az ellenőrzéstől való kizárólagos függőség megszüntetését.
4. Véget kell vetni annak a gyakorlatnak, amely az üzletet kizárólag az árbevételek alapján ismeri el.
5. Állandóan és folyamatosan javítani kell a termékek és a szolgáltatások előállításának rendszerét.
6. Fejlesztő képzési programokat kell bevezetni.
7. El kell fogadni és intézményesíteni a korszerű vezetési és ellenőrzési módszereket.
8. Száműzzük a félelmet.
9. Le kell építeni az egyes részlegek és dolgozók közötti korlátokat.
10. El kell kerülni, illetve korlátozni a szlogenek, a posztterek és a buzdítások elburjánzását.
11. Ésszerűen kell alapul venni a munkával kapcsolatos standardokat és a számszerű kvótákat.
12. Meg kell szüntetni a korlátokat, amelyek megfosztják az órabérben dolgozókat attól, hogy büszkék legyenek a szakmájukra.
13. Erőteljesen kell bátorítani mindenkit a tanulásra és képességeinek fejlesztésére.
14. A legfelső vezetés legyen folyamatosan elkötelezett a minőség és a termelékenység állandó, szünet nélküli javítása iránt.

Fordította: Várkonyi Gábor

Eredeti cím:

Paul Harding: The need to drive out fear to improve Quality. e-Quality Edge, No. 247, March 2023, pp. 4-6.

Fejlett kockázatmenedzsment az Ipar 4.0 korában a törésmentesség biztosítására

A negyedik ipari forradalom a Minőség 4.0 mellett magával hozta a Kockázat 4.0 koncepcióját, ami a digitális transzformáció sikerét hivatott biztosítani, hogy az új technológia maradandó értéket hozzon létre. Nem elég ugyanis az egyszerű túlélés, hanem a szervezeteknek az egyre bizonytalanabbá váló környezetben is nagy önbizalomra van szükségük a prosperitás biztosításához. A digitalizációnak az analóg-digitális átalakulás révén lehetővé kell tennie az üzleti folyamatok és a döntéshozatal minőségének javítását, amihez a Minőség 4.0 szemlélet alapvető módon járul hozzá az érték fenntartását biztosító új üzleti rendszerek és modellek kiépítésével. Az ún. kockázati intelligencia és a proaktív kockázatmenedzsment ugyancsak az előre jelzett kockázatokra való, tervezett és megfelelő válaszadás képességét szolgálja. Az új kockázatmenedzsment megközelítés nem merül ki a digitális transzformáció sikerének biztosításában, hanem előmozdítja a termékekkel, a folyamatokkal és a szolgáltatásokkal, de különösen az adatkezeléssel és a döntéshozattal összefüggő kockázatok menedzselését is. Így válik az Ipar 4.0 egy olyan technológiává, ami lehetővé teszi az új érték létrehozását valamennyi érdekelt fél számára. Ebben az összefüggésben szemlélve a kérdést, a kockázatmenedzsment hierarchikus felépítésű: maga a stratégiai kockázatmenedzsment a piramis csúcsán helyezkedik el, míg annak alapját a termék, a szolgáltatás, a folyamat és a minőségmenedzsment képezi; a közbülső, második szinten az operatív minőségmenedzsment található. A proaktív kockázatmenedzsment az előrejelzések pontosságán, illetve az események várható bekövetkezésének alapján nyugszik. A kockázati intelligencia egy olyan fogalom, ami általában a „kockázatkezelésen túlmutató” paradigmát jelent. Ezt a kifejezést az üzleti stratégiák általában akkor használják, ha az irányítással, a kockázattal és a megfelelőséggel kapcsolatos integratív üzleti folyamatokról van szó. A kockázati intelligencia hiányában csak utólagos, meg nem tervezett eseti válaszok adhatók a felmerülő kockázatokra, ami az üzleti vállalkozás szempontjából különösen veszélyes a mai, gyorsan változó világban. Az ilyen szervezet a szakadék és a kaosz szélén tántorog, mert az ún. kockázati érettsége igen alacsony. Az már a kockázatmenedzsment magasabb szintjét jelenti, ha a szervezet képes megtervezett választ adni az előre jelzett kockázatokra. Itt még csak az adott helyzet fenntartásáról beszélhetünk, de az ilyen szervezet – az alacsonyabb szintre való visszaesés veszélye mellett – képtelen aktív választ adni a komplex kockázatokra. Az érettség magasabb szintjén megjelenik a kockázatokkal szembeni megtervezett rugalmasság, ahol az új, előre nem látott kockázatok felmerülése esetén is hamar helyreáll a folyamatok rendes menete, bár a komplex, elhúzódó problémák okozhatnak még tartós nehézségeket. Végezetül a 4.0 paradigma legmagasabb szintjén megjelenik egyfajta „törésállóság”, ami lehetővé teszi az eredményes működést sokféle kockázat közepette is. Itt a kockázatmenedzsment-szemlélet érettsége már igen magas szintet ért el a szervezeti hierarchia minden lépcsőjén, biztosítva a szintek közötti harmonizálást és jó együttműködést, ami előfeltételét jelenti a kockázatalapú döntéshozatalnak és a fenntartható jó minőség megvalósításának a kockázatokban gazdag külső környezet mellett is.

Jayet Moon: Fending off Fragility. Quality Progress, July 2022, 16-23. oldal

213/4/2023

VG

BERÉNYI LÁSZLÓ, egyetemi docens. Vezetéstudományi Intézet, Miskolci Egyetem
SOLTÉSZ LÁSZLÓ, fejlesztési igazgató, Emerson Machine Automation

Termékfejlesztési projektek sikertényezői: szakértői és hallgatói megközelítés

A termékfejlesztéssel kapcsolatos elvárások az elmúlt évtizedekben jelentősen megváltoztak. A magas minőségű termékeket és szolgáltatásokat egyre gyorsabban kell piacra juttatni, megelőzve a versenytársakat és vevői igényeket is, ugyanakkor költségeket kell csökkenteni. A társadalmi változások követése és az információtechnológia fejlődésének hasznosítása kikerülhetetlen tényező mind a termékek, mind a létrehozási folyamatok vonatkozásában. A tanulmány a termékfejlesztési folyamatok és projektek egyes sikertényezőivel foglalkozó kutatásaink eredményeit foglalja össze azzal a céllal, hogy a vállalatoknak irányt mutasson a felmerülő problémákról. A kutatás során szakértői és hallgatói felmérések eredményei alapján kerestük a választ arra, hogyan folytatódjon a termékfejlesztési folyamatok tökéletesítése, fejlesztése.

Bevezetés

A vevő minőséget akar, olyan termékeket és szolgáltatásokat, amelyek szükségleteiket kielégítik. A vevők elégedettségének elérése komplex kihívás, számos vállalati terület összehangolt munkáját igényli. A termelés, a beszerzés, a logisztika, a marketing mellett nem szabad megfeledkezni a termékfejlesztésről sem. Az egyre inkább felgyorsuló világunkban a termékfejlesztési folyamatokkal szemben egyre komolyabb elvárásokat támasztanak a piacok és a vállalatok: magas minőségű termékeket és szolgáltatásokat a korábbiaknál és másoknál gyorsabban és rentábilisabban kell a gyártásba vinni. A változó követelmények új menedzsment-megközelítést várnak el, mivel az igények kielégítése nem lehetséges csak a mérnöki munka intenzitásának fokozásával.

A termékfejlesztési folyamatokkal részletesen foglalkozik a szakirodalom, evolúciójuk a fogyasztói társadalom, az érintett-központú gondolkodás és az informatika fejlődését egyaránt tükrözik. A kérdés az, hogyan lehet felkészülni a jövőre. Ennek egyik összetevője a folyamatok fejlesztési lehetőségeinek meghatározása, amire szakértők körében végzett kérdőíves felmérésünkkel keresünk választ. Egy másik fontos kérdés a felsőoktatásból közeljövőben kikerülő vagy már tanulmányaik alatt vállalati munkába bekapcsolódó új szakemberek integrálásának lehetősége. A generációs különbségek [1] miatt a „régiek” és „újak” együttműködése meghatározó lehet a termékfejlesztés sikere szempontjából. Kérdőíves felméréssel vizsgáltuk – a szakértői vélemények mellett – a hallgatókét is a témáról.

Termékfejlesztési projektek kihívásai

A termékfejlesztési projektek különösen nagy kockázatú vállalkozások, mert eddig nem ismert termékek és szolgáltatások létrehozására irányulnak, amelyek fogadtatása a piacon és illeszkedése a gyártórendszerekhez még gondos tervezés esetén is számos bizonytalanságot hordoz. A termékfejlesztésre – a termékinnovációk gyakorlatba ültetéseként – ugyanakkor szükség van. A vállalatok természetesen profitra és versenyelőnyre törekednek; ennek eléréséhez vagy fenntartásához azonban folyamatosan új és új termékeket kell piacra juttatniuk [2] [3]. Ha röviden akarjuk a jelenségből adódó kihívásokat összefoglalni, akkor a termékfejlesztési projektek átfutási idejének és ezzel a fejlesztési költségeknek a csökkentése áll a középpontban [4] [5]. Az átfutási idő és a költségek csökkentése együtt jár. Rövidebb fejlesztési idő esetében csökkenek a termékfejlesztésre fordított mérnöki költségek, sőt a megtérülés is gyorsabb lehet, ha a termék korábban – főleg, ha a versenytársak előtt – kerül a piacra.

A professzionális termékfejlesztés lényege, hogy a vállalat a változó környezetben is olyan termékekkel jelenjen meg a piacon, amelyek pontosan megfelelnek a vásárlói igényeknek. A termék- és fo-

lyamatminőség javítása a teljes ellátási láncban és a termelésben jelen van. Ugyanis ritkán fordul elő, hogy minden tudás, technológia, eszköz vagy anyag elérhető legyen egyetlen vállalaton belül, akár a fejlesztés, akár a gyártás területén. A jó minőség elvárt „kötelező” kritérium a vevők részéről, de ma már nem jelent olyan extra előnyt mint évekkel ezelőtt. A fejlesztés során tehát minőségi engedményt tenni nem lehet; csak az időterv vagy a költség megváltoztatása vezethet a projekt megmentéséhez még akkor is, ha a minőségi elvárás (eredmény) csökkentése, enyhítése sokszor könnyebb módja lenne a termékfejlesztési projekt megvalósításának.

A lineáris (prediktív) megközelítés a termékfejlesztési projektekben régen túlhaladott, mivel a kihívás ma már abban mutatkozik meg, hogy az alapot jelentő, az iteratív és inkrementális megközelítések lehetőségei is kimerülőben vannak, és az agilis projektmenedzsmentnek kell „helyet” találni. Az iteratív életciklusok ismétlődő megközelítést jelentenek, ami lehetőséget ad a visszajelzésekre egy befejezetlen munka vonatkozásában, hogy azt módosítsák vagy javítsák. Az inkrementális életciklusok fokozatosak, ami részteljesítések formájában biztosít használható eredményeket a vevők számára [6]. Az iterativitás célja a helyes megoldás megtalálása, míg az inkrementáció a gyorsaságra fókuszál. Az agilis megközelítés – leegyszerűsítve – felfogható úgy, mint a kettő olyan kombinációja, ahol a célok együttesen teljesülnek.

Termékfejlesztési folyamatok evolúciója

A termékfejlesztési folyamat az üzleti folyamatok szerves része; az üzleti modellekkel, stratégiai megközelítésekkel párhuzamosan azok is folyamatosan fejlődnek. Az időben egymást követő modellek (1. táblázat) a belső és külső környezeti kihívásokra adott aktuális válaszokat jól foglalják össze, különösen az együttműködés és az IT megoldások felértékelődésének területein [7]. Természetesen egy elméleti eljárás lehet ideális minden körülmények között minden vállalat számára [8], de alapot jelentenek a gyakorlati megoldások kidolgozásához, figyelembe véve az iparági, piaci, illetve a vállalati strukturális és kulturális sajátosságokat. A cél: előnyhöz jutni a versenytársakkal szemben.

1. táblázat: Termékfejlesztési modellek [9]

Modell	Megjelenés éve	Fő ismérvei	Kikötések	Hasznosítás
Olsson	1985	Projekt- menedzsment Csapat integrálása Párhuzamos mérnökség	Integrált termékfejlesztési folyamat úttörője	Integráció megjelenés, projektszemlélet, csapatmunka
Andreasen és Hein	1987	Több változat tervezése párhuzamosan CAD rendszerek megjelenése	Stabil piaci környezetet feltételez	IT integráció
Ehrlenspiel	1990	Személy fontossága Vevő, beszállító integrációja a folyamatba	Lapos hierarchia, szervezet	Személyek fontossága, motiváció, elkötelezettség
Meerkamm	1996	Integrált IT megoldások „Lapos” szervezet	Rugalmas szervezeti kialakítás Teljes élettartamra tervezés	IT integráció
Ottosson	1997	Gyorsabb átfutás Elsődleges termékspecifikáció	A projekt céljának változtatása menet közben	Rugalmas, keretspecifikáció
Magdeburgi modell	1996	Emberközpontú fejlesztés	Kombinációja a korábbi elméleteknek	Emberközpontúság
C-K Design elmélet	1996	Kreatív, megoldáskereső módszer	Hagyományos módszerrel megoldhatatlannak tűnő kihívások megoldása	Problémamegoldás, együttműködés
Autogenetic Design Elmélet	1994	Evolúció és fejlesztés analógiája	Specifikáció csak a cél funkcióra	Dinamikusan változó igények

Az elsődleges cél – a fejlesztés átfutási idejének csökkentése – nem meglepetés, a gyorsabb piacra lépés jobb megtérüléssel és kedvezőbb piaci pozíciókkal járhat. Ezzel részben összhangban van a termékspecifikáció rugalmas kezelése, illetve a projektek gyorsabb elkezdése. Itt azonban többről van szó. Az agilitás megjelenése a projektmenedzsmentben nem csak az informatikában, hanem a gépgyártásban is komoly lehetőségeket kínál. Az egyre gyakrabban és gyorsabban változó vevői elvárások szintén hozzájárulnak azon megoldásokhoz, ahol a merev célrendszer és tervezési struktúra helyett rugalmasan lehet gondolkodni.

Az integráció felértékelődése a modellekben nagy előrelépés, mert a modern kor kihívásai komplexek, több szakterület tudását igénylik. Az integráció révén, transzparensen, minden érintett fél tudásának a legmagasabb módon történő felhasználása valósulhat meg a termékfejlesztés. Ki kell továbbá emelni az IT szerepét, ami a mérnöki, a menedzsment és az adminisztratív munkát egyaránt meghatározza. A modern termékfejlesztési folyamatokban a projektmenedzsment, különösen a párhuzamosan futó projektek kezelése a mai felhőalapú technológiák és online információcsere segítségével sokkal jobban kézben tartható mint 30-40 évvel ezelőtt, amikor ezek alapjait lefektették. A számítógépes rendszerek, internet, 3D szoftverek, PLM rendszerek napról napra egyre jobbak és kényelmesebben használhatók. A 3D-s tervező szoftverekkel és a CAD rendszerek fejlődésével a tervező mérnökök munkája is hatékonyabbá vált [10]. A PLM rendszerek lehetővé teszik és segítik a nagyobb mérnökcsoportok párhuzamos munkáját mind térben, mind időben az adott fejlesztési projektekben. Az IT eszközök fontosságát a termékfejlesztés során friss kutatásokban is kiemelik [11]. Fontos megjegyezni, hogy már nem versenyelőnyként kell tekinteni az IT eszközökre és azok folyamatos fejlesztésére, hanem adottságként, alapfeltételként.

A vállalati gyakorlatokban a termékfejlesztési koncepciók, modellek természetesen tovább fejlődnek, számos közülük soha nem kerül a tudományos közösség kezébe. Kutatásunkban a fő fejlődési irányok és kihívások mentén arra fektettük a hangsúlyt, hogy megismerjük az emberi oldalát a feladatoknak. A szakértői vélemények megismerése mellett egyetemi hallgatókat kérdeztünk meg, mivel ők lesznek a jövő termékfejlesztési folyamatainak gazdái és résztvevői. Úgy is fogalmazhatunk, hogy proaktív megközelítéssel, a folyamattal kapcsolatos véleményeket feltárva az érintettektől kaphatunk válaszokat arra, hogy milyen irányba kell módosítani a modelleket.

Vizsgálati módszer és minta

Az empirikus kutatás felmérése 2020 és 2021-ben zajlott, online kérdőív segítségével, anonim módon. Az adatgyűjtés nem reprezentatív. Termékfejlesztésben jártas szakértőket kerestünk meg a kapcsolódó projektek sajátosságaival, sikerével, kritikus pontjaival kapcsolatban. 131 feldolgozható választ kaptunk projektvezetőktől, fejlesztőmérnököktől, tesztmérnököktől és technikusoktól. A kutatás céljaival összhangban egy másik kérdőívet is összeállítottunk, amit gazdasági és műszaki tanulmányokat folytató hallgatók körében futtatunk le. 126 feldolgozható választ kaptunk, ebből 47 fő mérnök, 40 fő informatikai és 39 fő gazdasági képzésen vesz részt. A két felmérés egyes eredményeinek párhuzamba állítása hozzájárulhat a termékfejlesztési projektek jövőbeli sikeréhez és az utánpótlásnevelés hatékonyságának fokozásához. A vállalati elvárások megismerése az oktatás fejlesztését is elősegítheti.

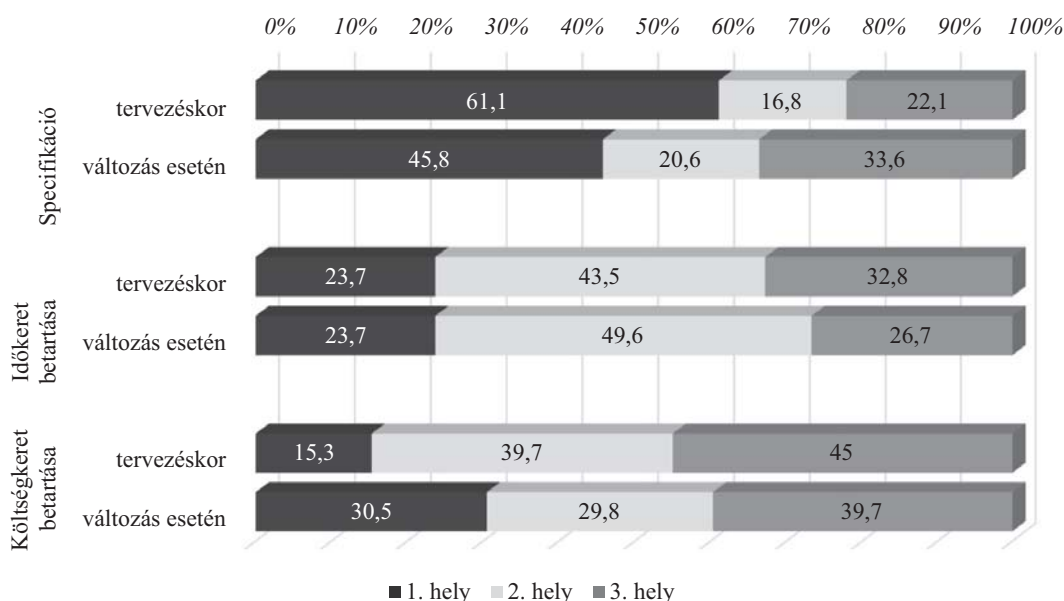
A tanulmányban a főbb eredményeket emeljük ki, további publikációinkra hivatkozunk, amelyek részletes statisztikai elemzéseket mutatnak be az egyes témakörökben.

Specifikáció, idő és költség: siker a projektháromszög mentén

Minden projekt korlátok között valósul meg, a projekt sikeres végrehajtásáról akkor beszélhetünk, ha a korlátokon belül tud maradni. Ebben a megközelítésben úgy fogható fel a projektmenedzsment feladata, hogy a kijelölt határokon belül tartsa a projektet a megvalósítás szakaszában [12]. Egy projekt sikerének természetesen számos tényezője van, sokféleképpen értelmezhető és mérhető [13]. A határidő, az eredmény (minőség) és a költségek mint az ún. projektháromszög [14] [15] elemei

átfogóan meghatározzák a projekt egészének sikerességét. A projekt sikere tágabb és modernbb értelemben ettől többet fog át: a stratégiai céloknak való megfelelés és az érintettek elégedettségének elérése is ide tartozik [14] [16]. Ezeket azonban a projektek résztvevői ritkán látják közvetlenül, vizsgálatunkban a három „alap” tényezőre kérdeztünk rá. Habár mindhárom tényező fontos, kíváncsiak voltunk arra, hogy a projekt tervezésekor és az esetleges – termékfejlesztés esetén nagy bizonyossággal várható – változások esetén hogyan változnak a prioritások a válaszadók szerint.

Nem meglepetés, hogy a specifikációt a legtöbb szakértő az első helyre rangsorolta a projektek tervezésekor (1. ábra), míg a költségek bizonyultak a legkevésbé releváns szempontnak. Ha a projektben olyan változás következik be, ami hatással van annak teljesítésére a projektháromszög bármely csúcánál, a szakértők véleménye szerint továbbra is a specifikáció marad a legfontosabb szempont, ezt azonban már csak 46%-uk gondolja így, szemben a tervezéskori 61%-kal. Az eredmények a költségkeret első helyen való értékelését mutatják változás esetén, de magasabb az időkeretek betartásának második helyen való értékelése is.



1. ábra: A projektháromszög sarokpontjainak fontossági értékelése a projekt tervezésekor és változás esetén

A vizsgálatok különbségeket mutattak aszerint, hogy a válaszadó jellemzően milyen szerepkörben vett részt a termékfejlesztésben [9] [17]:

- A specifikáció a fejlesztőmérnökök, projektvezetők és a termékfejlesztési vezetők körében egyaránt a legfontosabb a projekt és a változások elfogadásakor.
- A fejlesztőmérnökök értékelésében a tényezők sorrendje nem változik.
- A projektmenedzserek értékelésében a specifikáció áll az első helyen, de fontossága szignifikánsan csökken (rangszámok átlaga nő). A költségterv betartásának fontossága szignifikánsan nő, az időterv betartásának fontossága szintén, de kis mértékben, nem szignifikánsan növekszik (rangszáma csökken).
- A termékfejlesztési vezetők értékelésében a költségterv tartásának fontossága a projektmenedzserekhez hasonlóan változik, de az időterv betartásának fontossága csökken (rangszáma nő, nem szignifikánsan).

Projekt sikertényezőinek szakértői értékelése

A sikertényezők olyan befolyásoló körülmények, amelyek közvetve vagy közvetlen módon elősegítik a projektek sikeres teljesítését, azaz a sikeresség kialakulásának független változói [18]. Ezek közül kritikus sikertényezőnek azokat nevezzük, amelyek a projektsiker valamelyik kritérium által

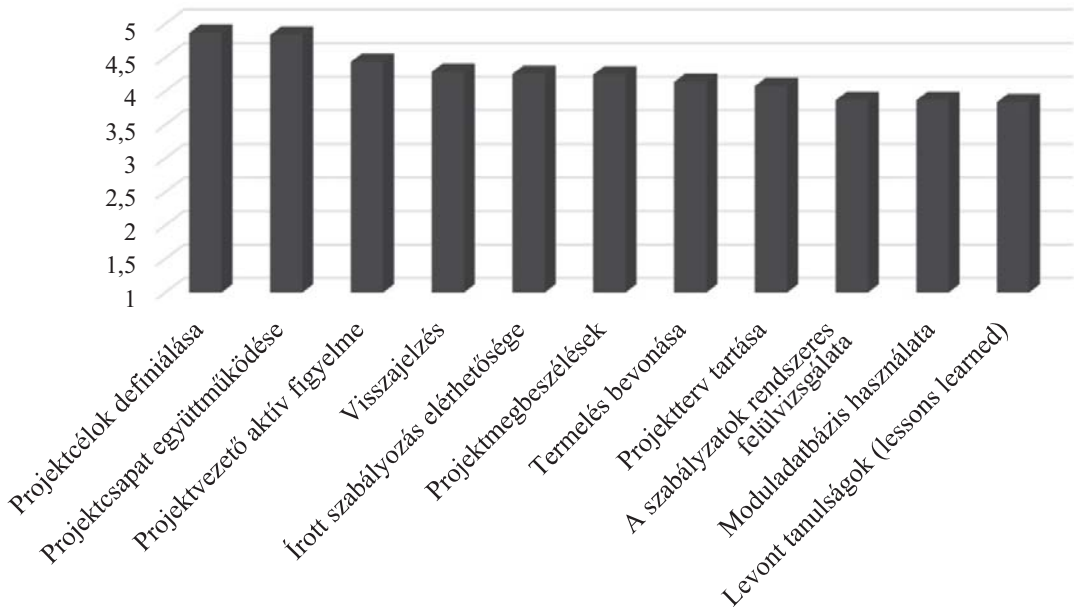
meghatározott alakulásához kiemelkedő mértékben járulnak hozzá [18]. A felméréshez a szakirodalom feldolgozása és szakértői csoportmunka alapján állítottunk össze egy listát (2. táblázat), amit 5 fokozatú skálán kértünk értékelni (a magasabb érték nagyobb egyetértést jelöl), két szempontból:

- A termékfejlesztési folyamat sikeressége szempontjából mennyire tartja fontosnak az alábbiakat?
- Tapasztalata szerint mennyire jellemzők az Önök szervezetére az alábbiak?

2. táblázat: A termékfejlesztési projekt sikertényezői

Tényezőcsoport	Sikertényező (kérdőív-elem)	Rövid elnevezés
Szabályozás	Írott szabályozás elérhetősége	Írott szabályozás elérhetősége
	A szabályzatok rendszeres felülvizsgálata	A szabályzatok rendszeres felülvizsgálata
	Egyértelmű projektcél írott rögzítése	Projektcélok definiálása
	Az előzetesen rögzített tervek betartása	Projektterv tartása
Információ hasznosítás	Projekt visszajelző megbeszélés, projekt tapasztalatok összegyűjtése	Visszajelzés
	Levont tanulságok adatbázisának megléte	Levont tanulságok (lessons learned)
	Moduladatbázis megléte	Moduladatbázis használata
Együttműködés	Rendszeres projektmegbeszélések	Projektmegbeszélések
	Projektcsapat együttműködése	Projektcsapat együttműködése
	Termelés bevonása a projektbe	Termelés bevonása
Projektmenedzser figyelme	Projektvezető aktív figyelme a projekt-csapaton és a szakmai tartalomn	Projektvezető aktív figyelme

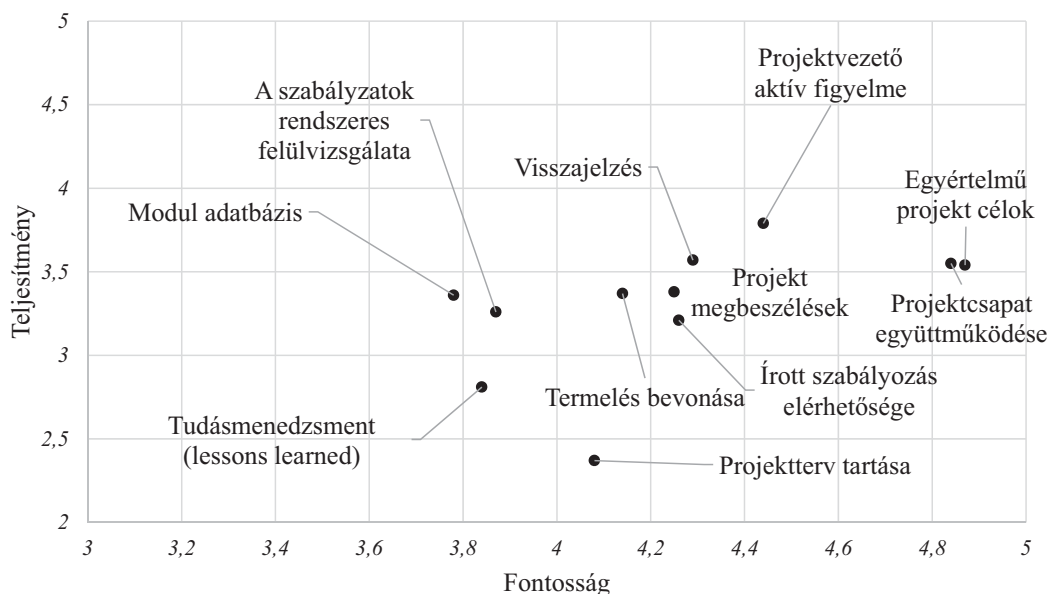
A szakirodalom egyre többen foglalkozik a projektmenedzsment „puha” (emberi, kulturális, szervezési) tényezőivel mint kritikus sikertényezőkkal. A felmérés eredményei alapján számos puha tényező szerepel magas fontossági értékkel, de a szakértők a „kemény” tényezőket (célok, tervek, rendszerek) sem tartják másodlagosnak (2. ábra).



2. ábra: Termékfejlesztés sikertényezőinek fontossága, szakértői értékelés (5 fokozatú skála)

A fontosságot és teljesítményt együttesen ábrázolva látható (3. ábra), hogy mely tényezőket tartják a szakértők a sikeresség zálogának. Az értékelésekben a teljesítmény általában alacsonyabb értéket kapott mint azok fontossága, ami arra utal, hogy vannak fejlesztési lehetőségek ezen a területen a vállalatoknál. A fontosság esetében jellemzően magas értéket jelöltek meg a válaszadók, az ábra ezt a

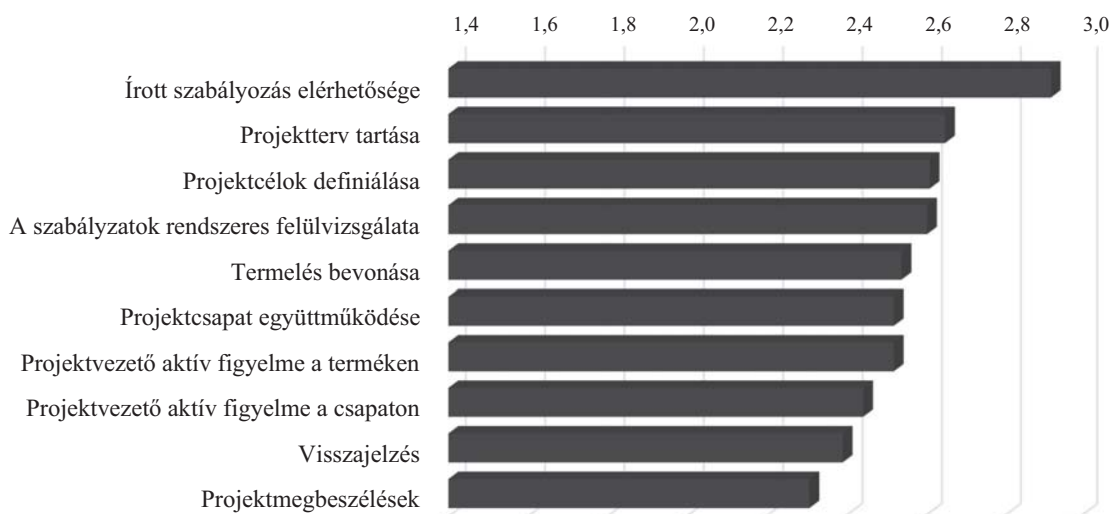
területet kiemelve mutatja. A projektvezető figyelme mellett a célok egyértelmű meghatározása és a projektcsapat együttműködése emelkedik ki. A fontos, de viszonylag alacsonyabb teljesítményű tényezők között a projekttervek betartása mutat kiugró eredményt. A kevésbé fontos és nem megfelelő tényezők közül a levont tanulságok felhasználása emelhető ki, ami a hosszú távú, projekteken átívelő gondolkodás gyengeségére utal [20].



3. ábra: Sikertényezők fontosságának és teljesítményének szakértői értékelése a [20] alapján

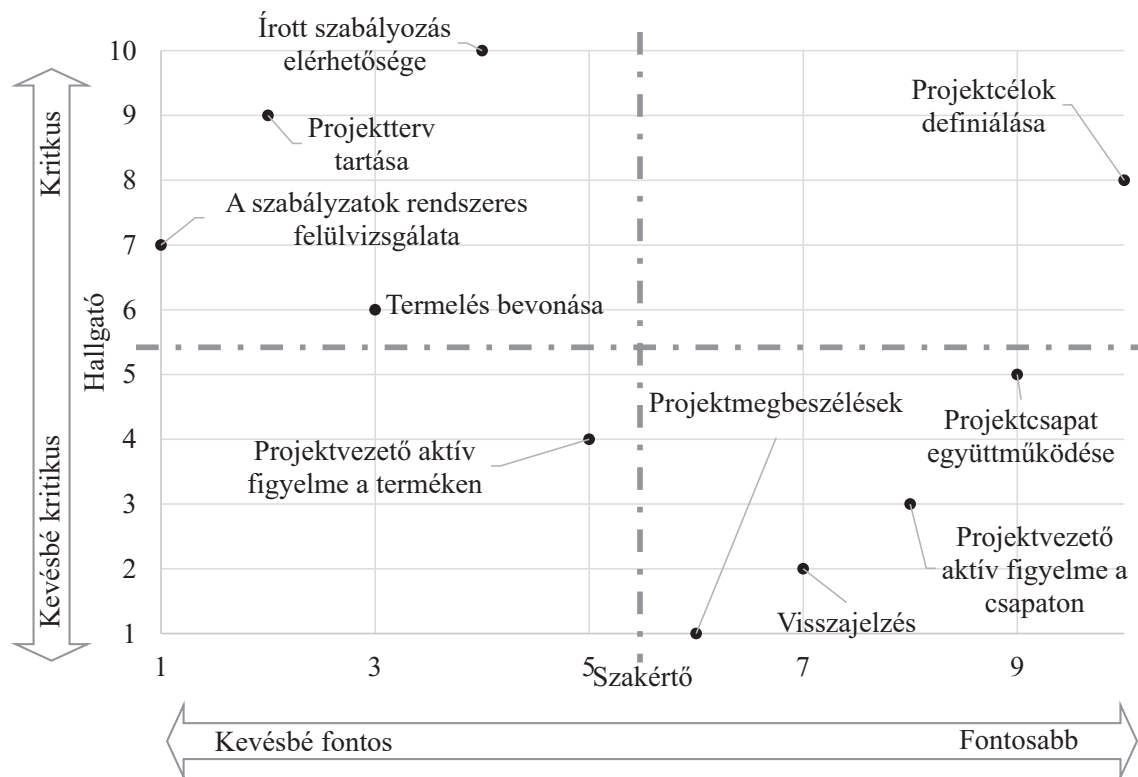
A sikertényezők hallgatói értékelése

A hallgatói felmérés tartalmazott egy kérdésblokkot a termékfejlesztési projektek sikertényezőiről, ugyanakkor a kérdést másképp fogalmaztuk meg. Mivel a hallgatók projekttapasztalata várhatóan kevés vagy teljesen hiányzik, elsősorban tanulmányaikból levezethető feltételezéseiket tudtuk vizsgálni. Arra kértük őket, hogy 5 fokozatú skálán értékeljék, hogy mennyire tartja kritikusnak az egyes tényezőket. Magasabb értéket kellett jelölniük, ha az adott területen fellelő hiányosságok nagyobb mértékben rontják a projekt sikerességét. Az eredmények közepes értékekkel, de egyértelműen a projekt „kemény” tényezőinek kritikusságát mutatják (4. ábra).



4. ábra: Projekt sikertényezők hallgatói értékelése (5 fokozatú skála) a [21] alapján

A szakértői és hallgatói véleményeket együtt is vizsgáltuk. A hallgatói értékelések kis szóródása miatt az 5. ábrán az értékelések rangsora alapján mutatjuk be az eredményeket. Az eredmények rámutatnak, hogy a két csoport gondolkodása jelentősen eltér. A hallgatók a „kemény”, a szakértők a „puha” tényezőket tartják kritikusabbnak.

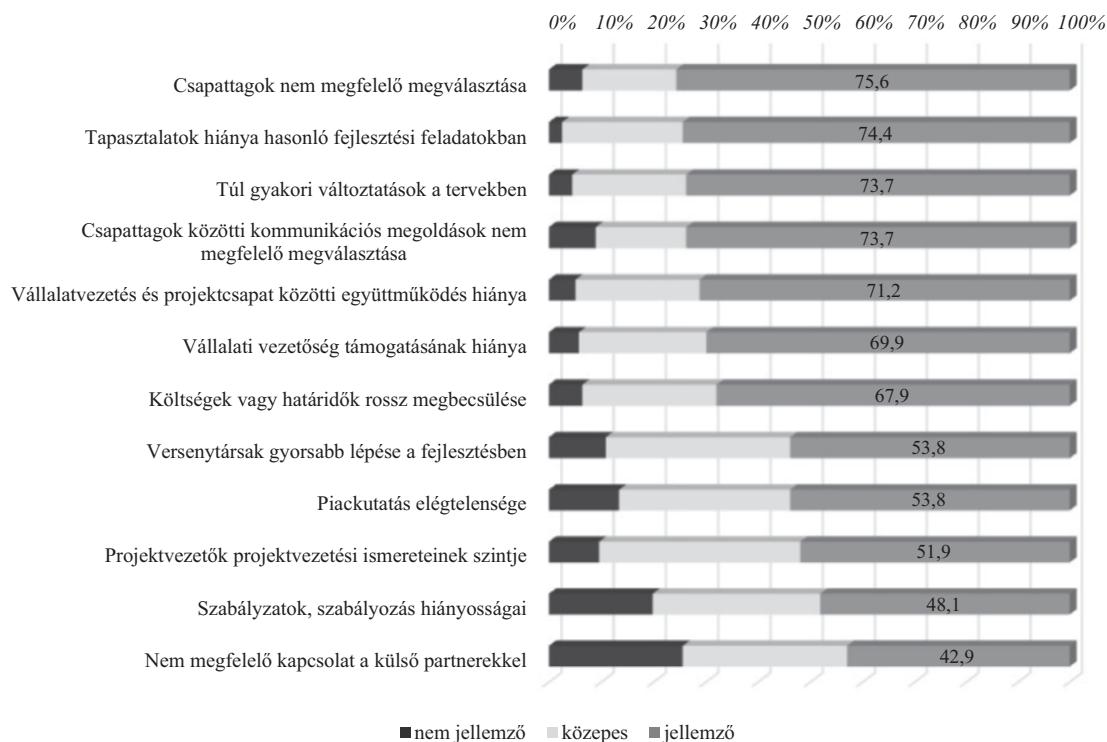


5. ábra: Szakértői és hallgatói értékelés összevetése rangsorok alapján

A termékfejlesztés sikertelenségének lehetséges okai a hallgatói vélemények szerint

A hallgatói kérdőív külön vizsgálta a sikertelenség feltételezett okait. Azt a kérdést tettük fel, hogy mennyiben lehetnek okai a felsorolt tényezők annak, hogy a termékfejlesztési projekt nem hozza a tőle elvárt eredményt. Az értékelendő tényezők túlmutatnak az előző pontban bemutatottakon, a projekt belső tényezői mellett az értékelés vállalati és azon kívüli tényezőket is magában foglal. Fontos hangsúlyozni, hogy nem a szakértők, hanem hallgatók véleményéről van szó, ugyanakkor az eredmények fontos információval szolgálnak a leendő projektagok attitűdjéről a vállalatok számára.

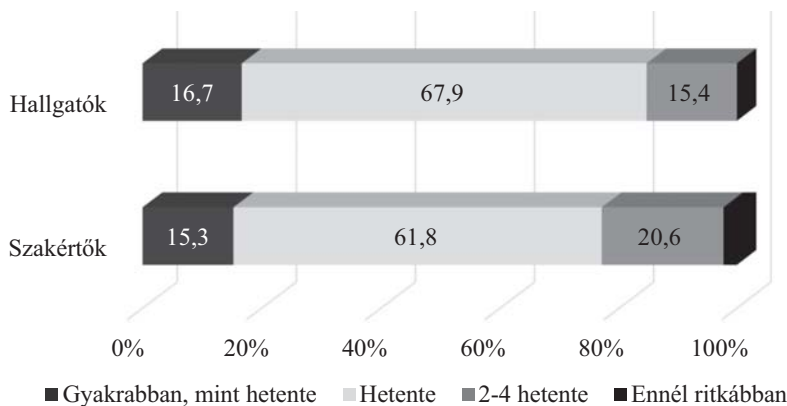
A 6. ábra azok arányát mutatja be, akik az egyes tényezőket kevésbé jellemző (1 vagy 2 pontértékek az 5 fokozatú skálán), közepes (3-as pontérték) vagy jellemző okként (4 vagy 5 pontértékek) látják a kérdőívben megjelenő tételeket. A termékfejlesztések kudarcának fő okai között elsősorban belső tényezők szereplnek, ezen belül is a „puha” tényezők jelennek meg dominánsan. A fejlesztőcsapat összeállítása, tapasztalataik hiánya hasonló feladatokban és a kommunikáció elégtelenségei egyaránt a lista elején szereplnek. A „kemény” tényezők között túl gyakori változások emelhetők ki. A szabályozás, projektvezetési professzionalizmus, illetve olyan külső tényezők, mint piackutatás elégtelenségei vagy a versenytársak lépései a lista második felében kaptak helyet.



6. ábra: Projektek sikertelenségének okai a hallgatók értékelése alapján

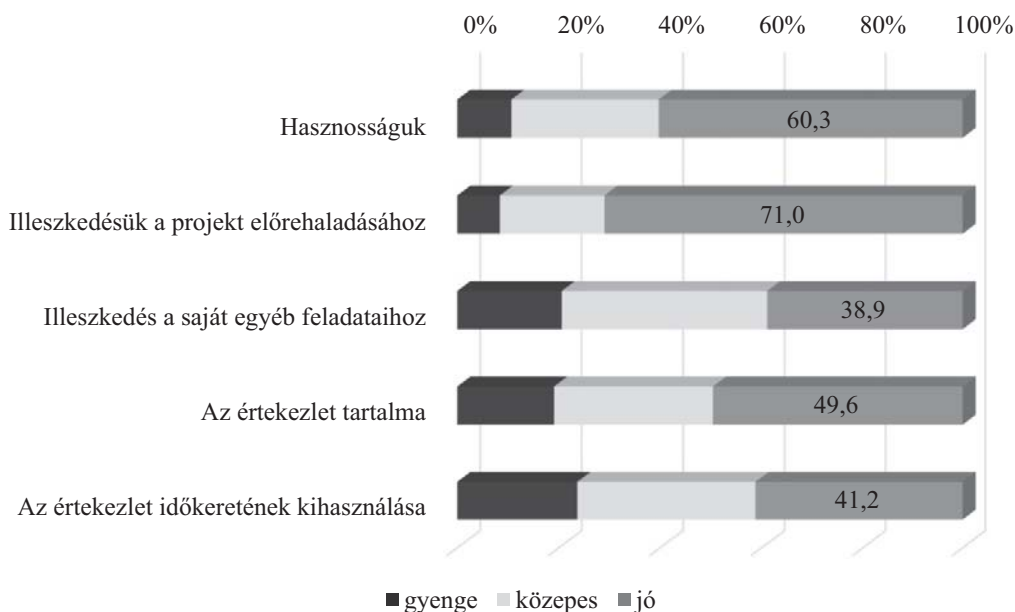
Meetingek és információáramlás

A projektek kapcsán az információáramlás fontos kérdés; erre a felmérés sikerrel és kudarccal kapcsolatos eredményei is utalnak. Tanulmányunkban azt emeljük ki, hogy a projektek esetén az információáramlás tipikus fórumai az értekezletek, meetingek. A meeting egy strukturális koordinációs eszköz, ami különböző szakértőket, érintetteket emel ki átmenetileg eredeti környezetükből azért, hogy olyan problémákat oldjanak meg, ami közös felelősség. A szervezeti hierarchia mentén sok probléma megoldása lehetetlen vagy nagyon lassú lenne, hiszen minden felsőbb vezetési szintet fokozatosan bevonva és az érdekütköztetéseket kezelve a projekt időkerete biztosan nem tartható. Az érintettek együtt leültetve az információáramlás egyértelműen felgyorsul. Az elégedetlenség tárgya a meeting hossza, időpontja (ütközése más feladatokkal), az érintett témák köre, mélysége, sőt akár a munkamódszer és az alkalmazott kommunikációs stílus is [22]. A szakértők és hallgatók között nagy összhang van abban, hogy hetente célszerű meetingeket tartani (6. ábra). A meetingek megfelelő formájának a személyes találkozókat tartják.



7. ábra: Meetingek gyakorisága (%)

A szakértők többsége a meetingekkel kapcsolatban inkább elégedett (az 5 fokozatú skálán 4 vagy 5 érettet jelöltek meg), de az értekezletek tartalmával, időkeretének kihasználásával és különösen azok illeszkedésével saját feladataikhoz nagy arányban vannak kevésbé elégedettek is (8. ábra).



8. ábra: Meetingek szakértői értékelése (%)

A kutatás tapasztalatai

A termékfejlesztési projektek legfontosabbnak ítélt sikertényezői között „puha” és „kemény” tényezők egyaránt megjelennek. A „puha” tényezők felértékelődése a termékfejlesztési projektekben a „kemény” műszaki szempontokkal szemben megerősíti, hogy szükség van a szemléletváltásra, és egy különösen erős mérnöki területen el kell mozdulni a kommunikáció, az emberi tényező és a kollaboráció menedzselése felé. Természetesen ez nem jelenti, hogy a siker csak ezeken múlik, amit megerősít „kemény” tényezők jelenléte a rangsor elején. A termékspecifikáció megfelelősége, a szabályok megléte és követése nélkül a menedzsment erőfeszítései értelmezhetetlenek, a pénzügyi keretek gondatlan használata pedig idővel ellehetetleníti a projekt sikeres megvalósítását.

Gyakorló mérnökök sokszor találkoznak azzal, hogy a nagyvállalatok hajlamosak elindítani a termékfejlesztési projekteket tiszta és egyértelmű célok nélkül, melyek túlzottan elnagyoltak, nem eléggé specifikusak, ezért a projekttervezéskor ígért határidő, költségterv egy „ideális” termékspecifikációra vonatkozik. A fejlesztőmérnökök tapasztalataik alapján folyamatosan terelhetik a projektet, sugallva és feltételezve, hogy mire van szüksége a vevőnek, ez azonban bizonytalan. A vállalat termékstratégiája észrevétlenül mérnöki irányításúvá válik, aminek a negatív hatásai a piacra vitelnél fognak megjelenni. A termékfejlesztési projektek projekteredmény-elvárásainak ezért tisztának kell lenniük a projekt indításakor, azaz a vevői igényeket kell tükrözniük és nem a mérnöki elképzeléseket.

A hallgatói vélemények megkérdezése és azok összekapcsolása a szakértői véleményekkel érdekes eredményeket mutat. Olyan hallgatókat kérdeztünk meg, akik termékfejlesztési projektekben különböző szerepkörökben részt vehetnek. A projekt sikerének „kemény” és „puha” tényezőivel kapcsolatban azt tapasztaltuk, hogy a „kemény” tényezőket általában fontosabbnak tartják. A sikertelenség lehetséges okai között azonban a projekt megszervezését emelik ki. A csapattagok megválasztása, a tapasztalatok hiánya hasonló termékek fejlesztésében és a túl gyakori változtatások szerepelnek az első három helyen. Jellemzően a vállalati belső tényezőket tartják felelősnek a sikertelenség miatt, a külső partnerekkel való együttműködést, a piackutatás hiányosságait vagy a versenytársak lépéseit kevesebben jelölték meg.

A hallgatói és szakértői vélemények együttes vizsgálata megerősítette a két csoport hozzáállásának különbségeit. A hallgatók fontosnak tartják, feltételezhetően igénylik és hisznek a célok, tervek,

szabályok fontosságában, míg a szakértők szerint ezek kevésbé fontosak. Ugyanakkor az együttműködés, az értekezletek és megbeszélések a szakértők szerint fontosabbak. Amiben nagy egyetértés van, az a világos és rögzített célok meglétének fontossága. Ez már önmagában kiindulópontot ad az együttműködésre. Az már bonyolultabb kérdés, hogy melyik csoportnak kell tanulni a másiktól: a szakértőknek visszatérni az alapokhoz, vagy a hallgatóknak kevésbé ragaszkodni azokhoz. Utóbbi valószínűleg a tapasztalataik bővülésével párhuzamosan be is fog következni. Az IT megoldások kapcsán a hallgatók helyzeti előnnyel indulnak, így bizonyos feladatokban a fejlődés motorjai is lehetnek, akár ők taníthatják a fejlesztésben tapasztaltabb kollégáikat.

A termékfejlesztés jövője

A termékfejlesztési folyamatok jövőbeli fejlődési iránya jól kirajzolódik annak evolúcióját áttekintve. Az alapvető célok (gyorsabb piacra jutás, piaci részesedés növelése, nyereség) mellett az emberközpon-túság, a motivált csapatra épülő, őket segítő fejlődési irány kombinálva az integrációs törekvésekkel, a tudásmenedzsmenttel, az IT eszközök által biztosított adatbázisokkal, a felhő alapú tudástárolással, a megosztással fogja meghatározni a termékfejlesztési folyamatok jövőjét. További fontos cél a folyama-tok dinamikájának növelése. A nagyon gyorsan, akár a fejlesztés közben változó vevői követelmények-re vagy a fejlesztések során különböző akadályokra történő gyors reakció az, ami a fő ismérve lesz a jövő hatékony és minden körülmények között használható termékfejlesztési folyamatának [7].

A hallgatói és szakértői együttes vizsgálatok tapasztalatai alapján megoldást jelenhet, ha a pro-jektet eleve úgy tervezik meg, hogy a különböző attitűdű egyének is megtalálhassák benne a helyü-ket, azaz a projektmenedzsment pedig a szituációs menedzsment [23] logikáját követve az utasítás, elfogadtatás, participáció és delegálás eszközeit célirányosan alkalmazzák. Kihívást az jelent, hogy a projekt költsége és időbeli korlátai között a projektmenedzsment számára ez szinte lehetetlen fel-adatnak tűnik, hosszú távon azonban komoly előnyöket kínál. A termékfejlesztésre nehezedő nyo-más és a magas bizonytalanság egyre inkább igényli a hagyományos keretek felszakítását, ideértve a hallgatók és a fiatal munkaerő fokozott bevonását, ami sajátos menedzsmentmegoldásokat követel meg. Az a vállalat, amely erre időben felkészül, versenyelőnyre tehet szert.

A változásnak vannak más eszközei is. A Miskolci Egyetem számos olyan hazai és nemzetközi prog-ramban vesz részt (lásd pl. [24]), ami a vállalati és egyetemi együttműködéssel a hallgatók célirányos munkaerőpiaci felkészítését célozza. A gyakornoki programok mellett a vállalati szakértők oktatásba történő bevonása azt célozza meg, hogy az alapvető szakmai ismeretek mellett hallgatóink a vállalati kultúrát is megismerhessék. A pilot projektek vagy versenyek keretében műszaki projekteket rendsze-resen valósítanak meg együtt vállalati szakemberek, oktatók és hallgatók, ahol valós feladatokat kell megoldani. Ezen projektek tapasztalatai mindkét fél számára értékes információkkal szolgálnak.

Irodalomjegyzék

- Meretei B. Generációs különbségek a munkahelyen – szakirodalmi áttekintés. *Vezetéstudomány - Budapest Mana-gement Review* **48** (10), 10-18
- Soltész L. 2019. Product development project of high performance electrical power pilot valve in practice. *GÉP Journal* **70** (4), 21-25
- Vajna S. (szerk.) 2020. *Integrated Design Engineering: Interdisciplinary and Holistic Product Development*. Cham: Springer
- Jachimowicz F. 2000. Industrial/academic partnership in research. *Chemical Innovation* **30** (9), 17-20
- Soltész L., Berényi L., Kamondi L. 2020. Analysis and assessment of the product development process. *GÉP Jour-nal* **71** (3-4), 61-67
- Kulcsár Szabó E. (ford.). 2018. *Agilis gyakorlati útmutató*. Akadémiai Kiadó: Budapest
- Soltész L., Berényi L., Kamondi L. 2021. Termékfejlesztési folyamatok fejlődési irányai Multidiszciplináris Tudo-mányok: A Miskolci Egyetem Közleménye **11** (4), 3-14
- Unger D. W., Eppinger S. D. 2009. Comparing product development processes and managing risk. *International Journal of Product Development*, **8** (4), 382-402
- Soltész L. 2021. Termékfejlesztési folyamatok sikertényezőinek vizsgálata. PhD értekezés. Miskolci Egyetem: Miskolc
- Shilling M. A., Hill C. W. L. 1998. Managing the new product development process: Strategic imperatives. *Academy of Management Perspectives* **12** (3), 67-81
- Marion T. J., Reid M., Hultink E. J., Barczak G. 2016. The Influence of Collaborative IT Tools on NPD. *Research-Technology Management* **59** (2), 47-54

12. Berényi L. 2015. *Projektmenedzsment. A projektek szervezetbe illesztése*. Bíbor Kiadó: Miskolc
13. Soltész L., Berényi L. 2021. Success factors in product development projects: expert opinions. *Journal of Physics - Conference Series* **1935** (1), Paper: 012003
14. Görög M. 2019. *Projektvezetés a szervezetekben*. Panem Kiadó: Budapest
15. Hoobs P. 2011. *Projektmenedzsment*. Scholar Kiadó: Budapest
16. Project Management Institute. 2019. *Projektmenedzsment útmutató*. 6. kiadás. Akadémiai Kiadó: Budapest
17. Soltész L., Berényi L., Kamondi L. 2021. Termékfejlesztési projektek: érintettek prioritásai a projekt elfogadásakor. *GÉP Journal* **72** (1-2), 36-40
18. Bredillet C. 2008. Exploring Research in Project Management: Nine Schools of Project Management Research (Part 4). *Project Management Journal* **39**, 2-6
19. Fortune J., White D. 2006. Framing of project critical success factors by systems model. *International Journal of Project Management* **24**, 53-65
20. Soltész L., Berényi L., Kamondi L. 2020. *Termékfejlesztési projektek sikerességének meghatározó elemei*. In: Tamás P. (szerk.) XIV. Innováció és fenntartható felszíni közlekedés konferencia, IFFK 2020. Magyar Mérnökakadémia (MMA): Budapest, pp. 1-8
21. Berényi L., Soltész L. 2022. Evaluation of Product Development Success: A Student Perspective. *Administrative Sciences*, **12** (2) Paper: 49
22. Berényi L., Soltész L. 2021. Meetingek, meetingek... - Termékfejlesztési projekttervezetek értékelése. *Magyar minőség* **30** (2), 4-8
23. Hersey P., Blanchard K. H. 1977. *Management of Organizational Behavior*. 3rd Edition: Utilizing Human Resources. Prentice Hall: New Jersey
24. Berényi L., Vadászné Bognár G. 2019. *Managing real-life expert projects of HEIBbus collaboration*. In: Blaskovics B. et al. (szerk.) PMUni 2019 Workshop: Conference Papers. PMUni - International Network for Professional Education and Research in Process and Project Management: Budapest, pp. 44-49



Dr. habil. BERÉNYI LÁSZLÓ a Miskolci Egyetem Vezetéstudományi Intézetének és a Nemzeti Köszolgálati Egyetem Elektronikus Köszolgálati Intézetének egyetemi docense. A kolozsvári Babes-Bolyai Tudományegyetem állandó vendégoktatója. Közgazdász és környezetmérnök végzettséggel rendelkezik. 2007-ben szerezte PhD fokozatát, 2016-ban habilitált. Kutatásai a minőség- és környezettudatosság egyéni problémái mellett az infokommunikációs eszközök használatára is kiterjednek.

A kockázatok rendszerszerű keretbe foglalása

Amennyiben egy munkatárs elveszíti motivációját tevékenysége iránt, akkor munkájának produktivitása csökken. A kockázatok alapos tanulmányozása segít a döntések minőségi színvonalának javításában, míg azok figyelmen kívül hagyása megnöveli a nem várt események bekövetkezésének valószínűségét. A kockázatok menedzselése nem csak a kockázati bajnokok (risk champion) feladata a szervezeteknél, hanem kivétel nélkül mindenki kötelessége. A kockázati bajnok az a személy, aki szakértelménél és/vagy tekintélyénél fogva támogatja a kockázatkezelési folyamatot a meghatározott területeken vagy funkciókban. Elegendő felhatalmazással rendelkezik ahhoz, hogy az adott intézmény kockázatkezelési politikája és stratégiája által megkövetelt kockázatmenedzsmentet irányítsa. Elősegíti a probabilisztikus (valószínűségi) gondolkodást, amivel megerősíti, alátámasztja a bizonytalansággal együtt járó döntések meghozatalát. Ez a szemlélet minden szervezeti tevékenységre kiterjeszthető az operatív feladatokról kezdve a vállalati stratégiák kidolgozásáig. A kiindulási pont a kockázatok azonosítása lehet. A szerző javaslatot tesz a kockázatmenedzsment teljesen újszerű megközelítésére a CORAL (Context, Objectives, Resources, Assumptions, Limitations) keretrendszer felhasználásával, ami – a betűszó összetételének megfelelően – egyaránt figyelembe veszi a szervezet környezeti összefüggéseit (kontextusok), a célokat, az erőforrásokat, a feltételrendszert és a korlátozó tényezőket. Jellegénél fogva alkalmas a bizonytalansági faktorok rendszerbe foglalására: hol és mikor zajlanak le a szervezeti tevékenységek, vagyis milyen a műveletek környezete? Melyek a vállalkozás speciális célkitűzései és milyen erőforrások szükségesek azok teljesítéséhez az adott műveleti környezetben? Milyen feltételeken nyugszik a műveleti terv, és milyen korlátozó tényezők befolyásolják annak teljesítését? A kockázatmenedzsment kutatást, odafigyelést, képzelőerőt és döntéshozatalt, de mindennek előtt folyamatos gondolkodást és megfelelő szemléletet igényel. A szakirodalomban szereplő valószínűségi és lehetőségi megközelítés ötvöztetésével mindig törekedni kell annak megismerésére, hogy mit hozhat a jövő, legyen az jó, rossz vagy éppen közömbös dolog. A kockázatmenedzsment a mindennapos üzletmenet szerves része, mivel a bizonytalanságok ismerete biztosítja az előnyös döntések meghozatalát, a lehetőségek kihasználását, továbbá a veszteségek minimális szintre szorítását.

Jonathan (Jon) Fadely: *Framing Risk*. *Quality Progress*, July 2022, 24-29. oldal.

198/4/2023

VG

JIJU ANTONY, egyetemi tanár, Khalifa Egyetem, Abu Dhabi, Egyesült Arab Emírátsok
RONALD D. SNEE, elnök, Snee Associates LLC, Newark, USA,
 a Nemzetközi Minőségügyi Akadémia (IAQ) tagjai és
RAJA JAYARAMAN, docens, Khalifa Egyetem, Abu Dhabi, Egyesült Arab Emírátsok

Kísérlettervezés a telekommunikációs szektorban

A kísérletek tervezése (DoE) általában a gyártási környezetben végzett folyamatfejlesztési erőfeszítésekhez kapcsolódik. A szolgáltatási környezetben működő szervezetek azonban szintén nagy hasznot húzhatnak ennek a technikának a használatából. A szerzők 2 esettanulmányt ismertetnek egy globális telekommunikációs vállalat bemutatásával, amely a technikát arra használta, hogy javítsa az ügyfelek vásárlási hívásainak kezelését, valamint a javításrendelési folyamatot. Végül a DoE segített a vállalatnak a folyamatok javításában és hatékonyabbá tételében. Ez viszont csökkentette az átdolgozást, költséget takarított meg és javította az ügyfelek elégedettségét.

Az egyik globális telekommunikációs vállalat egy nagyobb projektet indított az ügyfélszolgálat javítása érdekében. Egy kritikus tanulmány foglalkozik az ügyfelekkel való érintkezés javításának folyamatával. A korábbiakban a vállalat nagyszámú olyan megrendeléssel találta szemben magát, ahol ismételt vagy további hívások voltak: ez azt jelenti, hogy az első megrendelés után még újabb hívásokra volt szükség. Márpedig ez átdolgozásnak minősül, ami növeli a költségeket és csökkenti az ügyfél-elégedettséget. A vállalat vezetői elhatározták, hogy létrehoznak egy szabványos folyamatot, ami csökkentheti az ismételt hívások számát.

A kérdés így merült fel: „Hogyan értékeli Ön ezen új folyamatnak a hatékonyságát?” Az új folyamat tesztelése érdekében a vállalat úgy határozott, hogy végrehajt egy részletesen megtervezett kísérletet. A kísérlettervezést (DoE) széles körben alkalmazzák a gyártási folyamatok javítására, de kevésbé alkalmazzák azt az olyan szolgáltatási folyamatok megtervezéséhez, értékeléséhez és javításához mint például az ügyfelekkel fenntartott kapcsolatokat. Jelen cikk éppen ezt a hiányosságot igyekszik pótolni. Az érintett telekommunikációs vállalat az Egyesült Államok északkeleti részén helyezkedik el. A cikkben két esettanulmány leírására kerül sor, ami magában foglalja a végrehajtott kísérlettervezésből levonható következtetéseket, illetve a DoE szolgáltatási környezetben való alkalmazásának következményeit és korlátait.

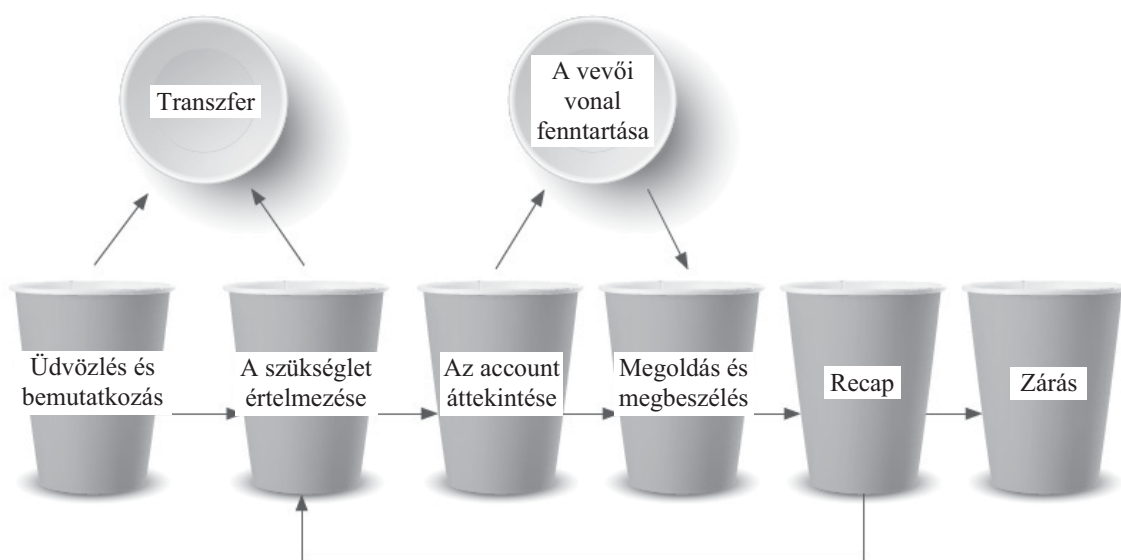
A telekommunikációs folyamatok javítása

A vállalat már korábban bevezetett ügyfélrendeléseivel összhangban a DoE felhasználása két, a küldetés szempontjából kritikus folyamat javítására irányult, ezek: az ügyfelekkel fenntartott kapcsolat, illetve a javítás megrendelése. Az első tanulmányban egy „előtte és utána” típusú összehasonlítás segítségével valósult meg az ügyfél-kapcsolatok új folyamata hatékonyságának tesztelése. A második példa egy szűrővizsgálattal foglalkozik, ami annak meghatározására irányult, hogy mely folyamattevezőknek van a legnagyobb hatásuk a javítás megrendelési folyamatának teljesítményére.

Az első esettanulmány: az újszerű ügyfélkapcsolat folyamata

Ez a tanulmány az ügyfélkapcsolatok javítására irányult: a vállalat által használt azon eljárás tartozott ide, hogy milyen választ adnak, és hogyan kezelik azokat az ügyfeleket, akik telekommunikációs termékekre és szolgáltatásokra kívánnak szert tenni. A vállalat tapasztalatai szerint a rendelésekkel kapcsolatosan nagy számban került sor ismételt és további, kiegészítő hívásokra, ami átdolgozáshoz

vezetett. Mivel nem létezett egységes szabvány, minden értékesítési előadónak saját módszerei voltak a hívások kezelésére. A vállalatnál elhatározták, hogy az ismételt és a kiegészítő hívások számának csökkentése érdekében kidolgoznak egy szabványos folyamatot (1. ábra).



1. ábra: A vevői kapcsolat szabványos folyamata

Ez a tanulmány azt kívánta tesztelni, hogy valóban segítséget jelentett-e az új, szabványos, az ügyfél-kapcsolatokat kezelő folyamat. Az új folyamat (1. ábra) 6 lépésből állt, és 2 új szempontot is tartalmazott. A folyamat, amelynek vállalati méretű szabvánnyá kell válnia, egy rövid összegző („recap”) lépést is magában foglal, amit korábban nem alkalmaztak széles körben. Ez a lépés lehetővé teszi, hogy az előadó áttekintse a hívást az ügyféllel közösen, beleértve azt az információt, amit a CSR összegyűjtött az ügyfél által kívánt termékről, továbbá az árat és az átadási határidőt. Az ilyen összegző áttekintés segíti a rendelés megfelelő mederbe terelését, egyrészt csökkentve az ismételt és a kiegészítő hívások számát, másrészt nem érinti hátrányosan a hívásteljesítmény egyéb mérőszámait.

A DoE megközelítés jegyében először egy kísérleti tesztnek vetették alá az új szabványos folyamatot, mielőtt továbbították volna azt valamennyi hívási központ felé. A tesztidőszak egy megelőző (kontrollidőszak) és egy követő (tesztidőszak) szerinti összehasonlítást alkalmazott. A tesztet a vállalat keretein belül 4 hívási központnál végezték el. A minta méretét az egyes központokban kb. 500 hívás körül állították be, hogy azonosítható legyen a hozzávetőlegesen +/-5%-os változás. A DoE terminológia szerint ez egy egytényezős randomizált blokktervnek felel meg [1,2]. Az adott tényező a kontroll vs. teszt, a blokkok pedig az egyes hívási központok.

Az egyes központokban 25 előadó vett részt a tesztben oly módon, hogy 20-20 hívást hajtottak végre az új szabványos folyamat felhasználásával, amelyeket véletlenszerűen osztottak meg a kontroll- és a tesztidőszakok között. Ez azt jelenti, hogy minden egyes centrumban $20 \times 25 = 500$ hívást bonyolítottak le a kontroll és a tesztidőszakokban, amelyekben ugyanaz a 25 előadó vett részt. A tesztidőszak előtt minden előadó képzést kapott a szabványos folyamatról. A kontroll- és a tesztidőszak egyaránt 2 hétig tartott.

A DoE kéthetes kontrollidőszakot alkalmazott az alapszint kidolgozásához, amelyet az új folyamat hatásának mérésére használtak. Ezután következett egy egyhetes tréningidőszak, ahol az előadók közelebbről megismerkedtek az új folyamattal. Ezt követően megkezdődött a kéthetes tesztidőszak. Az egyes helyszíneken résztvevő előadók csoportja a tapasztalati szint terjedelmét reprezentálta – az új munkatársaktól kezdve azokig, akik már legalább két éves tapasztalattal rendelkeztek.

Az egyes hívásoknál a következő 3 paramétert mérték: a hívás átfutási ideje, az ezt követő hívások és a hívás minősége. Ez utóbbi paraméter mérését egy 50 tulajdonságot (attribútumot) tartalmazó osztályozási űrlap segítségével végezték, amelyet az egyes hívásokra egy szakképzett értékelő sze-

mély töltött ki, aki egy távoli minőségi központban követte figyelemmel a hívásokat. Az elvárások szerint a követő hívások száma csökken, a hívások átfutási ideje nem növekszik, és a hívások minősége javul.

Minden hívás esetében az események a következő 4 paraméterre koncentráltak: a hívás minősége, a hívás átfutási ideje, az ismétlés, illetve a következő hívás (igen/nem), valamint az ügyfélelégedettség. Ez utóbbi mérése egy vállalati felmérés segítségével történt, amelyet a rendelések kitöltését követően végeztek el. A teszt eredményeit az 1. táblázat foglalja össze. Az adatok elemzése a statisztikai és a grafikai eljárások kombinációjával történt. A Student's t-tesztet alkalmazták a kontroll vs. teszt mértékek összehasonlítására az egyes helyszíneken. Az összes 4 helyszín kombinált elemzését a varianciaanalízis (ANOVA) technikáinak segítségével folytatták le. Nem észleltek eltérést a t-tesztől, valamint a normalitás és a homogén variancia ANOVA feltételezésétől. A szignifikancia teszteknel az alfa megegyezett a 0,05 szignifikancia szinttel. Az eredményeket 95%-os konfidencia határok mellett mutatták be.

1. táblázat: Az ügyfélkapcsolati szabványos értékelés eredményei

Helyszín	Fázis	Hívások száma	Átfutási idő	Követő hívások	A hívás minőségének pontszáma
A	Kontroll	510	400	9,41	87,73
	Teszt	522	406	13,79	91,53
	Különbség		1,50%	4,38**	4,33%**
B	Kontroll	415	428	15,35	92,59
	Teszt	377	402	11,41	95,33
	Különbség		-6,07%	-3,94**	2,96%**
C	Kontroll	516	223	28,68	79,27
	Teszt	507	240	22,09	81,21
	Különbség		7,62%	-6,59**	2,45%**
D	Kontrol	502	173	26,1	88,73
	Teszt	502	135	12,35	93,94
	Különbség		-21,97%**	-13,75**	5,87%**
Összes	Kontroll	1943	300	20,54	86,78
	Teszt	1908	290	15,15	90,17
	Különbség		-3,33%	-5,39**	3,91%**

** Statisztikailag szignifikáns hatások ($p < 0,05$)

Amint azt az 1. táblázat szemlélteti, az új standardot kimagasló sikerként értékelték. A vezetés meg volt elégedve az eredményekkel. A folyamatot vállalati szabványként fogadták el, és kiterjesztették valamennyi hívásközpontra. Ez jelentős teljesítménynek számított, hiszen egy új standard kiterjesztése egy egész nagyvállalatra minden esetben óriási siker.

Az 1. táblázat szerint a kezelési idő nem változott. Emellett a soron következő hívások száma kb. 5%-kal csökkent, míg a hívások minősége mintegy 4%-kal javult. A kevesebb utólagos hívásnak köszönhetően nőtt az ügyfél-elégedettség és az ügyfél-lojalitás, mivel a vállalat az első alkalomra már megfelelő szolgáltatást nyújtott. A vállalatnak sikerült költséget megtakarítania azáltal, hogy nem kellett foglalkoznia a szolgáltatásra vonatkozó második és harmadik hívásokkal. Ugyancsak nőtt az árbevétel és a jövedelem, mert az átdolgozás csökkenésével még több hívás és értékesítés kezelésére kerülhetett sor.

Mérték az új folyamatelőadók munkájának az eredményességét is. A folyamat mind a 6 lépésében teljesítményjavulás következett be, amely 11-től 89%-ig terjedt:

- Üdvözlés és bemutatkozás (89%).
- A szükséglet értelmezése és az account áttekintése (13%).
- Transzfer (26%).

- A vevői vonal fenntartása (26%).
- Recap (rövid összegzés) (21%).
- Zárás (11%).

Megállapítást nyert az a tény is, hogy a követő hívások száma növekedett abban az esetben, ha az ügyfélkapcsolat folyamatán belül elmulasztotta a „recap” lépést. A jelen tanulmány eredményeivel kapcsolatban ugyan nem került sor a pénzügyi megtérülések kiszámítására, annyit azonban bátran ki lehet jelenten, hogy az anyagi előnyök dollármilliókban fejezhetők ki.

A második esettanulmány: a megrendelési folyamat javítása

A telefonos berendezés és a vonalak nagyon sokféle folyamatból igényelnek javításokat. Ezek a javítások általában a szolgáltatás megrendelésével veszik a kezdetüket. A rendelési folyamat nem tökéletes, ami korrekciót tesz szükségessé olyan okokból kifolyólag mint a téves információ, az ügyfelek véleményének megváltozása, illetve ha a vállalat nem teljesíti az ügyféllel szemben fennálló kötelességeit. Következésképpen szükség lehet a javítás átütemezésére. Fontos dolog az ügyfelekkel kapcsolatos köteleességek elmulasztásának vizsgálata. Ez képezi ugyanis az ügyfél-elégedetlenség legnagyobb forrását.

Ezen túlmenően óriásiak a javítási folyamathoz társult pénzügyi és folyamatjavítási lehetőségek is. A tanulmány készítésének időszakában a vállalat havonta több mint 700 ezer korrekciót bocsátott ki a szolgáltatás-megrendelésekkel összefüggésben. A korrekciók számának 10%-os csökkentése évente 10,9 millió dollárnál nagyobb megtakarítást eredményezett, ami nem foglalja magában az ügyfél-elégedettség csökkenésével, valamint a hibák fixálásával társult, megnövekedett munkatársi aggodalommal és nyugtalansággal összefüggő költségeket. Ezek a költségek ugyanis ismeretlenek és nem meghatározhatók.

Egy team ötletrohamot bonyolított le a tesztelésre kerülő tényezőkről. A kezdetben meghatározott 41 tényező közül végül 15 került értékelésre egy 16 menetes szűrővizsgálat keretében. A teszt lefuttatásához 6 helyszínt választottak ki a vállalat minden részlegében. Egyes nagyobb helyszíneken egy 32 menetes kísérleti dizájnt alkalmaztak a tanulmányozott tényezők között fennálló kölcsönhatások becslésére.

A 2. táblázat bemutatja a 15 tanulmányozott tényező jegyzékét, amelyek mindegyike 2 szinten került kiértékelésre: alacsony (-) és magas (+) szinten. A 16 menetes Plackett-Burman dizájnt alkalmazták, amelyet a 3. táblázat reprezentál [3]. Meg kell jegyezni, hogy a 16 teszt a tanulmányozott 15 folyamatváltozó jelenlegi szintjére vonatkozott. Az egyes tesztek lefuttatásához külön előadókat jelöltek ki.

2. táblázat: A javítási rendelesek korrekciójának csökkentésére irányuló kísérletben vizsgált tényezők

Kód	Faktor	Alacsony szint	Magas szint
X_1	Hívásösszegzés (recap)	Ahogy van	Minden rendeléshez recap
X_2	Megegyezés az adott dátumban	Első rendelkezésre álló dátum	Melyik dátumot szeretné?
X_3	Tulajdonság változása	Ahogy van	Segítség a feladathoz
X_4	Megrendelési folyamat	Ahogy van	Folyamattérkép biztosítása
X_5	A korrekciós költség hatása	Ahogy van	Röplap kiosztása
X_6	Tárcsázási próba az ügyfél telefonszámával	Ahogy van	Utasítások biztosítása
X_7	Képzés a berendezések újrahasznosításához	Ahogy van	Utasítások biztosítása
X_8	A duális szolgáltatási politika tisztázása	Ahogy van	Képzés az adott politikáról
X_9	Az azonosító használatának korrekciója	Ahogy van	Utasítások biztosítása
X_{10}	Hívó azonosítása	Ahogy van	Információ biztosítása
X_{11}	A nem környezetbarát dátumok kiküszöbölése	Ahogy van	A jóváhagyott használati dátumok törlése
X_{12}	Az értékesítések irodalma	Ahogy van	Hívói azonosító csomag biztosítása
X_{13}	Rendelési tények azonosítása	Ahogy van	Tippek biztosítása
X_{14}	Ellenőrző kapcsolat	Ahogy van	Információ biztosítása
X_{15}	A rövidített tárcsázási jegyzék pontossága	Ahogy van	Korrekt bejegyzések mikéntje

3. táblázat: A javítási rendelési folyamat szűrésének megtervezése: tényezőszintek a 16 vizsgálathoz

Test	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
1	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-	+	+	+
2	+	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-	+	+
3	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-	+
4	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-
5	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+
6	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-
7	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	+
8	+	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+
9	+	+	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-
10	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-
11	-	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+
12	+	-	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-
13	-	+	-	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+	-	-
14	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+	-
15	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Megjegyzés: A 16 teszt a tanulmányozott 15 folyamatváltozó jelenlegi szintjét tükrözi.

Valójában minden egyes teszt lefuttatása a dizájn keretében azt mutatta, hogy az értékesítési előadóknak a javítás megrendelési folyamatot működtetniük kell a teszt időszakában. Az egyes előadókat szűrőpróbaszerűen rendelték ki a különböző futtatásokhoz. A 16 teszt eredményét a 4. táblázat mutatja. A mért válasz az 1000 megrendelésre jutó rendelési korrekciók száma.

4. táblázat: A javítási rendelési folyamat válaszai – javítási hibák 1000 rendelésenként

Test	Rate	Test	Rate	Test	Rate	Test	Rate
1	65	5	231	9	78	13	75
2	140	6	69	10	81	14	122
3	121	7	216	11	129	15	131
4	97	8	82	12	85	16	136

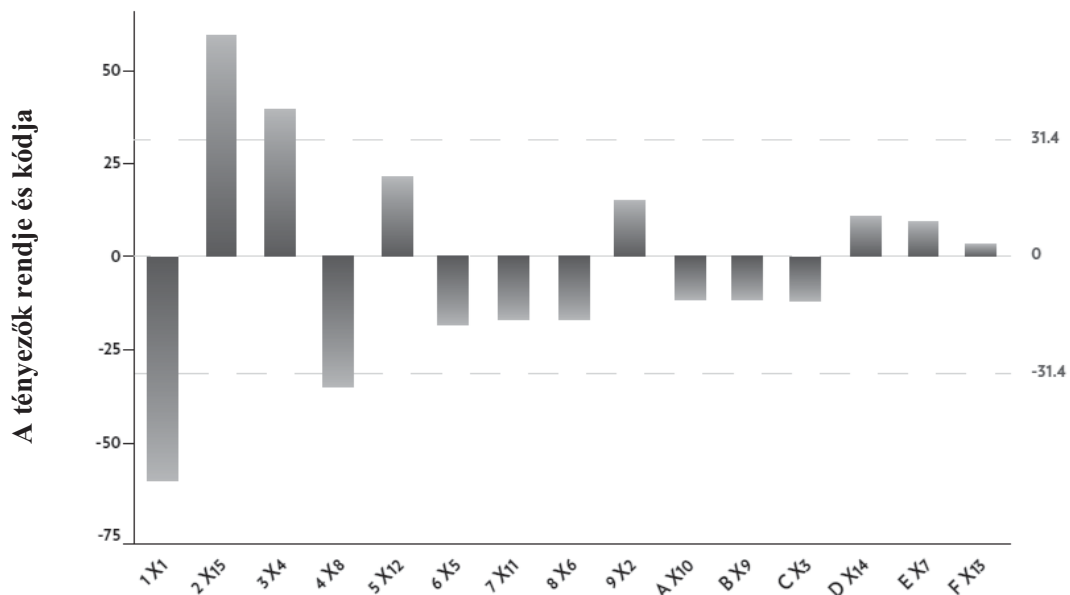
Az 5. táblázat és a 2. ábra a 15 tényező hatását mutatja be. Ezek a hatások megfelelnek a tényezők magas (+) és alacsony (-) szintjén adott átlagos válaszai különbségének. Az 5. táblázatban és a 2. ábrán látható, hogy 4 tényező rendelkezik statisztikailag szignifikáns hatással: X1, X4, X8 és X15. A tényezők hatására vonatkozó, a 2. ábrán látható +/- 31,4-es konfidenciahatárok kiszámítása a négytényezős modell (X1, X4, X8 és X15) reziduális (maradék) szórásának segítségével történt.

5. táblázat: A javítási rendelési folyamat szűrésének megtervezése: tényezőszintek a 16 vizsgálathoz

Kód	Faktor	Átlagos alacsony szint	Átlagos magas szint	Hatás
X ₁	Hívásösszegzés (recap)	152,6	92,1	-60,5
X ₂	Megegyezés az adott dátumban	114,9	129,9	15
X ₃	Tulajdonság változása	128,3	116,5	-11,8
X ₄	Megrendelési folyamat	102,8	142	39,2

Kód	Faktor	Átlagos alacsony szint	Átlagos magas szint	Hatás
X ₅	A korrekciós költség hatása	131,8	113	18,8
X ₆	Tárcsázási próba a vevő telefonszámával	130,9	113,9	-17
X ₇	Képzés a berendezések újrahatszínítéséhez	117,8	127	9,2
X ₈	A duális szolgáltatási politika tisztázása	140	104,8	-35,2
X ₉	Az azonosító használatának korrekciója	128,4	116,4	-12
X ₁₀	Hívó azonosítása	128,4	116,4	-12
X ₁₁	A nem környezetbarát dátumok kiküszöbölése	131	113,8	-17,2
X ₁₂	Az értékesítések irodalma	111,9	132,9	21
X ₁₃	Rendelési tények azonosítása	120,8	124	3,2
X ₁₄	Ellenőrző kapcsolat	117,1	127,6	10,5
X ₁₅	A rövidített tárcsázási jegyzék pontossága	92,9	151,9	59

A tényező hatásának helye



2. ábra: Javítási rendelési folyamat tényező hatásai és 95%-os konfidenciahatárok

A 6. táblázatban a hatások irányát (pozitív vagy negatív) vették figyelembe a szolgáltatás-megrendelés korrekciók csökkentésére szolgáló tényezők ajánlott beállításainak kidolgozásához. A négyfaktoros modell azt vetítette előre, hogy az ajánlott tényezőszinteken (+, -, +, -) a megrendelés korrekciós arány = 25 korrekció 1000 rendelésenként.

6. táblázat: A szignifikáns tényezők ajánlott beállításai

Kód	Faktor	Átlagos alacsony szint	Átlagos magas szint	Hatás	Ajánlott szint
X ₁	Hívás összegzés (recap)	152,6	92,1	-60,5	Recap minden rendelésre
X ₄	Megrendelési folyamat	102,8	142	39,2	Ahogy van, nincs változás
X ₈	A duális szolgáltatási politika tisztázása	140	104,8	-35,2	Tréning a politikáról
X ₁₅	A rövidített tárcsázási jegyzék pontossága	92,9	151,9	59	Ahogy van, nincs változás
	Összes egyéb tényező				Ahogy van, nincs változás

A 4. táblázatban látható, hogy a dizájn során a megfigyelt legalacsonyabb korrekciós arány 65 és 69 volt az első, illetve a hatodik vizsgálat esetében. A 15. teszt, amely a jelenlegi működési feltételeket jelentette (minden tényező alacsony szinten van), 1000 megrendelésre 136-os korrekciós arányt mutatott. Ezek az eredmények – a többi helyszínen talált eredményekkel együtt – egy team megbízásához vezettek a rendelés javítási folyamatának további tanulmányozására, beleértve a szűrővizsgálatok során azonosított eredmények finomítását is. Ez a munka számos további kísérletet tartalmazott; végül is a problémák ritkán oldhatók meg egyetlen kísérletben.

Ez a tanulmány kiemel néhány fontos szempontot a szolgáltatással és más folyamatokkal kapcsolatos kísérletezésre vonatkozóan. Először is fontos, hogy legyen egy követendő stratégia. Úgy gondoljuk, hogy a szűrővizsgálatok stratégiája, amelyet jellemzési – más néven finomítási – kísérletek és adott esetben optimalizálási kísérletek követnek, széles körben hasznosak [4,5]. Továbbá fontos megjegyezni, hogy ebben a tanulmányban a 15 tényezőtől csak négynek volt jelentős hatása. Ez az eredmény összhangban volt azzal az általános megállapítással, hogy legtöbbször 3-6 tényező irányítja a folyamatot [6]. Ez megfelelt a Pareto-elvnek és a 80/20 szabálynak is, amely szerint a variáció 80%-a az okok 20%-ára vezethető vissza [7].

A szűrőkísérletek segítségével egy széles hálót lehet kivetni, ami azt jelenti, hogy a számos tényező tesztelésének lehetősége növeli a fontos tényezők azonosításának lehetőségét. Ez a kísérlet 15 tényezőt tesztelt 16 tesztben. Az ilyen dizájn neve: telített dizájn. A stratégia az, hogy minél több tényezőt teszteljünk, mert a szűrési szakaszban az idő a lényeg [8,9]. Ennek a stratégiának az a hátránya, hogy a nem megfelelő szabadságfok miatt nincsenek ismételt futtatások a kísérleti variáció becslésére. Ezt a potenciális problémát a kísérleti variáció becslésére szolgáló kis hatások segítségével kezelik. Mint korábban említettük, a Pareto-elvvel összhangban álló tapasztalatok azt mutatják, hogy csak néhány tényezőnek lesz nagy hatása. Ebben az esetben a 11 jelentéktelen hatású tényezőt használták fel a 2. ábrán látható tényezőhatás konfidenciahatárainak kiszámításához használt kísérleti variáció becslésére.

Az esettanulmányból számos fontos tanulság vonható le. A szűrési tervek, mint például a Placket-Burman design, hatékonyak lehetnek számos tényező egyetlen kísérletben történő tesztelését illetően. Még a telített dizájn mellett is a Pareto-elv azt mutatja, hogy csak néhány tényező (például 3 és 6) lesz fontos. A kísérletet végző csapat képzést kapott arról, hogy miért és hogyan kell elvégezni a szűrőkísérleteket. Ez a képzés jelentősen hozzájárult a kísérletek sikeréhez. A grafikus kijelzők – mint például a 2. ábra – hasznosak voltak a vizsgálati eredmények közlésében. A vezetőség és mások látták a hatásokat, amelyek ösztönözték a vitát és a döntéseket arról, hogy milyen lépéseket tegyenek. Fontos felidézni *John W. Tukey* intelmét: „Egy kép legnagyobb értéke, amikor arra kényszerít minket, hogy észrevegyük azt, amire soha nem számítottunk” [10].

Nagy hatású javítások

Ilyen esettanulmányok illusztrálják, hogy a szolgáltató szektor hatalmas lehetőséget kínál a javításra. Egyesek szerint a szervezet lehetőségeinek nem kevesebb mint 50%-a a működési folyamatokon kívül esik. A statisztikai DoE technikákat alkalmazó tanulmányok hatékony eszközöket adnak a kezünkbe a javítási lehetőségek azonosítására. A DoE erőssége, hogy lehetővé teszi a megfelelő adatok megfelelő mennyiségben és a megfelelő időben történő megszerzését.

A fejlesztési projektek szűrési kísérletekkel történő kezdeményezése hatékony stratégia, különösen akkor, ha keveset tudunk arról, hogy mely tényezők irányítják a folyamatot [11,12]. Néha a szűrővizsgálat eredményei megoldják a problémát, amelyek lehetővé teszik legalább a létfontosságú néhány tényező azonosítását. Az ilyen kísérletek eredményei segítenek a vezetőknek a kritikus szolgáltatási folyamat paramétereire irányítani a figyelmet, miközben a nem kritikus paramétereket gazdaságos szinten tartják.

A DoE szerinti eljárást korlátozza az emberek hezitálása, hogy új megközelítéseket próbáljanak ki a fejlesztés érdekében, beleértve a kísérlet számos tényezőjének tanulmányozását. A módszer sikeresen alkalmazták nem egy környezetben, ideértve az egészségügyet, a pénzügyeket, a biztosítást és a nyomtatott kommunikációt. Sokszor minden új alkalmazás képes azonosítani a módszer alkalmazási lehetőségeit, illetve az adott eljárások alkalmazhatóságának kiterjesztését.

Referenciák

1. Jiju Antony, *Design of Experiments for Engineers and Scientists*, second edition, Elsevier, 2014
2. Douglas C. Montgomery, *Design and Analysis of Experiments*, ninth edition, John Wiley and Sons, 2017
3. Ibid
4. Ronald D. Snee, "Raise Your Batting Average: Remember the Importance of Sequence in Experimentation," *Quality Progress*, December 2009, pp. 64-68
5. Antony, *Design of Experiments for Engineers and Scientists*, see reference 1.
6. Snee, "Raise Your Batting Average: Remember the Importance of Sequence in Experimentation," see reference 4.
7. Joseph M. Juran and A. Blanton Godfrey, *Juran's Quality Handbook*, fifth edition, McGraw-Hill, 1999
8. Antony, *Design of Experiments for Engineers and Scientists*, see reference 1.
9. Jiju Antony and Mike Kaye, *Experimental Quality: A Strategic Approach to Achieve and Improve Quality*, Springer Science & Business Media, 2012
10. John W. Tukey, *Exploratory Data Analysis*, Addison-Wesley, 1977
11. Snee, "Raise Your Batting Average: Remember the Importance of Sequence in Experimentation," see reference 4.
12. Ronald D. Snee, "Improve Your Team's Batting Average: Using Screening Experiments to Get Better Results," *Quality Progress*, March 2020, pp. 26-33

Bibliográfia

- Antony Jiju, Elisabeth Viles, Alexandre Fonseca Torres, Marcelo Machado Fernando and Elizabeth A. Cudney, "Design of Experiments in the Service Industry: Results From a Global Survey and Directions for Further Research," *The TQM Journal*, Vol. 33 No. 5, 2021, pp. 987-1,000, <https://doi.org/10.1108/TQM-09-2020-0223>
- Aslan, Imran, "Design of Experiments Case Studies in Healthcare," *International Review of Social Sciences*, Vol. 3, No. 7, 2015, pp. 287-303
- Blosch, Marcus, and Jiju Antony, "Experimental Design and Computer-Based Simulation: A Case Study With the Royal Navy," *Managing Service Quality*, Vol. 9, No. 5, 1999, pp. 311-320
- Chackelson, Claudia, Ander Errasti, David Ciprés and Fernando Lahoz, "Evaluating Order Picking Performance Trade-Offs by Configuring Main Operating Strategies in a Retail Distributor: A Design of Experiments Approach," *International Journal of Production Research*, Vol. 51, No. 20, 2013, pp. 6,097-6,109
- Frigon, Normand L., and David Mathews, *Practical Guide to Experimental Design*, John Wiley and Sons, 1996
- Galankashi, Masound Rahiminezhad, Ehsan Fallahiaezoudar, Anoosh Moazzami, Noordin Mohd Yusof and Syed Ahmad Helmi, "Performance Evaluation of a Petrol Station Queuing System: A Simulation-Based Design of Experiments Study," *Advances in Engineering Software*, Vol. 92, 2016, pp. 15-26
- Huertas-Garcia, Ruben, and Carolina Consolación-Segura, "Using Statistical Design Experiment Methodologies to Identify Customers' Needs," *International Journal of Market Research*, Vol. 51, No. 1, 2009, pp. 1-19
- Raajpoot, Nusser, Rubina Javed and Khoo Koh, "Application of Taguchi Design to Retail Service," *International Journal of Commerce and Management*, Vol. 18, No. 2, 2008, pp. 184-199
- Ledolter, Johannes, and Arthur J. Swersey, "Using a Fractional Factorial Design to Increase Direct Mail Response at Mother Jones Magazine," *Quality Engineering*, Vol. 18, 2006, pp. 469-475
- Ledolter, Johannes, and Arthur J. Swersey, *Testing 1-2-3: Experimental Design With Applications in Marketing and Service Operations*, Stanford Business Books, 2007
- Shahin, Janatyan N., and N. Nasirzaheh, "Service Quality Robust Design: A Case Study in Airport Services," *International Journal of Productivity and Quality Management*, Vol. 9, No. 3, 2012, pp. 404-421

Dr. JIJU ANTONY az ipari és a rendszermérnöki tudományok professzora a Khalifa Egyetemen (Abu Dhabi, Egyesült Arab Emírátságok). Minőségügyi mérnökségből doktori címet szerzett a Portsmouth-i Egyetemen az Egyesült Királyságban. Antony tanúsított Mester Feketeöves, és tagja a következő szervezeteknek: Királyi Statisztikai Társaság, Okleveles Minőségügyi Intézet, a Művelési Menedzsment Intézete, a Nemzetközi Lean Six Sigma Intézet, valamint a Six Sigma Szakmai Intézet. Antony az ASQ rangidős tagja és akadémikus a Nemzetközi Minőségügyi Akadémián. Megkapta a Nemzetközi Lean Six Sigma Intézet Életmű Díját.

Dr. RONALD D. SNEE a Snee Associates LLC elnöke (Newark, Delaware). Alkalmazott és matematikai statisztikából doktori címet szerzett a Rutgers Egyetemen (New Brunswick, New Jersey). Az ASQ tiszteletbeli tagja. Megkapta a Shewhart, a Grant és a Distinguished Service Medált. Akadémikus a Nemzetközi Minőségügyi Akadémián.

Dr. RAJA JAYARAMAN a Khalifa Egyetem ipari és rendszermérnöki tanszékének docense. A Texas Tech Egyetemen (Lubbock) ipari mérnöki doktorátust szerzett.

Fordította: Várkonyi Gábor

Eredeti közlemény

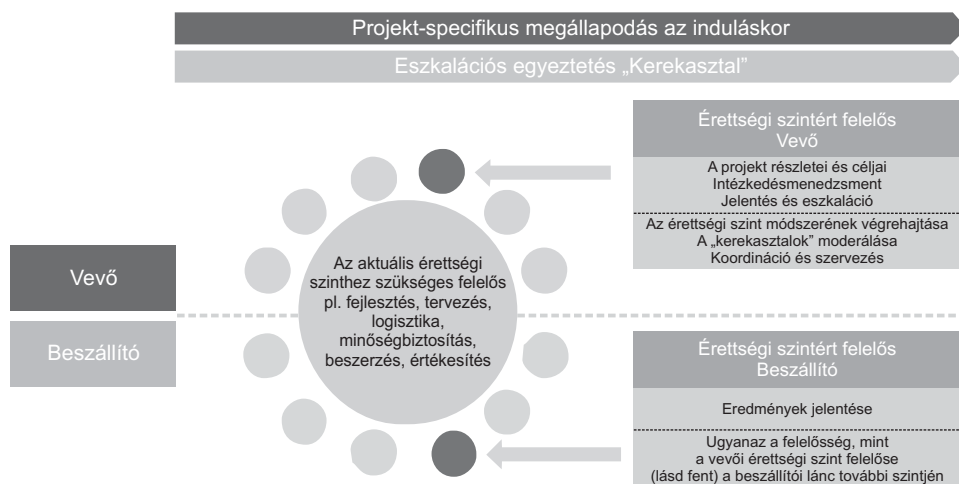
Jiju Antony, Ronald D. Snee and Raja Jayaraman: Can You Hear Me Now? *Quality Progress*, February 2023, 20-27. oldal

Termékfejlesztés érett termékekkel a gyártási folyamatok fejlesztésével együtt

Az új VDA kötet "Érettségi szintek biztosítása új alkatrészekhez" (2022) jelentősen elősegítheti az új alkatrészek megvalósításának projektmenedzsmentjét, szigorú kockázati orientációval, tervezett érettségi szintekkel, mutatókkal és mérési kritériumokkal a partneri együttműködésben. Ez hatékonyabbá és eredményesebbé teszi a szervezet és a vevő közötti kerekasztalnál folytatott kommunikációt és a szükséges intézkedések megvalósítását az azonosított kritikus alkatrész-útvonalakon. Az érettségfejlesztési módszer alkalmazható mind a belső vevő-beszállító kapcsolatokban (a szervezeten belül, pl. vállalatcsoportok esetén), mind a külső vevő-beszállító kapcsolatokban (szervezet és vevő, illetve szervezet és beszállító között). Ezért lényeges elem az együttműködés szabályozása az ellátási lánc minden szakaszában, a projektben résztvevő valamennyi fél bevonásával. Ennek érdekében a projektek (új projektek, modellfrissítési vagy változtatási projektek a vevőnél) mérföldkő-értékelésének részeként meghatározzák az alapvető vevő-beszállító kapcsolatokat, a projektben konkrét együttműködési modellt írnak le, továbbá így biztosítják az összes érintett fél korai és átfogó integrációját.

Az autóipar – más iparágakhoz hasonlóan – jelenleg átalakulási szakaszban van és a piacokon számos kihívással kell szembenéznie. A siker kulcstényezője a lehető leggyorsabban megvalósuló piacra jutási idő, azaz a terméknek a tervezési ötlettől az új járművek értékesítésének megkezdéséig, az importőrök, a kereskedők és a végfelhasználók részére történő szállításáig tartó agilis és megbízható megvalósítása. A piacrakerülési időszakot termékfejlesztési fázisnak vagy termékfejlesztési folyamatnak (PEP) nevezzük. A PEP-fázis magában foglalja az új jellemzőkkel, funkciókkal, felszerelési változatokkal és innovatív biztonsági koncepciókkal rendelkező új járműprojektek megvalósítását, beleértve a gyártási folyamatokat és a szükséges vásárolt értéknövelt erőforrásokat, a tervezési ötlettől az új járművek gyártásának megkezdéséig (Start of Production, SOP), az összes szükséges teszteléssel, ellenőrzéssel, jóváhagyással és kiadással együtt.

A járműprojekt fontos sikertényezője a tervezett és kihirdetett piaci bevezetés, a gyártás lehető legkorábbi ütemezés szerinti elindításával a SOP számára, mivel a termékhez kapcsolódó gyártási folyamatfejlesztésekbe történő beruházások csak a sorozatszállítások után keletkező bevételekkel írhatóak le. A projekt sikeréhez elengedhetetlen az együttműködés és a kommunikáció szabályozása az értékláncban, azaz a szervezetek közötti tervezett és megvalósítható együttműködés és a résztvevők integrációja.

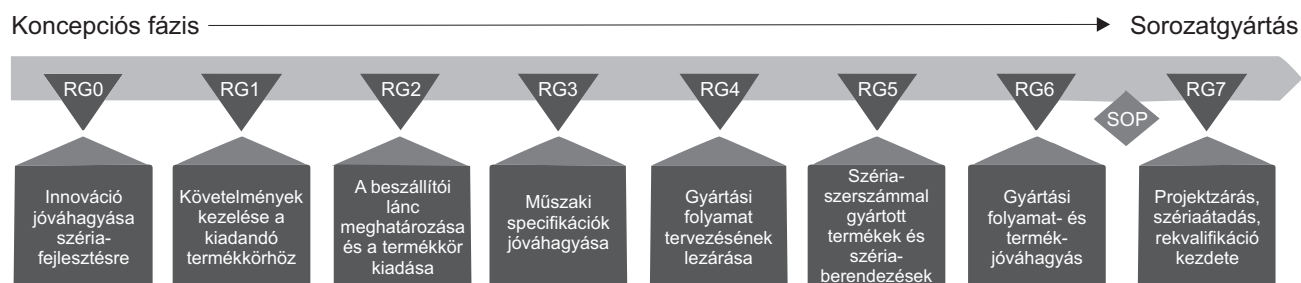


1. ábra: A kommunikáció megszervezése „kerekasztalokkal” a VDA RGA szerint

A vásárolt erőforrások, mint például a járművekhez vásárolt alkatrészek érettsége és minősége szintén alapvető fontosságú a járműprojektek szempontjából. A járművek gyártása esetében a hozzáadott érték egyes esetekben több mint 80%-át globális beszállítói hálózatokból szerzik be, hogy kihasználják a komparatív költségelőnyöket és a különböző beszerzési piacok besorolási hatását. A lehetőségek mellett a globális ellátási és értékteremtő hálózatok kockázatok is rejtjenek: pl. pénzügyi botrányok, terroristámadások, éghajlati események és világjárványok, amelyek nemzetközi gazdasági válságokat váltanak ki és megerősítik, hogy az értékteremtési hálózatok irányítása során optimalizálásra és cselekvésre van szükség. Egy szervezet végpontok közötti folyamatszempléltében és értéknövelő folyamataiban a beszállítói minőségbiztosítás (Supply Chain Quality Management, SCQM) preventív és reaktív módon hat a szervezet tervezett termékeinek (eredményeinek) megvalósítására, amikor erre a célra külső forrásból származó erőforrásokat vesz igénybe. Az SCQM egyik fontos eszköze kifejezetten a PEP számára a VDA kötet, amelyet először 2006-ban tettek közzé az új alkatrészek érettség szintjének biztosítására.

A 2008-as második kiadás után, amely az új módszerrel végrehajtott projektek első tapasztalatait is tartalmazta, az útmutató egyre inkább az autóipar szabványává vált, és az autógyártók is követelték mint módszert. A jelenlegi IATF 16949:2016 szabvány 8.3.2.1 fejezete is hivatkozik rá mint fejlesztés tervezésének módszerére.

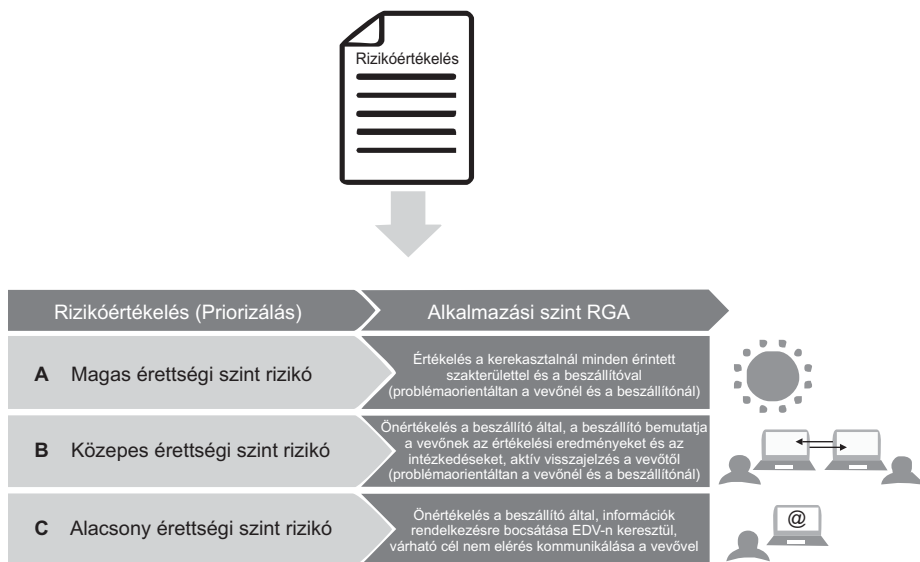
A VDA Minőségügyi Bizottságának (QMA) megbízásából a VDA tagvállalatok szakértőiből álló projektcsoporthoz megvizsgálta a frissítés szükségességét, és a korábbi projektek tapasztalatai alapján elvégezte az RGA-módszer folyamatos fejlesztését. Ezen túlmenően a projektcsoporthoz szakértői megvitatták a VDA más projektcsoporthaival a lehetséges kapcsolódási pontokat a VDA-kötetet kompatibilitásának biztosítás és az esetleges redundanciák elkerülése érdekében. Az egyéb irányelvekre és szabványokra való szigorú hivatkozások a VDA-RGA egyszerűsítéséhez vezettek. 2022 júliusában megjelent az „Érettség szintek biztosítása új alkatrészekhez” című VDA-kötet harmadik kiadása, amelyet a hannoveri IAA-n mutattak be a nyilvánosságnak. Az új kiadás több mint egy „Facelift”, a PDCA szabályozási körrel a megelőző és kockázatorientált érettségmenedzsmentben az ellátási láncokban való konkrét és mélyreható alkalmazást szolgálja. Az új VDA-RGA sikeres berlini kísérleti képzése és a VDA QMC által megbízott és engedélyezett oktatók számára szervezett világméretű minősítési képzését követően, képzési ajánlatok állnak rendelkezésre a VDA RGA felhasználói számára az autóipar minden régiójában.



2. ábra: A PEP érettség szintjei a VDA RGA szerint

A VDA kötet – *Érettség szintek biztosítása új alkatrészekhez* – egy kockázatorientált együttműködési modellt ír le a PEP fázisban két értékteremtő autóipari partner között. Az operatív megvalósításhoz átláthatóságot kell teremteni és valamennyi érintett számára közös értelmezést kell kialakítani a megvalósítandó termékek mindenkor projektstátuszáról és érettségéről, valamint az ehhez szükséges gyártási folyamatokról. Az RGA egy projektmenedzsment-eszköz, ami támogatja az érettség szint ellenőrzését. A projekt érettségének a termékfejlesztési folyamatban való értékelésére szolgáló módszertan számszerűsíthető paraméterek (érettség szint-mérési kritériumok) alapján, a megállapodás szerinti érettségi szinteken (a projekt mérföldkövei, lásd: 2. ábra) kiegészítik az előzetes minőségtervezés korábbi módszereit és integrálható a már közzétett alapvető követelményekbe (pl. IATF 16949), valamint a módszerekbe és folyamatokba (pl. gyártási folyamat- és termék jóváhagyási eljárás (PPF),

valamint projektmenedzsment). A VDA RGA-módszere alapvetően minden új termékre és termék-változtatásra (lásd a VDA 2. kötetében a PPF-eljárásról szóló mátrixot és a vonatkozó Vevő Specifikus Követelményeket) alkalmazható, melyet számos autógyártó szabványként előírja és alkalmazza.

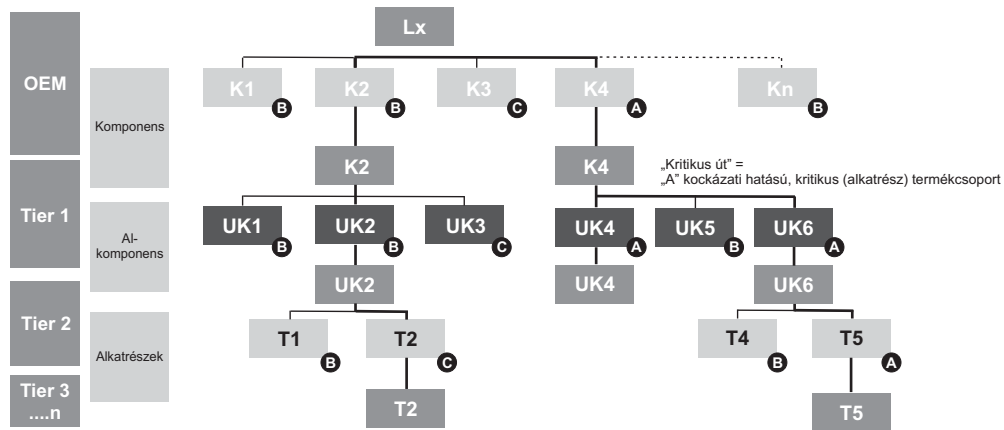


3. ábra: Az új alkatrészek kockázati besorolása a VDA érettségszintű biztosításának ajánlásai szerint

A VDA „Érettségszintek biztosítása új alkatrészekhez” című kötetének új kiadása sokkal több, mint az előző, 2009-es második kiadás szerkesztői átdolgozása és hozzáillesztése a jelenlegi autóiipari szabványokhoz és irányelvekhez mint például az IATF 16949:2016 vagy a VDA 2.2020-as kötete a gyártási folyamat-, termékjóváhagyásról. A meglévő projektmenedzsmenttel összhangban a VDA „Érettségszintek biztosítása új alkatrészekhez” egy érettségszintmérő-filozófián alapul, amelyben a vevő és a beszállító közösen értékeli az új járművek gyártásának megkezdésére kitűzött céldátum (SOP) elérését, megelőző és kockázatorientált módon, meghatározott mérési kritériumok alapján, egyeztetett időpontokban, úgynevezett érettség-RG-ken. Ez az értékelés a célkitűzések megvalósításához szükséges intézkedések meghatározására szolgál, ugyanakkor fontos bizonyítékokat szolgáltat a termék integritásáról.

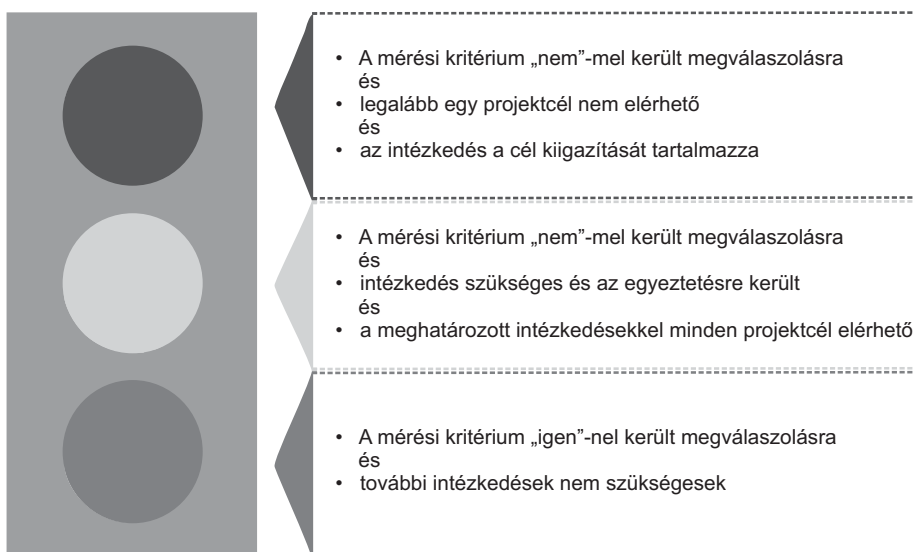
A VDA-kötet felülvizsgálata során a szoftvert hordozó komponensekre és magukra a szoftveralkalmazásokra vonatkozó követelmények nagyobb hangsúlyt kaptak, továbbá emellett a termékfejlesztés és a termék megvalósítás agilis eljárásait is figyelembe vették. A 8 érettségi szint (RG0-RG7) az eddigi alkalmazásban bevált és a felülvizsgálat során változatlan maradt, míg a hivatkozott mérési kritériumokat teljesen átdolgozták, kiegészítették és konkrétabban fogalmazták meg. A mérési kritériumok felülvizsgálata során kifejezetten a termék érettségszintjének biztosítása érdekében vezettek be kiegészítéseket. A szoftveres alkatrészek és komponensek témaköre vonatkozásában a kötetbe mérési kritériumokat integráltak az autóiipari IT-biztonságra vonatkozó megjegyzésekkel, valamint a lehetséges agilis megközelítésekről is az autóiipari együttműködésben.

Hasonlóképpen, az A, B vagy C kockázati osztályozásra vonatkozó ajánlást aktualizálták (lásd a 3. ábrát), és kiegészítették a járműspecifikus szoftveralkalmazások témakörével. A vevő által elvégzett kockázatbesorolás, amelyet külső beszállítói szerződés megkötése előtt RG2-nél a beszállítóspecifikus kritériumokkal véglegesítenek, meghatározza az vevő és a megbízott beszállító számára a projektmenedzsmentben tervezett együttműködés intenzitását, magát a munkamódszert, a tervezett kommunikációt, a bizonyítékok és a minták rendelkezésre bocsátását, a határidőket, valamint az értékelési eljárást és az esetlegesen szükséges eskalációra vonatkozó szabályokat. A szerződő felek közötti megállapodást követően az általános módszer könnyen hozzáigazítható a projektspecifikus követelményekhez. Az érettségszintek mint például az RG3, RG4 vagy RG5, szükség esetén elhagyhatók, és az ennek megfelelően értékelendő mérési kritériumokat egy egyeztetett ciklusban kell értékelni.



4. ábra: Egy azonosított kritikus út ábrázolása az ellátási láncban egy új alkatrész esetében a VDA RGA szerint

A kiválasztott külső beszállító megbízásával (nominálás) az RG2-nél kezdődik az RGA módszertan szerinti együttműködés. Az új alkatrészek vevő általi prioritizálása és rizikóbesorolása (A, B vagy C; lásd 3. ábra) után ajánlott a projekt fő résztvevőivel és a beszállítóval való közös Kick-Off-Meeting (indító megbeszélés). A Kick-Off „kerekasztal” az RGA-folyamat elején az indulási szakaszban tartandó, ahol elsősorban a vevő tájékoztatást ad az új alkatrész kockázati besorolásáról és a projekt specifikus időpontjairól, a megfelelő értékelési módszerről, a kommunikáció formájáról (helyszíni találkozók az vevőnél vagy a beszállító telephelyén, valamint távoli találkozók online vagy telekommunikációs technikákkal, webes találkozók stb.). Egyúttal megvitatják és megállapodnak az adat- és információcserében (pl. az ügyfél informatikai eszközei, B2B portál), a projektspecifikus követelményekről, az alkatrészellátásról stb. A „kerekasztal” nem egy kiegészítő grémium, hanem elsősorban a projektben résztvevő szervezetek közötti tervezett kommunikációt szolgálja és központilag felügyeli a projektet a vevő és beszállító között a tervezett célok tekintetében, különös tekintettel a vevői sorozatgyártásának (SOP) megkezdésére. A felelősöket a vevő és a beszállító oldaláról meg kell határozni és megnevezni, különös tekintettel a megbeszélések moderálására, a projekt tartalmának és céljainak meghatározására érdekében, beleértve a projekt határidejét (dátumok és mérföldkövek a PEP-ben), a szükséges tevékenységek koordinálását az adott szervezeten belül, beleértve a érettségszintek és azok mérési kritériumainak felülvizsgálatát és előzetes áttekintését, a célok eléréséhez szükséges intézkedések megvalósítását és nyomon követését, az eredményekről való beszámolás és a bizonyítékok szolgáltatása (a szükséges adatok, dokumentációk kezelése stb.), valamint a szükséges eszközök kezdeményezését az azonosított kockázatok esetén (piros jelzőfény (lásd az 5. ábrát).



5. ábra: Érettségszint jelzőlámpás meghatározása a VDA RGA szerint

A VDA-RGA szerinti kockázatbesorolást a megbízott beszállítóknak saját felelősségükre kell alkalmazniuk a megbízott al-beszállítóikra is (az adott ellátási szint n-beszállítója) előzetesen a lehetséges kritikus útvonalak azonosítása érdekében (lásd a 4. ábrát), amelyeket a kerekasztal-beszélgetéseken a vevőkkel együtt figyelemmel kell kísérniük. Ezen eljárás révén az al-beszállítók ellátási láncában a lehetséges kockázatokat előzetesen azonosítják és az RGA-val kaszkádszerűen koordinálják és szükség esetén megfelelő intézkedéseket hoznak annak biztosítására, hogy a SOP célok az adott vevőnél teljesüljenek.

Az egyes érettségszintek esetében a vevők gyakran kérnek olyan mintákat a kezdeti vizsgálatokhoz és tesztekhez, amelyek még nem felelnek meg a VDA2 kötet szerinti RG6 szerinti kötelező gyártási folyamat és gyártásjóvá hagyási eljárás D-mintájának. Az ilyen mintákra vonatkozóan bemutatott az „A” „B” és „C” minták első, nagyon általános meghatározását, amelyeket a vevő és a beszállító közötti operatív alkalmazásban kell meghatározni és egyeztetni a jellemzőkre vonatkozó követelmények, a mennyiség és a szállítási határidő tekintetében.

Az új alkatrészek érettségszintjének biztosítására szolgáló projektmenedzsment-módszer az új alkatrészek projekt folyamatán belüli érettségi szint következetes megjelenítésére összpontosít, a termék és a gyártási folyamat érettségének a termékfejlesztési folyamaton belül meghatározott időpontokban történő értékelésével kombinálva. Az érettségszintek értékeléséhez az egyes alkalmazandó mérési kritériumokra, szükség szerint kiegészítve projektspecifikusan, a VDA RGA szintek jelzőlámpájának meghatározása szerint (lásd az 5. ábrát) egyértelműen „Igen” (azaz a követelmények bizonyíthatóan teljesülnek) vagy „Nem” (a követelmények bizonyíthatóan nem teljesülnek, ezért a projekt célja nem érhető el a tervezett módon) választ kell adni. Az adott érettségszintet jelző jelzőlámpa-színek a mérési kritériumok értékeléseit összegzik; az egyes mérési kritériumok legrosszabb értékelése határozza meg az érettségi szint jelzőlámpáját. A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy ha csak egy mérési kritériumra nem adnak „igen” választ, akkor a fejlettségi fok jelzőlámpája nem állítható zöldre. Végül az egyes közlekedési lámpák színeinek eltérése esetén az adott eredmény címettje állítja be. A hiányzó vagy hiányos értékelések egy tervezett érettségi szinten piros jelzőlámpához és a projekt eskalálásához vezet. Az eskaláció konkrétan azt jelenti, hogy minden egyes „nem” (azaz piros vagy sárga jelzőlámpa) értékű mérési kritériumra a vevő és a beszállító, illetve az információ/bizonyíték címettje és az azt átadó személy között egy konkrét, ütemezett intézkedést kell meghatározni és végrehajtani, az adott szervezeten belül az ezért felelős személy megnevezésével. A végrehajtott intézkedés időben történő végrehajtását és eredményességét a következő RG-n kell értékelni, és ideális esetben pozitívan meg kell erősíteni. Egy mérési kritériumot a következő érettségszinten újra és újra értékelik, mindaddig amíg az erre vonatkozó egyéni jelzőlámpa „Igen”-nel nem értékelhető és zöld jelzőlámpával nem dokumentálható. Az adott projekthez a termék megvalósításához szükséges összes komponens minősíthető minden szállítási szakaszban a PDCA vezérlőkör logikájának segítségével. Ha ez a minősítés a tervezett intézkedésekkel nem valósítható meg, a jelzőlámpa piros színnel „Nem” státuszban marad. Egy ilyen projekt ezután valószínűleg célkiigazítást igényel, egyeztetve a beszállítói láncban részt vevő felekkel és az adott járműgyártóval (OEM) a tervezett SOP-hez. A kritikus útvonalak értékelése lépcsőzetes, az OEM-től kezdve, és mindig a megfelelő beszállítói szinten történik.

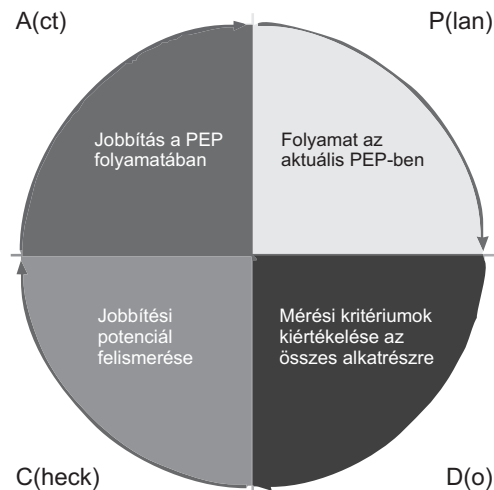
A vevő kockázati besorolásától függetlenül a beszállítónak valamennyi érettségszintet és az összes alkalmazandó mérési kritériumot el kell érni a termékei vonatkozásában, beleértve a saját beszállítóit, az előzetes ellátási láncot, valamint a mérési kritériumokra és az érettségszintekre vonatkozó eredményeket igazolni, azaz az adatokat dokumentálni és archiválni kell az értékelés céljából. Ha az adott vevő a hatókörét alacsony kockázatúnak minősítette C kockázati besorolással, az összes egyedi kritérium és szint értékelése a beszállító saját felelőssége és erről az vevővel előre egyeztetett formában jelentést tesz, például csak eskaláció esetén és PPF-eljárásnál.

A megváltozott követelmények vagy hatások miatt előfordulhat, hogy az összehangolt projekt munka során az vevőnek újra kell értékelnie az eredeti, RG2-nél meghatározott kockázati besorolást, és esetleg módosítani kell azt. Megelőző jelleggel az ismétlődő kérdések itt segíthetnek, amelyeket azonban gyakran bosszantó többletköltségeknek tekintenek. Az új VDA-RGA projekt-csapata, különösen a több mint 10 éves alkalmazási tapasztalattal részletesen megvizsgálta ezeket az ismétlődő kérdéseket és összehasonlította azokat a korábbi eskalációkkal. A kockázati

besorolás újraértékelése pozitív módon is vezethet az átsoroláshoz, például „B” besorolásból „C” besorolásba, ami csökkentheti a projekten belüli együttműködés intenzitását.

Az új VDA-RGA kötet az előző kiadásokhoz hasonlóan összekapcsolható a VDA „Robusztus gyártási folyama „ szabványával. A robusztus gyártási folyamat a projekt végén, az RG7-ben kezdődik, amikor dokumentálja az átadást a sorozatgyártás felelőseinek az új alkatrész zöld végső jelzőlámpájával. Az összes ellátási terület esetében a pozitív érettségállapot teljes mértékben a robusztus termelési folyamatok bemeneti változója és a termelés kezdetén szerepel a mérési kritériumok között. E célból a 4. fejezetben „Szabványok a folyamatban” kereszttel (X) jelölt mérési kritériumoknak alapvető előfeltételként kell teljesülniük a mérési kritériumrendszerben („RPP” oszlopok). A szerkesztés a jelenlegi kötetnek megfelelően valósulhat meg. E mérési kritériumok állapotát a robusztus gyártási folyamat „ellenőrzőpontján” kell bemutatni (lásd még a VDA „Robusztus gyártási folyamat” című kötetének 4. fejezetét).

Az új alkatrészek érettség-szintjének biztosítására szolgáló kockázatorientált megelőző módszer kifejezetten hangsúlyozza a projektmunkában résztvevők felelősségét, és szabályozza a PEP-ben való együttműködést. A folyamat során más módszereket és szabványokat mint például az FMEA-t, a PPF-eljárásokat és a gyártásellenőrzési tervet is a mérési kritériumok érettségi szintjeihez kapcsolják, így elkerülhetők a redundanciák.



6. ábra: Az egyes mérési kritériumok értékelése PDCA szabványozó körrel, érettségértékeléssel a VDA RGA szerint

Referencia

Ein neuer VDA-Band Reifegradabsicherung für Neuteile – dritte, überarbeitete Auflage, 2022
(Új VDA-kötet. Érettség-szint biztosítása új alkatrészekhez – harmadik, Átdolgozott kiadás 2022)



MBA DIPL.-ING. (FH) NINA KANDLER-SCHMITT, az AUDI AG szakértője a központi vállalati minőségirányítás területén. Gépészmérnök és szakirányú MBA környezet- és minőségirányításban. Jelenleg az Andrássy Egyetem Interdiszciplináris Doktori Iskola Közgazdaságtan Tanszékének PhD hallgatója, aminek keretén belül készíti disszertációját a „Kockázatorientált beszállítói minőségirányítás a globális ellátási láncok megelőző biztosítására az autóiparban” címmel. Prof. Dr. Martina Eckardt témavezetésével. Fő szakmai tevékenységei: QM rendszer továbbfejlesztése, beszállítói minőségirányítás, minőségirányítási rendszer és minőségirányítási módszerek minősítése és oktatása, valamint egyéb központi minőségirányítási speciális feladatok ellátása. A Német Gépárműipari Szövetségben (VDA e.V.) több munkabizottságában is tevékenykedik.

Motiváció a minőségmenedzsment iránt

Amennyiben egy munkatárs elveszíti motivációját tevékenysége iránt, akkor munkájának produktivitása általában erősen lecsökken. Az érdeklődéscsökkenésnek igen sokféle oka lehet, melyek közül a monoton jelleg és a kihívások hiánya emelendő ki. A szerző a következő jellemzőket foglalja össze, amelyeket a munkahelynek alapvetően fel kell mutatnia a motiváció növeléséhez:

- Az elvárt képességek és készségek legyenek sokszínűek, mert különben a munka előbb-utóbb monotonná válik.
- A feladatok teljeskörűsége azt jelenti, hogy legyen kezdetük, középső részük (végrehajtás) és befejezésük (lezárásuk). Ezáltal azt az érzést tesszük elérhetővé, hogy megvalósult a kitűzött cél.
- A feladatoknak legyen jelentősége (fontossága), ami befolyásolja a többiek életét vagy munkáját, s ez legyen jól felismerhető.
- Amennyiben a feladatok rendelkeznek szabad térrel, függetlenséggel és döntési lehetőséggel, akkor adott az autonómia érzete is.
- A teljesítményt igazoló visszajelzés is rendkívül fontos motiváló kritérium.

Ha a munkatárs tevékenysége tudatosan úgy van kialakítva, hogy az változatos és jelentős, valamint kölcsönös kommunikációt tartalmaz, akkor a munkatárs nagy motivációs potenciállal fog rendelkezni.

Silke Krischke: Für ein gelebtes QM motivieren. Qualität und Zuverlässigkeit 67 (2022) 67, 14-15. old.

FORTUNA LÁSZLÓ, c. egyetemi docens, Miskolci Egyetem
Műszaki Anyagtudományi Kara, EOQ MNB Minőségügyi Szakértő

Minőségbiztosítás a Széchenyi Lánchíd felületvédelmi munkáinál

A korrózió jelensége, pusztító hatása életünk szinte valamennyi területét átszövi. Az ellene való védekezés mindannyiunk közös érdeke. Korábbi cikkemben [1] beszámoltam arról, hogy milyen hatékony módszerekkel lehet az elégtelen felületvédelem és a korrózió elleni védelem területén felvenni a harcot. Tanulmányomban ezeket a módszereket a gyakorlatban is szeretném bemutatni, a tervezéstől a minősített munka átadásáig. Rámutatok, hogy a felületvédelem esetében sokkal többről van szó, mint a műszaki előírások egyszerű betartásáról, komplex műszaki-gazdasági rendszerben kell gondolkozni. A Széchenyi lánchíd esetében ez még fokozottan érvényes, mivel – mint Budapest első hídja – műemlék státuszú híd is. A híd felújításának egyik fő feladata, hogy lényegében minden acélelemet, legyen az megmaradó és felújításra kerülő régi acél (láncok, merevítőtartók, keresztartók, műemléki korlátok és még rengeteg elem) vagy újonnan gyártott szerkezet (pályatáblák, járdatáblák, szegélyek) korrózióvédelmi festékbevonattal kell ellátni.

A Lánchíd utolsó nagy felújítás óta (2002) több mint 20 év telt el, ami alatt jelentős mértékű károsodás következett be. A közbeszerzési eljárások alapján a végleges eredményhirdetésre 2021. január 18-án került sor, mely alapján a felületvédelmi munkákat a Hídtechnika Kft. végezte. A korrózió elleni védelem alapja 3 pontban foglalható össze:

- a megfelelő tervezés,
- a gondos kivitelezés,
- a megfelelő üzemeltetés.

Ebben a cikkben az első két pontra szeretnék megfelelő válaszokkal, bizonyítékokkal szolgálni. A tervezéssel kapcsolatban hangsúlyozni kell, hogy az a korrózióvédelmi munka minőségét alapvetően befolyásoló műszaki tevékenység. A jó korrózióvédelmi tervet a rossz kivitelezéssel természetesen ugyanúgy el lehet rontani, mint ahogy a rossz korrózióvédelmi tervet a legjobb kivitelezési munkával sem lehet hatékony korrózióvédelemmé alakítani.

A felújítási munkák tervezését 2013-2014-ben tanulmánytervi vizsgálatok előzték meg. A budapesti Széchenyi Lánchíd korrózióvédelmére 2015-ben készült komplex terv [2], [3], ami tartalmazta a híd régi acélszerkezetének és új elemeinek, valamint a lánckamrák és egyéb földalatti terek szigeteléses védelmét. Az acélszerkezet korrózióvédelmére 2016-ban kiviteli terv készült. A Lánchíd felújítása 2021-ben indult, az eredeti tervek készítése óta eltelt 5 év is indokolta a tervek felülvizsgálatát, a szabályozásváltozások átvezetését.

A Vekor Kft. 2021. április hónapban a FORKORR Kft. közreműködésével a korrózióvédelmi tervekben leírtak igazolása, aktualizálása, pontosítása és kiegészítése érdekében állapotvizsgálatokat végzett [2]. A meglévő acélszerkezeti elemek anyaga az 1915. évi átépítésből, az 1947-1949. évi újjáépítésből és az 1987-1988-as felújításból származik. A meglévő festékbevonat-rendszer túlnyomó részben cink-kromátos, helyenként miniumos, a lánckamrákban, láncsatornáknakban Vasepox alapozóval készült.

Az állapotvizsgálatok során kiderült, hogy legrosszabb állapotban a beázási helyek (födémek repedései, dilatációk) vannak. A bevonatrendszerek kiválasztása érdekében az állapotvizsgálatokkal párhuzamosan a Hídtechnika Kft. mintakísérleteket végzett a csepeli festőműhelyben 2021 márciusában [3]. Az alapozó festékek penetrációs képességét is megvizsgáltuk. Ezt követően a JOTUN bevonatrendszert választottuk.

Miután minden műszaki szempontot figyelembe véve megtörtént a korrózióvédelmi rendszer kiválasztása már csak az i-re a pont volt hátra: a híd végleges RAL színéről döntöttünk. A színmintákat már a helyszínen, a Duna bal partján, a kifolyási oldalon 2021. június elején készítettük el (1. ábra), melyek alapján az Örökségvédelmi Hatóság közreműködésével a RAL7031-es színt választottuk [2, 3].



1. ábra: Színminta

Előkészületi munkák

A helyszíni felületvédelmi munkákat addig nem lehetett elkezdni, amíg a visszamaradó acélszerkezetek korróziós károsodását ki nem javította az Acélhidak Kft. Az acélszerkezeti hibák előzetes fel tárását ultramagas-nyomású vizes felülettisztítással végeztük, mely során a Fémtiszta Kft. a sarkokat és csomópontokat megtisztította, hogy az acélszerkezet vizsgálható legyen. Az összefekvő felületek tisztítása szintén ezzel a technológiával valósult meg.

A Lánchíd felújításának kiemelkedően fontos része az acélszerkezetek korrózióvédelme, melyet több nagyobb csoportba oszthatunk:

- Elhelyezkedés szerint: pályaszint alatti tartószerkezetek, pályaszint feletti szerkezetek.
- Funkció szerint: általános, összefekvő felületek, vizsgáló járdák, kandeláberek műemlék-jelle gű szerkezetek, korlátok, horganyzott szerkezetek.
- A felhordandó bevonatok szempontjából: meglévő-megmaradó, cserére szoruló és beépítendő elemeket is tartalmazó acélszerkezetek, helyszínen kialakítandó bevonatok, gyártóműben kialakítandó bevonatok.

Általános technológiai vázlat [4, 5]

A láncok korrózióvédelme környezetvédelmi burkolással ellátott függesztett állványról történt, a felülettisztítást a hídfők északi oldalára telepített gépparkkal, acél-szemcseszórással végeztük. A láncsuklóknál a láncszemek terv szerinti működésük esetén szögelfordulásra képesek, melyek a csukló palástfelületén, az egymás mellett elhelyezkedő láncszemek között a bevonatban nyírásként jelentkeznek. Annak érdekében, hogy a bevonat tönkremenetelét megelőzzük, ezekben a nyírási zónákban az általános rendszerrel kompatibilis rugalmas bevonatrendszert alkalmaztunk. A bevonatrendszerek kialakításához meghatároztuk a technológiai sorrendeket. A teljesség igénye nélkül az alábbiakban ismertetjük a láncok és függesztőrudak korrózióvédelmére vonatkozó technológiai sorrendet a merevítőtartó +3,7m feletti részein:

1. Szükség szerint zsírtalanítás.
2. Láncsuklók hézagaiban előforduló leveles rozsdá kivésése a technológia által lehetővé tett mértékig.

3. Felület előkészítése láncszemeken és lánccsuklókon Sa 2 1/2 minőségben acél-szemcseszórás alkalmazásával, lánccsuklók hézagaiban előforduló leveles rozsa kiszórása a technológia által lehetővé tett mértékig.
4. Portalanítás.
5. Alapozó festés láncszemeken és lánccsuklókon JOTAMASTIC 87 Alumínium RT „bronz” színű alapozó festékekkel 145 µm szárazréteg vastagságban. (A szükséges anyagmennyiséget airless festékszóróval juttatjuk a felületre, az egyenletes eloszlátását 20 mm átmérőjű Teddy hengerrel való áthengerléssel értük el. Első lépésben függőlegesen, második lépésben kiegyenesített Teddy szárral hosszirányban, vízszintesen kellett elvégezni az áthengerlést.
6. Utókenés éleken, sarkokon, zugokban, leveles rozsa által szétfeszített hézagokban JOTAMASTIC 87 Alumínium RT „bronz” színű alapozó festékekkel.
7. Lánccsuklók palástján készülő rugalmas bevonatrendszer kimaszkolása pántoló heveder alkalmazásával.
8. Előkenés láncszemeken, éleken, sarkokon JOTAMASTIC 87 Alumínium „alumínium” színű közbenső festékekkel.
9. Közbenső festés láncszemeken JOTAMASTIC 87 Alumínium „alumínium” színű közbenső festékekkel 145 µm szárazréteg vastagságban.
10. Maszkolás eltávolítása.
11. Közbenső festés lánccsuklókon EPAMIN CNT rugalmas, fekete színű bevonó anyag ecseteléssel 200 µm szárazréteg vastagság eléréséhez szükséges rétegszámban.
12. Hézag tömítés SIKAFLEX PRO-3 rugalmas hézag tömítő anyaggal.
13. Átvonó festés lánccsuklókon HARDTOP FLEXI RAL7031 színekódú rugalmas átvonó festékekkel ecseteléssel 60 µm szárazréteg vastagság eléréséhez szükséges rétegszámban.
14. Előkenés éleken, sarkokon HARDTOP XP RAL7031 színekódú átvonó festékekkel.
15. Átvonó festés HARDTOP XP RAL7031 színekódú festékekkel (60 µm szárazréteg).

Egyes feladatok

A felület előkészítése

A felület tisztítás túlnyomó részben szabadsugaras szemcseszórással, acélszemcse alkalmazásával történt. A következő felület előkészítési módszereket használtuk:

- Szemcsefúvás
- Ultramagas-nyomású vizes tisztítás
- Kézi-kisgépes tisztítás
- Lézeres felület tisztítás, zsírtalanítás, öblítés és szárítás porfestésnél

A szemcsefúvásos felület előkészítése [6], [7], [8]

Az üzemi és helyszíni korrózióvédelmi munkák során 4 féle szemcsefúvásos technológiát alkalmaztunk:

- acél-szemcseszórás üzemi körülmények között,
- sweepelés üzemi körülmények között,
- acél-szemcseszórás helyszíni munkák esetén,
- homokszórás helyszíni munkák esetén.

A szemcsefúvás célja a reve és rozsa eltávolítása, az Sa 2 1/2 vagy Sa 3 minőségi fokozat elérése, továbbá a megfelelő érdességű felület készítése az új bevonat fogadására. Az üzemi felület tisztításhoz alkalmazott technológia zárt rendszerű volt. Az alkalmazott acélszemcse mérete: GH25, és GH40-es szemcse keveréke 0,4-0,7 mm. Az acélfelületekre előírt érdességi követelmény az MSZ EN ISO 8503-2 és az MSZ EN ISO 8503-4 szabványok szerint, komparátorral: Közepes G, tapintótűs módszerrel pedig: minimum 50 µm.

A horganyzott szerkezetek tisztítása és felérdesítése sweepeléssel (finom homokszórással) történt a Hídtechnika Kft. csepeli festőcsarnokának területén. Az alkalmazott homokszemcse mérete sweepelés esetén 0,1-0,5 mm. A helyszínen is történt homokszórás a hideg időben a szükséges összefekvő felületek tisztítására, és ha kellett, utólagos javítására.

Felület előkészítés ultranagy-nyomású vizes tisztítással [8]

A vizes mosás célja a régi, elhasználódott festékbevonat, reve, rozsdá eltávolítása, az MSZ EN ISO 8501-4 szerint Wa 2 1/2 minőségi fokozat elérése, és a megfelelő felület előkészítése az új bevonat fogadására.

Az összefekvő felületek felülettisztítását ultranagy-nyomású vizes mosó berendezésekkel a Fémtiszta Kft. végezte. A szükséges vizet a hídfők közelében lévő vízvételi helytől kiépített, az alsó állványon végigvezetett KPE csővezetéken keresztül biztosítottuk, a víz tömlőkön jutott el a mosó berendezésekhez. Ezek vagy a pályalemez beépített elemein vagy a kereszttartókra helyezett, erre a célra gyártott kereten kerültek elhelyezésre.

Felület előkészítés kézi-kisgépes tisztítással [8]

Mindazokon a helyeken, ahol szemcseszórással a felületet megtisztítani nem lehetett vagy az műszakilag nem volt megoldható, illetve indokolt, ott kézi-kisgépes módszert alkalmaztunk (10 cm²-nél kisebb alapterületű sérült hibahelyeken). A kézi-kisgépes tisztítás esetén a felület előkészítésének minősége St 2. A kézi-kisgépes tisztítás eszközei a következők voltak:

- kézi-gépi drótkefe,
- kézi-gépi csiszoló, lamellás koronggal,
- MONTI pneumatikus felülettisztító,
- tűs leverő,
- szalagos csiszoló,
- egyéb célszerűen kialakított kéziszerszám.

Ugyancsak kisgépes felületelőkészítési módot alkalmaztunk a pilonokban lévő koronasaruknál, mivel ebben az esetben sem vizet, sem pedig szórószemcsét nem használhattunk.

Porfestés előtti felület előkezelések [4], [5]

A szénacél öntvényből készült alkatrészek felületének előkészítése és porfestése nem azonos helyszínen vagy 8 órán belül történt, ezért az esetleges felületi szennyeződések és visszarozsdásodásokat lézeres tisztítással is eltávolították. A különböző anyagokat (szénacél, alumínium, bronz) külön mosókádakban zsírtalanították 60 °C fürdőben, amely után tisztavizes öblítés történt folyóvíz alatt. A munka megkezdése előtt megtörtént a zsírtalanító fürdő teljes cseréje és a kívánt pH érték (13,5 ±0,5) beállítása. Festés előtt a kemencében 180 °C fokon „kiégetés” volt szükséges az esetleges zárvány-gázok megszüntetése érdekében.

Helyszíni felületelőkészítés (2. ábra) [4]

Munkaterületenként láncszakaszok esetén 3-3, teljes keresztmetszetű felülettisztítás esetén 6-6 puskával történt a felület előkészítése, melyhez egyszerre összesen kb. 1140 m szórótömlő volt beépítve. A kiszórt acélszemcsét legtovább 210 m-ről szívtuk vissza, mely a különféle szennyeződések leválasztását követően visszakerült a silóba, és amelyet újra felhasználtunk.

2. ábra: Helyszíni felületelőkészítés



A láncfolyosóban sem volt egyszerű a felület előkészítése. A munkát rendkívül megnehezítette a zárt tér és a szűk munkaterület. A legnehezebb feladat a láncok alá való bemászás volt, különösen a lehorgonyzás előtti szűkületben. A szétszóródott acélszemcsét időben össze kellett takarítani és porszívózni, mert az időnkénti magas páratartalom miatt visszarozsdásodást eredményeztek, illetve a frissen festett felületekhez tapadtak, amelyet aztán utólag kellett eltávolítani.

A szétszóró acélszemcse összeszedésére a mágneses henger is igen praktikus eszköznek bizonyult. A fémszemcse mellett 0,1–0,5 mm-es, illetve 0,5–1,25 mm-es szóróhomokot is használtunk a következő helyeken:

- horganyzott szerkezetek seprős szórásánál,
- pályaszint feletti szigetelési munkálatoknál, a dilatációk környezetében,
- a szemcseszórás munkákat követően beépített acélszerkezeti elemeken (pl. járdamegszakítások).

A festék minél jobb tapadásának érdekében a felület előkészítése során keletkezett port el kellett távolítani. Ezt a műveletet nagy nyomású levegővel, szükség szerint kefe, ecset, nem bolyhosodó ruha igénybevételével végeztük. A felülettisztítás után a szerkezet teljes felületét ellenőrizni kellett, a felületi hibákat (hengerlési felválások, hegesztési fröcskölések stb.) köszörüléssel el kellett utólag távolítani. Köszörülés után a jelentősebb (nem pontszerű) köszörülési foltokat újra át kellett szemcsefúvatni. A felület előkészítésénél előforduló leggyakoribb hibák:

- régi festékmaradványok,
- visszarozsodásodott felületek,
- rések elszennyeződése.

Ezek általában a szem elől takart és/vagy a nehezen hozzáférhető felületeknél adódtak, amit a 3. ábra mutat. A duzzadó rozsdát (4. ábra) több esetben is vésővel, kalapáccsal kellett előzetesen eltávolítani.

Az acél pályalemezen és a csatlakozó függőleges felületeken szemcseszórásos felületelőkészítést kellett végezni az MSZ EN ISO 8501-1 szabvány szerinti Sa 2 1/2 minőségben, melyet önjáró sörétszóró géppel (blastrac) vagy szabadsugaras szemcseszórással végeztünk. A felület tisztítása után a felület érdessége blastrac esetén közepes (S), szemcseszórás esetén közepes (G) legyen. A munkát úgy kellett szervezni, hogy a SikaCor HM Primer korróziógátló alapozó réteg felhordása a tisztítást követő 4–6 óra elteltével, de még a visszarozsodási folyamat megindulása előtt valósuljon meg. Fontos még a levegő páratartalmának és a harmatpontnak a gyakori ellenőrzése.



3. ábra: Speciális felület-előkészítés



4. ábra: Duzzadó rozsdá és annak hatása

Termikus cinkszórás [4.] [9]

A cinkszórás az egyik legfejlettebb korrózióvédő technológia, a legtöbb esetben felválthatja a horganyzást. A termikus cinkszórás az MSZ EN ISO 2063-2 szabvány előírásai szerint történt (szóróanyag: Zink szóróhuzal 1/8", 99,99% tisztaságú horgany huzal). A horganyhuzal a berendezés szórófején keresztül az égő acetilén gáz és az oxigén lángjában megolvad, majd sűrített levegő hatására elporlasztva a felületre csapódik és egységes, tömör, ellenálló réteget képez. A felületek előkészítését az MSZ EN ISO 8501-1 szabvány szerint Sa 3 tisztasági fokozatra kellett tisztítani.

Bevonatrendszerek bemutatása [5]

7 bevonatrendszer, 10 rétegrend és 12 festékanyag alkalmazására került sor a Lánchídon. A teljeség igénye nélkül az 1. táblázatban is csak a láncok csuklóinak rugalmas bevonatrendszerét láthatjuk.

1. táblázat: A láncok csuklóinak rugalmas bevonatrendszere JOTUN-nal

Réteg	Megnevezés	Szín	Rétegvastagság (µm)
Alapozó	Jotamastic 87 Alumínium RT	Bronz	145
Közbenső	Epamin CNT	Fekete	200
Átvonó	HARDTOP XP	RAL 7031	60
Összesen			405

A JOTUN festékanyagokon kívül a következő festékanyagokat használtuk még:

- Ideiglenes bevonatrendszer (HEMPEL) készült a pályalemezek és járdák felső síkjain, de a kiemelt szegélyek felső vízszintes és a pályalemez felé eső függőleges részein is, az üzemi korrózióvédelem során, amelyet a szigetelési munkák során eltávolítottunk.
- Az acél pályalemezen, járdákon és a kerékvetőkön SIKA bevonatokat alkalmaztunk.
- A szénacél öntvényből készült alkatrészeket (szénacél, alumínium, bronz) porfestéssel látták el (EGROKORR) a Por-Stat Bt. százhalombattai műhelyében.
- A felületvédelmi munkák a helyszínen és a gyártóműben párhuzamosan folytak.
- A csepeli festőműhelyben készültek:
 - Az új gyártású acélszerkezetek (pályatáblák, járdák, kerékvetők, vizsgáló járdák főtartói) alapozó festése, komplett korrózióvédelme (Telecom aknák, lefedőlemezek, vizsgáló járdák járólemezei, és korlátjai).
 - Műemléki elemek (kandeláberek, gyalogos korlátok, konzolok, öntvény mellvédek, postaládák) komplett felületvédelme.
- A helyszínen készült:
 - A visszamaradó, pályaszint feletti és alatti acélszerkezetek felületvédelme.
 - Az újonnan beépítésre kerülő acélszerkezetek hegesztési varratzónával együtt vagy párhuzamosan.

A festékanyagokat ecsettel, hengerrel és szórással vittük fel. A csavarkötéseknél minden esetben elő-, illetve utóecsetelést alkalmaztunk. Az utólag beépített elemek esetén (pl. lefedő-lemezek, kandeláberek, korlátok) a helyszínen csak a szállítási, szerelési sérülések javítása történt. A festett felületek mennyisége a 2. táblázatban láthatók.

2. táblázat: Festett felületek mennyisége

Helyszín	Mennyiség (m²)	Megnevezés
Üzemi+ Helyszíni	13808	Pályalemez, rögzítő konzolok, kiemelt szegély és járdalemez elemei
	4404	Lefedő recés járólemezek, vizsgáló járda és aknák elemei, pilonrozetták, láncindító dobok
	192	Pilon öntvénykonzolok, és díszek
	1665	Műemléki korlát elemei, kandeláberek, postaládák
	1000	Tűzihorganyzott szerkezeti elemek látható felületei
Helyszíni megmaradó	21187	Láncszemek teljes festendő felülete, kivéve a csuklók palástjának felületét
	466	Lánccsuklók palástjának festendő felülete
	27727	Függesztő rudak, merevítőtartók, keresztartók, hosszartó csomók, szélrács, megmaradó kábeltálcák, saruk, egyéb megmaradó szerkezetek
Összesen:	70 449	
Üzemi	792 m²	Porszórt felületek
	5736 db	

Festékbevonatok elkészítése [4], [5], [20]

A munkát úgy kellett szervezni, hogy az alapozó réteg felhordásáig a szerkezet visszarozsdásodása ne indulhasson meg, vagyis a felület minőségi fokozata még Sa 2 1/2 legyen. Minden esetben figyelembe kellett venni a festék műszaki adatlapján közölt kivitelezési paramétereket. A dobozok ellenőrzése és felbontása után az anyagot géppel csomómentesre kevertük. Szórás közben az anyagra előírt nedvesréteg-vastagságot többször is ellenőriztük fésűs, nedvesréteg-vastagságmérővel.

A láncszemek 29 mm-es hézagában, a festékbevonat felhordása 3 lépésben történt (5. ábra). A szükséges anyagmennyiséget airless festékszóróval juttattuk a felületre, az egyenletes eloszlását 20 mm átmérőjű Teddy hengerrel való áthengerléssel értük el. Elvégzett kísérleteink tapasztalatai alapján első lépésben függőlegesen, második lépésben kiegyenesített Teddy szárral hosszirányban, vízszintesen kellett elvégezni az áthengerlést.



5. ábra: Bemaródott acélszerkezet (balra) és festés a láncok között (jobbra)

A szerkezeten az éleket, a duzzadó rozsdá által szétfeszített hézagokat, a szegecs- és csavarfejeket, a hegesztési varratokat, a sarkokat és a zugokat a festékszórás előtt elő kellett kenni ecsettel minden réteg előtt egyrészt a szórás megkönnyítése (a szórásnál „árnyékos” felületek festése), másrészt a jelzett helyeken a megfelelő rétegvastagság elérése érdekében. Az alapozó esetén utókenést alkalmaztunk.

Mindazokon a helyeken, ahol a festékszóróval a festés nehéz vagy lehetetlen, ecsetet, illetve Teddy hengert kellett alkalmazni. A festést ezekben az esetekben is több rétegben kellett elvégezni, míg a megfelelő rétegvastagságot el nem értük. A festérendszer a mechanikai igénybevétel hatására megrepedhet. Az acélszerkezetek egyes elemei között adódhatnak olyan hézagok, melyeket a festékbevonat nem képes áthidalni. A repedésen, hézagon keresztül a szerkezeti elemek közé nedvesség hatol, mely a korróziót megindítja. Ezeket a potenciális korróziós pontokat, vonalakat rugalmas tömítő anyaggal le kellett zárni. A rések, hézagok tömítését szükség szerint SIKAFLEX PRO-3 rugalmas hézagtömítő anyaggal végeztük.

A festésnél leggyakrabban előforduló hibák:

- megfolyások,
- folytonossági hiányok,
- rétegvastagsági hiányok,
- hézagtömítési („sikázási”) hiányosságok.

Hibajavítás [4], [21]

Esztétikai hibák esetén (megfolyás, egyenlőtlen terület stb.) a javítandó felületet csiszolással kellett érdesíteni és egyenletessé tenni, ügyelve arra, hogy a csiszolás mértéke csak a hibajelenség mélysé-

géig történjen. Portalanítás után a bevonatot a rétegrend szerint meg kellett ismételni. A bevonat mechanikai sérüléseinek javítását az előzőek alapján kellett végezni úgy, hogy az az egymáshoz kapcsolódó részek lépcsőzetes átlapoló festésével történjen. A foltyszerű javítás alakja csak négyzet- vagy téglalap-formátumú és lépcsőzésmentes lehetett.

A műemléki korlátok acél- és öntvényelemekből állnak, így az elemek egy része tűzihorganyozható, másik része nem. Utóbbiak korrózióvédelme cinkszórással készült. A duplex-bevonatrendszer festékbevonatai a tűzihorganyzott és cinkszórt (és tömítő alapozóval ellátott) elemek összeállítását követően került felhordásra.

Az antigraffiti-bevonat az elkészült üzemi, illetve helyszíni átvonó rétegen készült, a szerelési munkák befejezését és az azokat követő festésjavítási munkákat követően került fel. Ezt a védelmet kapta a merevítőtartó a láncszemek felőli és a függesztőrudak acélszerkezeti elemeinek járdafelőli oldalán a felső öv+0,5m-es magasságig, valamint a műemléki hídkorlát a kész átvonóréteg szennyeződésmentes felületén.

Minőségellenőrzés [4], [10], [11], [12]

A kivitelezési munkálatok megkezdése előtt a kivitelezők elkészítették a Technológiai Utasításokat (TU, a kivitelező által az építőanyagok, termékek beépítésére a műtárgy sajátosságait figyelembe véve összeállított részletes leírás), valamint a Mintavételi és Minőségigazolási Terveket (MMT, a kivitelező által az építés folyamatát, az alapfelületet, a beépített építőanyagok, termékek vizsgálatát és elvárt minősítési paramétereit részletesen szabályozó leírás). Munkát csak jóváhagyott TU és MMT alapján végezhettek a kivitelezők. 23 TU, és MMT készült a munkálatok megkezdése előtt a kiegészítésekkel együtt:

Felszerkezet:

- Acélszerkezet gyártása v02.
- Acélszerkezetek üzemi és helyszíni korrózióvédelem.
- Acélszerkezet-szerelés.
- Pálya- és járda-acélszerkezetek szerelése, kiegészítése.
- Megmaradó acélszerkezetek korróziós károsodásának javítási munkái.
- Széchenyi Lánchíd megmaradó acélszerkezetek korróziós károsodásának javítása (II-III. ütem).
- Megmaradó szerkezet korrózió okozta károsodások javítása IV. ütem.
- Hídtartozékok gyártása és szerelése.
- Hídtartozékok gyártása és szerelése (kábelcsatorna, vizsgálójárdák).
- Szigetelő acél pályalemez korrózióvédelmi rendszere járdák és kerékvetők kopásálló bevonata.
- Széchenyi lánchíd függesztő orsók cseréje.
- Új merevítő tartósaruk beépítése.
- Dilatációk beépítése.

Örökségvédelem:

- Kandeláberek és Korzó korlát felújítási munkái.
- Lánchíd zászlótartó bátyák restaurálása (kőrestaurálás).
- Oroszlánok restaurálása (kőrestaurálás).
- Kőrestaurálás – pesti közúti és villamos aluljáró homlokfal.
- Kőrestaurálás-pilonok.
- Köz- és díszvilágítási elemek porfestése.
- Hídkorlát felújítási munkái.

Alépitmény:

- Széchenyi Lánchíd meglévő acélszerkezetek felújítása, új szerkezetek gyártása, szerelése – hídfők, pillérek.
- RMA szigetelés, burkolatszívargó, B-5 bevonat betonon.
- Zászlótartó rúdgyártás és –szerelés.

A Technológiai Utasítások az Akkreditált Laboratóriumok számára előírták az elvégzendő vizsgálatok számát a szerkezeti egységek függvényében. A tevékenység folyamatközi és végellenőrzése az MMT előírások szerint történt. A kivitelezés során a következő vizsgálatokat végeztük el:

- Felület előkészítése (tisztaság, érdesség) [6], [7], [8].
- Nedvesréteg-vastagság mérések [13].
- Szárazréteg-vastagság mérések [13], [14].
- Tapadó szilárdsági mérések merőleges irányú leszakítással [15].
- pH-mérés porszórásnál [4].
- Festékanyag és a zsírtalanító fürdő hőmérsékletének mérése [4].
- Öblítő- és mosófolyadék szennyezőanyag-tartalma, pH-ja [4].

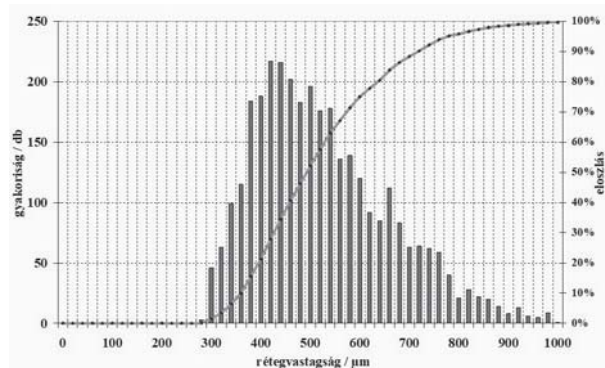
A festékanyagok felvitele során fésűs, illetve görgős nedvesréteg-vastagságmérővel is ellenőriztük a bevonat vastagságát. Az egyes rétegek megfelelőségét a szemrevételezésen kívül szárazréteg-vastagságmérővel is ellenőriztük az MSZ EN ISO 2808 szabvány szerint, különös tekintettel a láncok között (6. ábra).

A bevonatok rétegvastagságának ellenőrzését több lépcsőben is elvégeztük. A festékbevonatok vizsgálata során a bevonatok tapadó szilárdságát mintalemezeken is vizsgáltuk, csökkentve ezzel a helyszíni bevonatok (elsősorban a láncok esetében) sérüléseit és ezzel együtt az utólagos javítások számát. A folyamatos minőségellenőrzéshez több mint 20 féle mérőeszközt alkalmaztunk. A rétegvastagság mérésének eredményeit a 7. ábra mutatja.

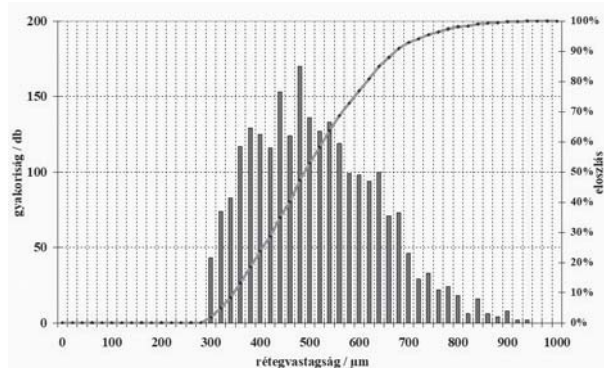


6. ábra: Rétegvastagság-ellenőrzés a láncok között

Mért rétegvastagság értéke a láncszemekben



Mért rétegvastagság értéke a pályalemezeken



7. ábra: Mérési eredmények

A minősítést végző Akkreditált Laboratórium a Vekor Kft volt. A lebonyolító szempontból a legfontosabb ellenőrzési pontok a következők:

- a felület előkészítés után (alapozó festés előtt),
- az átvonó festés előtt,
- készre festés után.

Az Akkreditált Laboratórium hihetetlen mennyiségű vizsgálatot végzett:

- Vizsgálati jegyzőkönyvek száma: 39 db
- Felületi tisztaság és érdesség ellenőrzése: 544 db
- Száraz bevonat vastagságmérései: 17.895 db
- Tapadó szilárdsági mérések: 667 db
- Makró érdesség mérések: 12 db

Dokumentálás [11]

A munka átadására minősítési dokumentációt készítettünk, melynek része az Akkreditált Laboratórium által készített jegyzőkönyv is. A Vállalkozó az üzemi korrózióvédelem során minden festési ütem korrózióvédelméről gyártóművi korrózióvédelmi adatlapot vezetett elektronikus formában.

A Vállalkozó az üzemi munka során korrózióvédelmi üzemnaplóban naponta feljegyezte a munkavégzéssel kapcsolatos paramétereket. A kivitelezés során a Megrendelő, a Megrendelő műszaki ellenőre, az Akkreditált Labor volt jogosult az előírások betartását nyomon követni és észrevételeit a naplóba bejegyezni. A napló egy példányát a Kivitelező a műszaki dokumentáció részeként átadta a munka befejezése után a Megrendelőnek. Az elkészült munkáról a vállalkozó a következő tartalmú minőségtanúsítási dokumentációt adta át a megrendelő részére:

- kivitelezői nyilatkozat,
- gyártóművi korrózióvédelmi adatlapok,
- korrózióvédelmi naplóoldalak üzemi és helyszíni munkákról,
- anyagok szállítólevelei és műbizonylatai,
- a minősítést végző laboratórium jegyzőkönyvei,
- a veszélyes hulladék átvételének bizonylatai (kísérőjegyek).

Referenciafelületek készítése [4, 10, 12]

A Technológiai Utasítások azt is előírták, hogy a kivitelezőknek hány referenciafelületet kell készíteni a különböző szerkezeti elemeken. A referenciafelületnek egy esetleges bevonati károsodás előfordulása esetén van kiemelt szerepe. Összesen 8 db készült (3. táblázat).

3. táblázat: Referenciafelületek

	Helyszín	Kivitelezési idő
R1	C45-C47 láncköteg (befolyási oldal felső láncán a 45-47 csomópontok között)	2021.08.04.-08.25.
R2	C45 lánccsukló (befolyási oldal felső láncán a 45 csomópontban lévő csukló)	2021.08.04.-08.19.
R3	64-67 keresztartók között, a 65-66 keresztartók fölé beépített kifolyási oldali pályatábla)	2021.08.11.-09.20.
R4	B6-B7 láncköteg (pesti hídfő, kifolyási oldali láncsatorna)	2022.02.28.-03.04.
R5	Meglévő-megmaradó szerkezetek 65-66 keresztartók között	2022.08.24.-09.20.
R6	Meglévő-megmaradó szerkezetek a befolyási oldalon 101-102 keresztartók között	2022.09.21.-10.03.
R7	Postaláda	2023.03.30.-04.05.
R8	Gyalogos elválasztó korlát	2023.03.30.-04.05.

A Lánchíd korrózióvédelmi kivitelezése közben referenciafelületeket készítettünk különféle szerkezeti elemeken, gyártóműben és a helyszínen egyaránt. A referenciafelületek kijelölésénél és készítésénél jelen voltak:

- a gyártó képviselője,
- a megrendelő képviselője (műszaki ellenőr),
- a kivitelező képviselője.

A kivitelezést hátráltató tényezők [16]

A kivitelezést számos tényező nehezítette, illetve hátráltatta:

1. Első helyen emliteném, hogy 2 téli ciklust kellett átvészelni. A kedvezőtlen időjárási körülmények között a becsomagolt sátrakban fűteni is kellett.
2. Hegesztési varratok kérdése. Nem csak az újonnan kialakított hegesztési varratok okoztak problémát, hanem elődeink munkája is. A felvételeken látható hegesztési varratok bizony korróziós veszélyforrást jelentettek, ezért ezeket a legjobb esetben is minimum köszörülni kellett.
3. Öntvényhibák. A műemléki elemek (korlátok, postaládák) gyártása során az öntvényhibák hátráltatták a felületvédelmi munkákat. Nem egyszer készre festett szerkezeteket kellett visszaküldeni az öntödébe. Porózus, befelé táguló lukak, repedt, törött darabok, salakmaradványok fordultak elő legtöbbször. A kisebb hibákat alapozó festés után tapasztalással még javítani lehetett.
4. Acél- és betonmaradványok. A felületvédelmi munkák előtt többször is tartottunk helyszíni bejárást, a visszamaradt beton és acélszerkezeti maradványokat eltávolítottuk. A szegecsek helyett alkalmazott NF csavarok többletalátétjeivel és a hosszú menetszárazakat is el kellett távolítani.

5. Visszamaradó, javításra szoruló acélszerkezeti hibák. Sok esetben csak a felületi előkészítések után derült ki, hogy valamely szerkezetet ki kell cserélni, amelyhez viszont esetenként terveket is kellett készíteni, statikus bevonásával. A legtöbb javítás a szemcseszórás munkák szünetében, még az alapozó festés megkezdése előtt megtörtént.
6. Műemléki rekonstrukció. A felújítás hangsúlyos része a műemlék státuszú híd esztétikai értékeinek korhű visszaadása, mely az öntöttvas korlátok, kandeláberek, obeliszek, kőfaragványok, szobrok restaurálásával történt, ami nem minden esetben váltotta ki a korróziós szakértők tetzését.
7. Egyebek. Mivel folyamatos munkaterület nem minden esetben állt rendelkezésre, a napi szervezés elengedhetlenné vált.
8. A váltakozó munkakörülmények a pályaszint alakulása miatt is eltérő helyzeteket produkáltak.

Munka-, tűz- és környezetvédelem [16]

A Széchenyi Lánchíd – kialakításából adódóan – számos izgalmat rejtegetett munkavédelmi szempontból is. A helyszíni korrózióvédelmi munkák során különös gondot kellett fordítani a meglévő cinkkromátos és részben miniumos festékbevonatrendszer eltávolításából adódó speciális veszélyekre és a szükséges intézkedésekre, különösképpen a lánckamrák és lánccsatornák esetében, amelyek zárt térben vannak. A kollégák számára a hatékony levegőztetés és portalanítás szervezését megtervezni nem kis nehézséget okozott.

Az expozíciónak kitett munkakörökben csak olyan dolgozó végezhetett munkát, akinek a szervezetében lévő ólomszint vizsgálatát elvégezték, és annak monitorozására a kivitelezés alatt és annak befejezésekor sor került. A havonta előírányzott vizsgálatok határérték alatti, illetve nem kimutatható értékeket mutattak, így a prevenciós intézkedések igazoltan védtek az egészségünket.

A magasban történő munkavégzés miatt az egyéni védőeszközök – védősisak, test-hevederzet, füldugó, védőszemüveg, láthatósági mellény – használata elengedhetetlen volt. A munkaterületen dolgozókat és a látogatókat munkavédelmi oktatásban kellett részesíteni. A szigorú munkavédelmi felelőssünknek is köszönhetően a területen nem történt baleset. A függesztett állványokat csak munkavédelmi szempontú üzembe helyezés után használtuk.

A Mentési Tervről [16]

A lánccsatornában és a lánckamrákban történő munkavégzés miatt a munkákat beszállással történő munkavégzésnek minősítjük, melyre az szabvány előírásai vonatkoznak. Az MSZ-09-57.0033 szabvány előírásait maradéktalanul be kellett tartani. Szigorú feltételrendszer vonatkozott erre: oxigén- és oldószerszint-elemzés, mentőeszközök megléte, szükséges létszám és felszerelés, tűzoltó készülék, mindez egy beszállási engedélyen dokumentálva. Beszállási engedély nélkül munkát nem végezhattunk.

A lánccsatornában, illetve a lánckamrákban történő munkavégzéshez mentési terv készült (8. ábra). A munkák előtt mentési gyakorlatot tartott a Hídtechnika Kft., mely sikeresen zajlott le, ezután kezdődhetett a munka. A festési munkáknál munkavégzés előtt és közben műszeres légtérelmézést kellett végezni a gáz- és oxigén-koncentráció mérésére.

Mindazon személyek, akik munkát végeztek a mentési tervben érintett munkaterületeken, oda csak úgy léphettek be, ha a kijelölt táblákon saját fényképük alá elhelyezték bilétájukat. Ugyanez vonatkozott az ellenőrzéseket, méréseket végzőkre is. A lánccsatornák és lánckamrák acél-



8. ábra: Mentési próba

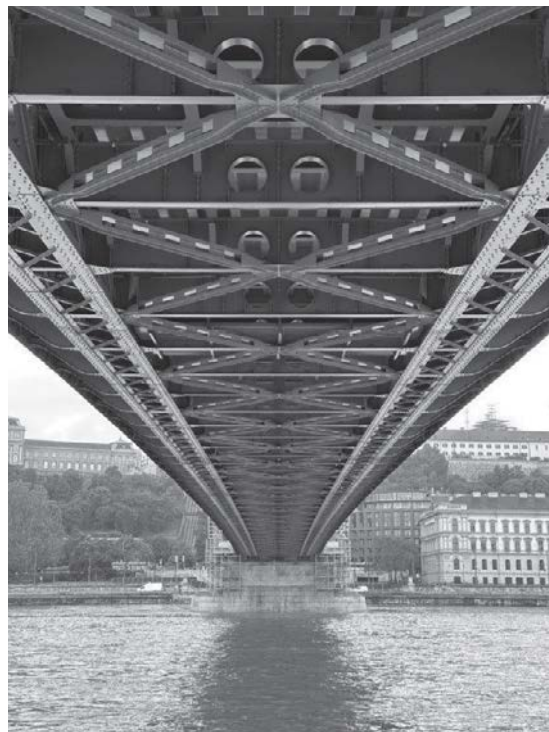
szerkezeteinek festési munkáinál csak robbanásbiztos világítást és elszívó ventilátort lehetett alkalmazni.

A korrózióvédelmi munkák során veszélyes hulladéknak minősül a szemcseszórás során keletkező felületről leszórt, a porleválasztóval leválasztott festékpórá és a kiürült, illetve beszáradt festékmaradékokat tartalmazó festékes kannák. Ezek tárolását folyamatosan elkülönítve kellett megoldani a kijelölt veszélyeshulladék-tárolókban. A keletkezett veszélyes hulladékokat az előírások szerint ártalmatlanításra elszállítottuk.

Összefoglalás [17], [18], [19]

A több mint két évig tartó rekonstrukció során a Lánchíd szerkezetében és küllemében is újjáéledt. A kőoroslánok és a parti nyílásokban a kerékpáros alagutak is megújultak, újszerű díszkivilágítást kapott az átkelő, a vasbeton pályaszerkezet pedig acélpályára való cseréjével (9. ábra) könnyebb lett, így 15 %-ot fogyott a Lánchíd saját szerkezete.

9. ábra: Széchenyi lánchíd alulnézetben



Visszatekintve elmondhatjuk, hogy a híd felújítása már nem tűrt halasztást. A tervezett 30 hónapnál rövidebb idő alatt készült el Széchenyi Lánchíd felújítása. A legnagyobb kihívást a láncok közötti felületvédelem (felületelőkészítés és festés) és ennek ellenőrzése jelentett, melynek sikeres leküzdéséhez a kivitelező kreativitására is szükség volt. Egyidejűleg átlagosan 150 munkavállaló volt jelen a munkaterületen, ez kiegészült a háttér- és műhelymunkákat végző mintegy 150 emberrel, így összesen hozzávetőleg 300 fő az, aki a projekten naponta dolgozott. A minősítést végzők csoportképe a 10. ábrán látható.



10. ábra: Minősítést végzők csoportképe

Ezen idő alatt 93 kooperációt tartottunk fenn. A mérnökszervezet részéről a korróziós szakterületért felelős műszaki ellenőr 213 naplóbejegyzést tett.

A Lánchíd felújítása időrendben:

- 2021.07.15. Megkezdődött a Lánchíd felújítása
- 2021.07.23. Megindulhatott a láncok korrózióvédelme
- 2022.12.16. A híd ideiglenes forgalomba helyezése
- 2023.08.04. Hivatalos átadás

A megfelelő üzemeltetésről tanulmányomban nem tettem említést. Erről a Lánchíd Üzemeltetési és Karbantartási Utasítása rendelkezik.

Felhasznált irodalom

- [1] Fortuna, L. 2019. Minőségbiztosítás a korszerű festési technológiák megvalósításánál. Minőség és Megbízhatóság **53** (1) 46-59
- [2] Fortuna, L. 2022. A Széchenyi lánchíd felületvédelmi munkái I.. Filmanyag.
- [3] Papp, J. 2022. Lánchíd felújítás – fókuszban a korrózióvédelem. Hídépítők **49** (1) 20-25
- [4] Technológiai Utasítás és Mintavételi és Minősítési Terv. Hídtechnika Kft, Acélhidak Kft, POR-STAT Bt. 2021-2022
- [5] Termékismertető. Jotun-Egrokorr. 2021-2022
- [6] MSZ EN ISO 8501-1-2-3-4: Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. A felületi tisztaság értékelése szemrevételezéssel.
- [7] MSZ EN ISO 8502-3-4: Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Vizsgálatok a felületi tisztaság felmérésére
- [8] MSZ EN ISO 8503-1-2-4: Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Szemcse-szóró acélfelületek érdességi jellemzői
- [9] MSZ EN ISO 2063-1-2: Termikus szórás. Cink, alumínium és ötvözeteik
- [10] MSZ EN ISO 12944-1-8: 2000 Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. „Korrózióvédelem A-tól-Z-ig!”
- [11] Minősítési dokumentációk: 2022-2023
- [12] e-ÚT 07.04.11: Útügyi Műszaki Előírás. Közúti hidak korrózióvédelme 3. Acélszerkezetek
- [13] MSZ EN ISO 2808: Festékek és lakkok. A rétegvastagság meghatározása
- [14] MSZ EN ISO 1461: Tüzhorganyzással kialakított bevonatok kész vas- és acéltermékeken. Követelmények és vizsgálati módszerek.
- [15] MSZ EN ISO 4624: Festékek és lakkok. A tapadás (adhézió) leszakításvizsgálata
- [16] Mentési Terv. A Széchenyi Lánchíd felújítás lánckamrákban és láncsatornáknál végzendő munkavégzéshez. Hídtechnika Kft. 2021
- [17] Magyar Építők tájékoztatói a Lánchíd építéséről. 2021-2023. Elérhető: <https://magyarepitok.hu/temak/lanchid> [2023.08.30.]
- [18] Fortuna, L. 2023. A Széchenyi lánchíd felületvédelmi munkái II. Filmanyag
- [19] ATV. 2023. Budapesti nevezetes hidak 1. rész. HAZAHÚZÓ 2023.04..02. Elérhető: <https://www.atv.hu/video/20230402/budapesti-nevezetes-hidak-1-resz-20230402>. [2023.07.10]
- [20] Fortuna, L. 1993. Minőségbiztosítási program festékanyagokkal történő munkavégzésre. Korróziós figyelő **33** (2) 51-54
- [21] Fortuna, L. 2006. Problémák festékbevonatok kialakításakor karbantartási és beruházási munkáknál. Korróziós figyelő **46** (3) 85-87



FORTUNA LÁSZLÓ Gyárszerelő üzemmérnök (1977) és korróziós szaküzemmérnök (1993). Munkavédelmi technikus és tűzvédelmi előadó. Tevékenysége több mint 40 éves múltat tekint vissza, mely leginkább a korrózió elleni védelemmel volt kapcsolatban. A szakma valamennyi területén megfordult: volt megrendelő, kivitelező, műszaki ellenőr, és szakértő is. Jelenleg ez utóbbi teszi ki tevékenységei jelentősebb részét. Kész bevonatrendszerek végminősítésén kívül műszaki felügyelettel, referenciafelületek ellenőrzésével, kárelemzésekkel és felületvédelmi tervek elkészítésével is foglalkozik. A kivitelezés és szakértés mellett igen nagy hangsúlyt fordít az Integrált (MIR-KIR-MEBIR-VCA/SCC) Irányítási Rendszerek kialakítására és folyamatos fejlesztésére. 1998-tól vállalkozása az ISO 9001 szerint tanúsított és akkreditált. A megrendelői igények messzemenő kielégítése mellett törekszik a környezetbarát technológiák, megoldások elterjesztésére és előnybe részesítésére.

www.forkorr.hu e-mail: fortuna@forkorr.hu

Javítás a Kaizen segítségével

Ez a cikk röviden összefoglalja, hogyan javította a Kaizen a III. osztályú szívkoszorúér-sztentek gyártási folyamatait. A szerző azt is vizsgálat tárgyává tette, hogy a Kaizen folyamatauditok hogyan segíthetik a gyártási eljárásokat az állandó folyamatjavítás szem előtt tartásával.

A Kaizen előnyei

A Kaizen folyamatauditok az állandó folyamatjavítás részeként azonosítják a folyamatok és műveletek hiányosságait és lehetőségeit. Azt is meghatározzák, hogy milyen kontrollok vannak – vagy éppen nincsenek – annak biztosítására, hogy a kockázatok minimálisak legyenek és a szállítások teljesüljenek a sikeres átadások és a vevők elégedettségének garantálása érdekében.

Áttekintés

A késések, a hatékonyság hiánya, a pazarlás és a rossz morál miatt Kaizen kezdeményezésére került sor. Kaizen folyamatauditot végeztek egy angioplasztikai (beszűkült vagy elzáródott artériák és vénák tágítására használt) sztent összeszerelő vonalon. 5 gyártási folyamatot auditáltak – sztentek, maghuzal, kábel, extrudálás/bővítés és belső minőségbiztosítás –, de vizsgálták az anyagproblémát és előkészítést, valamint a présöntési folyamatokat is.

Fázisok

A Kaizen események menete a PDCA ciklust követi:

- **Tervezés:** A probléma azonosítása és meghatározása; a célfolyamat kiválasztása.
- **Végrehajtás:** A folyamat megfigyelése és ellenőrzése, a megoldások és célok azonosítása; pilot; megvalósítás.
- **Ellenőrzés:** Az eredmények összehasonlítása és verifikálása, majd azok összegezése és megosztása.
- **Beavatkozás:** A változások elfogadása, adaptálása és megismétlése.

A következő ellenőrző listák készültek az 5 folyamatterület minőségi és mennyiségi intézkedéseken alapuló auditálásához:

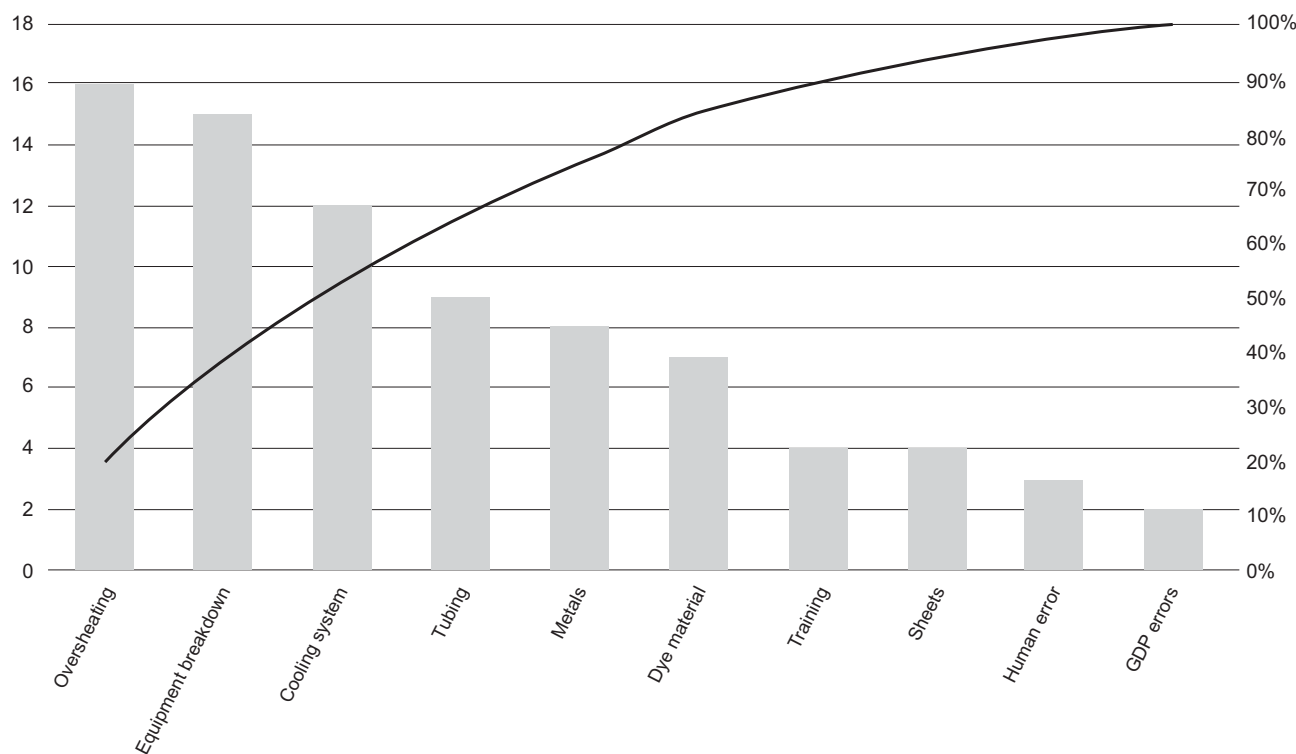
- **Tétel- és anyagszámok.** Minden auditált zónához műveletek szerint dokumentálni kell a tételszámokat és az anyagokat. Ellenőrizni kell, hogy az összes használatban lévő rekord befejeződött-e az aktuális műveletig. Ellenőrizni kell továbbá a helyes dokumentációs gyakorlatokat (GDP).
- **Anyag.** Meg kell győződni arról, hogy az üzemi bizonylatokon (SFP) felsorolt anyagok valóban megegyeznek az egyes műveleteknél használt alkatrész- és tételszámokkal a műszaki adatok és rajzok alapján.
- **Vonaltávolság.** Szisztematikus gyártási folyamat annak biztosítására, hogy az eszközök és a munkaterületek mentesek legyenek a korábban végzett folyamatok termékeitől, anyagaitól és dokumentumaitól. Az üzemeltetés megkezdése előtt verifikálni kell, hogy az első operátor és a második ellenőrző személy (ha van ilyen) minden ellenőrzött SFP, illetve terület vonatkozásában eleget tett a vonaltávolság követelményének. Ellenőrizni kell a vonalengedélyezési eljárásra vonatkozó képzési nyilvántartásokat minden olyan személy esetében, aki aláírja a vonalengedélyt az egyes auditált bizonylatokhoz.

- **Gyártási folyamat.** Meg kell győződni arról, hogy a gyártási folyamatot a munkautasítások (WI), a szabványos működési eljárások (SOP), valamint a gyártási folyamatra vonatkozó utasítások (MPI) szerint végzik-e. Győződjön meg továbbá arról, hogy betartják-e az öltözékre és az egyéni védőfelszerelésre vonatkozó előírásokat.
- **Képzés (kompetencia, készségek és ismeretek).** Ellenőrizze, hogy minden auditált személy képzési rekordjai frissültek-e a munkautasítások és a szabványos működési eljárások tekintetében.
- **Gépezet.** Frissíteni kell a berendezés kalibrálását és a megelőző karbantartást. Ellenőrizze a gépezet berendezéseit.

Eredmények

A mérhető eredmények közé tartoznak a csökkentett költségek, az idő és a raktári készlet, az egyszerűsített folyamatok és a nagyobb vevői érték. A gyártási részleg funkcionális területeire és kultúrájára gyakorolt eszmei hatások erősítették a kapcsolatokat, ösztönözték a tanulást, továbbá javították a problémamegoldást és a munkamorált.

A legtöbb szabálytalanság a gépek túlmelegedésével és a berendezések meghibásodásával kapcsolatban fordult elő; a legkevesebb szabálytalanság pedig a GDP-hibákra vonatkozott (1. ábra).



GDP = jó dokumentálási gyakorlatok

IQA = belső minőségbiztosítás

Az oszlopok megnevezése: túlhevülés, a berendezés leállása, hűtési rendszer, csövezet, fémek, festék, oktatás, dokumentáció, emberi tévedés, a jó dokumentációs gyakorlat (GDP) hibái.

1. ábra: Gyártási területek: sztentek, magvezetékek, kábelek, extrudálás/bővítés és belső minőségbiztosítás

A legjobb gyakorlatok közé tartoztak a gyártási folyamatra vonatkozó munkautasítások (MPI), illetve a képzés és a strukturált folyamatok. A bajnok a minőségügyi menedzser volt, a központi team pedig a gyártási mérnökből, a minőségügyi vezetőből, a termelési vezetőből és a minőségszabályozási menedzserből tevődött össze.

A fejlődés motorja

A Kaizen folyamatauditok hatékony és innovatív módszert jelentenek a folyamatok állandó fejlesztésének elősegítéséhez. Ezeket az auditokat arra használják, hogy azonosítsák a jövedelmezőség és a megtakarítások növelésének lehetőségeit, kapcsolódva a minőségköltségekhez. A Kaizen segít egyesíteni a szervezet kollektív képességét, hogy elősegítse a fenntartható fejlődést.

LEAH JONES a QA Connect Management Consulting LLC (www.connectqa.com) vezérigazgatója és alapítója (Sand Leandro, Kalifornia). Bachelor fokozatot szerzett szervezeti menedzsmentből az Ashford Egyetemen, Clintonban (Iowa). Az ASQ tagjaként Jones ASQ oklevéllel rendelkező minőségfejlesztési munkatárs, auditor és Hat Sigma Sárgeöves.

Fordította: Várkonyi Gábor

Eredeti közlemény:

Leah Jones: Improve With Kaizen. Quality Progress, February 2023, 56. oldal

Prof. Dr. Gerald Muschiolik: Multiple Emulsions (Többszörös Emulziók)

Behr's Verlag, 2. kiadás német nyelven, DIN A5, 648 old. ISBN 978-3-95468-865-4

Különböző anyagok összekapcsolásánál nagy a jelentősége annak, hogy az elszakadási viselkedés nem csak ellenőrzött, hanem a minőségi követelményeknek megfelelően beállítható is legyen. Zárványok formájában erre alkalmasak a kettős emulziók (W/O/W; O/W/O) vagy a többszörös emulziók (W/OW/O; O/WO/W), amelyek zsírszegény termékek gyártásához is felhasználhatók. Amennyiben ezekben az emulziókban vannak anyagok zárványos formában, szabaddá tételük viselkedését a diszpergált fázis cseppnagysága és a fázisok közötti anyagösszetétel határreége határozza meg.

A szakkönyvben különösen informatív módon kerülnek bemutatásra az ilyen rendszerek képződésének jelenleg ismeretes tudományos alapjai és az emulziók jellegzetességét meghatározó módszerek. A könyv szövegrészében és a táblázatokat tartalmazó mellékletében gyakorlati példák írják le e rendszerek felhasználási lehetőségeit az élelmiszer- és gyógyszeriparban, továbbá a kozmetikumok előállítása és más technikai alkalmazások terén. Ide tartozik a definiált cseppképződés (egyedi csepp és csepp a cseppben) technikai lehetőségeinek, továbbá a határfelület-képződéshez és -stabilizáláshoz szükséges alapanyagok, valamint a figyelembe veendő anyag-felszabadítás beállítását lehetővé tevő anyag-kölcsönhatásnak a leírása. A stabilitásokra vonatkozóan bemutatásra kerülnek a tenzidek, a polimerek, továbbá a biopolimer-emulgeátorok és protein-poliszacharid interakciók, valamint a mikrorészecskék (PICKERING-stabilizálás) befolyásoló hatásai.

A továbbiakban leírásra kerül, hogy az anyag-felszabadítás beállításához milyen lehetőségek állnak fenn az élelmiszerek fogyasztásánál (szabaddá tétel a rágási folyamatnál vagy a felső/alsó emésztési traktus esetében). Ezáltal ezek a példák nemcsak az élelmiszeripar, hanem az egész gyógyszer szakma érdeklődését is kiválthatják. Ez a megállapítás különösen vonatkozik az egészségmegőrző anyagok (nutraceutikumok és probiotikumok) felhasználására. A könyv a technológiailag fontos komponensek (sók, savak, enzimek) szabaddá tételének lehetőségeire is kitér.

A mikrofluidic-technológia segítségével kíméletesen megoldható egyedi cseppképzés különösen alkalmas a vágásra és a nyomásra érzékeny anyagok (pl. nutraceutikumok, enzimek és immunglobulinok) zárványosítására.

Gyógyszerterületen időközben megtalálhatók a többszörös és kettős emulziók, valamint a mikrofluidic-technológia (microchannels, microcappillary fluidic device) bevonásával kialakított alkalmazási formák és ezekkel előállított mikro kapszulák és mikro gélek, amelyek gyógyszer szállító rendszerekként (Drug-Delivery-Systeme) kerülnek felhasználásra. A programozható mikrofluidic-technológia alkalmazásával várható egy széles körű felhasználás ilyen zárványképző rendszerek definiált képzésére a biotechnológiai iparban. A műszaki területen az üreges részecskék, amelyeket többszörös emulziók segítségével állítanak elő, alkalmasak például a káros anyagok megkötésére és a ritka elemek feldúsítására is.

A szakkönyv ismerteti a többszörösen alkalmazható zárványképző rendszerek energiatakarékos és anyagmegőrző képzésének lehetőségeit, eljárásokat mutat be az ilyen felhasznált anyagokat szabaddá tevő rendszerek előállítására és leírja a lehetséges analitikai módszereket az emulzió stabilitás és anyag-felszabadítás meghatározásához. Ezen kívül igen meggyőzően kerülnek leírásra az ilyen emulzióbázisú zárványrendszereknek és azok innovatív lehetőségeinek széles alkalmazási területei. Ezekből vezethetők le az irányelvek a szabványos minőségbiztosítási rendszerek megalkotására, továbbá a zárványképző rendszerek felszabadítási viselkedésének és az aszeptikus emulzió-előállításnak a stabilizálására.

HARDING, PAUL, igazgató, Dél-afrikai Minőségügyi Intézet,
a Nemzetközi Minőségügyi Akadémia (IAQ) tagja, Dél-afrikai Köztársaság

A minőség és a szerszámkészítés

Gyakran megkérdezik tőlem, hogyan kerültem kapcsolatba a minőségügyi szakmával, amire rögtön rávágom a választ, miszerint ez egy baleset volt. Maga a minőség természetesen mindent magában foglal, és John Ruskin híres szavait idézve: „A minőség sohasem a véletlen, hanem mindig az intelligens erőfeszítés eredménye.” Eszerint az emberek a saját karrierjük során kerülnek kapcsolatba a minőségügyi szakmával és akadémiai tantárgyként tanulmányozzák a minőséget?

A minőség definíciója

Annak meghatározásakor, hogy milyen tulajdonságokkal kell rendelkezniük a minőségügyi szakembereknek, először vegyük szemügyre a minőség definícióját. Kedvenc minőség-definícióm még mindig az, amit néhány évvel ezelőtt leírtak az ISO 8402 számú szabványban. Ez a definíció a következőképpen hangzik: „Valamely termék vagy szolgáltatás azon tulajdonságainak és jellemzőinek összessége, amelyek alkalmassá teszik azt a kifejezett vagy elvárt igények kielégítésére.” Nos, ez a definíció túl komplikáltnak bizonyult az átlagember számára, aki gyorsan igyekezett is ezt elfelejteni. Az idősebb minőségügyi szakemberek szemében viszont még mindig népszerű ez a definíció, mert valójában a következőt juttatja kifejezésre: „Minőség minden, ami elégedetté teszi a vevőt.”

A szerszámkészítő tulajdonságai

Említettem már, hogy kapcsolatba kerülésem a minőséggel egy balesetnek köszönhető, de akkor feltehető a kérdés, hogy mi volt az eredeti szakterületem? Nos szerszámkészítőként kezdtem a pályámat. Mielőtt az olvasó arra a megállapításra jutna, hogy csavarhúzókat és harapófogókat készítettem, hadd írjak egy kicsit többet a szerszámkészítésről. A szerszámkészítők a mesteremberek kihalófélben levő köréhez tartoznak, akik nélkül a mai hardverek – például járművek, hűtőszekrények, iPad modellek, laptopok, mobiltelefonok, repülőgépek – nem állhatnának rendelkezésre. A szerszámkészítő profiljába beletartozik minden, az ISO 8402-es minőségdefiníciójában szereplő minőségi jellemző. A szerszámkészítő ugyanis csak akkor tudja pontosan elvégezni a munkáját, ha ki van képezve egy sor precíziós kéziszerszám és gép használatára. Még abban az esetben is, ha ezeket a gépeket számítógép vezérli, valakinek ki kell dolgoznia a programot és ténylegesen ki kell alakítania a gépet. A szerszámkészítőnek meglehetősen szigorú tűréshatások között kell dolgoznia ahhoz, hogy a végtermékként szolgáló szerszám vagy egyéb eszköz konzisztens módon megfeleljen a vevői követelményeknek.

A kérdés most már így vetődik fel: milyen pontosan kell végeznie a munkáját a szerszámkészítőnek ahhoz, hogy kielégítésre kerüljenek az alkalmazási követelmények? Éppen itt van a „kutya elásva”. A legtöbb ember elfogadja, hogy nem létezik a tökéletesség, ezért el kell fogadni a tűréshatárokat. De az emberek gyakran figyelmen kívül hagyják azt a tényt, miszerint a toleranciának le kell fednie az adott eszköz élettartama alatti elhasználódást, ami a gépjárműiparban mintegy 5 évet tesz ki. Az eszköznek tehát az élettartama kezdetén olyan pontossággal kell rendelkeznie, ami kielégíti az adott alkatrész tűréshatárait. Ha például egy présgépről beszélünk, ami fémlemezeket készít gépjárművek, tűzhelyek vagy hűtőszekrények számára, akkor olyan tulajdonságokat is figyelembe kell venni, mint a nyersanyagok kémiai vagy mechanikai szórása, mert az is befolyásolja a végső alkatrész pontosságát. Ha egy eszköz sokféle összetevőből és munkaműveleten keresztül készül el, akkor a gyártónak a tolerancián belül figyelembe kell vennie a szórások halmozódását is az egyes

lépések között. Előfordulhat, hogy a végterméket képező eszköz ötszáznál több egyedi munkadarabból áll össze. Ilyenkor, ha csupán néhány mikron eltérés mutatkozik az egyes szekciók között, akkor nem szerelhető össze a végtermék, tehát az alkatrész nem lehet egy „véletlen” következménye. A szerszámkészítő részéről intelligens erőfeszítésre van szükség ahhoz, hogy a folyamat egyes lépéseinek a megfelelő anyagokat használja fel, betartva a specifikációs előírásokat. Ezen túlmenően ellenőrzésre és verifikálásra van szükség minden mozzanatnál, hogy az egyes alkotórészek jó illeszkedésével a végtermék valóban a vevő megelégedésére szolgáljon.

A minőségirányítási rendszer (QMS) tulajdonságai

Vessünk most egy pillantást a QMS tulajdonságaira. Képes-e vajon egy pontos, a vevő által megkövetelt tűréshatárok közé eső terméket biztosítani egy olyan alapvető rendszer, ami egyedül az ISO 9001 szabvány eljárásaira és egyedi követelményeire helyezi a hangsúlyt? És mi van akkor, ha a rendszer egyes elemei nincsenek egyértelműen meghatározva, illetve, ha nem megfelelően alkalmazzák azokat vagy egyszerűen csálnak? Ha valóban ez a helyzet, akkor a QMS minden valószínűség szerint nem jelent olyan integrált megközelítést, ami képes kielégíteni a vevőt, hanem csupán az egyedi, elszigetelt cselekmények halmaza lesz, ami esetleg még gyengébb terméket vagy szolgáltatást eredményez. A QMS minden egyes, egymással kölcsönhatásban álló részegységét tehát megfelelő gondossággal kell kialakítani annak érdekében, hogy a rendszer egyes elemei ne veszélyeztessék a rendszer mint egész életképességét. Mint minden eszköznek, úgy a QMS-nek is rendszeres karbantartásra van szüksége ahhoz, hogy az eredetileg szándékolt cél valóban kitartson a termék egész élettartamának végéig. A QMS karbantartását célozzák a folyamatos auditok, valamint a követelményszabványban előírt vezetőségi felülvizsgálatok.

Az auditor szerepe

Auditálható-e vajon a szerszámkészítő munkája? A válasz az, hogy egy bizonyos fokig igen. A gyártás minden fázisában ellenőrizhető az egyedi építőkockák pontossága, de a folyamat végén a kész eszköz vagy elfogadható pontossággal rendelkezik vagy nem. A szerszámkészítők általában rossz néven veszik, ha valamely harmadik fél ellenőriz minden munkamozzanatot, mégis ez az elfogadható gyakorlat a termelés területén. Ez különbözteti meg a szerszámkészítő szerepét, ők ugyanis minden munkafázisban auditálják a saját munkájukat. Nem lehet tehát elbújni vagy másvalakit hibáztatni, ha a szerszám mégsem működik.

A végső eredmény csak a hosszadalmas tervezéstől, a szigorú munkafeltételek betartásától, a projektmenedzsment-ismeretek alkalmazásától és a szakszerűségtől, illetve a saját mesterségbeli tudástól függ. Ennek megfelelően az auditor – jelen esetben a komponensek felügyelőjének – szerepe nem a tervezés és az előírások alkalmazásának megfigyelésében merül ki, hanem a végeredményre, magának a kész alkatrésznek az ellenőrzésére szorítkozik. De mire számítunk egy minőségmenedzsment-rendszeraudit alkalmával? A legjobb esetben az auditor egy nagyon kis QMS minta alapján ítéli meg a rendszer hatékonyságát. Ez legtöbbször még egyetlen százalékát sem teszi ki a teljes rendszernek. Az egész úgy néz ki, mintha egy 500 részegységből összetevődő eszköz 5 elemének vizsgálata alapján vonnák le azt a következtetést, hogy az eszköz jól fog működni. Az auditor természetesen ellenőrizheti azt, hogy a szervezet vevői valóban elégedettek-e, majd ennek ismeretében hozhat döntést a QMS valódi hatékonyságáról. Ezután ugyanazokat a kritériumokat figyelhetjük meg, mint a szerszámok esetében: vagy működik a rendszer vagy nem.

A minőségügyi szakember szerepe

Nem léteznek perdöntő kritériumok sem a szakirodalomban, sem a különböző szolgáltató vagy termelő szektorokban a minőségügyi szakemberek legfontosabb tulajdonságaira nézve. Jól nyomon követhető ez a minőségügyi szakemberekkel szemben támasztott követelményekről folyó különféle

vitákban, amelyek a rendőri feladatoktól és a bürokratikus kellemetlenségektől egészen a már szinte fullasztó kreativitásig terjednek. A probléma minden valószínűség szerint hasonló a szerszámkészítő problémájához: a valóban jól működő eszközök észrevétlenek maradnak, mert ebben az esetben senki sem reklamál. Jól lemérhető ez az új autók és repülőgépek, valamint az új mobiltelefonok vagy tabletek példáján: a szükséges eszközöket, az öntőformákat és a rostákat elkészítő szakemberek mindig a háttérben maradnak. Ha azonban a minőségügyi szabványoktól eltérés mutatkozik a termelés és az összeszerelés, illetve a szolgáltatások terén, akkor az első személy, akit elővesznek, általában a minőségügyi szakember.

Fordította: Várkonyi Gábor

Eredeti közlemény

Paul Harding: Quality and the Toolmaker. e-Quality Edge, No. 247, March 2023, 2-3. oldal

Elmaradott térségek felzárkóztatása Izraelben

Az ipar minőségen keresztül történő támogatása Izrael elmaradott, periférikus régióiban mindig nagy kihívást jelent a minőségügyi szakemberek számára. A „Minőség és kiválóság Észak-Izraelben” elnevezésű program jól szemlélteti a társadalom elkötelezettségét a térség fejlesztése iránt, de jellemző a sikeres együttműködésre is a nagyvállalatok társadalmi felelősségvállalást célzó kezdeményezéseivel. A programról kapott visszajelzések megmutatják az egyes szervezetek hozzájárulását, ami példaértékű lehet a jövőbeli fejlesztési alkalmak tekintetében is. Mivel Észak-Izraelben sok, hagyományosnak tekinthető iparág létezik, de a termelékenység, a bérek és az exportarány viszonylag alacsony, döntő fontosságú a régióban a termelékenység javítása a minőség és az innováció segítségével. A 2006-ban alapított program küldetése a minőség és a kiválóság elősegítése a kis- és középvállalatoknál. Eddig 320 vállalat vett részt a programban, és ezek kb. fele sikereket ért el. A program valamennyi résztvevője önkéntes, akik meg vannak győződve a minőség fejlesztésének szükségességéről a régió és annak vállalatai számára. Az önkénteseken kívül jelentős szerepet játszik a nagyvállalatok társadalmi felelősségvállalása is, amelyek arra biztatják a minőségügyi szakembereiket és szállítóikat, hogy mentorként vegyenek részt a programban, hiszen az előnyös a meglévő ellátási láncok szempontjából is. A program erejét jellemzi a résztvevők szorgalma, valamint az, hogy már 15 éve fennáll. Ez a tanulmány feltárja az erősségeket és a további fejlesztési lehetőségeket. A program eredményei adaptálhatók más országok elmaradott térségeire is.

A program hét kritériuma megegyezik a Nemzeti Jichak Rabin Minőségi és Kiválósági Díj kritériumaival, ami a Baldrige Díjon alapul:

1. A vezetés elkötelezettsége a minőség iránt.
2. Stratégia.
3. Fogyasztói elégedettség.
4. Az emberi erőforrás fejlesztése.
5. Folyamatok.
6. Információ- és tudásmenedzsment.
7. Aktuális eredmények.

A fokozatosság elve lehetővé teszi, hogy a szervezetek eleinte csak egy-két kritériumot próbáljanak teljesíteni, majd az évek során felnőjenek mind a 7 kritériumhoz. Egy kérdőíves és személyes interjúkkal végzett felmérésből kitűnt, hogy a megkérdezettek 36%-a közvetlen összefüggést tapasztalt a minőségügyi program és a javuló piacképesség között. 23% viszont nem látott ilyen összefüggést. A legtöbben nagyra becsülték a mentorok segítségét és jelezték a vezetés, illetve a munkatársak elkötelezettségét a program iránt, amelynek jól megértették a hosszútávú hatásait. Javasolták a társadalmi felelősségvállalás további kiszélesítését, a mentorok képzését, valamint a kritériumok jobb hozzáigazítását a kis- és középvállalatok igényeihez. A versenyképesség javítása szempontjából különösen fontosnak tartották az innováció, valamint a fejlett gyártási módszerek felvételét a kritériumok sorába. A program adaptálása más országok elmaradott régióiban is alkalmas lehet a helyi ipari ökoszisztéma javítására, amellel alkalmas a nagy, a közepes és a kisebb szervezetek hálózatának létrehozására, növelve a regionális gazdaság erejét, és álláslehetőséget teremtve a fiatal, szakképzett munkaerő számára.

David J. Bentolila, Avigdor Zonnenshain, Chava Scher and Peleg Rodogowski: *Regional Effect. Quality Progress*, August 2021, 43-51. oldal.

176/4/2023

VG

TÓTH ZSUZSANNA ESZTER, egyetemi docens, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Gazdaságtudományi Kar
FARKAS GÁBOR MBA, könnyűipari mérnök

Vevőközpontú folyamatfejlesztési módszertan alkalmazásának fejlesztési lehetőségei egy könnyűipari vállalatnál

A tanulmány célja, hogy egy könnyűipari vállalat esetében egy vevőközpontú folyamatfejlesztési módszertan alkalmazásának szervezeti gyakorlatait elemezze és a módszertani alkalmazás továbbfejlesztési lehetőségeit vizsgálja. A belső érintettek bevonására épülő csoportmunka-módszerek (ötletroham, páros összehasonlítás, szavazási eljárás, Q módszertan) segítségével azonosításra kerültek a 8D módszertan alkalmazásának vezetési és szervezési korlátjai, A csoportkonszenzus alapján legkritikusabbnak ítélt tényezők alapján fogalmazódnak meg azok a fejlesztési javaslatok, amelyek a módszertan hosszú távú sikeres szervezeti alkalmazását biztosít-

1. Bevezetés

A vizsgált vállalat fő irányvonala a nyomtatott, illetve hajtogatott karton, valamint hullámkarton gyártása, kiegészítve öntapadó címkék gyártásával a hazai és nemzetközi piacra egyaránt. A szervezet mind a hazai, mind a nemzetközi piacon előkelő helyet foglal el mind a gyártott mennyiségek, mind az elért árbevétel tekintetében. A vevőkör évek óta stabilnak tekinthető, a meghatározó multinacionális vevők elégedettségüket a legmarkánsabban további megrendelésekkel fejezik ki. A vállalat rendelkezik az iparág és a vevők által elvárt tanúsításokkal és napi szinten alkalmazza azokat a módszertanokat, amelyek input oldalon a vevői elvárások azonosítását és elemzését, output oldalon pedig a vevői elégedettség alakulásának nyomon követését teszik lehetővé.

A vállalat előtt is álló folyamatos kihívás a stabil megrendelői partnerhálózat kialakítása és annak hosszú távon magas színvonalú kiszolgálása. Ehhez elengedhetetlen, hogy tisztában legyenek a vevői elvárásokkal, olykor olyan mértékben és felkészültséggel, amelyet a vevő sem tud előre definiálni, illetve megfelelően parametrizálni (lásd pl. [1]). Ahhoz, hogy a partnerei által támasztott magas követelményeknek eleget tegyen, továbbá évről évre képes legyen növelni a termelékenységet és javítani a minőséget egyaránt, számos beruházás valósul meg. Emellett számos olyan belső motivációból fakadó megközelítés érhető tetten a szervezet mindennapi működésében, amelyek célja látens vevői igények megcélzása és sikeres kielégítése. Ugyanakkor a belső és külső nemmegfelelőségek között is számos olyan azonosítható, amelyek a szervezet részéről meghozott beavatkozások ellenére időről időre visszatérnek.

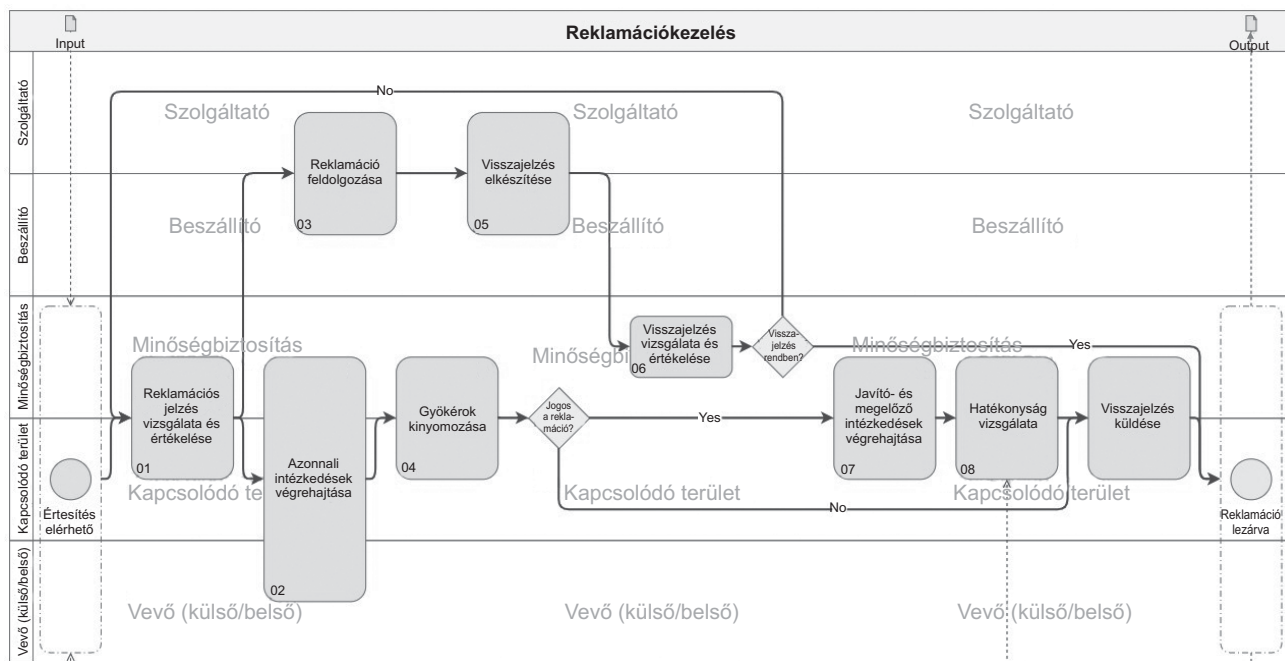
A tanulmány témája a szervezet módszertanalkalmazási tudatosságának növelése, mégpedig oly módon, hogy a megrendelő a felmerült reklamációk ellenére is kedvező képet alkosson a szervezetről és a reklamációkezelés folyamatáról [1] [2]. A 8D módszertan alkalmazásának szervezeti gyakorlatait elemezve a módszertan eredményes implementációját meghatározó szervezeti sikertényezők azonosítására került sor abból a feltételezésből kiindulva, hogy a vevői reklamációk hosszú távú kezelésében a módszertani hiányosságok azonosítása és megoldása, illetve azok stabilizálása szükséges.

2. A külső nemmegfelelőségek kezelése

A külső nemmegfelelőségek olyan problémák, amikor a termékre vagy a nyújtott szolgáltatásra negatív vevői visszajelzés, reklamáció érkezik, amely történhet írásban vagy telefonon. A reklamációk két típusba sorolhatók: jelzésértékű és kárértékes reklamációk. Az ún. jelzésértékű reklamáció

esetén a detektált nemmegfelelőségnek nincs költségvonzata, sem a mennyiséget, sem a minőséget nem befolyásolja súlyosan, ez csak jelzésként érkező vevői visszajelzés, hogy a jövőben nagyobb figyelmet kapjon. A kárértékes reklamáció olyan vevői visszajelzés, ahol a minőség és mennyiség vagy a költségek tekintetében a megrendelt termékkel kapcsolatban nemmegfelelőség került megállapításra és a vevő kompenzációs igénygel lép fel. Emellett olyan szervezeti visszaigazolást vár el, amellyel megbizonyosodhat arról, hogy a jövőben a hibát okozó szervezet nem fogja még egyszer ezt elkövetni vagy legalábbis mindent megtesz a hiba újbóli előfordulásának csökkentése érdekében.

A vevői nemmegfelelőségek kezelése azért is kiemelten fontos, mert a bekövetkezett nemmegfelelőség ellenére a vevői elégedettséget utólag is vissza lehet állítani [1]. Természetesen itt fontos kiemelni, hogy ez nagymértékben függ attól, hogy milyen jellegű kár érte a vevőt a beszállított vagy éppen a nem beszállított tétellel kapcsolatban, és hogyan reagálta le a szervezet a jelzett vevői problémát.



1. ábra: A vevői reklamációkezelés folyamata (Forrás: saját szerkesztés)

Alapesetben a reklamációk túlnyomó része email formájában érkezik. Amennyiben egyéb úton, akkor azt kéri, hogy a reklamáló írásban is gyűjtse össze az első körben talált adatokat és definiálja a hibát, a szükséges azonosítókat is küldje el, hogy meg lehessen kezdeni az első vizsgálatokat. A vevők általában katalogizáltan szerepelnek a belső hálózaton. A reklamációbeérkezést követően itt egy új esetet kell nyitni, és az összes levelet, képet, adatot oda kell rögzíteni. Ezt követően a probléma a vállalatirányítási rendszerbe kerül adminisztrálás céljából. Ezután a beérkezett reklamációt a hibát okozó terület vezetői, valamint a menedzsment részére is továbbítani kell. A vevő 24 órán belül kapjon választ, valamint tájékoztatást a hibával kapcsolatos első lépésről. Ugyanakkor, ha lehetséges, a vevőtől be kell kérni a hibás tételből származó termékmintákat külön vizsgálatra.

Az ezt követő vizsgálat során azt ellenőrzik, hogy a technológiai lépcsőnként levett minták tartalmazza-e a jelzett hibát. Amennyiben reklamált tételből van található mennyiség raktárkészleten, akkor már az első körben le kell tiltani a vállalatirányítási rendszerben, hogy addig kiszállítás ne történjen a vevő részére, míg a vizsgálat vagy az esetleges válogatás be nem fejeződik. Ha a megrendelőnél a reklamált tételből még van elegendő minta, akkor azok visszaszállításra kerülnek, vagy a válogatási költség kiszámlázható lesz.

A vevő részére a jelzésértékű reklamációk kivételével egy 8D jelentést kell készíteni, amelyben a gyökérok meghatározása mellett a javító és megelőző intézkedések is rögzítésre kerülnek. Ezt a jelentést a kapott reklamációs levélre adandó válaszként a vevő részére minden esetben meg kell küldeni.

A 8D problémamegoldási eljárás a Ford Motor Company által kifejlesztett módszer, amelyet a problémák megközelítésére és megoldására használnak. Célja – a termék- és folyamatfejlesztésre összpontosítva – az ismétlődő problémák azonosítása, kijavítása és kiküszöbölése. További célja, hogy megfelelő intézkedésekkel a probléma eredetének az azt kiváltó okok meghatározásával hosszú távú proaktív kezelés valósuljon meg. A 8D a PDCA ciklus logikáját követi [3].

3. A 8D problémamegoldás lépései és szervezeti gyakorlata

A szervezeten belül a következő lépések jelentik e problémamegoldási módszer alkalmazását [3] [4].

D0. A 8D folyamat előkészítése

A szakirodalmi ajánlás szerint mielőtt megalakítunk az első pontban (D1) a probléma megoldására egy csapatot, le kell szűkíteni a problémát: kit kell bevonni a probléma feltárásába, mennyi idő szükséges a feltáráshoz, és szükséges-e bármilyen extra erőforrás hozzá?

Ebben a lépésben 3 kulcskérdés megválaszolása kiemelt fontosságú:

- Ismert-e a hiba? Találkoztunk-e már vele korábban vagy teljesen újkeletű?
- A probléma megoldása túlmutat-e egy ember képességein, kompetenciáin, szükséges-e csapat felállítása?
- A probléma kellően bonyolult-e ahhoz, hogy egy teamet (csapatot) kelljen összehívni a megoldására?

A vizsgált szervezetnél ez a lépés nem létezett a gyakorlatban. Legtöbb esetben a D0-D1-es pontot egyben kezelik és a tapasztalat alapján a lehetséges hibaterületre szűkítik, amelybe első lépésként a műszakvezetés kerül bevonásra.

D1. A csapat létrehozása

Ebben a szakaszban a vizsgálathoz és azt követően a megoldás elkezdéséhez egy többfunkciós csapat kialakítása javasolt. A kiválasztott tagoknak rendelkezniük kell a megfelelő tudással és szakmai tapasztalattal ahhoz, hogy támogatni tudják a problémamegoldást. Ehhez szükséges elkötelezettségük megnyerése; másrészt pedig biztosítani kell számukra a megfelelő időt és erőforrásokat ahhoz, hogy a határidőket betartva le tudják bonyolítani a folyamatot. A csapat általában a gyakorlottabb gépmesterekből, a művezetőkből és az őket támogató üzemvezetőkből áll.

A problémamegoldó csapat ideális mérete 4-10 fő közötti. Alapvető, hogy a kapcsolódó folyamatot jól ismerjék, és megfelelő mértékű legyen a támogatottság. A csapat összeállítása után kell egyeztetni az elérni kívánt célokat, valamint a problémamegoldás során alkalmazott szabályokat és a problémamegoldási folyamat menetéért, hogy a problémakezelés eredményes és proaktív legyen. Ebben a lépésben a következő kérdések megválaszolása szükséges:

- A nemmegfelelőség által érintettek képviselője biztosított-e a csapatban?
- Ismeri-e a csapat a vevői elvárásokat?
- Elég nagy-e a csapat ahhoz, hogy az összes szükséges input rendelkezésre álljon, de elég kicsi-e ahhoz, hogy eredményes legyen az együttműködés?
- A csapattagok beleegyeznek-e a tagságba?
- Tisztázottak-e a csapat céljai és az egyes tagok szerepköre?
- Rendelkezik-e a csapat elegendő hatáskörrel a döntések meghozatalához?

A vizsgált vállalat gyakorlatában a reklamáció súlyosságától függő (értsd nagyobb kárérték, jelentős mennyiség, nagy árbevételű generáló megrendelő) reklamációk esetében van csak tudatosan kialakított csapat. Ahol a reklamáció értéke átlépi a 3000 EUR-t, ott a csapat a mérnök-gépmester-műszakvezető összeállításától elmozdul, és a közép- és felsővezetés képviselői is bekerülnek a csapatba.

A reklamáció volumenétől függően a határidőket és a mérföldköveket az ügyvezető igazgatónak kell jelenteni, aki azután a külföldi felsővezetés felé tartozik beszámolási kötelezettséggel. Az 50000 EUR alatti reklamációk esetén a külföldi felsővezetés kimarad a jelentéskötelezettségből;

a helyi ügyvezetés ugyanakkor legyen tisztában a komolyabb reklamációk kivizsgálásának menetével. A jelzésértékű és a kis kárértékű reklamációk esetében viszont legfeljebb műszakvezetői és gépmesteri szinten történik a probléma megoldása, és azok is csak abban az esetben, amikor a reklamáció speciális szaktudást igényel a probléma feltárását illetően. Amennyiben ilyenről nincs szó, akkor a területért felelős minőségügyi mérnök „körbejárja” a problémát és tapasztalati úton vagy a gépmester interjúztatását követően készít egy jelentést, amit a vevőreferens a vevővel használatos nyelvre „lefordítva” közöl a megrendelővel, törekedve a vevő által megadott határidő betartására.

Összegezve a szervezeten belül a kivizsgálás és a vevői jelzés elkészítése a reklamáció súlyosságától függően a következő munkakörökben dolgozók részvételével zajlik: gépmester, csoportvezető, műszakvezető, minőségügyi mérnök, üzemvezető, ügyvezető, külföldi felsővezetés. Az ügyvezetés és a felsővezetés ugyanakkor csak tájékoztatást kap az adott témáról, de aktívan nem vesz részt a probléma megoldásában.

D2. A probléma definiálása

A szakirodalmi ajánlás szerint a D2-es pontnak az a célja, hogy egy olyan, mindenki számára értelmezhető hibaleírást adjon, amivel a további műveleteket el lehet végezni, és amelyből a vevő is meg tudja érteni a problémát. A probléma definiálásához a következő pontokat érdemes követni:

- Azonosítsuk a problémát!
- Bontsuk a problémát mindaddig „ízekre”, amíg mérhetővé nem válik!
- Konkrétan hogyan és hol került azonosításra a probléma?
- Mi a vevő által megfogalmazott visszajelzés, és mi a szabatos mérnöki megfogalmazása a hibának?

A szakirodalom szerint a legjobb módja a hiba azonosításának, ha egyszerű és tömör megfogalmazással azonosítjuk azokat a tényeket és hibákat, amelyek oka még ismeretlen ebben a fázisban. Itt szükséges összegyűjteni azt, hogyan került detektálásra a nemmegfelelőség, hol vették észre. Legtöbb esetben a megrendelő a felhasználás előtt, az idegen áru beérkezésének ellenőrzésekor már a mintázás során észreveszi a hibát, de van olyan eset is, amikor a hiba a mintázás során rejtve marad és csak felhasználás során derül ki. Ezek a nemmegfelelőségek járnak legtöbb esetben gépleállásból adódó költségekkel vagy olyan mértékű selejttel, amelynek a költségét tovább fogják terhelni a beszállító irányába. Szükséges meghatározni azt is és ebben a pontban rögzíteni, hogy mekkora mennyiséget érint a hiba. Az érintett mennyiség minden elemére jellemző-e, vagy csak az adott sokaságon belül elszórtan jelentkező nemmegfelelőségről van-e szó? A visszakövethetőség szempontjából itt szükséges összegyűjteni az azonosító adatokat, amelyek segítenek a visszakövetésben. Ha ez nem áll rendelkezésre, a megrendelőtől ezt külön be kell kérni, hogy a készleten levő mennyiséget és az egyéb azonnali intézkedésekhez szükséges tevékenységeket el lehessen kezdeni. A felmerült költségeket is rögzíteni kell az ajánlás alapján. A szakirodalomban megemlíti továbbá azt is [4], hogy ehhez a ponthoz elvárt a következő kérdések megválaszolása:

- A hiba előfordult-e már korábban is a gyártás során?
- Felismerhető-e a hiba a gyártás során?
- Van-e hasonló termék, amely ilyen hibával előfordulhat?
- A jelenleg használt folyamatok alkalmasak-e arra, hogy detektálják ezt a hibát?
- Minden szükséges információ rendelkezésre áll-e a vizsgálatához?
- Minden szükséges változtatás dokumentálva lett-e?

A vállalati gyakorlat e lépésben abból áll, hogy a vevő által kapott azonosítókat (amelyeket leggyakrabban előre egyeztetnek a megrendelővel, hogy mit küldjenek a zökkenőmentes vizsgálatához), külön pontokba foglalják össze a következő módon: a reklamáció azonosítószáma, a munka száma, szerződésszám, zárolt mennyiség.

Ezt követően a D2-es részhez pár mondatban leírásra kerül, hogy a vevő mit és hol tapasztalt a felhasználás során. Több esetben előfordul, hogy a vevő által használt megfogalmazás kerül átvételre a kulcsadatok megadása mellett.

D3. Azonnali intézkedések elrendelése

A D3 pontnak az a célja, hogy azonosítsa, verifikálja és be is iktassa a rendszerbe azt az ideiglenes intézkedést, ami elszeparálja a megrendelőt a probléma hatásaitól mindaddig, amíg a hosszútávú javító intézkedés bevezetésére nem kerül sor. Ehhez a következő lépésekre van szükség:

- a gyártásban vagy készleten lévő mennyiség elkülönítése a többitől,
- az elkülönítés hatása és költsége alapján a legjobb megoldás kiválasztása,
- az elkülönítés miatt keletkező újabb problémák azonosítása,
- a folyamat azonnali megváltoztatásának mérlegelése,
- a kockázatok felmérése,
- annak vizsgálata, hogy veszélybe került-e a megrendelés az elkülönítés hatására.

A vállalati gyakorlat az azonnali intézkedések során több esetben már konkrét pontokat tartalmaz a szakirodalmi ajánlás szerint. A gyakorlat szerint a jelzés/reklamáció esetén az azonnali intézkedések között van a megrendelőnek küldött válasz, amelyet legfeljebb 24 órán belül el kell juttatni részére. Ha a reklamáció leírásából nem tűnik ki egyértelműen, akkor meg kell tudni, hogy mekkora volument érint a hiba, van-e belőle mintadarab a további vizsgálatokhoz, mikor szeretné a termelésében bevezetni, ha a készletén levő mennyiséget válogatni szükséges, illetve érint-e más tételt a hiba.

Azonnali intézkedésként legtöbb esetben a beérkezést követő pár órában a vállalatirányítási rendszerben rögzítésre kerül az akkor meglévő információk alapján a hiba, és egy jelentés készül arról. A jelentés alapján automatikusan egy makrón keresztül működtetett MS Excel alapú újabb jelentés készül, amely az SAP jelentés helyett már vizualizálva képes bemutatni a nemmegfelelőséget. Ez tartalmazza azokat a szükséges adatokat, amelyeket az érintett területek, valamint a menedzsment részére lehet kommunikálni elektronikus formában képpel, egyéb adatokkal (pl. az állásidő költségével) kiegészítve. Az elektronikus publikálást követően a beérkezés másnapján minden munkanap 10 órakor kezdődik a megbeszélés, ahol MS Teams platformon keresztül az elmúlt 24 óra külső és belső nemmegfelelőségei kerülnek prezentálásra, kiegészítve az újabb információkkal.

Amennyiben olyan esetről van szó, hogy a hibás volumen nem jelentős, nem lehet javítani, vagy válogatni, úgy a nem megfelelő mennyiségre egy megsemmisítési nyilatkozatot kap a megrendelő. A kitöltött és aláírt változat alapján a vállalatirányítási rendszerben egy jóváíró számlát indító jelentés készül. Ennek összeghatárától függ, hogy a kifizetéshez középvezetői vagy ügyvezetői jóváhagyás szükséges-e vagy sem. Amennyiben arra kerül sor, hogy válogatni vagy visszahozni kell a tételt, úgy az azonnali intézkedések között szerepel a fuvarszervezés, vagy kisebb mennyiség esetén csomagküldő szolgálattal kell felvenni a kapcsolatot, hogy az elkülönített volumen a lehető legrövidebb időn belül visszaérkezzen. Ebből adódóan már az első írásos válaszban leírják, hogy a reklamáló a nem megfelelő terméket készítse össze szállítható állapotba, hogy amikor a megrendelő szembesül a kész ténnyel, akkor ne okozzon gondot a szállíthatóság. A termék felhasználhatósága szempontjából az eredeti csomagolás visszaállítása azért is kiemelten fontos, mert a termék esetleges minőségromlása – az alaphibát kiegészítve – a későbbi felhasználást befolyásolhatja.

D4. A gyökérok meghatározása

A szakirodalom szerint a gyökérok-elemzésnek az a célja, hogy feltárja és azonosítsa az okokat a problémaleírás és a vizsgálat adatai alapján. Ehhez, ha szeretnénk alaposan feltárni a körülményeket, szükséges a D1-es pontban felkért csapatot segítségül hívni. Itt megfelelő technikának bizonyulhat a brainstorming és az 5 Miért technika.

A gyökérok-elemzés lehetséges buktatói a következők lehetnek [5]:

- a probléma nem jól definiált,
- szükségtelen információk állnak rendelkezésre,
- gyenge, nem elég mélyreható a hibaelemzés,
- hiányos a kommunikáció,
- a menedzsment nem támogatja a bevezetett intézkedéseket,
- ellenérdekek merülnek fel a megoldás során.

Az adott vállalat gyakorlatában a kivizsgálás attól függ, hogy milyen volumenű a megrendelésről, továbbá, hogy a jelzés vagy reklamáció, amiről szó van, mekkora mennyiséget érint, illetve mi a várható költsége az adott nemmegfelelőségnek. A gyökérok-elemzés túlnyomó részben kizárólag a megrendelőtől jelzett nemmegfelelőségekre irányul, a belső problémák csak elenyésző mértékben kerülnek vizsgálatra. A külső nemmegfelelőségek esetén a meglévő információk birtokában a minőségügyi mérnök a területért felelős műszakkal és csoportvezetőkkel egyeztet a nemmegfelelőségről. Ezt követően a nemmegfelelőség tapasztalati úton meghatározott gyökérokaira a minőségügyi mérnök a legjobb gyakorlat alapján készít egy jelentést.

Nagyobb költséget érintő probléma esetén a hibát elkövető gépmester is bevonásra kerül a minőségmenedzserrel együtt. Itt bizonyos esetekben a halszálla-diagram, szükség esetén standardok felállításra szükséges. Ez viszont csak a komolyabb hibák esetén hasznos, amikor a menedzst is nagyobb erővel koncentrálni a probléma eliminálására. A vállalati gyakorlat ekkor igényel felülvizsgálatot, mert a hibák újbóli előfordulásának egyik oka a nem megfelelő gyökérok meghatározása is lehet.

D5. A javító intézkedés meghozatala

A szakirodalom szerint a D5-ös pontnak az a célja, hogy kiválassza és ellenőrizze a lehetőség szerinti legjobb javító intézkedést, hogy eliminálni tudja a gyökérokot. Fontos, hogy a javító intézkedés minimalizálja a váratlan mellékhatásokat, vagyis meg kell győződni arról, hogy valóban a gyökérokra hoz javító intézkedést és nem okoz más problémát a folyamatban, a termelésben.

A szakirodalom szerint a legfőbb pontok, amire külön figyelmet kell fordítani:

- Mi az a bizonyíték, ami rendelkezésünkre áll ahhoz, hogy megoldja a gyökérok szintjén levő problémát?
- A megrendelő el tudja-e fogadni a bevezetett intézkedést?
- Melyik üzemszert szükséges bevonni a tervezésbe és a végrehajtásba ennél a lépésnél?

A vizsgált vállalati gyakorlat a javító intézkedés meghozatala tekintetében leszűkíthető 2 irányra. Itt is az a fő szempont, hogy mekkora értékű a kár és milyen megrendelőről/vevőről van szó. Amennyiben vagy nagy volument megrendelőről van szó vagy a kárérték, zárolt mennyiség jelentős, abban az esetben minden lehetőséget a gyökérok vonatkozásában szükséges kivizsgálni. Ezek legtöbb esetben személyi hibára vagy géphibára, technológiára, alapanyagra, esetleg segédanyagra vezethetők vissza. Ezekből kiindulva a lehetséges javító intézkedés a gyökérokra irányul. Ha emberi tényező merül fel hibaokként, akkor képzés szükséges a legjobb gyakorlat figyelembevételével. Ebbe bele kell vonni a vevőtől kapott nem megfelelő mintát és a többi érintett dolgozót is. Ez a megközelítés általában hatékonyan bizonyul, a gondot viszont az okozza, hogy bizonyos hibatípusok azért ismétlődnek meg, mert a dolgozók vonatkozásában előforduló fluktuáció mértéke nagyobb lehet. Ugyanakkor többször előfordulhat az is, hogy az adott dolgozónak a „Just In Time” elvet követő gyártásprogramozott munkák alapján más helyen kell a műveletet elvégeznie, így amikor ugyanaz a munka újból a gyártásba kerül, már más dolgozó vesz részt az adott művelet végrehajtásában. A dolgozók által elkövetett hibákra vonatkozóan képzési jegyzőkönyv készül, amelyet a megrendelő részére legtöbb esetben célszerű továbbítani.

Amennyiben géphibáról van szó, akkor a gyártásra alkalmatlan géppel tovább dolgozni nem megengedett. Előfordulnak rejtett hibából adódó minőségi problémák, viszont a detektálhatóság ezen képes segíteni. Ebből adódóan a dolgozók érdektelensége vagy felületessége tudja befolyásolni negatív irányba a minőségi mutatókat, ezzel előidézve újra és újra a reklamációk előfordulását. A géphibát detektálás után ki kell javítani, aminek igazolása a vevő részére elengedhetetlen.

Alap- és segédanyag-hibák esetén a jelenlegi gazdasági helyzet okozta általános ellátottsági problémák rögtönzött döntéseket igényelnek, hogy minden lehetőséget megragadva a megrendelőt ki lehessen szolgálni. Amennyiben alternatív megoldásra van szükség, bár az alapanyag validálásra kerül a megrendelő által, az adott alapanyag és segédanyagok együttes használata az eredeti változattól eltérő eredményt képes okozni, ami fokozott vizsgálat és ellenőrzés nélkül minőségi problé-

mákhöz vezethet. Ha ez a nemmegfelelőség a technológiai lépések elején jelentkezik, akkor a hátralévő folyamatok nem képesek korrigálni az adott hibát, ezért az ígért minőség helyett kármentésre fog sor kerülni, ami – a minőséget tekintve – a végeredményre is ki fog hatni. Ezért az így hozott intézkedés sem fogja megállni a helyét a jövőben, visszakövetésre van szükség. Ha az alapanyaghoz köthető a reklamáció vagy a segédanyagra vezethető vissza a nemmegfelelőség, akkor a beszállító felé el kell fogadni a teljes reklamációt. Ebben az esetben a beszállító jogosan kér intézkedést és evidenciát az újbóli előfordulás esélyének minimalizálásra vagy teljes kizárására.

D6. Megelőző intézkedés

Wahjoedi [14] alapján a D6 lépés célja, hogy meghatározza és gyakorlatba is ültesse át a legjobb javító intézkedést, valamint validálja azt a visszakövetés hatásosságával. Kiemelten szükséges kezelni a következő pontokat:

- A kiválasztott megelőző intézkedést meg kell tervezni és a gyakorlatba át kell ültetni felelősökkel, határidővel, ha kell a támogatók meghatározásával.
- A hosszú távú eredményeket nyomon kell követni (validálás).
- Szükséges megfigyelni a folyamatot, ha nem a hiba lenne a mérési indikátor.

A lépés validálása során a következő kérdéseket kell mérlegelni:

- El lett-e távolítva minden lehetséges váratlan hatás a folyamatból?
- Hogyan végezzék a hosszútávú monitorozást?
- Mi számít „megfelelőnek”?
- Ez-e a legjobb mód arra, hogy a gyökérok megszüntethető legyen?

A vállalati gyakorlatban a megelőző intézkedésre több változat van rendszeresen használatban, melyek a következők: egyponthas lecke, képzések, belső gépindulások és vizualizálás. Az egyponthas lecke a szervezetben belül egy olyan digitális alapú oktatási anyagot jelent, amely használható előírás-ként, valamint vizuáltáblaként egyaránt az érintett gép környezetében. Az egyponthas lecke lényege, hogy egy specifikus témában hívja fel a figyelmet a kiemelt pontokra vagy a kockázatokra, amelyek a gyártás során kritikus paramétereknek bizonyultak.

Ugyanakkor vannak egyedi képzések, amelyek specifikus témára, azaz az adott reklamációra irányulnak a legtöbb esetben a minőségügyi mérnök és a műszakvezető bevonásával. Itt a legjobb gyakorlat alapján korrigálásra kerül az eddigi bevett gyakorlat, egyúttal a hibát elkövető dolgozókkal szemben fokozottabb az elvárás a nagyobb odafigyelésre és precizításra a munkájuk során.

A másik esetben több témát vagy egyes vevőket érintő képzések történnek, ahol a területet érintő, de nem konkrétan egy esetet feltáró képzésre kerül sor. Ebben az esetben a létszám is nagyobb, a legtöbbször az egész üzemsz rész dolgozóit érinti. Ilyenkor már a legjobb gyakorlatra utalás helyett új oktatási anyag is készül. Ennek leadása végén egy teszt formájában ellenőrzik a teljes tananyag „megértését” és maradéktalan alkalmazását a minőségbiztosítás érdekében.

A belső gépindítás egy nagyon hatékony megoldás arra, hogy megelőzzük a gyökérok újbóli bekövetkezését. Alapesetben a személyzet mellett a műszakvezető/minőségmérnök páros szokott jelen lenni, viszont amennyiben komolyabb probléma vagy komplexebb gyökérok van, a középvezetés is részt vesz azon. A gépindítás során azok a paraméterek kerülnek kivizsgálásra, amelyek a gyökérok kialakulásáért voltak elsősorban felelősek, de az összes paraméter a vállalati késztermékek vizsgálata során ellenőrzésre kerül. Minden gyártási területnek van egy minőségsszabályozási terve, ami az ellenőrzés módját, gyakoriságát határozza meg. Ezen keresztül végezve a vizsgálatot, a késztermék minőségét biztosítani lehet a gyártás befejeztével.

A vizualizálás során legtöbb esetben az egyponthas leckét veszik alapul, ahol a táskaelőírással ellentétben kinyomtatott, felnagyított formában kerül az üzembn kihelyezésre az adott téma. Itt nem feltétlen specifikus dolgokról van szó, hanem inkább általános érvényű, nem időszakos, hanem állandó figyelmet igénylő jelenség kerül fel (pl. raklapképzés, a nem megfelelő termékek tárlóhelye stb.). A tapasztalat szerint azok számára is érthetőbb egy adott folyamat, akik újonnan kerültek a szervezetbe azáltal, hogy a vizualizálás a műszak teljes időtartamában szem előtt van és így rögzülni tud.

D7. Az újbóli előfordulás megelőzése

A lépés célja a szakirodalom szerint [3] [4], hogy szükség esetén változtassunk a folyamatokon, rendszereken, bevett gyakorlatokon azért, hogy megelőzhető legyen a hiba újbóli előfordulása. Szükség esetén olyan akciókat kell megvalósítani, amelyekkel megelőzhető az aktuális probléma, és azok a hasonló problémákra is megoldást nyújthatnak. Amennyiben szükséges, a szabályzatokat, rendszereket felül is írhatják az ide vonatkozó részekben. Ugyanakkor a következő pontokra kiemelt figyelmet kell fordítani:

- Milyen folyamat, rendszer vagy gyakorlat tette lehetővé azt, hogy ez a probléma kialakuljon, illetve mi vezetett oda, hogy a hibás tétel kikerült a megrendelőhöz?
- Mit kell másképpen tenni annak érdekében, hogy az újbóli előfordulás esélye a lehető legkisebb legyen?
- Milyen gyakorlat kialakítása szükséges a folyamatok standardizálásához?
- Standardizálható a gyakorlat?
- A felelősök megnevezése, a határidők kijelölése és betartatása kiemelt fontosságú.

A vállalati gyakorlatban ezt a témát nagyon felületesen kezelik, sok esetben a jelentésben nem is szerepel, mert a megelőző intézkedések a megrendelő minőséggel kapcsolatos igényeit már kielégítették. Hosszú távon a kisebb jelentőségű esetekben a folyamatokon nem tudunk mindent megváltoztatni, mert olykor 1-1 nem odafigyelés miatt nem volt célszerű a folyamatokon változtatni, inkább specifikusan kerestek megoldást az adott nemmegfelelőségre. A D7 pontot is szükségesnek véljük a későbbiek során felülvizsgálni. Ehhez statisztikai eljárások szükségesek, amikor a negyedévente ismétlődő hibatípusokat kell figyelembe venni, és amelyeknek komolyabb költségkihatása is van, ott be kell avatkozni folyamatszinten is.

D8 – Csapat ünneplése

Az utolsó pont a szakirodalmi ajánlás szerint a csapat ünneplése. Ennek célja az, hogy elismerje a csapat befektetett energiáját és értékelje a munka hatékonyságát. Elsősorban arra kell fókuszálni, hogy nem az egyén szintjén kell a teljesítményekre figyelni, hanem a csapat egészére. Nem szabad bevonni javadalmazást az ünneplésbe, tehát ezért külön premizálás nem megengedett. Kellő hatékonyságot kell elérni viszont ahhoz, hogy a jövőben ez a csapat akár ugyanilyen összetételben újra képes legyen jó együttműködéssel eredményes lenni.

A vállalati gyakorlatban ez a pont a jelentésben annyit tartalmaz még, hogy lezárva, vagy jogos/nem jogos a reklamáció, esetleg folyamatában tovább kell vizsgálni stb.

4. A 8D módszertan szervezeti gyakorlatának elemzése csoportmunka-módszerekkel

A szervezetnél használatos 8D jelentési gyakorlatának elemzéséhez közreműködésre kértük fel azokat a belső munkatársakat, akik közvetlen, illetve közvetett módon kapcsolatba hozhatók a nemmegfelelőségek felkutatására irányuló módszerek alkalmazásával. A cél az volt, hogy szervezett körülmények között visszajelzéseikkel segítsék leszűkíteni azokat a problémákat, amelyek az egyes nemmegfelelőségek visszatérését vagy a vevői reklamációk időszakos megjelenését okozhatják, illetve azonosítsuk az azok kapcsán felmerülő szervezeti hiányosságokat.

Első lépésben a közvetlenül érintett munkatársakat hívtuk egy közös gondolkodásra, ötletelésre. A cél az volt, hogy kontrollált körülmények között a lehető legtöbb ötletet gyűjtsék össze, mindenfajta megkötöttség nélkül. A moderátor mellett 5 fő vett részt az offline formában megrendezett brainstormingon. Olyan munkatársak kerültek kiválasztásra, akik a munkakörük kapcsán közvetlen formában találkoznak az ilyen típusú nemmegfelelőségekkel, illetve vevőreferensként vagy minőségmérnökként dolgoznak a minőségbiztosítási osztályon. A kiválasztásnál külön szempont volt az is, hogy munkatapasztalatuk is szélesebb skálán mozogjon, de az életkoruk és a területen eltöltött tapasztalat is mérvadó volt.

1. táblázat: Az ötletezésbe bevont munkatársak jellemzői

Munkakör	Szervezetben eltöltött idő	Területen eltöltött idő	Életkor
Vevőreferens, minőségbiztosítási mérnök	29 év	22 év	51 év
Vevőreferens	3 év	1 év	22 év
Minőségbiztosítási mérnök	7 év	2 év	25 év
Vevőreferens	2 év	2 év	42 év
Vevőreferens, minőségbiztosítási mérnök	35 év	21 év	56 év

Az ötletek gyűjtéséhez a következő kérdéseket tettük fel:

- Mi lehet az oka annak, hogy visszatérő hibákkal szembesülnek periodikusan mind belső minőségi problémák vonatkozásában, mind pedig külső reklamáció esetén?
- Melyik az a pont/pontok a jelentési rendszeren belül, amelyen változtatna?
- Hogyan lehetne fejleszteni szervezeti szinten azt, hogy a munkavállalók, valamint a vezetők is preventíven álljanak hozzá a folyamatokhoz, valamint egy-egy nemmegfelelőség esetén hatékonyabb kivizsgálást lehessen végezni a támogatásukkal, közreműködésükkel?

Ezzel párhuzamosan az előző kérdéseket online formában is feltettük olyan munkatársaknak, akik közvetett úton, de rendszeresen találkoznak a 8D metodikáján alapuló vizsgálattal. Az online változatot személyes e-mailben kapták a fő technológiai lépések üzemvezetői, továbbá megszólítottuk azokat a csoportvezetőket, üzemvezetőket is, akik a legtöbb esetben csoporttagok voltak a reklamációk és nemmegfelelőségek kivizsgálása során. Ezeket heti 1-2 alkalommal történő megbeszéléseken szokták egyeztetni a területi vezetőkkel, hogy ott szülessen döntés és megoldás a probléma feltárását és kivizsgálását illetően.

Az offline és az online változat alapján összesen 45 különböző ötlet érkezett válaszok formájában. Ezek összegzésre kerültek és az ötletek 4 jól körvonalazható területet érintenek.

2. táblázat: Az ötletek csoportosítása

Szervezeti-strukturális kérdések	Eljárások, technológia	Vezetési problémák	Pénzügyi szempontok
Merev (rugalmatlanul) működő szervezet	Elavult gyártási technológia	A minőség menedzselésével kapcsolatos statisztikák szervezeti integrálásának a hiánya	Bizonyos összeg felett a beruházások elutasításra kerülnek
Magas munkatársi fluktuáció	Készletezési probléma	Vezetői fluktuáció	Karbantartás elmarad a termelés fenntartása miatt
Üzemeltetési és Minőségbiztosítási Osztály egymásra mutogatása a felelősség tekintetében	Nincs továbbítva a nem-megfelelőség a kollégák felé	Vezetői elkötelezettség hiánya	Minőségköltség alacsony szinten van
A Minőségbiztosítási Osztály gyenge érdekérvényesítése	Protokollhiány	A vezetők érdektelenné váltak, mert csak egy munkatárs intézi az egész terület minőséggel kapcsolatos ügyeit	
Az ellenőr jogköre hiányos, nem születik azonnali döntés	Vevői elvárás nem egyértelmű a speciális esetekben	Mennyiségi szemlélet áll az előtérben a minőségi szemlélet helyett	
Munkatársi érdektelenség, az elkötelezettség hiánya	Más alapanyag ugyanahhoz a termékhez	Hiányos információátadás a vezető részről	

Szervezeti-strukturális kérdések	Eljárások, technológia	Vezetési problémák	Pénzügyi szempontok
Ha nincs támogatás az üzem részéről, akkor annak nincs következménye	Az alapanyag minőség-képessége nincs validál-tatva a megrendelővel	A menedzsment kommunikációja elégtelen	
Speciális munkák ese-tében a projekt team szerepe csekély	Nincsennek megfelelően elkülönítve a hibás elemek a sokaságtól	A vezetés preventív gondolkodása hiányos	
A jobbításra való törek-vés nem jelenik meg a teljesítményértékelésben	Előző termelési területtől nem megfelelő féltermék érkezik.	Nincs összhangban a termelési cél a minőségcélokkal	
A vevők többségével nincs minőségszerződés	Túl sok felesleges hiba kerül regisztrálásra, és a lényeg elveszik közöttük		
A HR részéről nem megfelelő a kiválasztás minősége	Standardok hiánya kritikus munkák esetén		
A kollégák rugalmatlanok	Túl gyors a gép az ellen-őrző rendszerhez képest		
Speciális munkák esetében a munkatársak nincsenek tisztában a kockázatokkal	Hiányos adatfelvétel a belső minőségi problémák regisztrálásakor		
A betanítás gyakorlati tapasztalatszerzés útján valósul meg, nincs tananyag a gépmesteri szakma elsajátítására	Nincs visszakövetés az intézkedés meghozatala után		

Első lépésben az eljárásokkal és a technológiával kapcsolatos ötletekre fókuszáltunk, amelyre 14 visszajelzést rögzítettünk a válaszok szűrése és csoportosítása alapján. Ezeket páros összehasonlítási módszernek vetettük alá szakirodalmi ajánlása alapján [6]. Az első körben 5 bevont munkatársat kértük arra, hogy határozzák meg a 14 ötlet páronkénti összehasonlításával, hogy melyiket tartják súlyosabbnak, kritikusabbnak a külső vevői elvárások kielégítése szempontjából. Ez összesen egyé-nenként 91 db véletlenszerű páros összehasonlítást jelentett. Ezek alapján egyéni preferenciamátri-xokat készítettünk, ahol a sorokban és az oszlopokban is az ötletek szerepeltek, és ahol a sorban lévő-t kritikusabbnak/súlyosabbnak ítélték az oszloppal lévővel szemben, oda 1-es került a cellába.

3. táblázat: Az eljárásokhoz és a technológiához kapcsolódó ötletek azonosítása

Betűkód	Eljárások, technológiák problémái
A	Elavult gyártási technológia
B	Készletezési probléma
C	A belső problémák és a hibák nincsenek továbbítva a kollégákhoz
D	Folyamatba nem nyúlunk bele, nincs visszakövetés (protokollhiány)
E	Vevői elvárások a speciális esetekben nem egyértelműek
F	Más alapanyag használata ugyanarra a termékre (végeredményt befolyásolja)
G	Az alapanyag minősége nincs validáltatva a megrendelővel
H	Nincsenek megfelelően elkülönítve a hibás elemek a sokaságtól
I	Előző gyártási területről már nem tökéletes minőség érkezik és kármentés szükséges
J	Túl sok belső probléma kerül regisztrálásra, és a lényeges hibák elvesznek közöttük

Betűkód	Eljárások, technológiák problémái
K	Standardok hiánya kritikus munkák esetén
L	Túl gyorsan gyárt a gép az ellenőrző rendszerhez képest
M	Hiányos adatfelvétel belső minőségi probléma regisztrálása során
N	Nincs visszakövetés az intézkedés meghozatala után

Az egyéni preferenciamátrixok alapján összesített preferenciamátrixot készítettünk, amely alapján az értékelésbe vont munkatársak csoportkonszenzusát tükrözve felállítható az eljárásokhoz és a technológiához kapcsolódó 8D alkalmazási problémák súlyossági rangsora.

4. táblázat: Összesített preferenciamátrix

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	a	r
A	x	4	3	2	3	1	2	2	1	1	2	3	3	1	28	9
B	1	x	3	0	1	2	2	2	0	0	0	3	2	0	16	14
C	2	2	x	1	2	4	3	2	3	1	1	4	3	2	30	8
D	3	5	4	x	2	4	4	3	3	3	2	3	4	1	41	3,5
E	2	4	3	3	x	3	5	3	3	3	0	3	3	3	38	5
F	4	3	1	1	2	x	2	1	2	1	1	4	3	2	27	10
G	3	3	2	1	0	3	x	2	2	1	0	3	4	2	26	11
H	3	3	3	2	2	4	3	x	4	3	1	3	3	1	35	6
I	4	5	2	2	2	3	3	1	x	2	2	3	3	2	34	7
J	4	5	4	2	2	4	4	2	3	x	2	4	4	1	41	3,5
K	3	5	4	3	5	4	5	4	3	3	x	4	4	2	49	1
L	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	1	x	5	1	24	12
M	2	3	2	1	2	2	1	2	2	1	1	0	x	1	20	13
N	4	5	3	4	2	3	3	4	3	4	3	4	4	x	46	2
Σ	37	49	35	24	27	38	39	30	31	24	16	41	45	19	455	

A 4. táblázat „a” preferenciagyakorisági oszlopa a sorösszegeket mutatja, amely alapján felállítható a csoportkonszenzus szerinti súlyosságot tükröző rangsor („r” oszlop). Ezek alapján az öttagú csoport véleménye szerint legsúlyosabbnak ítélt problémák az eljárásokkal és technológiákkal kapcsolatban:

- standardok hiánya kritikus munkák esetén (K: preferenciagyakoriság 49)
- nincs visszakövetés az intézkedés meghozatala után (N: preferenciagyakoriság 46)
- túl sok belső probléma (J: preferenciagyakoriság 41)
- nincs visszacsatolás a folyamatba, nincs visszakövetés (protokollhiány) (D: preferenciagyakoriság 41)

Ahhoz, hogy a résztvevők visszajelzéseit még megalapozottabbnak tekinthessük, az ún. multivoting szavazási eljárással visszaigazolható a fenti sorrend helyessége [7]. A multivoting lényegében egy olyan csoportmunkára épülő eljárás, ahol egy nagy lista elemei leszűkíthetők, ami ezáltal fejlesztési prioritások kijelölésére alkalmas. Használata akkor célszerű, ha például az előzőekben bemutatott brainstorming eljárás eredményeképpen összegyűjtött ötleteket, felvetett problémákat szeretnénk rendszerezni, majd így egy konszenzusos döntést megalapozni.

A korábbi brainstorming fázisban résztvevő 5 munkatársat meghívtuk a multivoting eljárás alkalmazására ugyanazon 14, általuk felvetett probléma rendezése céljából, amelyeket a páros összeha-

sonlítás során is értékeltünk. A visszajelzések számának másfélszeresével megegyező pontszámot (21-et) oszthattak szét belátásuk és személyes problémaészleléseik alapján a felsorolt tételek között. A rendelkezésükre álló 21 pontot bármilyen módon szét lehetett osztani, azaz egy tételre is tehető a 21 pont, de bármilyen más módon, kombinációban is elosztható. E logikát követve az 5 résztvevő elkészítette a saját pontozását. A következő 5 táblázatban az 5 résztvevő által végrehajtott szavazás összegzése látható.

A multivoting eljárás alapján azt a következtetést lehet levonni, hogy az összesített mátrix során kialakult és annak eredő rangsora által jelzett top-problémák ezzel a módszertani megközelítéssel is visszaigazolják a korábbi rangsort annyi kiegészítés mellett, hogy az elavult technológia is bekerült a legtöbb pontot szerző problémák közé. A két módszertan összességében visszaigazolja azokat a legfőbb belső szervezeti szempontokat, amelyek felelősek lehetnek azért, hogy a 8D módszer tudatos alkalmazása ellenére a nemmegfelelőségek periodikusan ismétlődnek a szervezeten belül: nincs visszakövetés az intézkedés meghozatala után (17 pont), a standardok hiánya kritikus munkák esetén (12 pont).

5. táblázat: A multivoting eljárás összesített eredménye az 5 résztvevő visszajelzése alapján

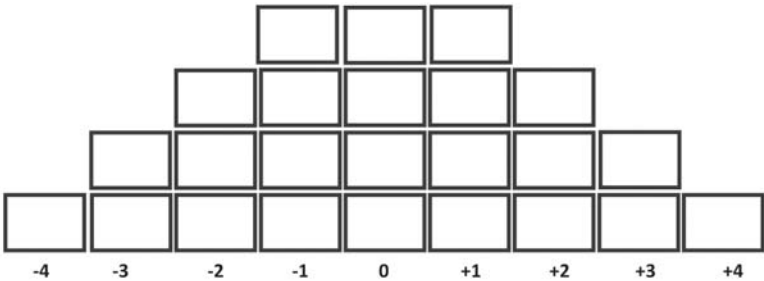
A	Elavult gyártástechnológia	11
B	Készletezési probléma	3
C	Belső problémák esetén nincs továbbítva a hiba a kollégákhoz	6
D	Folyamatba nem nyúlnak bele, nincs visszakövetve (protokollhiány)	9
E	Vevői elvárás nem egyértelmű a speciális esetekben	11
F	Más alapanyag ugyanahhoz a termékhez (végeredményt befolyásolja)	5
G	Az alapanyag minősége nincs validáltatva a megrendelővel	6
H	Nincsenek megfelelően elkülönítve a hibás elemek a sokaságtól	7
I	Előző gyártási területtől már nem tökéletes minőség érkezik, ezért kármentés szükséges	5
J	Túl sok belső probléma kerül regisztrálásra és a lényeges hibák elvesznek közöttük	7
K	Standardok hiánya kritikus munkák esetén	12
L	Túl gyorsan gyárt a gép az ellenőrző rendszerhez képest	5
M	Hiányos adatfelvétel belső minőségi probléma regisztrálása során	3
N	Nincs visszakövetés az intézkedés meghozatala után	17

Ahhoz, hogy átfogó képet kaphassunk a vizsgált problémát illetően, szükségesnek találtuk a visszajelzések további csoportjait is megvizsgálni. Ebből adódóan a barinstorming alapján további 2 ötletcsoport vizsgálatát folytattuk le (5. táblázat), amelyek a szervezeti-strukturális kérdésekkel és a vezetéssel kapcsolatban felvetett problémákra fókuszáltak. Ezek elemzéséhez is a korábbi résztvevőket hívtuk meg. A problémák értékelő rendezését a Q-módszertan segítségével folytattuk le [8].

A vizsgálat során a 2 kategória elemeit egy listába állítottuk fel véletlenszerű sorrendben. A listaelemeket (6. táblázat) egy úgynevezett „erőltetett” normális eloszlás alakzatba kell rendezniük (1. ábra), mégpedig úgy, hogy azokat egy -4 és +4 közötti skálán rendezik el. Az egyes értékekhez kötött számú állítás rendezhető, amely így szemlélteti a felvetett problémákkal való egyetértésük mértékét. Azok az elemek a listában, amelyekkel a kitöltő egyáltalán nem ért egyet, -4-es értéket, amelyekkel viszont teljes mértékben egyetért, arra +4-es értéket ad. A köztes értékek szabadon kioszthatóak, de a módszer alkalmazása hasonlít a páros összehasonlításhoz annyiban, hogy lényegében az egyes rendezendő elemeket egymáshoz képest is rendezniük kell az elosztás során. Egyébként a módszer alkalmas attitűdcsoportok azonosítására, de a kitöltők kis számossága miatt a módszer ezen előnye most nem volt releváns számunkra.

6. táblázat: A szervezeti strukturális kérdések és vezetési problémák összesített táblázata

A	Merev (rugalmatlanul) működő szervezet
B	Magas munkaerő fluktuáció
C	Felelősségvállalási problémák: az Üzemeltetési és a Minőségbiztosítási Osztály egymásra hárítja a felelősséget
D	A Minőségbiztosítási Osztály gyenge érdekérvényesítése
E	Az ellenőr hatásköre hiányos, nem születik azonnali döntés
F	Munkatársi érdektelenség, az elkötelezettség hiánya
G	Ha nem érkezik támogatás a vezetés részéről, akkor nincs javulás
H	Speciális munkák esetében a projektteam szerepe csekély
I	A jobbításra való törekvés nem jelenik meg a teljesítményértékelésben
J	A vevők többségével nincs minőségszerződés
K	A HR részéről nem megfelelő a kiválasztás minősége
L	A munkatársak rugalmatlanok
M	Speciális munkák esetében a munkatársak nincsenek tisztában a kockázatokkal
N	A betanítás gyakorlati tapasztalatszerzés útján valósul meg, nincs tananyag a gépmesteri szakma elsajátítására
O	A minőség menedzselésével kapcsolatos statisztikák szervezeti integrálásának a hiánya
P	Vezetői fluktuáció
Q	A minőséggel kapcsolatos vezetői elkötelezettség hiánya
R	A vezetők érdektelenné váltak, mert csak egy munkatárs intézi az egész terület minőséggel kapcsolatos ügyeit
S	Mennyiségi szemlélet van előtérben a minőségi szemlélet helyett
T	Hiányos információátadás a vezető részről
U	A minőséggel kapcsolatos menedzsment-kommunikáció gyenge
V	A vezetés preventív gondolkodása hiányos
W	Az önellenőrzés hiányának nincsenek komoly következményei
X	Nincs összhangban a termelési cél a minőségcélokkal



2. ábra: A Q-módszer technika során alkalmazott piramis táblázat (Forrás: saját készítés [8] alapján)

A 2. ábra alapján látható, hogy a „piramis” a normál eloszláshoz hasonlít, így „középen” több elem is pontozható azonos értékkel. Mind az 5 résztvevő nyomtatott formában kapta meg a listát a fenti piramisszerű elrendezéssel, akik azt a feladatot kapták, hogy a sor elején látható betűt (amely az egyes általuk felvetett problémák azonosítására szolgált) kellett az egyes cellákba rendezni a saját preferenciájuk és tapasztalatuk alapján. Külön kiemelésre került, hogy a listát többször nézzék át, és ha szükséges a betűket mozgassák, ha időközben felülírnák az előző gondolataikat. Összegzésre kerültek a lapok, így a végső lista alapján egy lista született, amelyet a 7. táblázat mutat be.

7. táblázat: Összegzett Q-sort lista a résztvevők preferenciái alapján

G	Ha nem érkezik támogatás az üzem részéről, akkor nincs javulás	14
I	A jobbításra való törekvés nem jelenik meg a teljesítményértékelésben	8
M	Speciális munkák esetében a munkatárs nincs tisztában a kockázatokkal	5
C	Felelősségvállalási problémák: a gyártás és a Minőségbiztosítási Osztály egymásra hárítja a felelősséget	4
F	Munkatársi érdektelenség, az elkötelezettség hiánya	4
J	A vevők többségével nincs minőségszerződés	4
R	A vezetők érdektelenné váltak, mert egy munkatárs intézi az egész terület minőséggel kapcsolatos ügyeit	4
X	Nincs összhangban a gyártási cél a minőségcélokkal	4
E	Az ellenőr hatásköre hiányos, nem születik azonnali döntés	3
D	A Minőségbiztosítási Osztály gyenge érdekérvényesítése	2
O	A minőség menedzselésével kapcsolatos statisztikák szervezeti integrálásának a hiánya	2
S	Mennyiségi szemlélet van előtérben a minőségi szemlélet helyett	2
w	Az önellenőrzés hiányának nincsenek komoly következményei	1
B	Magas munkaerő-fluktuáció	-1
H	Speciális munkák esetében a projektteam szerepe csekély	-1
N	A betanítás gyakorlati tapasztalatszerzés útján valósul meg, nincs tananyag a gépmesteri szakma elsajátítására	-1
V	A vezetés preventív gondolkodása hiányos	-2
Q	A minőséggel kapcsolatos vezetői elkötelezettség hiánya	-3
U	A minőséggel kapcsolatos menedzsment-kommunikáció gyenge	-3
K	A HR részéről nem megfelelő a kiválasztás minősége	-5
T	Hiányos információátadás a vezető részről	-7
A	Merev (rugalmatlanul) működő szervezet	-8
L	A kollégák rugalmatlanok	-13
P	Vezetői fluktuáció	-14

Ez alapján a résztvevők azzal a problémával értékelték leginkább egyet, hogy nincs támogatás a vezetés részéről, ezáltal javulás sem várható. A második pontban, a jobbításra való törekvés a teljesítményértékelésben nem jelenik meg. Ez azt jelenti, ha valakinek van olyan preventív jellegű ötlete, amivel a saját vagy a környezete munkáját hatékonyabbá és minőségileg jobbá lehetne tenni, de az nem kerül premizálásra, akkor hosszú távon az ilyen jellegű támogatói hozzáállást munkavállalói oldalról teljesen ki lehet iktatni a rendszerből, ami a fejlődés egyik gátló tényezőjévé válhat. A harmadik pontban azt emelik ki, hogy speciális munkák esetében a munkatárs nincs tisztában a kockázatokkal. A speciális munkák ebben az iparágban abban nyilvánulnak meg, hogy a standard folyamatokat alapanyag, segédanyag szokásos kombinációitól eltérő változatokkal kell működtetni, vagy olyan eljárásokat kell alkalmazni, amit minőségi szempontból rutinszerűen nem lehet elfogadható módon elvégezni. Az ilyen gyártás kockázata nagy olyan szempontból, hogy minőségileg kifogásolható output kerülhet ki a szervezetből.

5. Következtetések

A tanulmány célja a problémák módszertanilag megalapozott feltárása volt, amellyel a menedzsment figyelme felhívható a 8D problémamegoldó módszer helyes kivitelezésének körülményeire és sikertényezőire. Az így felmerült problémákra adandó szervezeti és vezetői megoldás kimunkálása egy hosszabb távú folyamat, hiszen a Q-módszertannal rendezett szempontok számos egymással összefüggő szervezeti és strukturális kérdést feszegetnek.

Kutatásaink során sikerült feltérképezni azokat a kérdéseket és tényezőket, amelyek egyenként vagy csoportosan előfordulva növelik a kockázatát annak, hogy a nemmegfelelőségek ciklikusan megismétlődjenek a szervezeten belül. A különböző módszertani megközelítések megmutatták azt, hogy a 8D jelentés szervezeti alkalmazásának „nehézségeit” nem lehet leszűkíteni egyetlen tényezőre, mivel több olyan kritikus tényező is van az alkalmazási folyamatban, valamint a vezetési-menedzszeri hozzáállásban, ami a belső és külső nemmegfelelőségek rendszeres visszatéréséhez vezethet.

A 8D folyamatban rendszeresen résztvevőkkel végzett brainstorming során felmerült visszajelzések még az ötletek elsődleges szűrése előtt is igazolták, hogy a munkatársaknak már korábban is léteztek megoldási javaslataik, ötleteik a témával kapcsolatban. Ezzel azonban önmagában nem állták meg a helyüket a teljes szintű kivizsgáláshoz, vagy olyan mértékben nem érintette közvetlen módon őket, hogy ténylegesen változtatásra is sor kerülhessen. A bemutatott egyszerű csoportmunka-módszerek azokban a mindennapi szituációkban is alkalmazhatók, amikor bizonyos előre meghatározott kárérték vagy előre meghatározott selejtarány feletti esetek állnak elő.

A páros összehasonlításra épülő preferenciamátrix, az abból kialakított sorrend és a multivoting eljárással történő értékelés lehetővé tette azt, hogy sorrendi skálán megjeleníthetők legyenek azok a keletkező szöveges visszajelzések, amelyek az eljárások/technológiák csoportba kerültek az ötletek elsődleges csoportosítása után. A 2 eljárás során kapott eredmények összhangban vannak, azaz megerősítették a munkatársak által legfontosabbnak tekintett problémákat és egyfajta csoportkonszenzust eredményeztek a problémapercepcióik alapján.

A vezetési és strukturális nemmegfelelőségek csoportjába tartozó pontokat a Q módszer segítségével rendeztük, ahol azok a tényezők, amelyek a résztvevők szerint a legnagyobb mértékben okozhatják a nemmegfelelőségek újbóli előfordulását, kapták a legnagyobb értéket.

Az alkalmazott eljárásokhoz és technológiákhoz kapcsolódó tényezők tekintetében a 2 elemzés során kapott meghatározó nemmegfelelőségek a következők:

1. Standardok hiánya kritikus munkák esetén
2. Nincs visszakövetés az intézkedések meghozatala után
3. Túl sok belső probléma és nincs visszacsatolás a folyamatba
4. Vevői elvárás nem egyértelmű a speciális esetekben
5. Elavult gyártástechnológia

A vezetési és strukturális nemmegfelelőségek a következők:

1. Ha nem érkezik támogatás a vezetés részéről, akkor nincs javulás
2. A jobbításra való törekvés nem jelenik meg a teljesítményértékelésben
3. Speciális munkák esetében a munkatárs nincs tisztában a kockázatokkal

A különböző módszertani megközelítésekkel sorrendbe állított visszajelzések igazolták azt, hogy vannak összefüggések az összegyűjtött nemmegfelelőségek között. Abban az esetben, ha nem érkezik támogatás az üzem részéről, akkor a menedzsmentfunkciók 4 lépéséből, vagyis a szervezés, tervezés, irányítás, ellenőrzés lépésekből, nem tesz eleget az ellenőrzés pontjának a területért felelős vezetés. Kiemelt feladata lenne a területért felelős vezetőknek, hogy a PDCA logikának megfelelően az akciókat meghozza, bevezesse és visszaellenőrizze. Ha az üzem vezetése nem vállal felelősséget és kivonul a folyamatokból, így nincs megfelelő vezetői támogatás és demonstrált erő a meghozott akciók mögött, akkor a visszakövetés sem valósul meg, illetve a megvalósulás esetén sem lesz hatékony, mert nem lesz kellő elkötelezettséggel kezelve a munkavállalók részéről sem.

A jobbításra való törekvés nem jelenik meg a teljesítményértékelésben. Bár a szervezetben az „ötletláda” rendszer működik, a kapcsolódó premizálás azonban nem motivál olyan mértékben, hogy a kollégák a folyamatos munkavégzés mellett a jobbításon gondolkodjanak. Azok az ötletek kerülnek jutalmazásra, amelyek megvalósulása esetén a gép hatékonysága nő vagy hosszú távon költségmegtakarítást eredményez. Emellett a nemmegfelelőségek regisztrálása sok esetben annyira megszaporodik, hogy olyanok is rögzítésre kerülnek, amelyek azonnali döntés során is megoldhatóak lennének. Ezzel a lényegi és visszatérő esetek vagy költségben jelentős problémák ugyancsak nehezen azonosíthatóvá válnak a sok feldolgozandó eset között.

A speciális munkák esetén a munkatársak nincsenek tisztában a kockázatokkal. A gondot az okozza, hogy a vevői elvárások, bár felületesen, szintén továbbításra kerülnek az értékesítés részére. A beszerzés parametrizálása általában szintén megtörténik alap- és segédanyag szinten, de az értékesítő kollégák szakmai felkészültsége nem feltétlen elégséges ahhoz, hogy a gyártáshoz szükséges megfogalmazás szerint kerüljön a „munkatáska” a termelés részére átadásra. Az itt említett okozathoz így elsőként és okként a „vevői elvárás nem egyértelmű speciális esetekben” pont kapcsolódik. Meg kell ugyanakkor említeni, hogy még általános esetekben is fel szokott merülni a szakmaiatlanságból eredő nemmegfelelőség. Az elavult gyártási technológia és az ehhez kapcsolódó szakmai tudás önmagában egy bizonyos szintig és az általános elvárású munkák esetén megfelelő ahhoz, hogy a vevői igények kielégítésre kerüljenek.

Ezen nemmegfelelőségekre vonatkozó összefüggések megmutatták azt, hogy az általános gyártási metódustól eltérő munkák esetén standardok elkészítése szükséges, ami a specialításra való felhívást, valamint azt a normális gyártási paraméterektől eltérő beállítást tartalmazza. A túl sok belső probléma regisztrálása helyett a felelősségi körök bővítésével a csoportvezetők helyett a folyamatellenőrök is kapják meg azokat a felhatalmazásokat, amelyekkel lehetőségük van eldönteni az adott szituációt, ahelyett, hogy hosszú eszkalációs folyamaton keresztül félinformációk átadásával kerülnek továbbításra a vezetők felé.

Az előzőekre vonatkozó javaslatként az fogalmazható meg, hogy a menedzsment részéről több támogatás szükséges, hogy a beosztottjaik részére és a társterületek felé is olyan visszacsatolást adhasanak, amivel a lényegi információk nem vesznek el, valamint az általuk meghozott akciók hosszú távon is működőképesek maradhatnak. Egyrészt részt kell venniük ezekben a projektekben vagy a közvetlen beosztottjaiktól periodikusan meg kell kapniuk heti, havi jelentések formájában az előrehaladás menetét és a visszakövetések folyamatait.

Szükséges lenne a folyamatellenőrök részére egy átfogó szakmai szempontú oktatást tartani, amely kitér azokra a specifikus pontokra is, ahol a minőségellenőrzés során képesek megállapítani egy adott munkáról, hogy a piaci helyzet alapján, a költség, selejtarány figyelembevételével mi a legjobb döntés közvetlenül a probléma azonosítását követően. Ezt a területért felelős minőségmérnök, valamint a vevővel közvetlen kapcsolatban álló vevőreferens tapasztalatait összefoglalva lehet megvalósítani.

A minőségirányítás folyamatán belül ajánlatos lenne egy folyamatábrát kialakítani, ahol a szakmai oktatás is helyet kapna. Ebben a folyamatok lépéseit, a felelősöket kell megjelölni, ami az auditok számára is használható lenne. Ehhez nélkülözhetetlen a gyártás és a minőségbiztosítás közötti érdekellentétek megszüntetése, mert a szakmai oktatást a gyártás részéről célszerű megvalósítani, az ellenőrzéssel és minden egyéb minőséget befolyásoló szempontok bevonásával.

Referenciák

- [1] Tenner, A. R., DeToro, I. J. 1996. *Teljes körű minőségmenedzsment*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó
- [2] Kövesi, J., Topár, J. (szerk.) 2006. *A minőségmenedzsment alapjai*. Budapest: Typotex Kiadó
- [3] Łuczak, J., Wolniak, R., 2015. Problem-solving and developing quality management methods and techniques on the example of automotive industry *Manager Journal* 22(1), 237-250
- [4] Wahjoedi, T., 2020. *Introduction to 8D Methodology, Problem Solving for Securing customer's Need*. Lap Lambert Academic Publishing
- [5] Hussin, H., Ahmed, U., Muhammad, M., 2016. Critical success factors of root cause failure analysis. *Indian Journal of Science and Technology* 9(48), 1-10

- [6] Kindler, J., Papp, J. 1977. *Komplex rendszerek vizsgálata*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó
- [7] Tague, N.R., 2005. *The Quality Toolbox*. Milwaukee, WI: ASQ Quality Press
- [8] Hofmeister Tóth, Á., Simon, J., 2006. A Q-módszer elmélete és alkalmazása a marketingkutatásban. *Vezetéstudomány-Budapest Management Review*, 37(9), 16-26



DR. TÓTH ZSUZSANNA ESZTER az ELTE Gazdaságtudományi Karának egyetemi docense, oktatási dékánhelyettese. Fő kutatási területe a felsőoktatási szolgáltatásminőség mérési és értékelési kérdéseinek vizsgálata. Oktatási profiljába a menedzsment kvantitatív módszerei, minőségmenedzsment, vállalati menedzsmentrendszerek és folyamatmenedzsment témákhoz kapcsolódó tantárgyak oktatása tartozik, amelyeket mind alap-, mind pedig mesterszakon tanít. tothzs@gtk.elte.hu

Fehér Norbert: Hibázza tökéletesre vállalata folyamatait! (könyvismertetés)

Nap mint nap hibákkal szembesülünk a munkánkban és a magánéletünkben egyaránt. Ilyenkor az energiánkat inkább a felelősnek vélt személy felkutatására, nem pedig a kiváltó ok(ok) feltárására, a hibásan működő folyamatlépés javítására, és az abból való tanulásra fordítjuk. Egy cégnél általában legfeljebb az a minőségi szint valósulhat meg, amelyet a cég első számú vezetője kivitelezhetőnek tart. Ha ő nem hiszi el, hogy nulla hibával is lehet terméket előállítani és/vagy szolgáltatást nyújtani, akkor sajnos lesznek is hibák.

A mai kor versenyeros környezetében a vállalatoknak és a vállalkozásoknak – a fokozódó piaci elvárások következtében – állandóan emelniük kell a léctet a termék- és folyamatminőség terén. Ez az egyszerű nyelvezettel megfogalmazott könyv a folyamatfejlesztés szemüvegén keresztül látja mindazokat a rutinszerű feladatokat, amelyekben a hibák és a veszteségforrások keletkeznek. A könyv egy problémamegoldó ciklus kapcsán 6 egyszerű eszközt mutat be, melyek ismételt alkalmazásával meg lehet felelni a bekövetkező hibák számát, vagy akár teljesen hibamentessé is tehető a kiválasztott folyamat. Ezek az egyszerű eszközök a következők:

- | | |
|-------------------|-----------------------------|
| 1. Folyamatábra | 4. „5 miért” analízis |
| 2. Adatgyűjtő lap | 5. Hatás-erőfeszítés mátrix |
| 3. Pareto-elemzés | 6. Ellenőrző lista |

A továbbiakban mindenekelőtt apró lépésekre és kellő kitartásra van szükség. Akár 21 nap is elegendő lehet a kiválasztott folyamat „tökéletesre hibázásához”. Íme, 21 tanács a 21 napos kihíváshoz:

1. Jelöljön ki a következő három héten minden napra állandó jelleggel egy olyan félórás időszakot, amikor kizárólag a problémára koncentrálni.
2. Mindig az értékteremtés színhelyén a saját szemével győződjön meg arról, miként működik a kiválasztott folyamat a gyakorlatban.
3. Gondolkodjon a vevő fejével, ő ugyanis mestere a hibák felfedezésének.
4. Ne a kifogásokat keresse.
5. Az első lépések során kezdje kicsiben a munkát, és ne törekedjen tökéletességre.
6. Mindig csapatban dolgozzon.
7. Az időben hozott 80%-os megoldás sokkal jobb, mint egy elkésett 100%-os megoldás.
8. Többet lehet tanulni azzal, ha egy problémát nem mindjárt elsőre, hanem csak 4-5 próbálkozást követően sikertől megoldani.
9. A hibákat és a veszteségforrásokat már azok észlelésének pillanatában kezdje el megszüntetni.
10. Ne sok pénzt, hanem inkább a kreativitást használja egy-egy probléma megoldásához.
11. Tárja fel a gyökérokat.
12. Ne essen az analízis-paralízis csapdájába.
13. Minden folyamat fejleszthető.
14. A feladatok semmit sem érnek felelősök és határidők nélkül.
15. Ahol lehet, egyszerűsítse a folyamatokat a szükséges mértékben.
16. Legalább három ötletet dolgozzon ki a megoldásra, majd válasszon ezek közül.
17. A folyamatot jellemző mérőszám számszerűsítése a fejlesztés előtt, közben és után is.
18. Készítsen dokumentációt a javított folyamatról.
19. Gondoskodjon az elért eredmények fenntarthatóságáról.
20. Ne féljen hibázni a PDCA-ciklus végrehajtása során, hiszen a hibákból csak tanulhat.
21. Minden PDCA-fejlesztési akciót követően tekintse át és írja le, mi az a 3 dolog, ami jól ment, és mi az a 3, amit legközelebb máshogy csinálna.

A mű utolsó részében rövid leírás található a szerző eddig megjelent könyveiről, és a folyamatfejlesztésről szóló, elvégzett képzéseiről. Ezek közül kiemelésre kívánczik a Microsoft Excel használatáról folyamatfejlesztők, mérnökök, illetve a minőségügy területén dolgozók számára kialakított tréning, valamint a Lean Six Sigma Green Belt/Black Belt képzés.

MERRILL, PETER, innovációs szaktanácsadó, Burlington, Kanada

Minőség a jövő számára

Amikor mintegy 10 évvel ezelőtt megalakult az ASQ Innovációs Divíziója, néhányan felszólaltunk az ASQ Minőségmenedzsment Divíziójának (QMD) konferenciáján Orlandóban. Aznap este, vacsora után sokat beszélgettünk a minőség és az innováció közötti szinergiáról. Úgy tekintettünk az innovációra, mint a jövőbeli vevők megszólítása, és a következő szlogenben állapodtunk meg: „Az innováció a jövő minősége”.

Az innováció ügye azért vált mostanában olyan fontossá, mert a hihetetlenül gyors változások korát éljük. Ezekre a változásokra úgy adhatunk megfelelő választ, ha szüntelenül keressük az új vevői igényeket. A minőségügyi menedzserek elsősorban a mai vevői igényeket, illetve azok kielégítését állítják a középpontba. Ez az üzleti vállalkozások folyamatos jövedelmének biztosítása szempontjából jelent fontos kérdést. Ezzel párhuzamosan az innovációs menedzsereknek stratégiai szemlélettel kell rendelkezniük ahhoz, hogy a jövő vevőinek szükségleteire koncentrálhassanak még akkor is, ha ezen igények egyelőre még nem is körvonalazódnak a jövő vevőinek fejében. *Henry Ford* mondotta: „Ha megkérdeztem volna a vevőimet, hogy mire vágyódnak, azt válaszolták volna, hogy gyorsabb lovakra” [1].

Az innovációmenedzsment a minőségmenedzsment természetes továbbfejlődése. Kezdetben a javítást célzó egyszerű minőségkontroll jelentette a minőséget. Ebből fejlődött ki a problémák megelőzését szem előtt tartó minőségbiztosítás, majd a minőségmenedzsment, amely már a rendszerszerű megközelítésen és mindenki elkötelezettségén alapul. Az innovációmenedzsment nem más mint a jövőbe tekintő minőségmenedzsment.

Az innováció első írásos említése érdekes módon 1532-ig nyúlik vissza, amikor *Machiavelli* így írt *A fejedelem* című művében: „Akik innoválnak, kevés támogatást kapnak azok részéről, akik hasznát és előnyöket húznak azokból, akik nem innoválnak” [2]. Az innováció tehát nem valamiféle új fogalom, csak az innováció eredményei jelentenek újdonságot.

Mi az innováció?

Az innováció nem a folyamatos javítás részhalmaza, hanem a stratégiai megközelítéssel rendelkező minőség. Sokan valamiféle új technológiaként gondolnak az innovációra és meg vannak győződve arról, hogy az innováció a laboratóriumokban veszi a kezdetét. Igaz, hogy gyakran a technika kínál fel új megoldásokat, de ez csak egy része a történetnek. Az innováció vonatkozhat egy szolgáltatásra, egy folyamatra vagy egy üzleti modellre. A legjelentősebb innovációk közé tartoznak az üzleti modell innovációi. *Amazon* például könyvkereskedőként kezdte, jelentős veszteségek érték, de végül alapjaiban változtatta meg az egész kiskereskedelmet.

Az általános meghatározás szerint a minőség a követelményeknek való megfelelést jelenti, vagyis a vevők felé tett ígéret betartását. Az innovátorok a jövő vevői felé fordítják a tekintetüket. *Platón* mondotta: „Minden újítás anyja a szükség” [3]. Más szavakkal: ha van egy kielégítetlen igény és megfelelő lehetőség is mutatkozik annak kielégítésére, az innovátorok megvizsgálják a saját egyéni képességeiket és kompetenciáikat, hogy lássák: miként tudnának a fogyasztók számára olyan dolgokat megtenni, amire mások nem képesek.

Az innovációnak számos technikai definíciója létezik, de nekem az tetszik a legjobban, amit néhány évvel ezelőtt egy konferencián hallottam: „Az innováció valami olyan újdonság, ami boldoggá teszi az embereket”. A definíció alapján tényként fogadható el, hogy az innovációnak van egy érzelmi, emocionális képessége is. A humán emóció főszerepet játszik az innováció emberi komponensében [4].

Az emberek azért szeretik az innovációt, mert az igényeket elégíti ki. *Martin Seligman* – akire gyakran úgy tekintenek, mint a boldogság guruja – arról ír a műveiben, hogy két dolog van, ami boldoggá teszi az embereket: egyrészt a sikerek és az elért eredmények, illetve a másokkal való együttműködés

értelmes kapcsolatokban. Éppen ez az, amit az innovátorok tesznek. Az innováció nem valamiféle „baleset”, hanem olyan siker, amely egyértelmű stratégiára, továbbá egy rendszerre és egy folyamatra épül.

Stratégia és rendszer

Az alapvető hasonlóságok mellett az innovációmenedzsment és a minőségmenedzsment között lényegbevigó különbségek is vannak. A „stratégia” szót egyre inkább pontatlanul használják, pedig az ténylegesen a görög *strategia* szóból származik, aminek jelentése: „a hadvezetés művészete”. Az innovátorok a jövőbe tekintenek előre, és nagyon fontos, hogy készen állnak a stratégia megváltoztatására.

Hasonlítsuk össze az ISO 9001 szabványt az innovációmenedzsmentről szóló új ISO 56002 és ISO 56001 szabványokkal. A Nemzetközi Szabványügyi Szervezet menedzsmentrendszer-szabványai egy harmonizált struktúrán (HS) alapulnak, ami a menedzsmentrendszerek egységes voltát hivatott alátámasztani. Az ISO 9001 szabványban 6 külön bekezdés adódik hozzá a harmonizált struktúrához, amelyek a műveletekről szóló 8. cikkelyben találhatók. Összehasonlításképpen: az ISO 56001 szabvány 4-6. cikkelyében 6 kiegészítő, sokkal inkább stratégiai jellegű bekezdés szerepel.

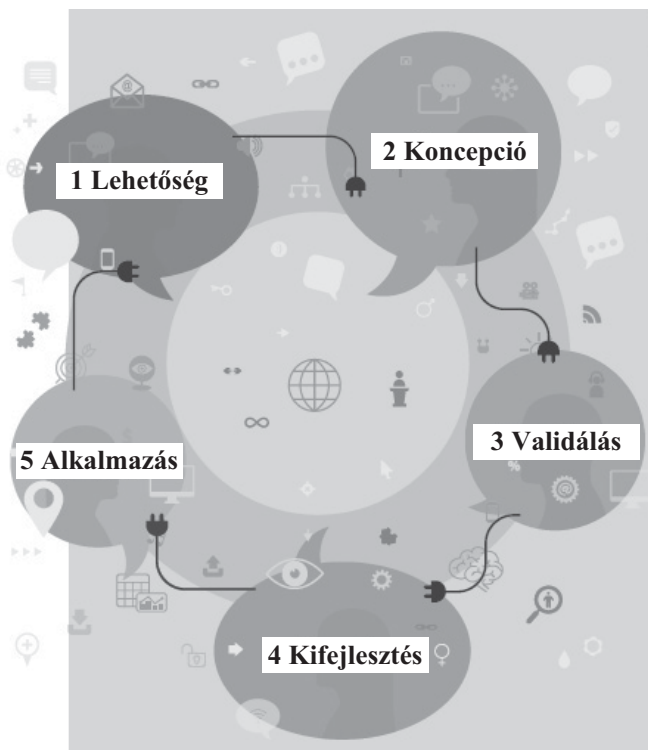
A rendszerszerű gondolkodásnak szentelt figyelem felélénkülése az 1990-es évekre tehető, és a minőségmenedzsment is akkor kezdett a középpontba kerülni. A rendszerszerű gondolkodás kezdetét *Peter Senge Az ötödik diszciplína* című művének [5] 1994-es megjelenésétől számíthatjuk. Most azt mondjuk, hogy a minőség mindenki feladata. Ugyanez a gondolatmenet igaz az innovációmenedzsmentre is.

Folyamat

Széles körben él az a félreértés, miszerint az innovációs folyamat nem is létezik, és hogy maga az innováció valamiféle mágia vagy varázslat. Az 1. ábra bemutatja az innováció folyamatát. A modell felső részén található elemek kreativitást igényelnek, az alsó rész pedig a lebontás és az átadás folyamatát reprezentálja – ez utóbbit a minőségmenedzsment végzi.

Az innováció a piacon veszi kezdetét az új lehetőségek megtalálásával. Itt ugyanis nem csak arra kell odafigyelni, hogy mit mondanak az emberek a saját szükségleteikről, hanem megfelelő figyelmet kell fordítani azokra a dolgokra is, amelyek még nem tudatosultak külön szükségletként a fogyasztók fejében, mégis boldoggá tennék őket. Meg kell találnunk tehát azokat a pontokat, amelyek új kihívást jelentenek az emberek szempontjából.

Erre a legmegfelelőbb eszköz az etnográfiai kutatás, ami – a *gembához* hasonlóan – olyan minőségügyi gyakorlat, ahol azt kell megfigyelni, hogyan végzik az emberek a dolgukat. Jelen esetben az etnográfiai kutatás a piacon folyik, itt követik az emberek viselkedését. Íme egy megfelelő példa: Húsz évvel ezelőtt a Legó nagy bajban volt. A kutatók kiszálltak a helyszínre és megfigyelték, hogyan játszanak a gyerekek: látták, hogy beszélnek a játékaikhoz és történeteket mesélnek nekik. Ettől kezdve a Legó beépítette ezeket a történeteket a kínálatába, és az üzlet beindult.



1. ábra: Az innovációs folyamat

A radikális eredmények keresése érdekében a kreatív gondolkodás alternatív megoldásokat generál. Ez a munka eltérő gondolkodásmódot igényel, ami ellentétes a folyamatok szórásának csökkentésére irányuló konvergencia, illetve analitikai minőségmenedzsment szempontokkal. Ez meglehetősen szórakoztató dolog, hiszen eltérő háttérrel és élettapasztalatokkal rendelkező emberekkel kell együtt dolgozni.

A kreatív emberek azonban nem mindig képesek az egyes alternatívákkal kapcsolatos megfelelő adatok begyűjtésére. Ilyen kérdések merülnek fel: Melyik opció tekinthető a leginkább költségesnek? Melyiket a legkönnyebb megvalósítani? Hol a legkisebb a bukás valószínűsége? A kérdésekre adott válaszok alapján lehetséges az egyes megoldások értékelése. A kemény leckék csak a folyamat második felében következnek. *Thomas Edison* mondotta: „A lángelme 1% ihletből és 99% verítékből tevődik össze” [6]. A minőségmenedzsment területén kiválasztjuk a megfelelő megoldást, és itt jön képbe a konvergencia gondolkodás, ami képes helyes választ adni a kreativitást általában nem igénylő standard kérdésekre.

A kiválasztott megoldás megvalósítására azután a fejlesztési folyamat során kerül sor.

Vezetés

Hasonlóan a minőségmenedzsmenthez, az innováció is megköveteli a vezetés elkötelezettségét, de más szempontból. Az innováció vezetőjének például jól meg kell értenie a kreatív fázisból a végrehajtás fázisába történő átmenetet. A vezetőknek már sikerült megbarátkozniuk a hagyományos, strukturált kivitelezési folyamattal, ahol a határidőké és a gyorsaságé a vezető szerep.

A vezetők a saját magatartásukkal alapozzák meg a szervezeti kultúrát. Klasszikus magatartásformák a minőségügyi kultúrában a folyamatok szórásának csökkentése és a hatékonyságuk növelése, hogy ily módon pontosan előre jelezhető eredmények szülessenek. A kreativitás azonban rugalmasságot tesz szükségessé az olyan magatartásformák területén mint az új lehetőségek felkutatása, együttműködés az eltérő kulturális háttérű emberekkel, a fennálló *status quo* megkérdőjelezése, illetve – ami a legfontosabb – a hibák, kudarcok tolerálása és főleg tanulás azokból. A vezetőkre itt elsődleges szerep hárul, mivel a kultúra a nehéz időben formálódik, amikor a vezetés is megmutatja az igazi arcát.

A stratégia és a kockázat kezelésére alkalmazható eszközök

A stratégia a SWOT elemzéssel veheti kezdetét, ami a versenyhelyezettel összefüggő erősségeket, gyengeségeket, lehetőségeket és veszélyeket veszi számba [7]. Figyelembe véve az erősségeket és a gyengeségeket, a minőségügyi menedzser kockázatelemzést végez, majd megkeresi a kockázat csökkentésének módjait. Az innovátor viszont a lehetőségeket és a fenyegetéseket veszi jobban szemügyre, mivel ezek képezik az innováció hajtómotorját.

Az innovációs környezetben felhasználható további eszköz a PESTLE elemzés, ami a politikai, a gazdasági, a társadalmi, a technológiai, a jogszabályi és a környezeti tényezőket veszi górcső alá. Ez már munkaigényesebb folyamat, de jobb eredményeket ad és mélyebb betekintést enged a piaci viszonyokba. Alkalmas a trendek kimutatására a vizsgált perspektívában.

A SWOT és a PESTLE elemzésen túlmenően azonosítanunk kell azokat a területeket, ahol kockázatelemzést végzünk. A gyengeségek és a veszélyek vizsgálatát követően a minőségügyi menedzser az FMEA módszer segítségével megállapítja a kockázatok prioritási sorrendjét. Az innovátorok elemzik a lehetőségeket és felméri a jövőbeli kockázatokat a VUCA (változékonyság, bizonytalanság, komplexitás, többértelműség) kockázatelemzés segítségével.

- A változékonyság arra utal, hogy valami nagy valószínűséggel gyors változásoknak van kitéve.
- A bizonytalanság a figyelmet érdemlő ismeretlen tényezőkkel foglalkozik.
- A komplexitás a témák bonyolultságát vizsgálja.
- A többértelműség arra a kérdésre keresi a választ, hogy létezik-e egynél több értelmezési lehetőség.

A VUCA és az FMEA vizsgálatoknál a kockázat szorzószámként szerepel, és a magasabb pontszám nagyobb bizonytalanságot jelent. A legnagyobb kihívások teszik szükségessé a legerősebb beavatkozást, illetve a kockázatok enyhítését.

A minőség és az innováció szinergiája

Az innováció a minőségről szól. A vezetés szerepe sorsdöntő, különösen az irányítás, az ellenőrzés területén, valamint a kreativitás és az eredmények integrációjának előmozdításában. A kreatív fázisban még előfordulhat bizonyos lazaság és pontatlanság, de később, az átadási szakaszban az innovációmenedzsment és a minőségmenedzsment már kombinálódik egymással.

A stratégia nem annyira a minőségügyi szakemberek dolga, mint inkább az innovátoroké. Az innováció nem egyfajta varázslat, de egy meghatározott, a mérőszámok által vezérelt folyamattal rendelkezik, amellyel a minőségügyi szakembereknek is meg kell ismerkedniük.

Referenciák

1. Wikiquote, http://en.wikiquote.org/wiki/Henry_Ford
2. Niccolò Machiavelli, *The Prince*, Antonio Blado d'Asola, 1532
3. Plato, *The Republic*, Book II, 360 B.C
4. Scott Magids, Alan Zorfas and Daniel Leemon, "The New Science of Customer Emotions," *Harvard Business Review*, November 2015, <https://hbr.org/2015/11/the-new-science-of-customer-emotions>
5. Peter Senge, *The Fifth Discipline*, Doubleday, 1994
6. Thomas Edison's direct quote is "Genius is 1% inspiration and 99% perspiration." Wikiquote, http://en.wikiquote.org/wiki/Thomas_Alva_Edison.
7. Peter Merrill, "Trip Essentials," *Quality Progress*, March 2022, pp. 42-45



PETER MERRILL a Quest Management Inc., egy innovációs szaktanácsadó cég elnöke (Burlington, Ontario). Számos, az ASQ Quality Press gondozásában megjelent könyv szerzője, többek között: „Az innováció soha nem ér véget” (2015), „Innováció generálás” (2008) és „ISO 56000: Az innováció menedzsment rendszer kiépítése” (2020). ASQ-tag, az ASQ Innovációs Divízió alapító elnöke. Hazájának delegációját vezeti az ISO/TC 279 Innováció Menedzsment munkacsoportban.

Fordította: Várkonyi Gábor

Eredeti közlemény

Peter Merrill: Quality for Tomorrow
Quality Progress, October 2022, 46-48. oldal

Innováció és minőség a figyelem központjában

Az innovációs és minőségügyi funkciók összehangolása a szervezetekben kiemelkedő befolyást gyakorol a gazdasági sikerre. Ennek ellenére a német vállalatoknál nagy az elmaradás ezen összhang megteremtése terén. Egy közelmúltban 232 vállalat bevonásával lebonyolított felmérés arra mutat rá, hogy több mint 75%-uk esetében mind az innováció, mind a minőség valójában meghatározó szerepet kap a vállalatirányításon belül. Ugyanakkor a vállalatok több mint 50%-a nem definiálja egyértelműen az innovációt, míg a minőség értelmezése egyértelműbb. Az innováció területén felmerülő hiányosságok a nem egyértelmű és hiányzó fogalomra, a nem kielégítő kommunikációra és leginkább a helytelen vezetői hozzáállásra vezendők vissza. Az is egyértelművé vált, hogy a minőségfunkciók korai bevonása az innovációs folyamatba nem valósul meg általánosan, pedig ez lenne a siker egyik fontos záloga. A felmérésbe vont vállalatok jelentős hányadánál nincs összehangolva az egyébként jól kidolgozott és alkalmazásban lévő innováció- és minőségstratégia. A vállalatoknak csak mintegy 2%-a integrálja mindkét stratégiát egy átfogó minőség-innováció stratégiává. A felmérés kimutatta, hogy a résztvevők 80%-ánál a minőség az egész szervezetet befolyásoló stratégia, míg ugyanez az innovációstratégia esetében csak 50%. Ebből adódik, hogy az innováció gyakran nem eredményez minőségorientált technológiai folyamatot, majd terméket. A legtöbb esetben a minőségirányítás csak az innovációs folyamat záró fázisában (fejlesztés 64%, illetve tesztelés és értékelés 82%) kerül bevonásra, ami túl későnek minősül.

Dietmar Vahs, Michael Dunst und Claudio Gattari: *Warum Innovation plus Qualität die Erfolgsformel für die Zukunft ist. Qualität und Zuverlässigkeit* 64 (2019) 10, 36-38

177/3/2023

MP

Az EOQ MNB Egyesület új tagjai

Csala Károly	Gallicoop Zrt.	Szarvas
Dobos Tibor	ÉMI Nonprofit Kft.	Szentendre
Fodor Tamás		Budapest
Földesi Áron	Baumit Kft.	Visonta
Fortágh Tamás	Magyarmet Finomöntöde Kft.	Bicske
Gáliczky Dénes	Vibracoustic CVAS Mo. Kft.	Nyíregyháza
Hatvani Barbara	Dewhurst Hungary Kft.	Sóskút
Hományiné Kéri Anita	Hungarocontrol Zrt.	Budapest
Hudák István	Tiszamenti Regionális Vízművek Zrt.	Szolnok
Jancsurák Roland	Robert Bosch Kft.	Miskolc
Komlódi Imre	Protection Partner Kft.	Budapest
Kőrösi Sándor	NÉBIH	Budapest
Kürti Viktor	Modine Hungária Kft.	Mezőkövesd
Lőrík Tamás		Tar
Malozsák Katalin	Egis Gyógyszergyár Zrt.	Budapest
Mikó-Pauer Réka	Syneos Health Hungary	Budapest
Dr. Móre Árpád Gábor	Robert Bosch Kft.	Miskolc
Nagy Zoltán	DMRV Zrt.	Vác
Németh Ákos	Országos Meteorológiai Szolgálat	Budapest
Simon-Németh Livia	TDK Hungary Components Kft.	Szombathely
Varsányi Erzsébet		Pécel
Dr. Vendrei Gábor	ÉPC-HK	Budapest

Új jogi tagok

Körber Hungária Kft.	Pécs
Robert Bosch Kft.	Miskolc

Új vagy megújított EOQ MNB tanúsítvánnyal rendelkező szakemberek

EOQ MNB TQM Menedzser		
Dr. Nagy Tamás Jenő		Fertőhomok
EOQ MNB Minőségirányítási Rendszer Vezető Tanácsadó		
Orliczki Mihály	OPTESZ OPUS Zrt.	Hajdúszoboszló
EOQ MNB Minőségügyi Auditor		
Dr. Eszesné Tóth Katalin	egyéni vállalkozó	Szeged
Pap Sándor	OPTESZ OPUS Zrt.	Hajdúszoboszló
EOQ MNB Belső Auditor		
Bach Tímea	Hungarocontrol Zrt.	Budapest
EOQ MNB Minőségügyi Rendszermenedzser		
Deres Attila	OPTESZ OPUS Zrt.	Hajdúszoboszló
Faragó János	Modine Hungária Kft.	Mezőkövesd
Kelemen Róbert	Paks II Atomerőmű Zrt.	Paks
Dr. Nagy Tamás Jenő		Fertőhomok
Orliczki Mihály	OPTESZ OPUS Zrt.	Hajdúszoboszló
Papp István		Csomád
Zörényi Ágnes	HungaroControl Zrt.	Budapest
EOQ MNB Kockázat-Menedzser		
Schreiner István	Atomix Kft.	Paks
Weisz Zsuzsanna	Atomix Kft.	Paks

EQQ MNB Minőségirányítási Megbízott

Zrínyi András Reagens Kft.

Budapest

EQQ MNB Élelmiszerbiztonsági Auditor

Dr. Eszesné Tóth Katalin egyéni vállalkozó

Szeged

EQQ MNB Élelmiszerbiztonsági Rendszermenedzser

Dr. Eszesné Tóth Katalin egyéni vállalkozó

Szeged

EQQ MNB Információbiztonsági Auditor

Orliczki Mihály OPTESZ OPUS Zrt.

Hajdúszoboszló

EQQ MNB Nyomonkövetési szakértő

Földvári Attila Földvári-Ker Kft.

Budapest

Gillay Zoltán Magyar Agrár- és Élelmiszertudományi Egyetem

Budapest

Jónás Gábor Magyar Agrár- és Élelmiszertudományi Egyetem

Budapest

Varga Péter Miklós Millefolium Stratégia Kft.

Budapest

Az EQQ MNB regisztrációval rendelkező minőségügyi szakemberek elérhetőségének aktuális adatai megtalálhatók <https://eqq.hu/regisztralt-szakemberek/> honlapon.

Távaudit mint a helyszíni audit alternatívája

Amit még nem mindenki vett tudomásul: mind a belső auditot, mind a tanúsító auditot – függetlenül a különböző érvényes szabványoktól és szabályoktól – már a pandémiás időszak előtt is távaudit formában végre lehetett hajtani. Míg részarányuk Németországban 2019. március 1. és 2019. július 31. között 1,75% volt, ez a részarány 2020 azonos időszakában 38%-ra emelkedett. Ezek tapasztalataiból már megalapozott következtetések vonhatók le. Néhány szembeszökő előnye a távauditnak: idő és utazási költségek csökkentése, a környezeti terhelés redukálása, de jelentős szempont, hogy akár utólag is – megalapozott igény esetén – egyszerű módon további szakértőket lehet bevonni az auditba. Ugyanakkor kérdésként merül fel viszont, hogy lehet-e sikeres auditot lefolytatni, ha az auditorok egyáltalán nem mennek el a helyszínre? Lehetséges-e így egy összehasonlítható auditminőséget elérni? Milyen jellegű kockázatok és esélyek merülnek fel? Az eddig szerzett tapasztalatok alapján a következő gondolatok és felvetések sorolhatók fel a teljesség igénye nélkül:

1. Az auditok műszaki előkészítése

- Rendelkezésre állnak-e a megfelelő technikák és rendszerek?
- Célszerű a technikát néhány nappal az audit előtt tesztelni.
- Az audit résztvevői műszaki felkészültségének előzetes felmérése, szükség szerinti felkészítésük sok előnnyel jár.
- Egy „B” terv előkészítése szükséges problémák és zavarok felmerülése esetén.

2. Az auditok lebonyolításának előkészítése

- Az audit utakat jobban fókuszálva kell megtervezni (pl. szűkített résztvevői körre, megközelíthetetlen területekre).
- A résztvevő munkatársak rendelkezésre állásának tervezése elengedhetetlen.
- Az audit kis egységekbe való felosztása (pl. műszakok vagy időzónák szerint) igen hasznos.
- Néhány rövid szünet betervezésére is szükség van.
- Amennyiben több auditor vesz részt a munkában, akkor ők lehetőleg egy irodában tartózkodjanak.
- Annak előzetes vizsgálata is javasolandó, hogy egy hibrid-audit betervezése célszerű-e.

3. Az audit lebonyolítása

- Az időterv pontos betartása nagyon ajánlott.
- Véletlenszerű szűrőpróba-ellenőrzések nem igazán lehetségesek, ezért több felülvizsgálandó terület felülvizsgálatára van szükség a lebonyolítás során.
- Szükség szerint egy „B terv” részleges vagy teljes körű lebonyolítása előnyös az esetleges megakadások vagy más nehézségek kikerülésére.

A németországi távaudit-tapasztalatok összességében igen kedvezőek, és az auditált vállalatok alapvetően elégedettek a távauditokkal. Ezáltal feltételezhető, hogy fontos szerepet kapnak a jövőben is az auditálási gyakorlatban.

Andrea Kruck: *Warum Remote Audits eine Alternative zu Vor-Ort-Audits sein können*
Qualität und Zuverlässigkeit 66 (2021) 3, 36-38

205/4/2023

MP

A Minőség és Megbízhatóság 2023. évi (LVII. évfolyambeli) összesített tartalomjegyzéke

SZAKMAI CIKKEK

Al-Harbi, Bader és Colman, Pablo

Fókuszban a vevői elégedettség

2023/2 186-192

Alhelal, Zakaria

Hogyan járulhat hozzá a több QMS a
projektek sikeréhez?

2023/1 93-97

Antony, Jiju, Mcdermott, Olivia és Sony, Michael

Empirikus tanulmány Ishikawa hét alapvető
QC eszközének használatáról

2023/2 127-135

Antony, Jiju, Snee, Ronald és Jayaraman, Raja

Kísérlettervezés a telekommunikációs
szektorban

2023/4 361-368

Barsalou, Matthew

A konfidenciaintervallumok lényege és
hatékony hasznosítása

2023/2 136-139

DFMEA egyszerűen

2023/3 282-288

Hogyan lehet felgyorsítani a kockázatok
felismerését?

2023/4 333-339

Basirian, Peyman és Mishra, Santosh

A szervezeti minőségkultúra fejlesztése

2023/2 180-185

Berényi László és Soltész László

Termékfejlesztési projektek sikertényezői:
szakértői és hallgatói megközelítés

2023/4 350-360

Bod Péter Ákos

Minőségpolitika, iparpolitika, digitalizáció –
itt és most

2023/1 9-16

Chao-Ton Su

Fellendülés és fejlődés: Ipar 4.0 és
Minőség 4.0

2023/3 217-220

Choudhary, Neetu

Minőség mint befektetés

2023/1 78-79

Cianfrani, Charles, Sheps, Isaac és „Jack” West, John

A kockázatos hiba

2023/4 315-318

Valóban szükséges az ISO 9001 revíziója?

2023/2 163-167

Csath Magdolna

A minőségi szemléletre való áttérés és a
fejlődési csapdaveszély elkerülhetősége

2023/1 17-25

Davis, Tim

DFMEA és a proaktív megközelítés

2023/4 326-332

Doganaksoy, Necip, Hahn, Gerald és Meeker, William

Információbőség

2023/2 201-204

Új statisztikai szoftverek a termékek megbíz-
hatóságának és életciklusának elemzéséhez

2023/4 319-325

Duffy, Mary és Mishra, Santosh

Az ISO 9001 várható aktualizálásának
előkészítő elemzése

2023/2 168-173

El-Menshawy, Moataz és Mishra, Santosh

A zökkenőmentes átmenet biztosítása a
Minőség 4.0-ra

2023/3 221-227

Fortuna László

Minőségbiztosítás a Széchenyi Lánchíd
felületvédelmi munkáinál

2023/4 375-387

Ganesan, Venugopal

Hatásos kockázatkezelési stratégia

2023/2 156-162

Harding, Paul

A félelem kiküszöbölésének szükségessége a
minőség javításához

2023/4 346-349

A minőség és a szerszámkészítés

2023/4 391-393

Hare, Lynne

A statisztika egyes elméleti kérdései

2023/2 124-126

Hoeborn, Gabriele és Bredtmann, Jennifer

A fenntartható változásmenedzsment

2023/2 115-123

Horváth Zsolt

Az információbiztonsági követelmények
változása a megújult ISO/IEC 27002 szabvány
alapján

2023/1 48-62

Hoyle, David

Néhány gondolat a minőség fogalmáról
2023/1 75-77

Jacobsen, Janet

A folyamatjavítás túllép a minőségügyi
részleg keretein
2023/1 43-47

Jókay Tamás

Az üzletmenet-folytonosság néhány gyakorlati
aspektusa
2023/3 295-298

Jones, Leah

Javítás a Kaizen segítségével
2023/4 388-390

Kandler-Schmitt, Nina

Termékfejlesztés érett termékekkel a gyártási
folyamatok fejlesztésével együtt
2023/4 369-374
Minőség – Hogyan magyarázható meg a
fogalom?
2023/3 289-294

Kato Shogo et al.

Az agyi érkatasztrófákat követő rehabilitáció
szabványosítása
2023/1 34-42

Kessler, Jillian és Walters, Lisa

A fenntartható ellátási lánc
2023/2 149-155

Kornfeld Zsuzsanna, Bednárík Éva és Horváth Péter György

A sikerorientáltság megvilágítása a vállalatok
részéről
2023/1 63-68

Kumar, Rajan Ranjith, Ganesh, L.S. és Rajendran, Chandrasekharan

Minőség 4.0 – Minőségmenedzsment a
digitális korban
2023/3 228-245

Lapidus, Vadim

A minőség, a Lean és a termelékenység
szerepe az üzleti növekedés modelljeiben
2023/3 299-303

A minőségirányítási rendszerek a vertikálisan
integrált struktúrákban
2023/2 193-200

Minőségmenedzsment és Lean a holdingokban
2023/1 85-92

Merrill, Peter

Minőség a jövő számára
2023/4 411-414

Molnár Pál

A minőség és a fenntarthatóság kapcsolata
2023/2 107-114
Jubileumi beszámoló
2023/1 3-8

Novak, Anja és Kaker, Maja

Szakápolási minőségmenedzsment-rendszer a
Jesenice-i Közkórházban
2023/1 26-33

Rusly, Johanna

A sikeres vállalati Lean projektmenedzsment
jellemzői
2023/1 80-84

Sedlock, Ron

Deming mélyreható tudásrendszere és az új
generáció
2023/1 69-74

Sipos László József

A mérnökök helye és szerepe az elvárt
megfelelőség (minőség) biztosításában
2023/2 174-179

Sureshchandar, Getala

Minőség 4.0 – a dimenziók kritikus jellegének
értelmezése
2023/3 246-266

Toor Zaigham, Saeed

PFMEA alkalmazása alumíniumöntvényetek
tesztelésére a repülőgépiparban
2023/4 339-345

Tóth Zsuzsanna Eszter és Farkas Gábor

Vevőközpontú folyamatfejlesztési módszertan
alkalmazásának fejlesztési lehetőségei egy
könnyűipari vállalatnál
2023/4 394-410

Vyas, Nick

Mi a gond az ellátási láncaink körül?
2023/2 140-148

Watson, Gregory

Állj meg, nézz és figyelj!
2023/3 211-216

Zarghami, Ali és Benbow, Don

Bevezetés a 8D problémamegoldásba
2023/3 267-281

EOQ MNB KÖZLEMÉNYEK

A „Minőség-Innováció 2022” nemzeti és
nemzetközi pályázat eredményei (Dr. Molnár Pál)

2023/1 98-101

A Magyar Minőség 2022. II. félévi számainak
szakmai jellegű tartalomjegyzéke

2023/1 103

A Magyar Minőség 2023. 1. félévi számainak
szakmai jellegű tartalomjegyzéke

2023/3 311

A Minőség és Megbízhatóság 2023. évi összesített
tartalomjegyzéke

2023/4 417-419

Az EOQ MNB Egyesület új jogi és egyéni tagjai	
2023/2	206
Az EOQ MNB Egyesület új jogi és egyéni tagjai	
2023/4	415
Minőségügyi Vezetők Fóruma (Dr. Molnár Pál)	
2023/3	304-310
Nemzeti Kiválóság Díj (előzetes kommunikáció)	
2023/2	206
Sikeresen megtartották a 2023. évi Metrológiai Világnapot (Kőszegi József)	
2023/2	205
Új vagy megújított EOQ MNB tanúsítvánnyal rendelkező szakemberek	
2023/1	102
Új vagy megújított EOQ MNB tanúsítvánnyal rendelkező szakemberek	
2023/2	207
Új vagy megújított EOQ MNB tanúsítvánnyal rendelkező szakemberek	
2023/4	415-416

HÍREK, REFERÁTUMOK

A BeAM módszer növeli az auditok hatékonyságát, jelentősen lerövidítve azokat	
2023/2	139
A hatékony CSR nem nélkülözheti az irányítást és a minőséget	
2023/1	25
A holisztikus fejlesztés	
2023/2	135
A kockázatok rendszerszerű keretbe foglalása	
2023/4	360
A menedzsment helyzete a világon és Ukrajnában	
2023/1	74
A problémák lényege, és azok megjelenési formája	
2023/4	332
Átdolgozás alatt az ISO 10014 szabvány	
2023/2	185
Az adatokkal kapcsolatos folyamatok láthatóvá tétele	
2023/3	298
Az ISO 9001:2015 és az információbiztonság	
2023/1	16

Az új paradigma a vevők egyéni igényeit helyezi a középpontba	
2023/3	266
Az üzleti kiválóság kibontakoztatása a fenntarthatóság megerősítéséhez az új kihívások között	
2023/4	420
EFQM Modell 2020: A „Kiválóság” új startja Németországban	
2023/3	312
Elmaradott térségek felzárkóztatása Izraelben	
2023/4	393
Fehér Norbert: A Lean Hat Szigma folyamatfejlesztés kézikönyve (könyvismertetés)	
2023/2	204
Fehér Norbert: Hibázza tökéletesre vállalata folyamatait! (könyvismertetés)	
2023/4	410
Fejlett kockázatmenedzsment az Ipar 4.0 korában a törésmentesség biztosítására	
2023/4	349
Hat Szigma kontra Lean: a megfelelő munkamódszer kiválasztása	
2023/3	281
70 éves a német társszervezetünk	
2023/4	325
Innováció és minőség a figyelem központjában	
2023/4	414
Melyik ISO 9000-es szabvány lehet a fenntartható siker záloga?	
2023/3	245
Menedzsmentrendszer a fenntartható fejlődésért: modellek és problémák	
2023/2	148
Minőség a vásárlói igényektől a vevői elégedettségig	
2023/2	200
Motiváció a minőségmenedzsment iránt	
2023/4	374
Németországi felmérés az élelmiszervásárlás terén	
2023/1	92
Prof. Dr. Gerald Muschiolik: Multiple Emulsions (Többszörös Emulziók) (könyvismertetés)	
2023/4	390
Szünetel a Baldrige folyamat	
2023/1	33
Távaudit mint a helyszíni audit alternatívája	
2023/4	416
Vállalati kultúra és hatékonyság	
2023/2	167

Az üzleti kiválóság kibontakoztatása a fenntarthatóság megerősítéséhez az új kihívások között

Mottó: A mai munkát nem lehet hatékonyan elvégezni a tegnapi módszerekkel a „COVID” 19 környezetében, holnap pedig már nem lehet megmaradni az üzleti életben.

Hosszú utazást jelent az üzleti kiválóságra (Business Excellence) törekvés, de csak ez biztosíthatja a folyamatos javulást és a termelékenység szakadatlan emelkedését. Mindebből sok előnye származik a saját szervezetünknek, a partnereinknek és a munkatársainknak, de ami a legfontosabb, a vevőinknek és az összes érdekelt feleinknek is!

A teljesítménykiválóság kritériumai közé tartozik, hogy legyen mindenek előtt egy olyan keret, ami felhasználható a szervezet átfogó teljesítményének állandó javításához. A szervezeti teljesítménymenedzsment olyan integrált megközelítésre van szükség, ami lehetővé teszi a folytonosan javuló értékek átadását a vevők és az érdekelt felek számára, amellet hozzájárul az átfogó szervezeti fenntarthatóság, hatékonyság és egyéb képességek állandó javításához. Mindezekhez nélkülözhetetlen a szervezeti és az egyéni tanulás. Az említett kritériumok hosszú idő alatt bontakoztak ki azzal a céllal, hogy a szervezeteket hozzásegítsék a gazdasági és a piaci kihívások kezeléséhez és a lehetőségek kiaknázásához.

A 2019-2020. évi Baldrige Kiválósági (BE) Keret a következő célokat tűzi maga elé: 1.) Az üzleti ökoszisztéma irányítása és menedzselése a szervezeti kontextus és az adott üzleti ökoszisztéma keretei között; 2.) Egy jól kiegyensúlyozott, együttműködő és agilis ellátási hálózat kialakítása; 3.) A cyberbiztonság ki-szása oly módon, hogy az egyaránt védelmet biztosítson a műveletek és a folyamatok, a munkaerő, a vevők, a szállítók és az összes érdekelt felek viszonylatában. A BE Keret segít a szervezet hátterének (kontextusának), továbbá annak megértésében, hogy mennyire jól végzi a szervezet a számára fontos tevékenységeket. További kérdések, amelyekre a BE Keret választ adhat: Valóban hatásosak és hatékonyak a folyamatok? Összhangban vannak a rendszerek és a megközelítés a szervezeti igényekkel? Mennyire megfelelőek az eredmények és a kimenetek? Valóban állandóan tanul és fejlődő szervezetről van szó?

A következő ábra bemutatja a teljesítmény kiválóság Baldrige alapú modelljét.

Új normák: szervezeti profil, termelékenység és digitalizáció, szakképesítés, az innovációmenedzsment, valamint a menedzsmentrendszer és eredmények szoros integrációja – a rendszerek erősítését előmozdító keret.

Ma már a gyorsan változó környezet tekinthető normális állapotnak: a kihívások leküzdéséhez és az érdekelt felek igényeinek teljesítéséhez a szervezeteknek különböző területeken kell erősíteniük a saját stratégiájukat és a rendszereiket, többek között:

1. A digitális technológiák elfogadása,
2. Stratégiai előrelátás,
3. Kockázatmenedzsment,
4. Az üzleti folyamatosság megtervezése és rugalmasság (ISO 22301),
5. Az új ISO szabványok és a szabályozó testületek előírásainak elfogadása,
6. Az idegen gyártótól származó termékek menedzselése,
7. A szaktudás fejlesztése és élethosszig tartó tanulás,
8. Mobil munkaerő,
9. A szállítói ökoszisztéma jobb megértése és a logisztika befoglalása a tervezésbe.

Röviden összefoglalva: az elkötelezettség és a munkaerő bevonása mellett ma az új viszonyokhoz való alkalmazkodóképesség a legfontosabb a jövő gazdagításához, illetve a fenntarthatóság megerősítéséhez. Ennek leghatékonyabb módja a vezetők által irányított üzleti kiválóság szerinti munkavégzés, a Baldrige Kiválósági Keret integrálása a stratégiai tervezési ciklusba, az egyértelmű stratégia kidolgozása és a vonatkozó előírások figyelembevétele, az ipari és a „házon belüli” kritériumok ismeretének erősítése, de mindenekelőtt a megfelelő szervezeti profil kialakítása.

(Harnek Singh: *Leveraging Business Excellence in the New Norm to Strengthen Sustainability*. Az előadás elhangzott az IAQ rendezvényén 2020. június 26-án.)



Útmutató a *Minőség és Megbízhatóság* szerzői számára

A *Minőség és Megbízhatóság* a minőségügy elméleti és gyakorlati kérdéseivel foglalkozó – a hazai és külföldi szakértők tollából származó elemzések, tanulmányok, módszerek, technikák, valamint eseteleírások és más gyakorlati tapasztalatok közzétételének szakfolyóirata.

Szerkesztőség:

EOQ MNB, 1026 Budapest, Nagyajtai utca 2/b; Postacím: 1530 Budapest, Pf: 21

A szerkesztőbizottság elnöke: Dr. Molnár Pál, tel: 06 1 2128863 és 06 1 2251250; e-mail: info@eoq.hu

Kérjük, hogy a kézirat elkészítésénél a következőket vegyék figyelembe:

Cím:

A cím legyen lehetőleg rövid és tükrözze a cikk tartalmát. A cím angol megfelelőjét is kérjük megadni.

Összefoglaló:

A kézirat elején szerepeljen egy összefoglaló (maximum 1000 leütés). Ezt személytelen stílusban célszerű megírni, mint pl. „bemutatásra kerül...”, „a cikk elemzi a feltárt összefüggéseket...”

Formai követelmények:

A közlésre szánt kéziratokat a szerkesztőség részére Word formátumban elektronikusan kérjük elküldeni.

A kézirat terjedelme lehetőleg ne haladja meg a 20 oldalt (ez kivételes esetben túlléphető).

- Betűtípus és nagyság: Times New Roman 12
- Sortávolság: 1,5
- Szerző neve, munkahelye és e-mail címe
- Főcím
- Összefoglaló

Hivatkozás a szövegben belül:

- A szövegben belüli hivatkozásnál hivatkozás sorszámát kérjük feltüntetni szögletes zárójelben: [1]... [4]....

Idézés:

- Az idézeteket kérjük idézőjelbe tenni.

Hivatkozás az irodalomjegyzékben (a cikk végén):

- Az összes felhasznált mű megadása a kézirat végén szerepeljen a szövegben megadott sorrendben.
- Az irodalomjegyzék (**Irodalom**) csak azokat a szerzőket tartalmazza, akikre a szövegben utalás történt szögletes zárójel [1], [2] stb. segítségével, használva a következő példákban szereplő formátumot:

Könyvek:

1. Cabré, M. T. 1998. *Terminology. Theory, Methods and Applications*. (Terminology and Lexicography Research and Practice 1) Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins
2. Domány G. (szerk.) 2007. *A kohászat modernizációja*. A XVII. SIDER Kongresszus előadásai. Budapest. 2006. április 24-26. (A SIDER Kongresszusok előadásai 3.) Vol 1-3

Folyóiratcikkek:

1. Balogh A. 2008. Minősítéses mintavételi eljárások. *Minőség és Megbízhatóság*. **42** (2), 99-110.
2. Douglas P. Mader 2008. Lean Six Sigma's Evolution *Quality Progress*. (1) 40-49

Honlapok:

- Honlapokra való hivatkozás esetén a honlap elérhetősége mellett a hivatkozás időpontját is kérjük megadni.

Ábrák, táblázatok:

- Az ábrákat és táblázatokat folyamatosan kérjük számozni (1. ábra, 1. táblázat), és mindegyiket lássák el önálló címmel. A címet és a számot az ábra alatt, illetve a táblázat fölött középen helyezték el. Az ábrák feliratai kizárólag Ariel betűtípussal legyenek ellátva.

Képek, grafikonok, diagramok:

- A képek és ábrák csak fekete-fehér, vagy szürkeárnyaltos formában adhatók meg.
- Az ábrákat kérjük a cikkbe beszúrni, de mindenképpen csatolni kell az eredeti fájlt is.
- A folyamatábrákat vagy diagramokat Excel ill. PowerPoint formátumban kérjük megküldeni, ha más programban készültek akkor Windows Metafájl vagy vektoros „eps” formátumban kérjük.
- Fényképeket min. 300 dpi felbontású jpg fájlban mellékeljük.

Kérjük még az első helyen szereplő szerző fényképét, valamint rövid (3-5 soros) szakmai önéletrajzát és e-mail címét, amelyeket a cikk végén tervezünk elhelyezni.

Raman mikroszkópia gyorsan, vizuálisan

A Raman képkalkotás korábban specialisták működési területe volt. Mára azonban számos olyan alkalmazási területen is fontos eszközzé vált, ahol a felhasználók nem spektroszkópai szakértők. A **Thermo Scientific DXR™xi képkalkotó Raman mikroszkópokban** alkalmazott új műszaki és szoftveres képkalkotó megoldások teljesen vizuálissá tették a készülékek használatát, így a technika helyett elsősorban a kérdésekre és a kapott válaszokra lehet fókuszálni.

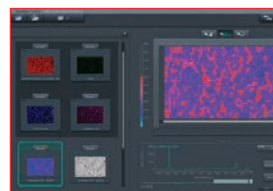
... kompromisszumok nélkül.

• thermoscientific.com/DXRxi



DXR™xi Raman képkalkotó mikroszkóp

Nagyteljesítményű, integrált Raman képkalkotó rendszer



Thermo Scientific OMNIC™xi Raman képfeldolgozó szoftver

Teljesen vizuálisan kezelhető, gyors, Raman spektroszkópia alapuló képkalkotás

Kizárólagos képviselő:

UNICAM Magyarország Kft., 1144 Budapest, Kőszeg utca 27.

Telefon: +36 1 221 5536 • Fax: +36 1 221 5543

E-mail: unicam@unicam.hu • Web: www.unicam.hu

UNICAM

Magyarország Kft