

DUNAÚJVÁROSI EGYETEM



TÁRSADALOMTUDOMÁNYI INTÉZET  
MŰSZAKI MENEDZSER SZAK

## **TDK DOLGOZAT**

VEVŐI MEGELÉGEDETTSÉG FEJLESZTÉSE A QRQC METODOLÓGIA  
SEGÍTSÉGÉVEL

**MOLNÁR KRISZTIÁN**

Konzulens: Dr. Varga Anita

**2023**

## Tartalom

|       |                                                                         |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.    | Bevezetés .....                                                         | 4  |
| 1.1.  | Problémafelvetés .....                                                  | 4  |
| 1.2.  | A célkitűzések.....                                                     | 5  |
| 1.3.  | A kutatás tárgyát meghatározó hipotézis.....                            | 5  |
| 1.4.  | A kutatás során alkalmazott módszerek és eszközök .....                 | 6  |
| 2.    | A kutatás során felhasznált szakirodalmi háttér bemutatása.....         | 7  |
| 2.1.  | Vonatkozó szabványok, követelmények .....                               | 7  |
| 2.2.  | Minőségügyi eszközök használata az autóiiparban .....                   | 9  |
| 2.3.  | Problémamegoldó módszerek és technikák alkalmazása az autóiiparban..... | 11 |
| 2.4.  | Az autóiipari minőségbiztosítás sajátosságai.....                       | 19 |
| 2.5.  | QRQC - a „Gyorsreagálású minőségbiztosítás” .....                       | 22 |
| 3.    | A vállalat menedzser szemléletű bemutatása.....                         | 25 |
| 3.1.  | A Valeo cégcsoport .....                                                | 25 |
| 3.2.  | A Valeo eAutomotive Hungary Kft.....                                    | 26 |
| 3.3.  | Termékportfólió.....                                                    | 27 |
| 3.4.  | Szervezet.....                                                          | 29 |
| 3.5.  | Humán erőforrás .....                                                   | 31 |
| 3.6.  | Gazdálkodás.....                                                        | 32 |
| 3.7.  | A piaci környezet elemzése .....                                        | 33 |
| 3.8.  | Vevők, ügyfelek.....                                                    | 33 |
| 3.9.  | Versenytársak .....                                                     | 34 |
| 3.10. | Minőségpolitika .....                                                   | 36 |
| 3.11. | Jövőkép és küldetés.....                                                | 37 |

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4. Problémakezelés a QRQC metodológia segítségével .....                             | 38 |
| 4.1. A problémát kezelő szervezet bemutatása .....                                   | 38 |
| 4.2. Az APU3 területen 2023 júliusában felmerült minőségügyi probléma bemutatása..   | 39 |
| 4.2.1. A probléma azonosítása .....                                                  | 39 |
| 4.2.2. Azonnali intézkedések definiálása – a gyártási folyamat felülvizsgálata ..... | 41 |
| 4.2.3. Azonnali intézkedések definiálása – a vevő megvédése .....                    | 44 |
| 4.3. Gyökérok elemzés .....                                                          | 45 |
| 4.3.1. A klasszikus módszer: Ok-okozati diagram + 5 miért.....                       | 45 |
| 4.3.2. A QRQC módszer: Faktor-fa elemzés + 5 miért az előfordulásra .....            | 47 |
| 4.4. Problémakezelés a QRQC metodológia segítségével.....                            | 50 |
| 4.4.1. A feltárt okok igazolása .....                                                | 50 |
| 4.4.2. Ellenintézkedések az előfordulásra .....                                      | 50 |
| 4.4.3. Ellenintézkedések a detektálásra.....                                         | 51 |
| 4.4.4. Megelőző intézkedések .....                                                   | 51 |
| 5. A kutatás eredményeinek összefoglalása .....                                      | 51 |
| 5.1. A primer kutatás kapcsán bevezetett intézkedések hatékonysága .....             | 51 |
| 5.2. Az alkalmazott problémamegoldó technikák kiértékelése és összehasonlítása.....  | 53 |
| 6. Irodalomjegyzék .....                                                             | 54 |
| 7. Ábrajegyzék .....                                                                 | 57 |
| Mellékletek:.....                                                                    | 58 |

## **1. Bevezetés**

### **1.1. Problémafelvetés**

Legyen szó bármilyen termék-előállítási folyamatról, napjainkban minden eddiginél fontosabb követelmény a megfelelő minőség biztosítása. Különösen igaz ez az autóiiparra, ahol globális gyártók a globális piacon küzdenek a vásárlók pénzéért. Egyre szélesedik a termékpaletta, egyre rövidül a termékélettartam, és a felhasználói igények növekedése mellett a hatóságok is egyre komplexebb követelményrendszert támasztanak a gyártók felé. Egy márka hírnevének megalapozásához és fenntartásához elengedhetetlen ezen igények maradéktalan kiszolgálása. A közelmúlt jármű-visszahívásai és az ehhez kapcsolódó nemzetközi visszhangot kiváltó botrányok emlékeztették az autóiipar szereplőit az éberség fenntartásának fontosságára. Az ilyen események súlyos hatással lehetnek egy márka imázsára és a nehezen megszerzett bizalmi kapcsolatháló fenntartására, ami az autógyártók, a végfelhasználók és természetesen a beszállítók között áll fenn. Az ellátási lánc minden egyes láncszemére hatással lévő minőségügyi problémák elkerülése, vagy a bekövetkezett hibák megfelelő színvonalú kivizsgálása elengedhetetlen a vevői bizalom megőrzéséhez és az iparágban történő eredményesség fenntartásához.

A jelen dolgozat egy az iparágban felmerült, valós eset kapcsán megkísérli elemezni milyen hatást gyakorolhat egy termék-előállítási folyamat során bekövetkező hiba az adott termék és az azt létrehozó értékteremtési lánc minőségére, mindez milyen hatást gyakorol az adott termék megbízhatóságának a megítélésére, illetve milyen minőségügyi módszertanok és technikák állnak az iparági szereplők rendelkezésére ahhoz, hogy fenntartsák, vagy szükség esetén helyreállítsák a maradéktalan vevői elégedettséget. Ehhez lehetőséget biztosít jelenlegi munkahelyem, a Valeo eAutomotive Hungary Kft., ami a francia Valeo csoport tagjaként egy globális autóiipari beszállító konszern képviselője.

## **1.2. A célkitűzések**

Az ügyféllojalítás fenntartásához minden iparág számára elengedhetetlen a termékek és szolgáltatások minőségének szavatolása. Ezen felül, a piaci részesedés megtartásához és növeléséhez a vállalatoknak a minőségi szolgáltatásokat és termékeket megbízható és fenntartható módon kell szállítani. A minőségbiztosítás egy állandó folyamat, amelyet meg kell valósítani, fenn kell tartani és tovább kell fejleszteni.

Ez egy komplex feladat, amit minden vállalat megpróbál képességeinek megfelelően, az iparági szabványok és követelmények adta keretek közt a leghatékonyabb módon megvalósítani. Ennek eredménye legtöbbször az általános szabványokon alapuló, de a vállalat egyedi minőségügyi stratégiáját és szemléletmódját tükröző rendszer.

A kutatás célja egy ilyen általános szabványokon alapuló minőségbiztosítási rendszer bemutatása, mely nagymértékben ötvözve van egy a globális piacon működő nagyvállalat egyedi kialakítású minőségbiztosítást támogató eszközrendszerével. Egy konkrét minőségügyi probléma komplex kivizsgálásán keresztül betekintést kapunk egy nagyvállalat minőségügyi rendszerébe, illetve működés közben láthatjuk a vállalat által preferált QRQC (Quick Response Quality Control) avagy a „Gyorsreagálású minőségbiztosítás” problémamegoldó módszertant, amely a minőségellenőrzést, a folyamatos fejlesztést és a csapatmunkát ötvözi a minőségi problémák megoldása érdekében egy modern gyártási környezetben.

A primer kutatási terület egy automata forrasztási folyamatra visszavezethető vevői reklamáció gyökérokainak feltárása és a kiváltó okokra irányuló javító és megelőző intézkedések meghatározása a vevői elégedettség maradéktalan visszaállítása érdekében. A szekunder kutatás célja a minőségügyi problémák feltárására, és azon belül, a gyökérokok meghatározására széles körben alkalmazott problémamegoldó módszerek és technikák összehasonlító elemzése. A kutatási eredmények segítségével a végső cél a potenciális fejlesztési lehetőségek megfogalmazása.

## **1.3. A kutatás tárgyát meghatározó hipotézis**

A vizsgálat szekunder kutatása arra a kérdésre keresi a választ, hogy mi a legmegfelelőbb módszer egy adott minőségügyi probléma gyökérokainak a feltárására a hatékonyság vonatkozásában. Minden problémamegoldó technika legfőbb célja a gyökérokok hatékony

azonosítása. Ennek oka, hogy minden bevezetésre szánt javító intézkedésnek az azonosított gyökérokok megszüntetését kell célozniuk. Ha a gyökérok rosszul, vagy hiányosan van azonosítva, akkor a bevezetett akciók nem lesznek hatékonyak, ami magában hordozza a probléma megismétlődésének veszélyeit. A gyökérok meghatározás kapcsán szinte minden vonatkozó szakirodalom az ok-okozati diagrammal kombinált 5 miért elemzést említi az első helyen, és a gyakorlatban is ez a legszélesebb körben elterjedt és alkalmazott módszer. A hipotézis arra a felvetésre irányul, hogy valóban az ok-okozati diagrammal kombinált 5 miért eljárás tekinthető a leghatékonyabb eszköznek a problémák gyökérokainak a definiálására.

#### **1.4. A kutatás során alkalmazott módszerek és eszközök**

A téma összetettsége indokoltá tette a kutatás során alkalmazott módszerek sokrétű alkalmazását. Az értekezés két fő kutatási módszerre épült: (1) a vonatkozó szakirodalom áttekintésére és (2) reprezentatív mintán alapuló kérdőíves felmérésre.

A kapcsolódó szakirodalom (autóiparra vonatkozó szabványok, minőségügyi eszközök és széles körben elterjedt problémamegoldó módszerek) tanulmányozását követően került sor a reprezentatív mintán alapuló kérdőíves felmérésekre. A kutatási témához kapcsolódóan célszerű választásnak bizonyult a kérdőíves megkérdezés módszere. A kérdőíves kutatás a vizsgált mintához történő, a kutatási téma szempontjából megfogalmazott releváns kérdés írott formában történő eljuttatásából állt. A választott módszer indokoltságát alátámasztja, hogy a kutatás elsősorban felderítő jellegű.

A kérdőíves adatfelvétel módja személyes megkeresésen alapuló, minőségbiztosítási területen dolgozó volt munkatársak körében végzett kérdőíves adatfelvétel. Az adatfelvétel időpontja: 2023. október 6. – október 27. A kérdőíves adatfelvétel személyes megkeresés útján történt. Kritérium volt, hogy a megkérdezettek ne a jelenlegi munkahelyem dolgozói közül kerüljenek ki. Erre azért volt szükség, mert a felmérést olyan minőségügyi szakemberek körében kellett elvégezni, akik nem ismerik a „Gyorsreagálású minőségbiztosítás” problémamegoldó módszertant. A kérdőív hat kérdést tartalmazott (1. melléklet), első részében az előkészítő kérdések helyére a minőségügyi eszközök ismeretére vonatkozó kérdések kerültek. Ezután következtek az ok-okozati diagramra és a tényező-fa elemzésre vonatkozó főkérdések, melyek a két eszköz hatékonyságára irányultak.

## **2. A kutatás során felhasznált szakirodalmi háttér bemutatása**

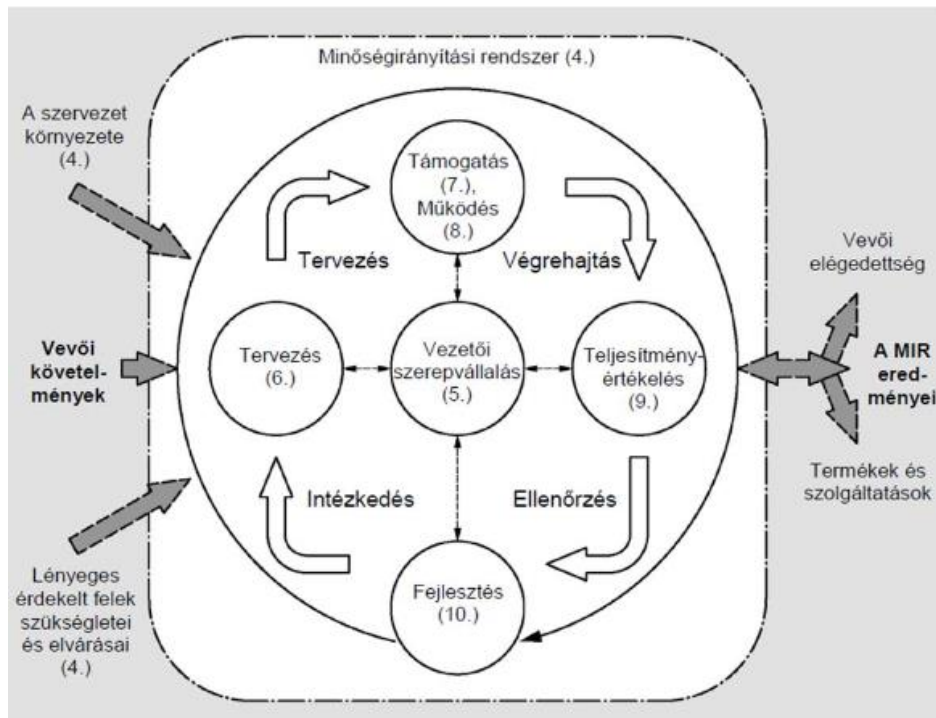
### **2.1. Vonatkozó szabványok, követelmények**

Bármilyen iparágban is tevékenykedik egy adott vállalkozás, a versenyképes működés alapvető kelléke a nemzetközi szabványoknak megfelelő minőségirányítási rendszer. Ezek a szabványos rendszerek azonos keretet biztosítanak a különböző iparágak szereplőinek, és bár számtalan eltérő iparágspecifikus követelményrendszer létezik, az alapokat szinte minden esetben az ISO 9000 szabványsorozat biztosítja, mely leírja a minőségirányítási rendszerek kialakításának és működtetésének alapelveit. Az ISO 9000 szabványcsalád nem foglalkozik konkrét módszerek, eljárások előírásával, hanem egyfajta modellt szolgáltat az alapelvek megvalósításához, a vevő igényeinek teljesítéséhez. (VARGA, 2020)

A minőségirányítási alapelvek:

- vevőközpontúság;
- vezetői szerepvállalás;
- a munkatársak elkötelezettsége;
- folyamatszempléletű megközelítés;
- fejlesztés;
- bizonyítékokon alapuló döntéshozatal;
- kapcsolatok kezelése.

Az alapelvekkel összhangban az ISO 9001 követelményeket határozza meg, amelyek elsősorban azt célozzák, hogy bizalmat alakítson ki a szervezet által szállított termékek és nyújtott szolgáltatások iránt, ezáltal növelve a vevői elégedettséget. Megfelelő alkalmazásától az is várható, hogy más szervezeti előnyökkel jár, mint például a jobb belső kommunikáció, a szervezet folyamatainak jobb megértése és felügyelete. (KÖVESI és TOPÁR, 2018)



1. ábra: ISO9001:2015 követelményrendszer PDCA ciklusban

(Forrás: ÁSZITY Sándor (2018) Járműipari gyártási folyamatok minőségbiztosítása, Akadémiai Kiadó, Budapest. 13-14.)

Az ISO 9000 szabványcsalád részeként megemlítendő még az ISO 9004, ami a szervezet tartós sikerének irányítása érdekében létrehozott minőségirányítási megközelítés. Útmutatást ad azoknak a szervezeteknek, amelyek azt választják, hogy meghaladják a szabvány követelményeit. Ez egy önértékelési módszertan a szervezet számára, hogy képes legyen értékelni minőségirányítási rendszerfejllettségi szintjét. (ÁSZITY, 2018)

Az ISO 9000 alapján számos iparági vagy termékspecifikus szabvány került kialakításra. Az iparági szabványok lényegében kritériumok egy adott üzletágon belül, és általában az adott iparág tagjai által követett minimálisan elfogadott eljárási és technikai követelményeket tartalmazza. (CSIZMADIA, 2023)

Jelentős iparág-specifikus szabványok:

- IATF 16949:2016: az autóiipari minőségirányítási rendszerek műszaki specifikációja, az autóiipari ágazati minőségirányítási rendszer követelményeit rögzíti. Harmonizálja a különböző értékelési és tanúsítási rendszereket a globális autóiipari ellátási láncban. (International Automotive Task Force [IATF], 2023)

- ISO/TS 22163: a vasúti ágazat minőségirányítási rendszereinek globális szabványa. Az ISO 9001 minőségirányítási szabványon alapul, a vasút ágazat-specifikus követelményeivel kiegészítve. (TÜV SÜD, 2023)
- AS 9100 D: Meghatározza a minőségirányítási rendszer követelményeit azon szervezetek számára, amelyek repülési, űrhajózási és védelmi termékeket terveznek, fejlesztenek vagy gyártanak. (TÜV SÜD, 2023)
- ISO13485: orvostechnikai eszközök tervezésével, gyártásával, üzembe helyezésével és szervizelésével, illetve a kapcsolódó szolgáltatásokkal foglalkozó szervezetek minőségirányítási rendszer követelményeit határozza meg, ahol a szervezetnek bizonyítania kell, hogy képes olyan orvostechnikai eszközöket és kapcsolódó szolgáltatásokat nyújtani, amelyek következetesen megfelelnek az ügyfelek és a vonatkozó szabályozási követelményeknek. (TÜV SÜD, 2023)

Az iparág-specifikus követelmények rendszerét az egyes gyártók még kiegészítik a saját vevő specifikus követelmény rendszerükkel. Ezek alapján egy autóipari beszállítónak a következő négy szintű követelményrendszernek kell megfelelnie:

- ISO 9001:2015
- IATF16949:2016
- Projekt/termék specifikus követelmények
- Vevő specifikus követelmények

## **2.2. Minőségügyi eszközök használata az autóiparban**

Az Autotechnika Magazin: Minőségbiztosítás a járműiparban című, 2015-ben megjelent cikke alapján az autóipar / autógyártás erős versenykörnyezetében a szervezetek három egyidejű és egyformán fontos céllal szembesülnek:

- Kiváló minőségű termékek biztosítása, amelyek megfelelnek vagy meghaladják az ügyfelek elvárásait
- Fenntartható mennyiség gyártása
- Szállítás időben

(BORBÉLY, 2015)

Ahhoz, hogy mindhárom területen sikeres legyen, az IATF 16949 minőségirányítási rendszer szabványt úgy fejlesztették ki, hogy útmutatást adjon ezeknek az iparágaknak. Az IATF 16949 specifikus elvárásait a minőségügyi eszközök (Quality Core Tools) támogatják. Megfelelő alkalmazás esetén a minőségügyi alapeszközök azok a hozzáadott értéket képviselő módszerek és technikák, amelyek lehetővé teszik a szervezet számára mindhárom cél elérését.

A Quality-One International Quality Core Tools tréningje a minőségügyi alapeszközök öt kiegészítő technikáját különbözteti meg, amelyek alátámasztják az IATF 16949 elvárásait. A termékek vagy folyamatok tervezése során a hagyományos öt alapvető eszköz (felhasználási sorrendben) a következő:

- Fejlett termékminőség-tervezés (APQP): Olyan módszerek és technikák eszköztára, amelyek a követelmények, specifikációk és kockázatok kiértékelésével biztosítják a termékminőséget. Az APQP a termék- és folyamattervezés strukturált megközelítése, amely megkönnyíti a kommunikációt a szállítók, a tervezői közösségek és az ügyfelek között. Az APQP támogatja az IATF 16949 soha véget nem érő és könyörtelen folyamatos fejlesztési szándékát. (Automotive Industry Action Group [AIAG], 2023)
- Hibamód- és hatáselemzés (FMEA): Egy strukturált megközelítés, amely azonosítja a lehetséges meghibásodási módokat és az abból eredő hatásokat, összekapcsolva azokat a lehetséges okokkal. (SERES és VARGA, 2023)
- Mérőrendszer analízis (MSA): Segítségével biztosítható, hogy az értékelő és mérőrendszer képes meghatározni a termék integritását. (FEHÉR, 2018)
- Statisztikai folyamatvezérlés (SPC): Célja a megkövetelt minőségi szint biztosítása. Eszköztára a folyamat jellemzésére (mérésére és elemzésére) alkalmas statisztikai módszerek. Ha az alkalmazási terület egy technológiai folyamat, akkor a statisztikai folyamatszabályozás célja a folyamat paramétereinek helyesbítése, általában a termékek mintavételes ellenőrzési eredményei alapján. (DEMETER és mtsai, 2023)
- Termékalkatrész-jóváhagyási folyamat (PPAP): Egy olyan követelményrendszer, amelyet az autóiipari ellátási láncban használnak a beszállítóba és gyártási folyamataikba vetett bizalom megteremtésére. A termékalkatrész-jóváhagyási folyamat célja annak biztosítása, hogy a megrendelő tervét a beszállító megértse, és igazolja, hogy képes minden követelménynek következetesen megfelelő alkatrészeket előállítani. (Automotive Industry Action Group [AIAG], 2023)

Első ránézésre mindez tömörnek és nehezen értelmezhetőnek tűnik. Ez hatványozottan igaz, ha valaki ezekkel a fogalmakkal és a hozzájuk kapcsolódó angol nyelvű rövidítésekkel, mozaikszavakkal első ízben találkozik egy többnapos tréning keretei közt, és ezzel én sem voltam másképp, amikor kijöttem a Knorr-Bremse által szervezett három napos oktatásról. Az igazi jelentéstartalmat akkor tudjuk a rövidítések mögé rakni, ha olyan szakmai kihívás tárul elénk, ahol mindez visszaköszön immáron a gyakorlatban. Hogy mikor használjuk ezeket az eszközöket a gyakorlatban? A fejlett termékminőség-tervezést hívjuk segítségül, amikor egy új műszaki rajzot vagy specifikációt nézünk át olyan szemmel, hogy az minden szempontból megfelel-e a vonatkozó szabványoknak, követelményeknek, vevői igényeknek. Hibamód- és hatáselemzést készítünk a részletesen kidolgozott folyamatábránkkal a kezünkben az újonnan bevezetésre készülő gyártási folyamatunkra, hogy lépésről lépésre megbizonyosodjunk arról, hogy egy-egy folyamatlépésnek milyen kockázatai lehetnek, és így próbáljuk már a rajzasztalon kiküszöbölni a hibák lehetőségeit, pontosan úgy, mint ahogy tették azt a NASA munkatársai a Holdra szállás előtti munkálatok során, amikor mindezt először alkalmazták. Mérőrendszer analízis segítségével győződünk meg arról, hogy a használni kívánt mérőeszközünk valóban képes az adott paraméter ellenőrzésére, és minden használója ugyanazt a mérési eredményt kapja vele. A statisztikai folyamatvezérlés a minőség aktív befolyásolására törekszik, nemcsak a termék tervezési fázisban, hanem gyakorlatilag végig a termék teljes életciklusa során, segít nekünk nyomon követni, hogy a legyártott termékünk megfelel a vevői követelményeknek, és jelzi számunkra, ha egy méret, vagy egy jellemző „veszélyes” tartományba kerül, mert épp elkopott a gyártáshoz használt eszközünk. Termékalkatrész-jóváhagyási folyamattal pedig akkor találkozhatunk, ha egy új terméket kell elfogadnunk, vagy a vevőnkkel elfogadtatnunk. Az esetek túlnyomó részében mindezt nem egyedül kell végigcsinálni, mindig van mellettünk egy feladatra dedikált projektesapat, ahol mindenki számára közös a cél, és ez ösztönzően hat a minőségirányítóra, hogy a feladatot a legjobb tudása szerint végezze.

### **2.3. Problémamegoldó módszerek és technikák alkalmazása az autóiparban**

Az üzletviteli és vezetési tanácsadásokra szakosodott Kaizen Pro Oktatási és Tanácsadó Kft. gondozásában megjelent Útmutató a lean gyakorlati alkalmazásához című könyve a következő felvetéssel indítja a problémamegoldó módszereket részletező értekezését: ha a működés során probléma lép fel, a leggyakrabban problémamegoldó módszereket hívunk segítségül, hol tudatosan, hol pedig anélkül, hogy tudatában lennénk. Ezek azok az eszközök, amelyek

termelésünkben vagy a termelést támogató folyamatainkban felmerülő problémák feltárására, feltérképezésére és a megoldáshoz vezető út meghatározására szolgálnak. Tehát a módszerek valamelyikének használatával megalapozottabbá és biztosabbá tehetjük a döntéseinket.

A döntéshozatal folyamata:

- A probléma megfogalmazása.
- A kritikus tényezők azonosítása.
- A lehetséges megoldási lehetőségek kidolgozása.
- A lehetséges megoldások értékelése.
- A legjobb megoldás kiválasztása.
- Döntéshozatal.
- A döntés végrehajtásához szükséges utasítások kiadása.
- A döntés végrehajtásának ellenőrzése.
- A bevált megoldás standardizálása.
- Tudásmegosztás.

(Kaizen Pro Oktatási és Tanácsadó Kft., 2023)

A szakdolgozat által elemzett problémamegoldó módszertannak, a gyorsreagálású minőségbiztosításnak aktív elemei ezen eszközök. Használatuk azonban gyakran eltér az általános értelmezéstől.

A problémamegoldó módszerekről általában elmondható, hogy azok csak abban az esetben használhatók hatékonyan, ha megfelelő mennyiségű információ áll rendelkezésünkre, ezért bármilyen problémamegoldó technikát is választunk, az első lépések egyike minden esetben a megfelelő adatok és információk összegyűjtése.

Az adatgyűjtés egyik legkézenfekvőbb eszköze az adatgyűjtő lap vagy az adatgyűjtő ellenőrző lista alkalmazása. A módszer lényege, hogy az előfordulás helyén figyeljük meg a problémát, és gyűjtünk adatokat.

A minőségbiztosítás területén betöltött munkaköröm kapcsán számos ilyen eszközzel találkozok. Fontosnak látom megjegyezni, hogy az adatok gyűjtése során körültekintően járjunk el, az adatgyűjtés elkezdése előtt mindig pontosan definiáljuk, hogy milyen folyamatot, annak mely lépését, és pontosan milyen adatgyűjtési módszerrel kívánjuk feltérképezni. Az ipari gyakorlatban ilyen adatgyűjtő lapnak minősül például a hibás darab regisztrálására

szolgáló hiba azonosító kártya vagy az auditálások során alkalmazandó ellenőrző listák, melyek alkalmazását a hatékony adatgyűjtés érdekében elengedhetetlennek látok.

Brainstorming: Ez egy kreatív gondolkodási technika új ötletek kitalálására és problémák megoldására. Magyar fordításban gyakran ötletrohamként vagy ötletbörzeként szerepel ez az ötletelési módszer, melyet csapatmunka keretei közt lehet alkalmazni új gondolkodásmód ösztönzésére és közös megoldások generálására.

Alex. F. Osborn, akit a brainstorming feltalálójaként szokás emlegetni a következő alapelvet emeli ki Applied Imagination című könyvében: Koncentrálj a mennyiségre! Mindenki számára ismert lehet a „minőség a mennyiség felett” kifejezés, de amikor ötletelésről van szó, ennek pont az ellenkezője igaz. Minél több az ötlet, annál jobb. Ahelyett, hogy egyetlen nagyszerű ötletre törekednénk, fókuszáljunk inkább a mennyiségre, hogy a lehető legtöbb ötlettel álljunk elő. (OSBORN, 1953)

Személyes tapasztalataim alapján azt kell mondanom, hogy ez a megközelítés nem minden esetben helyes. Úgy gondolom, hogy az eszköz alkalmazásában rejlő előnyöket csak akkor lehet hatékonyan felhasználni, ha megfelelő keretet biztosítunk az ilyen formában végzett ötletelés elvégzéséhez. Ha túl sok külső szemlélőt vonunk be egy problémamegoldó folyamatba, és túl sok, gyakran a probléma témakörétől teljesen elrugaszkodott faktort veszünk figyelembe az ötletbörze során, akkor könnyen letérhetünk a megoldás felé vezető helyes útról. Egy valós probléma kivizsgálása során erre sem elegendő idő sem pedig erőforrás nem áll a rendelkezésünkre. Éppen ezért, egyetérték a gyosreagálású minőségbiztosítás által is támogatott szemléletmóddal, ami szerint az ötleteket strukturált módon, a rendelkezésre álló tények és adatok figyelembevételével kell felvetni, a témakörben jártas, szakértő csapat bevonásával.

5W2H: Az 5W2H elemzés egy minőségirányítási eszköz, amely iránymutató kérdéseket ad egy folyamat vagy probléma értékeléséhez. Alapvetően a gyökérok meghatározását támogató módszer, amelynek segítségével a probléma körülményeit tudjuk felderíteni.

A gyökérok a probléma valódi oka, aminek a megszüntetése révén biztosan orvosoljuk az adott problémát, kiküszöböljük annak újbóli előfordulását, illetve elejét vehetjük sok más potenciálisan kialakuló problémának.

A módszer nevében hét angol kérdőszó első betűje szerepel:

- When – mikor?
- Where – hol?
- Who – ki?
- What – mit?
- Why – miért?
- How – hogyan?
- How many? – mennyi

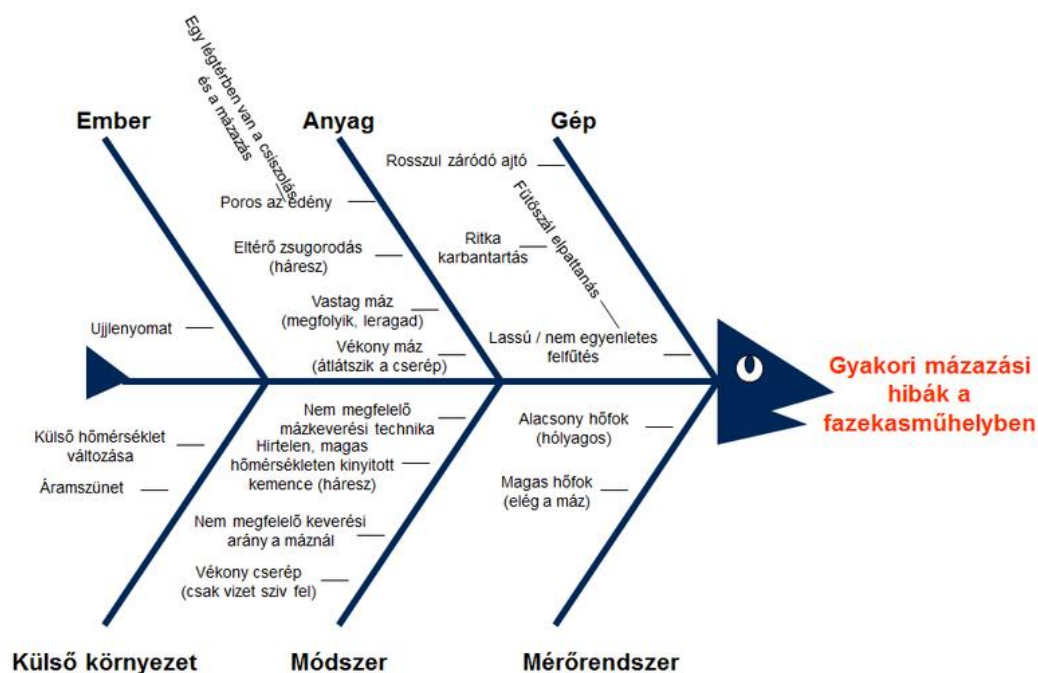
Ezt a kérdéssort néha Kipling-módszernek is szokás nevezni Rudyard Kipling „Just So Stories” című verse után. Úgy gondolom, hogy ez az az eszköz, ami minden problémamegoldás alapját kell, hogy adja. Ez egy olyan módszer, amit kötelező használni, még hozzá pontosan úgy, ahogy azt Kipling 1902-ben versebe foglalta. (ChangingMinds.org, 2023)

5 miért: Az 5W (vagy 5 Why) azaz magyarul az 5 miért-módszertan szintén a gyökérokok feltérképezésére szolgál, és talán a legegyszerűbb módszerek egyike. Ezt a módszert legtöbbször már óvodás korban elsajátítottuk, és kimondva, vagy kimondatlanul, napi szinten használjuk a hétköznapi életben. Lényege, hogy a miért kérdés ismételt feltevésével eljussunk ahhoz az alap kiváltó problémához, amely tovább már nem bontható, és megoldásával a problémát teljesen megszüntessük. A módszer érdekessége, hogy születésünk óta belénk van kódolva, hiszen a kisgyerekek ezzel a módszerrel ismerik meg a világ összefüggéseit. (OHNO, 1988)

Ok-okozati diagram: Az Ishikawa-diagram, vagy halszálka diagram egy olyan problémamegoldó eszköz, ami lehetővé teszi az elemzett probléma vizuális megjelenítését. A módszer a fő problémából kiindulva vezet rá használóját a különböző gyökér-okokra. Az elnevezés, nem meglepő módon, a diagram formájából következik. Az elkészítéséhez szükséges elemző munkát célszerű csapatmunka keretei között elvégezni a kérdéskörben járatos szakértők közreműködésével.

Első lépésként a fő befolyásoló tényezőket kell feltérképezni. Ezt leggyakrabban az 5M+1E eszközzel lehet megtenni, amelynek elemei:

- Man – ember,
- Machine – gép,
- Material – anyag,
- Method – módszer,
- Measurement – mérés,
- Environment – környezet.



2. ábra: Gyakorlati példa halszáлка-diagramra

(Forrás: Wikipedia.org – Halszáлка diagram,

<https://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%A1jl:Halsz%C3%A1lka.png>

Letöltés ideje: 2023.08.22.)

Az ok-okozati diagram alkalmas eszköz kulcsfontosságú kapcsolatok feltárására a különböző változók között, illetve az így feltárt okok növelik a folyamatok átláthatóságát. A okok mentén végig haladva az 5 Miért (5W) módszerrel eljuthatunk a gyökér okokhoz. (FEHÉR, 2018)

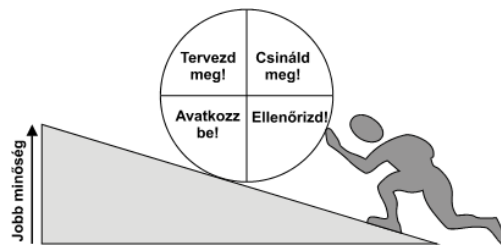
Az ok-okozati diagram az egyik legszélesebb körben elterjedt problémamegoldó módszer, a gyorsreagálású minőségbiztosítás eszköztárából a klasszikus értelemben vett halszáлка-diagram mégis hiányzik. Ennek oka véleményem szerint az ötletroham kapcsán kifejtett szemléletmóddal hozható összefüggésbe, ami szerint az ötleteket strukturált módon, a

rendelkezésre álló tények és adatok figyelembevételével kell felvetni. A halszáлка-diagram helyett a QRQC metodológia eszköztára egy sajátos megoldást javasol a probléma gyökérokának a feltárására. Ezt az eszközt a magyar nyelvű fordításban „tényezőfa-elemzésnek” vagy „faktor-fa elemzésnek” lehet nevezni az angol Factors Tree Analysis (FTA) elnevezés után. A módszer nem tévesztendő össze a hibafa-elemzéssel. A tényezőfa-elemzés az összes olyan tényező felsorolására szolgál, amelyek befolyásolják a probléma létrejöttét illetve a probléma észlelésének kudarcát. Ez a leltár strukturált módon, a 4M (anyag, gép, módszer, ember) figyelembevételével készül, és nem jár ötletbörzéssel vagy túl sok olyan tényezővel, amelyek végül nem kapcsolódnak egymáshoz.

PDCA ciklus: A problémamegoldás fontos alapelvei a tervszerűség, a tények megismerése és a jó megoldások beépítése a folyamatba. A PDCA ciklus egyszerű és hatékony megközelítést kínál a problémák megoldására és a változások kezelésére.

Jelentése:

- Tervezd meg (Plan): a célok és teendők részletes meghatározása.
- Csináld meg (Do): a tervek megvalósítása.
- Ellenőrizd (Check): az eredmények ellenőrzése.
- Avatkozz be (Act): az eltérések korrigálása.



3. ábra: PDCA ciklus

(Forrás: CENTROSZET NKFT

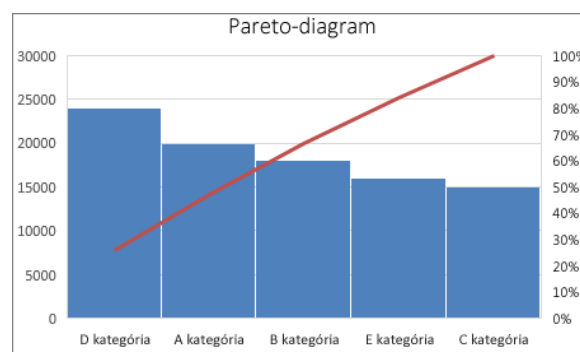
[https://centroszet.hu/tananyag/minoseg%20jo/332\\_pdca\\_elv\\_shewartdeming\\_ciklus.html](https://centroszet.hu/tananyag/minoseg%20jo/332_pdca_elv_shewartdeming_ciklus.html),

Letöltés ideje: 2023.08.22.)

Fontos, hogy a ciklus egy fordulat után nem állhat meg, hanem újraindul, tovább forog. (LIKER, 2005)

A QRQC megközelítés használja a PDCA néhány módszertani alapelvét, ugyanakkor nagyban különbözik a PDCA-tól azáltal, hogy racionálisabb eszközöket használ, amelyek kevésbé támaszkodnak feltételezésekre és ötletekre. Másrészt, a PDCA szorosan kapcsolódik a tényezőfa-elemzéshez, amit legtöbbször a PDCA-FTA mozaikszóval illetnek, ezzel is utalva a két módszer szoros egymásra épülésére.

Pareto-diagram: A Pareto-diagram egy nagyon hatékony eszköz a problémák relatív fontosságának bemutatására. oszlop -és vonaldiagrammot egyaránt tartalmaz, ahol az egyes értékeket csökkenő sorrendben az oszlopok, a minta összesített összegét pedig a görbe vonal ábrázolja.



4. ábra: Pareto-diagram

(Forrás: support.microsoft.com)

A diagram használatával felderített lehetséges okokat célszerű az 5 miért módszerrel ellenőrizni. (ASQ.org, 2023)

Benchmarking: A benchmarking egy olyan több területre kiterjedő összehasonlító elemzés, amely egy vállalat termékeinek, szolgáltatásainak vagy folyamatainak teljesítményét méri egy másik, a „kategóriájában legjobbnak” tartott vállalkozás teljesítményéhez. (DEÁK, 2023)

Véleményem szerint a benchmarking egy méltatlanul mellőzött eszköz, mely számtalan kihasználatlan lehetőséget rejt magában, ennek ellenére a legtöbb cég - beleértve jelenlegi illetve korábbi munkahelyemet is – hallani sem akar a tudásmegosztás és az egymástól történő tanulás ilyen formában történő megvalósításáról. Ennek oka a félelem. A legtöbb vállalat retteg attól, hogy azokat a folyamatokat és eljárásokat, amiket az értékteremtés során hatékonyan alkalmaz és azzal véleménye szerint piaci előnyt szerez, megossza egy másik szervezettel. Erre még akkor sem hajlandóak, ha teljesen más területen tevékenykedő cégekről van szó, akik nem versenytársai egymásnak. Pedig az egymástól történő kölcsönös tanulásban rejlő előnyök felismerése számtalan fejlesztési potenciált rejt magában. Erre a legjobb gyakorlati példa a

jelenlegi és a korábbi munkahelyem. A Valeo eAutomotive Hungary Kft. fő profilja az autóelektronikai eszközök előállítás, a Knorr-Bremse Vasúti Járműrendszerek Hungária Kft. vasúti fékeket gyárt, két teljesen eltérő piacon tevékenykedő vállalat, egymással nem állnak versenytársi kapcsolatban. A Valeo erőssége a gyorsreagálású minőségbiztosítás révén a minőségügyi problémák gyors felismerése és a problémák gyökérokainak hatékony megszüntetése. A Knorr-Bremse állományában eltöltött 7 év során szerzett személyes tapasztalataim azt mutatják, hogy ebben a korábbi munkahelyem tudna fejlődni a megfelelő eszköz és irányvonal elsajátítása révén, amihez a gyorsreagálású minőségbiztosítás metodológiája remek keretet biztosítana. A másik oldalon ott a Valeo, ami ugyanezt a megközelítést követve tanulmányozhatná a Knorr-Bremse anyagkezelési és anyaggazdálkodási megoldásait, ezáltal fejlesztve saját logisztikai folyamatait. Ehelyett mindkét cég kisebb vagyonekat költ különböző tanácsadó cégeken keresztül szervezett tantermi tréningekre és oktatásokra, holott sokkal hatékonyabb és kifizetődőbb lenne, ha mindezt egymástól tanulnák el.

SWOT analízis: A SWOT négy angol kifejezésből megalkotott mozaikszó, ahol a betűk jelentése a következő:

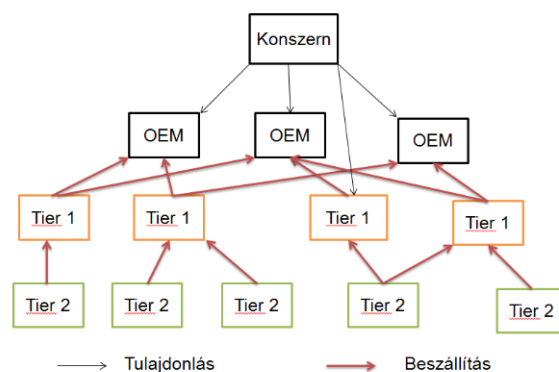
- strength – erősségek,
- weaknesses – gyengeségek,
- opportunities – lehetőségek,
- threats – veszélyek.
- Ezzel a módszerrel egy szervezet saját helyzetének kritikai értékelését és kitörési pontjainak meghatározását végezhetjük el. (BALATON és TARI, 2014)

Természetesen meg kell említeni a japán minőségtervezési módszerek forradalmasító erejét is, melyeket a mai napig alkalmaznak, és meghatározó szerepük van a termelésben. Ebben élenjáró volt a Toyota, amit az általa bevezetett módszerei méltán emeltek a legproduktívabb autógyártók közé. Minőségügyi szakemberek nap mint nap alkalmazzák a poka-yoke elemzést, 5S módszert, Jidoka alapelveket, 3 Gen, 3 Mu, 7 muda (veszteség) szabályt, a Kaizen- módszert és még lehetne sorolni.

## 2.4. Az autóiipari minőségbiztosítás sajátosságai

Az Autotechnika Magazin: Minőségbiztosítás a járműiparban című cikke részletesen foglalkozik azon tényezőkkel, melyek a modern termelési és a gyártási környezetben manapság állandó kérdéseket vetnek fel: idő, minőség és költség. Ideális esetben ez a három fogalom kompromisszumok nélkül, szorosan együtt jár, az elvárás mindhárom tényező egy időben történő teljesülés. A gyakorlat azonban azt mutatja, hogy a minőség és a költség esetében a legtöbb gyártó gyakran kompromisszumokra kényszerül.

Az autóiiparban a vevők és a beszállítók kapcsolatának szemléltetésére egy többszintű beszállítói piramist szokás példaként felhozni, melynek csúcsán az OEM (Original Equipment Manufacturer) áll, alsóbb szinteken pedig a különböző fokozatú (Tier 1, Tier 2, Tier 3) beszállítók helyezkednek el. Ez az ipar termelékeny és korszerű gyártási kultúrát igényel, fejlett menedzsmenttechnikák alkalmazása mellett. Fontos, hogy megbízható, hosszú távon is tervezhető együttműködést valósítsanak meg ezek a vállalkozások. A piramis csúcsán álló multinacionális nagyvállalatoknak éppúgy érdeke megfelelő beszállítókat találni, mint az alsóbb szinteken működő kis- és középvállalkozásoknak. A piramis alsóbb szintjein gyártott termékek nem kerülnek közvetlen kereskedelmi forgalomba, a beszállítói piramisra jellemző, hogy alapanyagból vagy félkész termékből egy magasabb szintű termék jön létre, melyet egy másik vállalat további érték hozzáadásával (jellemzően összeszereléssel) végtermékké alakít. Az alacsony árrés, a szigorú szállítási feltételek és a nyersanyagok világpiaci árának kiszámíthatatlan ingadozása mellett a nyereségesség kulcsa a megfelelő minőségi szint garantálása és a selejtes anyagok, alkatrészek okozta vevői elégedetlenség teljes kizárása. (BORBÉLY, 2015)



5. ábra: Az autóiipari beszállítási lánc hagyományos felépítése

(Forrás: ÁSZITY Sándor (2018) Járműipari gyártási folyamatok minőségbiztosítása)

A fenti ábra jól szemlélteti, hogy minden egyes folyamatban kulcsfontosságú a megfelelő minőség biztosítása. A minőségbe vetett vevői bizalom azonban könnyedén elvész, ha nincs lehetőség a felmerülő problémákra azonnal reagálni. A hangsúly az AZONNAL szón helyezkedik el! Mivel a termelés precíz gyártásszervezési és készletgazdálkodási stratégiák mentén van megszervezve, a legtöbb esetben nincs lehetőség a kieső készletet órákra nélkülözni, mivel egy esetleges sorleállítás percenként több ezer eurós kőtbért is vonhat maga után, ami minden esetben a felelős beszállítót terheli. A hibák ritkán jönnek tervezett időpontban, viszont a hiba kijavítására olykor az "azonnal" is túl hosszú időintervallum. Ilyenkor kap szerepet egy jól átgondolt problémamegoldó módszertan, amely a minőségellenőrzést, a folyamatos fejlesztést és a csapatmunkát ötvözve rövid időn belül hathatós segítséget tud adni a minőségi problémák kiküszöbölésére.

A modern vállalatok felismerték, hogy a probléma észlelésétől számított időintervallum csökkentése létkérdés. Ez nem véletlen, hiszen a gyors reagálással egyszerre tudjuk megvédeni vevőinket a hibától és fenntartani saját presztízszámunkat. A legfőbb kérdés azonban, hogy milyen stratégia mentén jussunk el a hiba regisztrálásától a kiküszöbölésére fogantatott akciók bevezetéséig. A megvalósításhoz elengedhetetlenek azok a folyamatok, amelyek szabályozzák az alkalmazott rendszereket. Emellett szükség van egy jól strukturált, az adott vállalat stratégiájába illeszkedő problémamegoldó módszerre is, amely a minőségellenőrzést és a folyamatos fejlesztést ötvözi a minőségi problémák megoldása érdekében. Egy ilyen rendszernek megfelelő eszközökkel, infrastruktúrával kell rendelkeznie a minőségügyi problémák kiküszöbölésére, illetve elengedhetetlen, hogy mindez megfelelően legyen implementálva, alkalmazva a mindenkori munkakörnyezetben.

„Nulla hiba” megközelítés: A hiba, a probléma nem más, mint egy rés az általunk tervezett termék vagy szolgáltatás tulajdonsága és a valóság között. Ez a rés lehet a múltból származó, vagy jövőbeli események sorozatának a következménye. A nulla hiba olyan gondolkodásmód, amely hangsúlyozza annak fontosságát, hogy a dolgokat már a probléma felmerülésének az első pillanatában rendbe kell hozni. Célja a hibák kiküszöbölése, a termék vagy szolgáltatás minőségének javítása, valamint a selejttel kapcsolatos költségek csökkentése.

A nulla hiba szó szerint vett értelmezése teljesen nyilvánvaló, hogy technikailag nem lehetséges. A nulla hiba nem arról szól, hogy a termelésünkben nincs jelen a hiba vagy a selejt. Természetesen jelen van a hiba és jelen is lesz, és selejt is van, a lényeges szempont azonban

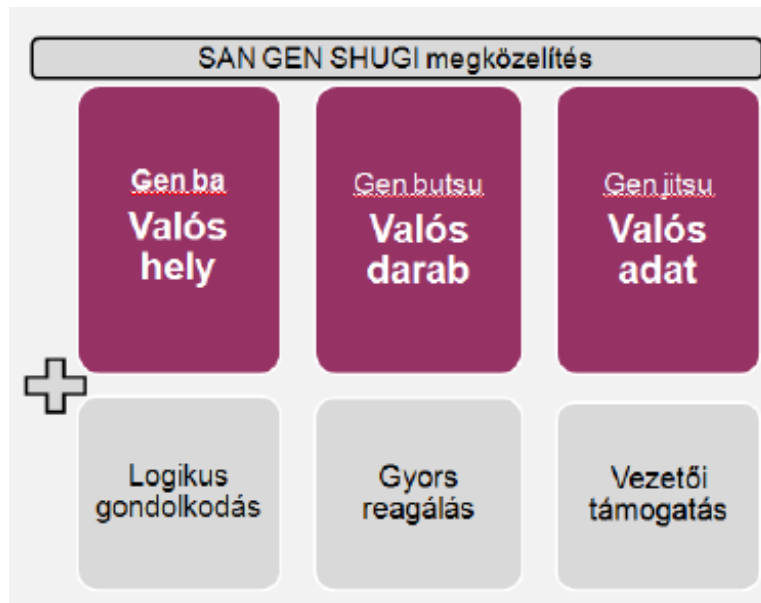
az, hogy a selejt nem képes kikerülni a végfelhasználóhoz az alapelvek következetes alkalmazásával. A megtanult leckék, azaz a jelenben gyökeredző jövőbeli problémáink legegyszerűbben akkor küszöbölhetők ki, ha időben elvégezzük a házi feladatunkat, és tisztességesen megcsináljuk a hibamód-és hatáselemzést (FMEA), az ellenőrzési tervet (Control Plan), a gyártási folyamatábrát (Process flow chart) és a Munkautasítás dokumentumokat, majd ezt a gyártásunkban következetesen alkalmazzuk.

## 2.5. QRQC - a „Gyorsreagálású minőségbiztosítás”

A QRQC a minőségmenedzsment területén jelentős újításnak számító koncepció, melynek létrejöttét a Lean, a Toyota Production System és a TQM (Total Quality Management - teljes körű minőségirányítás) egyaránt inspirálta. A módszertant európai környezetben való felhasználásra a Valeo Group adaptálta és foglalta rendszerbe 2002-ben.

A QRQC (Quick Response Quality Control) avagy a „Gyorsreagálású minőségbiztosítás” egy strukturált problémamegoldó módszertan a felmerült minőségügyi problémák gyors és hatásos kezelésére. Ellentétben más problémamegoldó eszközökkel, mint például a 8D, a QRQC olyan megközelítést javasol, amelynek célja a minőség romlásának a megállítása a lehető legrövidebb idő alatt, azon a helyen ahol azt észlelték. Ennek az elsősorban objektív tényekre támaszkodó módszernek a legfőbb célja, hogy megakadályozza a probléma újbóli előfordulását.

A hiba fellépésekor az egyik kulcs tényező az idő! Az előző alfejezetben kifejtett autóiipari minőségbiztosítás sajátosságaiból adódóan a vevők szemében a problémákra történő gyors reagálás alapvető elvárás a beszállítói lánc minden szintjén. Minden perc, óra, nap mely a probléma azonosítása, megértése és megoldása nélkül telik el óriási veszteségeket tud okozni vevői és beszállítói oldalon egyaránt. A termék és folyamat hiányosságaiból adódó nem megfelelésekre való reagálás hatékonysága, a problémák által okozott költségek nagysága és a vevői elégedettség szintje nagymértékben függ a problémák fellépése és megoldásuk között eltelt idő mértékétől. A japán minőségkörök mintájára kialakított QRQC ereje abban rejlik, hogy a fejlesztéseket és javításokat a problémában érintett egyének bevonásával, a teljes szervezet rendszeres és szoros együttműködésével valósítja meg, releváns információk alapján történő gyors reagálást alkalmazva, a vevőközpontúság, a folyamat /értékáram fókusz, a munkatársak bevonása, a vezetőség elkötelezettsége, a rendszeres és aktív kommunikáció és a folyamatos fejlesztés alapelveit szem előtt tartva. A QRQC gyors, egyszerű, logikus problémamegoldó módszer mely a „Gen-ba” (valós hely), „Gen-butsu” (valós darab), „Gen-jitsu” (valódi adat) hármasára épül. Valójában ennél azonban sokkal több, nem csupán egy módszer a problémák hatékony kezelésére, hanem egy filozófia, megközelítés, szemlélet és elköteleződés a szervezet minden szintjén, mely széles eszközzel rendelkezik. (AOUDIA és TESTA, 2011)



6. ábra: A QRQC alapelve

(Forrás: Magyar Minőség – 2014/04 [elektronikus folyóirat])

A QRQC működtetésének alapfeltétele a SAN GEN SHUGI szemlélet három alappillérének a vállalat minden szintjén történő elfogadása és alkalmazása. A SAN GEN SHUGI egy japán szóösszetétel, szó szerint fordítva a következő jelentéstartalmat hordozza: San = „3”, Gen = „valóság”, Shugi = „ideológia”. A Lean filozófia Genchi Genbutsu (Menj és nézd meg!) megközelítését alkalmazva a QRQC keretei közt megvalósuló problémamegoldás is a probléma valós helyszínén, valós darabok, adatok és tények birtokában törekszik a probléma mibenlétének tisztázásában. (BÁLINT és mtsai. 2014)

- Gen-ba: A „Gen-ba” jelentése „a hely, ahol a valóság megtalálható”. A japán nyomozók ezt a szót használják a bűntett vagy egy baleset helyszínének a meghatározására. Az ipari környezetben ez az a hely, ahol egy szervezet hozzáadott értéket hoz létre (a termelési terület) és ez az a hely, ahol a problémák keletkeznek.
- Gen-butsu: A „Gen-butsu” jelentése „valódi alkatrész”. Ha a valós darab a kezében van, azt jelenti, hogy megfogod az alkatrészeket, és a saját szemeddel nézed őket, hogy világos és konkrét képet kapj a hibáról. Ez szinte elengedhetetlen az alkatrészekkel, termékekkel vagy szolgáltatásokkal kapcsolatos problémák természetének megértésére.
- Gen-jitsu: A „Gen-jitsu” jelentése „valós adat”. Minden bizonnyal ez a „3 valóság” legnehezebben megvalósítható eleme. Míg a Gen-ba során a helyszínre sétálni, vagy a szemünk segítségével összehasonlítani egy rajzot vagy egy szabványt a jó és a rossz alkatrésszel meglehetősen könnyű, addig a rendelkezésre álló adatok elemzéséhez

további erőfeszítésekre van szükség, amelyek a tények megragadásából állnak a probléma lehető legobjektívebb leírása érdekében. Ez azt jelenti, hogy mindig a nyers adatokra és tényekre kell hagyatkozni. Ne találgassunk, keressünk bizonyítékot, ellenőrizzük a tényeket, és ne feltételezzünk! (AOUDIA és TESTA, 2011)

Ahhoz, hogy a problémamegoldás sikeres legyen a három alapelvet elengedhetetlen ötvözni két további lényeges alappillérrel:

- Logikus gondolkodás: Arra a képességre utal, mely segít egyszerűen, logikusan kezelni a problémamegoldás folyamatát.
- Gyors reagálás: Amilyen gyorsan csak lehetséges reagálás a problémára.

### **3. A vállalat menedzser szemléletű bemutatása**

#### **3.1. A Valeo cégcsoport**

A Valeo egy független ipari csoport, amelynek tevékenységi köre teljes egészében az autópiacon koncentrálódik. Autóipari beszállítónak valamennyi autógyár partnere világszerte. A csoport a gépjárművek legkülönbözőbb kategóriáihoz tervezi, gyártja és értékesíti termékeit, és mára az észak-amerikai, európai és ázsiai piacok domináns autógyártóinak partnereként a világ legnagyobb autóipari beszállítóinak egyikévé vált. Mint technológiai vállalat, innovatív termékeket és rendszereket kínál, amelyek hozzájárulnak a szén-dioxid kibocsátás csökkentéséhez és az intuitív vezetés fejlesztéséhez. A Valeo világszerte 184 telephellyel, 20 kutatási, 35 fejlesztési, 15 elosztó központtal, 33 országban 111.600 munkavállalót foglalkoztat.

A vállalat négy üzleti csoportra osztható fel.

1. Driving Assistance Systems (Vezetést támogató rendszerek) – az érzékelési rendszerek és a mesterséges intelligencia révén biztonságosabbá, autonómabbá és jobban összekapcsolhatóvá teszik a vezetést. Az újra feltalált mobilitási megoldások és az ember-gép interfészek biztosítása révén innovatív felhasználói élményt eredményez.
2. Powertrain Systems (Erőátviteli rendszerek) – átfogó, integrált elektromos hajtáslánc-megoldások, valamint a belső égésű motorokat tisztábbá tevő technológiák fejlesztése minden járműkategóriához, a kis városi autóktól a prémium szedánokig.
3. Thermal Systems – a belső égésű motorok károsanyag-kibocsátásának csökkentése, a hibrid és elektromos járművek hatótávolságának és akkumulátor-élettartamának optimalizálása, valamint az utasok kényelmének és jólétének javítása az utastérben.
4. Visibility Systems – innovatív és hatékony világítási és ablaktörlő-mosó rendszerek tervezése és gyártása a biztonságosabb, kényelmesebb vezetés, valamint a jobb utazási élmény érdekében az autonóm járművekben.

A négy üzleti csoport termékcsoportjaik és termékvonalaik globális növekedéséért és működési teljesítményéért felelős. Az üzleti csoportok mindegyike úgy van kialakítva, hogy erősítse az együttműködést és ösztönözze a növekedést minden termékcsoport számára világszerte. A Valeo szilárd alapokkal rendelkezik, köszönhetően szerteágazó ügyfél- és földrajzi elhelyezkedésének, és egyre nagyobb lábnyomot jelent a nagy növekedési potenciállal rendelkező régiókban.

Magyarországon a Valeo cégcsoport két gyártó telephellyel rendelkezik, mind a két gyár Veszprémben található. A Valeo Auto-Electric Magyarország Kft. 1998 óta gyártja számos vezető gépjárműgyártó partnere számára a személy-, haszon-, illetve különleges járművekhez a csúcsmínőségű kapcsolók, elektronikai vezérlő- és kameravezérlő egységek széles skáláját. A Valeo eAutomotive Hungary Kft. fedélzeti töltőegységek, inverterek és hajtásláncok (eAxe termékek) gyártásával járul hozzá napjaink piacvezető elektromos járműveinek előállításához. (Valeo.com, 2023)

### **3.2. A Valeo eAutomotive Hungary Kft.**

A Valeo az elektrifikációs forradalom középpontjában áll. Az Erőátviteli rendszerek üzleti csoportján keresztül (Powertrain Systems) a Valeo innovatív hajtáslánc-megoldásokat fejleszt és gyárt a mai motorok fejlesztése és a holnap elektromos mobilitásának megtervezése érdekében. Ezen törekvés mentén, 2016-ban a Valeo és a Siemens Magyarországon közös vállalatot hozott létre, hogy műszaki szakértelemmel, merész vállalkozói szellemmel és erőteljes újításokkal felgyorsítsa az elektromos mobilitás fejlődését. A projekt célja magasfeszültségű erőátviteli rendszerek fejlesztése és gyártása által az elektromos járművek egyre nagyobb ütemben növekvő piacán vezető szerephez jutni. A ValeoSiemens 5 éves működését követően 2022-ben a Valeo 100%-os tulajdonába került a vállalat. A startégia cél, hogy a szakértelmet vállalkozó szellemmel ötvözve a vállalat vezető szerepet töltsön be az elektromos mobilitás világában, nagyfeszültségű komponensek gyártásával és az elektromos járművek széles köréhez fejlesztett rendszerekkel, a továbbiakban Valeo eAutomotive Hungary Kft. néven.

Az alapítás óta a vállalat dinamikusan fejlődik. A veszprémi Videoton Ipari Park területén több mint 20 000 m<sup>2</sup>-en elterülő telephely megközelítőleg 1 000 főt, köztük közel 300 mérnököt

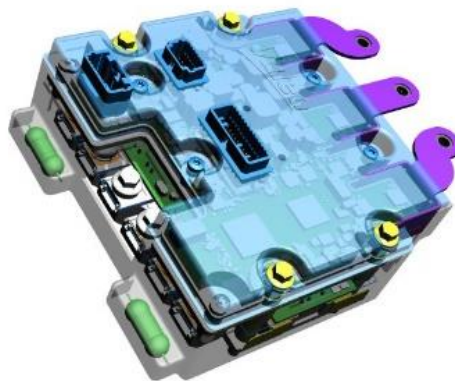
foglalkoztat, akik világszínvonalú és több országot átfogó innovációs projekteken vesznek részt, hozzájárulnak az elektromos mobilitás további fejlődéséhez, és egy tisztább, alacsonyabb károsanyag-kibocsátású jövőhöz.

A vállalat sikere és fejlődése szilárd értékrendszeren alapszik: Etika, átláthatóság, fejlődés, professzionalizmus és csapatmunka, továbbá szenvedélyes, a vállalat iránt elhivatott személyek csoportja. (Valeo.hu, 2023)

### 3.3. Termékportfólió

Globális vezetőként a Valeo eAutomotive testreszabott nagyfeszültségű technológiákat és rendszereket fejleszt és gyárt a közúti elektromos járművek teljes spektrumához, beleértve a hibrideket, plug-in hibrideket és a teljesen elektromos járműveket. A termékportfólió eMotorokat, eAxles hajtásrendszereket, fedélzeti töltőket, invertereket és konvertereket tartalmaz.

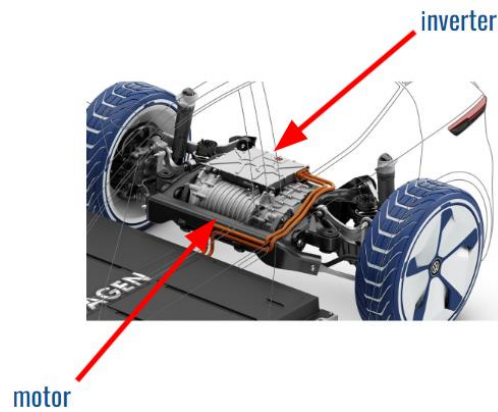
- Inverterek:



7. ábra: Renault inverter

(Forrás: Valeo.com – Valeo/ Technologies/ Portfolio)

Az inverter egy elektromos vezérlő modul az elektromos autókban, amely az egyenáramból váltóáramot állít elő. Az inverterek az elektromos motorral közvetlen kapcsolatban állnak, az akkumulátor kimeneti feszültségét alakítják át a motor meghajtásához szükséges feszültséggé.



8. ábra: Az inverter beépítési környezete

(Forrás: Valeo.com – Valeo/ Technologies/ Portfolio alapján saját szerkesztés)

- Fedélzeti töltők (On-board charger – OBC):

Az elektromos jármű fedélzeti töltője az interfész az autó és a fogyasztói elektromos hálózat között. A hálózaton elérhető váltóáramot egyenárammá alakítja, amely képes feltölteni a jármű nagyfeszültségű akkumulátorát.



9. ábra: VW fedélzeti töltő

(Forrás: Valeo.com – Valeo/ Technologies/ Portfolio)

- Elektromos hajtáslánc (eAxle):

A 3 az 1-ben elektromos hajtáslánc (eAxle) egy villanymotor, inverter és reduktor kombinációja közös csomagolásban. Ez a hajtáslánc szíve. Az eMotor, az inverter és a reduktor nagymértékben integrálva van a közös ház kialakítással: ez egy kompakt megoldás elektromos járművekhez és elektromos meghajtású másodlagos tengelyekhez hibrid járművekben. (Valeo.com, 2023)



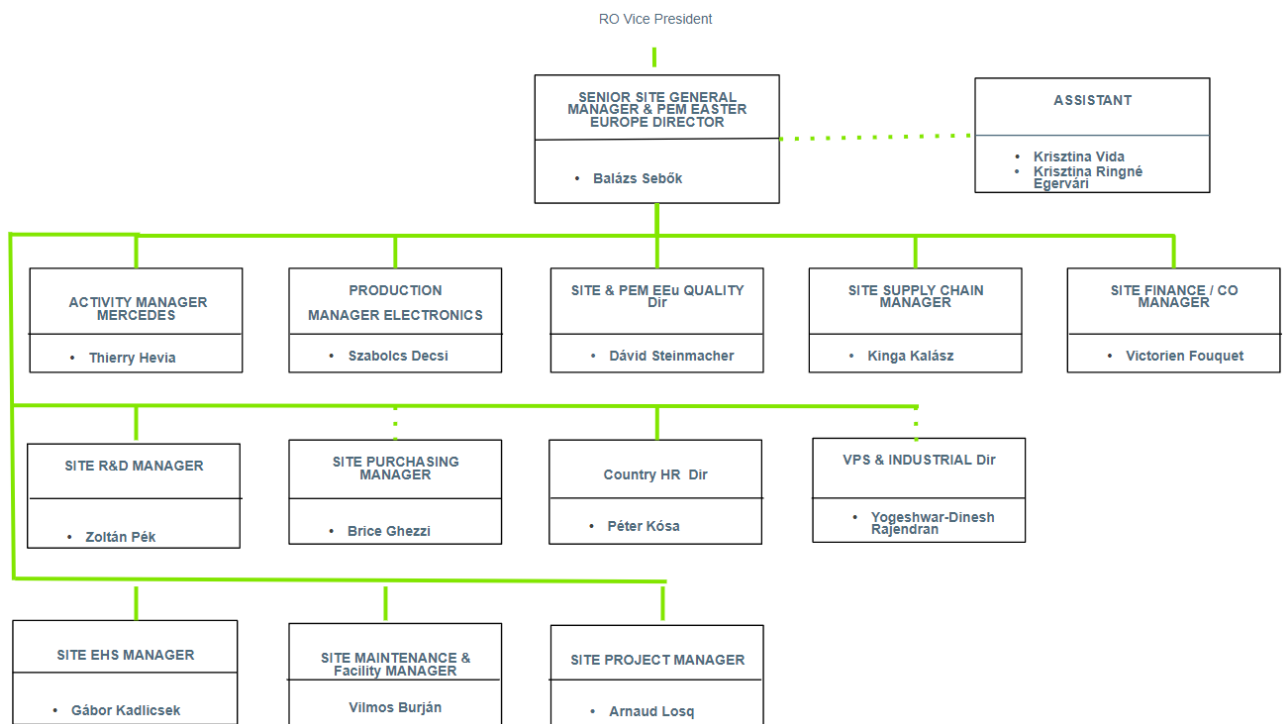
10. ábra: Mercedes eAxle hajtáslánc

(Forrás: Valeo.com – Valeo/ Technologies/ Portfolio)

### 3.4. Szervezet

A hazai cégek, cégcsoportok mögött jellemzően egyéb gazdasági társaságok és a gazdasági társaságokat tulajdonló érdekcsoportok állnak. A Valeo eAutomotive Hungary Kft. tulajdonosa a Valeo elektromos erőátviteli rendszerek (PEM - Powertrain Electrified Mobility) termékcsoportjának központja a Németországban, Erlangenben található Valeo eAutomotive GmbH, mely a befolyás mértékét és a részvények számát tekintve is 100%-os kontrollt gyakorol a cég tulajdonjogai felett.

A veszprémi telephely vezérigazgatója illetve a Powertrain Systems (Erőátviteli rendszerek) üzletág kelet-európai igazgatója Sebők Balázs, aki több mint 10 éves széleskörű szakértelemmel rendelkezik a regionális üzletvezetés, termék- és ügyfélkezelés, világszínvonalú gyártási gyakorlatok, lean megvalósítások, ellátási lánc és projektmenedzsment területén. Ő felel a vállalat operatív irányításáért, amiben egy felkészült és kompetens nemzetközi menedzsment csapat támogatja.



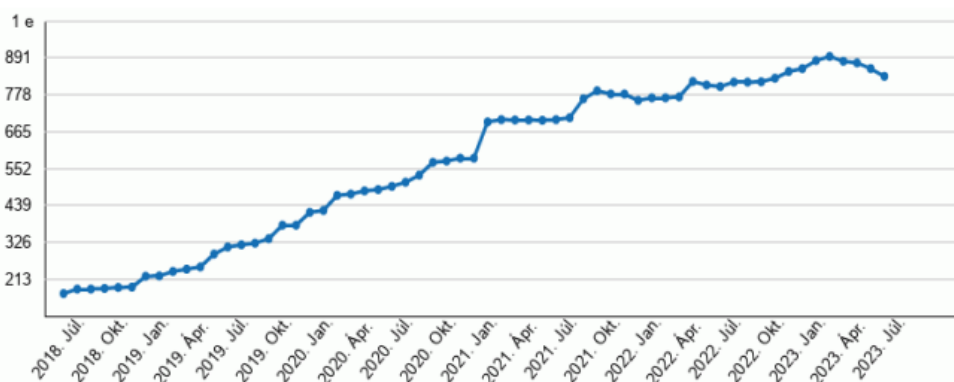
11. ábra: Organigram (Forrás: Valeo portál)

2018-ig a telephely funkcionális szervezeti felépítéssel működött, majd ezt követően, a hatékonyság növelése érdekében a szervezeti struktúra módosult. A telephely funkcionális szervezeti felépítését átalakították melynek eredményeként kialakultak a jelenleg is működő autonóm gyártási szegmens szervezeteket, amelyekbe egy-egy termékcsalád teljes termelési és az azt kiszolgáló (anyagbeszerzés, termelés logisztika, forgácsolás, szerelés) tevékenységei csoportosulnak. (Valeo.hu, 2023)

### 3.5. Humán erőforrás

A Valeo eAutomotive Hungary Kft. alkalmazotti létszáma a legfrissebb, 2023 augusztusi céginformációs adatok alapján 834 fő. A vállalat humán erőforrásának jelentős része, közel 300 fő a legkülönbözőbb szakterületeken dolgozó mérnök.

A személyi állomány az elmúlt 5 évben folyamatosan növekedett, a cég a legmagasabb dolgozói létszámot 2023 elején érte el 891 fővel. Az elektromos autók piacán 2023 második negyedévében elindult konszolidációs folyamatok hatással voltak a vállalat létszámára is, mely magával vonta a fizikai dolgozói állomány optimalizálását.



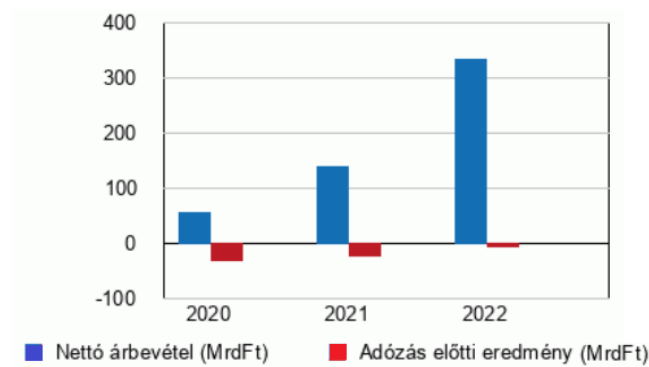
12. ábra: Az alkalmazotti létszám alakulása

(Forrás: Opten Privát cégelemzés - Valeo eAutomotive Hungary Kft.)

Az aktuális munkaerőpiaci helyzet és a szakképzett fizikai munkaerő hiánya a Valeo toborzási stratégiáját is abba az irányba terelte, hogy a Magyarországon hiányt jelentő hiányzó szakmunkásokat és betanított munkásokat külföldi munkaerő bevonásával pótolja. Így mára az ukrán, a kazah és a fülöp-szigeteki munkavállalóknak köszönhetően egy sokszínű, nemzetközi csapat biztosítja a hosszútávú, kiszámítható és megbízható termelés fenntartását.

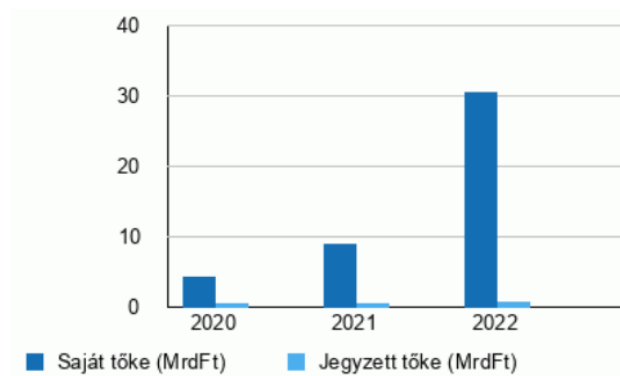
### 3.6. Gazdálkodás

A bevételek alakulása:



13. ábra: Árbevétel és adózás előtti eredmény

(Forrás: Opten Privát cégelemzés - Valeo eAutomotive Hungary Kft.)



14. ábra: Saját- és jegyzett tőke

(Forrás: Opten Privát cégelemzés - Valeo eAutomotive Hungary Kft.)

| Ágazat                                                | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021  | 2022  |
|-------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| Közúti jármű gyártása                                 | 0.00 | 0.08 | 0.14 | 0.21 | 0.61 | 1.47  | 2.82  |
| Közúti jármű alkatrészeinek gyártása                  | 0.00 | 0.11 | 0.32 | 0.51 | 1.49 | 3.34  | 6.30  |
| Jármű villamossági, -elektronikai készülékek gyártása | 0.02 | 0.72 | 1.14 | 1.79 | 4.79 | 10.62 | 17.77 |

15. ábra: Piaci részesedés aránya ágazati bontásban országosan (%)

(Forrás: Opten Privát cégelemzés - Valeo eAutomotive Hungary Kft.)

### 3.7. A piaci környezet elemzése

A Valeo cégcsoport az autóipar globális beszállítója. A csoport stratégiaileg kiegyensúlyozott portfóliója csökkenti az üzleti kockázatokat, és lehetővé teszi az új és a meglévő piacok lehetőségeinek kihasználását. Azonban a globális és regionális alkatrészgyártók és az iparági verseny nyomása az árak csökkentésére kényszerítheti a csoportot, ami az árrést megterhelve negatív hatást gyakorolhat az eredményesség hosszú távú fenntartására.

| Erősségek                                                                                                                                                         | Gyengeségek                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Stratégiaileg kiegyensúlyozott termékportfólió</li><li>- Erős K+F képességek</li><li>- Földrajzi diverzifikáció</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Túlfüggőség egyetlen piaci szegmenstől</li><li>- A szakképzett munkaerő megtartásának nehézségei</li></ul> |
| Lehetőségek                                                                                                                                                       | Veszélyek                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Az elektromobilitás növekvő elterjedése ösztönözheti a növekedést</li><li>- Növekvő globális autógyártó ipar</li></ul>    | <ul style="list-style-type: none"><li>- Versenynyomás</li><li>- A munkaerőpiac ingadozása</li></ul>                                                |

16. ábra: SWOT analízis (Forrás: saját szerkesztés)

### 3.8. Vevők, ügyfelek

A Valeo cégcsoport autóipari beszállítóként valamennyi autógyár partnere világszerte. A cégcsoporton belül a Valeo eAutomotive Hungary Kft. kizárólag az elektromos autók piacára fókuszálva a következő piaci szereplőkkel van szoros üzleti kapcsolatban:

- Renault (jelenleg Renault-Nissan-Mitsubishi vállalatcsoport).
- Mercedes
- BMW
- Volvo
- Volkswagen Csoport
- London EV Company Limited (LEVC)

### 3.9. Versenytársak

A teljesen elektromos jövő felé vezető út napról napra innovatív technológiákkal van kikövezve, és az elektromos járművek meghajtásához szükséges berendezések (inverterek, fedélzeti töltők) gyártói az ezt megvalósító technológiák fejlesztésében az élen járnak. Mivel az elektromos járművek iránti kereslet exponenciálisan növekszik, az ilyen elektromos részegységeket gyártó cégek létfontosságúakká váltak. Az inverterek, fedélzeti töltők és az elektromos hajtásláncok az elektromos járművek forradalmának létfontosságú részét képezik, amely már javában zajlik. Az olyan technológiai megoldások fejlesztése, mint az elektromos jármű akkumulátorait hatékonyan és gyorsan tölteni képes fedélzeti töltők, vagy a teljesítmény-inverterek, amik az elektromos járművek akkumulátorában tárolt egyenáramú (DC) feszültséget váltakozó áramú (AC) feszültséggé alakítják, amelyet a jármű motorjának táplálására használhatnak fel, manapság létfontosságúvá váltak. Az elektromos járművek iránti növekvő kereslet előnyeit kihasználni kívánó vállalkozások számára ez a kulcsfontosságú szerep az elektromos járművek invertereit és fedélzeti töltőit a kutatási és fejlesztési tevékenységek középpontjába helyezte.

A hatékonyság az elektromos hajtás egyik fő előnye. Az elektromos motorok a hagyományos belső égésű motorokkal ellentétben igen nagy hatásfokkal rendelkeznek, ami azt jelzi, hogy az akkumulátor energiájának nagyobb hányada alakul mechanikus mozgási energiává. De ha maga az inverter vagy a töltést biztosító berendezés nem lenne túl hatékony, akkor ez a hatásfok elveszik. A maximális teljesítmény biztosítása és az energiaveszteség minimalizálása érdekében számos gyártó egyre hatékonyabb megoldások kidolgozására koncentrál.

Mivel a kereslet nagy ezért a piaci verseny is rendkívül kiélezett ezen a területen, amit mi sem bizonyít jobban annál, hogy a Valeo kénytelen a piaci pozíciókért számos nagy múltú és jelentős piaci részesedést birtokló vállalatokkal versenyre kelní. Ezen piaci versenytársak a következők:

- Vitesco Technologies: Az autók hajtáslánc-technológiáira specializálódott német vállalkozás neve Vitesco Technologies. A cég 2019-ben alakult. A Vitesco Technologies központja Regensburgban, Németországban található. Az üzletág különféle árukat és szolgáltatásokat kínál hagyományos belső égésű motorral szerelt járművekhez, hibrid járművekhez és elektromos járművekhez.

- Robert Bosch: A Robert Bosch által 1886-ban alapított cég mára a világ egyik legnagyobb elektromos járműipari beszállítója.
- DENSO: A DENSO szülőföldje Japánban, Kariyában található. Kezdetben Nippon Denso Co. Ltd. néven alakult 1949-ben. A DENSO célja új megoldások kifejlesztése az elektromos járművek technológiájának fejlesztése iránti elkötelezettség részeként.
- Toyota Industries: Sakichi Toyoda 1926-ban alapította a Toyotát. A vállalat jelenlegi központja a japán Kariyában található. A Toyota Industries Corporation vezető szerepet tölt be az elektromos autók piacán és az elektromos autók részegységeit is magában foglaló teljesítményelektronikában egyaránt.
- Hitachi Astemo: Az autóiipari rendszerekre és alkatrészekre szakosodott japán vállalkozás a Hitachi Astemo 2021-ben egy fúzió eredményeként jött létre. Tokió, Japán szolgál a vállalat központjaként. A hagyományos belső égésű motorokhoz, hibrid járművekhez és elektromos járművekhez a Hitachi Astemo különféle árukat és szolgáltatásokat kínál.
- Meidensha Corporation: A Meidensha Corporation 1897-ben alakult, székhelye jelenleg Tokióban, Japánban található. A Meidensha áruk és szolgáltatások átfogó választékát kínálja számos piac számára, beleértve az automatizálást, a szállítást és az energiatermelést. A Meidensha az elektromos járművek részegységeit is magában foglaló teljesítményelektronika szakértőjeként szolgálja ki az elektromos autóiipart.
- Aptiv: Egy másik ismert nemzetközi technológiai üzletág, amely az autóiipari rendszerekre és alkatrészekre összpontosít. Működési központja Troyban (Michigan állam) található, 1994-ben alapították a General Motors kiválásaként, és székhelye Dublinban, Írországbán található.
- Mitsubishi Electric: A Takeshi Mitarai által 1921-ben alapított Mitsubishi Electric az egyik vezető elektromos jármű részegységgyártó vállalata. A Mitsubishi Electric

termékek és megoldások széles skáláját kínálja különféle iparágak számára, beleértve az energia termelést, a szállítást és az automatizálást.

- Marelli Társaság: Világítási rendszerek, hajtáslánc-alkatrészek és elektromos rendszerek csak néhány a Marelli Company által a globális autóipar számára készített termékek közül. Székhelye a japán Saitamában található, 2019-ben hozták létre vegyes vállalként.

### 3.10. Minőségpolitika

A Valeo eAutomotive Veszprém minőség menedzsment küldetése a növekedés ösztönzése az "5 tengely rendszeren" alapuló folyamatok továbbfejlesztésével. Az "5 tengely rendszer" azokkal a folyamatokkal foglalkozik, amelyek lehetővé teszik a Valeo számára, hogy teljesítse az ügyfelek alapvető elvárásait, azáltal, hogy eszközöket biztosít a működési kiválóság és a folyamatos fejlesztés eléréséhez e folyamatok tökéletes megvalósítása révén.



17. ábra: Az "5 tengely rendszer"

A minőségirányítási szakértelem és a kiválóság iránti erős elkötelezettség elősegíti a vevők elégedettségét és hozzájárul a nyereség növeléséhez, mely a következőkre összpontosít:

- Nulla hiba a stabil folyamatok betartása révén
- Megfelelőség a teljes élettartam alatt a projekt minőségügyi kiválóságán keresztül
- A meghibásodások korai észlelése és gyors reagálás üzemeinkben és a területen

Ezzel a gondolkodásmóddal és a minőségpolitika irányvonalával a vállalat igyekszik felülmúlni a munkatársak, a vevők, a partnerek és az érdekelt felek elvárásait, valamint törekszik irányítási rendszereinek folyamatos fejlesztésére. A nulla hiba politika gerincét a "Megelőzés a reakció helyett" hozzáállás adja.

### **3.11. Jövőkép és küldetés**

A Valeo globális autóiipari beszállító és a piacvezető autógyártók partnere világszerte. Technológiai vállalként innovatív megoldásokat kínál az intelligens mobilitás érdekében, különös tekintettel az intuitív vezetésre és a széndioxid-kibocsátás csökkentésére.

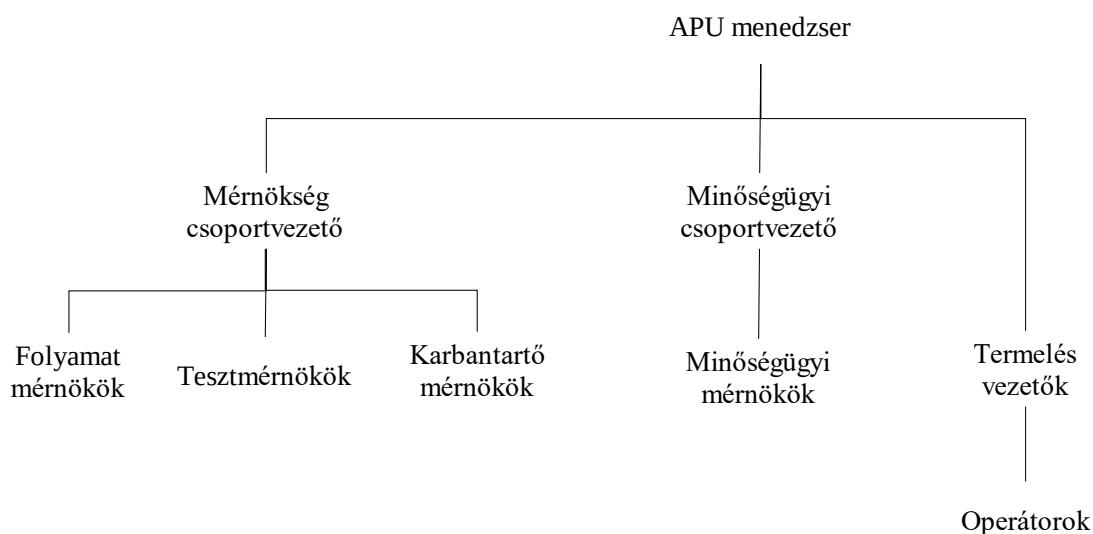
## 4. Problémakezelés a QRQC metodológia segítségével

### 4.1. A problémát kezelő szervezet bemutatása

A homogénebb tevékenységű termelői csoportok kialakítása érdekében a Valeo a termelési folyamatokat kisebb autonóm termelési egységekre (Autonomous Production Unit – APU) osztja fel. Az APU gazdasági tevékenységet végez a vállalatvezetés ellenőrzése és felelőssége alatt, munkaerőt, tőkét, árukat és szolgáltatásokat felhasználva a késztermék előállítására. Ennek a kialakításnak a fő célja a folyamatos fejlesztés dinamikájának a létrehozása egy kis csapaton belül, egyedi hierarchikus felelősség mellett. A termelés jelenleg hat ilyen autonóm termelési egységre van felosztva:

- APU1 – Fedélzeti töltők gyártása (BMW; Renault; London Taxi)
- APU2 – Furatszerelt (SMT) és felületszerelt (THT) részegységek gyártása
- APU3 – Renault inverter gyártás
- APU4 – Mercedes inverter gyártás
- APU5 – Wolkswagen inverter gyártás
- APU6 – Mercedes eAxle hajtáslánc gyártás

A dolgozat által bemutatásra kerülő minőségügyi probléma gazdaszervezete az APU3 terület, ami a Renault számára gyártott nagyfeszültségű inverterek előállításáért felel.



18. ábra: APU3 organigram (Forrás: saját szerkesztés)

## 4.2. Az APU3 területen 2023 júliusában felmerült minőségügyi probléma bemutatása

### 4.2.1. A probléma azonosítása

2023 július 12-én az RSA 5DH inverter termékcsaládot érintő vevői reklamáció érkezett a Renault Cléonban működő összeszerelő üzeméből. Egy inverter hibára utaló diagnosztikai hibakód (DTC - Diagnostic Trouble Code) miatt sorvági teszt során megbukott egy összeszerelés alatt lévő Renault Mégane típusú jármű. A hibát a vevő egy hivatalos minőségügyi reklamáción keresztül, az 5W2H problémamegoldó eszköz felhasználásával jelezte a gyártó telephely felé.

| Probléma leírása – A vevő szemszöge |                                                                               |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Mi történt?                         | DTC#12111. Inverter hiba amint a sebesség 0-nál nagyobb                       |
| Miért probléma?                     | A termék nem felel meg a specifikációnak/ Hajtáslánc hiba sorvági teszt során |
| Mikor észlelték?                    | 2023.07.12.                                                                   |
| Ki észlelte?                        | RSA Cléon operator                                                            |
| Hol észlelték?                      | RSA Cléon sorvági tesztállomás                                                |
| Hogyan észlelték?                   | Cléon összeszerelő üzemben sorvági teszt során hajtáslánc hibajelzés.         |
| Hány darab hibás termék?            | 1                                                                             |

**DTC#12111  
hibakód  
Cléon  
összeszerelő  
üzemben  
sorvági teszt  
során**

Rossz darab

**Nincs DTC  
hibakód,  
Hajtáslánc  
hibátlan Cléon  
összeszerelő  
üzemben  
sorvági teszt  
során**

Jó darab

19. ábra: A vevő szemszögét tükröző 5W2H (Forrás: saját szerkesztés)

A reklamáció tárgyát képező hibás darab átvételét követően, a gyorsreagálású minőségbiztosítás irányelveit szem előtt tartva, azonnal megkezdődött a probléma termék szemszögéből történő azonosítása és a vevő védelmét szolgáló azonnali intézkedések definiálása.

Az első lépés ilyen esetekben a reklamáció rögzítése a vállalat erre a célra dedikált elektronikus rendszerében (VIM - Valeo Incident Management rendszer). A regisztrációt követi a potenciálisan hibás darab 1. szintű vizsgálata (Level 1 Analysis), ami a visszaküldött termék vizuális ellenőrzését illetve funkcionális tesztelését jelenti, és elsődleges célja a reklamált hiba confirmálása. A konkrét esetünk kapcsán az 1. szintű analízis eredménye az volt, hogy a vevő

által jelzett hiba a funkció ellenőrzésére szolgáló teszt sorozat során megerősítést nyert. Ez a megállapítás azonnal felvet egy kérdést, melynek igazolása elengedhetetlen a további kivizsgálás szempontjából: A termék gyártása illetve tesztelése során volt-e bármilyen körülmény (utómunka, teszt során detektált abnormális működés, stb.), ami hatással lehet a vevő által reklamált jelenségre? A rendelkezésre álló tesztjelentések és az összeszerelés során elektronikusan rögzített gyártási feljegyzések alapján ilyen körülmény a termék előállításánál nem állt fenn, minden gyártási és tesztelési paraméter megfelelt az előírt specifikációs követelményeknek.

Mivel a megismételt teszt sorozat eredménye megerősítette, hogy a termék nem működik, így további vizsgálatok elvégzése volt indokolt. A 2. szintű analízis (Level 2 Analysis) a részletes elemzés eszköze mely a visszaküldött termék szisztematikus szétszerelését és a beépülő komponensek részletes vizsgálatát célozza. Esetünkben ez az elemzés célt ért, a vizsgálatok során kiderült, hogy a hibát egy beépülő elektronikus komponens, a tápegység modul forrasztási rendellenessége okozta. Ez megerősítést is nyert az úgynevezett AB-BA teszt elvégzésével, mely során a hibásnak vélt alkatrészt egy megegyező, és minden szempontból megfelelőnek minősített darabra cseréljük a reklamált termékben, majd a szabványos összeszerelést követően lefuttatjuk a vonatkozó tesztek és vizsgálatokat. Ha ebben az esetben a termék a tesztelése megfelelő eredményt ad, ami esetünkben is történt, akkor a hibát okozó komponens azonosítása igazolást nyer.

Az azonnali kivizsgálási eredmények alapján el tudtuk készíteni a vonatkozó 5W2H elemzést a termék szemszögéből, melynek célja a probléma részletes bemutatása az elsődleges vizsgálati eredmények tükrében. A QRQC metodológia a fenti akciók elvégzésére 4 órát ír elő.

| Probléma leírása – A termék szemszöge |                                                                                                                          |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mi történt?</b>                    | A Tápegység modul egyik érintkezője nem volt megfelelően leforrasztva.                                                   |
| <b>Miért probléma?</b>                | Szakaszos kapcsolat a Tápegység érintkező és a Vezérlő nyomtatott áramkör között, ami az alkatrész meghibásodását okozta |
| <b>Mikor észlelték?</b>               | 2023.07.18, 2. szintű elemzés során                                                                                      |
| <b>Ki észlelte?</b>                   | 5DH inverter K+F csapat                                                                                                  |
| <b>Hol észlelték?</b>                 | K+F labor, Cergy                                                                                                         |
| <b>Hogyan észlelték?</b>              | Szétszerelést követő vizuális ellenőrzés során                                                                           |
| <b>Hány darab hibás termék?</b>       | 46 darab hibás alkatrész (12 darab ki let küldve a Renault részére)                                                      |



20. ábra: A termék szemszögét tükröző 5W2H (Forrás: saját szerkesztés)

#### 4.2.2. Azonnali intézkedések definiálása – a gyártási folyamat felülvizsgálata

A következő létfontosságú intézkedés sorozat, a vevő megvédése a hiba közvetlen hatásaitól, hogy újabb hibás termék ne okozzon további fennakadásokat a vevő számára. Ennek a tevékenységnek az első lépése az érintett gyártási folyamat, esetünkben az automata szelektív forrasztás felülvizsgálata.

Az elektronikai iparban az alkatrészek és a beültetési technológiák tekintetében két fő kategóriát különböztetnek meg: a furatszerelt és a felületszerelt technológiát. A furatszerelt technológia (THT) az a beültetési eljárás, amely a 80-as évek közepéig – vagyis a felületszerelt technológia (SMT) megjelenéséig – uralta az iparágat. A furatszerelt technológia egyik forrasztási eljárása a szelektív hullámforrasztás. A szelektív forrasztás a hullámforrasztás egy változata, a berendezés egy fűvókán belül egy kis forraszanyag-hullámot generál, és ezt a hullámot a forrasztandó furatszerelt illesztésekhez mozgatja.

A szelektív forrasztás három lépésből áll:

1. Folyékony folyasztószer (Flux) felvitele.
2. Nyomtatott áramköri lap előmelegítése.
3. Forrasztás egy speciális forrasztófűvókával.

(Eurocircuits.hu, 2023)

A Valeo a forrasztási folyamatokhoz az ipari gyakorlatban széles körben elterjedt ERSA szelektív forrasztó állomásokat használja. Ezek a forrasztógépek a mártó vagy a hullámforrasztó gépek elvén, illetve ezek kombinációjával működnek, és nagy sorozatban képesek kontrollálható paraméterek mellett, egyenletes minőségben beforrasztani a furatszerelt alkatrészeket. A Versaflow gépek moduláris elemekből épülnek fel, amelyekből számtalan változat alakítható ki, mindig a megoldandó forrasztási feladatnak megfelelően.

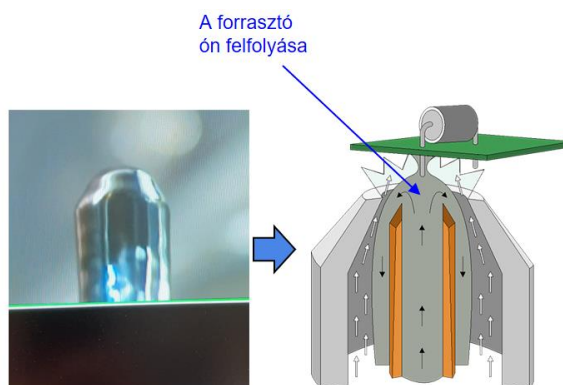
A szelektív forrasztásnak alapvetően az alábbi két típusa alakult ki:

- ponthullámos (single wave)
- sokhullámos (multiwave)

A ponthullámos megoldás az x,y,z irányban mozgatható, nedvesíthető fűvókával nagy flexibilitást biztosít és lehetővé teszi a szűk helyeken való forrasztást is. A Valeonál azonban a

multiwave változatot részesítik előnyben és ezt alkalmazzák az inverter forrasztást igénylő szerelési folyamatainál, mivel sok pontot kell forrasztani nagy szériás termelési viszonyok között. Ezen technológia alkalmazásával rövid ciklusidő és intenzív hőátadás érhető el. (ERSA.com, 2023)

A szelektív forrasztás megfelelőségét alapvetően befolyásoló tényezők közé tartozik a folyasztószer (Flux) megfelelő felvitele, az áramköri lapok előmelegítése, és a forrasztófúvóka beállítási paraméterei. Mint az a kivizsgálás során kiderült, ez utóbbi kritikus szerepet játszik a megfelelő forrasztási kötés kialakításában.

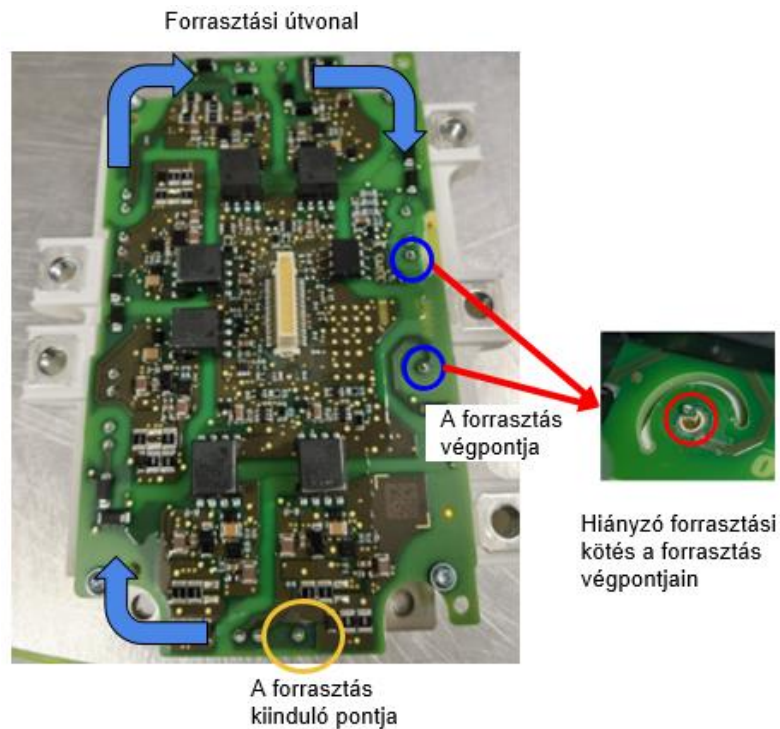


21. ábra: A forrasztó ón felfutása a forrasztófúvókában

(Forrás: saját szerkesztés)

Amikor a fúvóka be van kapcsolva minimum 15 perc szükséges ahhoz, hogy a hullámmagasság stabil állapotba kerüljön. A hullámmagasság 1%-os eltérése az előírt értéktől forrasztási hibát okoz. Ha az áramló ón nem elég magas ahhoz, hogy elérje az áramköri összekötő lábakat, akkor nem forrasztja meg, és hiányzó forrasztást hoz létre. Ezekből következik, hogy a forrasztás addig nem kezdhető el, amíg a fúvóka hullámmagassága nem stabilizálódott.

A probléma kapcsán érintett részegység, a teljesítmény modul forrasztása során 18 darab áramköri összekötő lábat kell leforrasztani. A reklamált egységben a hiányzó forrasztási kötés a forrasztás végpontjain, a 17. és a 18. áramköri összekötő lábaknál volt észlelhető.



22. ábra: A szelektív forrasztás útvonala a reklamált részegységen  
(Forrás: saját szerkesztés)

A második lépés a vonatkozó gyártási és logisztikai feljegyzések ellenőrzése a reklamáció kapcsán érintett darab egyedi sorozatszámának a függvényében. A termék egyedi azonosító szériaszáma alapján másodpercre pontosan visszakövethető a gyártás szinte minden mozzanata a csavarok meghúzásához használt nyomatékértékektől kezdve a vonatkozó teszteredményekig.

Azt már tudtuk, hogy a vevői reklamációhoz vezető hiba az automata szelektív forrasztás során keletkezett, így a gyártási feljegyzések ellenőrzése során ez a szerelési művelet került górcső alá. A forrasztási folyamat részét képezi a forrasztás minőségének 100%-os ellenőrzése. Az elektronikai iparban az automatikus optikai ellenőrzés (3D AOI) a minőség-ellenőrzés bevált összetevője. A Valeo a 3D AOI rendszert azzal a céllal telepítette, hogy elektronikai termékeit a legjobb minőségben állítsa elő, és garantálni tudja, hogy azok hosszú élettartamúak lesznek. A Viscom rendszerek kiváló 3D-s és szoftveres tulajdonságokkal rendelkeznek, amelyek kiváló mérési pontosságot és kivételes képminőséget biztosítanak. A 3D AOI rendszereket egyszerű programozásra tervezték, és rugalmasan hozzáigazíthatók az új követelményekhez, így könnyen alkalmazkodnak a gyors termékváltásokhoz, valamint a nagy gyártási mennyiségekhez.

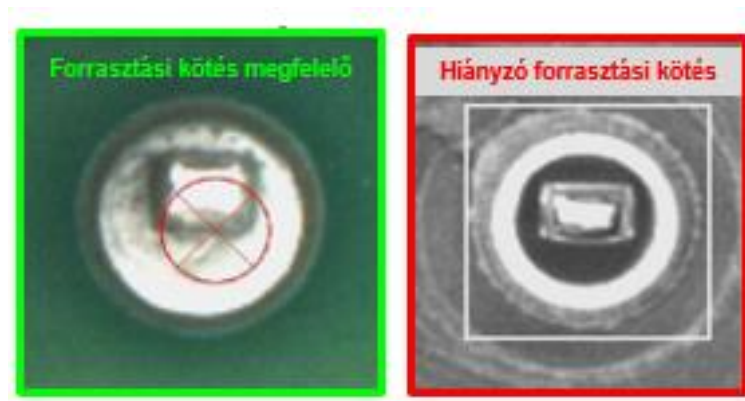
A gyors tesztelési sebesség és kezelési idő a rendszer két fő előnye, amely lehetővé teszi a különösen költséghatékony tömeggyártást, valamint a gyors termékváltoztatással járó kis sorozatokat a csúcskategóriás elektronika területén. A nagy sebességű 3D AOI rendszer a sokoldalú konfigurációs lehetőségeivel is kitűnik, amelyek biztosítják a nagy teljesítményű alkatrészek és forrasztási csatlakozások ellenőrzését az SMD gyártásban. A megbízható minőségbiztosítás garantált a rendszer nagyfokú ellenőrzési pontosságának és a teljes hibalefedettségnek köszönhetően. Az integrált hitelesítés kizárja az emberi hibákból eredő tévedéseket. A folyamatok automatizálhatók a gyártást támogató elektronikus rendszerekkel történő hálózatba kapcsolással. (Viscom.com, 2023)

A 3D AOI rendszer naplózza az ellenőrzés során készített fényképeket, és azokat hozzárendeli a termék szériaszámához, így azok a szériaszám alapján visszakövethetőek. A szériaszám alapján visszanézett felvételeken látható volt, hogy a hiba már a termék előállítása során jelen volt a forrasztott tápegység modulon, a hibát a 3D AOI rendszer detektálta, azonban az automata ellenőrző rendszer döntését manuálisan felülbírálták.

#### **4.2.3. Azonnali intézkedések definiálása – a vevő megvédése**

Az adatok tükrében megállapításra került, hogy a 3D AOI rendszer képes a hiba detektálására, így válogatás indult, hogy a vevő védve legyen a potenciálisan hibás darabok felhasználásától.

A válogatás azon termékekre korlátozódott, amik esetén az AOI rendszer eredményeit manuálisan felülbírálták. A válogatás kiterjedt a termék teljes életciklusára, vagyis az összes eddig legyártott termékre. A válogatás során egy IPC elektronikai szabvány szerint tanúsított mérnöknek szemrevételezéssel kellett ellenőriznie a tápegység modulon található 18 darab áramköri összekötő láb forrasztásának a megfelelőségét a 3D AOI rendszer fényképei alapján, minden olyan esetben, amikor a 3D AOI rendszer „Hiányzó forrasztás” hibaüzenetet generált. A válogatási kritérium a forrasztási kötés megfelelősége volt mind a 18 forrasztási pont esetén.



23. ábra: Válogatási kritérium a 3D AOI felvételei alapján  
(Forrás: saját szerkesztés)

A válogatás eredményei:

- A 3D AOI fényképei alapján ellenőrzött mennyiség: 106 325 db
- Vevőhöz kikerült hibás mennyiség: 12 db
- Kiszállítás előtt blokkolt hibás mennyiség: 34 db

Az azonosított hibás darabok a 2023. május-július közötti időszakban készültek.

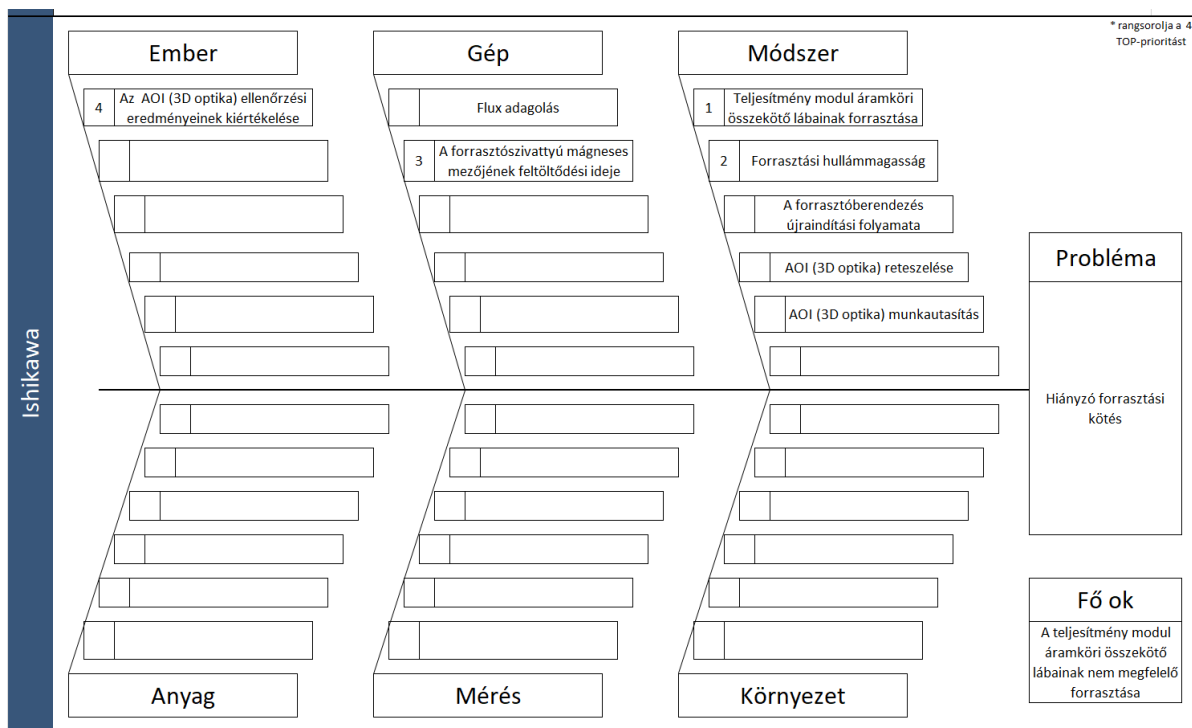
### 4.3. Gyökérok elemzés

A gyökérok elemzés során a feladat, a hibához vezető összes tényező azonosítása az ok-okozati diagram vagy a faktor-fa elemzés segítségével, hogy meghatározzuk:

- A hiba előfordulásának okait (Miért fordult elő a probléma?)
- A nem észlelés okait (Miért nem észlelték a problémát?)

#### 4.3.1. A klasszikus módszer: Ok-okozati diagram + 5 miért

Amint azt korábban már kifejtettem, a gyorsreagálású minőségbiztosítás eszköztárának a klasszikus értelemben vett ok-okozati diagram nem része. Ennek ellenére, az eset kapcsán mégis elkészítettük a problémára vetített halszálka-diagramot. Ennek oka, hogy szemléltessük a lényegi különbségeket az Ishikawa elemzés és a Faktor-fa elemzés között.



24. ábra: A problémára vetített ok-okozati diagram

(Forrás: saját szerkesztés)

Ami a probléma kapcsán készített halszálka-diagramból kitűnik, hogy a potenciális hibaokok összefoglalására tökéletesen alkalmas, és jól szemlélteti azokat a tényezőket, amik szerepet játszhattak a reklamált probléma felmerülésében. Abban azonban már nem nyújt kellő segítséget a diagram, hogy a benne szereplő információkat megfelelő mértékben strukturáljuk. Ennek az oka az, hogy a diagram nem vezeti rá a készítőit, hogy melyek azok a tényezők, amik közvetlenül hatással voltak a hiba előfordulására és az észlelés megghiúsulására. Ez pedig közvetlenül azt eredményezi, hogy bár a potenciális gyökérokokat mind sikeresen felvezettük a diagramra, azokat nem kezeljük megfelelően, mert nem látjuk a közvetlen kapcsolatot a potenciális gyökérok és a hibaok között. Ez pedig akarva-akaratlanul is abba az irányba szokta elvinni a kivizsgálásokat, hogy az összes gyökérok feltárása helyett egyetlen, a legvalószínűbbnek minősített gyökérokra szűkítik le az elemzést, és erre hozzák meg a javító ellenintézkedéseket.

|         |        |                                                                                       |
|---------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 Miért | Fő ok  | A teljesítmény modul áramköri összekötő lábainak nem megfelelő forrasztása            |
|         | Miért? | Hiba lépett fel a forrasztási folyamat során                                          |
|         | Miért? | A fúvókában lévő ón hullámmagassága nem megfelelő                                     |
|         | Miért? | A hullámmagasságot szabályozó szivattyú hatásfoka instabil volt                       |
|         | Miért? | A szivattyú hatásfoka instabil a forrasztó berendezés újraindítását követő 15 percben |
|         | Miért? | A forrasztószivattyú mágneses mezőjének feltöltődési és stabilizálódási ideje 15 perc |

25. ábra: Az ok-okozati diagram alapján készült 5 miért elemzés

(Forrás: saját szerkesztés)

Ez azért probléma, mert így rejtve maradhatnak azok a potenciális gyökérokok, amik szintén hozzájárultak a hiba előfordulásához. Amennyiben nem tárjuk fel megfelelően az összes potenciális gyökérokot, mind az előfordulásra, mind pedig a nem-észlelésre, és nem elemezzük ki az összes ilyen okot az 5-miért módszerrel, akkor bizonyos problémaokozó tényezőkre nem születik megfelelő ellenintézkedés, ami magában hordozza a probléma újbóli előfordulásának kockázatát. Ha pedig ez bekövetkezik, akkor joggal kerül kérdőjel az elvégzett kivizsgálásunk hatékonyságára és megfelelőségére.

#### 4.3.2. A QRQC módszer: Faktor-fa elemzés + 5 miért az előfordulásra

A QRQC metodológia a klasszikus halszálka-diagram helyett egy sajátos megoldást javasol a probléma gyökérokának a feltárására. A „tényezőfa-elemzés” vagy „faktor-fa elemzés” az összes olyan tényező felsorolására szolgál, amelyek befolyásolják a probléma létrejöttét illetve a probléma észlelésének kudarcát. Ez a leltár strukturált módon, a 4M (anyag, gép, módszer, ember) figyelembevételével elemzi, hogy melyek azok a tényezők, amik közvetlenül hatással voltak a hiba előfordulására és az észlelés meghíúsulására.

| Sztint | 4M      | Faktorok                                                   | Ellenőrző pont                                           | Követelmény                                                                                                                                       | Jó darab                                                                                                   | Rossz darab                                                                                  | Értékelés (Igen/Nem/Talán) |                       |                         | Potenciális gyökérok                                                                | Megjegyzés                                                                                                  |
|--------|---------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |         |                                                            |                                                          |                                                                                                                                                   |                                                                                                            |                                                                                              | Szabvány megfelel?         | Szabványnak megfelel? | Egyértelmű összefüggés? |                                                                                     |                                                                                                             |
| 1      | MÓDSZER | Teljesítmény modul áramkört összekötő lábainak forrasztása | OP070 - AOI (3D optika)<br>OP080 - vizuális ellenőrzés   | Minden áramkört összekötő láb forrasztása megfelelő 100% furatfeltöltéssel                                                                        | Minden áramkört összekötő láb megfelelően forrasztva 100% furatfeltöltéssel                                | 1 áramkört összekötő láb nincs megfelelően forrasztva                                        | Igen                       | Nem                   | Igen                    | Teljesítmény modul áramkört összekötő lábainak nem megfelelő forrasztása            | -                                                                                                           |
| -      | GÉP     | Flux adagolás                                              | Automata adagoló berendezés                              | A flux rajta van az áramkört lapon                                                                                                                | A flux látható az áramkört lapon                                                                           | A flux nem látható az áramkört lapon                                                         | Igen                       | Igen                  | Nem                     | -                                                                                   | -                                                                                                           |
| 2      | MÓDSZER | Forrasztási hullámmagasság                                 | A forrasztóberendezésbe integrált automatikus kalibrálás | Forrasztási hullámmagasság megfelelően kalibrált, hogy az képes legyen az áramkört összekötő lábak megfelelő forrasztására 100% furatfeltöltéssel | Minden áramkört összekötő láb megfelelően forrasztva kalibrált hullámmagassággal és 100% furatfeltöltéssel | Forrasztási hullámmagasság túl alacsony, áramkört összekötő láb nincs megfelelően forrasztva | Igen                       | Nem                   | Igen                    | Nem megfelelő forrasztási hullámmagasság                                            | A hullámmagasság túl alacsony volt, és nem tudta megfelelően forrasztani az áramkört összekötő lábakat      |
| 3      | GÉP     | A forrasztószivattyú mágneses mezőjének feltöltődési ideje | Forrasztó berendezés technikai adatai                    | A forrasztószivattyúnak szüksége van néhány percre, hogy elérje a megfelelő üzemi körülményeket                                                   | Forrasztás stabilizált forrasztószivattyúval                                                               | Forrasztás a berendezés újraindítását követő 15 percen belül                                 | Igen                       | Nem                   | Igen                    | A forrasztószivattyú mágneses mezőjének feltöltődési ideje nem volt figyelembe véve | -                                                                                                           |
|        | MÓDSZER | A forrasztóberendezés újraindítási folyamata               | Karbantartási utasítás és Folyamatindító ellenőrző lista | Néhány percet várni kell, hogy a forrasztószivattyú stabilizálódjon                                                                               | Forrasztás stabilizált forrasztószivattyúval                                                               | Forrasztás a berendezés újraindítását követő 15 percen belül                                 | Nem                        | Talán                 | Talán                   | A forrasztóberendezés újraindítási folyamata nem volt megfelelően definiálva        | A folyamat nem tartalmazta az újraindítást követően a berendezés stabilizálásához szükséges várakozási időt |

26. ábra: Faktor-fa elemzés az előfordulásra

(Forrás: saját szerkesztés)

| Sztint | 4M      | Faktorok                                                  | Ellenőrző pont                                                                                                     | Követelmény                                                                         | Jó darab                                                                     | Rossz darab                                                                      | Értékelés (Igen/Nem/Talán) |                       |                         | Potenciális gyökérok                                                         | Megjegyzés |
|--------|---------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------|
|        |         |                                                           |                                                                                                                    |                                                                                     |                                                                              |                                                                                  | Szabvány megfelel?         | Szabványnak megfelel? | Egyértelmű összefüggés? |                                                                              |            |
| 1      | EMBER   | Az AOI (3D optika) ellenőrzési eredményeinek kiértékelése | Kezelő személyzet oktatása                                                                                         | Az operátor megfelelően képes értékelni az AOI (3D optika) ellenőrzési eredményeit. | Az operátor az AOI által hibásként azonosított forrasztást hibásnak minősíti | Az operátor az AOI által hibásként azonosított forrasztást megfelelőnek minősíti | Igen                       | Nem                   | Igen                    | Az operátor tévesen felülbírája az AOI értékelését                           |            |
| 2      | MÓDSZER | AOI (3D optika) reteszelése                               | MES rendszer (integrált érzékelő- és szoftverrendszer, amely nyomon követi, dokumentálja és ellenőrzi a termelést) | AOI (3D optika) ellenőrző berendezés integrálva van a MES rendszerhez               | A hibásnak minősített alkatrészt blokkolja a MES rendszer                    | A hibásnak minősített alkatrészt nem blokkolja a MES rendszer                    | Igen                       | Nem                   | Talán                   | Az AOI berendezés nincs integrálva az MES rendszerbe                         |            |
|        | MÓDSZER | AOI (3D optika) munkautasítás                             | A munkautasítás tartalma                                                                                           | A munkautasítás leírja a forrasztásra vonatkozó vizuális ellenőrzési kritériumokat  | A hibás darab detektálására kerül                                            | A hibás darab nem kerül detektálásra                                             | Nem                        | Igen                  | Igen                    | AOI (3D optika) munkautasítás nem írja le megfelelően a berendezés kezelését |            |

27. ábra: Faktor-fa elemzés a nem-észlelésre.

(Forrás: saját szerkesztés)

Az ok-okozati diagrammal ellentétben a Faktor-fa elemzés kellően strukturált formában jeleníti meg a benne szereplő információkat. Amivel a módszer tovább megy a klasszikus Ishikawa-diagramnál, hogy a potenciális hibaokok összefoglalása mellett megjeleníti azokat a faktorokat, amik alapján el tudjuk dönteni, hogy az adott tényező potenciálisan gyökéroként kezelendő, vagy sem, azáltal, hogy megvizsgálja, hogy a vonatkozó szabvány megfelelő-e, illetve maga a vizsgált paraméter megfelel-e az adott szabványnak, specifikációnak, kritériumrendszernek. Ha a két kérdés közül legalább az egyikre az a válasz, hogy nem, akkor máris azonosítottunk egy közvetlen kapcsolatot ami a potenciális gyökérokot valós gyökéroká változtatja. Ezáltal egy letisztult képet kapunk azokról a tényezőkről, amik közvetlenül hatással voltak a hiba előfordulására és az észlelés megghiúsulására. Ez pedig azt eredményezi, hogy minden potenciális faktor megjelenik az elemzésünkben, ami a hiba bekövetkezéséhez, illetve az észlelés elmulasztásához hozzájárult és az 5-miért elemzéssel kombinálva az összes gyökérok feltárása megtörténik.

| Szint | 1. miért?                                                                                               | 2. miért?                                                                                                                                             | 3. miért?                                                         | 4. miért?                                                                             | 5. miért?                                                                             | Gyökérok                                                                                                                                                                           |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Hiba lépett fel a forrasztási folyamat során                                                            | A fűvókában lévő ön hullámmagassága nem megfelelő                                                                                                     | A hullámmagasságot szabályozó szivattyú hatásfoka instabil volt   | A szivattyú hatásfoka instabil a forrasztó berendezés újraindítását követő 15 percben | A forrasztószivattyú mágneses mezőjének feltöltődési és stabilizálódási ideje 15 perc | A forrasztószivattyú mágneses mezőjének feltöltődési és stabilizálódási ideje nem volt beállítva a berendezésben                                                                   |
| -     | -                                                                                                       | -                                                                                                                                                     | -                                                                 | -                                                                                     | -                                                                                     | -                                                                                                                                                                                  |
| 2     | A forrasztószivattyú mágneses mezőjének feltöltődési ideje nem volt szabályozva a folyamatindítás során | A berendezés újraindítását követően a feltöltődési idő nem volt része a folyamatnak                                                                   | Az iparosítási folyamat során a feltöltődési időt nem definiálták | A P-FMEA nem azonosította a feltöltődési idő elmaradásából adódó kockázatot           | Az iparosítási és a berendezés telepítő csapat nem tudott erről a gép jellemzőről     | A forrasztógép üzembe helyezési szabványa / a szabványos forrasztási P-FMEA nem tartalmazta a forrasztószivattyú mágneses mezőjének feltöltődési idejére vonatkozó követelményeket |
| 3     | A forrasztásért felelős technológiai szakértő nem volt bevonva az iparosítási és telepítési folyamatba  | A gyártósor iparosítási és telepítési folyamatához tartozó felelősségi mátrix nem tartalmazta a forrasztásért felelős technológiai szakértő bevonását | -                                                                 | -                                                                                     | -                                                                                     | A gyártósor iparosítási és telepítési folyamatához tartozó felelősségi mátrix nem tartalmazta a forrasztásért felelős technológiai szakértő bevonását                              |

28. ábra: 5-miért elemzés az előfordulásra

(Forrás: saját szerkesztés)

| Szint | 1. miért?                                                         | 2. miért?                                                            | 3. miért?                                                                                    | 4. miért?                                                                                             | 5. miért?                                                                                                             | Gyökérok                                                                 |
|-------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Az operátor rossz döntést hozott a termék megfelelőségét illetően | Az operátor nem értette az ellenőrizendő szempont fontosságát        | Az operátorok nem kaptak megfelelő képzést arra vonatkozóan, hogy felismerjék az ilyen hibás | A vizuális ellenőrzés legjobb gyakorlata nem lett megosztva az APU3                                   | Az oktatási tervet egyénileg rendelték az APU-hoz, azt nem a központi funkció irányította                             | Nem megfelelő minőségű oktatást kaptak a berendezésen dolgozó operátorok |
| 2     | AOI (3D optika) reteszelése nem lett bevezetve                    | A MES rendszer hiányzó funkciói miatt a reteszelés nem kivitelezhető | Rendszer-interferencia lépne fel a termék-előállítási folyamatban                            | Mert a rendszer úgy érzékelne, hogy az AOI ellenőrzés már a termék készre jelentése után történne meg | Mert az AOI nyugtázási állomás és a csomagoló állomás ugyanazon a helyen található, ami reteszelési problémákat okoz. | Reteszelés-nyomonkövetés nem lett bevezetve                              |

29. ábra: 5-miért elemzés a nem-észlelésre

(Forrás: saját szerkesztés)

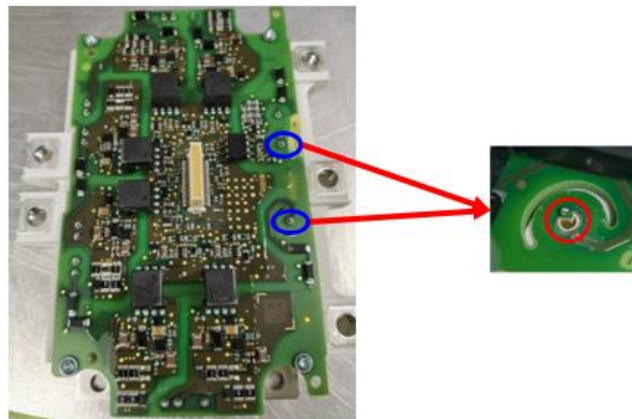
A vizsgálódásunk tárgyát képező vevői reklamáció kapcsán a faktor-fa elemzés segítségével a következő gyökérokok kerültek feltárássra:

- A forrasztószivattyú mágneses mezőjének feltöltődési és stabilizálódási ideje nem volt megfelelően beállítva a berendezésben.
- A forrasztógép üzembe helyezési szabványa / a szabványos forrasztási P-FMEA nem tartalmazta a forrasztószivattyú mágneses mezőjének feltöltődési idejére vonatkozó követelményeket.
- A gyártósor iparosítási és telepítési folyamatához tartozó felelősségi mátrix nem tartalmazta a forrasztásért felelős technológiai szakértő bevonását.
- Nem megfelelő minőségű oktatást kaptak a berendezésen dolgozó operátorok.
- A 3D AOI reteszelés-nyomonkövetése nem lett bevezetve.

#### 4.4. Problémakezelés a QRQC metodológia segítségével

##### 4.4.1. A feltárt okok igazolása

A szelektív forrasztó állomás gyártójával történt egyeztetések során bebizonyosodott, hogy a forrasztófúvóka beállítási paramétere, egészen pontosan a fúvóka hullámmagasságának a stabilitása, és az ehhez szükséges 15 perces stabilizáló ciklus betartása a gép bekapcsolását követően létfontosságú. A kivizsgálás során kiderült, hogy ez a 15 perces ciklus nem volt része a forrasztási folyamatnak, így a probléma egyik legfőbb gyökérokaként ezen paraméter hiánya lett azonosítva. Annak érdekében, hogy az azonosított gyökérok igazolást nyerjen egy szerelési próba során ellenőrzésre került a 15 perces stabilizáló ciklus elmaradásának hatása a forrasztási műveletre. A hiba reprodukálását célzó kísérlet sikeres volt, a gép bekapcsolását követően leforrasztott mintadarab ugyanazt a hibaképet produkálta, mint ami a reklamált terméken volt tapasztalható. Ezek alapján a definiált gyökérok igazolást nyert.



30. ábra: A forrasztási próba során gyártott mintadarab

(Forrás: saját szerkesztés)

##### 4.4.2. Ellenintézkedések az előfordulásra

A forrasztógép indítása után 15 perces pufferidőt kell alkalmazni, hogy elkerüljük az instabil hullámmagasságú beállítással történő forrasztást. Ennek érdekében a gyártási folyamat felülvizsgálatra került, és a gyártási paramétereket a kivizsgálás eredményei alapján módosították, illetve betartását automatizálták. A módosítást követően az automata forrasztó berendezésekkel csak akkor lehet az újraindítást követően elkezdni a forrasztási tevékenységet, ha a 15 perces stabilizáló ciklus letelt.

#### **4.4.3. Ellenintézkedések a detektálásra**

A felmerült probléma detektálása kapcsán két különböző korrekciós ellenintézkedés került bevezetésre:

- Ismétlő hibatudatossági oktatást szerveztek az operátoroknak és a minőségbiztosítási technikusoknak, hogy felhívják a fokozott figyelmet a forrasztás megfelelőségének fontosságára.
- Az 3D AOI optikai ellenőrzési folyamat módosítása: a hiányzó forrasztást mutató alkatrészeket a MES gyártásfelügyeleti rendszer rögzíti, a hibásnak minősített alkatrészeket ezután minőségbiztosítási technikus ellenőrzi. Az operátor a 3D AOI ellenőrzési eredményeit nem bírálhatja felül, ezt csak a minőségbiztosítási technikus teheti meg (4-szem-elv érvényesülése).

#### **4.4.4. Megelőző intézkedések**

Egy problémamegoldó folyamat igazi hatékonysága leginkább abban mérhető, hogy milyen tanulságokat képes az adott szervezet a kivizsgálás eredményei kapcsán levonni, és ez alapján milyen, a szervezet egészét érintő intézkedéseket tud foganatosítani annak érdekében, hogy a hiba többet ne fordulhasson elő. A probléma kapcsán a következő, az egész veszprémi telephelyet érintő intézkedések kerültek bevezetésre:

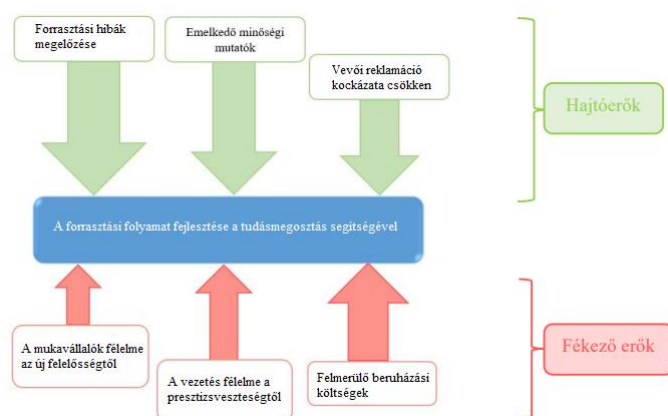
- A telephelyen található összes szelektív forrasztógép beállításainak ellenőrzése és felülvizsgálata.
- Speciális kiegészítő képzés az összes folyamatmérnöknek a forrasztógépekre.
- A „Forrasztási követelmények auditálása” audit kérdőív kiegészítése a “Fúvóka hullámmagasság felépülési idő beállítása” paraméter ellenőrzésével.
- A gyártósorok iparosítási és minősítési folyamatainak fejlesztése: a technológiai szakértő bevonása kötelező az új gyártóberendezések telepítési folyamataiba.

### **5. A kutatás eredményeinek összefoglalása**

#### **5.1. A primer kutatás kapcsán bevezetett intézkedések hatékonysága**

A probléma során feltárt eltérések és a bevezetett akciók kapcsán kijelenthető, hogy azok hatékonyak voltak, és a hiba megismétlődésének valószínűsége jelentős mértékben minimalizálódott, ami magával vonta a vevői elégedettség maradéktalan helyreállítását.

Minden minőségügyi kivizsgálás során felmerül a feltárt eltérések kapcsán szerzett tapasztalatok megosztása a vállalatcsoport többi telephelyével. Ez a fajta tudásmegosztás lehetőséget ad a többi telephely számára, hogy tanuljanak a mások által elkövetett hibákból, ami kapcsán tovább erősödhet a vállalatban belüli minőségtudatosság. Ez a felvetés azonban magában hordozza annak a veszélyét, hogy a különböző telephelyek nem szívesen kerülnek az érdeklődés középpontjába egy olyan negatív csengésű hírverés kapcsán, mint egy folyamathibára visszavezethető vevői reklamáció. A felmerült koncepció Lewin erőter elemzését a 31. ábra szemlélteti.



31. ábra: A tudásmegosztás Lewin erőter elemzése (Forrás: saját szerkesztés)

Minden problémamegoldás lehetőség a tanulásra. Az ellenőrzési szakasznak ezért tartalmaznia kell a problémából levont tanulságok figyelembevételét. Ez lehetővé teszi egy valódi megelőző folyamat elindítását azáltal, hogy elkerüli a hasonló problémák megismétlődését. Ezen vezérelv mentén a menedzsment azt a döntést hozta, hogy a problémát minden telephely számára transzparensé teszi lehetőséget adva ezáltal annak, hogy a többi telephely tanuljon az adott hibából. Előrelépés érhető el hibák elkövetésével, de ezekből a hibákból tanulva is. A QRQC szemléletmódja alapján mindenki gyakornok és tréner is egyben. Ez a logika ami mentén elérhető a tökéletes QRQC folyamat.

## 5.2. Az alkalmazott problémamegoldó technikák kiértékelése és összehasonlítása

A szekunder kutatási terület a gyökérokok feltárására alkalmazott problémamegoldó módszerek és technikák összehasonlító elemzését tűzte ki célul a konkrét minőségügyi probléma elemzésén keresztül. A felvetett hipotézis arra a kérdéskörre irányult, hogy valóban az ok-okozati diagrammal kombinált 5-miért eljárás tekinthető a leghatékonyabb eszköznek a problémák gyökérokainak a definiálására. Ez a hipotézis a kivizsgálás eredményeinek feltárására alkalmazott két minőségügyi eszköz, a klasszikus módszernek tekintett Ok-okozati diagram és az 5-miért kombinációja, valamint a QRQC által alkalmazott Faktor-fa elemzés + 5-miért módszer összehasonlító elemzése alapján elutasításra került. A kivizsgálás során kiderült, hogy a hatékonyság tekintetében a faktor-fa elemzés jobb választás, ha minden problémát okozó gyökérokot maradéktalanul fel akarunk tární és meg akarunk szüntetni.

Ezt a megállapításunkat alátámasztja a kérdőíves felmérés eredménye is, ami alapján, a megkérdezettek 80%-a (10-ből 8 fő) a faktor-fa elemzést találta a célravezetőbb eljárásnak a gyökérokok azonosítására.

A kérdőív ugyanakkor rávilágított arra is, hogy maga a módszer kevesek számára ismert, így kevés esély mutatkozik arra, hogy kellő mértékű tudásmegosztás nélkül a faktor-fa elemzéssel kombinált 5-miért eljárás alkalmazása széles körben elterjedjen. Ennek okai pedig a már korábban kifejtésre került benchmarking kapcsán elterjedt hibás vállalati hozzáállásban keresendők. Míg házon belül a cégek nyitottak a tudásmegosztásra, a különböző területeken tevékenykedő vállalatok között ezt a legtöbb cég még mindig veszélyforrásként azonosítja.

| Problémamegoldó technika                       | Akik ismerik | Akik napi szinten használják |
|------------------------------------------------|--------------|------------------------------|
| Adatgyűjtő ellenőrző lista                     | 7            | 5                            |
| Brainstorming                                  | 10           | 7                            |
| 5W2H                                           | 10           | 4                            |
| Ok-okozati diagram (Ishikawa diagram)          | 10           | 10                           |
| 5 miért                                        | 10           | 10                           |
| Pareto-diagram                                 | 10           | 1                            |
| PDCA ciklus                                    | 6            | 0                            |
| Benchmarking                                   | 10           | 0                            |
| SWOT analízis                                  | 8            | 0                            |
| Faktor-fa elemzés (FTA – Factor Tree Analysis) | 0            | 0                            |

32. ábra: A kérdőíves válaszok kiértékelése (Forrás: saját szerkesztés)

## 6. Irodalomjegyzék

1. VARGA Anita: A modern minőségirányítás az oktatási rendszerben. Van élet az ISO után. In: Dunakavics – 2020 / 12 [elektronikus folyóirat]  
[http://dunakavics.uniduna.hu/Online\\_2012.pdf](http://dunakavics.uniduna.hu/Online_2012.pdf)  
Letöltés ideje: 2023. 10.21.
2. KÖVESI János - TOPÁR József (2018) A minőségmenedzsment alapjai, Typotex Kiadó, Budapest. 29-32.
3. Forrás: ÁSZITY Sándor (2018) Járműipari gyártási folyamatok minőségbiztosítása, Akadémiai Kiadó, Budapest. 13-14., 17
4. CSIZMADIA Tibor (2023) Innováció versus minőségmenedzsment – avagy az oximoron feloldása. Akadémiai Kiadó, Budapest. 21-23.
5. International Automotive Task Force - IATF 16949:2016/ About  
<https://www.iatfglobaloversight.org/iatf-169492016/about/>  
Letöltés ideje: 2023. augusztus. 15.
6. TÜV SÜD – Services/ Management systems certification/ ISO/TS 22163 certification  
<https://www.tuvsud.com/en-us/services/auditing-and-system-certification/iso-ts-22163>  
Letöltés ideje: 2023. augusztus. 15.
7. TÜV SÜD – Services/ Auditing and system certification/ AS 9100  
<https://www.tuvsud.com/en-us/services/auditing-and-system-certification/as-9100>  
Letöltés ideje: 2023. augusztus. 15.
8. TÜV SÜD – Services/ Auditing and system certification/ ISO 13485  
<https://www.tuvsud.com/en-us/services/auditing-and-system-certification/as-9100>  
Letöltés ideje: 2023. augusztus. 15.
9. BORBÉLY Gergely: Minőségbiztosítás a járműiparban.  
In: Autotechnika Magazin – 2015/01 [elektronikus folyóirat]  
<https://autotechnika.hu/cikkek/egyeb/10850/minosegbiztositas-a-jarmuiparban>,  
Letöltés ideje: 2023. augusztus 15.
10. AIAG.org - Automotive Industry Action Group/ Quality/ Automotive Core Tools  
<https://www.aiag.org/quality/automotive-core-tools/apqp>  
Letöltés ideje: 2023.08.15.

11. SERES Dávid - VARGA Anita: A vevőkiszolgálás fejlesztésének lehetséges alternatívája (Minőségügyi módszerekkel vállalati példán keresztül.). In: Dunakavics – 2023/09 [elektronikus folyóirat]  
[http://dunakavics.uniduna.hu/Online\\_202309.pdf](http://dunakavics.uniduna.hu/Online_202309.pdf)  
Letöltés ideje: 2023. 10.21.
12. FEHÉR Norbert (2018) A lean six sigma folyamatfejlesztés kézikönyve. Cash Flow Navigátor Kft., Zalaegerszeg. 104., 106., 116-123.,
13. DEMETER Krisztina, GELEI Andrea, MATYUSZ Zsolt, NAGY Judit (2022) Tevékenységmenedzsment. Akadémiai Kiadó, Budapest. 51-54.
14. AIAG.org - Automotive Industry Action Group/ Quality/ Automotive Core Tools  
<https://www.aiag.org/quality/automotive-core-tools/ppap>  
Letöltés ideje: 2023.08.15.
15. Kaizen Pro Oktatási és Tanácsadó Kft. - Útmutató a lean gyakorlati alkalmazásához  
<https://kaizenpro.hu/problemamegoldas/>  
Letöltés ideje: 2023.08.16.
16. Osborn, Alex. F. (1953). Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Problem Solving, Charles Scribner's Sons, New York. 81-95.
17. ChangingMinds.org – Techniques/ Questioning  
[https://changingminds.org/techniques/questioning/kipling\\_questions.htm](https://changingminds.org/techniques/questioning/kipling_questions.htm)  
Letöltés ideje: 2023.09.14.
18. OHNO, Taiichi (1988) Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. Productivity Press, New York. 17-18.
19. LIKER, Jeffrey K., Meier, David (2005) The Toyota Way Fieldbook. McGraw Hill Professional, New York. 364-372.
20. ASQ.org – Quality/ Resources  
<https://asq.org/quality-resources/pareto>  
Letöltés ideje: 2023.09.14.
21. DEÁK Csaba (2023) Innovációs módszertan. Akadémiai Kiadó, Budapest. 17-19.
22. BALATON Károly, TARI Ernő (2014) Stratégiai és üzleti tervezés. Akadémiai Kiadó, Budapest. 39-42.
23. AOUDIA, Hakim – TESTA, Quintin (2011) Perfect QRQC – The basics. Maxima, Párizs. 17-24., 29-38.

24. BÁLINT Kornélia - DR. BÉRCES Roland – VÁTHY Edit: Karcsúsított problémák – A LEAN és a TQM egyes elemeinek ötvözése a QRQC koncepcióban In: Magyar Minőség – 2014/04 [elektronikus folyóirat]  
[https://quality-mmt.hu/wp-content/uploads/2016/06/2014\\_04\\_MM.pdf](https://quality-mmt.hu/wp-content/uploads/2016/06/2014_04_MM.pdf)  
Letöltés ideje: 2023.08.18.
25. Valeo.com – Our strategy,  
<https://www.valeo.com/en/our-strategy/>  
Letöltés ideje: 2023.08.20.
26. Valeo.hu – Rólunk/ Történetünk,  
<https://valeo.hu/rolunk/tortenetunk/>  
Letöltés ideje: 2023.08.20.
27. Valeo.com – Valeo/ Technologies/ Portfolio,  
<https://www.valeo.com/en/valeo-technologies-portfolio/>  
Letöltés ideje: 2023.08.20.
28. Opten Privát cégelemzés - Valeo eAutomotive Hungary Kft.,  
Az adatok az OPTEN Kft. Cégtár rendszeréből származnak,  
Lekérdezés időpontja: 2023.09.25
29. Eurocircuits.hu – PCB beültetési útmutató/ Szelektív hullámforrasztás  
<https://www.eurocircuits.hu/pcb-beultetesi-utmutato/szelektiv-hullamforrasztas/>  
Letöltés ideje: 2023.10.20.
30. ERSA.com – PCB beültetési útmutató/ Szelektív hullámforrasztás  
<https://www.microsolder.hu/gyartoeszkozok-gepek/forrasztogepek-kemencek/>  
Letöltés ideje: 2023.10.20.
31. Viscom.com - Products/ Optical inspection/ 3D AOI  
<https://www.viscom.com/en/products/optical-inspection-3d-aoi/>  
Letöltés ideje: 2023.10.20.

## 7. Ábrajegyzék

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ábra: ISO9001:2015 követelményrendszer PDCA ciklusban .....                     | 8  |
| 2. ábra: Gyakorlati példa halszálla-diagramra .....                                | 15 |
| 3. ábra: PDCA ciklus .....                                                         | 16 |
| 4. ábra: Pareto-diagram .....                                                      | 17 |
| 5. ábra: Az autóipari beszállítási lánc hagyományos felépítése .....               | 19 |
| 6. ábra: A QRQC alapelve .....                                                     | 23 |
| 7. ábra: Renault inverter .....                                                    | 27 |
| 8. ábra: Az inverter beépítési környezete .....                                    | 28 |
| 9. ábra: VW fedélzeti töltő .....                                                  | 28 |
| 10. ábra: Mercedes eAxle hajtáslánc .....                                          | 29 |
| 11. ábra: Organigram (Forrás: Valeo portál) .....                                  | 30 |
| 12. ábra: Az alkalmazotti létszám alakulása .....                                  | 31 |
| 13. ábra: Árbevétel és adózás előtti eredmény .....                                | 32 |
| 14. ábra: Saját- és jegyzett tőke .....                                            | 32 |
| 15. ábra: Piaci részesedés aránya ágazati bontásban országosan (%) .....           | 32 |
| 16. ábra: SWOT analízis (Forrás: saját szerkesztés) .....                          | 33 |
| 17. ábra: Az "5 tengely rendszer" .....                                            | 36 |
| 18. ábra: APU3 organigram (Forrás: saját szerkesztés) .....                        | 38 |
| 19. ábra: A vevő szemszögét tükröző 5W2H (Forrás: saját szerkesztés) .....         | 39 |
| 20. ábra: A termék szemszögét tükröző 5W2H (Forrás: saját szerkesztés) .....       | 40 |
| 21. ábra: A forrasztó ön felfutása a forrasztófűvókában .....                      | 42 |
| 22. ábra: A szelektív forrasztás útvonala a reklamált részegységen .....           | 43 |
| 23. ábra: Válogatási kritérium a 3D AOI felvételei alapján .....                   | 45 |
| 24. ábra: A problémára vetített ok-okozati diagram .....                           | 46 |
| 25. ábra: Az ok-okozati diagram alapján készült 5 miért elemzés .....              | 47 |
| 26. ábra: Faktor-fa elemzés az előfordulásra .....                                 | 48 |
| 27. ábra: Faktor-fa elemzés a nem-észlelésre .....                                 | 48 |
| 28. ábra: 5-miért elemzés az előfordulásra .....                                   | 49 |
| 29. ábra: 5-miért elemzés a nem-észlelésre .....                                   | 49 |
| 30. ábra: A forrasztási próba során gyártott mintadarb .....                       | 50 |
| 31. ábra: A tudásmegosztás Levin erőter elemzése (Forrás: saját szerkesztés) ..... | 52 |
| 32. ábra: A kérdőíves válaszok kiértékelése (Forrás: saját szerkesztés) .....      | 53 |

## Mellékletek:

### TDK dolgozat - Molnár Krisztián – 1. számú melléklet Kérdőív

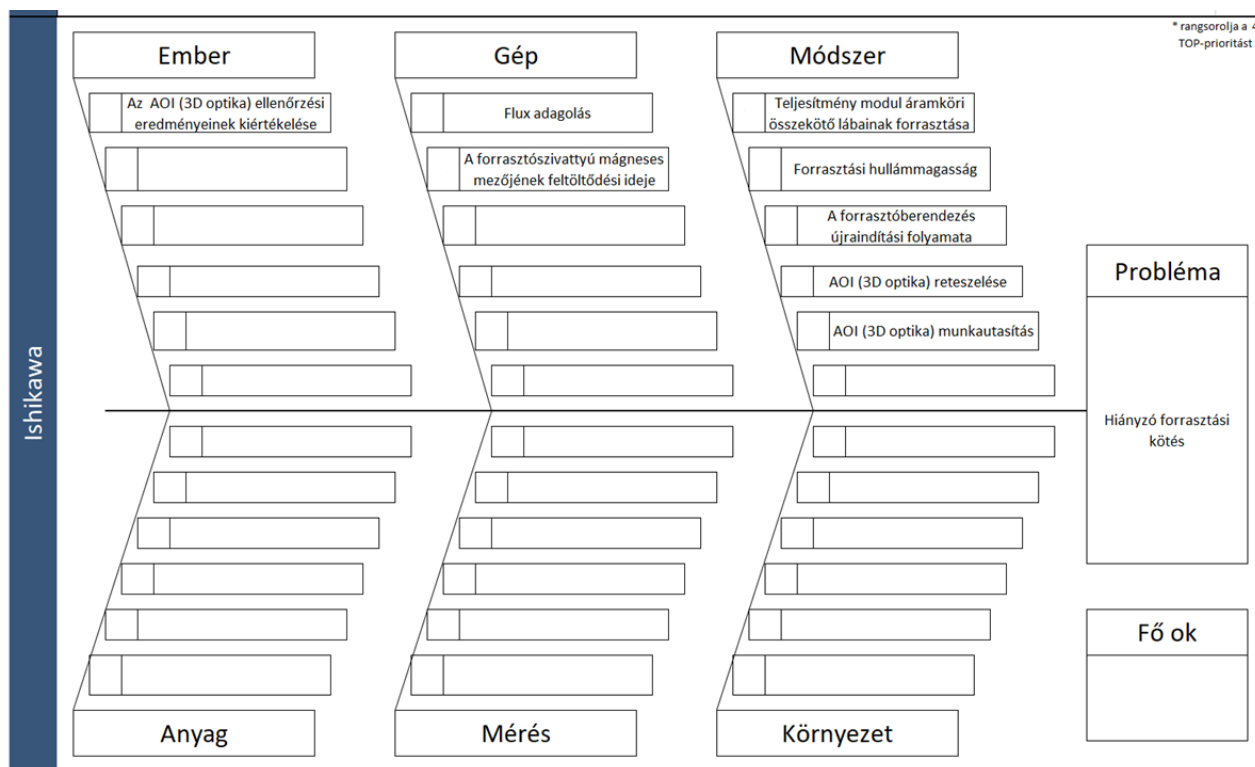
Hány éve dolgozik minőségbiztosítási területen?

\_\_\_\_\_ év

1. A felsoroltak közül mely problémamegoldó technikákat ismeri? (Karikázza be!)
  - a. Adatgyűjtő ellenőrző lista
  - b. Brainstorming
  - c. 5W2H
  - d. Ok-okozati diagram (Ishikawa diagram)
  - e. 5 miért
  - f. Pareto-diagram
  - g. PDCA ciklus
  - h. Benchmarking
  - i. SWOT analízis
  - j. Faktor-fa elemzés (FTA – Factor Tree Analysis)
2. A felsoroltak közül mely problémamegoldó technikákat használja a napi szintű munkavégzése során? (Karikázza be!)
  - a. Adatgyűjtő ellenőrző lista
  - b. Brainstorming
  - c. 5W2H
  - d. Ok-okozati diagram (Ishikawa diagram)
  - e. 5 miért
  - f. Pareto-diagram
  - g. PDCA ciklus
  - h. Benchmarking
  - i. SWOT analízis
  - j. Faktor-fa elemzés (FTA – Factor Tree Analysis)
3. Hallott már a QRQC (Quick Response Quality Control - „Gyorsreagálású minőségbiztosítás”) problémamegoldó módszertanról?
  - a. Igen
  - b. Nem
4. Hallott már a Faktor-fa elemzés (FTA – Factor Tree Analysis) problémamegoldó eszközzel?
  - a. Igen
  - b. Nem

TDK dolgozat - Molnár Krisztián – 1. számú melléklet  
Kérdőív

5. Tanulmányozza a csatolt Ishikawa diagramot!



A diagramban szereplő adatok alapján egyértelműen azonosítani tudja a probléma gyökérokát/ gyökérokait?

- Igen
- Nem

TDK dolgozat - Molnár Krisztián – 1. számú melléklet  
Kérdőív

6. Tanulmányozza a csatolt FTA (faktor-fa elemzés) elemzést.

| Sztint | 4M      | Faktorok                                                           | Ellenőrző pont                                                                                                                   | Követelmény                                                                                                                                                | Jó darab                                                                                                            | Rossz darab                                                                                           | Értékelés (Igen/Nem/Talán) |                          |                            |
|--------|---------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|
|        |         |                                                                    |                                                                                                                                  |                                                                                                                                                            |                                                                                                                     |                                                                                                       | Szabvány<br>megfelelő?     | Szabványnak<br>megfelel? | Egyértelmű<br>összefüggés? |
|        | MÓDSZER | Teljesítmény modul<br>áramkört összekötő<br>lábaiak forrasztása    | OP070 - AOI (3D optika)<br>OP080 - vizuális ellenőrzés                                                                           | Minden áramkört összekötő láb<br>forrasztása megfelelő 100%<br>furatfeltöltéssel                                                                           | Minden áramkört összekötő<br>láb megfelelően forrasztva<br>100% furatfeltöltéssel                                   | 1 áramkört összekötő láb<br>nincs megfelelően<br>forrasztva                                           | Igen                       | Nem                      | Igen                       |
|        | GÉP     | Flux adagolás                                                      | Automata adagoló<br>berendezés                                                                                                   | A flux rajta van az<br>áramkört lapon                                                                                                                      | A flux látható az<br>áramkört<br>lapon                                                                              | A flux nem látható az<br>áramkört lapon                                                               | Igen                       | Igen                     | Nem                        |
|        | MÓDSZER | Forrasztási<br>hullámmagasság                                      | A forrasztóberendezésbe<br>integrált automatikus<br>kalibrálás                                                                   | Forrasztási hullámmagasság megfelelően<br>kalibrált, hogy az képes legyen az<br>áramkört összekötő lábak megfelelő<br>forrasztására 100% furatfeltöltéssel | Minden áramkört összekötő<br>láb megfelelően forrasztva<br>kalibrált hullámmagassággal<br>és 100% furatfeltöltéssel | Forrasztási hullámmagasság<br>túl alacsony, áramkört<br>összekötő láb nincs<br>megfelelően forrasztva | Igen                       | Nem                      | Igen                       |
|        | GÉP     | A forrasztószivattyú<br>mágneses mezőjének<br>feltöltődési ideje   | Forrasztó berendezés<br>technikai adatlapja                                                                                      | A forrasztószivattyúnak szüksége van<br>néhány percre, hogy elérje a megfelelő<br>üzemi körülményeket                                                      | Forrasztás stabilizált<br>forrasztószivattyúval                                                                     | Forrasztás a berendezés<br>újraindítását követő 15<br>percen belül                                    | Igen                       | Nem                      | Igen                       |
|        | MÓDSZER | A forrasztóberendezés<br>újraindítási folyamata                    | Karbantartási utasítás és<br>Folyamatindító ellenőrző lista                                                                      | Néhány percet várni kell, hogy a<br>forrasztószivattyú stabilizálódjon                                                                                     | Forrasztás stabilizált<br>forrasztószivattyúval                                                                     | Forrasztás a berendezés<br>újraindítását követő 15<br>percen belül                                    | Nem                        | Talán                    | Talán                      |
|        | EMBER   | Az AOI (3D optika)<br>ellenőrzési<br>eredményeinek<br>kiértékelése | Kezelő személyzet oktatása                                                                                                       | Az operátor megfelelően képes értékelni<br>az AOI (3D optika) ellenőrzési<br>eredményeit.                                                                  | Az operátor az AOI által<br>hibásként azonosított<br>forrasztást hibásnak minősíti                                  | Az operátor az AOI által<br>hibásként azonosított<br>forrasztást megfelelőnek<br>minősíti             | Igen                       | Nem                      | Igen                       |
|        | MÓDSZER | AOI (3D optika)<br>reteszélése                                     | MES rendszer (integrált<br>érintékelő- és szoftverrendszer,<br>amely nyomon követi,<br>dokumentálja és ellenőrzi a<br>termelést) | AOI (3D optika) ellenőrző berendezés<br>integrálva van a MES rendszerhez                                                                                   | A hibásnak minősített<br>alkatrészt blokkolja a MES<br>rendszer                                                     | A hibásnak minősített<br>alkatrészt nem blokkolja a<br>MES rendszer                                   | Igen                       | Nem                      | Talán                      |
|        | MÓDSZER | AOI (3D optika)<br>munkautasítás                                   | A munkautasítás tartalma                                                                                                         | A munkautasítás leírja a forrasztásra<br>vonatközü vizuális ellenőrzési<br>kritériumokat                                                                   | A hibás darab detektálásra<br>kerül                                                                                 | A hibás darab nem kerül<br>detektálásra                                                               | Nem                        | Igen                     | Igen                       |

Az elemzés alapján egyértelműen azonosítani tudja a probléma gyökérokát/  
gyökérokait?

- Igen
- Nem